This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) نتاج تصوير بالمسح الضوئي أجراه قسم المكتبة والمحفوظات في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) نقلاً من وثيقة ورقية أصلية ضمن الوثائق المتوفرة في قسم المكتبة والمحفوظات.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

الاتحـــاد الدولـــي للاتصـــالات

CCITT

اللجنـــة الاستشـــاريـــة الـــدوليـــة
للبـــرق والهـــاتـــف

الكتـــاب الأزرق

المجلـد V

جـودة الإرسـال الهاتفـي

توصيـــات السلسلـة P

الجمعيـة العموميـة التـاسعـة

ملبورن من 14 إلى 25 نوفمبر 1988

جنيف ، 1989

الاتحـــاد الدولـــي للاتصـــالات

CCITT

اللجنـــة الاستشـــاريـــة الـــدوليـــة
للبـــرق والهـــاتـــف

الكتـــاب الأزرق

المجلـد V

جـودة الإرسـال الهاتفـي

توصيـــات السلسلـة P

الجمعيـة العموميـة التـاسعـة

ملبورن من 14 إلى 25 نوفمبر 1988

ARCHIVES
U.I.T.
GENÈVE

جنيف ، 1989
ISBN 92-61-03446-2

© U.I.T.

محتوى كتاب اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف CCITT المعمول به إثر الجمعية العمومية التاسعة (1988)

الكتاب الأزرق

المجلد I

الكراسة 1.I – محاضر الجمعية العمومية وتقاريرها. قائمة لجان الدراسات والمسائل المطروحة للدراسة.

الكراسة 2.I – الرغبات والقرارات.
التوصيات حول تنظيم العمل في اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف (CCITT) (السلسلة A).

الكراسة 3.I – المصطلحات والتعريفات. المختصرات والتسميات المختصرة. التوصيات حول وسائل التعبير (السلسلة B) والإحصائيات العامة للاتصالات (السلسلة C) .

الكراسة 4.I – فهرس الكتاب الأزرق .

المجلد II

الكراسة 1.II – المبادئ العامة للتسعير ـ الترسيم والمحاسبة في الخدمات الدولية للاتصالات ـ توصيات السلسلة D (لجنة الدراسات III).

الكراسة 2.II – الخدمة الهاتفية الدولية والشبكات ISDN ـ التشغيل والترقيم والتسيير والخدمة المتنقلة ـ التوصيات من E.100 إلى E.333 (لجنة الدراسات II).

الكراسة 3.II – الخدمة الهاتفية والشبكات ISDN –جودة الخدمة والتسيير الإداري للشبكة وهندسة الحركة ـ التوصيات من E.401 إلى E.880 (لجنة الدراسات II) .

الكراسة 4.II – الخدمتان البرقية والمتنقلة ـ التشغيل وجودة الخدمة ـ التوصيات من F.1 إلى F.140 (لجنة الدراسات I).

الكراسة 5.II – خدمات التلماتيك وإرسال المعطيات والاتصالات المؤتمرية ـ التشغيل وجودة الخدمة ـ التوصيات من F.160 إلى F.353 و F.600 و F.601 ومن F.710 إلى F.730 (لجنة الدراسات I).

الكراسة 6.II – خدمتا معالجة الرسائل والدليل ـ تشغيل الخدمة وتعريفها ـ التوصيات من F.400 إلى F.422 و F.500 (لجنة الدراسات I).

المجلد III

الكراسة 1.III – الخصائص العامة للتوصيلات والدارات الهاتفية الدولية ـ التوصيات من G.101 إلى G.181 (لجنتا الدراسات XII و XV) .

الكراسة 2.III – الأنظمة الدولية التماثلية ذات التيارات الحاملة ـ التوصيات من G.211 إلى G.544 (لجنة الدراسات XV).

الكراسة 3.III – أوساط الإرسال ـ خصائصها ـ التوصيات من G.601 إلى G.654 (لجنة الدراسات XV) .

الكراسة 4.III – المظاهر العامة لأنظمة الإرسال الرقمية ، التجهيزات المطرافية. التوصيات من G.700 إلى G.772 (لجنتا الدراسات XV و XVIII).

الكراسة 5.III – الشبكات الرقمية والأقسام الرقمية وأنظمة الخط الرقمي.التوصيات من G.801 إلى G.956 (لجنتا الدراساتXV و XVIII) .

الكراسة 6.III – استعمال الخطوط لإرسال الإشارات غير الهاتفية ـ إرسالات إذاعية وتلفزيونية ـ توصيات السلسلتين H و J (لجنة الدراسات XV).

الكراسة 7.III – شبكة رقمية متكاملة الخدمات (ISDN) ـ البنية العامة وإمكانيات الخدمة ـ التوصيات من I.110 إلى I.257 (لجنة الدراسات XVIII) .

الكراسة 8.III – شبكة رقمية متكاملة الخدمات ISDN ـ المظاهر العامة للشبكة ووظائفها الإجمالية ـ السطوح البينية للمستعمل ـ الشبكة ISDN ـ التوصيات من I.310 إلى I.470 (لجنة الدراسات XVIII) .

الكراسة 9.III – شبكة رقمية متكاملة الخدمات (ISDN) ـ السطوح البينية للشبكات ومبادئ الصيانة ـ التوصيات من I.500 إلى I.605 (لجنة الدراسات XVIII) .

المجلد IV

الكراسة 1.IV – المبادئ العامة للصيانة، صيانة أنظمة الإرسال الدولية والدارات الهاتفية الدولية ـ التوصيات من M.10 إلى M.782 (لجنة الدراسات IV).

الكراسة 2.IV – صيانة الدارات الدولية البرقية ولطبصلة الصور والمأجورة . صيانة الشبكة الهاتفية العمومية الدولية. صيانة الأنظمة البحرية الساتلية وأنظمة إرسال المعطيات ـ التوصيات من M.800 إلى M.1375 (لجنة الدراسات IV).

الكراسة 3.IV – صيانة الدارات الإذاعية الدولية لإرسال البرامج الصوتية والتلفزيونية ـ توصيات السلسلة N (لجنة الدراسات IV).

الكراسة 4.IV – مواصفات أجهزة القياس ـ توصيات السلسلة 0 (لجنة الدراسات IV).

المجلد V – جودة الإرسال الهاتفي ـ توصيات السلسلة P (لجنة الدراسات XII).

المجلد VI

الكراسة 1.VI – توصيات عامة حول التبديل والتشوير الهاتفيين ـ وظائف خدمات الشبكة ISDN وتدفق المعلومات فيها . إضافات ـ التوصيات من Q.1 إلى Q.118 مكرر (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 2.VI – مواصفات نظامي التشوير رقم 4 ورقم 5 ـ التوصيات من Q.120 إلى Q.180 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 3.VI – مواصفات نظام التشوير رقم 6 ـ التوصيات من Q.251 إلى Q.300 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 4.VI – مواصفات نظامي التشوير R1 و R2 ـ التوصيات من Q.310 إلى Q.490 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 5.VI – البدالات الرقمية المحلية والعبورية والمركبة والدولية في الشبكات الرقمية المتكاملة والشبكات المختلطة التماثلية الرقمية . إضافات ـ التوصيات من Q.500 إلى Q.554 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 6.VI – التشغيل البيني لأنظمة التشوير ـ التوصيات من Q.601 إلى Q.699 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 7.VI – مواصفات نظام التشوير رقم 7 ـ التوصيات من Q.700 إلى Q.716 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 8.VI – مواصفات نظام التشوير رقم 7 ـ التوصيات من Q.721 إلى Q.766 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 9.VI – مواصفات نظام التشوير رقم 7 ـ التوصيات من Q.771 إلى Q.795 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 10.VI – نظام تشوير المشترك الرقمي رقم 1 (DSS 1) ، طبقة وصلة المعطيات . التوصيتان Q.920 و Q.921 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 11.VI – نظام تشوير المشترك الرقمي رقم 1 (DSS 1) ، الطبقة الشبكة ، إدارة المستعمل ـ الشبكة. التوصيات من Q.930 إلى Q.940 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 12.VI – الشبكة المتنقلة البرية العمومية. التشغيل البيني للشبكتين ISDN و PSTN. التوصيات من Q.1000 إلى Q.1032 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 13.VI – الشبكة المتنقلة البرية العمومية. جزء التطبيق المتنقل والسطوح البينية المصاحبة. التوصيات من Q.1051 إلى Q.1063 (لجنة الدراسات XI).

الكراسة 14.VI – التشغيل البيني مع الأنظمة المتنقلة الساتلية . التوصيات من Q.1100 إلى Q.1152 (لجنة الدراسات XI).

المجلد VII

الكراسة 1.VII – الإرسال البرقي ـ توصيات السلسلة R . تجهيزات مطرافية للخدمات البرقية ـ توصيات السلسلة S (لجنة الدراسات IX).

الكراسة 2.VII – التبديل البرقي ـ توصيات السلسلة U (لجنة الدراسات IX).

الكراسة 3.VII – تجهيزات مطرافية وبروتوكولات لخدمات التلماتيك ـ التوصيات من T.0 إلى T.63 (لجنة الدراسات VIII).

الكراسة 4.VII – إجراءات اختبار المطابقة لتوصيات التلتكس . التوصية T.64 (لجنة الدراسات VIII).

الكراسة 5.VII – تجهيزات مطرافية وبروتوكولات لخدمات التلماتيك. التوصيات من T.65 إلى T.101 ومن T.150 إلى T.390 (لجنة الدراسات VIII).

الكراسة 6.VII – تجهيزات مطرافية وبروتوكولات لخدمات التلماتيك . التوصيات من T.400 إلى T.418 (لجنة الدراسات VIII).

الكراسة 7.VII – تجهيزات مطرافية وبروتوكولات لخدمات التلماتيك . التوصيات من T.431 إلى T.564 (لجنة الدراسات VIII).

المجلد VIII

الكراسة 1.VIII – الاتصالات المعطياتية على الشبكة الهاتفية ـ توصيات السلسلة V (لجنة الدراسات XVII).

الكراسة 2.VIII – شبكات الاتصالات المعطياتية : خدمات وتسهيلات ، السطوح البينية. ـ التوصيات من X.1 إلى X.32 (لجنة الدراسات VII).

الكراسة 3.VIII – شبكات الاتصالات المعطياتية ، إرسال وتشوير وتبديل، شبكة وصيانة وترتيبات إدارية ـ التوصيات من X.40 إلى X.181 (لجنة الدراسات VII).

الكراسة 4.VIII – شبكات الاتصالات المعطياتية : التوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (OSI)، النموذج والترميز، تعريف الخدمة ـ التوصيات من X.200 إلى X.219 (لجنة الدراسات VII).

الكراسة 5.VIII – شبكات الاتصالات المعطياتية: التوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (OSI) ـ مواصفات البروتوكول، اختبار المطابقة. التوصيات من X.220 إلى X.290 (لجنة الدراسات VII).

الكراسة 6.VIII – شبكات الاتصالات المعطياتية: التشغيل البيني للشبكات ، الأنظمة المتنقلة لإرسال المعطيات . التسيير الإداري بين الشبكات. ـ التوصيات من X.300 إلى X.370 (لجنة الدراسات VII).

الكراسة 7.VIII – شبكات الاتصالات المعطياتية: أنظمة معالجة الرسائل ـ التوصيات من X.400 إلى X.420 (لجنة الدراسات VII).

الكراسة 8.VIII – شبكات الاتصالات المعطياتية : الدليل . التوصيات من X.500 إلى X.521 (لجنة الدراسات VII).

المجلد IX – الحماية من التداخل ـ توصيات السلسلة K (لجنة الدراسات V) ـ بناء الكبلات * وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وإنشاؤها وحمايتها ـ توصيات السلسلة L (لجنة الدراسات VI).

المجلد X

الكراسة 1.X – لغة المواصفة والوصف الوظائفيين (SDL). معايير استعمال تقنيات الوصف الشكلية (FDT). التوصية Z.100 والملحقات بها A و B و C و E والتوصية Z.110 (لجنة الدراسات X).

الكراسة 2.X – الملحق D بالتوصية Z.100 : إرشادات إلى مستعملي اللغة SDL (لجنة الدراسات X).

الكراسة 3.X – الملحق F.1 بالتوصية Z.100 : التعريف الشكلي للغة SDL. مدخل (لجنة الدراسات X).

الكراسة 4.X – الملحق F.2 بالتوصية Z.100 : التعريف الشكلي للغة SDL. دلالة الألفاظ السكونية (لجنة الدراسات X).

الكراسة 5.X – الملحق F.3 بالتوصية Z.100 : التعريف الشكلي للغة SDL. دلالة الألفاظ التحريكية (لجنة الدراسات X).

الكراسة 6.X – اللغة المتطورة للجنة CCITT (CHILL). التوصية Z.200 (لجنة الدراسات X).

الكراسة 7.X – لغة الإنسان ـ الآلة (MML) . التوصيات من Z.301 إلى Z.341 (لجنة الدراسات X).

---

* *الترجمة العربية* : إن " الكَبْلات" هو الشائع كجمع لكلمة "كَبْل" وهي المصدر من فعل " كَبَل" "يَكْبِل" " كَبْلاً". ولكن كتب اللغة تعطي لكلمة " كَبْل" جمعا على صيغ مختلفة هي : " أكْبُل" و"كُبُول" و " أكْبَال" و "كِبَال". وقد فضلنا "كَبْلات" لشيوع استعماله.

محتويات المجلد V من الكتاب الأزرق

الجزء الأول – توصيات السلسلة P
جودة الإرسال الهاتفي

رقم التوصية		الصفحة
القسم الأول – *المفردات وآثار معلمات الإرسال على رأي المستعملين في جودة الإرسال وعلى تقييمهم*		
P.10	مفردات المصطلحات المتعلقة بجودة الإرسال الهاتفي وبالأجهزة الهاتفية	3
P.11	أثر انحطاطات الإرسال	14
P.16	الآثار الشخصية للغط المباشر . عتبتا المسموعية والمفهومية.....	49
القسم الثاني – *خطوط المشتركين وأجهزتهم*		
P.30	خصائص الإرسال المنطبقة على المطاريف السمعية لمجموعة من الأشخاص (GATs)	57
P.31	خصائص الإرسال للهواتف الرقمية	62
P.32	تقييم فعالية الغرف الهاتفية والمآوي الصوتية	65
P.33	أجهزة هاتفية للمشتركين مزودة بمستقبلات مجاهير أو بمسامع مصاحبة للمكبرات	72
P.34	خصائص الإرسال للأجهزة الهاتفية بيدين حرتين	73
P.35	الأجهزة الهاتفية ذات المهتفة	83
P.36	فعالية التجهيزات الهادفة إلى تفادي إنتاج المستقبلات الهاتفية لضغوط صوتية زائدة عن الحد	85
P.37	المجال المغناطيسي حول غطاء السماعة في المهتفات الهاتفية التي تسمح بالاقتران مع الأجهزة المساعدة السمعية	88
P.38	خصائص الإرسال للأنظمة الهاتفية لعاملي التشغيل (OTS)	92
القسم الثالث – *معايير الإرسال*		
P.48	مواصفات نظام مرجعي وسيطي	95

رقم التوصية		الصفحة

القسم الرابع - *أجهزة القياسات الموضوعية*

P.50	الصوت الصنعي	103
P.51	الأذن الصنعية والفم الصنعي	116
P.52	مقاييس الجهارة	124
P.53	مقاييس الضوضاء العيارية (أجهزة القياس الموضوعي لضوضاوات الدارات)	126
P.54	مقاييس سوية الصوت (أجهزة القياس الموضوعي لضوضاوات القاعة)	126
P.55	مقاييس الضوضاوات النبضية	126
P.56	القياس الموضوعي للكلام	127

القسم الخامس - *القياسات الكهرصوتية الموضوعية*

P.61	طرائق معايرة المسامع المكثفية	143
P.62	القياسات المنفذة على أجهزة المشتركين الهاتفية	144
P.63	طرائق تقدير جودة الإرسال المعتمدة على القياسات الموضوعية	146
P.64	تحديد خصائص الفعالية بدلالة التردد للأنظمة الهاتفية المحلية (LTS) للسماح بحساب مكافئاتها للجهارة	146
P.65	أجهزة القياس الموضوعي لتحديد مكافئات الجهارة	158
P.66	طرائق تقدير جودة الإرسال للأجهزة الهاتفية الرقمية	163

القسم السادس - *القياسات المتعلقة بالجهارة الصوتية*

P.75	طريقة مقيّسة للمعالجة المسبقة للمسامع الكربونية	173
P.76	تحديد مكافئات الجهارة - المبادئ الأساسية	174
P.78	طريقة شخصية لتحديد مكافئات الجهارة مطابقة للتوصية P.76	188
P.79	حساب مكافئات الجهارة	205

القسم السابع - *اختبارات الرأي الشخصية*

P.80	طرائق التقدير الشخصي لجودة الإرسال	229
P.81	الجهاز المرجعي للضوضاء المشكّلة (MNRU)	230
P.82	طريقة تقدير الخدمة من وجهة نظر جودة إرسال الكلام	236
P.84	طريقة اختبار الاستماع الشخصي لتقدير تجهيزات تعدد الدارات الرقمية (DCME) والأنظمة الهاتفية المرزّمة	242

الجزء الثاني – الإضافات إلى توصيات السلسلة P

رقم الاضافة		الصفحة
الاضافة رقم 1	الاحتياطات الواجب اتخاذها لتركيب نظام وسيطي وصيانته بشكل صحيح	279
الاضافة رقم 2	الطرائق المستعملة لتحديد جودة الإرسال الهاتفي	279
الاضافة رقم 3	نماذج تقدير جودة الإرسال انطلاقا من قياسات موضوعية	294
الاضافة رقم 10	اعتبارات متعلقة بخصائص الإرسال للمهتفات التماثلية	384
الاضافة رقم 11	بعض خصائص الأثر المحلي	389
الاضافة رقم 13	أطياف الضوضاء	392
الاضافة رقم 14	تقدير شخصي لتشغيل الأجهزة الرقمية بواسطة جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة (MNRU)	396
الاضافة رقم 15	جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة (MNRU) عريض النطاق (7 kHz) مع قولبة للضوضاء	421
الاضافة رقم 16	توجيهات لوضع المسامع والمجاهير في قاعات الاجتماعات الهاتفية [1] وللمطاريف السمعية لأفرقة الأشخاص (GATs)	423
الاضافة رقم 17	التوازن المباشر للجهارة بالنسبة إلى النظام المرجعي الوسيطي (IRS) للتحديد الشخصي لمكافئات الجهارة	429
الاضافة رقم 18	مقارنة قراء ات الإشارات الكلامية المراقبة بواسطة مقاييس مطابقة للتوصيتين P.52 و P.56	432
الاضافة رقم 19	معلومات حول المكافئات المرتبطة بتوهين الجهارة	436

ملاحظات تمهيدية

1 يحل هذا المجلد تماماً محل المجلد V من *الكتاب الأحمر* للجنة CCITT (جنيف 1985).

2 تتوافق الوحدات المستعملة في هذا المجلد مع التوصيتين B.3 و B.4 للجنة CCITT (المجلد I من *الكتاب الأزرق*).

تأخذ دائما المختصرات التالية المعاني الدقيقة الموضحة أدناه وهي تُستعمل خاصة في تخطيطات وجداول :

dBm السوية المطلقة للقدرة معبرا عنها بالديسبل ،

dBm0 السوية المطلقة للقدرة معبرا عنها بالديسبل والمنسوبة إلى نقطة السوية النسبية الصفرية ،

dBr السوية النسبية للقدرة معبرا عنها بالديسبل ،

dBm0p السوية المطلقة لقدرة الضوضاء العيارية معبرا عنها بالديسبل والمنسوبة إلى نقطة السوية النسبية الصفرية .

وتكون العلاقات بين وحدات الضغط كما يلي :

1 Pa (بسكال) = 1 N/m^2 (نيوتن على المتر المربع) = 10 $dyne / cm^2$ = 10 باري = 10 µbar

3 استعمل في هذه الكراسة تعبير « الإدارة » ليدل بصورة موجزة سواء على إدارة للاتصالات أو على وكالة تشغيل خاصة معترف بها.

4 تحذير بخصوص بعض التوصيات :

أ) يشير دائما مصطلح « مكافئ الجهارة » « LR » الذي يرد في وثائق اللجنة CCITT إلى تعريف دقيق للجنة CCITT. ومع ذلك، يستعمل هذا المصطلح في وثائق تقنية وفي بعض مواصفات وطنية كمفهوم عام أحيانا، وأحيانا أخرى كتعريف خاص يتعلق بأنظمة لمكافئات الجهارة تختلف عن تلك التي عرّفتها اللجنة CCITT. وعليه، عندما تظهر قيم مكافئ الجهارة للجنة CCITT في غير وثائق اللجنة CCITT، يجب الحرص على تفادي أي لبس. فيمكننا مثلا إضافة ملاحظة استهلالية تحدد أن « جميع مصطلحات « مكافئات الجهارة » تعود إلى تعريفات اللجنة (CCITT) ». كما يمكننا أيضا إضافة « (CCITT) » بعد قيمة LR ، مثل :

OLR = 10 dB (CCITT)

ب) تعكس أعمال اللجنة CCITT التطور التقني والخبرات المكتسبة من استعمال أنظمة اتصالات موجودة. ولهذا ينبغي وضع توصيات جديدة و تحيين التوصيات القديمة وبسرعة كبيرة أحيانا، بغية إعطاء توجيهات للإدارات والمصنعين. وتراعي بعض المؤسسات المسؤولة عن المواصفات المتعلقة بالاتصالات الوطنية و/أو الإقليمية في معاييرها توجيهات اللجنة CCITT بإدخال إحالات إلى توصيات محددة صادرة عن اللجنة CCITT.

ولتجنب أي لبس وأي تعقيد غير تقني، في كل مرة ترد فيها إحالة إلى إحدى توصيات اللجنة CCITT، تنبغي الإشارة إلى أي صيغة من كتب اللجنة CCITT نُشرت فيها التوصية، مثلا : « التوصية P.79 للجنة CCITT *(الكتاب الأزرق)* »..

ج) تجدر الإشارة إلى أن الإضافات منشورة فقط للاطلاع، وإلى أنها لا تحظى بالوضع القانوني للتوصيات الموافق عليها.

الجزء الأول

توصيات السلسلة P

جودة الارسال الهاتفي

ARCHIVES
U.I.T.
GENÈVE

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

القسم الأول

المفردات
وآثار معلمات الارسال على رأي المستعملين في جودة الارسال وعلى تقييمهم لها

التوصية P.10

مفردات المصطلحات المتعلقة بجودة الارسال الهاتفي وبالأجهزة الهاتفية

(جنيف، 1980،عدلت في مالقة ـ طورملينوس ، 1984 ، ملبورن ، 1988)

1 مدخل

تحوي هذه التوصية المصطلحات والتعريفات اللازمة لأعمال لجنة الدراسات XII ، والتي ناقشها فريق الخبراء N التابع لفريق التنسيق المختلط بين اللجنتين CCI واللجنة IEC.

أما المصطلحات التي تظهر في المفردات الكهرتقنية الدولية (IEV) (في الفصل 722) ، فانها تحمل هنا الأرقام الموافقة في IEV وذلك على سبيل الارجاع . وقد صنفت المصطلحات الخاصة باللجنة CCITT بشكل مماثل للتصنيف المستعمل في IEV .

2 مصطلحات وتعريفات

.02 مكونات المحطات الهاتفية

01.02 **النسبة Y**

Y-ratio

F: rapport Y

S: relación Y

هي النسبة بين فعاليتي دارة منفعلة في محطة هاتفية عند الارسال وعند الاستقبال..

.04 أنماط المحطات الهاتفية

01.04 **محطة هاتفية : جهاز هاتفي ، هاتف**

telephone set; telephone instrument

F: poste téléphonique: appareil téléphonique; téléphone

S: aparato telefónico; teléfono

جهاز مهاتفة يحوي على الأقل مسماعا ومستقبلا هاتفيا وكذلك الأسلاك والأدوات المصاحبة لمحولي الطاقة هذين .

ملاحظة ـ ان المحطة الهاتفية تحوي عادة أدوات أخرى ، كحامل بدّال وجرس هاتفي مدمج وجهاز يدوي للمراقمة .

722.04.01

02.04 محطة هاتفية (منشأة) **telephone station**

F: poste téléphonique (installé)

S: estación telefónica

مجموعة تتكون من جهاز هاتف وأسلاك توصيل وأدوات اضافية مربوطة بشبكة هاتفية للخدمة الهاتفية .

ملاحظة - يمكن أن تتضمن الأدوات الاضافية مثلا مستقبلا للنداءات الخارجية وجهازا للقطع(حاميا) وبطارية محلية .

722.04.02

03.04 جهاز (هاتفي) بسمع (أو باستقبال)مكبر علي مجهار **loudspeaking (telephone) set**

F: poste (téléphonique) à écoute (ou réception) amplifiée sur haut-parleur

S: aparato telefónico con altavoz; teléfono de altavoz

هاتف مع مهتفة، يستعمل مجهارا مصاحبا لمكبر كمستقبل هاتفي.

722.04.10

04.04 جهاز (هاتفي) حر اليدين (هاتف حر اليدين) **hands free (telephone) set**

F: poste (téléphonique) mains-libres

S: aparato telefónico manos libres; teléfono manos libres

جهاز هاتف بسمع مكبّر على مجهار، يستطيع مستعمله أن يتكلم دون استعمال المهتفة .

722.04.11

05.04 مطراف سمعي للاتصال الزمري **group-audio terminals**

F: terminal audio de communication de groupe

S: terminal audio de groupo

هاتف حر اليدين وظيفته الأولى هي ان يستعمله عدة مستعملين .

.05 متممات الأجهزة الهاتفية

01.05 حاذف الصدمة الصوتية (في المهاتفة) **acoustic shock suppressor (in telephony)**

F: anti-choc (en téléphonie)

S: supresor de choques acústicos; antichoque (en telefonía)

جهاز مصاحب لجهاز هاتفي، يهدف الى تفادي الصدمات الصوتية، وذلك بوضع حدّ علوي للقيمة المطلقة للتوتر الكهربائي اللحظي الذي يمكن تطبيقه على طرفي السماعة الهاتفية .

722.05.07

.13 أنظمة الهاتف الخصوصية

01.13 المنشأة (الهاتفية) الخصوصية **private (telephone) installation**

F: installation (téléphonique) intérieure

S: instalación telefónica privada

شبكة هاتفية منشأة في مقرات شخص معين أو منظمة معينة .

ملاحظة - ان المنشآت الهاتفية الخصوصية تتضمن اصطلاحيا مجموعات المحطات الهاتفية المنشأة التي يخدمها خط مشترك وحيد .

722.13.01

.21 وصف النداءات الهاتفية

01.21 **محاولة نداء (يقوم بها المستعمل)** **call attempt (by a user)**

F: (tentative d')appel (par un usager)

S: (tentativa de) llamada (por un usuario)

تتابع عمليات ينفذها مستعمل شبكة الاتصالات، محاولا الحصول على المستعمل الذي يرغب فيه، أو الخدمة التي يرغب فيها.

المصطلح المصاحب : ينادي

722.21.01 يطابق 701.03.04

02.21 **سلسلة التوصيل** **connection**

F: chaîne de connexion

S: cadena de conexión; conexión

مصاحبة موقتة بين قنوات الارسال أو دارات الاتصال، وأدوات التبديل وأجهزة أخرى، تتم لتوفير وسيلة نقل المعلومات بين نقطتين أو أكثر في شبكة اتصالات.

722.21.02 يطابق 701.03.01

03.21 **سلسلة توصيل كاملة، (طريق) اتصال** **(complete) connection**

F: chaîne de connexion complète; (chemin de) communication

S: cadena de conexión completa; conexión completa

سلسلة توصيل تربط بين مطاريف المستعملين.

722.21.03 يطابق 701.03.02

04.21 **نداء** **call**

F: communication

S: comunicación

نجاح محاولة النداء واستعمال سلسلة التوصيل الكاملة التي تم انشاؤها

722.21.04 يطابق 701.03.05

.31 شبكة الخطوط المحلية

01.31 **شبكة محلية للخطوط (الهاتفية)** **local line network**

F: réseau local de lignes (téléphoniques)

S: red local de líneas (telefónicas)

كل خطوط المشتركين الهاتفية والتجهيزات المساعدة اللازمة لتوصيل المشتركين ببدّالتهم المحلية.

722.31.01

02.31 **خط مشترك (هاتفي)، عروة المشترك (في المهاتفة)** **subscriber's (telephone) line; subscriber loop (in telephony)**

F: ligne (téléphonique) d'abonné; ligne (de) réseau

S: línea (telefónica) de abonado; bucle de abonado (en telefonía)

وصلة بين مركز تبديل عمومي وجهاز هاتفي أو منشأة هاتفية خصوصية أو أي مطراف آخر يستعمل اشارات متلائمة مع الشبكة الهاتفية.

ملاحظة - ان المصطلح "ligne de réseau" (خط شبكة) في الفرنسية لا يستعمل الا عندما تكون المنشأة الهاتفية الخصوصية هي بدّالة هاتفية خصوصية أو نظام هاتف داخلي.

722.31.02

local (telephone) system ; local (telephone) circuit **نظام (هاتفي) محلي . دارة (هاتفية) محلية** 03.31

F: système (téléphonique) local; circuit (téléphonique) local

S: sistema (telefónico) local

مجموعة مكونة من جهاز المشترك وخط المشترك وجسر التغذية ان وجد .

ملاحظة 1 ـ يستعمل هذا المصطلح في سياق تخطيط الارسال وجودته .

ملاحظة 2 ـ في النصوص الانكليزية للجنة CCITT ، يفضل استعمال مصطلح " نظام (هاتفي) محلي" ("local (telephone) system")

722.42.16

subscriber system (in transmission planning) **نظام المشترك (في تخطيط الارسال)** 04.31

F: système d'abonné

S: sistema de abonado

مجموعة مكونة من خط المشترك ، والجزء من المنشأة الهاتفية الخصوصية الموصول بذلك الخط اثناء النداء الهاتفي

ملاحظة ـ يستعمل هذا المصطلح في سياق تخطيط الارسال وجودته .

722.42.17

.32 استعمال المحطات الهاتفية

acoustic hood **المأوى الهاتفي** 01.32

F: abri téléphonique; abriphone

S: cabina acústica; burbuja acústica

منشأة صغيرة تصل الى علوّ الرأس، مغطاة بمادة صوتية ماصة ، وتهدف الى تسهيل استعمال محطة هاتفية منشأة وذلك بتخفيض سوية الضوضاء المحيطة .

722.32.03

telephone booth **غرفة الهاتف** 02.32

F: cabine téléphonique

S: cabina telefónica cerrada

مقصورة صغيرة تحوي محطة هاتفية منشأة، يدخلها المستعمل ليستفيد من العزل الصوتي الى حد ما ، ومن سريّة المكالمات .

722.32.04

telephone stall **مقصورة هاتف مفتوحة** 03.32

F: cabine téléphonique ouverte

S: cabina telefónica abierta

غرفة هاتف ليس لها باب

722.32.05

.41 جودة الارسال

acoustic shock (in telephony) **الصدمة الصوتية (في المهاتفة)** 01.41

F: choc acoustique (en téléphonie)

S: choque acústico (en telefonía)

أي خلل مؤقت أو دائم في عمل الأذن أو ربما في عمل الجهاز العصبي ، قد يخضع له مستعمل سماعة هاتفية نتيجة ارتفاع مفاجىء وكبير في الضغط الصوتي الذي تنتجه هذه السماعة .

ملاحظة ـ تنتج الصدمة الصوتية بشكل عام من ظهور توترات عالية القيمة وقصيرة الامتداد ، بين طرفي (الجهاز الهاتفي) ، وذلك في ظروف غير طبيعية .

722.41.20

02.41 **علامة الرأي (في المهاتفة)** **opinion score (in telephony)**

F: note d'opinion (en téléphonie)

S: nota de opinión (en telefonía)

قيمة العلامة التي يخصصها المجرب على سلّم سابق تعريفه، لرأيه في جودة نظام ارسال هاتفي قام باستعماله لتبادل الحوار أو للاستماع الى نص مقروء .

ملاحظة ـ طبقا للمفردات (IEV) فان السلّم يتضمن عامة خمس قيم، هي مثلا : "ممتاز وجيد ومقبول ورديء وغير مقبول" . غير أن هذا المثال لا يقابل الممارسات العملية للجنة CCITT (انظر الملاحظتين 2 و 3 في التوصية P,82).

722.41.24

.42 اجهزة القياس

01.42 **المقرن الصوتي (في علم القياس الهاتفي)** **acoustic coupler (in telephonometry)**

F: coupleur acoustique (en téléphonométrie)

S: acoplador acústico (en telefonometría)

تجويف ذو شكل وحجم محددين، يستعمل لمعايرة السماعات الهاتفية أو المرسلات الهاتفية بالاقتران مع مسماع معاير ملائم لقياس الضغوط الناتجة في التجويف .

72.42.12

02.42 **الأذن الصنعية** **artificial ear**

F: oreille artificielle

S: oído artificial

جهاز لمعايرة السماعات يتضمن مقرنا صوتيا ومسماعا معايرا لقياس الضغط الصوتي، ويمتلك معاوقة صوتية اجمالية مماثلة للمعاوقة الصوتية للاذن البشرية الوسطية في نطاق ترددات مفروض .

722.42.13

03.42 **الفم الصنعي** **artificial mouth**

F: bouche artificielle

S: boca artificial

جهاز يتألف من مجهار مركب داخل سياج، وله مخططا اشعاع واتجاهية مماثلان لمخططي الفم البشري الوسطي .

722.42.14

04.42 **الصوت الصنعي** **artificial voice**

F: voix artificielle

S: voz artificial

اشارة معرفة رياضيا تعيد انتاج الخصائص المميزة للصوت البشري والمرتبطة بتمييز انظمة الاتصالات الخطية وغير الخطية. ويهدف الى اعطاء ترابط مرضيٍ بين القياسات الموضوعية والاختبارات مع كلام حقيقي .

05.42 **الصوت الصنعي** **artificial voice**

F: voix artificielle

S: voz artificial

صوت مركّب يصدره بشكل عام فم صنعي، ويكون له طيف قدرة صوتي مقابل لطيف الصوت البشري الوسطي .

722.42.15

06.42 **الصوت الصنعي الكهربائي** **electrical artificial voice**

F: voix artificielle électrique

S: voz artificial eléctrica

صوت صنعي ينتج كاشارة كهربائية لاختبار قنوات الارسال أو اجهزة كهربائية اخرى .

07.42 **الصوت الصنعي السمعي** **acoustic artificial voice**

F: voix artificielle acoustique

S: voz artificial acústica

اشارة صوتية عند نقطة الفم المرجعية (MRP) للفم الصنعي ، تتطابق مع المواصفات الزمنية والطيفية للصوت الصنعي الكهربائي .

08.42 **اشارة اثارة الفم الصنعي** **artificial mouth excitation signal**

F: signal d'excitation de la bouche artificielle

S: señal de excitación de la boca artificial

اشارة تطبق على الفم الصنعي لانتاج الصوت الصنعي السمعي . ويتم الحصول عليها بتسوية الصوت الصنعي الكهربائي لتعويض خاصية فعالية الفم بدلالة التردد .

09.42 **محاكي الرأس والجذع (HATS)** **head and torso simulator (HATS)**

F: simulateur de tête et de torse (STET)

S: simulador de cabera y tronco (SCT)

نموذج نصفي لانسان (من اعلى الرأس وحتى الخصر) يفيد في محاكاة الانعراج الصوتي الذي يسببه شخص بالغ وسطي ، وفي استعادة المجال الصوتي الذي ولّده الفم الصنعي .

.43 علم القياس الهاتفي

01.43 **مكافئ المرجع** **reference equivalent**

F: équivalent de référence

S: equivalente de referencia

هو التوهين الثابت عند كل الترددات المرسلة والمعبر عنه بالديسبل ، والذي يجب ادخاله في النظام الأساسي الجديد لتحديد مكافئات المرجع أو النظام NOSFER وذلك للحصول على نفس الجهارة التي تعطيها سلسلة التوصيل الكاملة في اتجاه ما من اجل قدرة صوتية مرسلة واحدة في الحالتين .

ملاحظة 1 ـ ان مكافئ المرجع يكون موجبا أو سالبا ، تبعا للتوهين الذي تلزم اضافته أو يلزم حذفه في النظام NOSFER .

ملاحظة 2 ـ ان مكافئ المرجع معرّف بدقة في طريقة القياس الموصوفة في التوصية P.72 من الكتاب الأحمر .

722.43.14

02.43 **مكافئات المرجع المصححة** **corrected reference equivalents**

F: équivalents de référence corrigés (ERC)

S: equivalentes de referencia corregidos (ERC)

قيم مكافئ المرجع في الارسال أو في الاستقبال ، التي تم تحويلها بحسب تحويل محدد غير خطي ، الى قيم مقابلة خاضعة لقوانين الجمع الجبري .

ملاحظة ـ يفيد هذا التحويل في تجنب بعض الصعوبات المصادفة في تطبيق مكافئات المرجع. ويعرّف التحويل في الملحق C بالتوصية G.111 .

722.43.17

loudness rating 03.43 **مكافئ الجهارة**

F: équivalent pour la sonie

S: índice de sonoridad

قياس معبّر عنه بالديسبل، يفيد في تمييز أداء الجهارة لسلاسل التوصيل الكاملة أو لاجزاء منها كنظام الارسال والخط ونظام الاستقبال.

ملاحظة - (اضافتها اللجنة CCITT) - ان هذا التعريف عام جدا ويقابل ما يسمى توهين الجهارة (loudness loss) في نصوص اللجنة CCITT. ولذلك، يحتفظ في هذه النصوص بمصطلح مكافئ الجهارة (loudness rating) لقياس مطابق للتوصية P.76. ويمكن اختصاره واستعمال الرمز LR.

722.43.25

R25 equivalent 04.43 **المكافئ R25**

F: équivalent R25

S: equivalente R25

توهين الجهارة الذي يحدد كمكافئ مرجع بحسب التوصية P.72 من الكتاب الاحمر، باستثناء أن سوية الاستماع ثابتة وتقابل 25 dB في النظام NOSFER.

planning equivalent 05.43 **مكافئ التخطيط**

F: équivalent de planification

S: equivalente de planificación

نتيجة يتم الحصول عليها بواسطة جهاز قياس موضوعي، ويمكن اعتبارها مساوية لمكافئ R25 أو لمكافئ مرجع مصحح، بدقة كافية لحاجات التخطيط.

band sensation level 06.43 **سوية الشعور في النطاق**

F: niveau de sensation dans la bande

S: nivel de sensación en la banda

الفرق المعبّر عنه بالديسبل، بين الصوت المدمج في نطاق ترددات وسوية الضغط الصوتي في هذا النطاق عند عتبة المسموعية، وذلك في غياب أي صوت مشوّش آخر.

earcap reference plane 07.43 **مستوي مرجع السماعة**

F: plan de référence écouteur

S: plano de referencia auricular

المستوي المؤلف من نقاط التماس بين سطح مستو وغطاء السماعة الهاتفية.

earcap reference point (ECRP) 08.43 **نقطة مرجع السماعة (ECRP)**

F: point de référence écouteur (PRE)

S: punto de referencia auricular (PRA)

النقطة من مستوي مرجع السماعة، والتي تستخدم كمعلمة مرجعية.

ear reference point (ERP) 09.43 **نقطة مرجع الأذن (ERP)**

F: point de référence oreille (PRO)

S: punto de referencia oído (PRO)

النقطة الواقعة عند مدخل القناة السمعية من اذن الشخص المستمع. انظر الشكل A-1/P.64.

earphone coupling loss (L_E) 10.43 **توهين اقتران السماعة (L_E)**

F: affaiblissement de couplage de l'écouteur (L_E)

S: pérdida de acoplamiento del auricular (L_E)

مقدار معرّف كحساسية الاستقبال لمهتفة (بدلالة التردد بشكل عام) عندما تطبق هذه المهتفة على أذن صنعية، مطروحة منها حساسية الاستقبال للمهتفة نفسها عند تطبيقها على أذن بشرية.

Δ_{SM} (DELSM) **(DELSM) Δ_{SM}** 11.43

F: Δ_{SM} (DELSM)

S: Δ_{SM} (DELSM)

تعرّف Δ_{SM} بأنها الفرق بين حساسية الارسال لجهاز هاتفي عندما يستعمل فما وصوتا بشريين (S_{MJ}) وحساسيته عندما يستعمل ضجيج قاعة منتشرا $S_{MJ/RN}$ ، أي أن :

$$\Delta_{SM} = S_{MJ/RN} - S_{MJ} \text{ dB.}$$

(انظر ايضا التوصيات P.11 و P.64 و P.76 و P.79 والاضافة رقم 11 في كتيّب علم القياس الهاتفي) .

ملاحظة - يتم الحصول على Δ_{SM} في أغلب النواحي العملية، وبتقريب جيد ، بواسطة المقدار Δ_{Sm} الأسهل حسابا .

Δ_{Sm} (DELSm) **(DELSm) Δ_{Sm}** 12.43

F: Δ_{Sm} (DELSm)

S: Δ_{Sm} (DELSm)

تعرّف Δ_{Sm} بأنها الفرق بين حساسية الارسال لجهاز هاتفي عندما يستعمل فما صنعيا S_{mJ} وحساسيته عندما يستعمل ضجيج قاعة منتشرا $S_{mJ/RN}$ ، أي أن :

$$\Delta_{SM} = S_{MJ/RN} - S_{mJ} \text{ dB.}$$

(انظر ايضا التوصيات P.11 و P.64 و P.76 و P.79 والاضافة رقم 11 في كتيّب علم القياس الهاتفي) .

lip plane **مستوي الشفتين** 13.43

F: position équivalente des lèvres

S: posición equivalente de los labios

المستوي الخارجي من حلقة الشفتين .

lip ring **حلقة الشفتين** 14.43

F: anneau de garde (pour les lèvres)

S: anillo de labios

حلقة دائرية مكونة من قضيب قاس رقيق ، تستعمل لتحديد الوضع المكافئ للشفتين في فم صنعي .

guard-ring **حلقة الحراسة** 15.43

F: anneau de garde

S: anillo de guarda

حلقة تثبّت اثناء الاختبارات على علبة المسماع في مهتفة، وتهدف الى موضعة المنبع الصوتي في وضع خاص بالنسبة الى المسماع .

metre air path **مسير متر في الهواء الطلق** 16.43

F: trajet d'un mètre à l'air libre

S: trayecto de un metro en el aire

مرجع مقيس لتوهين الضغط الصوتي على مسير طوله متر واحد في الهواء الطلق . وفي بيئة بدون صدى ، بقدر توهين الضغط الصوتي على مثل هذا المسير في حدود dB30 تقريبا ، مقيسا انطلاقا من نقطة مرجع الفم (MRP).

modal distance — **المسافة النموذجية** 17.43

F: distance modale

S: distancia modal

المسافة بين مركز الشبكة الحامية للمسماع، أو مركز الفتحة الصوتية الأمامية في مهتفة ، وبين مركز حلقة الحراسة .

modal gauge — **المعيار النموذجي** 18.43

F: jauge modale

S: calibre modal

هيكل يستعمل للتأكد من وضع حلقة الحراسة على مهتفة بالنسبة الى مستوي مرجع السماعة في المستقبل .

modal position — **الوضع النموذجي** 19.43

F: position modale

S: posición modal

الوضع والميلان المفروضان لمهتفة بالنسبة الى مصدر صوتي ثابت .

mouth reference point (MRP) — **نقطة مرجع الفم (MRP)** 20.43

F: point de référence bouche (PRB)

S: punto de referencia boca (PRB)

النقطة الواقعة على بعد 25 mm امام شفتي فم بشري نموذجي (أو فم صنعي) وعلى محوره . (انظر الشكل A-1/P.64) .

zero sidetone line impedance (Z_{S0}) — **معاوقة خط بأثر محلي معدوم (Z_{S0})** 21.43

F: impédance de ligne à effet local nul

S: impedancia de línea de efecto local nulo (Z_{S0})

هي معاوقة دارة ، عندما تربط الى طرفي جهاز هاتفي تسبب انعدام الأثر المحلي .

occlusion effect — **أثر الانسداد** 22.43

F: effet d'occlusion

S: efecto de oclusión

تغير الأثر المحلي البشري الذي ينتج عندما تكون القناة السمعية مغلقة بمستقبل هاتفي مثلا .

obstacle effect (obstruction effect) — **أثر العائق (أثر الاعاقة)** 23.43

F: effet d'obstacle; effet d'obstruction

S: efecto de obstáculo; efecto de obstrucción

التغير الذي ينتج في المجال الصوتي في جوار فم بشري أو صنعي ، عندما توضع عوائق (كالمسماع الهاتفي مثلا) في الجوار المباشر لذلك الفم .

sidetone path — **مسير الأثر المحلي** 24.43

F: trajet d'effet local

S: trayecto de efecto local

أي مسير صوتي أو ميكانيكي أو كهربائي يسمع بواسطته كلام مستعمل الهاتف و/أو ضجيج القاعة في أذنه (أو اذنيه)(عند نقطة مرجع الأذن ERP) .

sidetone path loss — **توهين مسير الأثر المحلي** 25.43

F: affaiblissement du trajet d'effet local

S: atenuación del trayecto de efecto local

توهين مسير الأثر المحلي معبرا عنه بالنسبة الى الكلام عند نقطة مرجع الفم (MRP).اما الرموز الشائع استخدامها فهي:

L_{MEHS} لمسيرات الأثر المحلي مع رأس بشري .
L_{MEST} لمسيرات الأثر المحلي الكهرصوتي في جهاز هاتف .
L_{MEMS} لمسيرات الاثر المحلي الميكانيكي في مهتفة.
L_{RNST} لمسير الأثر المحلي الكهرصوتي من مصدر ضوضاء منتشرة في القاعة الى السماعة .

ويمكن قياس كل من هذه المسيرات كحساسية، وفي هذه الحالة فانها تصبح S_{MEHS} و S_{MEST} و S_{MEMS} و S_{RNST} على الترتيب، وتخضع لتغير في العلامة . وهكذا فان $S_{MEST}=-L_{MEST}$ على سبيل المثال .

listener sidetone rating (LSTR) — **توهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR)** 26.43

F: affaiblissement d'effet local pour la personne qui écoute (AELE)

S: indice de efecto local para el oyente (IELO)

جهارة مصدر ضوضاء منتشرة في القاعة كما تحسّ بها أذن (سماعة) المشترك عن طريق مسير الاثر المحلي الكهربائي في جهاز الهاتف، بالنسبة الى جهارة النظام المرجعي الوسيطي (IRS) الشامل ، حيث تتم المقارنة بادماج الاشارة الكلامية المسموعة عبر مسير الاثر المحلي البشري (L_{MEHS}) كعتبة للتقنيع .

sidetone balance network — **شبكة موازنة الأثر المحلي** 27.43

F: réseau d'équilibrage d'effet local

S: red equilibradora del efecto local

شبكة كهربائية تشكل جزءا من نقطة موازنة بين المقطعين بسلكين وبأربعة اسلاك من دارة جهاز هاتفي ، وتهدف تلك الشبكة الى معايرة توهين مسير الاثر المحلي.

sidetone masking rating (STMR) — **توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR)** 28.43

F: affaiblissement d'effet local par la méthode de masquage (AELM)

S: indice de enmascaramiento para el efecto local (IEEL)

توهين مسير أثر محلي هاتفي ، مقارن بالنظام المرجعي الوسيطي (IRS) الشامل على اساس الجهارة ، وذلك عندما تتم هذه المقارنة بادخال الاشارة الصوتية المستقبلة عبر مسير الاثر المحلي البشري L_{MEHS} كعتبة للتقنيع.

speech volume penalty — **الاضرار بالجهارة** 29.43

F: pénalisation en volume sonore

S: penalización en volumen sonoro

انخفاض الاستطاعة الصوتية لمشترك (والذي يعبر عنه بشكل عام بدلالة مقدار يميز الاثر المحلي كالمقدار STMR مثلا) والناتج عن وجود اثر محلي .

talking resistance — **مقاومة المحادثة** 30.43

F: résistance de conversation

S: resistencia de conversación

مقاومة ثابتة تستعمل في الاختبارات ، وتساوي مقاومة مسماع كربوني محرّض بتيار معطى .

virtual source position — **موضع المصدر التقديري** 31.43

F: position de la source virtuelle

S: posición de la fuente virtual

هو المكان الذي تبدو الأصوات الصادرة قادمة منه داخل فم بشري او صنعي .

32.43 **وظيفة المصدر التقديري** **virtual source function**

F: fonction de source virtuelle

S: función de la fuente virtual

تغيّر موضع المصدر التقديري تحت تأثير معلمة أخرى كالتردد أو قرب العوائق مثلا .

33.43 **الشرط المرجعي العمودي الهاتفي** **orthotelephonic reference condition**

F: condition de référence orthotéléphonique

S: condición de referencia ortotelefónica

المسير الصوتي بين متحدث ومستمع متقابلين ، تفصلهما مسافة متر واحد في المجال الحر .

34.43 **الكسب المرجعي الصوتي العمودي الهاتفي** **orthotelephonic acoustic reference gain**

F: gain de référence acoustique orthotéléphonique

S: ganancia de referencia acústica ortotelefónica

النسبة بين الضغط عند نقطة مرجع الأذن لمستمع والضغط عند نقطة مرجع الفم لمتحدث ، وذلك تحت الشروط المرجعية العمودية الهاتفية .

35.43 **الكسب الكهرصوتي الكلي** **total electroacoustic gain**

F: gain électroacoustique total

S: ganancia electroacústica total

النسبة بين الضغط عند نقطة مرجع الأذن لمستمع ونقطة مرجع الفم لمتحدث تربطهما قناة هاتفية.

36.43 **كسب الادراج (الكسب المرجعي العمودي الهاتفي)** **insertion gain (orthotelephonically referred gain)**

F: gain d'insertion (gain de référence orthotéléphonique)

S: ganancia de inserción (ganancia referida ortotelefónicamente)

النسبة بين الكسب الكهرصوتي الكلي والكسب المرجعي العمودي الهاتفي .

.44 <u>قياسات سوية الكلام</u>

01.44 **مدة النشاط** **active time**

F: durée d'activité

S: tiempo activo

مجموعة الفواصل الزمنية التي يقدّر اثناءها وجود اصوات كلامية وفقا للمعيار الذي تبنته اللجنة CCITT (التوصية P.56) لأغراض القياسات .

02.44 **سويّة المحادثة النشيطة** **active speech level**

F: niveau de conversation active

S: nivel vocal activo

مقدار معبرّ عنه بالديسبل بالنسبة الى مرجع مفروض، كالفولتات مثلا أو الباسكالات، يتم الحصول عليه بحساب وسطي لقدرة الاشارات الكلامية اثناء مدة النشاط .

03.44 **عامل النشاط** **activity factor**

F: coefficient d'activité

S: factor de actividad

النسبة بين مدة النشاط والزمن الكلي المنقضي اثناء قياس ما ، ويعبّر عنها بشكل عام كنسبة مئوية .

volume or speech volume — **الحجم أو حجم الكلام** 04.44

F: volume ou volume de la parole

S: volumen ó volumen vocal

مقدار منسوب الى قدرة الأصوات الكلامية، يتم قياسه في نقطة معطاة من دارة هاتفية بواسطة جهاز خاص يسمح للمراقب البشري باجراء التحكم أو الضبط السريع للسوية في الزمن الحقيقي (كمقياس وحدات الحجم الصوتي، ومقياس قدرة الكلام ARAEN مثلا أو مقياس فولط الذروة) .

speech level — **سوية الكلام** 05.44

F: niveau vocal

S: nivel vocal

مصطلح عام يشمل حجم الكلام وسوية الكلام النشيط وأي مقدار آخر مماثل معبرّ عنه بالديسبل بالنسبة الى مرجع ما .

التوصية P.11

اثر انحطاطات الارسال

(جنيف، 1980 ، عدلت في مالقة ـ طورملنوس 1984 ، ملبورن 1988)

1 الغـرض

ان الغرض الجوهري من المخطط الحالي للارسال في الاتصالات الدولية هو اعطاء التوجيهات للتحكم في جودة الارسال . وتوجد هذه التوجيهات في التوصيات المتعلقة بالتوصيلات الكاملة وبالاجزاء المكونة لتوصيل ما . وتعطي هذه التوصيات اهدافا للجودة واهدافا للتصميم واهدافا للصيانة، كالمعرّفة في التوصية G.102 حول انحطاطات الارسال المختلفة التي تؤثر في جودة الارسال وفي رأي المستعملين حول هذه الجودة 1). وتشمل الانحطاطات النموذجية في الارسال توهين الارسال وضوضاء الدارة وصدى المتحدث والتوهين الناتج عن الأثر المحلي وتشوه التوهين وتشوه زمن انتشار الزمرة وتشوه التكمية . وتعد ضوضاء القاعة عاملا هاما آخر يجب اخذه بعين الاعتبار، على الرغم من انه لا يخضع لسيطرة مخطّط الارسال .

وتعالج هذه التوصية آثار معلمات الارسال، كتلك المذكورة اعلاه، على رأي المستعمل في جودة الارسال. وهي تعتمد على معلومات قدمت كاجابات على مسائل محددة درستها اللجنة CCITT . ويعتمد جزء كبير من هذه المعلومات على اختبارات شخصية، قام المشاركون فيها بالتكلم أو الاستماع أو المحادثة على توصيلات هاتفية كانت سويات انحطاطها قابلة للضبط أو معلومة، ثم اعطى المشاركون تقييما لجودة الارسال باستعمال سلّم ملائم. وتعطى ارشادات عامة لتنفيذ هذه الاختبارات في التوصية P.80 . ومن جهة أخرى، تعطى في

---

1) يستعمل مصطلح "الانحطاط" في هذه التوصية بمعنى عام للاشارة الى أي خاصة مميزة أو انحطاط في مسير الارسال، قد يسببان انخفاضا في الجودة أو الأداء . ولا يحمل هذا المصطلح معنى "التوهين المكافئ" كما هي الحال في بعض النصوص السابقة التي اصدرتها اللجنة CCITT .

التوصية P.82 توجيهات حول اجراء التحقيقات لدى مستعملي الهاتف ، لتقدير جودة الكلام على الوصلات الدولية .

اما الأغراض الخاصة من هذه التوصية فهي التالية :

1) اعطاء ملخص عام ، لكنه دقيق ، عن الانحطاطات الرئيسة في الارسال وآثارها على جودة الارسال ، لكي يستعمله مخططو الارسال كمرجع اساسي .

2) اعطاء مجموعة من المعلومات الأساسية عن جودة الارسال ، تدعم التوصيات المرتبطة بالموضوع من توصيات السلسلتين P و G ، مع الارجاعات المناسبة الى تلك التوصيات والى مصادر أخرى للمعلومات ، كالاضافات والمسائل الواقعة تحت الدراسة .

3) اعطاء مجموعة من المعلومات الأساسية عن جودة الارسال ، ذات صفة مؤقتة ، لتفيد في تحرير توصيات لاحقة .

وتحوي الفقرة 2 من هذه التوصية وصفا وجيزا للانحطاطات المختلفة التي قد تدخل في الاتصالات الهاتفية ، كما يوجد فيها وصف للطرائق النموذجية في المواصفة وارشادات عامة عن السويات المقبول بها لتلك الانحطاطات . وتعطى معلومات اكثر تخصيصا في الملحقات بهذه التوصية وفي توصيات أخرى وفي الاضافات .

اما الفقرة 3 من هذه التوصية ، فتعالج آثار الانحطاطات المركبة على جودة الارسال ، واستعمال نماذج رأي تسمح بتقييم رأي المستعملين بدلالة بعض التركيبات من انحطاطات الارسال في اتصال هاتفي ، ويمكن بالتالي استعمالها لتقدير جودة الارسال التي يقدمها المخطط الحالي للارسال ، ونتائج التعديلات التي قد تطرأ على هذا المخطط ، أو نتائج الانحرافات عنه . وتتطلب هذه التقديرات بعض الفرضيات المتعلقة بالأجزاء المكونة لوصلة ما ، وتقدم الاتصالات التقديرية المرجعية ارشادات بهذا الشأن ، تشكل غرض التوصيتين G.103 و G.104

2 أثر الانحطاطات الفردية

1.2 عموميات

يوجد في هذه الفقرة 2 وصف لعدد من انحطاطات الارسال التي قد تؤثر في جودة ارسال الاشارات الكلامية في الاتصالات الهاتفية. وتعطى معلومات حول الطبيعة العامة لكل انحطاط ، والطرائق الموصى بها لقياس الانحطاط ، ومجالات قيم الانحطاط المقبول بها . وتوجد ايضا ارجاعات الى توصيات تتضمن معلومات اكثر تفصيلا حول طرائق القياس والقيم الموصى بها .

2.2 توهين الجهارة

ان احد الأهداف الأساسية من الاتصال الهاتفي هو انشاء مسير لارسال الاشارات الكلامية بين فم المتحدث وأذن المستمع. وتتوقف قوة الاشارة الكلامية المستقبلة على الضغط الصوتي الذي ينتجه المتحدث ، كما انها تعتمد على توهين الجهارة على طول المسير الصوتي - الصوتي الممتد من مدخل المسماع في أحد طرفي الاتصال الى مخرج جهاز الاستقبال الهاتفي في الطرف الآخر . وأما فعالية الارسال الكلامي على الوصلات الهاتفية ورضى المستعمل ، فيعتمدان اعتمادا كبيرا على توهين الجهارة. فكلما ازداد هذا التوهين بدءا من مجال معين للقيم المفضلة ازداد جهد الاستماع ونقص رضى المستعمل . ومن اجل قيم اعلى لتوهين الجهارة ، تنخفض المفهومية ، ويزداد طول الزمن اللازم لارسال كمية معطاة من المعلومات . ومن جهة ثانية ، فاذا كان

توهين الجهارة غير كاف، فان رضى المستعمل ينخفض لأن الاشارات الكلامية المستقبلة تكون قوية جدا .

وعلى مر السنين ، فقد استعمل مهندسو الارسال عددا من الطرائق لقياس توهين الجهارة على الوصلات الهاتفية والتعبير عنه. وتعد طريقة المكافئ المرجعي طريقة شخصية استعملت بكثرة في اعمال اللجنة CCITT ، وهي معرّفة في التوصيتين P.42 و P.72 من الكتاب الأحمر .

ونظرا الى الصعوبات التي تصادف عند استعمال المكافئات المرجعية، فقد تمت الاستعاضة عن المكافئ المرجعي الكلي بالمكافئ المرجعي المصحّح (CRE) المعرّف في التوصية G.111 من الكتاب الاحمر، وقد تطلّب هذا التعديل ضبطا لقيم توهين الجهارة الموصى بها للاتصالات الكاملة والجزئية .

وتقدم التوصيات P.76 و P.78 و P.79 معلومات عن الطرائق الموضوعية والشخصية لتحديد مكافئات الجهارة (LRs) الموصى بها حاليا. ويتوقع أن تلغي هذه الطرائق الحاجة الى التقديرات الشخصية لتوهين الجهارة بدلالة المكافئ المرجعي المصحّح . اما القيم الموصى بها حاليا لتوهين الجهارة بدلالة مكافئ الجهارة، فهي معطاة في التوصيتين G.111 و G.121 .

1.2.2 رأي المستعملين

ان رأي المستعملين بدلالة توهين الجهارة قد يتغير تبعا لفريق الاختبار وتبعا للتصميم الخاص للاختبار . وتعرض في الجدول 1/P.11 نتائج رأي ممثلة لاختبارات المحادثة في المختبر، وذلك من أجل اتصالات هاتفية تؤثر فيها الخصائص الأخرى كضوضاء الدارة مثلا تأثيرا طفيفا على الانحطاط . وتوضح هذه النتائج اهمية ضبط توهين الجهارة .

الجدول 1/P.11

مكافئ الجهارة الاجمالي (dB)	نتائج الرأي المعبّرة أ)	
	النسبة المئوية للرأيين " جيد وممتاز "	النسبة المئوية للرأيين " ضعيف ورديء "
من 5 الى 15	اكبر من 90	اصغر من 1
20	80	4
25	65	10
30	45	20

أ) وفقا لعلاقة الرأي الحاصلة انطلاقا من دليل جودة الارسال (انظر الملحق A)

2.2.2 القيم الموصى بها لمكافئ الجهارة

يعطي الجدول 2/P.11 معلومات اضافية عن بعض قيم الجهارة التي أوصت بها اللجنة CCITT أو التي لا تزال قيد الدراسة .

ملاحظة - ان القيم الموصى بها لمكافئات الجهارة هي قيد الدراسة في اطار المسألة 19/XII .

3.2 ضوضاء الدارة

ان لضوضاء الدارة في اتصال هاتفي اثرا هاما على رضى المستعملين وعلى فعالية الاتصال الصوتي. وقد تتضمن هذه الضوضاء الضوضاء البيضاء للدارة، وضوضاء تشكيل بيني تدخلها انظمة الارسال والهمهمة وأنماطا أخرى من التداخل كالضوضاء النبضية والنغمات ذات التردد الوحيد . ويعتمد رضى المستعمل على قدرة الضوضاء وعلى توزيعها الترددي وتوزيعها الاتساعي. وبشكل عام، ومن اجل نمط معين من الضوضاء فان الرضى يتناقص باطراد كلما ازدادت قدرة الضوضاء .

ويعبّر عن ضوضاء الدارة بشكل عام تبعا لتأشيرات مقياس الضوضاء العيارية الذي قيّسته اللجنة CCITT في التوصية 0.41 . ويمكن باستعمال هذا الجهاز اجراء قياسات موزّنة بالترددات على قدرة الضوضاء (dBmp) وفي عدة نقاط من وصلة هاتفية .

ملاحظة - على الرغم من أن مقياس الضوضاء العيارية يستعمل لقياس الضوضاء ذات النطاق العريض، فان بعض الاختبارات الشخصية تشير الى أنه يميّز بشكل مرض الأثر الشخصي للتداخل الناتج عن الهمهمة المحرّضة على الدارات التي تؤمن ارسال الرسائل .

1.3.2 نتائج الرأي

لقد تم اجراء عدد كبير من القياسات التي تظهر اثر ضوضاء الدارة على رأي المستخدمين . وقد دلت هذه القياسات على أن الآراء المكونة عن ضوضاء الدارة تعتمد ايضا اعتمادا كبيرا على توهين الجهارة في الاتصال . ويمكن أن تؤثر فيها ايضا عدة عوامل أخرى . وبشكل خاص ضوضاء الدارة والتوهين الناتج عن الأثر المحلي .

ويتوقف الأثر الشخصي لضوضاء الدارة، والمقيس في نقطة معطاة من وصلة هاتفية على التوهين أو الكسب الكهربائي بالنسبة الى الصوتي بين نقطة القياس ومخرج المستقبل الهاتفي . وبهدف تسهيل تقييم المساهمات التي تقدمها مصادر مختلفة ، ترجع غالبا ضوضاء الدارة الى دخل نظام استقبال يكون فيه المكافئ المرجعي المصحح (CRE) عند الاستقبال أو مكافئ الجهارة ذا قيمة محددة . وغالبا ما يستعمل كنقطة مرجعية دخل نظام استقبال له مكافئ CRE عند الاستقبال يساوي 0 dB . وعندما تنسب ضوضاء الدارة الى هذه النقطة فان قيم الضوضاء الاقل من - 65 dBmp تكون ذات اثر ضعيف على جودة الارسال من اجل قيم نموذجية لضوضاء القاعة. وتتناقص جودة الارسال كلما تزايدت ضوضاء القاعة .

اما نتائج الرأي المبينة في الجدول 3/P.11 فهي نتائج نموذجية لاختبارات المحادثة في المختبر، وهي تظهر اثر ضوضاء الدارة عندما تُدخِل مميزات الاتصال الاخرى (كتوهين الجهارة مثلا) انحطاطا اضافيا قليل الأهمية . وعندما يتجاوز توهين الجهارة مجال القيم المفضلة، يصبح الأثر الناتج عن قيمة معطاة لضوضاء القاعة اكثر ازعاجا .

ملاحظة - ينظر الملحق A للحصول على معلومات تكميلية حول آثار ضوضاء الدارة .

الجدول 2a/P.11

قيم المكافئ المرجعي RE (q) والمكافئ المرجعي المصحح CRE (y) (مقدرة بالديسبل) من أجل اتصالات مختلفة مشار اليها في التوصيتين G.111 و G.121 من الكتاب الاحمر (يوجد السطحان البينيان للارسال وللاستقبال في نقطة التبديل التقديرية التماثلية VASP)

		المكافئ RE (q) الموصى به سابقا	المكافئ RE (y)
المجال الامثل للاتصال (الفقرة 2.3 من التوصية G.111)	القيمة الصغرى القيمة المثلى القيمة العظمى	6 9 18	5 أ) 7 أ) الى 11 16
القيم الوسطية الموزّنة للحركة			
الأهداف على المدى البعيد			
- الاتصال (الفقرة 2.3 من التوصية G.111)	القيمة الصغرى القيمة العظمى	13 18	13 16
- النظام الوطني للارسال (الفقرة 1 من التوصية G.121)	القيمة الصغرى القيمة العظمى	10 13	11,5 13
- النظام الوطني للاستقبال (الفقرة 1 من التوصية G.121)	القيمة الصغرى القيمة العظمى	2,5 4,5	2,5 4
الأهداف على المدى القريب			
- الاتصال (الفقرة 2.3 من التوصية G.111)	القيمة العظى	23	25,5
- النظام الوطني للارسال (الفقرة 1 من التوصية G.121)	القيمة العظمى	16	19
- النظام الوطني للاستقبال (الفقرة 1 من التوصية G.121)	القيمة العظمى	6,5	7,5
القيم العظمى لنظام وطني (الفقرة 1.2 من التوصية G.121) من اجل بلد متوسط القد	الارسال الاستقبال	21 12	25 14
القيمة الصغرى لنظام وطني للارسال (الفقرة 3 من التوصية G.121)		6	7

أ) تصلح هاتان القيمتان في شروط خالية من الصدى . وقد يفضّل المستعملون قيمتين اعلى بقليل عند وجود الصدى .

الجدول P.11 / 2b

قيم مكافئات الجهارة (LR) المذكورة في التوصيتين G.111 و G.121

	SLR أ)	CLR أ)	RLR أ)	OLR أ)
القيم الوسطية الموزنة بدلالة الحركة				
على المدى البعيد	7 الى 9 ب)	0 الى 0,5 هـ)	1 الى 3 ب) و)	8 الى 12 هـ) و) ز)
على المدى القريب	7 الى 15 ب)	0 الى 0,5 هـ)	1 الى 6 ب) و)	8 الى 21 هـ) و) ز)
القيم العظمى لبلد متوسط القد	16,5 ج)		13 ج)	
القيمة الصغرى	-1,5 د)			

أ) كما في الشكل P.11/1

ب) الفقرة 1 من التوصية G.121

ج) الفقرة 1.2 من التوصية G.121

د) الفقرة 3 من التوصية G.121

هـ) عندما تكون السلسلة الدولية رقمية فان CLR = 0 . اما اذا كانت السلسلة الدولية مؤلفة من دارة تماثلية فان CLR = 0,5 ، وتزاد عندئذ قيمة OLR بمقدار 0,5 dB. (اذا كان تشوه التوهين بدلالة التردد لهذه الدارة كبيرا ، فقد يزاد CLR مرة أخرى بمقدار 0,2 dB . انظر الفقرة 2.4.A من الملحق A بالتوصية G.111) .

و) انظر ايضا الملاحظات الواردة في الفقرة 3.2 من التوصية G.111 .

ز) الفقرة 2.3 من التوصية G.111 .

CLR مكافئ الجهارة في الدارة

RLR مكافئ الجهارة في الاستقبال

SLR مكافئ الجهارة في الارسال

OLR مكافئ الجهارة الاجمالي

الشكل P.11/1

تسميات مكافئات الجهارة (LR) في اتصال دولي

الجدول 3/P.11

ضوضاء الدارة في نقطة يكون فيها RLR = dB0 (dB mp)	نتائج الرأي المعبّرة أ)	
	النسبة المئوية للرأي " جيد وممتاز "	النسبة المئوية للرأي " ضعيف ورديء "
65 -	اكبر من 90	اصغر من 1
60 -	85	2
55 -	75	5
50 -	65	10
45 -	45	20

أ) وفقا لعلاقة الرأي الحاصلة انطلاقا من دليل جودة الارسال (انظر الملحق A) .

2.3.2 القيم الموصى بها لضوضاء الدارة

ان ضوضاء الدارة التي تسببها الاجزاء المختلفة من الوصلة يجب أن تبقى اخفض ما يمكن . والمصدر الأساسي لضوضاء الدارة على وصلات كبيرة الطول أو متوسطة الطول، غالبا ما يكون تجهيزات الارسال التماثلية، حيث تكون قدرة الضوضاء بشكل عام متناسبة مع طول الدارة . ويوصى في التوصية G.222 بقيمة للضوضاء هي 10 000 pW0p أو - 50 dBm0p من اجل تصميم انظمة الارسال بتيارات حاملة وعلى طول 2500 km . وعندما ترجع هذه القيمة الى نقطة يكون فيها مكافىء الجهارة في الاستقبال يساوي 0 dB (بافتراض أن التوهين محصور بين 6 و 12 ديسبل)، فان هذا يقابل سوية ضوضاء ممتدة من -62 الى -56 dBmp ، وهي قيم كبيرة بقدر كاف كي تؤثر على جودة الارسال .

ويكون انخفاض الجودة اكبر على الدارات الكبيرة الطول أو في الاتصالات التي تتضمن عدة من تلك الدارات موضوعة على التسلسل . وتشير اللجنة CCITT في التوصية G.143 الى أن المرغوب به هو ألا تتجاوز الضوضاء الكلية التي تنتجها سلسلة من ست دارات دولية - 43 dBm0p بالنسبة الى الدارة الأولى من السلسلة . وهذا يقابل تقريبا -46 dBm0p في طرف السلسلة، أو يقابل -58 الى - 52 dBmp في نقطة يكون مكافىء الجهارة فيها عند الاستقبال مساويا 0 dB . اما المصادر الأخرى لضوضاء الدارة في الاتصالات الدولية، فيجب ضبطها بحيث تكون مساهمتها ضعيفة بالنسبة الى الضوضاء المسموح بها على وسائل الارسال التماثلية . وتعطى ارشادات خاصة في عدد من التوصيات .

ويجب أن تكون حدود انطقة الضوضاء الضعيفة أو النغمات الوحيدة اكثر دقة من حدود انطقة الضوضاء العريضة وذلك بهدف تفادي ازعاج المستعمل . ولتفادي الازعاجات الناتجة عن النغمات الوحيدة التردد، يجب العمل كقاعدة عامة على جعل قدرة كل نغمة فردية اقل من قدرة الضوضاء العيارية للدارة بمقدار 10 dB . ولكي يتم تفادي المسموعية، يوصى بهامش اضافي مقدارة 5 dB ان امكن تحقيقه .

ملاحظة - يعتمد اثر الضوضاءات النبضية على دورية ظهورها . وقد يتم الحصول على بعض نتائج الاختبارات من اجل النبضات العابرة التذبذبية المخمدة ذات التردد 2 kHz والتي يكون امتدادها الزمني واحد

ميلي ثانية واحدة تقريبا (وهو نمط النبضات المصادفة غالبا على تجهيزات ارسال الرسائل) ، وذلك فيما يتعلق بالقيمة الوسطية لقدرة الذروة للنبضات المقيسة على الخط وعند الجهاز الهاتفي. وتشير تلك النتائج الى أن نبضات ضوضاء ناتجة بمعدل متوسط قدره نبضة واحدة في الثانية كحد اقصى ، لا تسبب اضطرابا اذا كانت شدتها الوسطية اصغر من 65 dBrn (-25 dBm)·وقد تمت الاشارة الى سوية مقبول بها تعادل 30 dBrn (-60 dBm) مع 45 نبضة في الثانية.

4.2 الأثر المحلي

ان الأثر المحلي للجهاز الهاتفي هو الارسال الصوتي من المسماع الى المستقبل الهاتفي ، في الجهاز الهاتفي نفسه. وبكلام آخر، فان مسير الأثر المحلي لجهاز هاتفي هو احد المسيرات التي يسمع بواسطتها المتحدث نفسه وهو يتكلم . اما المسيران الآخران من هذه الطبيعة فهما مسير التوصيل عبر الرأس والمسير الصوتي من الفم الى الأذن ، والذي تحدده التسربات في السماعة. ويؤثر وجود مسيرات اخرى على ادراك المستعمل للأثر المحلي وبالتالي على رد فعله ازاء ذلك .

ويؤثر الأثر المحلي علي جودة الارسال الهاتفي بأشكال متعددة.فاذا كان توهين الاثر المحلي غير كاف، فان السويات الصوتية العائدة تكون مرتفعة جدا ، مما يؤدي الى الانقاص من رضى المستعمل. ولتوهين الأثر المحلي نتيجة أخرى تتجلى في أن المتحدث غالبا ما يخفض سويته الصوتية و/أو يبعد المهتفة عن فمه ، مما ينقص السوية التي يستقبلها المحاور الآخر. ويمكن لتنقلات المهتفة ايضا أن تجعل التلامس مع الأذن اقل عازلية، بحيث يمكن وصول ضوضاء القاعة الى الأذن بسهولة أكبر عبر مسير التسريب الناتج ، مما قد يؤدي ايضا الى انخفاض في سوية الاشارة المستقبلة والقادمة من طرف الاتصال الآخر. أضف الى ذلك أن مسير الأثر المحلي يقدم طريقا آخر يمكن بواسطته أن تصل ضوضاء القاعة الى الأذن . اما القيم المنخفضة جدا لتوهين الأثر المحلي ، فيمكن أن يكون لها اثر سلبي على جودة الارسال. وكلما ازداد هذا التوهين ، يعرّف مجال عام لقيم التوهين المفضلة. وقد تؤدي قيمة مبالغ بها لتوهين الأثر المحلي الى تخميد الصوت الذي يقدمه الجهاز الهاتفي اثناء المحادثة . ولا يعتبر غياب الأثر المحلي شرطا مفضلا ، في عدد كبير من الاتصالات .

وقد تم حتى الآن حساب الأثر المحلي كتوهين في الجهارة، بشكل يشبه الى حد بعيد توهين الجهارة في الاتصال ، أي بدلالة المكافىء المرجعي للأثر المحلي (STRE) مثلا (التوصية P.73 من الكتاب الأحمر) . وتوصف في التوصية P.76 طريقة افضل تعطي من اجل مشترك متحدث تقديرات افضل ترابطا مع الاثار الشخصية للأثر المحلي . وتسمى هذه الطريقة توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR) وهي تأخذ في الحسبان التوصيل عبر الرأس والمسيرات الصوتية المباشرة كعتبة للتقنيع .

وتبين دراسات حديثة، انه نتيجة لتزايد استعمال المسامع الخطية في الأجهزة الهاتفية ، فلا بد من طريقة لتقدير جهارة ضوضاء القاعة التي يتم ادراكها عبر مسير الأثر المحلي بواسطة توهين الأثر المحلي للمستمع (LSTR) . ويعتمد هذا التوهين (التوصيتان P.76 و P.79) على المبدأ ذاته وعلى خوارزمية الحساب ذاتها المستعملين في توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR) ، ولكن فعالية الأثر المحلي تقاس بواسطة مصدر ضوضاء قاعة ، وليس بمصدر يقدمه فم صنعي.

ويتوقف توهين الجهارة في الأثر المحلي على تصميم الجهاز الهاتفي وعلى توافق المعاوقة بين هذا الجهاز وخط المشترك . كما ان تغيرات المعاوقة في الطرف الآخر من خط المشترك قد تسبب اعطابا مهمة على خطوط المشتركين القصيرة ذات التوهين الضعيف . كذلك فان اختلالات التوافق في المعاوقات في نقاط أخرى من الاتصال لها تأثير على الاشارة المعادة. وفي جميع الأحوال ، فعندما يصبح زمن الانتشار على مسير العودة كبيرا ، يعدّ الأثر بشكل عام كصدى بالنسبة الى المتحدث (انظر الفقرة 9.2) .

1.4.2 القيم الموصى بها لتوهين الجهارة في الأثر المحلي

تحدد الفقرة 5 من التوصية G.121 السويات المثلى للأثر المحلي في عدة حالات من الاتصال، تبعا لكون المشترك هو الشخص المتحدث (STMR) أو الشخص المستمع (LSTR) .

وتشير نتائج اختبارات آراء المشتركين الشخصية بدلالة التوهين المحلي وفق الطريقة STMR الى أن المجال الأفضل يمتد بين 7 و 12 dB (انظر ايضا الاضافة رقم 11) . وقد تؤدي قيم اقل الى انخفاض هام في رأي المشتركين ، ويجب استعمالها بحذر . اما القيم الأكبر فهي مقبولة حتى 20 dB ، ولكنها بعد ذلك تعطي انطباعا بأن الاتصال مخمّد كليا .

وللاقلال من آثار ضوضاء قاعة ذات سوية عالية، فلا بد من السعي الى الحصول على قيمة اعلى من 13 dB للتوهين LSTR . وهذا غير ممكن دوما بشكل عام. وفي الواقع، فمن اجل الأجهزة الهاتفية المزودة بمسامع خطية وبدارات هاتفية، فان التوهين LSTR يعتمد اعتمادا كبيرا على التوهين STMR ، ولكن قيمته بشكل عام اكبر بقدر 1,5 الى 4 dB . [وتحدد العلاقة بالمقدار Δ_{sm} (DELSM) وهو الفرق في حساسية المسماع حسبما يتم قياسها مع مصدر لضوضاء القاعة أو مع فم . انظر التوصيات P.64 و P.10 و P.79 والاضافة رقم 11 والفقرة 3.3.4.A من التوصية G.111] .

وعليه، فان الاتصالات التي تكون لها قيم منخفضة للتوهين STMR ، تكون لها ايضا قيم منخفضة للتوهين LSTR .

5.2 ضوضاء القاعة

ضوضاء القاعة هي المصطلح المستخدم لوصف تلك الضوضاء الخلفية المحيطة التي يعمل فيها الجهاز الهاتفي . ففي مسكن خاص، تنتج تلك الضوضاء عن الأجهزة المنزلية أو عن مستقبل راديو أو فونوغراف أو عن المحادثات أو عن ضوضاء الشارع . اما في المكتب فتسود الضوضاء الناتجة عن آلات المكتب وتجهيزات التكييف والمحادثات . وفي كثير من الحالات، يكون اثر ضوضاء القاعة مهملا بالمقارنة بأثر ضوضاء الدارة . غير أنه يمكن في الاماكن الصاخبة كالمكاتب الهاتفية العمومية ، ان يكون لضوضاء القاعة أثر ملحوظ على سهولة التحدث أو حتى على ظروف الاستماع والفهم .

ويمكن أن تتجلى ضوضاء القاعة بطرق متعددة. واحدى هذه الطرائق هي التسريبات الناتجة حول غطاء المستقبل .وهناك امكانية أخرى هي مسير الأثر المحلي اذا كان توهين الجهارة الناتج عن هذا الأثر المحلي صغيرا بقدر كاف بالنسبة الى التسريبات حول الغطاء (انظر الفقرة 4.2) . وتنتج امكانية ثالثة عن الأذن الأخرى ، ولكن اهمية هذا الأثر على الاستقبال الهاتفي تكون أقل بشكل عام من أثر الضوضاء التي تدخل عبر "الأذن الهاتفية" ، الا اذا كانت السوية الصوتية في القاعة تلفت الانتباه (كصراخ طفل على سبيل المثال) . اما الامكانية الرابعة فهي ضوضاء القاعة في طرف المرسل، والتي يتم ارسالها الى جهاز الاستقبال عبر الوصلة .

وتنطبق الاعتبارات السابقة بشكل خاص على الأجهزة الهاتفية ذات النمط التقليدي. اما الأجهزة المزودة بمجهار فهي اكثر حساسية لضوضاء القاعة .

اما الضوضاء الموجودة في العربات الثابتة أو المتنقلة (والتي لا تسمى عادة ضوضاء القاعة) ، فقد تؤثر ايضا تأثيرا واضحا على السهولة التي تتم بها المحادثة أو على امكانية الاستماع والفهم الصحيحين عبر الوصلات الهاتفية التي تدخل فيها محطات متنقلة .

6.2 تشوه التوهين

يتميز تشوه التوهين بتوهين للارسال (أو بكسب للارسال) عند عدة ترددات بالنسبة الى توهين الارسال عند التردد 800 أو 1000 Hz . وهكذا، فان تشوه التوهين يتضمن الانخفاضات التدريجية للسوية عند الترددات المنخفضة والعالية، والتي تحدد العرض الفعلي للنطاق في اتصال هاتفي، وكذلك تغيرات التوهين في النطاق بدلالة التردد . ويعتمد توهين الجهارة ووضوح الاتصال الهاتفي كلاهما على تشوه التوهين . وحتى في الحالات التي يحافظ فيها توهين الجهارة على قيمة ثابتة، فان الرأي في جودة الارسال، والذي تحدده اختبارات شخصية، يصبح أسوأ كلما ازداد تشوه التوهين .

ويكون تأثير تشوه التوهين على الجهارة اكثر وضوحا في الطرف المنخفض منه في الطرف المرتفع من نطاق الترددات . وعلى العكس من ذلك، فان اثر تشوه التوهين على وضوح الأصوات يظهر عند الترددات المرتفعة اكثر منه عند الترددات المنخفضة . وفيما يتعلق بانحطاط الجهارة وبانحطاط الوضوح الناتجين عن مميزات نطاق التمرير، فاننا نقبل بأن الانحطاطات الناتجة عن مميزتي التمرير المرتفع والتمرير المنخفض تجمع مباشرة اذا تجاوز الميل على كل منحن لتشوه التوهين القيمة 15 dB لكل ثمانية.

وينخفض اثر تشوه التوهين على علامات الرأي العائدة للاستماع وللفهم انخفاضا ملموسا، كلما ازداد التوهين الكلي للجهارة على الوصلة، وبشكل خاص اذا وجدت ايضا ضوضاء الدارة . وبشكل عام فان لتشوه التوهين اثر اقل على علامات الرأي من اثر توهين الجهارة، وخصوصا عندما يكون هذا الأخير مرتفعا، ولكن اثر توهين الجهارة يكون قريبا من اثر الضوضاء عندما يكون توهين الجهارة والضوضاء منخفضين كلاهما .

وتعرّف التوصية G.132 الأهداف الحالية فيما يتعلق بجودة تشغيل الشبكات من حيث تشوه التوهين في عناصر الارسال الكهربائي لسلسلة عالمية مؤلفة من 12 دارة بأربعة اسلاك، غير أنه تجب الاشارة الى أن الخصائص الترددية للأجهزة الهاتفية لها هي ايضا اثر معيّن .

ملاحظة - يعطي الملحق B معلومات اضافية عن آثار تشوه التوهين على جودة الارسال .

7.2 تشوه زمن انتشار الزمرة

يتميز تشوه زمن انتشار الزمرة بزمن انتشار الزمرة عند عدة ترددات، بالنسبة الى التردد الذي يكون عنده ذلك الزمن اقصر ما يمكن . ويؤدي اثر هذا التشوه الى انحطاط اهم في ارسال المعطيات منه في الارسال الهاتفي، ولكن القيم المرتفعة لتشوه زمن انتشار الزمرة قد تسبب تشوهات ملحوظة على الاشارات الصوتية .

ويمكن وصف أثر تشوه زمن انتشار الزمرة عند الطرفين العلوي والسفلي من نطاق الارسال باستعمال عبارتي "الرنين" و"عدم وضوح الكلام" على الترتيب . وعند غياب الضوضاء أو غياب تشوه التوهين، فان الأثر يكون ظاهرا على كل مجال القيم النموذجية لتوهين الجهارة . ولكن الأثر على سلسلة دارات نموذجية بأربعة اسلاك لا يكون شديدا، نظرا الى أن تشوه زمن انتشار الزمرة يكون مصحوبا عادة بتشوه في التوهين مرتبط به ارتباطا شديدا. ويسعى الى تخفيض اثره .

وتعطي التوصية G.133 الأهداف الحالية للجودة من حيث تشوه زمن انتشار الزمرة في سلسلة عالمية من 12 دارة .

ملاحظة - يحوي الملحق C معلومات اضافية عن أثر تشوه زمن انتشار الزمرة .

8.2 زمن الانتشار المطلق

ان قيم زمن الانتشار المطلق المماثلة للقيم المصادفة حاليا في دارات الأرض تكون ذات اثر ضئيل على جودة الارسال اذا لم يوجد صدى بالنسبة للشخص المتحدث أو للشخص المستمع (كوصلة بأربعة اسلاك مثلا) ، أو اذا حدّد ذلك الصدى بشكل مناسب . اما الدارات الساتلية فانها تدخل أزمنة انتشار أطول (300 ميلي ثانية تقريبا في كل اتجاه للارسال) ، وهنا ايضا توضح اختبارات الرأي المتيسرة بأن تأثير هذه الظاهرة ضعيف على جودة الارسال في الاتصالات التي تتم على دارة ساتلية وحيدة، شريطة أن يكون الصدى بالنسبة للمتحدث والصدى بالنسبة للمستمع محددين بالشكل المناسب . اما المعلومات المتوفرة عن الآثار الناتجة عن أزمنة انتشار في اتجاه واحد من مرتبة 600 ميلي ثانية (كدارتين ساتليتين بالترادف) فهي أقل ، وليست النتائج الحاصلة في هذا المجال متسقة كليا . فلا بد اذا من العمل بحذر عندما يقدّر ادخال أزمنة انتشار مطلقة في اتجاه واحد أكبر بكثير من 300 ميلي ثانية .

ملاحظة - أن آثار الصدى وآثار تحديده وآثار زمن الانتشار هي قيد الدراسة في اطار المسألة 27/XII .

9.2 صدى المتحدث

ينتج هذا الصدى عندما يرجع جزء من الاشارة الصوتية للمتحدث بتأخير كاف (أكبر من 30 ميلي ثانية بشكل عام) ، لكي يتم تمييز الاشارة من أثر محلي عادي . ويمكن أن ينتج صدى المتحدث عن انعكاسات في نقاط اختلال توافق المعاوقات ، أو عن ظواهر أخرى كاللغط ثنائي الاتجاه. ويعتمد الأثر الناتج عن هذا الصدى على التوهين على طول مسير الصدى الصوتي - الصوتي وعلى زمن الانتشار على هذا المسير للصدى . بشكل عام، فان رضى المستعمل يقل كلما صغر هذا التوهين أو ازداد زمن الانتشار على طول مسير الصدى.

ويعرّف مكافئ الجهارة الكلي لمسير الصدى هنا بمجموع المقادير التالية :

- مكافئي الجهارة في اتجاهي الارسال للنظام الهاتفي المحلي العائد للمشترك المتحدث (والذي يفترض أن له قيما صغرى لمكافىء الجهارة) .
- مكافئي الجهارة في اتجاهي الارسال لسلسلة الدارات بين الطرف ذي السلكين في النظام الهاتفي المحلي العائد للمشترك المتحدث والطرفين ذوي السلكين في الجهاز الانتهائي (سلكان / أربعة اسلاك) في الطرف الذي يوجد فيه المشترك المستمع .
- القيمة الوسطية لتوهين توزين الصدى في الطرف الذي يوجد فيه المشترك المستمع .

ويعطي الشكل 2/G.131 منحنيات التفاوت المسموح به في الصدى، وتعطي هذه المنحنيات قيمة مكافئ الجهارة (LR) الموصى بها على مسير الصدى لتحديد احتمال وجود صدى مزعج .

ملاحظة - ان آثار الصدى وآثار زمن الانتشار هي قيد الدراسة في اطار المسألة 27/XII .

10.2 صدى المستمع

يقصد بصدى المستمع طرف الارسال الذي تصل فيه الاشارة الصوتية الرئيسة الى طرف الاتصال حيث يوجد المستمع ، ولكن تلك الاشارة تكون مصحوبة بصيغة مؤخرة واحدة أو وأكثر من الاشارة (أصداء) . وقد تنتج هذه الحالة عن انعكاسات متعددة في مسير الارسال .وكمصدر بسيط لكنه شائع لصدى المستمع نذكر مسير ارسال على اربعة اسلاك وبخسارة قليلة ،يربط خطي مشتركين بسلكين . وقد تنتج الانعكاسات في اتصال من

هـذا النـوع عنـد نقاط اختلال التوافق في معاوقات المحاويل التفاضلية الموجودة في كل من طرفي الجزء ذي الأسلاك الأربعة . فيمكن اذا أن ينعكس جزء من الاشارة الصوتية الرئيسة عند الطرف البعيد من المسير الرباعي الأسلاك، ثم يعاد الى الطرف المحلي حيث ينعكس من جديد . وهكذا نحصل على صدى المستمع، يكون اتساعه بالنسبة الى الاشارة الرئيسة معتمدا على توهين التوافق وعلى التوهين أو الكسب في الاتجاهين على طول مسير الارسال ذي الأسلاك الأربعة. ويتحدد زمن الانتشار اساسا بزمن الانتشار في الاتجاهين على ذلك المسير للارسال. وعندما تكون أزمنة الانتشار قصيرة، فان صدى المستمع يسبب تعديلا في الجودة الطيفية للكلام. أما من أجل أزمنة انتشار أطول فان الصدى يكون أشد، ونقول أحيانا ان لدينا أثر"برميل المطر".

ويتميز صدى المستمع بالتوهين الاضافي وبزمن الانتشار الاضافي على مسير الصدى بالنسبة الى نفس المقدارين على مسير الاشارة الرئيسة. وتعطي القيمة الصغرى للتوهين الاضافي على هذا المسير للصدى، وفي كامل نطاق الترددات المعتبرة،هامشا ضد عدم الاستقرار أو التذبذبات . ولهذا السبب، فغالبا ما يسمى صدى المستمع بالتشوه في جوار نقطة الرنين . وتعطي التوصية G.122 ارشادات حول تأثير الشبكات الوطنية على استقرار الاتصالات الدولية .

11.2 التشوه غير الخطي

يحدث التشوه غير الخطي (بمعناه العام) في الأنظمة التي لا تكون فيها اشارة الخرج مرتبطة خطيا باشارة الدخل . ويمكن أن نعطي كمثال بسيط نظاما تمثّل فيه اشارة الخرج بدلالة اشارة الدخل $e_i(t)$ بكثير حدود من الشكل :

$$e_o(t) = a_1 e_i(t) + a_2 e_i^2(t) + a_3 e_i^3(t) + \ldots,$$

وعندما تكون اشارة الدخل جيبية، نحصل في اشارة الخرج على توافقيات من المرتبتين الثانية والثالثة ومن مراتب أعلى . ومن اجل الاشارات الأكثر تعقيدا، فان الحدود غير الخطية تسمى غالبا بتشوه التشكيل البيني. ويشكل التشوه غير الخطي انحطاطا اكثر اهمية في ارسال المعطيات منه في الارسال الهاتفي، لكنه قد يكون مهما ايضا في الحالة الأخيرة .

ويعزى أحد أهم مصادر التشوه غير الخطي في الاتصالات الهاتفية حتى الآن الى الأجهزة الهاتفية ذات المسامير الكربونية . وعلى الرغم من أن هذه الأخيرة تبدل اليوم بسرعة بمسامير خطية ، فان مصادر كامنة أخرى للتشوه غير الخطي قد ادخلت ، كاستعمال انظمة التشفير الخطي وخصوصا بأصبة بتات منخفضة .وتسبب هذه الأنظمة تشوه تكمية (انظر الفقرة 12.2) يعدّ شكلا خاصا من التشوه غير الخطي. وبالاضافة الى ذلك،فان اجهزة أخرى كالضواغط ـ الممددات المقطعية والمكبرات المشبعة قد تساهم الى حد بعيد في التشوه غير الخطي .

وتوجد في الملحق D معلومات أخرى عن المسامير الكربونية والمسامير الخطية ، كما توجد في الملحق F معلومات عن الآثار الشخصية للتشوه غير الخطي بشكل عام .

ملاحظة ـ ان التشوه غير الخطي، وبشكل خاص تعريف طريقة ملائمة للقياس الموضوعي، قيد الدراسة في اطار المسألة 13/XII .

12.2 تشوه التكمية

يلاحظ تشوه التكمية في الأنظمة الرقمية عندما يتم اعتيان اشارة تماثلية ثم تشفير كل عينة للحصول على مجموعة منتهية من القيم . ويسمى الفرق بين الاشارة التماثلية الأصلية والاشارة التي نحصل عليها بعد

التكمية بتشوه التكمية أو بضوضاء التكمية . وهناك عدة خوارزميات للتشفير الرقمي (كالتشفير PCM باستعمال القانون A أو القانون μ) تعطي انضغاطا وتمددا شبه لوغاريتمي ، يمكن عند التعامل معها الحصول على تشوه التكمية كتقريب أولي ، باضافة الضوضاء المترابطة مع الاشارة (ضوضاء بيضاء مشكلة بالاشارة الصوتية) . ويمكن انتاج اشارة كهذه في جهاز مرجعي ذي ضوضاء مشكلة يمكن ضبطه لاعطاء اشارة مرجعية تكون فيها نسبة الاشارة الى الضوضاء المترابطة مع الاشارة ثابتة تقريبا . وتصف التوصية P.81 الجهاز المرجعي للضوضاء المشكلة الذي توصي به اللجنة CCITT والواجب استعماله في تقييم الكودكات الرقمية للتطبيقات الصوتية في الهاتف . ويرمز بالحرف Q الى نسبة الاشارة الى الضوضاء المترابطة تلك ، معبرا عنها بالديسبل . ويمكن تحديد القيمة الفعلية للمعلمة Q لنظام رقمي مجهول باجراء مقارنة شخصية مع الجهاز المرجعي ذي الضوضاء المشكلة (وتقدم الاضافة رقم 14 توجيهات حول استعمال الجهاز المرجعي للضوضاء المشكلة، الموصوف في التوصية P.81) .

وقد درست بعض الادارات آثار ضوضاء الدارة والمعلمة Q على رأي المستعملين ، وقدمت نتائج الاختبارات الشخصية . وتسمح هذه الاختبارات بتوقع سوية ضوضاء الدارة التي نحصل بها على آراء حول جودة الارسال تماثل تقريبا تلك الآراء التي تنتج مع تشوه تكمية ذي سوية معينة .

ملاحظة ـ توجد في الملحق E معلومات أخرى بهذا الشأن . وتدرس جودة الارسال في الأنظمة الرقمية في اطار المسألة 18/XII .

13.2 ارتعاش الطور

ينتج ارتعاش الطور عندما تكون الاشارة المرغوبة مشكلة في التردد أو في الطور بتردد منخفض اثناء الارسال. واذا كانت سوية هذا التشوه عالية بقدر كاف، فان انحطاطا يطرأ على جودة الارسال . ويلخص الجدول 4/P.11 قيم العتبة التي اعطتها احدى الادارات لارتعاش الطور على تردد وحيد. ويعطي هذا الجدول قيم العتبة الوسطية معبرا عنها على اساس نسبة الاشارة الى النطاق الجانبي الأول (C/SB) مقدرة بالديسبل . وقد كانت قيمة الانحراف المعياري الوسطي بين الأشخاص 4 dB تقريبا .

14.2 اللغط المفهوم

يحدث اللغط المفهوم عندما تكون الاشارة الصوتية المرسلة على اتصال هاتفي مقترنة باتصال هاتفي آخر، بحيث تكون الاشارة المقرونة مسموعة ومفهومة لأحد المتحادثين في الاتصال الهاتفي الثاني أو لكليهما . وقد يؤدي كون سوية هذا اللغط عالية بقدر كاف الى انحطاط جودة الارسال ، ولكن المشكلة الأهم هنا هي فقدان سرّية الاتصال.

الجدول 4/P.11

معدل تشكيل ارتعاش الطور (Hz)	العتبة الوسطية لنسبة الاشارة الى النطاق الجانبي (dB)	
	المتحدثون (من الرجال)	المتحدثات (من النساء)
25	10,9	13,8
80	14,4	16,3
115	12,3	18,3
140	13,8	20,0
200	17,0	18,0

هنـاك عدة عوامل تؤثر على مفهومية الاشارة المرسلة باللغط بين اتصالين هاتفيين . وتشمل هـذه العوامل الخصائص المميزة للجهاز الهاتفي (بما فيها الأثر المحلي) وضوضاء الدارة وضوضاء القاعة والتوهين اللغطي والسوية الصوتية للمتحدث المتداخل والحساسية السمعية للمستمع .

وتحوي التوصية P.16 معلومات عن عتبة مفهومية اللغط وعن الطرق الواجب استعمالها لحساب احتمال اللغط المفهوم . ويجب اختيار الأهداف التصميمية لمختلف الأجهزة الموجودة على الاتصالات الهاتفية بحيث يكون هذا الاحتمال صغيرا بقدر كاف . وبشكل خاص ، فان تلك الاهداف يجب أن توضع بحيث يبقى هذا الاحتمال أصغر من 1% في الاتصالات التي يكون فيها حظ المحادث المسبب للتداخل والمحادث المعرض للتدخل قليلا في معرفة احدهما للآخر ، وكذلك يكون حظهما قليلا في تحمل نفس الاقتران لاحقا . ويجب تطبيق هدف اكثر صرامة (0,1 %) في التجهيزات المحلية كخطوط المشتركين مثلا ، عندما يكون المتحادثان جارين .

3 آثار الانحطاطات المتعددة واستعمال نماذج للرأي

ان جودة الارسال في اتصال حقيقي قد تتأثر بعدة انحطاطات ارسال يمكنها أن تتواجد . وتكون النتائج المستمدة من آراء المستعملين وفق الشكل الموصوف في الفقرة السابقة مفيدة في عدة دراسات حول نمط أو نمطين من الانحطاط ، لكن فائدة تلك النتائج تقل اكثر فأكثر كلما ازداد عدد الانحطاطات المدروسة . ولذلك ، نشأت الحاجة الى دراسة نماذج تحليلية أعم لرأي المستعملين ، يمكن أن تقوم على اساس النتائج المركبة لعدة اختبارات ودراسات فردية . ويسهّل استعمال الحواسيب الرقمية الحديثة بناء هذه النماذج الأعم واستعمالها . وفي الحالة المثلى ، يمكن أن نتصور اتساع هذه النماذج لاحقا لتشمل آثار كل أنماط انحطاطات الارسال المشار اليها في الفقرة 2 أو أغلب هذه الانحطاطات .

ملاحظة - على الرغم من أن عدة ادارات قد قدمت تقارير عن الأعمال التي نفذتها في هذا المجال ، فان مشكلة استعمال النماذج لتوقع جودة الارسال انطلاقا من القياسات الموضوعية تبقى قيد الدراسة في اطار المسألة 7/XII . وتعطي الاضافة رقم 3 في نهاية هذا المجلد أمثلة عن نماذج الرأي التي استعملها كل من Bellcore و British Telecom و NTT و CNET .

الملحق A

(بالتوصية P.11)

دليل جودة الارسال

1.A مدخل

يصف هذا الملحق الذي يشكل جزءا من الاجابة على المسألة 4/XII (1985-1988) نموذجا للرأي لمحادثة بسيطة ، يهدف الى توقع الآثار المركبة لمكافئ الجهارة الكلي (OLR) ، حسب التوصية P.79 ، وللضوضاء القياسية المقيسة بواحدة dBmp . ويأخذ هذا الملحق ايضا بعين الاعتبار آثار توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR) وكذلك ضوضاء القاعة (مقدرة بواحدة dBA) وتشوه التوهين .

2.A معلمات التوصيل المستعملة في النموذج

تعطي القائمة التالية معلمات التوصيل وقيم مجالاتها .

	معلمات التوصيل	المجال
OLR	مكافىء الجهارة الكلي بالديسبل	من 0 الى 40
CN	ضوضاء الدارة بواحدة dBmp عندما يكون مكافىء الجهارة عند الاستقبال (RLR) = 0 dB	من -80 الى -40
RN	ضوضاء القاعة (dBA)	من 30 الى 70
Q	نسبة الاشارة الى تشـوه التكمية (dB)	من 0 الى 100
STMR(T)	توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (في طرف المتحدث) (dB)	من 0 الى 20
STMR(L)	توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (في طرف المستمع) (dB)	من 0 الى 20
FL	تردد القطع المنخفض (عند 10 dB) (Hz)	من 200 الى 600
FU	تردد القطع العالي (عند 10 dB) (Hz)	من 2500 الى 3400

3.A النموذج الأساسي لدليل جودة الارسال

$$I = I(S/N)\,I(BW)\,I(ST) \qquad (1\text{-}A)$$

I(S/N) = دليل توهين الجهارة لضوضاء الدارة

$$= 1{,}026 - 0{,}013\sqrt{(OLRe - OLRp)^2 + 4} - 0{,}01(NT + 80) \qquad (2\text{-}A)$$

OLRe = مكافىء الجهارة الكلي الحقيقي مع اثر STMR(T) على سوية الكلام

اذا كان STMR(T) > 12 dB فان OLRe = OLR

واذا كان STMR(T) < 12 dB فان $OLRe = OLR + [12 - STMR(T)]/3$ (3-A)

OLRp = القيمة المثلى لمكافئ الجهارة الكلي بدلالة ضوضاء الدارة (CN) وضوضاء القاعة (RN)

$$OLRp = 10 - (NT + 80)/10 \qquad (4\text{-}A)$$

NT = ضوضاء الدارة المكافئة للضوضاء الكلية (dBmp)

$$NT = N1(+)NF(+)N(Q) \qquad (5\text{-}A)$$

N1 = ضوضاء الدارة المكافئة لضوضاء الدارة وضوضاء القاعة (dBmp)

$$N1 = CN(+)RNE(L) + RNE(S) \qquad (6\text{-}A)$$

RNE(L) = مكافئ ضوضاء الدارة الناتجة عن ضوضاء القاعة وعن تسريب السماعة (dBmp)

$$RNE(L) = RN - 116 \quad (7\text{-}A)$$

RNE(S) = مكافئ ضوضاء الدارة الناتجة عن ضوضاء القاعة وعن مسير الأثر المحلي (dBmp)

$$RNE(S) = RN - 100 - STMR(L) - D \quad (8\text{-}A)$$

D = مكافئ الأثر المحلي لضوضاء القاعة - STMR (L)

$$D = 15 - 0{,}006\ (RN - 30)^2 \quad (9\text{-}A)$$

(مرسل كربوني)

D = 3 (مرسل خطي)

NF = ارضية الضوضاء الظاهرة

$$NF = -70\ dBmP \quad (10\text{-}A)$$

(قيمة بالتغيب)

NQ = ضوضاء الدارة المكافئة لتشوه التكمية (dBmp)

$$NQ = -3 - OLR - 2{,}2\ Q \quad (11\text{-}A)$$

I(BW) = دليل عرض النطاق

$$I(BW) = [1 - 0{,}0008\ (FL - 200)]\ [1 - 0{,}00022\ (3400 - FU)] \quad (12\text{-}A)$$

I(ST) = دليل الأثر المحلي

$$I(ST) = 1 - 0{,}00003(OLRe)[STMR(L) - 15]^2 \quad (13\text{-}A)$$

$$FI = 7{,}2I - 2 \quad (14\text{-}A)$$

$$X = 0{,}96(FI - 2) + 0{,}041(FI - 2)^3 \quad (15\text{-}A)$$

$$MOS = 4\ \exp(X) / [1 + EXP(X)] \quad (16\text{-}A)$$

$$\%(G+E) = 100/[1 + \exp(-QA)] \quad (17\text{-}A)$$

$$QA = 1{,}59577\ A\ (1 + 0{,}04592\ A^2 - 0{,}000368 A^4 + 0{,}000001\ A^6) \quad (18\text{-}A)$$

$$A = FI - 2{,}5 \quad (19\text{-}A)$$

$$\%(P+B) = 100 - 100/[1 + \exp(-QB)] \quad (20\text{-}A)$$

$$QB = 1{,}59577\ B(1 + 0{,}04592 B^2 - 0{,}000368\ B^4 + 0{,}000001\ B^6) \quad (21\text{-}A)$$

$$B = FI - 1{,}5 \quad (22\text{-}A)$$

G = جيد

P = رديء

E = ممتاز

B = سيئ

4.A النتائج النموذجية

ان النتائج النموذجية الحاصلة انطلاقا من النموذج والمتعلقة بالعلامة الوسطية للرأي ممثلة في الأشكال من A-1/P.11 الى A-7/P.11 .

مكافئ الجهارة الكلي

الشكل A-1/P.11

دليل جودة الارسال بدلالة مكافئ الجهارة الكلي وضوضاء الدارة

الشكل A-2/P.11

علامة الرأي الوسطية بدلالة مكافئ الجهارة الكلي وضوضاء الدارة

الشكل A-3/P.11

علامة الرأي الوسطية بدلالة ضوضاء الدارة مع مكافئ جهارة كلي مساو 10 dB

الشكل A-4/P.11

علامة الرأي الوسطية بدلالة تشوه التكميـة

الشكل A-5/P.11

علامة الرأي الوسطية بدلالة ضوضاء القاعة والاثر المحلي مع مسماع كربوني

الشكل A-6/P.11

علامة الرأي الوسطية بدلالة ترددي القطع العلوي والسفلي

الشكل A-7/P.11

علاقتا الرأي لدليل جودة الارسال : النسبة المئوية "G + E" (جيد + ممتاز)
والنسبة المئوية "P + B" (رديء + سيئ) بدلالة علامة الرأي الوسطية

الملحق B

(بالتوصية P.11)

أثر تشوه التوهين على جودة الارسال

1.B أثر تشوه التوهين على الجهارة وعلى الوضوح

ان أثر تشوه التوهين على الجهارة يدرك في نطاق الترددات المنخفضة اكثر من ادراكه في النطاقات العالية .

اما اثر تشوه التوهين على وضوح الأصوات فهو بعكس اثر تشوه التوهين على الجهارة مدرك في نطاقات الترددات العالية اكثر من ادراكه في نطاقات الترددات المنخفضة . واما قيم مكافئ تشوه التوهين (I_L) والتوهين المكافئ للوضوح (I_A) فهي قيم فروق التوهين المكافئ منسوبة الى نظام بدون تحديد لنطاق الترددات .

وفيما يخص قيم مكافئ تشوه التوهين والتوهين المكافئ للوضوح والناتجة عن خصائص مراشيح تمرير النطاق ، يمكن أن نقبل بتحقق قانون جمعي لقيم الانحطاط الناتجة عن خصائص مراشيح التمرير المرتفع والتمرير المنخفض، اذا كان كل ميل للتوهين اكبر من 15 ديسبل/ثمانية .

وقد سمحت الحسابات المنفذة اثناء الدراسة ونتائج الاختبارات الشخصية باستخلاص هذه الخصائص كما هي مبينة في الأشكال B-1/P.11 و B-2/P.11 و B-3/P.11 و B-4/P.11 .

ملاحظة ـ ان مكافئ تشوه التوهين والتوهين المكافئ للوضوح الموصوفين هنا محددان بالنسبة الى مسير محادثة هاتفية كامل بدون وصلة خاضعة لتشوه توهين .

2.B اثر تشوه التوهين على السمع وعلامات الرأي اثناء المحادثة

ان اثر تشوه التوهين على السمع وعلى علامات الرأي اثناء المحادثة يزداد بوضوح عندما تنقص قيمة توهين الكلي في اتصال ما . وتكون هذه الظاهرة اوضح احيانا عند وجود ضوضاء الدارة.

ويكون اثر تشوه التوهين على علامات الرأي اصغر بوضوح من اثر توهين الجهارة السائد دائما من اجل أي قيمة لتوهين الجهارة الكلي وخصوصا عندما تكون هذه القيمة مرتفعة . وفي جميع الأحوال ، فان اهمية اثر هذا التشوه تبدو مماثلة أو اكبر من اهمية اثر الضوضاء في بعض الشروط وخصوصا في الاتصالات التي تكون فيها قيم توهين الجهارة الكلي منخفضة .

انظر الأشكال B-5/P.11 و B-6/P.11 و B-7/P.11 والجدول B-1/P.11 .

تردد القطع لتوهين ادراج يعادل 10 dB

القيم المحسوبة ——— o القيم الشخصية

ملاحظة ـ ان ميل منحنيي مرشاحي التمرير المنخفض والتمرير المرتفع هو 48 ديسبل/ثمانية

الشكل B-1/P.11

اثر تردد القطع على جهارة الاصوات

ب) اثر مرشاح التمرير المرتفع

أ) اثر مرشاح التمرير المنخفض

—— مع خط مشترك نحاسي قطره 0,4 مليمتر
التوهين الصوري: 7 dB عند 1500 Hz

- - - - بدون خط مشترك

الشكل B-2/P.11

اثر مرشاح التمرير المرتفع ومرشاح التمرير المنخفض على الجهارة

تردد القطع لتوهين ادراج قدره 10 dB

o قيم شخصية

—— قيم محسوبة للنظام الهاتفي

- - - - قيم محسوبة للنظام ARAEN

الشكل B-3/P.11

أثر تردد القطع على الوضـوح

أ) أثر مرشاح التمرير المنخفض

ب) أثر مرشاح التمرير المرتفع

——— قيم محسوبة للنظام الهاتفي

- - - - قيم محسوبة للنظام ARAEN

الشكل B-4/P.11

أثر ميل مرشاحي التمرير المنخفض والمرتفع على الوضوح

الجدول B-1/P.11

شـروط اختبـار الـرأي

الرقم	العنصر	اختبار الرأي اثناء المحادثة والمنفذ بنظامين هاتفيين محليين	ملاحظات
1	توهين الوصلة	3 و 13 و 23 و 29 dB	مقيس عند 800 Hz
2	سوية ضوضاء الدارة	ICN_0 = −48,5 dBmp (14 000 pWp) أ) −54,5 dBmp (3500 pWp) −60,5 dBmp (900 pWp) −78,5 dBmp (14 pWp)	بما فيها ضوضاء البدالة مع خصائص طيف تعادل -8 ديسبل / ثمانية
3	ضوضاء القاعة	50 dBA	
4	طرف الارسال وطرف الاستقبال	نظامان هاتفيان محليان الجهازان الهاتفيان : النموذج 600 خط المشترك : بقطر 0,4 ميلليمتر وتوهين 7 ديسيبل عند 1500 Hz جسر التغذية : بدالة XB (220 + 220 أوم) معاوقة الوصلة : 600 أوم	SCRE+RCRE=9,3 dB ب)
5	تشوه التوهين	D1 و D2 و D3 و D4 (انظر الشكل B-5/P.11)	

أ) الضوضاء المحقونة في الدارة (ICN) منسوبة الى دخل الاستقبال في جهاز هاتفي بمكافئ مرجعي مصحح عند الاستقبال يعادل 0 dB .

ب) SCRE = المكافئ المرجعي المصحح عند الارسال ، RCRE = المكافئ المرجعي المصحح عند الاستقبال.

D1 : خصائص السلسلة من 12 دارة بأربعة اسلاك (الحد 95 %) تعتمد على الخط البياني رقم 2B في الشكل 1/G.232

D2 : خصائص السلسلة من 12 دارة بأربعة اسلاك ، تعتمد على الشكل 1/G.132

D3 : الخاصيتان الوسطيتان بين D4 و D2

D4 : مرشاح النظام SRAEN (التوصيتان G.111 و P.11)

الشكل B-5/P.11

خصائص تشوه توهين الوصلة لشروط الاختبار

ICN : ضوضاء الدارة المحقونة

الشكل B-6/P.11

أثر تشوه التوهين على علامة الرأي في المحادثة

ICN : ضوضاء الدارة المحقونة

الشكل B-7/P.11

أثر تشوه التوهين على النسبة المئوية E+F+G في اختبار محادثة

3.B أمثلة على تأثير خصائص تشوه التوهين

الجدول B-2/P.11

أمثلة على طرائق مستعملة للتعبير عن خصائص تشوه التوهين

التوهين المكافئ (dB)					المعلمات المميزة						تشوه التوهين
الجانب 3		الجانب 2	الجانب 1		توهين الادراج dB		الميل (dB / oct)		تردد القطع Hz		
$I_{\%FGE}$	I_{Y_C}	$I_{2,5}$	I_A	I_L	عند 3,4 kHz	عند 300 Hz	f_{H10}	f_{L10}	f_{H10}	f_{L10}	
0	0	0	0	0	0	3,8	300	7,0	3500	150	D4
1,8	2,3	-	0,3	0,8	10	5,2	31,5	10,0	3400	210	D3
2,8	3,8	1,8	0,5	1,2	10	8,8	29,1	10,7	3300	280	D2
6,3	7,8	4,2	2,2	3,2	15	20,0	31,1	22,2	3100	420	D1

I_L مكافئ تشوه التوهين (قيمة محسوبة)

I_A فرق التوهين المكافئ للوضوح من اجل وضوح في الأصوات نسبته 80 % (قيمة محسوبة)

$I_{2,5}$ فرق التوهين المكافئ لعلامة الرأي الوسطية من اجل $Y_{LE} = 2,5$

I_{Y_C} فرق التوهين المكافئ لعلامة الرأي الوسطية من اجل $Y_C = 2,5$

$I_{\%FGE}$ فرق التوهين المكافئ للعلامات F + G + E (عند 50 %) .

4.B طريقة تقدير تستعمل واحدة تشوه التوهين (adu)

يمكن واحدة التوهين (adu) أن تفيد في تقدير أثر تشوه التوهين . ولكن قاعدة تخطيط تعتمد على استعمالها ليست ضرورية .

ملاحظة ـ ان تشوه التوهين لنظام رقمي معرّف بالقاعدة الحالية للتخطيط المعتمدة على استعمال وحدة تشوه التكمية (qdu) . وفي الحقيقة فان الطرق المستعملة في تخصيص الوحدات qdu لنظام رقمي تأخذ بالاعتبار أثر تشوه التوهين بحيث أن قاعدة تخطيط معتمدة على استعمال الواحدة adu ليست ضرورية .

اما تعريف تشوه التوهين المقابل لواحدة adu فهو مبين في الجدول B-3/P.11 .

الجدول B-3/P.11

تعريف تشوه التوهين المقابل لواحدة adu

التردد (Hz)	التوهين (dB)
200	1,57
300	0,40
400	0,12
500	0,08
600	0,06
800	0,01
1000	0
2000	0,02-
2400	0,05
2800	0,14
3000	0,17
3400	1,04

ملاحظة ـ تعتمد خاصية الوحدة adu على الجدول A-4/G.113

ان خصائص الفعالية/ التردد للأنظمة الهاتفية المحلية (LTS) والمستعملة لتحديد تأثير الوحدات adu على جودة الكلام مبينة في الجدول B-4/P.11 . وهي خصائص النظام المرجعي الوسيطي (IRS) دون ادخال المرشاح SRAEN (نظام مرجعي لتحديد التوهينات المكافئة للوضوح) . ويجب في كل قسم ارسال واستقبال أن يستعمل النظام IRS كقسم ارسال واستقبال في الشبكة . اما خصائص الفعالية/التردد لجهاز هاتفي عادي ، فتحسب على اساس خصائص النظام IRS بدون المرشاح SRAEN ، وتبدّل الى وحدات adu بواسطة طريقة تقدير تشوه التوهين .

وتصف المعادلة التالية طريقة تقدير لخصائص تشوه التوهين بالنسبة الى عدد الوحدات adu .

$$N = \frac{1}{4}\left(\frac{A'_{300}}{A_{300}} + \frac{A'_{400}}{A_{400}} + \frac{A'_{500}}{A_{500}} + \frac{A'_{3000}}{A_{3000}}\right)$$

حيث :

N هو عدد الوحدات adu

A'_f هي خاصية تشوه التوهين المقدرة عند التردد f (dB)

A_f تشوه التوهين المقابل لوحدة adu عند التردد f (dB)

ويبين الشكل B-8/P.11 قيم التوهين المكافىء للرأي من اجل قيم مختلفة لعدد الوحدات adu . واذا استعلنا خصائص التردد المشار اليها في الجدولين B-3/P.11 و B-4/P.11 فان النقطة المرجعية وعدد الوحدات adu يحسبان بطريقة تقدير عدد الوحدات adu . واعتمادا على الشكل B-8/P.11 نجد أن التوهين المكافىء الكلي هو 0,15 dB تقريبا لكل وحدة adu ، وهو متناسب مع عدد الوحدات adu .

الجدول B-4/P.11

خاصية الفعالية/التردد للانظمة الهاتفية المحلية والمستعملة لتحديد أثر الوحدات adu

التردد (Hz)	الاستجابة النسبية (dB)	
	ارسال	استقبال
100	22,0-	21,0-
125	18,0-	17,0-
160	14,0-	13,0-
200	10,0-	9,0-
250	6,8-	5,7-
315	4,6-	2,9-
400	3,3-	1,3-
500	2,6-	0,6-
630	2,2-	0,1-
800	1,2-	0
1000	0	0
1250	1,2	0,2
1600	2,8	0,4
2000	3,2	0,4
2500	4,0	0,3-
3150	4,3	0,5-
4000	0	11,0-
5000	6,0-	23,0-
6300	12,0-	35,0-
8000	18,0-	53,0-

المصدر

- ○ الملحق A بهذه التوصية
- □ الصين [1]
- △ ATT [2]
- ● NTT [3]
- ◆ NTT [4]
- ▲ التوهين الكلي

عدد الوحدات adu	0	10	20	30	40	50	60	70	80
توهين الجهارة لدارة الوصلة	0	1,0	1,8	2,4	3,1	3,7	4,3	5,1	5,9
التوهين الكلي	0	3,1	4,8	6,1	7,5	8,9	10,2	11,3	12,7

الشكل B-8/P.11

قيمة التوهين المكافئ للرأي من اجل اعداد مختلفة من الوحدات adu

الملحق C

(بالتوصية P.11)

أثر تشوه زمن انتشار الزمرة على جودة الارسال

يوصف أثر تشوه زمن انتشار الزمرة على جودة الارسال " بالرنين " في الجزء العلوي من نطاق الترددات المرسلة ويوصف " بالكلام الضبابي" في الجزء السفلي .

ومن شأن غياب الضوضاء أو غياب تشوه التوهين أن يجعل هذا الأثر واضحا في كل مجال القيم الممكنة لتوهين الجهارة الكلي في اتصال ما .

غير أن تأثيره العملي في سلسلة دارات بأربعة اسلاك لا يبدو مهما بأي شكل من الأشكال نظرا الى أنه يكون مصحوبا عادة بتشوه توهين .

انظر الأشكال C-1/P.11 و C-2/P.11 و C-3/P.11 .

GD 1 : قيم من اجل 95% من سلاسل من 12 دارة

GD 3 : قيم لدارة حديثة نموذجية

ملاحظة - ان شروط الاختبار هي نفسها لاختبارات الرأي المتعلقة بتشوه التوهين . وتحسب قيم تشوه زمن انتشار الزمرة على وصلة النمذجة للدارات المستعملة في الاختبار بدون تشوه توهين .

الشكل C-1/P.11

تشوه زمن انتشار الزمرة عند وصلة اتصال الاختبار

الشكل C-2/P.11

تحديد تشوه زمن انتشار الزمرة

تشوه التوهين		زمن انتشار الزمرة
D4	○	لا يوجد
D4	●	GD1
D1	△	لا يوجد
D1	▲	GD1

الشكل C-3/P.11

أثر تشوه زمن انتشار الزمرة على علامة الرأي الوسطية للاستماع

الملحق D

(بالتوصية P.11)

آثار المسامع الكربونية والمسامع الخطيـة على جودة الارسـال

لقد تم تجميع المعلومات المتوفرة حول الفرق في جودة التشغيل بين مسماع كربوني ومسماع خطـي . ولا ينبع هذا الفرق فقط من الانحرافات الملحوظة في قيمة التشوه غير الخطي الناتج عن التوافقيات ومن جداءات التشكيل البيني ، بل يأتي ايضا من الاختلافات في تشوه الاتساع/التردد ("التشوه الخطي") والاتسـاع/ الاتساع (الفعالية بدلالة السوية) بين نمطي المسامع .

ويوضح الشكل D-1/P.11 مثالين نموذجيين على النتائج الحاصلة عند اختبارات المقارنة . وتبيـن المخططات جودة الارسال مقيسة بالوضوح أو بعلامات الرأي الوسطية (محادثة أو استماع فقط) بدلالـة المكافئ المرجعي ، أو بسوية الكلام .

ولا تسمح هذه النتائج القادمة من مصادر مختلفة والحاصلة مع انواع مسامع مختلفة ، باستخـراج نتائج عامة،ذلك انه لا يمكن الفصل بين الآثار الفردية للتشوه غير الخطي وللفعالية بدلالة التردد والاتساع . ومع ذلك ، فان الأمثلة الثلاثة تظهر بعض التحسن في جودة الارسال عند استعمال مسماع خطي عوضـا عـن مسماع كربوني .

وفي الحالة الخاصة ج) ، نجد أن التحسن كبير عند سوية الاستماع المثلى ، في حين أن الفـرق بين سويتي الاستماع المنخفضتين معدوم (أو سالب) . وفي هذه الشروط، وعند غياب ضوضاء القاعـة ومـع توهين ناتج عن الأثر المحلي غير كاف (المكافئ المرجعي للأثر المحلي محصـور بيـن 1 و 4 dB للاختبـار المعني) ، فان كون النمط الخاص من المسامع الكربونية ذا حساسية منخفضة للصوت في المجال الصوتي البعيد قد يشكل ميزة .

وفي حالة الارسال على عرض نطاق أعرض من النطاق الهاتفي التقليدي، خصوصا عنـد الاستمـاع بمجهار، فان تحسن الجودة الصوتية يكون أوضح بدون شك مع المسامع الخطية منه مع المسامع الكربونية.

المكافئ المرجعي الكلي (ORE)

ب)

المكافئ المرجعي الكلي (ORE)

أ)

سوية الضغط الصوتي

ج)

A مسماع كربوني

B مسماع خطي

ملاحظة ـ عرض النطاق من 300 الى 3400 Hz وضوضاء القاعة 50 (A) dB .

الشكل D-1/P.11

الملحق E

(بالتوصية P.11)

تشوه التكمية في الانظمة الرقمية

عند تخطيط شبكة ما ، يجب اعطاء الأوزان الملائمة لعمليات التحويل التماثلي/الرقمي غير المقيّسة ولأزواج معددات الارسال وللعمليات التي تدخل توهينا رقميا . وتتجلى طريقة مناسبة لذلك في اعتبار ان وحدة انحطاط تخصص لزوج من الكودكات (قانون A أو قانون μ) بثماني بتات لتغطية تشوه التكمية . وهناك قاعدة تخطيط متفق عليها مؤقتا تحدد العدد الكلي لوحدات الانحطاط في اتصال دولي بأربع عشرة وحدة : خمس وحدات لكل من الامتدادين الوطنيين وأربع وحدات للسلسلة الدولية . وتسمح هذه القاعدة بادماج اربع عشرة عملية بثماني بتات غير مكاملة على الترادف .

ويعطي نموذج للرأي الشخصي (انظر الاضافة رقم 3 في نهاية هذا المجلد) نتائج تدل على أن قيمة Q هي 20 dB تقريبا لمجمل اتصال بأربعة عشر نظاما بثماني بتات غير مكاملة على الترادف . وبالاضافة الى ذلك يشير نفس النموذج الى أن نظاما بسبع بتات له نفس قيمة Q[2]) لثلاثة انظمة بثماني بتات تقريبا (لوحظ في الحقيقة أن جمع قيم Q الشخصية للانظمة الرقمية يتم بقانون فيه $15 \log_{10}$ ، وهذا يعني أن نظامين رقميين لكل منهما Q = 24,5 يعطيان قيمة Q تساوي 20 dB عندما يوصلان على الترادف في الأسلوب غير المتزامن) . وبانتظار معلومات جديدة ، فانه يوصى بتخصيص ثلاث وحدات انحطاط (3 واحدات qdu) لنظام بقانون A أو بقانون μ ذي سبع بتات ، وهذا يقابل توقعا حذرا لتأثير نظام ذي سبع بتات على جودة الارسال الهاتفي .

وتعطى اعداد الجدول E-1/P.11 مؤقتا لتخصيص وحدات الانحطاط لأغراض التخطيط . ويتم التخصيص على اساس اعتبارات متعلقة بالمهاتفة .

ملاحظة - ان هذه النتائج الأولية تعتمد على معلومات محدودة ، وتمكن مراجعة قيم التوزين المخصصة عند توفر معلومات جديدة .

الجدول E-1/P.11

تخصيص وحدات الانحطاط للارسال الهاتفي

العملية	عدد وحدات الانحطاط	ملاحظات
PCM بقانون A أو بقانون μ وبثماني بتات	1	(الملاحظة 1)
زوج كودكات PCM بسبع بتات (قانون A أو قانون μ)	3	(الملاحظة 1)
مكمل خط رقمي منفذ بالتعامل مع كلمات شفرة PCM من ثماني بتات	1	(الملاحظة 2)
ADPCH-V بصبيب 32 كيلوبتة/ثانية	3,5	(الملاحظة 3)

الملاحظة 1 - يمكن في المنظور العام للتخطيط تخصيص نصف القيمة المشار اليها لأحد طرفي الارسال والاستقبال أو للطرف الآخر .

الملاحظة 2 - ان الانحطاط المشار اليه هو نفسه تقريبا لكل قيم مكمل الخط الرقمي المحصورة بين 1 و 8 dB . اما مكمل الخط ذو القيمة 6 dB بقانون A فيشكل استثناء نظرا الى انه يدخل انحطاطات مهملة على الاشارات التي تنخفض قيمها الى -dBm030 تقريبا ، وينتج عنه بالتالي عدد وحدات انحطاط معدوم لتشوه التكمية .

الملاحظة 3 - ADCM-V يعني ADPCM مع متوقع تلاؤمي (التوصية G.721) .

---

1) ان Q هي النسبة الشخصية للقدرة كلام/ضوضاء مترابطة بالكلام . وتعرّف Q بواسطة الجهاز المرجعي لانتاج الضوضاء المشكلة MNRU (انظر التوصية P.81) . اما الطرق المستعملة للتقدير الشخصي للكودكات باستعمال الجهاز MNRU فهي مشروحة في الاضافة رقم 14 .

الملحق F

(بالتوصية P.11)

آثار التشوه غير الخطي على خصائص الارسال

تعتمد الآثار الشخصية للتشوه غير الخطي على الكلام الحقيقي اعتمادا كبيرا على الشكل الدقيق لعدم الخطية. ولكن الشكل F-1/P.11 يعطي بعض الدلالات في هيئة علامات رأي وسطية حاصلة بنتيجة اختبارات شخصية حقيقية على شكلين من عدم الخطية المعمم هما عدم الخطية التربيعي والتكعيبي ، وقد نفّذت BNR هذه الاختبارات في عامي 1982 و 1986 وكذلك نفذتها NTT في عام 1986 .

والنقطة الأساسية التي تجب ملاحظتها هي أن الأثر الشخصي لعدم خطية تكعيبي أخطر بكثير من الأثر الشخصي لعدم خطية تربيعي من اجل قيمة تشويه معطاة (معبر عنها كنسبة مئوية من التشوه التوافقي لاشارة جيبية لها نفس السوية الفعالة التي يملكها الكلام) .

وتنتج معطيات الشكل F-1/P.11 من تجارب تستعمل مسيرا من المتحدث الى المستمع ، وهي لا تنطبق بالضرورة على التشوه غير الخطي الذي ينتج في مسير للأثر المحلي بالنسبة الى المتحدث حيث يدخل أثر القناع على الاشارة الصوتية غير المشوهة .

الشكل F-1/P.11

التقدير الشخصي للتشوه غير الخطي

المراجع :

[1] CCITT – Contribution COM XII-No. 46, Study Period 1981-1984.

[2] CCITT – Contribution COM XII-No. 84, Study Period 1981-1984.

[3] CCITT – Contribution COM XII-No. 88, Study Period 1981-1984.

[4] CCITT – Contribution COM XII-No. 173, Study Period 1981-1984.

الآثار الشخصية للغط المباشر
عتبتا المسموعية والمفهومية

(جنيف 1972 ، عدلت في جنيف 1976 و 1980 ،
(مالقة- طورملنوس 1984 ، ملبورن 1988)

1 العوامل التي تؤثر في عتبتي اللغط

تعتمد درجة المسموعية والمفهومية للاشارة اللغطية على عدد كبير من العوامل .

وتعدّد فيما يلي العوامل المؤثرة في مفهومية الاشارة اللغطية الصوتية بشكل رئيسي :

1.1 جودة ارسال الاجهزة الهاتفية

ان مكافئي الجهارة في الارسال والاستقبال هما عاملان محددان . وكذلك الأمر بالنسبة الى توهين الأثر المحلي بوجود ضوضاء القاعة. ويفترض استعمال اجهزة هاتفية حديثة ذات خصائص ترددية منتظمة .

2.1 ضوضاء الدارة

لا بد من أخذ ضوضاء الدارة بعين الاعتبار في الاتصال الخاضع للتداخل وتقاس سوية تلك الضوضاء بواسطة مقياس ضوضاء عيارية مجهز بشبكة توزين للدارات الهاتفية كما هو موصوف في التوصية 0.41 .

3.1 ضوضاء القاعة

تؤثر ضوضاء القاعة في الأذن وذلك مباشرة عبر التسريبات الحاصلة في الغلاف بين الأذن والسماعة ، وبطريقة غير مباشرة عبر الأثر المحلي . ويعتمد الأثر المحلي كذلك على شروط التشغيل. وعلى العكس من ضوضاء الدارة، فان مستعمل الهاتف يستطيع تخفيض تأثير ضوضاء القاعة الى حدّ ما . ولهذا السبب . وبهدف اخذ أسوأ الحالات بعين الاعتبار، فقد نفذت قياسات مسموعية اللغط مع ضوضاء قاعة ضعيفة وكذلك مع ضوضاء قاعة مهملة . ولما كانت عتبة المسموعية حساسة جدا لآثار القناع، فاننا نعني بضوضاء القاعة " المهملة" سوية ضوضاء اقل بكثير من 10 dBA ، اما سوية الضوضاء المنخفضة نسبيا والبالغة 40 dBA ، فلها اثر قناع واضح تماما ، ويمكن أن تشكل اذا مثالا على ضوضاء قاعة " ضعيفة " .

4.1 ضوضاء الجهاز الهاتفي

بالاضافة الى تأثيرات القناع على اللغط عن طريق ضوضاء الدارة وضوضاء القاعة ، يجب أن تؤخذ الضوضاء الداخلية للجهاز الهاتفي بعين الاعتبار في الاتصال الخاضع للتداخل . وتنشأ هذه الضوضاء في الأجهزة الحديثة عن الدارات الالكترونية (مكبرات وعناصر أخرى) ، اما في الأجهزة القديمة ، فان تلك الضوضاء تنشأ عن المسماع الكربوني . ويمكن التعبير عن الضوضاء الداخلية ومعالجتها كضوضاء دارة مكافئة .

5.1 المحادثة على الدارة (المعرضة الخاضعة) للتداخل

ان لغطا ذا سوية عادية لا يكون مسموعا اثناء الطور النشيط من الكلام على الدارة الخاضعة للتداخل . ولكن اللغط قد يسمع وقد يفهم قبل بدء المحادثة أو اثناء الاستراحات طويلة المدة . وليس من الحكمة بشكل عام أن يعتمد على فرضية تنص على وجود محادثة عى الدوام على الدارة الخاضعة للتداخل ، ولذلك تعطى في هذه التوصية معلومات تعتمد على فرضية تنص على عدم وجود محادثة على الدارة الخاضعة للتداخل .

6.1 الاقتران اللغطي

تعتمد مفهومية الاشارة اللغطية الصوتية اعتمادا كبيرا على طبيعة الاقتران اللغطي الذي يتبع التردد بشكل عام .

اما مكافئ الجهارة (LR) على مسير الارسال اللغطي (الذي تسلكه الاشارة الموجودة على الخط المسبب للتداخل حتى جهاز المشترك الخاضع للتداخل) ، فيمكن تقسيمه الى توهين الجهارة على مسير اللغط من الخط المسبب للتداخل الى الخط الخاضع للتداخل ومكافئ الجهارة عند الاستقبال العائد لجهاز المشترك الخاضع للتداخل . ويمثل الشكل 1/P.16 هذا التقسيم .

e مكافئ الجهارة عند الارسال لجهاز المشترك المسبب للتداخل
r مكافئ الجهارة عند الاستقبال لجهاز المشترك الخاضع للتداخل
d توهين الجهارة على مسير اللغط
B مربطا جهاز المشترك
V_C سوية المحادثة الكلامية

جهازا المشتركين المسبب للتداخل والخاضع له في نفس الطرف : اللغط في الطرف القريب
جهازا المشتركين المسبب للتداخل والخاضع له في طرفين متقابلين : اللغط في الطرف البعيد

الشكل 1/P.16

التقسيم الفرعي لمسير ارسال اللغط

وعند سوية صوتية معينة V_C ، فان مفهومية الاشارة اللغطية تعتمد على مكافئ الجهارة r + d .
وتعرّف الفقرة A.4.4.4 من التوصية G.111 مكافئ الجهارة عند الاستقبال للغط (XRLR) على انه :

$$XRLR = RLR(set) + L_x$$

حيث يشير RLR(set) الى الجهاز الهاتفي الخاضع للتداخل .

اما اللغط L_x فيحسب كمكافئ جهارة باعطاء الأس m القيمة 1 الصالحة في جوار عتبة المسموعية.

وفي غياب معلومات أخرى، فان القيمة L_x يمكن أن تؤخذ تقريبا كتوهين مقيس أو محسوب عند التردد 1020 Hz .

2 القيم الوسطية لعتبتي المسموعية والمفهومية للغط الصوتي بالنسبة الى المستمع

يمثل المنحنيان في الشكل 2/P.16 مكافئ جهارة اللغط عند الاستقبال المقابل لعتبتي المسموعية والمفهومية بدلالة ضوضاء الدارة. ويوصى عند التخطيط بافتراض أن ضوضاء الدارة مهملة، وهذا يقابل أقل الظروف ملاءمة .

ملاحظة 1 ـ ترجع ضوضاء الدارة الى مربطي جهاز المشترك الهاتفي . ويفترض أن ضوضاء القاعة مهملة .

ملاحظة 2 ـ يفترض أن السوية الصوتية على الخط المسبب للتداخل هي سوية كلام نشيط مقدارها - 18 dBV .

الشكل 2/P.16

قيم العتبة لمكافئ الجهارة عندالاستقبال للغط بدلالة ضوضاء الدارة

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

أما معيار عتبة المسموعية فهو وجود اشارة صوتية يكاد يمكن التقاطها دون أن يكون أي جزء من المحادثة مفهوما . واما معيار عتبة المفهومية فهو أن تكون كلمات معزولة أو عبارات مفهومة احيانا عند الاستماع الى المحادثة.

ويمثل منحنيا العتبتين القيم الوسطى للمعيارين . وفي كل من الحالتين ، يوجد 50 % من المشتركين فوق المنحني المقابل وتحته على الترتيب . ولوحظ أن الانحراف المعياري للمستمعين يوجد في المجال من 4 الى 6 dB ويوصى عند التخطيط بأخذ القيمة 5 dB . اما الشكل 3/P.16 فيمثل منحنيي الاستجابة النموذجية لمجموعة كبيرة من المستمعين ولمعياريي العتبة (دون ضوضاء دارة) . اما الفرق بين قيمتي XRLR بين المنحنيين فهو 12 dB .

ويعبّر عن نتائج التجارب الأولى (وهي اساس منحنيي الشكل 2/P.16) على شكل سويات صوتية (بوحدات الجهارة (VU) مثلا) ، وعلى هذا الأساس، فانها تعطي درجة مقبولة من التماسك .

غير أن الصيغ السابقة للتوصية P.16 كانت تعتمد على فرضية تنص على وجود علاقة ثابتة بين مكافئ الجهارة عند الارسال وسوية الكلام على الخط، وكانت تلك الفرضية تقتضي تصحيحا من مرتبة 11 dB ، ولذلك لم يمكن تبريرها . واضافة الى ذلك، فقد كانت سويات الكلام المعبّر عنها بوحدات الجهارة تبدو مختلفة بشكل دائم كلما تم قياسها في بلدان مختلفة على عينات كلامية متماثلة. ومن هنا ، فاننا نقبل فرضا بوجود سوية كلام ثابتة على الخط الخاضع للتداخل ، بغض النظر عن مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) العائد لتلك الدارة .

وتعتمد قيم العتبة المبينة على الشكل 2/P.16 على فرضية تنص على أن سوية الكلام Vc في الظروف العادية للمحادثة هي -18 dBV من أجل الكلام النشيط (مقيسة طبقا للتوصية P.56) بين طرفي الجهاز الهاتفي المسبب للتداخل . وهذه القيمة هي القيمة المتوسطة المقدرة لسوية المحادثة في كثير من البلدان عند طرف الارسال في الاتصالات التي يكون فيها مكافىء الجهارة الكلي (OLR) مرتفعا نسبيا (بين القيمة المثلى والقيمة العظمى المسموح بها) .

الشكل 3/P.16

التوزيع بالنسبة الى المستمع لمكافئ الجهارة عند الاستقبال للغط اللازم لتعريفات العتبات المختلفة

ويكون الانحراف المعياري لسويات المحادثة كبيرا نسبيا ، ويمكن لأغراض الحسابات استعمال القيمة $\sigma = 5$ dB .

ولحساب قيمة العتبة من اجل سوية محادثة أخرى تختلف عن - 18 dBV ، لا بد من تصحيح قيمة العتبة لمكافئ الجهارة عند الاستقبال على طول مسير اللغط ($XRLR_t$) بمقدار الفرق ، مع أخذ اشارته بعين الاعتبار (وتستلزم سويات أعلى قيما أعلى للمقدار $XRLR_t$ والعكس بالعكس) .

اما قيمة المقدار $XRLR_t$ فهي مجموع توهين الجهارة على مسير اللغط مع مكافئ الجهارة عند الاستقبال على الخط الخاضع للتداخل . وللحصول على توهين الجهارة على مسير اللغط (L_x) من اجل قيمة معطاة للعتبة ، يجب طرح القيمة RLR(set) .

وبشكل عام ، فمهما تكن السوية ومكافئ الجهارة عند الاستقبال ، يمكن الحصول على L_x انطلاقا من الشكل 2/P.16 بواسطة العلاقة :

$$L_x = XRLR_t - RLR(set) + (18 + V_c)$$

3 آثار ضوضاء القاعة

تصل ضوضاء القاعة الى اذن المستمع بواسطة التسريب عبر غلاف المهتفة وبواسطة الأثر المحلي . ومن اجل اثر محلي معطى ، يمكن تبديل ضوضاء القاعة الى ضوضاء دارة مكافئة بواسطة نموذج للارسال كالموصوف في الاضافة رقم 3 الموضوعة في نهاية هذا المجلد . وتوجد في الشكل 2 من هذه الاضافة مجموعة من منحنيات التبديل معلمتها هي توهين الأثر المحلي .

وعلى سبيل المثال ، فاذا كان توهين الأثر المحلي مرتفعا نسبيا (كالمستعمل في الصيغة السابقة من التوصية P.16) فان سوية ضوضاء قاعة مقدارها 40 dBA تقابل سوية ضوضاء دارة مقدارها - 85 dBmp . وتخفّض هذه السوية قيمة العتبة XRLR بمقدار 8 dB . وينتج الانخفاض الاضافي في اغلب الحالات عن التسريب في غلاف السماعة .

على أن توقع اهمية هذا الأثر غير ممكن بشكل عام ، نظرا الى أنه يعتمد على تكوين الغلاف وسلوك المشترك معا .

4 احتمال اللغط

اذا كان منحنيا الشكل 2/P.16 يمثلان القيم الوسطى لمختلف شروط الضوضاء ، فان منحنيي الشكل 3/P.16 يمثلان احتمال حدوث لغط مسموع أو مفهوم بالنسبة المئوية في حال اهمال الضوضاء . ويمكن الحصول على منحنيات احتمال مشابهة انطلاقا من القيم الوسطى لكل مميزة ضوضاء دارة ، بواسطة توزيعات تراكمية عادية لها انحراف معياري مقداره 6 dB .

وتجب اضافة تغيّر المتحدث ايضا في حالة أعم . اما سوية الكلام المتوسطة المستعملة في الحسابات ، فيمكن اختيارها بقيمة اقل من تلك المفترضية في الشكل 2/P.16 والمرتفعة نسبيا ، كالقيمة - 20 dBV مثلا ، وهذا اقرب الى السوية المتوسطة في الشبكة . ويعطي الملحق A مثالا على هذا الحساب للاحتمال الكلي .

اما قيم العتبة لمكافىء الجهارة لمسير اللغط والمعطاة في هذه التوصية ، فيمكن استعمالها باشكال مختلفة . فأحد التأويلات الممكنة يفرض على كل الاتصالات الهاتفية العادية (أي باستثناء الاتصالات التي فيها

خلل ما) أن تعطي شروط لغط محصورة بين معياري العتبة. وهذا يعني من جهة أن لا فائدة من فرض توهين لغطي اكبر من المقابل لعتبة المسموعية، ويعني من جهة أخرى أن عتبة المفهومية يجب أن تحترم.

ويمكن كتأويل آخر تثبيت الشروط المطلوبة بحيث يكون هناك احتمال ضعيف (5% على سبيل المثال) لملاحظة لغط مفهوم مع ضوضاء قاعة مهملة ومع السوية الدنيا لضوضاء الدارة المصادفة في الشبكة . وتكون شروط الضوضاء انسب عمليا ، بمعنى أن اللغط غالبا ما يكون محجوبا بضوضاء القاعة وبضوضاء الدارة بحيث يكاد لا يسمع . ويكون اذا خطر اللغط المفهوم في وسطي كل الاتصالات، أقل بكثير من النسبة المئوية المعطاة لأقل الحالات ملاءمة .

وليست الشروط المطلوبة للغط هي نفسها بالضرورة في كل اجزاء الشبكة. وعلى الرغم من أن المحافظة على السرية الهاتفية هو الأهم ، غير أن المشترك غالبا ما يكون قاسيا في حكمه على اللغط المؤثر في اتصال هاتفي محلي يتم في جواره المباشر، نظرا الى أن عدم السرية الناتج عن اللغط في هذه الحالة ، قد يسبب له مساوئ اجتماعية . وتثار مشكلة "اللغط الاجتماعي" في [1] .

ولا يوجد تآون الارسال على الخط المسبب للتداخل والاستماع على الخط الخاضع للتداخل (اثناء توقف المحادثة) في كل الحالات عمليا . وتوجد معلومات حول هذا الموضوع وحول طريقة حساب هذه الاحتمالات في [2] .

ونذكر على سبيل الاشارة أن احتمال تعرض مشترك ما للغط قد يكون مفهوما يجب ألا يتجاوز :

- 1 من 1000 في حالة الاتصالات العائدة للبدالة نفسها .
- 1 من 100 للاتصالات الأخرى .

ملاحظة ـ تعطي التوصية G.105 العناصر الاساسية لحساب احتمال اللغط بشكل عام .

الملحق A

(بالتوصية P.16)

مثال لحساب الاحتمال

يمكن حساب احتمال فهم الكلمات في محادثة خاضعة للغط، في حالة مستمع مختار عشوائيا من مجموعة مشتركين . ويمكن أن تفيد نتيجة الحساب كأساس لوضع القواعد المتعلقة بشكل خاص بالتوهين اللغطي الأصغر اللازم بين خطوط المشتركين في شبكة وطنية .

ولاعطاء طريقة استعمال المعلومات الواردة في هذه التوصية لحساب احتمال ظهور لغط (مفهوم) ، يمكن وضع الفرضيات التالية :

السوية الوسطية للكلام $V_C = -20$ dBV .

مكافئ الجهارة عند الاستقبال للأجهزة الهاتفية RLR(set) = -6 dB

لا توجد ضوضاء قاعة ولا ضوضاء دارة

الانحراف المعياري لسويات الكلام $\sigma_T = 5$ dB

الانحراف المعياري لتوزيع ردود افعال المستمعين $\sigma_L = 6$ dB

الانحراف المعياري للمقدار RLR(set) : $\sigma_s = 1$ dB

قيمة عتبة المفهومية للغط دون ضوضاء هي XRLRt = 67 dB وذلك اعتمادا على الشكل 2/P.16 .

وطبقا للعلاقة الواردة في نهاية الفقرة 2 ، واعتمادا على الفرضيات الواردة اعلاه، يصبح التوهين الأوسط للجهارة المطلوب على طول مسير اللغط

$$L_x = 67 + 6 - 2 = 71 \text{ dB}$$

ويكون الانحراف المعياري الكلي لدالة الاحتمال :

$$\sqrt{\sigma_T^2 + \sigma_L^2 + \sigma_S^2} = 7{,}87 \text{ dB}$$

ومع هاتين القيمتين L_x و σ ، يمكن رسم دالة توزيع عادي تراكمي من نمط الشكل A-1/P.16 . وتوضح هذه الدالة احتمال أن يفهم مستمع ما كلمات واردة من لغط من اجل قيمة معطاة لتوهين الجهارة على المسير اللغطي. فعلى سبيل المثال، اذا كان Lx = 75 يكون الاحتمال 30 % . وعلى العكس من ذلك ، فاذا اردنا الحصول على احتمال 5% فقط ، يجب الحصول على توهين في الجهارة على المسير اللغطي يساوي 84 dB . اما من اجل احتمال 1% فيجب تقدير توهين يساوي 89 dB . ومن أجل احتمال 0,1% فيجب تقدير توهين يساوي 95 dB .

ويعتمد هذا الحساب على القيم النموذجية للسوية الصوتية ولفعالية الاستقبال في غياب الضوضاء . ويمكن تنفيذ حسابات مماثلة بسهولة من اجل معطيات أخرى، بادخال آثار الضوضاء ايضا. ولاجراء تقدير واقعي لاحتمال اللغط المفهوم للمشتركين بشكل عام ، لا بد من القبول فرضا بتوزيع احصائي معين لضوضاء الدارة (وربما لضوضاء القاعة في مواقع المشترك) .

V_C الوسطية = - 20 dBV و RLR (set) = - 6 dB والانحراف المعياري = 7,9 dB

الشكل A-1/P.16

احتمال فهم كلمات محادثة مسموعة بدلالة توهين الجهارة (الموزّن) لمسير اللغط Lx

المراجـع :

[1] WILLIAMS (H.), SILOCOCK (W. W.), SIBBALD (D.): Social crosstalk in the local area network, *El. Comm.*, Vol. 49, No. 4, London, 1974.

[2] LAPSA (P. M.): Calculation of multidisturber crosstalk probabilities, *BSTJ*, Vol. 55, No. 7, New York, 1976.

القسم الثاني

خطوط المشتركين وأجهزتهم

التوصية P.30

خصائص الارسال المنطبقة على المطاريف السمعية لمجموعة من الأشخاص (GATs)

(ملبورن ، 1988)

1 مدخل

ان المطاريف السمعية لمجموعة من الأشخاص (GATs) هي مطاريف صممت خصيصا ليستخدمها عدة مستعملين .

وتتضمن المطاريف GATs عددا كبيرا من المنتجات، تبدأ بالهاتف بيدين حرتين عندما يستعمل وتصل الى استوديو المؤتمر عن بعد الأكثر تعقيدا .

وتوصي اللجنة CCITT بأن تحقق المطاريف GATs المواصفات الواردة في هذه التوصية [1] .

ويجب أن تكون المطاريف GATs مطابقة ايضا للتوصية P.34 من حيث الجهارة عندما توصل بالشبكة الهاتفية. ويمكن تطبيق التوصية P.34 ايضا عندما تستعمل تلك المطاريف دارات ذات تنشيط كلامي . وتكون مثل تلك المطاريف حساسة للخصائص الصوتية للمكان الذي تستعمل فيه، وقد تستلزم تجهيزات متطورة لمعالجة الصدى الصوتي.

وتستعمل المطاريف GATs من الجيل الأول بشكل اساسي على الشبكات الرقمية بأربعة اسلاك ، وهي تستخدم خوارزمية تشفير الاشارات الصوتية بنطاق عريض الموصوفة في التوصية G.722 . ولا بد من تعريف مواصفات هذه المطاريف بسرعة اعتمادا على هذه التوصية .

وتعطى في الشكل 1/P.30 تشكيلة نموذجية لمطراف GAT .

ويتضمن مطراف من هذا النمط مسماعا واحدا أو اكثر ومجهارا واحدا أو اكثر وجهاز تكبير عند الارسال والاستقبال، وقد يتضمن نظام تسيير وتخليط للمصادر الصوتية نحو المسامع وانطلاقا من المجاهير كما قد يتضمن كودكا للشبكات الرقمية وجهاز معالجة للكسب بالتنشيط الصوتي وجهاز معالجة للصدى .

---

1) يجب أن تكون مواصفات هذه التوصية موضوعا لتحسينات مستقبلية ، ويجب بالتالي أن تؤخذ على أنها مؤقتة .

ويلعب الموقع الذي يجب استعمال المطراف GAT فيه دورا هاما . ويجب اجراء عدة قياسات معرّفة في هذه التوصية على المكان الذي سيستعمل فيه المطراف GAT . وتعرف هذه القياسات بالقياسات " في الموقع" ويجب اجراؤها بوجود كامل التجهيزات في قاعة المؤتمر ولكن دون مشاركين .

وتقسم التوصية الى ثلاثة اجزاء :

- مواصفات الوصلة البينية ،
- مواصفات الارسال ،
- مواصفات الطرف القريب .

الشكل 1/P.30

تشكيلة مطراف سمعي لفريق من الأشخاص

وتستعمل في هذه التوصية اشارتا اختبار هما :

- اشارة اختبار صوتية كالمعرّفة في التوصية P.50 (انظر الملاحظة) ، أي صوت صنعي معرّف في التوصية P.50، ناتج عن مصدر صنعي (فم صنعي) موصوف في الفقرة 2 من التوصية P.51 .
- اشارة اختبار كهربائية ، يكون طيفها الطويل الأمد مطابقا للاشارة الصوتية ، وتعطي عندما تطبق بواسطة مصدر ذي معاوقة داخلية مقاومية موافقة سوية تساوي -22 dBV .

وترشح اشارتا الاختبار في عرض نطاق نظام الارسال .

ملاحظة - ان الاشارة الصوتية المفضلة التي يناسب استعمالها في قياسات التراصف السمعي معرّفة في التوصية P.50 . غير أنه يمكن في بعض التطبيقات استعمال اشارات أخرى كالضوضاء المشكلة بالصوت والضوضاء الوردية .

2 مواصفات الوصلة البينية

يتعلق الموضوع هنا بالمواصفات الأساسية المنطبقة على مطراف GAT يجب وصله بشبكة . ويجب أن يسمح بالاتصال بين عدة مواقع متمايزة .

1.2 فعالية الارسال

1.1.2 المطراف GAT ذو النطاق العريض

يجب أن تكون مواصفات الارسال للقناة الصوتية في التطبيقات ذات النطاق العريض مطابقة للتوصية G.722 .

1.1.1.2 ضبط جزء الارسال

يوضع المصدر الصوتي على حافة طاولة الاجتماع ، على الخط الأوسط لكل وضع مشترك بالاجتماع كما هو معرّف في التوصية P.34 (انظر الشكل 3/P.34) ، ويعطي اشارة منتظمة مطابقة للتوصية P.64 (أي-4,7 dBP عند نقطة الفم المرجعية) .

واثناء ضبط جزء الارسال ، يجب أن توضع مسامع المطراف GAT على الطاولة كما في حالة استخدام حقيقي .

ويجب ضبط التحكم في كسب المسماع بحيث يعطي من اجل كل وضعية من وضعيات المصدر سوية على خط الخرج تساوي -22 (±2) dBV عند النقطة X (انظر الشكل 1/P.30) . ويفترض أن الاشارة المستعملة هي الموصى بها في التوصية P.50 . وتأخذ هذه القيمة في الحسبان القيم التالية : 18 dB كقيمة لعامل الذروة لاشارة الكلام، و 6 dB لتغيرات المتحدثين والتغيرات الناتجة عن تحركات المشاركين في الاجتماع.

2.1.2 المطاريف GATs الموصولة بشبكة الهاتف العمومية المبدلة

يجب أن تحقق هذه المطاريف المواصفات التي تنص عليها التوصية P.34 .

2.2 اختبار الاستقرار

يجب أن يملك المطراف GAT هامش استقرار اصغر أو يساوي 3 dB عندما توضع وصلات المسماع والمجهار في عروة عند نقطة المرجع X في الشكل 1/P.30 وينشط المصدر الصوتي بالطريقة الموصوفة في الفقرة 1.2 .

وعند القياس ، يجب أن يكون التحكم بالجهارة في وضعه الأعظم .

3 مواصفات جودة الارسال

تحدد هذه المواصفات الانحطاطات التي يدخلها مطراف GAT على الشبكة .

1.3 المواصفات الكهرصوتية

1.1.3 المسماع

يجب أن تكون المميزات الكهرصوتية للمسامع مطابقة لنشرة اللجنة IEC رقم 5 - 581 .

2.1.3 القياسات في نطاقات الثمانية (Octave)

يوصى بأن تقاس "في الموقع" خاصية الاستجابة الترددية الكلية عند الارسال . ويقابل هذا القياس الفرق بين اطياف الثمانية للاشارة الكهربائية عند السطح البيني X والتحريض الصوتي عند نقطة الفم المرجعية. ويجب أن يوضع الفم الصنعي كما هو مشار اليه في الفقرة 1.1.2.

ولكي يتم تفادي التفاوتات الكبيرة في الاستجابة الترددية للنظام، ولما كانت القياسات منفذة في الموقع، فانه يوصى باجرائها في نطاقات الثمانية في المدى من 125 Hz الى 4 kHz .

ويجب أن يكون مجموع الفروق المطلقة بين القيم المقيسة ووسطيّها اخفض ما امكن. ويمكن عمليا الوصول الى القيمة 10 dB .

2.3 اداء الصدى

1.2.3 الحد من الصدى الصوتي

للحصول على تحديد مَرْضيّ للصدى الصوتي، يجب أن يكون المعالج الصوتي مجهزا بحاذف للصدى أو بكابت له . ويوصى باستخدام تقنية حذف الصدى اذا كنا نرغب بالحصول على الجودة الصوتية العليا. غير أنه يوصى دوما باتمام عملية حذف الصدى بكبت خفيف له، وذلك لتفادي الارسال غير المفيد لضوضاء القاعة عندما لا يتكلم أي متحدث . ويجب أن يتحقق هذا الشرط على الخصوص في حالة الاجتماعات المتعددة .

2.2.3 توهين تلاؤم الصدى

يجب أن يقاس توهين تلاؤم الصدى للنظام الصوتي عند النقطة المرجعية X في الشكل 1/P.30، وذلك عندما يكون التحكم في الجهارة في وضعه الأعظم . وعندما تطبق اشارة الاختبار الكهربائية المخصصة في الفقرة 1 على مربط الدخل (الاستقبال) ، فيجب ألا تتجاوز السوية عند مربطي الخرج (الارسال) القيمة -62 dBV .

ويتضمن توهين الصدى الصوتي بمقدار 40 dB هامشا يعادل 5 dB لتأمين توهين تلاؤم للصدى قيمته 35 dB عندما تستعمل عدة مطاريف GAT في اجتماع . ويجب أن تعد هذه القيمة 35 dB قيمة دنيا . ولا بد على المدى الطويل من تقدير توهين للصدى الصوتي قيمته 45 dB (وبشكل خاص لأخذ حالة مهتفة موصولة بمطراف بيدين حرتين بعين الاعتبار) . ومن المعلوم أن هذه القيمة تمنع كل انحطاط شخصي ناتج عن الصدى المؤخر [1 و 2] ، وتكون السوية المقيسة عند النقطة المرجعية X اذا مساوية -72 dBV.

ملاحظة - يجب أن يسمح حاذف الصدى بالكلام المزدوج مع انحطاط مهمل في جودة الكلام (قيد الدراسة في اطار المسألة 2/XII) .

3.3 الضوضاء الكهربائية

ان الضوضاء الكهربائية التي يصدرها المطراف GAT عند النقطة المرجعية X يجب أن تكون أقل من -55 dBm في عرض نطاق الارسال. ويجب ألا يتجاوز أي عنصر خارج النطاق سوية الضوضاء في النطاق بأكثر من 20 dB .

ويجب أن ينفذ القياس بدون مشاركين في الاجتماع في القاعة وبدون اشارات داخلة من طرف الاستقبال كي لا تنشط دارات المسامع .

وعندما تكون المسامع نشيطة، فان الضوضاء التي يصدرها المطراف GAT عند النقطة المرجعية X يجب ألا تتجاوز - 50 dBm . ويجب أن تقاس هذه القيمة باجبار النظام على العمل بأسلوب الارسال كما لو أن متحدثا واحدا كان يتكلم في القاعة .

4.3 المجال الترددادي الذي يلتقطه المسماع

عند تنفيذ هذا القياس ، يوضع المصدر الصوتي بحيث تكون المسافات بين المصدر الصوتي وكل المسامع اكبر من ثلاثة اضعاف المسافة بين المسماع والوضع المعرّف لضبط جزء الارسال . ويوصى ايضا بوضع المصدر على بعد متر على الأقل من الجدران. وفي هذه الشروط، فان الاشارة المقيسة عند النقطة X يجب ألا تتجاوز -29 dBV (وهذه القيمة تأخذ بعين الاعتبار نسبة بين المجال المباشر والمجال المنعكس قيمتها 6 dB) [3] . ويجب أن تقاس الاشارة باجبار النظام على العمل بأسلوب الارسال كما لو أن متحدثا واحدا كان يتكلم في القاعة. ويجب أن ينفذ الاختبار على كل مسماع موضوع في الخدمة في القاعة .

وتوجد في الاضافة رقم 16 المعايير الأساسية لاختيار قاعة الاجتماعات ولمعالجتها الصوتية ولمواضع المسامع والمجاهير .

4 مواصفات الجودة للطرف القريب

يعطي هذا الجزء من التوصية المواصفات الدنيا المعدة للمستعملين المحليين .

1.4 المواصفات الكهرصوتية

1.1.4 المجاهير

يجب أن تكون الخصائص الكهرصوتية للمجاهير مطابقة لتلك المعرّفة في النشرة 7 - 581 للجنة IEC.

2.1.4 القياسات في نطاقات الثمانية

يوصى بأن يتم "في الموقع" قياس خصائص الاستجابة الترددية الكلية . ويقابل هذا القياس الفرق بين اطياف الثمانية للاشارة الصوتية التي يصدرها المجهار (أو تصدرها المجاهير) عند مواضع الاستماع والاشارة الكهربائية عند السطح البيني X .

ويجب أن يكون مجموع الفروق المطلقة بين القيم المقيسة ووسطيّها اخفض ما امكن . ويمكن عمليا الوصول الى قيمة 12 dB .

2.4 الفعالية عند الاستقبال

1.2.4 التحكم في الجهارة

ان المطراف السمعي للاجتماعات يجب أن يتضمن تحكما في الجهارة، ويجب أن يكون الكسب في الوضعية العظمى مطابقا لمواصفات الفقرة 2.2.4 . ويجب أن يكون التحكم في الجهارة نظريا مرتبطا بآلية الحد من الصدى .

2.2.4 ضبط جزء الاستقبال

1.2.2.4 المطراف GAT ذو النطاق العريض

تطبق اشارة الاختبار الكهربائية على طرف دخل النظام. ويجب ضبط الكسب عند الاستقبال للحصول على سوية ضغط صوتي قيمتها 65 dB على الأقل ، وأكبر بمقدار 20 dB من الضوضاء الصوتية عند نقطة الفم المرجعية.ويجب أن يتم الضبط بعد وضع التحكم في الجهارة في وضعه الأعظم .

2.2.2.4 المطاريف GAT الموصولة بشبكة هاتفية عمومية تماثلية مبدلة

يجب أن تستجيب هذه المطاريف لمواصفات التوصية P.34 .

المراجع :

[1] CCITT – Contribution COM XII-No. 170, Study Period 1985-1988

[2] CCITT – Contribution COM XII-No. 171, Study Period 1985-1988

[3] CCITT – Contribution COM XII-No. 172, Study Period 1985-1988

التوصية P.31

خصائص الارسال للهواتف الرقمية

(ملبورن ، 1988)

تعالج هذه التوصية مكافئي الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال ، وتوهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR) وتوهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR) وخصائص الفعالية بدلالة التردد عند الارسال وعند الاستقبال. وهناك خصائص هامة أخرى هي قيد الدراسة حاليا .

1 مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) ومكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR)

نظرا الى الفقرة 2.3 من التوصية G.111 ، فانه يوصى بما يلي :

- أن يكون الهدف على المدى القريب هو اختيار قيم اسمية للمكافئ SLR محصورة بين 5 و 11 dB ، واختيار قيم اسمية للمكافئ RLR محصورة بين -1 و 5 dB .

- أن يكون الهدف على المدى البعيد هو اختيار القيمة الاسمية 8 dB للمكافئ SLR والقيمة الاسمية 2 dB للمكافئ RLR .

ملاحظة 1 - ان القيم الموصى بها للمكافئين SLR و RLR لا تضمن في كل الحالات عدم الحاجة الى استعمال تجهيزات لكبت الصدى .

ملاحظة 2 - ان التوهين الصوتي للجهاز الهاتفي هو عنصر هام في مسير الصدى، وتجب دراسته بعناية. ويؤدي وجود تحكم في الجهارة على الجهاز الهاتفي الى تخفيض توهين الصدى بمقدار يساوي زيادة الكسب .

ملاحظة 3 - عند استعمال الهواتف الرقمية الموصولة ببدالة أوتوماتية خاصة رقمية (قد توصل اليها ايضا هواتف تماثلية) ، فقد تلزم قيم موجودة عند الطرف الأسفل من المجال المعطى اعلاه وذلك لكي تؤمن للمشتركين سوية الاستقبال نفسها التي اعتادوا عليها مع الهواتف التماثلية. ويمكن تقدير تحكم في الجهارة عند الاستقبال .

2 توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR) وتوهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR)

نظرا الى العناصر التالية :

- التوهين STMR الأمثل في غياب الصدى ،
- تأثير الأثر المحلي مع التقنيع على صدى المتحدث من اجل ازمنة انتشار قصيرة ،
- الصعوبات التي تولدها ضوضاء محيطية عالية ،
- عادات المشتركين مع الأجهزة التماثلية الحالية،

فانه يوصى باختيار 1)

- قيم صغرى للتوهين STMR محصورة بين 10 و15 dB ،
- قيم اسمية للتوهين LSTR اكبر من 15 dB ،

(ليس هناك داع لفرض قيم عظمى للتوهين LSTR) .

ملاحظة - قد تعدّل هذه القيم بعد الحصول على معلومات حول آثار الصدى لأزمنة انتشار قصيرة (10 ميلي ثانية مثلا) .

3 خصائص الفعالية بدلالة التردد عند الارسال وعند الاستقبال للهواتف الرقمية

نظرا الى العناصر التالية :

- المواءمة مع الهواتف التماثلية في شبكة مختلطة تماثلية/رقمية
- عدم وجود أي تشوه بدلالة التردد وطول الخط يجب تعويضه، بعكس ما يحدث مع الهواتف التماثلية ،
- السعي الى الحصول على افضل جودة اجمالية ممكنة مع الهواتف الرقمية .

ففانه يوصى بالخصائص التالية للفعالية بدلالة التردد عند الارسال وعند الاستقبال :

---

1) ان المواصفات المعطاة هنا ستكون موضوعا لتحسينات لاحقة، وعليه يجب اعتبارها مؤقتة .

- يجب اختيار استجابة ترددية عند الاستقبال منتظمة جوهريا S_{JE} بين 300 Hz و 3400 Hz ،
- يجب السعي الى الحصول على استجابة ترددية عند الارسال اسمية متزايدة S_{MJ} ينحصر ميلها في المنطقة المشار اليها في الشكل 1/P.31 ،
- يجب أن يتناقص ميل الارسال تحت 200 Hz بمقدار 6 dB لكل ثمانية على الأقل .

ملاحظة 1 - تقدر الاستجابتان S_{JE} و S_{MJ} عادة انطلاقا من قياسات S_{Je} و S_{mJ} طبقا للتوصية P.66 .

ملاحظة 2 - ان اتساع مجال التردد الأصغر من 200 Hz سيقوي السمة الطبيعية للمحادثة .

ملاحظة 3 - ان الاعتبارات العادية المتعلقة بالمراشيح ضد انطواء الطيف يجب أن تطبق على الاستجابتين الترددتين .

ملاحظة 4 - ان وجود ذرى واضحة في الاستجابتين قد يخلق مشاكل من حيث الاستقرار ، لذا فان تفاديه يكون مناسبا .

ملاحظة 5 - ان المنحنيّ المفضل للاستجابتين S_{JE} و S_{MJ} المعرّف بهذه الطريقة يجب أن يعدّ هدفا تصميميا . وقد تبتعد المنحنيات المختلفة المقابلة للمستقبل وللمسماع عن المنحنيات "المثلى" لأسباب مختلفة . ويصعب في توصية حول الخصائص الترددية المرغوب بها أن يشار الى مقدار ابتعاد منحنيات الاستجابة عن الهدف، وكيفية هذا الابتعاد ، دون أن تصبح تلك المنحنيات مرفوضة . اما فيما يتعلق بالموافقة على نمط الأجهزة الهاتفية، فمن الضروري بشكل عام أن تخصص على الصعيد الوطني حدود اشكال المنحنيات الترددية عند الارسال وعند الاستقبال، بالطريقة ذاتها التي تخصص بها عادة حدود التفاوتات المسموح بها لمكافئات الجهارة. وتثبت هذه الحدود بالنظر الى الاعتبارات الفنية لكلفة التنفيذ ، والى التفاوتات في التصنيع وعوامل اقتصادية أخرى .

الشكل 1/P.31

تقييم فعالية الغرف الهاتفية والمآوي الصوتية

(ملبورن ، 1988)

ان الغرض من هذه التوصية هو تعريف طرق القياس التي تسمح بتقييم فعالية الغرف الهاتفية والمآوي الصوتية المقدرة لتحسين جودة الارسالات الهاتفية في الأوساط الصاخبة . وبالاضافة الى تحسين جودة الارسال اثناء محادثة بين مستعملين فان هذه التوصية قد تأخذ في الحسبان عند الضرورة سرية محادثة المستعمل المتحدث في غرفة أو في مأوى صوتي تجاه شخص موجود في الخارج .

1 طرائق التقييم

يمكن تقييم فعالية غرفة هاتفية أو مأوى صوتي بقياسات شخصية أو موضوعية.

اما القياسات الموضوعية المطبقة فهي تلك التي تتناول العزل الصوتي المحدد (في غرفة ترداد مثلا)، والتي تنتج عن الفرق بين سويتي الصوت المسجلتين داخل الغرفة الهاتفية وخارجها أو بالعكس . ولما كانت الخصائص الصوتية تختلف من داخل الغرفة الهاتفية الى خارجها ، فان قياسات العزل الصوتي الحاصلة في الحالتين (مصدر ضوضاء داخل الغرفة ومصدر ضوضاء خارج الغرفة) لا تكون هي نفسها . وبالاضافة الى ذلك، ففي حالة الغرف الهاتفية والمآوي الصوتية المفتوحة، تعطي قياسات العزل الصوتي نتائج لا يمكن ربطها بتلك الحاصلة بواسطة التقديرات الشخصية لجودة الغرفة .

ويهدف القياس الشخصي لفعالية المآوي الصوتية والغرف الى تحديد دليل المفهومية داخل الغرفة في ظروف الضوضاء الخارجية (ضوضاء القاعة أو ضوضاء الحركة الخ .) . ويمكن الحصول على هذا القياس موضوعيا ايضا بحساب دليل الوضوح مثلا بواسطة طريقة Kryter ، كما هي موضحة في الملحق A .

وهناك طريقة أخرى تستعمل للقياس الشخصي لفعالية الغرف والمآوي الصوتية، تتجلى في اجراء تقدير لتغيرات عتبة المفهومية التي تلاحظ بين المفهومية داخل الغرفة الموضوعة في وسط صاخب وخارج تلك الغرفة .

اما جودة الغرف والمآوي الصوتية فيما يتعلق بسرية محادثة المستعمل المتكلم داخل الغرفة، فيمكن قياسها الشخصي بقياس مفهومية المحادثة خارج الغرفة أو بقياس موضوعي يتجلى في حساب دليل الوضوح (وفق طريقة Kryter مثلا) خارج الغرفة في شروط ضوضاء محددة .

ولما كانت المفهومية داخل الغرفة تتبع ايضا الأثر المحلي للجهاز الهاتفي، فان قياسا بسيطا للعزل الصوتي لا يأخذ في الحسبان انخفاض المفهومية الناتج عن الأثر المحلي، لا يعطي تقديرات صحيحة لتحسن جودة الارسال الناتج عن الغرفة الهاتفية أو عن المأوى الصوتي .

ونظرا الى الملاحظات التالية :

1) ان الاتصالات الهاتفية الدولية قد تصدر عن اجهزة هاتفية موجودة في وسط صاخب لكنها محمية بغرفة أو بمأوى صوتي ،

2) لا توجد طرائق قياس موصى بها لتقدير تحسين جودة الارسال الناتج عن استعمال الغرفة ،

3) ان تقدير فعالية الغرفة على اساس قياس العزل الصوتي الحاصل بالطرق التقليدية (التوهين الصوتي على جدران الغرفة) لا يرتبط دائما بالتقدير الشخصي لجودة الغرفة ،

4) ان القياسات الشخصية للمفهومية أو لتغير عتبة المفهومية تسمح بتقدير فعالية الغرفة ، لكنها طريقة طويلة وشاقة تتطلب فريقا من العاملين المؤهلين والمدربين تماما ،

5) لا توجد توصيات تعطي معايير لسوية الضوضاء المحيطة، تتعلق بالغرف الهاتفية ، وتسمح بجودة ارسال مقبول بها .

فانه يوصى بطريقة القياس المخصصة فيما يلي[1] :

أ) تقدير فعالية الغرف الهاتفية والمآوي الصوتية على اساس دليل المفهومية للشخص المستمع داخل الغرفة ومع ضوضاء خارجية محيطة ذات طيف صوتي معطى ،

ب) حساب دليل المفهومية داخل الغرفة الهاتفية أو المأوى الصوتي بواسطة طريقة موضوعية كالمعرّفة في الفقرة 3 ، مع أخذ التوهين الصوتي للغرفة والأثر المحلي للجهاز الهاتفي بعين الاعتبار. وتسمح هذه الطريقة الموضوعية بتقدير سريع لجودة الغرفة ، ولكنه دقيق بقدر يكفي للحاجات العملية .

ج) فحص مفهومية المقاطع الصوتية الاختبارية محسوبة بواسطة دليل الوضوح (AI) كمعيار لجودة الغرفة. اما تبديل أدلة الوضوح (AI) الى مفهومية للمقاطع الصوتية الاختبارية، فيتوقف على اللغة، وينفذ بواسطة العلاقة الملائمة،

د) تقدير الغرفة والمأوى الصوتي في الشروط الحقيقية للاستعمال،أي عندما يتكلم المستعمل داخل الغرفة بواسطة جهاز هاتفي ذي أثر محلي مفروض في شروط ضوضاء محيطة خارجية بسوية شدة متوسطة وطيف صوتي معطى، كلاهما معروف .

2 تعريف معلمات الحساب ووصفها

ان المحادثات الهاتفية التي تتم في شروط ضوضاء محيطة تتأثر بهذه الضوضاء بثلاثة اشكال :

1) بالضوضاء الصوتية (Na) عند الأذن غير المشتركة في الاتصال ،

2) بالضوضاء الصوتية (Nb) عند الأذن الأخرى ، والتي تنتج عن التسريبات الصوتية بين الأذن والمهتفة ،

3) بالضوضاء التي يلتقطها المسماع ويوجهها الأثر المحلي (Ns) نحو الأذن المشتركة في الاتصال .

اما الضوضاء الصوتية المصاحبة للتسريبات الصوتية بين الأذن والمهتفة، فلها طيف يتغير تبعا لضغط المهتفة على الأذن . وهكذا يمكن لتقدير جودة الغرف اخذ التوهين الصوتي (LRNE) على هذا المسير في الحسبان .

واما الضوضاء Ns الناتجة عن الأثر المحلي فتتغير تبعا لنمط الجهاز الهاتفي. وبشكل عام، يكون طيفها مختلفا عن طيف Nb ، وعلى الرغم من ترابطهما ، فان جمع قدرتي الطيفين الموافقين هو دون شك افضل تقدير للضوضاء الاجمالية (Ng) التى تصيب الأذن المشتركة فى الاتصال .

1) ان الوثائق المتعلقة بمواصفات هذه التوصية غير كافية لتأكيد صلاحيتها ، وستشكل هذه المواصفات موضوعا لتحسينات مستقبلية، لذا يجب اعتبارها مؤقتة .

ومن جهة أخرى ، فان الضوضاوتين (N_b و N_a) عند الأذنين مختلفتان بشكل عام سواء من حيث السوية أو الطيف. وقد اظهرت قياسات تجريبية للمفهومية [1] و [2] أن اثرهما المسبب للتداخل يمكن أن يقدر بطرح 10 dB من القيمة المقابلة للضوضاء عند الأذن الحرة (N_a) .

وقد دلت تلك القياسات التجريبية من جهة أخرى على أن الضوضاء الكلية المكافئة N_T التي يجب استعمالها في حسابات المفهومية تعطى بمجموع اتساعي طيفي الضوضاء عند الأذنين. وبالتالي فان الضوضاء الكلية المكافئة N_T تنتج عن العبارة :

$$N_T = 20 \log_{10} \left(10^{\frac{N_a - 10}{20}} + 10^{\frac{N_b}{20}}\right) \qquad \text{dB}$$

اما ضوضاء الأثر المحلي N_s فتتبع توهين الأثر المحلي L_{MEST} بين الفم والأذن ، ويجب قياسها عند سوية الضوضاء الحقيقية التي تكون عادة 65 dB SPL (سوية ضغط صوتي) في شروط المجال المنتشر . وهذه المواصفة هامة على الخصوص في حالة الأجهزة الهاتفية ذات المسماع الكربوني والاجهزة الهاتفية الالكترونية ذات التحكم الأوتوماتي في الكسب أو المجهزة بمسماع حاذف للصدى .

3 حساب فعالية الغرفة أو المأوى الصوتي

يجب اتباع الاجراء التالي لتحديد دليل الوضوح في ظروف التشغيل الحقيقية لغرفة هاتفية أو لمأوى صوتي :

أ) حساب الطيف N_a للضوضاء داخل الغرفة بطرح التوهين الصوتي للغرفة (L_a) من طيف الضوضاء الخارجية (N_e) . ويجب قياس التوهين في نطاقات بثلث الثمانية ، وبوجد شخص داخل الغرفة (أو بوجود حاجز يؤمن امتصاصا صوتيا مكافئا) وفي شروط المجال المنتشر ،

ب) حساب طيف الضوضاء N_b بطرح التوهين الناتج عن تسريبات المهتفة (L_{RNE}) من طيف الضوضاء N_a داخل الغرفة ،

ج) حساب الطيف N_s لضوضاء الأثر المحلي بطرح التوهين الصوتي L_{RNST} [2] للأثر المحلي من طيف الضوضاء N_a داخل الغرفة ،

د) حساب طيف الضوضاء الاجمالية N_g عند الأذن المضغوطة على المهتفة بجمع قدرتي N_s و N_b ،

هـ) حساب طيف الضوضاء الكلية N_T بجمع اتساعي الضوضاوتين عند الأذنين بعد طرح 10 dB من الضوضاء عند الأذن الحرة ،

و) حساب دليل الوضوح (AI) بطريقة Kryter [3] ، بافتراض سوية صوتية تساوي 70 dBA تقابل حد التوزيع لتوهين الخط ،

يوجد في التذييل I مثال تطبيقي على طريقة الحساب .

4 حدود فعالية الغرف والمآوي الصوتية

يمكن الحكم على فعالية الغرف والمآوي الصوتية بأنها مرضية اذا امنت دليل وضوح (AI) مساويا 0,6 .

---

2) من المهم تحديد حساسية الأثر المحلي الى ضوضاء القاعة L_{RNST} الذي يستعمل مصدر ضوضاء قاعة منتشرة في الغرفة. وقد يكون ضروريا استعمال نموذج لشخص لمحاكاة وجود مستعمل داخل الغرفة .

وتقابل هذه القيمة في اغلب اللغات مفهومية 80% من المقاطع الصوتية الاختبارية داخل الغرفة ، تبعا لنتائج French و Steinberg [4] المبينة على الشكل 1/P.32 . ويمكن اعتبارها حدا اصغر مقبولا به لجودة الغرفة، يقابل السوية العظمى للضوضاء الخارجية التي تستطيع الغرفة تحملها لتأمين جودة جيدة للارسال .

وهكذا يمكن تصنيف الغرف بحسب سوية الضوضاء الخارجية العظمى (MENL) ، وهي السوية التي تعطي دليل وضوح AI يساوي 0,6 .

وتحدد السوية MENL التي تسمح بتصنيف الغرف الهاتفية بتكرار حسابات الدليل AI كما توضحها الفقرة 3 ، من اجل سويات مختلفة للضوضاء الخارجية . وبواسطة المنحني الممثل لقيم الدليل AI تبعا لسويات الضوضاء الخارجية، يمكن تحديد السوية MENL المقابلة لدليل وضوح AI مساو 0,6 . ومن الواضح أن هذه السوية MENL لا تعتمد فقط على التوهين الصوتي للغرفة أو للمأوى الصوتي ، وانما تعتمد ايضا على القدرة الصوتية المستقبلة والتي نفرض لها قيمة مرجعية تساوي 70 dBA ، وعلى خصائص الأثر المحلي للجهاز الهاتفي التي يجب قياسها عند سوية ضغط صوتي مناسبة (65 dB SPL مثلا) وفي شروط المجال الحر .

الشكل 1/P.32

العلاقة بين دليلي الوضوح والمفهومية للمقاطع الصوتية

5 سرية المحادثات في الاتصالات الهاتفية

يمكن أن تؤمن الغرفة سرية المحادثة بتخفيض الاشارات الصوتية المشعة نحو الخارج لجعلها غير مفهومة . وبتطبيق طريقة Kryter على دليل الوضوح للاشارات الصوتية المرسلة الى خارج الغرفة عند سوية ضوضاء محددة مسبقا ، يمكن تقدير المسافة التي تنخفض عندها مفهومية المقاطع الصوتية الاختبارية أو ينخفض عندها الدليل AI الى قيمة محددة (من اجل دليل AI يساوي 0,3 مثلا) . ويمكن استعمال هذه الطريقة لوضع المنحنيات من اجل المفهومية ذاتها (منحنيات تساوي المفهومية) في كل الاتجاهات عند مسافات ابعد فأبعد عن الغرفة .

ملاحظة - ان تحسن جودة المحادثة بالنسبة الى المشترك الموجود في الطرف الآخر عند اتصال بجهاز هاتفي موجود في غرفة أو في مأوى صوتي لم يفحص حتى الآن . وفي جميع الأحوال ، فان تقدير هذا الجانب من الاتصال يتطلب فحص عدد من العوامل الأخرى مثل الزيادة الطبيعية في جهارة الكلام في الأوساط الصاخبة ونسبة الاشارة الى الضوضاء الحقيقية للاشارات المرسلة .

الملحق A

(بالتوصية P.32)

مثال على حساب فعالية غرفة هاتفية

يحسب دليل الوضوح AI بواسطة طريقة Kryter .

ويظهر التوهين الصوتي لغرفة هاتفية مقيسا في حجرة بدون ترداد وفي كل نطاق بثلث الثمانية ، في العمود 2 من الجدول A-1/P.32 . اما سوية الضوضاء الكلية خارج الغرفة فهي 80 dBA ، وتظهر السوية الصوتية للضوضاء عند كل نطاق ترددات مركزي في العمود 3 ، بينما تظهر في العمود 4 خصائص الاستجابة للأثر المحلي (LRNST) للجهاز الهاتفي في الغرفة .

ويتم الحصول على سوية الضوضاء داخل الغرفة عند كل نطاق ترددات مركزي (Na) بطرح القيمة في العمود 2 من القيمة في العمود 3 (العمود 5) . ويفترض أن التوهين الصوتي لمهتفة الجهاز الهاتفي المستخدم في الغرفة هو المشار اليه في الشكل A-1/P.32 وفي العمود 6 .

الشكل A-1/P.32

التوهين الصوتي للمهتفة المضغوطة على الأذن

اما في العمود 7 فتظهر قيم الضوضاء (Nb) الناتجة عن التسريبات الصوتية بين الأذن والمهتفة والحاصلة بطرح القيمة في العمود 6 من القيمة في العمود 5 .

ومن اجل كل نطاق ترددات، تظهر في العمود 8 ضوضاء الأثر المحلي (Ns) الحاصلة بطرح القيمة في العمود 4 من القيمة في العمود 5 . اما الضوضاء الاجمالية (Ng) عند الأذن المشاركة في الاتصال فتظهر في العمود 9 ، وهي في الواقع مجموع قدرتي السويتين المبينتين في العمودين 8 و 7 . وتنتج الضوضاء الكلية المكافئة بجمع سويات العمود 9 مع قيم العمود 5 مطروحا منها 10 dB (العمود 10) . ويبدو في العمود 11 طيف الكلام (B′) واما نسبة الاشارة الى الضوضاء مصححة بمقدار 12 dB (بأخذ ذرى الاشارة الكلامية بعين الاعتبار) ، فتظهر في العمود 12 من اجل كل نطاق بثلث الثمانية. وتعطى في العمود 13 معاملات Kryter من اجل كل نطاق بثلث الثمانية .

وينتج دليل الوضوح (AI) من ضرب القيم في العمود 12 بالقيم في العمود 13 وبجمع النواتج . ويسمح تكرار الحساب مع سويات أخرى للضوضاء الخارجية برسم مخطط الدليل AI بدلالة سويات الضوضاء الخارجية من اجل الغرفة المدروسة (انظر الشكل A-2/P.32) . ويمكن أن نلاحظ أن هذه الغرفة تتحمل ضوضاء خارجية عظمى تساوي 77 dBA وأن هذه القيمة هي السوية MENL التي تسمح بتصنيف الغرفة الهاتفية المدروسة .

الشكل A-2/P.32

دليل الوضوح بدلالة سوية الضوضاء الخارجية
(MENL للغرفة يساوي 77 dBA)

الجدول A-1/P.32

التردد المركزي لنطاق ثلث الثمانية (Hz)	التوهين الصوتي للغرفة L_a (dB)	الضوضاء الخارجية N_e (dB SPL)	التوهين الصوتي للأثر المحلي L_{RNST} (dB)	الضوضاء داخل الغرفة N_a (dB SPL)	التوهين الصوتي للمهتفة L_{RNE} (dB)	الضوضاء الناتجة عن التسريب الصوتي N_h (dB SPL)	ضوضاء الأثر المحلي N_s (dB SPL)	الضوضاء الاجمالية عند الأذن المشغولة N_g (dB SPL)	الضوضاء الكلية المكافئة N_T (dB SPL)	طيف الكلام β' (dB SPL)	الاشارة + 12 dB / ضوضاء	معاملات Kryter	الجداءات (13) × (12)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) =(3)-(2)	(6)	(7) =(5)-(6)	(8) =(5)-(4)	(9)	(10)	(11)	(12) =(11)+12dB-(10)	(13)	(14)
200	10	77,5	12	67,5	3	64,5	55,5	65,0	68,1	61	4,9	0,004	0,0196
250	13	76,5	12	63,5	4	59,5	51,5	60,1	63,4	63	11,6	0,001	0,0116
315	13	73,5	11	60,5	5	55,5	49,5	56,5	60,0	64	16,0	0,001	0,0160
400	15	74,0	9	59,0	6	53,5	50,0	54,8	58,4	65	18,6	0,0014	0,0260
500	14	72,5	9	58,5	7	51,5	49,5	53,6	57,4	65	19,6	0,0014	0,0277
630	14	72,0	10	58,0	8,5	49,5	48,0	51,8	56,1	63	18,9	0,002	0,0378
800	16	72,0	12	56,0	10,0	46,0	44,0	48,1	53,1	62	20,9	0,0020	0,0418
1000	15	71,0	12	56,0	11,5	44,5	44,0	47,3	52,7	61	20,3	0,0024	0,0487
1250	15	69,5	9	54,5	13,0	41,5	45,5	47,0	51,9	60	20,1	0,0030	0,0603
1600	15	68,0	9	53,0	14,5	38,5	44,0	45,1	50,1	58	19,9	0,0037	0,0736
2000	11	66,0	8	55,0	16,0	39,0	47,0	47,6	52,4	54	13,6	0,0037	0,0503
2500	11	64,0	10,5	53,0	17,5	35,5	42,5	43,3	49,2	49	11,8	0,0034	0,0401
3150	12	62,0	14	50,0	19,0	31,0	36,0	37,2	44,7	47	14,3	0,0034	0,0486
4000	12	61,5	14	49,5	20,5	29,0	35,5	36,4	44,1	39	6,9	0,0024	0,0166
المجموع (dBA)		80,0		66,3					64,7	70,0			AI = 0,52

SPL = سوية الضغط الصوتي

المراجع :

[1] CCITT Contribution – COM XII-No. 122, (France), Study period 1981-1984.

[2] CCITT Document – Annex 2, AP VII-No. 115.

[3] KRYTER, (K.): Methods for the calculation and use of Articulation Index, *J.A.S.A.* Vol. 34, 1962.

[4] FRENCH, (N. R.) and STEINBERG (J. C.): Factors governing the intelligibility of speech sounds, *J.A.S.A.* Vol. 19, 1947.

المصادر :

CCITT Contribution – COM XII-No. 139, (Italy), Study period 1973-1976.

CCITT Contribution – COM XII-No. 130, (Norway), Study period 1977-1980.

CCITT Contribution TD 26, (Sweden), WP Laboratory (Geneva, 17-19 January 1984)

KRYTER (K.): The effects of noise on man, *Academic Press*, pp. 70-77, 1970.

التوصية P.33

أجهزة هاتفية للمشتركين مزودة بمستقبلات مجاهير أو بمسامع مصاحبة للمكبرات

(مار ديل بلاتا ، 1968 ، عدلت في جنيف 1972 و 1980)

ان اللجنة CCITT ،

نظرا الى

(أ) أن عدد الأجهزة الهاتفية ذات المجهار والمدخلة في الشبكة الهاتفية في ازدياد مستمر ،

(ب) تعقيد اثر العوامل الخاصة بهذه التجهيزات على جودة الارسال الهاتفي ،

(ج) الحاجة الى مساعدة الادارات في تحديد الشروط التي يمكن فيها السماح باستعمال مثل تلك الأجهزة في الشبكات .

توصي بما يلي :

(1) بهدف تفادي زيادة تحميل الانظمة ذات التيارات الحاملة، فان القدرة الوسطية للتيارات الصوتية على المدى الطويل يجب ألا تتجاوز القيمة المفترضة لمشاريع انشاء انظمة الارسال . اما القيمة المتبناة في التوصية G.223 [1] للسوية المطلقة للقدرة الوسطية والمنسوبة الى النقطة ذات السوية النسبية المعدومة فهي -15 dbm0 (قدرة وسطية تساوي 31,6 microwatts) . ويجب على الأجهزة الهاتفية المجهزة بمجهار والمطابقة للتوصية P.34 من حيث فعالية الارسال أن تحقق هذه التوصية عادة . وبالاضافة الى ذلك ، ولتفادي لغط زائد عن الحد ناتج عن تيارات صوتية ذات سويات عالية و/أو عن سوية استقبال غير كافية في حالة التيارات الصوتية ذات السوية المنخفضة ، يجب الانتباه الى التأكد من أن تغير قدرة التيارات الصوتية ليس اكبر بكثير منه في الأجهزة الهاتفية الحديثة .

(2) يجب أن تأخذ الادارات الاحتياطات اللازمة لكي يتمكن الشخص المستمع من قطع دارة الارسال في حال حدوث ذبذبات ، أو أن تقدّر طرقا مناسبة لكي يقوم جهاز يتحكم فيه الصوت بمنع ظهور الذبذبات .

المرجع :

[1] CCITT Recommendation *Assumptions for the calculation of noise on hypothetical reference circuits for telephony*, Vol. III, Rec. G.223.

التوصية P.34

خصائص الارسال للأجهزة الهاتفية بيدين حرتين

(ملبورن ، 1988)

1 مدخل

ان فعالية المهتفات الهاتفية في الارسال وفي الاستقبال ، والتي يعبّر عنها عادة في شكل قيم لمكافىء الجهارة (LR) تستعمل في معظم البلدان لانشاء مخطط ارسال لتصميم الشبكة الهاتفية الوطنية.

على أنه نظرا الى امكانية تحقيق مواصفات التوصيات المختلفة وخصوصا التوصية G.121 بتوزيع قيم مكافىء الجهارة بأشكال مختلفة بين الأجهزة الهاتفية والشبكة، فانه يتعذر نشر توصية دولية لا تخصص الا قيم المكافىء LR دون التفريق بين المهتفات الهاتفية والأجهزة الهاتفية بيدين حرتين .

ويمكن من جهة أخرى تخصيص قيم الفعالية للأجهزة الهاتفية بيدين حرتين بالنسبة الى تلك العائدة الى المهتفة المقيّسة المستعملة وطنيا . وتهدف هذه التوصية الى تأمين جودة تشغيلية متكافئة لنمطي الأجهزة الهاتفية، من حيث الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال على الأقل ، لذلك فمن المناسب أخذ سلوك المستعمل الوسطي وتفضيلاته في الحسبان عندما يتكلم أو عندما يستمع . وتنتج الفعاليتان النسبيتان المعرفتان في الفقرتين 2 و 3 عن اختبارات جودة تهدف الى تحقيق هذا الشرط .

وتبقى هناك خصائص هامة أخرى تساهم في جودة الاتصالات الهاتفية المقامة انطلاقا من اجهزة هاتفية بيدين حرتين ، لكن هذه الخصائص لا تؤخذ في الحسبان في التوصيات الموجودة، وهي قيد الدراسة في اطار المسألة 2/XII [1] .

اما الهواتف ذات المجهار (انظر التوصية P.10) التي لا تؤمن تشغيلا كاملا بيدين حرتين ، فيمكن أن تطابق الأجزاء المناسبة في هذه التوصية .

2 الفعالية عند الارسال

ان مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) لجهاز هاتفي بيدين حرتين يجب أن يكون اسوأ بمقدار 5 dB (أي اعلى) من مكافئ الجهارة عند الارسال للمهتفة الهاتفية المقابلة (وتعتمد القيمة الدقيقة على نمط المهتفة المستعملة) .

ملاحظة ـ اظهرت اختبارات المحادثة في عدة بلدان أن توترات صوتية متماثلة تحصل على الخط عندما يكون مكافئ الجهارة عند الارسال للجهاز الهاتفي بيدين حرتين اكبر بمقدار 5 dB من مكافئ الجهارة عند الارسال للمهتفة المستعملة .

ويتألف الفرق 5 dB من عدة مركبات :

أ) ان السوية الوسطية لارسال الكلام للاجهزة الهاتفية بيدين حرتين اكبر بحوالي 3 dB منها للمهتفات ،

ب) ان سوية الخرج في مهتفة هاتفية عندما تستعمل في محادثة اقل بمقدار 1 الى 2 dB تقريبا من تلك الحاصلة في وضع ارسال الكلام المخصص لقياسات مكافئ الجهارة .

ج) هناك اختلافات ثانوية أخرى كمنحنيات الاستجابة الترددية مثلا .

واذا كانت فعالية الارسال تعتمد على سوية ضوضاء القاعة فلا بد من الانتباه الى تعويض زيادة متوقعة في السوية المحلية تبعا لضوضاء القاعة .

ولا ينبغي أن يملك المستعمل امكانية ضبط الفعالية عند الارسال .

3 الفعالية عند الاستقبال

ان الفعالية عند الاستقبال لجهاز هاتفي بيدين حرتين بدون تحكم أوتوماتي في الكسب يجب أن تكون قابلة للضبط في مجال يتراوح بين 15 و 30 dB . ويجب أن يتضمن هذا المجال قيمة مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) والتي تساوي القيمة العائدة الى المهتفة الهاتفية المقابلة ، وأن يتضمن كذلك قيمة مكافىء RLR احسن بحوالي 10 dB .

ملاحظة 1 ـ يجب اتخاذ كل الاحتياطات للتأكد من أن زيادة الكسب الناتجة عن التحكم في الجهارة لن تسبب تعليق محادثات هاتفية أخرى بسبب اللغط .

ملاحظة 2 ـ يجب أن يكون المكافئ RLR لجهاز هاتفي بيدين حرتين مساويا من حيث المبدأ للمكافئ RLR للمهتفة الهاتفية المقابلة في قاعة صامتة . اما مجال سويات ضوضاء القاعة المصادف عادة في المكاتب ، فيتطلب كسبا اضافيا بمقدار 10 dB على الأقل .

ولا تنطبق مكافئات الجهارة دائما على الأجهزة الهاتفية بيدين حرتين مع تحكم اوتوماتي في الكسب لسوية الاستقبال (يكون الكسب مضبوطا بتوتر الأصوات الكلامية الداخلة) . وفي مثل هذه الحالات ، يجب أن يصمم الجهاز الهاتفي بيدين حرتين بحيث يمكن الضبط المسبق لسوية السمع المقابلة للخط الأعظم طولا المقدر للجهاز الهاتفي بيدين حرتين الى قيمة يمكن اعتبارها افضل حل وسط بين السويتين اللازمتين للسمع في قاعات صامتة وأخرى صاخبة .

ملاحظة 3 ـ تتوقف افضل سوية للاستماع على سوية ضوضاء القاعة وعلى شروط خارجية أخرى . وبالاضافة الى ذلك ، فهناك تغير كبير بين مختلف الأشخاص الذين يستمعون .

وتبدو افضل سوية وسطية للاستماع فقط مقابلة لسوية ضغط صوتي من رتبة 65 dB من أجل ضوضاء قاعة تعادل 45 dBA ، أو 70 dB من اجل ضوضاء قاعة تبلغ 55 dBA . غير انه قد تلزم زيادة سويات الاستماع بحوالي 5 الى 10 dB للحصول على علامات رأي عظمى عند اختبارات المحادثة .

4 منحنيا الاستجابة الترددية

1.4 الاستجابة الترددية عند الارسال

بناء على المعلومات المتوفرة، فان الميل الأمثل لمنحني الاستجابة عند الارسال عندما تجرى القياسات مع جهاز هاتفي بيدين حرتين موضوع على طاولة ينحصر بين 0 و+3 dB لكل ثمانية اذا كان منحني الاستجابة عند الارسال منتظما .

وفي شروط الترداد القوي فقط ، يمكن لتشديد مسبق اعلى بقليل أن يحسّن المفهومية . لذا فعند ادخال تصحيح ترددي لتعويض التوهين المحتمل الناتج عن الكبل يجب ألا يتزايد منحني الاستجابة عند الارسال مع التردد بأكثر من 2 الى 3 dB لكل ثمانية .

اما تحت التردد 300 Hz ، فيجب أن يظهر المنحني تناقصا تدريجيا . ويمكن أن يكون ميل المنحني اكثر شدة تحت التردد 200 Hz .

ملاحظة - ان المجال من 200 الى 300 Hz يساهم بشكل محسوس في زيادة السمة الطبيعية للكلام المرسل ، لذا يجب ادخاله في نطاق الارسال للأجهزة الهاتفية بيدين حرتين .

اما فوق التردد 4000 Hz ، فان تناقصا تدريجيا يعادل -6 dB لكل ثمانية (ويفضل -12 dB لكل ثمانية) يبدو مناسبا لتفادي تسبيب التداخلات نتيجة اللغط مع القنوات المجاورة في بعض انماط الدارات للمسافات الكبيرة .

2.4 الاستجابة الترددية عند الاستقبال

يجب أن يكون منحني الاستجابة عند الاستقبال منتظما تقريبا في مجال الترددات من 200 الى 4000 Hz .

وينطبق هذا الشرط على الضغط الصوتي في المجال غير الخاضع للتداخل عند موضع الشخص المستمع بما فيه الطاولة كما توضح الفقرة 6 .

5 خصائص التبديل

ان معظم الأجهزة الهاتفية بيدين حرتين والمزودة بمجهار تملك دارة تبديل صوتي لتفادي الصفير بالاقتران الصوتي. وتدرج مثل هذه الدارات توهينا عند الارسال أو عند الاستقبال بطرائق مختلفة . وينفّذ التبديل من جهة ارسال الى الأخرى اما عندما تطبق في الاتجاه المعاكس اشارة ذات سوية اعلى من عتبة مغطاة، واما عندما يسمح جهاز التحكم بالتبديل آخذا بعين الاعتبار السويات النسبية للاشارات الموجودة في كل اتجاه وأنماط تلك الاشارات .

اما المعلمات المختلفة لوظيفة التبديل بالصوت هذه فهي (انظر الشكلين 1/P.34 و 2/P.34) :

- سوية العتبة V_{TH} : وهي القيمة الصغرى اللازمة لسوية الاشارة لحذف توهين الادراج ،
- زمن الانشاء T_R : وهو الزمن المنقضي بين مرور الاشارة المحرضة فوق سوية العتبة وحذف توهين الادراج بمقدار 50 % .

- زمن المسك T_H : وهو الزمن المنقضي بين مرور الاشارة المحرضة تحت سوية العتبة وادراج 50% من توهين التبديل ،

زمن التبديل T_S : هو الزمن من اتجاه ارسال الى الاتجاه الآخر (انظر الشكل 2/P.34) .

زمن الانشاء = T_R
زمن المسك = T_H
سوية العتبة = V_{TH}

ملاحظة - في مثل هذه الحالة يكون زمن التبديل T_S اكبر من $T_R + T_H$

الشكل 1/P.34

زمن التبديل = T_S

الشكل 2/P.34

وقد يؤدي الاختيار المناسب للمعلمات الى جعل انحطاط الجودة الصوتية الذي يدخله التبديل الصوتي مهملا . اما الاختيار غير المناسب ، وخصوصا فيما يتعلق بازمان التبديل ، فقد يقود الى آثار تقليم جدّية والى ضياع الحروف الصامتة البدائية أو النهائية في الكلام المرسل .

وتوجد فئتان لقياسات خصائص التبديل بالصوت :

أ) قياسات خصائص للمحادثات المتناوبة والتي يقوم فيها المتحادثان بالاتصال برشقات اشارات صوتية متناوبة دون أن يقاطع احدهما الاخر. ويمكن في هذه الحالة أن نقبل بأن دارة التبديل بالصوت تعود الى وضعية الراحة قبل أن تنشطها اشارة دخل في اتجاه أو في آخر ،

ب) قياسات الخصائص للمحادثات المتآونة التي يمكن فيها للمتحادثين أن يقاطع احدهما الآخر بكلمات تصدر متآونة ، أو التي توجد فيها بالتآون اشارات صوتية في أحد طرفي الاتصال وضوضاء في الطرف الآخر .

وتعدّ الحالة الأولى ذات اهمية اساسية لأن خصائصها قد تؤثر في خصائص المحادثات المتآونة . ومن هنا ، فمن المناسب دوما أن يتم التأكد من الأجهزة بيدين حرتين من هذه الناحية .

وتعتبر اشارة مكونة من رشقات دورية من النغمات مناسبة لقياس خصائص الحالة أ) اعلاه (انظر الشكل 1/P.34) . اما زمنا النشاط والخمود T1 و T2 وكذلك الاتساعان النسبيان H و L فيجب أن تكون قابلة للضبط . وبهدف تبديل الجهاز الهاتفي بيدين حرتين بين الارسال والاستقبال على التناوب ، فيوصى من اجل الحالة ب) باستعمال قطارين من نبضات النغمات على تعاكس في الطور (كاشارة صوتية ترددها 1 kHz واشارة كهربائية ترددها 400 Hz مثلا) . ويحتمل أن تكون خصائص التبديل المقيسة بهذه الطريقة اسهل استعمالا في تحليل نتائج اختبارات المحادثة .

وتميز بين ثلاثة انماط من الأجهزة بيدين حرتين :

1.5 <u>النمط 1</u> - اجهزة بيدين حرتين يؤمن فيها اتجاه الارسال بتجاوز سوية مطلقة للعتبة V_{TH}

من المرغوب فيه بشكل عام أن يحافظ على قيمة العتبة عند سوية قليلة الارتفاع وأن تكون ازمان الانشاء والمسك قصيرة وطويلة على الترتيب . وعلى العكس من ذلك ، فان ازمان انشاء قصيرة جدا (من مرتبة بضع اجزاء من الف من الثانية) في التطبيقات العملية قد تجعل الدارة ذات التبديل الصوتي حساسة للضاوضاءات النبضية في حين أن أزمنة طويلة ستؤثر غالبا على التبديل الطبيعي في المحادثة . وبالاضافة الى ذلك ، فاذا كانت سوية العتبة اخفض من سوية الكلام النشيط بأكثر من 25 dB فان الضوضاء المحيطة ستنشط الدارة ذات التبديل الصوتي بسهولة كبيرة .

ويوصى بالتقيد بخصائص التبديل التالية :

أ) يجب ألا يتجاوز زمن الانشاء (T_R) 15 ميلي ثانية، ويفضل أن يكون أقل من 10 ميلي ثانية.

ب) يجب أن يكون زمن المسك (T_H) اكبر من 100 ميلي ثانية . واذا وجدت سوية العتبة في المجال المفضل ، فانه يوصى بتبني قيم محصورة بين 150 و 250 ميلي ثانية للزمن T_H . ولا يحسّن اختيار ازمنة انشاء اكبر من 400 ميلي ثانية من جودة التشغيل بشكل محسوس .

ج) يجب أن تكون سوية العتبة V_{TH} تحت سوية الكلام النشيط بمقدار 20 dB على الأقل . ويمكن استعمال سويات محصورة بين -20 و -15 dB اذا كان زمن المسك اكبر من 300

ميلي ثانية . ومن المناسب ألا تستعمل سويات أعلى من -15 dB .

وبهدف قياس العتبة V_{TH} ، يزاد الاتساع تدريجيا انطلاقا من سوية منخفضة الى أن يحدث التبديل . ونحصل بهذا الشكل على قيمة مطلقة للعتبة . وبشكل عام، يعبّر عن قيمة العتبة بالفرق بين هذه القيمة والقيمة الفعالة الوسطية لتوتر الاشارات الصوتية الموجودة في الحالة النشيطة .

2.5 النمط 2 ـ الأجهزة الهاتفية بيدين حرتين ، والتي يتوقف فيها اتجاه الارسال على السويتين النسبيتين في اتجاهي الارسال وكذلك في بعض الحالات على سويات الضوضاء (الصوتية أو الكهربائية) وعلى كسب المكبرات والتحكم الأوتوماتي في الكسب وعلى الاتجاه السابق للارسال الخ .

ويوصى بالقيم التالية :

أ) يجب أن يكون الزمن T_R اصغر من 15 ميلي ثانية. ويفضل أن يكون اصغر من 10 ميلي ثانية،

ب) قد يكون T_H اصغر من 50 ميلي ثانية ،

ج) يوصى بأن تعطى للزمن T_S القيمة 100 ميلي ثانية تقريبا ، ويقاس هذا الزمن باستعمال اشارتي تحريض (الدخل 1 والدخل 2 في الشكل 2/P.34) .

ملاحظة ـ في شروط الترداد القوي ، فان بعض الأجهزة بيدين حرتين التي تكون لها مثل هذه القيم للزمن T_S قد تعمل بطريقة غير مرضية .

وتعطى معلومات اضافية عن سويات القياس وطرائقه في الفقرة 5.3 من كتيّب القياسات الهاتفية .

3.5 الأجهزة بيدين حرتين المزودة بحاذف للصدى

تعطى في التوصية P.30 بعض الدلالات حول تقييم الأجهزة الهاتفية التي تستعمل حذف الصدى.

ملاحظة ـ في الاجهزة ذات المجهار، قد يدخل توهين ادراج عند الاستقبال لتفادي الاقتران الصوتي مع مسماع المهتفة . ويمكن ادخال هذا التوهين عندما تكون الاشارة المستقبلة على المجهار عالية جدا أو عندما تكون الاشارة الصادرة عن المهتفة مرسلة الى المجهار بسوية عالية جدا .

ويوصى بتحديد زمن تطبيق توهين الادراج وحذفه عند القيمة 20 ميلي ثانية، كما يوصى بتحديد هذا التوهين عند قيمة منخفضة بقدر كاف كي لا يحدث تقليم للكلام المستقبل .

6 شروط القياس

من المناسب أن تستعمل تركيبات الاختبار الموصوفة في هذه الفقرة، سواء من اجل القياسات الشخصية أو من اجل القياسات الموضوعية .

1.6 طاولة الاختبار

يوضع الجهاز الهاتفي بيدين حرتين اثناء القياسات على طاولة تستجيب للمعايير التالية :

يجب أن يكون سطح الطاولة قاسيا (من الخشب المعاكس المصقول مثلا أو من خشب قاس ملائم) ومستويا وصلبا وأفقيا يغطي سطحا عاكسا للصوت يوضع عليه الجهاز الهاتفي بيدين حرتين موضوع الاختبار .

اما بعدا الطاولة فيجب اختيارهما بحيث تكون مساحتها 1 m^2 تقريبا دون أن تقل عن 0,96 m^2، وبحيث لا يقل عرضها عن 800 mm [2] .

ملاحظة - ان هذا التركيب يجب أن يستعمل لكل القياسات ، وخصوصا لتسجيل الاستجابات الترددية ، وان كان محتملا أن تسبب آثار الانعراج الناتج عن الطاولة اغوارا وذرى واضحة في الاستجابة الترددية (انظر الفقرة 2.5.6) .

2.6 ترتيبات الاختبار

يوصف في الشكل 3/P.34 التركيب المستعمل مع الأجهزة الهاتفية بيدين حرتين الموضوعة في جزء واحد أو في جزأين [3] من اجل القياسات الشخصية والموضوعية .

واذا لم تكن مساقط الغلاف مستطيلة ، توضع النقطة B عند تقاطع الخط المتوسط المار بالغلاف مع كفاف المسقط الشاقولي للغلاف .

ويجب أن تكون حافة الجبهة الأمامية للغلاف عمودية على الخط B-A .

الشكل 3/P.34

التركيب المستعمل من اجل القياسات الموضوعية والاختبارات الشخصية

3.6 بيئة الاختبار

يجب ألا تكون الخواص الصوتية للقاعة التي تجري فيها الاختبارات ذات اثر مسيطر . ويوصى باجراء القياسات الموضوعية في بيئة تكون هي نفسها عمليا بيئة المجال الصوتي الحر (بدون ترداد) حتى تردد اصغر يعادل 175 Hz وبحيث لا تتجاوز ترتيبات الاختبار حدود المجال الصوتي الحر .

ملاحظة - يمكن أن نعتبر أن الحالات المرضية للمجال الصوتي الحر موجودة عندما لا تتجاوز الأخطاء الناتجة عن انحراف بالنسبة الى الحالات المثلى المقدار ± 1 dB .

ويجب أن تتم الاختبارات بسوية ضوضاء محيطية مهملة . وتعتبر هذه البيئة موجودة فيما يتعلق بالقياسات الموضوعة اذا كانت قيمة دليل الضوضاء (NR) أو معيار الضوضاء (NC) اقل من 15 ([4] و [5]). اما من اجل الاختبارات الشخصية، فيكفي الحفاظ على سوية صوتية للضوضاء المحيطية تحت القيمة 35 dBA .

6.4 التقديرات الشخصية

ان مكافئات الجهارة يجب أن تقدر طبقا للتوصية P.78 .

ملاحظة ـ ان المجلد V من الكتاب الاحمر (1985) وكتيّب القياسات الهاتفية يعطيان معلومات تتعلق بمكافئات الجهارة .

1.4.6 الارسال

ان سوية الكلام لقياس مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) لجهاز هاتفي بيدين حرتين ، يجب أن تكون مبدئيا هي نفسها المستعملة للقياسات التي تتم بواسطة اجهزة هاتفية ذات مهتفة .

وليس من الضروري أن يقوم الشخص المتحدث اثناء الاختبار باستعمال دوري لحلقة الحراسة للمسماع المرجعي وحلقة الحراسة للجهاز الهاتفي بيدين حرتين، وذلك اذا امكننا القبول بأن الأثر العائق للمسماع المرجعي مهمل .

ويكفي عادة استعمال السوية الصوتية المخصصة ونص أو جملة اختبار تقليدية لكي يستجيب جهاز هاتفي بيدين حرتين ذو تبديل صوتي لشروط الارسال اثناء تحديد مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR). وفي الحالة المعاكسة، تمكن زيادة سوية الكلام بقيمة قد تصل الى 5 dB ، على أن تعوّض في النظام المرجعي للمحافظة على سوية الاستماع نفسها .

واذا كانت فعالية الارسال معتمدة على سوية ضوضاء القاعة، فيجب تنفيذ القياس الشخصي في محيط صامت (مع ضوضاء قاعة اقل من 35 dBA) . ويمكن عندئذ اجراء دراسة اكثر تفصيلا لخصائص تشغيل الجهاز الهاتفي بيدين حرتين وذلك بتكرار القياسات عند الارسال مع سويات اعلى لضوضاء القاعة حتى قيمة عظمى تبلغ 60 dBA .

2.4.6 الاستقبال

ان سوية الكلام عند المسماع المرجعي لقياس المكافئ RR 25E عند الاستقبال أو مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) ، يجب أن تكون مبدئيا هي نفسها المستعملة في القياسات العائدة للأجهزة الهاتفية ذات المهتفة . وهكذا ، فعند موازنة الجهارة بين النظام المرجعي ومسير نظام الاختبار، يجب أن نحصل على اشارة يكون اتساعها كافيا عند الجهاز الهاتفي بيدين حرتين لتأمين التبديل الى حالة الاستقبال .

وقد تظهر مشاكل احيانا عند الاقتراب من شرط التوازن، وتنتج تلك المشاكل عن توهين عال على خط توهين التوازن في الحالة التي لا ينجح فيها انخفاض سوية اشارة الدخل في تحقيق التبديل الى حالة الاستقبال في الجهاز الهاتفي بيدين حرتين . وتمكن عندئذ زيادة سوية الكلام بقيمة لا تتعدى 5 dB وذلك لجعل الخطأ الناتج عن الفرق في الجهارة اصغر ما يمكن .

ملاحظة ـ ان هذه الاجراءات ستسبب زيادة سوية الاستماع عند التوازن، ولا يمكن تصحيح ذلك بتعديل خط التوهين للنظام المرجعي.

ويمكن هنا الحصول على توازن الجهارة في حالة الاستقبال بسهولة اكثر باستعمال نظام مرجعي وسيطي ذي مجهار . غير أن مواصفة نظام كهذا لا تدخل في اطار هذه التوصية .

5.6 التقديرات الموضوعية

تتناول التقديرات الموضوعية على الأجهزة الهاتفية بيدين حرتين وبمجهار النقطتين التاليتين :

- قياس منحنيي الفعالية بدلالة التردد عند الارسال وعند الاستقبال .
- التحديد الموضوعي لمكافئات الجهارة طبقا للطريقة الموصوفة في التوصية P.79 .

ملاحظة - تستعمل بعض الادارات لقياسات تخطيطها الداخلي طرائق لحساب مكافئات الجهارة يشار اليها في الاضافة رقم 19 .

1.5.6 قياسات الفعالية

1.1.5.6 قياس الفعالية عند الارسال

يسجل منحني الاستجابة الترددية عند الارسال لجهاز ذي مجهار و/أو بيدين حرتين عند مربطي خرج الجهاز مع نفس التوصيلات الكهربائية للأجهزة ذات المهتفة . ويؤمن الدخل الصوتي للمسماع بواسطة فم صنعي موضوع في المكان المشار اليه في الشكل 3/P.34 .

وفي هذه الحالة، تكون عبارة الفعالية عند الارسال للنظام الهاتفي المحلي :

$$S_{mJ} = 20 \log_{10} \frac{V_s}{p_m}$$ (dB بالنسبة الى 1 فولت لكل باسكال)

حيث V_s هو التوتر بين مربطي المعاوقة الانتهائية ذات القيمة 600 أوم و P_m هو الضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية (MRP) .

ويمكن استعمال سوية القياس المقترحة في التوصية P.64 وهي -4,7 dBPa عند نقطة الفم المرجعية (انظر الشكل 3/P.34) وهذا يقابل سوية تساوي - 29 dBPa على بعد 50 سم من الفم الصنعي في غياب الجهاز والطاولة .

ملاحظة - تستعمل بعض الأجهزة الهاتفية بيدين حرتين دارات "حراسة من الضوضاء" مما يؤدي بالضرورة الى تعديل اشارة المصدر . وكحل جيد يمكن تشكيل نبضات من هذه الاشارة بايقاع مناسب (250 ميلي ثانية من الاشارة و 150 ميلي ثانية بدون اشارة مثلا) . ولا تكون فعاليات الارسال المحددة بهذه الطريقة للأجهزة بيدين حرتين مناسبة لحساب مكافئات الجهارة عند الارسال (SLR) . ومن اجل هذا الحساب، يجب أن تكون للضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية سوية اعلى من 24,2 dB (كقيمة وسطية على مجال (سلم) الترددات المأخوذ بعين الاعتبار .

2.1.5.6 قياس الفعالية بدلالة التردد

تعطى فعالية الاستقبال لجهاز هاتفي بيدين حرتين بالعبارة :

$$S_{Je} = 20 \log_{10} \frac{p_R}{\frac{1}{2} E_J}$$ (dB بالنسبة الى 1 باسكال لكل فولت)

حيث P_R هو الضغط الصوتي المقيس عند النقطة C من الشكل 3/P.34 و E_J هي القوة المحركة الكهربائية للمولد ذي المعاوقة 600 أوم .

2.5.6 قياس مكافئات الجهارة وحسابها

1.2.5.6 عند الارسال

يمكن حساب مكافئ الجهارة عند الارسال طبقا للتوصية P.79 باستعمال خصائص الفعالية بدلالة التردد المقيسة بين الخرج الكهربائي للجهاز والضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية (MRP) (انظر الشكل 3/P.34) .

ملاحظة ـ تستعمل بعض الادارات لقياسات تخطيطها الداخلي طرائق اخرى لحساب مكافئات الجهارة، وهي مقدمة في الاضافة رقم 19 .

غير أنه يجب اتخاذ الحذر عند تصميم النتائج وتأويلها ، ذلك أن النتائج المتوفرة حاليا لا تشمل الا عددا محدودا من الأجهزة كما ان اختيار اشارة القياس امر هام . ففي بعض الحالات قد يسبب استعمال اشارة كلامية صنعية تنشيط دارات الحماية من الضوضاء (بادراج توهين عند الارسال) . ويؤدي استعمال صوت صنعي مطابق للتوصية P.50 (الخصائص الزمنية لاشارة قريبة من الكلام الحقيقي) الى الحصول على نتائج افضل .

2.2.5.6 عند الاستقبال

ان القياسات الموضوعية الموصوفة في الفقرة 2.1.5.6 تنفذ مع مسماع في مجال حر عند النقطة C (انظر الشكل 3/P.34) .

وتحسب المكافئات المرجعية طبقا للتوصية P.79 ، شريطة اخذ الظاهرتين التاليتين في الحسبان .

- أثر الانعراج الناتج عن رأس المستمع ،
- تصحيح مناسب للفرق بين الاستماع بأذن واحدة والاستماع بأذنين .

وتبقى المشكلة قيد الدراسة في اطار المسألة 2/XII .

ونعتبر مؤقتا أنه يجب طرح 14 dB في حساب مكافئات الجهارة .

ملاحظة ـ تستعمل بعض الادارات لقياسات تخطيطها الداخلي طرائق أخرى لحساب مكافئات الجهارة وهي معطاة في الاضافة رقم 19 .

المراجع :

[1] CCITT – Question 2/XII Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1989-1992.

[2] European Committee for Standardization (CEN) *Office chair/desk working position – dimensions and design requirements*, CEN: prEN91/August 1981.

[3] CCITT *A method for measuring the sensitivity of a loudspeaking telephone set*, Annex 2 to Question 17/XII, White Book, Vol. V, ITU, Geneva, 1969.

[4] ISO *Assessment of noise with respect to community response*, ISO Recommendation 1996, 1971.

[5] BERANEK (L. L): Noise and Vibration Control, *McGraw Hill*, pp. 564-566, New York, 1971.

الأجهزة الهاتفية ذات المهتفة

(مالقة - طورملنوس، 1984 ، عدلت في ملبورن ، 1988)

1 خصائص الارسال

ان مخطط الارسال للاتصالات الهاتفية الدولية هو موضوع التوصية G.101 .

اما التوصيتان G.111 و G.121 فتعالجان جودة الارسال، أي مكافئات الجهارة للاتصالات الهاتفية الدولية والوطنية على الترتيب .

وتسمح هذه التوصيات للادارات بتوزيع المواصفات بين الأجهزة الهاتفية التماثلية والأجزاء الأخرى من الشبكة، طالما انها تحترم مجموعة المواصفات .

فليس من الممكن اذا اعطاء مواصفات دقيقة للأجهزة الهاتفية التماثلية غير اننا نستطيع اعطاء عدد من الارشادات المتعلقة بالتصميم (انظر في هذا الشأن الاضافة رقم 10) .

وتشكل المواصفات المنطبقة على الأجهزة الهاتفية الرقمية موضوع التوصية P.31 .

2 أبعاد المهتفة

يؤثر شكل المهتفة وابعادها تأثيرا كبيرا على سوية الارسال وعلى سوية الاستقبال على حد سواء . ويجب أن يمكن وضع المسماع بحيث يشكل مجموعة عازلة للصوت مع الأذن ، كما يجب أن يحث مقبض المهتفة المستعمل على ابقاء المهتفة في الوضع المثالي بالنسبة الى الرأس .

ويشكل المرجع [1] دراسة تشغيلية منطقية قدمت دلالات عن توزيع الأبعاد الملائمة بالنسبة الى الأصابع والرأس .

وتمت فيما بعد في جمهورية الصين الشعبية دراسة مخصصة لأبعاد الرأس، وهي موضوع المرجع [2] . ويوضح عمل لاحق [3] أن الراحة في الاستعمال تتطلب أن تكون الفتحة الفمية للمهتفة موجودة خارج الدائرة الشاملة لمركز الشفتين بقليل (من 10 الى 12 مم) بالنسبة الى 80% من المشاركين في الاختبارات (اكثر من 4000 شخص) . وتكون المهتفة المطابقة لهذه الابعاد (انظر الشكل 1/P.35) مقبولة بالنسبة الى اكثر من 90% من المستعملين . وعندما تختار مسافة اكبر بين الفتحة الفمية والشفتين فان نسبة الاشارة الى الضوضاء المحيطة تسوء ويصبح من الصعب احترام القيم الموصى بها للأثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR) (انظر التوصيات G.121 و P.11 و P.76 و P.79 والاضافة رقم 11) . وعليه، فان نسبة الاشارة الى الضوضاء المحيطة ووضع الفتحة الفمية لراحة الاستعمال يجب أن يؤخذا بعين الاعتبار ولا بد من ايجاد حل وسط بينهما .

3 توصية من اجل المهتفة الهاتفية

اعتمادا على المعلومات الواردة اعلاه، توصي اللجنة CCITT باستعمال مهتفات هاتفية ابعادها مطابقة للابعاد المحددة في الشكل 1/P.35 من حيث وضع الفتحة الفمية والبعد الأصغر بين المهتفة والخد .

ملاحظة - ان استعمال غطاء يؤمن اغلاقا صوتيا للأذن (IEC 318) (التوصية P.51) يسهل الاختبارات في المختبر واثناء الصنع . وقد اظهرت التجربة أن مثل ذلك الغطاء يؤمن ايضا في اغلب الحالات عزلا جيدا للأذن البشرية.

الملاحظة 1 - توضع النقطة A في مركز الدائرة X التي تحوي 80% من اوضاع الشفتين للأشخاص الخاضعين للاختبار في المساهمتين المذكورتين في [2] و [3] .

الملاحظة 2 - الدارة Y تحوي القطع الناقص المعطى في [1] .

الشكل 1/P.35

المراجع :

[1] CCITT – Contribution COM XII-No. 49 (ITT), Study Period 1973-1976.

[2] CCITT – Contribution COM XII-No. 21 (People's Republic of China), Study Period 1977-1980.

[3] CCITT – Contribution COM XII-No. 112 (People's Republic of China), Study Period 1977-1980.

المصادر :

CCITT – Contribution COM XII-No. 32 (U.K), Study Period 1973-1976.

فعالية التجهيزات الهادفة الى تفادي انتاج المستقبلات الهاتفية لضغوط صوتية زائدة عن الحد

(مالقة - طورملنوس، 1984 ، عدلت في ملبورن 1988)

ان استعمال تجهيزات تهدف الى تفادي انتاج المستقبلات الهاتفية لضغوط زائدة عن الحد وارد في التوصية K.7 . اما الطرائق التي تسمح بالتأكد من فعالية هذه التجهيزات في حالة النبضات قصيرة الامتداد الزمني والاضطرابات ذات الامتداد الزمني الأطول كالنغمات، فتظهر في هذه التوصية . كما أن هذه التوصية تحوي طريقة تسمح بالتأكد من أن تلك التجهيزات لا تسبب آثارا مزعجة على الاشارات الصوتية العادية.

ملاحظة تمهيدية - اعتمادا على نتائج اعمال محددة، اقترح بعض المؤلفين أو المنظمات معايير لاخطار الاصابات السمعية انطلاقا من اصطلاحات تتناول تغيرات الضغط الصوتي في حالات العمل المسماة "نبضية" والتي ليس لها تعريف وحيد . ومن جهة أخرى، فقد اقترحت معايير لاخطار الاصابات السمعية في حالة الاضطرابات الصوتية ذات الامتداد الزمني الأطول كالنغمات. غير أنه لا يمكن نقل هذه المعايير مباشرة الى شروط الاختبارات والقياسات الموصوفة ادناه . كما ان توافق النتائج غير ممكن اذا لم ندخل بعض الفرضيات غير المنصوص عنها صراحة في هذه التوصية التي لا تهدف الا لوصف طريقة بسيطة سواء لوضع النتائج الحاصلة أو لاستغلالها. ومن ناحية أخرى فان المعايير الموصى بها تعتمد على خبرة عدة بلدان فيما يتعلق بجودة المستقبلات الهاتفية الضرورية لسلامة المستعملين وعاملي التشغيل . ويمكن الادارات اذا ما رغبت أن تتبنى سويات تحديد ادنى لتخفيض الازعاجات التي تسببها الاضطرابات الصوتية للمستعملين، غير أن تلك السويات يجب ألا تكون منخفضة لدرجة تسبب معها آثارا مزعجة على السويات الصوتية العادية .

1 فعالية الحماية من النبضات قصيرة المدة

للتأكد من أن حماية جهاز هاتفي من اخطار الصدمات الصوتية الناتجة عن النبضات قصيرة المدة مرضية، يوصى بفحص خصائص ذلك الجهاز كما هو مبين فيما يلي :

أ) يوضع الجهاز كاملا بما فيه جهاز الحماية في حالات التشغيل العادية من حيث تيار التغذية في الحالة المقابلة للتبادل في اتصال ما (تترك المهتفة مفصولة مثلا) ،

ب) يطبق غطاء المستقبل الهاتفي للجهاز بشكل عادي على اذن صنعية مطابقة للتوصية P.51 (ومقابلة للنشرة IEC 318) ،

ج) توصل الأذن الصنعية كهربائيا الى مقياس جهارة مطابق للنشرة IEC 651 ومدرج بشكل صحيح ويملك الدارات اللازمة لقياس سويات الذروة للضغوط الصوتية . ويجب أن يكون هذا الجهاز من الصنف 2 عند اختيار الأجهزة النموذجية، ويمكن أن يكون من الصنف 3 عند اجراء الفحوص على الأجهزة المنتجة في سلسلة .

د) تطبق على طرفي الجهاز الهاتفي نبضات كهربائية وذلك بواسطة تركيب مناسب يسمح بتراكب هذه النبضات على التغذية بالتيار المستمر دون أن تسبب هذه التغذية انقطاع تلك النبضات . وينتج هذه النبضات مولد مطابق للشكل1/K.17 من التوصية K.17 والمقابل لحالة اختبارات المكررات من اجل الأزواج المتناظرة $R_3 = 25$ أوم، $C_2 = 0,2$ ميكروفاراد -

انظر الشكل 17 .K/1) . ويكون توتر الاختبار محصورا بين 0 و 1,5 كيلو فولت .

هـ) يخضع الجهاز الهاتفي ايضا لقياسات حول النبضات الصوتية التي يخلقها ، كتلك التي ينتجها تحريك حامل السماعة في الجهاز أو التي تسبقها المراقمة.

و) ان سوية الذروة الملحوظة للضغط الصوتي في النقطتين د) و هـ) السابقتين (القيمة العظمى للقيمة اللحظية) يجب أن تكون اقل من 140 dB بالنسبة الى 20 ميكروباسكال . وتوصي الادارات على الأمد الطويل بتحديد هذه القيمة عند 135 dB للاجهزة الشائعة الاستعمال .

ملاحظة ـ قد ترى الادارات أن من المناسب تطبيق حدود مختلفة في حالات خاصة ، كحالة استعمال عاملات التشغيل للسماعات الهاتفية الرأسية .

2 فعالية الحماية من الاضطرابات طويلة المدة

للتأكد من أن حماية جهاز هاتفي من اخطار الصدمات الصوتية الناتجة عن اضطرابات طويلة المدة كالنغمات هي حماية مرضية ، يوصى بفحص خصائص ذلك الجهاز كما هو مبين فيما يلي :

أ) يوضع الجهاز كاملا بما فيه جهاز الحماية في شروط التشغيل العادية من حيث تيار التغذية في الحالة المقابلة للتبادل في اتصال ما (تترك المهتفة مفصولة مثلا) ،

ب) يطبق غطاء المستقبل الهاتفي للجهاز بشكل عادي على اذن صنعية مطابقة للتوصية P.51 (ومقابلة للنشرة IEC 318) ،

ج) توصل الأذن الصنعية كهربائيا الى مقياس جهارة مطابق للنشرة IEC 651 ومدرّج بشكل صحيح لقياس سويات الضغط الصوتي موزّنة بالعامل A . ويجب أن يكون هذا الجهاز من الصنف 2 للاختبارات المجراة على الأجهزة النموذجية، ويمكن أن يكون من الصنف 3 للتحقق من صلاحية الأجهزة المنتجة في سلسلة ،

د) تطبق على الجهاز الهاتفي اشارة جيبية ترددها 20 ± 1000 Hz [1] ويزاد اتساع هذه الاشارة الى أن يصل التوتر الفعال لهذه الاشارة الى 10 Vrms بين طرفي الجهاز أو تصل السوية الصوتية للخرج في الحالة المستقرة للمستقبل الهاتفي الى قيمتها الحدية، اذا تم بلوغ هذه الأخيرة أولا ،

هـ) يخضع الجهاز الهاتفي ايضا الى اختبارات تتعلق بالاضطرابات التي يولدها كاشارات نغمة المراقمة المعادة الى المستقبل ،

و) ان سوية الضغط الصوتي الموزّنة بالعامل A في الحالة المستقرة يجب أن تكون اقل من 125 dBA (استجابة "بطيئة") فيما يتعلق بالنقطتين د) و هـ) السابقتين .

---

1) ان قائمة المنظمة ISO للترددات المفضلة تتضمن التردد 1000 Hz وهو تردد مرجعي يستعمل عادة للاختبارات الصوتية.وتقترح التوصية 0.6 استعمال التردد 1020 Hz لاختبارات الانظمة PCM وذلك كي لا يكون تردد الاختبار مضاعفا فرعيا لتردد الاعتيان البالغ 8000 Hz . وقد يلزم أخذ هذه التوصية في الحسبان لاجراء الاختبارات على الاجهزة الهاتفية الرقمية .

ملاحظة 1 ـ ان النغمات أو الاضطرابات الأخرى التي يكون امتدادها الزمني بطبيعته اقل من 0,5 ثانية تعدّ كنبضات قصيرة المدة تتعلق بالفقرة 1 . اما الاضطرابات المتكررة كتلك التي قد تحدث اثناء المراقمة المتعددة التردد . فيجب أن تقدر في اطار الفقرة 2 بواسطة مقياس جهارة مضبوط لقياس وسطي الاستجابات " البطيئة" .

ملاحظة 2 ـ قد ترى الادارات أن من المناسب تطبيق حدود مختلفة في حالات خاصة كحالة استعمال عاملات التشغيل للسماعات الهاتفية الرأسية .

3 التأثير على الاشارات الصوتية العادية

يوصى بالتأكد من أن توهين الاشارات القوية الذي تعطيه تجهيزات الحماية لا يسبب انحطاطا في الاشارات العادية للمحادثة كالتشوه غير الخطي مثلا . ويمكن اللجوء الى سلاسل من القياسات في حالة العمل الجيبي المستقر بتردد 1000 ±20 Hz ، وذلك لقياس المقادير التالية :

N وهي سوية التوتر الكهربائي المطبق على طرفي الجهاز وتتحدد بالعلامة :

$$N = 20 \log_{10} \frac{V_{rms}}{0{,}775} \quad \text{(dB)}$$

حيث V_{rms} تمثل القيمة الفعالة للتوتر (مقدرة بالفولت) بين الطرفين . وتعطي القيمة $V_{rms} = 0{,}775$ فولت (أي 2,2 - dBV) قيمة N=0 وتقابل سوية قدرة تعادل 0 dBm في معاوقة قدرها 600 أوم .

P(N) وهو الضغط الصوتي الذي ينتجه المستقبل الهاتفي في الشروط المعطاة وقد يكون هذا الضغط مثلا هو المقيس على اذن صنعية مطابقة للتوصية P.51) ، والمقابل لتطبيق سوية التوتر N بين طرفي الجهاز .

A(N) وهو توهين الفعالية الكهرصوتية بالنسبة الى قيمتها المرجعية المحددة من اجل N = -20 dB . ويتحدد A(N) بالعلاقة :

$$A(N) = 20 \log_{10} \frac{P(-20)}{P(N)} + N + 20 \quad \text{(dB)}$$

[ويكون A(N) = 0 اذا كان N = -20 dB] .

ويجب أن تتوافق القيم الحاصلة للتوهين A(N) مع دلالات الجدول 1/P.36 والتي تم الحصول عليها انطلاقا من قياسات نفذت على عدة انماط للأجهزة المزودة بتجهيزات متنوعة للحماية .

ملاحظة 1 ـ قد يكون اجراء بعض القياسات التكميلية مفيدا للتأكد من أن القيم الملحوظة للتوهين لها نفس المرتبة عند كل الترددات المحصورة بين 200 Hz و 4000 Hz .

ملاحظة 2 ـ ان بعض الاجهزة الحديثة الصنع تتمتع بمميزات تشغيلية ، فالحساسية الكهرصوتية مثلا تعتمد على شروط التغذية بالتيار المستمر و/أو سوية الاشارات المستقبلة بغض النظر عن تجهيزات الحماية .وفي مثل هذه الحالات ، يجب على الادارات التي تنوي استعمال مثل هذه الأجهزة أن تلائم الشروط الواردة اعلاه اذا لزم الأمر، بغية المحافظة على مبادئها .

الجدول 1/P.36

A(N) (dB)	N (dB)
0	20-
اصغر من 0,5	10-
اصغر أو يساوي 2	0

التوصية P.37

المجال المغناطيسي حول غطاء السماعة في المهتفات الهاتفية التي تسمح بالاقتران مع الاجهزة المساعدة السمعية

(مالقة ـ طورملينوس 1984 ، عدلت في ملبورن ، 1988)

1 مدخل

ان انظمة التحريض المغناطيسي الداخلة في المهتفات الهاتفية كمساعدات سمعية تولّد مجالا مغناطيسيا متناوبا يملك خصائص فراغية تجعل التقاطه ممكنا بواسطة الأجهزة المساعدة السمعية المجهزة بملفات تحريضية لاقطة .

وغالبا ما يسمح استقبال اشارة التردد السمعي عبر الملف التحريضي اللاقط بالحصول على نسبة اشارة الى ضوضاء مقبول بها في الحالة التي يكون فيها الاستقبال الصوتي بدون ذلك الملف منحطا نتيجة الترداد وضوضاء الخلفية .

اما شدة المجال المغناطيسي التي تسمح بتشغيل فعال للملفات التحريضية اللاقطة في الأجهزة المساعدة السمعية، فيجب أن تكون كبيرة بقدر كاف لانتاج نسبة اشارة الى ضوضاء مقبول بها ، ولكن تلك الشدة يجب ألا تكون كبيرة الى درجة تسبب معها زيادة تحميل على الجهاز المساعد .

وقد اختيرت قيمة المجال المغناطيسي الموصى بها في هذا المعيار بحيث تستجيب قدر الامكان لهذه المتطلبات .

2 مدى هذه التوصية

تنطبق هذه التوصية على المهتفات الهاتفية التي تعطي مجالا مغناطيسيا لاقتران الأجهزة المساعدة السمعية. وهي تخصص سوية شدة المجال المغناطيسي الناتج عن المهتفة وخطية تلك الشدة وارتباطها بالتردد ، وكذلك خصائص ملف مسبار معاير .

3 شرح المصطلحات

1.3 سوية المجال المغناطيسي

هي القيمة العظمى لشدة المجال المقيسة طبقا للفقرة 2.4 .

2.3 مستوي القياس

هو المستوي الموازي لمستوي غطاء السماعة والموجود على بعد 10 مم من هذا الغطاء .

4 قياسات شدة المجال المغناطيسي والقيم الموصى بها

1.4 معايرة سوية الاستقبال الصوتي

عند استعمال جهاز القياس الممثل في الشكل 3/P.64 ، يجب ضبط سوية اثارة المذبذب بحيث ينتج سوية ضغط صوتي تساوي 80 dB عند التردد 1000 Hz . وتستعمل سوية الاثارة هذه لقياس خصائص سوية المجال المغناطيسي وخصائص تردده .

2.4 سوية المجال المغناطيسي

يوضع مركز الملف المسبار المعاير (كما هو مشروح في الفقرة 5) في مستوي القياس ، ويوجه بالنسبة الى الدارة للحصول على اقتران اعظم. ثم يحدد المجال المغناطيسي عند التردد 1000 Hz باستعمال سوية الاثارة المضبوطة كما شرح في الفقرة 1.4 .

اما القيمة الموصى بها للمجال المغناطيسي فهي :

من -17 الى -30 dB بالنسبة الى 1 امبير/متر .

ملاحظة - ان الأجهزة المساعدة السمعية المزودة بملفات تحريضية لاقطة مصممة اساسا للاقتران مع عرى مغناطيسية في قاعات المحاضرات (انظر النشرة IEC 118-4) تكون غالبا ذات حساسية تقابل مجالا مجاورا للحد الأعلى من المجال الموصى به للاقتران مع الأجهزة الهاتفية .

3.4 خطية المجال المغناطيسي

بعد أن يوضع الملف المسبار كما أشير في الفقرة 2.4 ، تزاد سوية الاثارة عند التردد 1000 Hz ، التي خصصت في الفقرة 1.4 ، بمقدار 20 dB ، ثم يقاس المجال المغناطيسي الناتج .

ويجب أن يزداد المجال بمقدار 20 ± 1 dB ، أو يجب أن تكون خطية المجال المغناطيسي جيدة جودة مماثلة لخطية الجهاز الهاتفي اذا كانت هذه الاخيرة اعلى من ذلك .

4.4 قياس الخصائص الترددية

بعد أن يوضع الملف المسبار كما اشير في الفقرة 2.4 ، وبعد أن تضبط سوية الاثارة وفقا للقيمة المخصصة في الفقرة 1.4 ، يغير التردد من 300 Hz الى 4000 Hz ، ويقاس المجال الناتج . ويجب أن تبقى خصائص المجال المغناطيسي تبعا للتردد ضمن النموذج المعطى على الشكل 1/P.37 .

ملاحظة ـ ان الخاصيتين الترددیتين المفضلتين مرسومتان بخط منقط (±3 dB) . اما مجال الخاصيتين المقبول بهما فمرسوم بخط متصل .

الشكل 1/P.37

خاصيتا المجال المغناطيسي بدلالة التردد

5 الملف المسبار

1.5 الأبعاد

يوصى من أجل قياس المجال المغناطيسي باستعمال ملف مسبار معاير له الأبعاد التالية :

النواة : الطول (12,5 ± 1) مم
المقطع العرضي (1 ± 0,5) مم x (2 ± 5,0) مم

اللف : الطول (10 ± 1) مم
المقطع العرضي (2 ± 0,5) مم x (3 ± 0,5) مم

ويجب أن يكون اللف اقصر من النواة .

ملاحظة 1 ـ لا يمكن أن يكون المجال المغناطيسي متجانسا على الابعاد القريبة من طول الملف . ومن جهة أخرى، فقد يسبب ادخال النواة المغناطيسية انزياح خطوط القوة للمجال المغناطيسي، لذا فقد تكون المادة المغناطيسية التي تصنع منها النواة هامة بعض الشيء .

ملاحظة 2 ـ يمكن أن يتركب الملف المسبار مع عناصر لتصحيح التردد بحيث نحصل على استجابة ترددية منتظمة بين 300 Hz و 3400 Hz .

2.5 معايرة الملف المسبار

يجب أن تقاس حساسية الملف المسبار تبعا للتردد بدقة 0,5 dB .

وهناك طريقة تسمح بتوليد مجال مغناطيسي متجانس ذي شدة معلومة، وهي مشروحة في النشرة IEC -118-1. ويجب أن يكون التشويه التوافقي للمجال المغناطيسي المستعمل في المعايرة اقل من 1 % .

3.5 التشويه

يجب أن يكون تشويه الملف المسبار اقل من 2% عند قياس مجال اصغر أو يساوي ±2 dB بالنسبة الى 1 امبير/متر .

الملحق A

(بالتوصية P.37)

قياس مكيف مغناصوتي يولد مجالا مغناطيسيا

1.A المدى

يخصص هذا الملحق طريقة قياس تنطبق على مكيف مغناصوتي يبدّل الخرج الصوتي لمستقبل هاتفي طبقا للفقرتين 1.4 و 2.4 الى مجال مغناطيسي يمكن استقباله بملف مغناطيسي لاقط في جهاز مساعد سمعي.

2.A تعريف مستوي المكيف

ان مستوي المكيف هو المستوي المكون من نقاط التماس بين سطح مستو وسطح المكيف المغناصوتي في مواجهة وصلة غطاء السماعة .

3.A تعريف مستوي القياس

ان مستوي القياس هو مستو مواز لمستوي المكيف وموجود على بعد 10 مم من هذا المستوي .

4.A الاجراءات المطبقة على القياسات

تنفذ القياسات طبقا لأحكام هذه التوصية .

تقاس سوية الضغط الصوتي في خرج المستقبل الهاتفي بواسطة الأذن الصنعية ودون وجود مكيف مغناصوتي .

تقاس خصائص المجال المغناطيسي للمكيف المغناصوتي عندما يركب هذا الاخير على المستقبل الهاتفي.

ملاحظة - من المناسب أن يتم تحديد نمط الجهاز الهاتفي المستعمل عند اخذ النتائج .

5.A مواصفات المجال المغناطيسي

ان المجال المغناطيسي الذي ينتجه المكيف عندما يركب على مهتفة، يجب أن يستجيب لمواصفات السوية والخصائص الترددية المعرّفة في الفقرتين 2.4 و 4.4 .

6.A الصفات الفيزيائية

من المرغوب به أن يملك المكيف المغناصوتي الخصائص التالية :

- سهولة الفك والتركيب على غطاء السماعة ،
- التماس الوثيق مع غطاء السماعة كي يمكن استعمال المكيف المغناصوتي مع المهتفة كوحدة متكاملة،
- الاقتران الصوتي الشديد والجيد مع غطاء السماعة (انظر الملاحظة) ،
- ان سطح المكيف المغناصوتي الذي يعرّف مستوي المكيف يجب أن يكون مستويا أو ذا شكل يعرّف مستوي المكيف تعريفا جيدا.
- يجب أن يكون مستوي المكيف موازيا تقريبا لمستوي غطاء السماعة ،

- يجب أن يكون المجال المغناطيسي الذي ينتجه المكيف موجها بحيث يكون اعتماد الاقتران الصوتي مع الجهاز المساعد السمعي على وضع هذا الجهاز اعتمادا قليلا جدا .

ملاحظة - يوصى بأن يكون القطر الداخلي لمفصل صوتي عازل مساويا لقطر حافة الاذن الصنعية IEC 318.

المصادر :

Methods of measurement of electro-acoustical characteristics of hearing aids. Part 4: Magnetic field strength in audio-frequency induction loops for hearing aid purposes, IEC Publication 118-4, 1981.

AHLBORG (H.): Speech levels in the Swedish telephone network. *TELE Engl. Ed.*, No. 1, 1978.

DAHLGAARD (T.) and NIELSEN (A. K.): A statistical analysis of speech signals in a local exchange, and a calculation of the line impedance from the natural speech signals. *Teleteknik*, No. 2, 1974.

GLEISS (N.): Preferred listening levels in telephony. *TELE Engl. Ed.*, No. 2, 1974.

التوصية P.38

خصائص الارسال للانظمة الهاتفية لعاملي التشغيل (OTS)

ان طرائق القياس المعتمدة لقياس نظام هاتفي OTS والذي يتضمن سماعة رأسية ودارة تغذية وخط مشترك (ويمكن تطبيق نفس المبادئ على كل نظام يستعمل سماعة رأسية) مطابقة للطرائق الموصوفة في التوصية P.64 فيما عدا الاستثناءات التالية :

1 فعاليات الارسال للانظمة OTS

ان النظام OTS يماثل مبدئيا النظام الهاتفي المحلي (LTS) الوارد في التوصية P.64 باستثناء ان السماعة والمسماع في السماعة الرأسية قد لا يرتبطان بعلاقة ثابتة كما هي الحال مع المهتفة الهاتفية التقليدية. ويجب أن توضع السماعات الرأسية التي لا يمكن فيها ضبط المسافة بين المستقبل والمسماع كما هو مشار اليه في الملحق A من التوصية P.76 . اما في السماعات الرأسية التي يمكن فيها ضبط المسافة، فيجب على الصانع أن يعين وضعا نموذجيا لمنفذ دخل المسماع بواسطة احداثيات ثلاثية الأبعاد : مستوي الشفتين والمستويين المرجعيين الأفقي والرأسي للفم ، كما هو محدد في التوصية P.51 .

ويمثل هذا الوضع النموذجي الذي يعرّفه الصانع الوضع العادي للاستعمال .

ملاحظة - ان " زاوية الفم" (وهو مصطلح يستعمله بعض الصناع لتعريف وضع الاستعمال العادي) يجب أن توجد على بعد 21 مم من مركز مستوي الشفتين وعلى بعد 9 مم وراء هذا المستوي . ولكن المجال الصوتي للفم الصنعي غير معرّف وراء مستوي الشفتين ، لذا لا يوصى باستعمال نقاط قياس وراء مستوي الشفتين.

وهكذا ، فان فعالية الارسال تحدد طبقا للفقرات 2 و 4 و 6 من التوصية P.64 .

ويحسب مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) كما هو موصوف في التوصية P.79 .

2 الفعاليات عند الاستقبال للنظام OTS

1.2 تستعمل الأذن الصنعية IEC 318 من اجل السماعات الرأسية المزودة بسماعات توضع فوق الأذن .

وتحدد الفعالية عند الاستقبال طبقا للفقرات 3 و 5 و 7 من التوصية P.64 .

ويحسب مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) كما هو موصوف في التوصية P.79 باستعمال قيم L_E الواردة في الجدول 4/P.79 .

2.2 يستعمل محاكي الأذن IEC 711 من اجل السماعات الرأسية المزودة بمستقبلات ذات طرف للوصل .

وتحدد الفعالية عند الاستقبال طبقا للفقرات 3 و 5 و 7 من التوصية P.64 .

3.2 ان الفعالية عند الاستقبال التي يناسب استعمالها في حساب الجهارة تستلزم :

أ) دالة نقل S_{DE} للصموخ (طبلة الأذن) عند نقطة الأذن المرجعية (ERP) (انظر الجدول 1/P.51) .

ب) وقيم $L_{E(I)}$ الواردة في الجدول 1/P.38 والمناسبة للمستقبلات ذات طرف للوصل .

وتعرّف الفعالية كما يلي :

$$S_{JE} = S_{JJ} + S_{DE} - L_{E(I)}$$

حيث :

S_{JE} هي فعالية الوصلة عند الأذن البشرية .

S_{Jd} هي فعالية الوصلة عند محاكي الأذن IEC 711 (الصموخ) .

$L_{E(I)}$ هي الخسارة باقتران الأذن للمستقبلات ذات طرف الوصل (انظر الجدول 1/P.38) .

S_{DE} هي دالة النقل للصموخ عند النقطة ERP (انظر الجدول 1/P.51) .

ويحسب مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) كما تشير التوصية P.79 باستعمال قيمة S_{JE} من القانون المذكور اعلاه . (ملاحظة ـ لقد تمت الاستعاضة عن قيم L_E في الجدول 4/P.79 بالقيم المشار اليها في الجدول 1/P.38) .

ملاحظة 1 ـ هناك دراسة تتابع في اطار المسألة 8/X II ، وتهدف الى تقدير السماعات المختلفة الأنماط ، كالسماعات التي توضع داخل محارة الأذن ، وتلك التي توضع حول الأذن والسماعات بدون تماس مع الأذن .

ملاحظة 2 ـ توجد معلومات أخرى عن قياس النظام OTS في الفقرة 4.3 من كتيّب القياسات الهاتفية .

الجدول 1/P.38

قيم $L_E(I)$ للمستقبلات ذات طرف الوصل

التـــردد (Hz)	$L_E(I)$ (dB)
200	23,0
250	19,0
315	18,0
400	17,4
500	12,8
630	9,0
800	6,8
1000	3,2
1250	1,5
1600	1,4
2000	0,4
2500	1,5-
3150	3,0
4000	0,0

القسم الثالث

معايير الارسال

التوصية P.48

مواصفات نظام مرجعي وسيطي

(جنيف 1976 ، عدلت في جنيف 1980
وفي مالقة - طورملينوس 1984 وفي ملبورن ، 1988)

خلاصة

ان الغرض من هذه التوصية هو مواصفة نظام مرجعي وسيطي (IRS) يجب استعماله لتعريف مكافئات الجهارة . ويجب أن يكون وصف الجهاز واضحا بما فيه الكفاية للسماح لمخابر مختلفة باعادة انتاج جهاز يملك الخصائص المطلوبة وبتأمين صيانته لتقييس جودة التشغيل .

1 الأغراض التصميمية

ان الشروط الأساسية التي يجب تحقيقها لاستعمال نظام مرجعي وسيطي لأغراض اختبارات المهتفات الهاتفية[1] معددة فيما يلي :

أ) يجب أن تكون الدارة مستقرة وأن يكون أداؤها الكهربائي والكهرصوتي موصفّين. اما معايرة الجهاز فيجب أن تعتمد على معايرة وطنية ،

ب) ان عناصر الدارات التي يراها المشاركون يجب أن تكون مماثلة من حيث شكلها وملمسها لأجهزة المشتركين ذات الأنماط العادية ،

ج) ان نظامي الارسال والاستقبال يجب أن يملكا عرضي نطاقين ترددبين مقيّسين وكذلك منحنيي استجابة مقيسين لتمثيل الدارات الهاتفية التجارية ،

---

1) يلزم نظام IRS مختلف للأنماط الأخرى من الأجهزة الهاتفية كالأجهزة ذات السماعة أو المجهار مثلا . وتعطى مواصفة النظام IRS في مجال الترددات من 100 الى 5000 Hz . وقد خصص المجال الاسمي من 300 الى 3400 Hz توخيا للتلاؤم مع التباعد الاسمي للأنظمة FDM (4 kHz) . لذا يجب عدم اعتبار هذا المجال تقييدا لتحسين جودة الاستقبال الممكن الحصول عليها بتمديد نطاق الترددات المرسلة .

د) يجب أن يحوي النظام وصلة تقدم امكانات ادراج توهين ، وعناصر دارات أخرى كالمراشيح والمصححات ،

هـ) يجب أن يكون تركيب النظام وتأمين صيانته ممكنين بتجهيزات اختبار بسيطة نسبيا .

ملاحظة ـ ان الشروط المنصوص عليها في الفقرات من أ) الى د) قد تحققت في التصميم البدائي للنظام IRS وذلك بجعل اساس الاستجابتين الترددیتين عند الارسال وعند الاستقبال متمثلا في الخصائص الوسطية لعدد كبير من الدارات الهاتفية التجارية ، وبتحديد عرضي النطاق بالمجال الاسمي المحصور بين 300 و 3400 Hz .

ولما كان من الممكن أن يختلف التصميم التفصيلي لنظام IRS بين الادارات المختلفة، فان المواصفات التالية لا تعرّف الا الخصائص الجوهرية المطلوبة لتأمين التقييس في تشغيل النظام IRS .

وتوجد في الفقرات 2 و 3 و 4 و 5 مبادئ النظام IRS وقيمه الاسمية من حيث الفعالية . اما الفقرتان 6 و 9 فتعالجان الشروط المنطقية من حيث الاستقرار والتفاوتات المسموح بها وحدود الضوضاء واللغط والتشويه. وتعطي الفقرة 10 معلومات عن خصائص ثانوية .

وتوجد في المرجع [1] معلومات تتعلق بتركيب النظام IRS وبصيانته .

2 استعمال النظام IRS

تتكون العناصر الأساسية للنظام IRS من :

أ) نظام الارسال ،
ب) نظام الاستقبال ،
ج) الوصلة .

وبعد تركيب نموذج لكل من هذه العناصر ومعايرته ووصل هذه النماذج فيما بينها ، نحصل على مسير مرجعي (وحيد الاتجاه) للمحادثة كما يوضح الشكل 1/P.48 . اما لتحديد مكافئات الجهارة فيجب امتلاك وسائل التبديل المناسبة للسماح بتبديل نظامي الارسال والاستقبال مع قرينيهما التجاريين .

الشكل 1/P.48

تكوين نظام مرجعي وسيطي كامل

الخصائص الفيزيائية للمهتفات

ان كلا من نظامي الارسال والاستقبال في نظام IRS يحوي مهتفة يجب أن يكون شكلها متناظرا بالنسبة الى مستويها الأوسط الطولي ، كما يجب لأغراض التقييس أن يكون مقطع هذه المهتفة في هذا المستوي مطابقا للأبعاد المشار اليها في الشكل 1/P.35 . ويمكن عمليا اعطاء أي شكل مناسب للمهتفة ، وذلك بتبني النماذج التي تستعملها ادارة ما على شبكتها الخاصة مثلا . ويجب أن يكون الشكل العام للمهتفة كاملة بحيث يتحدد وضع غطاء المستقبل على الأذن عند الاستعمال العادي تحديدا دقيقا قدر الامكان ، ولا يخضع لتغيير زائد عن الحد .

اما قمرة المسماع بعد ادراجها في المهتفة ، فيجب أن تمكن معايرتها طبقا للطريقة الموصوفة في التوصية P.64 . واما غطاء المستقبل فيصمم بحيث تمكن مواءمته العزلية على الحافة الدائرية الحادة للأذن الصنعية IEC/CCITT وذلك لأغراض المعايرة طبقا للنشرة IEC 318 ، كما يجب أن يتلاءم كفاف الغطاء مع تعريف نقطة الأذن المرجعية بحسب الوصف المعطى في الملحق A بالتوصية P.64 .

اما محولات الطاقة فتكون مستقرة وخطية ، ويجب أن يسمح اسلوب تنفيذها بوضعها في المهتفة المختارة . وتحوي المهتفة دائما قمرتي المسماع والمستقبل معا ، وان بقي احدهما غير نشيط اثناء الاختبارات . اما وزن المهتفة المجهزة على هذا النحو فينبغي ألا يتجاوز 350 غراما .

4 تركيب النظام IRS الكامل والمعاوقات عند السطحين البينيين

يوضح الشكل 1/P.48 تركيب مسير المحادثة في النظام IRS طبقا لمواصفات الفقرة 2 . وتدرس فيما يلي خصائص الأجزاء المختلفة .

1.4 نظام الارسال

يعرّف نظام الارسال في النظام IRS بأنه الجزء A-JS الممتد من مسماع المهتفة A وحتى السطح البيني مع الوصلة عند JS . ويتضمن نظام الارسال كل اجهزة التكبير والتصحيح اللازمة لتحقيق الشروط المنصوص عليها في الفقرتين 1.5 و 7 .

اما توهين تواؤم المعاوقة عند النقطة JS منظورا من النقطة A بالنسبة الى $600/0°$ أوم ، فيجب أن يكون 20 dB على الأقل في مجال الترددات من 200 الى 4000 Hz و 15 dB على الأقل في مجال الترددات من 125 الى 6300 Hz بافتراض أن نظام الارسال قد تم ضبطه وتقييسه بشكل صحيح .

2.4 نظام الاستقبال

يعرّف نظام الاستقبال في النظام IRS بأنه الجزء JR-B الممتد من السطح البيني مع الوصلة عند JR وحتى مستقبل المهتفة B . ويتضمن نظام الاستقبال كل اجهزة التكبير والتصحيح اللازمة لتحقيق الشروط المنصوص عليها في الفقرتين 2.5 و 7 .

اما توهين تواؤم المعاوقة عند النقطة JR ، منظورا من النقطة B بالنسبة الى $600/0°$ أوم ، فيجب أن يكون 20 dB على الأقل في مجال الترددات من 200 الى 4000 Hz و 15 dB على الأقل في مجال الترددات من 125 الى 6300 Hz بافتراض أن نظام الاستقبال قد تم ضبطه وتقييسه بشكل صحيح .

3.4 الوصلة

عند اجراء اختبارات توازن قوة الأصوات واختبارات الأثر المحلي فان وصلة النظام IRS تحوي تجهيزات تسمح بادراج قيم معلومة للتوهين بين نظامي الارسال والاستقبال . وتتألف الوصلة من خط توهين معاير ذي معاوقة مميزة تساوي 600 أوم ، وذي قيمة عظمى تساوي 100 dB على الأقل .

(مثلا dB 0,1 x 10 + dB 1 x 10 + dB 10 x 10)

مع تفاوت مسموح به(بعد تثبيت الخط وتوصيله الدائم في الجهاز) يساوي ± 1 % من القيمة المقروءة على المؤشرات ، أو دقة قراءة تساوي ± 0,1 dB . ويجب أن تقدر امكانية ادخال عناصر دارات اضافية في الوصلة (لتشويه التوهين تبعا للتردد مثلا) . ويجب أن يكون تركيب دارات هذه العناصر الاضافية متوافقا في آن واحد مع تركيب خط التوهين والسطحين البينيين مع الوصلة . اما توهين تواؤم الوصلة بالنسبة الى 600/0° أوم فيكون 20 dB على الأقل في مجال الترددات من 200 الى 4000 Hz و 15 dB على الأقل في مجال الترددات من 125 الى 6300 Hz سواء وجدت عناصر دارات اضافية أم لم توجد . وعند تنفيذ هذه الاختبارات تغلق المرابط الأخرى غير تلك التي تتم عليها القياسات على معاوقات قيمة كل منها 600/0° أوم .

5 القيم الاسمية لفعالية نظامي الارسال والاستقبال

ان القيم المطلقة المشار اليها ادناه هي قيم مؤقتة، وقد يلزم تغييرها بعض الشيء تبعا لدراسة المسألة الجديدة 19/XII [2] .

1.5 نظام الارسال

ان قيم الفعالية عند الارسال S_{mJ} تظهر في العمود (2) من الجدول 1/P.48 [3] .

2.5 نظام الاستقبال

ان قيم فعالية الاستقبال S_{Je} كما قيست على أذن صنعية CCITT/IEC (انظر التوصية P.64) تظهر في العمود (3) من الجدول 1/P.48 [3] .

6 الاستقرار

يجب أن يحافظ على هذا الاستقرار في الحدود المعقولة لدرجة الحرارة والرطوبة المحيطتين ، بين معايرتين متتاليتين على الأقل (انظر ايضا المرجع [1]) .

7 الاشكال والتفاوتات المسموح بها على قيم فعالية نظامي الارسال والاستقبال

ان شكل خاصتي الفعالية بدلالة التردد لنظامي الارسال والاستقبال في النظام IRS يجب أن يتوافق مع حدود أقنعة الجدول 2/P.48 (انظر ايضا الشكلين 2/P.48 و 3/P.48) وعندما يعتمد الحساب على مبادئ التوصية P.79 ، يثبت مكافئا الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال على القيمة 0 ± 0,2 dB.

ملاحظة - يسمح بانزياح فوق الحدوذ أو تحتها بشرط :

أ) ألا يتجاوز 2 dB فوق الحد الأعلى أو تحت الحد الأدنى ،

ب) ألا يكون عرض الانزياح الذي يتجاوز الحد المرتبط بالموضوع أعلى من عشر التردد عند اقصى الانزياح أو ادناه.

الجدول 1/P.48

القيم الاسمية للفعالية عند الارسال وعند الاستقبال للنظام IRS

(تم تبني هذه القيم بصفة مؤقتة)

S_{Je}	S_{mJ}	التردد (Hz)
dB Pa/V	dB V/Pa	
(3)	(2)	(1)
27,5-	45,8-	100
18,8-	36,1-	125
10,8-	25,6-	160
2,7-	19,2-	200
2,7	14,3-	250
6,4	11,3-	300
7,2	10,8-	315
9,9	8,4-	400
11,3	6,9-	500
11,8	6,3-	600
11,9	6,1-	630
12,3	4,9-	800
12,6	3,7-	1000
12,5	2,3-	1250
13,0	0,6-	1600
13,1	0,3	2000
13,1	1,8	2500
12,5	1,5	3000
12,6	1,8	3150
3,9	7,3-	3500
31,6-	37,2-	4000
54,9-	52,2-	5000
67,5-	73,6-	6300
90,0-	90,0-	8000

الجدول 2/P.48

احداثيات المنحنيات الحدية للفعالية عند الارسال وعند الاستقبال

المنحني الحدي	التردد (Hz)	الفعالية عند الارسال (بالديسبل بالنسبة الى سوية عشوائية)	التردد (Hz)	الفعالية عند الاستقبال (بالديسبل بالنسبة الى سوية عشوائية)
الحد العلوي	100	41-	100	24-
	200	16-	200	0
	400	6-	300	9+
			500	14+
			3400	16+
	3400	6+	3600	13+
	3600	4+	4500	40-
	6000	60-		
الحد السفلي	تحت 200	∞ −	تحت 200	∞ −
	200	21-	200	20-
	400	11-	300	4+
	3000	1-	500	9+
			3200	10+
	3400	4-	3400	4+
	فوق 3400	∞ −	فوق 3400	∞ −

الشكل 2/P.48

القناع المقترح للنظام IRS عند الارسال

الشكل 3/P.48

القناع المقترح للنظام IRS عند الاستقبال

8 حدود الضوضاء

من المهم ضبط سوية الضوضاء السائدة في النظام ضبطا دقيقا [4] .

9 تشوه اللاخطية

اذا اردنا أن يكون تشوه اللاخطية مهملا من اجل السويات الصوتية المستعملة عادة في تحديد قوة الأصوات ، فمن المناسب أن تتم المحافظة على هذا التشوه في حدود معينة .

10 المواصفات الكاملة

يمكن أن تدخل الادارات بعض الخصائص الثانوية في مواصفاتها لنظام IRS . وبشكل خاص يجب توصيف القطع القابلة للضبط بعناية ، وكذلك الاستقرار والتفاوتات المسموح بها واللغط وعمليتي التركيب والصيانة الخ . . وتعطي الاضافة المذكورة في [1] توجيهات بهذا الخصوص .

المراجع :

[1] *Précautions à prendre pour installer et maintenir correctement un système de référence intermédiaire*, Livre orange, tome V, Supplément n° 1, UIT, Genève, 1977.

[2] CCITT – Question 19/XII, contribution COM XII-N° 1 de la période d'études 1985-1988, UIT, Genève, 1985.

[3] *Précautions à prendre pour installer et maintenir correctement un système de référence intermédiaire*, Livre orange, tome V, Supplément n° 1, § 9.2, UIT, Genève, 1977.

[4] *Ibid.*, § 5.

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

القسم الرابع

اجهزة القياسات الموضوعية

التوصية P.50

الصوت الصنعي

(ملبورن ، 1988)

ان اللجنة CCITT ،

نظرا الى

(أ) الرغبة الكبيرة في تنفيذ قياسات هاتفية موضوعية بواسطة اشارة معرّفة رياضيا تعيد توليد خصائص الصوت البشري ،

(ب) ان تقييس هذه الاشارة هو موضوع دراسة عامة للجنة CCITT ،

توصي 1)

باستعمال الصوت الصنعي الموصوف في هذه التوصية .

ملاحظة 1 - يمكن لقياس مكافئ الجهارة موضوعيا استعمال اشارات اقل تطورا من الصوت الصنعي كالضوضاء الوردية أو الضوضاء الغوسية ذات الطيف المقولب .

ملاحظة 2 - ان الصوت الصنعي الموصى به لم يختبر بعد في كل التطبيقات الممكنة ولذا فان دراسات أخرى تنفذ في اطار المسألة 14/XII .

1 مدخل

ان الاشارة الموصوفة هنا تستنسخ خصائص الصوت البشري التي تستخدم في تمييز انظمة الاتصالات وأجهزتها الخطية وغير الخطية المصممة لتحويل شكل الطاقة الكلامية أو لارسال الكلام . ومن المعلوم أنه يمكن

---

1) ان مواصفات هذه التوصية يجب أن تكون موضوعا لتحسينات مستقبلية ويجب بالتالي اعتبارها مؤقتة .

في بعض التطبيقات كالقياس الموضوعي لمكافئ الجهارة استعمال اشارات ابسط كالضوضاء الوردية أو الضوضاء الغوسية ذات الطيف المقولب . ويمكن ان تعد هذه الاشارات " كأصوات صنعية" لأغراض هذه التوصية .

اما الصوت الصنعي فهو اشارة معرّفة رياضيا تستنسخ الخصائص الزمنية والطيفية للكلام والتي تؤثر تأثيرا ذا معنى على تشغيل انظمة الاتصالات [1] . ويعرّف نمطان من الصوت الصنعي يستنسخان الخصائص الطيفية لصوت المرأة والرجل على الترتيب .

ويستنسخ الصوت الصنعي الخصائص الزمنية والطيفية التالية للصوت الحقيقي :

أ) الطيف الوسطي على المدى الطويل ،
ب) الطيف على المدى القصير ،
ج) توزيع الاتساعات الآنية ،
د) البنية المصوّتة والبنية غير المصوّتة للاشارة " الصوتية" ،
هـ) الغلاف المقطعي .

2 المدى والغرض والتعريف

1.2 المدى والغرض

يهدف الصوت الصنعي الى استنساخ خصائص الصوت الحقيقي في النطاق المحصور بين 100 Hz و 8 kHz . ويمكن أن يفيد في تحديد خصائص عدد من الأجهزة كالمسامع الكربونية والأجهزة الهاتفية ذات المجهار والمشفرات غير الخطية وأجهزة الحماية من الأصداء والضواغط ـ الممددة المقطعية والأنظمة غير الخطية بشكل عام .

ويعطي استخدام الصوت الصنعي بدلا من الصوت الحقيقي ميزتين ، فهو اسهل ارسالا وتغيراته اقل من تغيرات عينات الصوت الحقيقي .

ويجب بطبيعة الحال عند قياس نظام ما أن تؤخذ خصائص مسير الارسال الذي يسبقه بعين الاعتبار، ويجب أن تمثل الاشارة الحقيقية الناتجة عندئذ التلافيف بين الصوت الصنعي والاستجابة على المسير .

2.2 تعريف

ان الصوت الصنعي هو اشارة معرّفة رياضيا تستنسخ كل خصائص الصوت البشري اللازمة لتحديد خصائص انظمة الاتصالات الخطية أو غير الخطية بهدف الحصول على ترابط مرضي بين القياس الموضوعي وقياس الصوت الحقيقي .

3 مصطلحات

يمكن انتاج الصوت الصنعي على شكل اشارة كهربائية أو صوتية بحسب النظام أو الجهاز المدروس (قنوات الارسال أو المشفرات أو المسامع) . وتتبع التعريفات التالية للاشارات المذكورة في حاشية الشكل 1/P.50 .

1 : صوت صنعي كهربائي
2 : اشارة تحريض الفم الصنعي
3 : صوت صنعي سمعي

الشكل 1/P.50

1.3 الصوت الصنعي الكهربائي

هو صوت صنعي ينتج في شكل اشارة كهربائية ويستعمل لاختبارات قنوات الاتصال أواجهزة كهربائية أخرى .

2.3 اشارة تحريض الفم الصنعي

هي الاشارة التي تطبق على الفم الصنعي للحصول على الصوت الصنعي الصوتي . وتنتج هذه الاشارة عن تسوية الصوت الصنعي الكهربائي مع اخذ خاصية فعالية الفم بدلالة التردد بعين الاعتبار .

ملاحظة ـ تعتمد التسوية على نمط الفم الصنعي المستعمل ، ويمكن تنفيذها كهربائيا أو رياضيا اثناء عملية انتاج الصوت الصنعي .

3.3 الصوت الصنعي الصوتي

هو الاشارة الصوتية عند نقطة الفم المرجعية (MRP) للفم الصنعي . ويجب أن تكون هذه الاشارة مطابقة لنفس الشروط الزمنية والطيفية العائدة للصوت الصنعي الكهربائي .

4 الخصائص

1.4 الطيف الوسطي على المدى الطويل

ان الطيف الوسطي على المدى الطويل ، المرشح عند سوية ثلث الثمانية للصوت الصنعي ممثل في الشكل 2/P.50 وفي الجدول 1/P.50 ، مقيّسا لسوية ضغط صوتي عريض النطاق قيمته -4,7 dB Pa وقد تم حساب الجدول تبعا للمعادلة النظرية المعطاة في [2] .

ملاحظة ـ تعطى قيم الطيف على المدى الطويل للصوت الصنعي عند نقطة الفم المرجعية بالعلاقة :

$$S(f) = -376{,}44 + 465{,}439(\log_{10} f) - 157{,}745(\log_{10} f)^2 + 16{,}7124(\log_{10} f)^3 \qquad (1\text{-}1)$$

حيث S(f) هي الكثافة الطيفية بالديسبل بالنسبة الى شدة صوتية تساوي 1 pW/m² ولكل Hz عند التردد f.
اما مجال ترددات التعريف فهو من 100 Hz الى 8 kHz .

ويمثل منحني الطيف في الشكل 2/P.50 . اما قيم S(f) عند الترددات التي عرّفتها المنظمة ISO والمقابلة لثلث الثمانية فهي معطاة في العمود الرابع من الجدول 1/P.50 . ويشار في العمود الخامس من الجدول نفسه الى التفاوتات المسموح بها . ولا تنطبق التفاوتات المسموح بها تحت التردد 200 Hz الا على الصوت الصنعي للرجل .

وتكون سوية الضغط الصوتي الكلي للطيف المعرّف بالعلاقة (1-1) مساوية -4,7 dB Pa.غير ان هذا الطيف صالح ايضا للسويات المحصورة بين -19,7 و +10,3 dB Pa . وهذا يعني أن الحد الأول من العلاقة (1-1) محصور بين -391,44 و -361,44 .

a) طيف ثلث الثمانية [العمود (3) من الجدول 1/P.50]
b) كثافة الطيف [العمود (2) - (3) من الجدول 1/P.50]

الشكل 2/P.50

طيف المدى الطويل للصوت الصنعي

الجدول 1/P.50

طيف الصوت الصنعي على المدى الطويل

التردد عند مركز ثلث الثمانية (Hz) (1)	عامل تصحيح عرض النطاق $10 \log_{10} \Delta f$ (dB) (2)	سوية الضغط الصوتي (ثلث الثمانية) (dB Pa) (3)	كثافة الطيف (dB) (3) - (2)	التفاوتات المسموح بها (dB)
100	13,6	23,1-	36,7-	-
125	14,6	19,2-	33,8-	+3، -6 أ)
160	15,6	16,4-	32-	+3، -6 أ)
200	16,6	14,4-	31-	+3، -6
250	17,6	13,4-	31-	±3,0
315	18,6	13,0-	31,6-	±3,0
400	19,6	13,3-	32,9-	±3,0
500	20,6	14,1-	34,7-	±3,0
630	21,6	15,4-	37-	±3,0
800	22,6	17,0-	39,6-	±3,0
1000	23,6	18,9-	42,5-	±3,0
1250	24,6	21,0-	45,6-	±3,0
1600	25,6	23,0-	48,6-	±3,0
2000	26,6	25,1-	51,7-	±3,0
2500	27,6	26,9-	54,5	±3,0
3150	28,6	28,6-	57,2-	±3,0
4000	29,6	29,8-	59,4-	±6,0
5000	30,6	30,6-	61,2-	±6,0
6300	31,6	30,9-	62,5-	±6,0
8000	32,6	30,5-	63,1-	-

أ) تنطبق التفاوتات المشار اليها على طيف المدى الطويل لصوت الرجل ، ويجب أن تنطبق ايضا على الضوضاء المقولبة للكلام. غير انها لا تنطبق على طيف صوت المرأة الذي يكون محتواه من الطاقة في هذا المجال للترددات مهملا عمليا .

2.4 طيف المدى القصير

ان خصائص طيف المدى القصير للصوتين الصنعيين للرجل وللمرأة موصوفة في الملحق A .

3.4 توزيع الاتساعات الآنية

ان توزيع كثافة الاحتمال للاتساعات الآنية للصوت الصنعي ممثل في الشكل 3/P.50 [3] .

$|x|$: القيمة المطلقة للاتساع الآني

X_{rms} : القيمة التربيعية الوسطية للاشارة (القيمة الفعالة)

الشكل 3/P.50

توزيع الاتساعات الآنية

4.4 توزيع سوية قدرة المقاطع

يعطي الشكل 4/P.50 توزيع سوية قدرة المقاطع للاشارة الصنعية مقيسا بنوافذ زمنية عرض كل منها 16 ميلي ثانية . ويمثل ايضا الحدان العلوي والسفلي للتفاوتات المسموح بها .

ملاحظة ـ ان الحد العلوي للتفاوت المسموح به يمثل التوزيع النمطي لسوية قدرة المقاطع لمحادثة عادية ، في حين أن الحد السفلي يمثل الكلام المستمر (جمل القياس الهاتفي) [4] و [5] .

الشكل 4/P.50

توزيع سوية قدرة المقاطع

5.4 طيف غلاف التشكيل

يمثل الشكل 5/P.50 طيف اشارة غلاف التشكيل ، ويجب أن يستنسخ هذا الطيف بتفاوت مسموح به يساوي ±5 dB على كامل مجال الترددات .

الشكل 5/P.50

طيف غلاف التشكيل

6.4 التقارب الزمني

يجب أن تكون خصائص الصوت الصنعي قريبة قدر الامكان من الصوت الحقيقي. وبشكل خاص ، يجب أن يمكن الحصول على خصائص الطيف على المدى الطويل وتوزيع الاتساع على امتداد 10 ثوان .

5 طريقة اصدار الصوت الصنعي

يبين الشكل 6/P.50 مخططا لعملية اصدار الصوت الصنعي. فهو يصدر عن تطبيق نمطين مختلفين من اشارات مصدر التحريض (اشارة تحريض زردمية وضوضاء عشوائية) على مرشاح قولبة لطيف متغير مع الزمن . ويكون الصوت الصنعي الصادر عن اشارة التحريض الزردمية وعن الضوضاء العشوائية مقابلا للأصوات المصوّتة وغير المصوّتة على الترتيب . وتحاكي الاستجابة الترددية لمرشح القولبة خصائص الارسال للمسير الصوتي .

الشكل 6/P.50

عملية اصدار الصوت الصنعي

1.5 اشارة مصدر التحريض

نحصل على الصوت الصنعي باجراء مناوبة عشوائية بين اربعة عناصر واحدية اساسية يحوي كل منها مقاطع مصوتة ومقاطع غير مصوتة . وبينما يبدأ عنصر واحدي بصوت غير مصوت متبوع بصوت مصوت، فان العناصر الثلاثة الأخرى تبدأ بصوت مصوت متبوع بصوت غير مصوت وتنتهي بصوت مصوت من جديد (انظر ايضا الشكل 9/P.50) . وتكون نسبة مدة الصوت غير المصوت T_{uv} الى المدة الكلية للمقاطع المصوتة T_v من اجل كل عنصر واحدي مساوية 0,25 . وتتغير المدة $T = T_{uv} + T_v$ للعناصر الواحدية طبقا للعلاقة :

$$T = -3,486 \ (\log_{10} r)$$

حيث r هو عدد عشوائي ذو توزيع منتظم $(0,371 < r < 0,609)$

اما المدد الزمنية للاصوات المصوتة وغير المصونة في العناصر الواحدية الأربعة فهي كما يلي :

العنصر أ : غير مصوت (T_{uv}) + مصوت (T_v)

العنصر ب : مصوت $(T_v/4)$ + غير مصوت (T_{uv}) + مصوت $(3T_v/4)$

العنصر ج : مصوت $(T_v/2)$ + غير مصوت (T_{uv}) + مصوت $(T_v/2)$

العنصر د : مصوت $(3T_v/4)$ + غير مصوت (T_{uv}) + مصوت $(T_v/4)$

وتكرر العناصر الواحدية عشوائيا اثناء 10 ثوان على الأقل لتحقيق خصائص الصوت الصنعي المخصصة في الفقرة 4 .

2.5 التحريض الزردمي

ان اشارة التحريض الزردمية هي شكل اشارة دورية كما يظهر الشكل 7/P.50 . ويتغير التردد الأعظم ($1/T_0$ في الشكل 7/P.50) تبعا لمخطط التغير الممثل في الشكل 8/P.50 اثناء الدور T_v . وتتحدد القيمة البدائية للتردد الأعظم (F_S في الشكل 8/P.50) بالعلاقتين التاليتين :

$F_s = F_c - 31,82\ T_v + 39,4\ R$ للصوت الصنعي للرجل

$F_s = F_c - 51,85\ T_v + 64,2\ R$ للصوت الصنعي للمرأة

حيث F_C هو التردد المركزي وحيث R هو متغير عشوائي موزع بانتظام ($-1 < R < 1$) . وتساوي قيمة F_C 128 Hz للصوت الصنعي للرجل و 215 Hz للصوت الصنعي للمرأة. وفي شبه المنحرف المبين في مخطط تغير التردد الأعظم ، يجب أن تكون مساحة جزء شبه المنحرف الموجود فوق F_C مساوية لمساحة الجزء الموجود تحت F_C (الجزء المهشر في الشكل 8/P.50) . اما بالنسبة الى العناصر ب) و ج و د) في الشكل 7/P.50 فان مخطط تغير التردد الأعظم ينطبق على تركيبة الجزأين المصوتين اينما كان الموضع الذي يدرج فيه المقطع غير المصوت .

a =	0,375	ميلي ثانية
b =	0,5	ميلي ثانية
c = e =	0,3125	ميلي ثانية
d =	0,1875	ميلي ثانية
f =	0,625	ميلي ثانية

الشكل 7/P.50

اشارة التحريض الزردمي

الشكل 8/P.50

مخطط تغير التردد الاعظم

3.5 الاصوات غير المصوتة

ان دالة النقل لمرشاح التمرير المنخفض الموجود بعد مولّد الضوضاء العشوائية (تشديد ضعيف) فهي $1/(1-Z^{-1})$ حيث يشير (Z^{-1}) الى زمن الانتشار الواحدي .

4.5 غلاف القدرة

ان غلاف القدرة لكل عنصر واحدي من اشارة مصدر التحريض متحكم به بحيث تتغير قدرة المقاطع على المدى القصير (مقدرة على مجالات 2 ميلي ثانية) للصوت الصنعي تبعا للمخططات الممثلة في الشكل 9/P.50 من أ) الى د) . ونحصل على ذلك الغلاف باستعمال العلاقة التالية التي تشير الى اشارتي دخل مرشاح قولبة الطيف وخرجه :

$$P_{in} = P_{out} \prod_{i=1}^{12} (1 - k_i^2)$$

حيث :

Pin هي قدرة الدخل في مرشاح قولبة الطيف

Pout هي قدرة الخرج من مرشاح قولبة الطيف

Ki هو المعامل ذو الرتبة i في مرشاح قولبة الطيف

ويجب أن تكون ازمنة الانشاء والمسك والهبوط لكل شبه منحرف في الشكل 9/P.50 [من أ) الى د)] مترابطة ارتباطا متبادلا بثوابت التناسب نفسها (5 : 3 : 2) في مخطط تغير التردد الأعظم المعطى في الشكل 8/P.50 . ومن اجل كل عنصر واحدي يجب أن تكون القدرة الوسطية للأصوات غير المصوتة (Puv) اقل بمقدار 17,5 dB من القدرة الوسطية للأصوات المصونة (Pv) .

5.5 مرشاح قولبة الطيف

ان لمرشاح قولبة الطيف بنية شبكية من المرتبة 12 كما يوضح ذلك الشكل 10/P.50 . وتعرّف ست عشرة زمرة تتألف كل منها من اثني عشر معاملا للترشيح (k_1 الى k_{12}) وتستعمل ثلاث عشرة زمرة لاصدار الجزء المصوّت ، وثلاث زمر لاصدار الجزء غير المصوّت . ويشير الجدول 2/P.50 الى هذه المعاملات للصوتين الصنعيين للرجل وللمرأة .

وتحيّن المعاملات الأثني عشر للمرشاح كل 60 ميلي ثانية عند اصدار الاشارة. وبكلام أدق ، فأثناء كل دور مدته 60 ميلي ثانية يجب أن تعدّل معاملات الترشيح الحقيقية كل 2 ميلي ثانية باستكمال داخلي خطي بين مجموعتي القيم المعتمدتين للمجالات التالية ذات الامتداد 60 ميلي ثانية . اما بالنسبة للجزء غير المصوّت فيتم اختيار كل زمرة من الزمر الثلاث عشرة من المعاملات اختيارا عشوائيا كل 780 ميلي ثانية (60

ميلي ثانية x 13) وفي الجزء المصوت تختار كل زمرة من الزمر الثلاث من المعاملات اختيار عشوائيا كل 180 ميلي ثانية (60 ميلي ثانية x 3)

ملاحظة ـ ان التنفيذ الموصوف لمرشاح القولبة يجب أن يعد مثالا ، وهو ليس جزءا رئيسا من هذه التوصية. ويمكن استعمال أي تطبيق آخر يؤمن دالة النقل ذاتها .

الشكل 9/P.50

مخططات تغير القدرة على المدى القصير للعناصر الواحدية الأربعة المستعملة لاصدار الصوت الصنعي

z^{-1} : زمن تأخير واحدي

الشكل 10/P.50

مرشاح قولبة الطيف

الجدول 2/P.50

المعامـــلات k_i

أ) k_i للصوت الصنعـي للرجـل

		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	k_{11}	k_{12}
غير مصوت	1	-0,471	-0,108	0,024	-0,048	0,140	0,036	0,054	0,004	0,123	0,044	0,099	-0,003
	2	-0,284	-0,468	0,030	0,090	0,124	-0,020	0,087	0,067	0,131	0,011	0,076	-0,024
	3	-0,025	-0,496	-0,176	0,162	0,236	-0,012	0,068	0,001	0,096	0,029	0,086	-0,018
مصوت	1	0,974	0,219	0,025	-0,123	-0,132	-0,203	-0,103	-0,174	-0,079	-0,153	-0,010	-0,061
	2	0,629	-0,152	-0,138	-0,142	-0,118	-0,135	0,147	0,019	0,077	-0,040	0,029	-0,007
	3	0,599	-0,119	0,067	0,051	0,103	0,023	0,106	0,036	-0,006	-0,133	-0,052	-0,094
	4	0,164	-0,364	-0,248	-0,076	0,168	0,072	0,103	0,045	0,112	0,010	0,048	-0,034
	5	0,842	0,022	0,171	0,173	0,067	-0,057	0,089	-0,045	-0,039	-0,134	-0,034	-0,122
	6	0,933	-0,537	-0,137	-0,161	-0,216	-0,139	0,115	-0,042	0,027	-0,163	0,102	-0,107
	7	0,937	-0,413	0,132	-0,059	-0,103	-0,134	0,047	-0,115	-0,105	-0,097	0,039	-0,108
	8	0,965	-0,034	0,032	0,001	-0,107	-0,189	-0,057	-0,175	-0,109	-0,163	-0,003	-0,055
	9	0,870	-0,476	-0,016	-0,136	-0,125	-0,107	0,091	-0,008	0,021	-0,128	0,042	-0,069
	10	0,686	-0,030	0,178	0,197	0,155	-0,026	0,078	0,004	-0,001	-0,128	-0,004	-0,102
	11	0,963	-0,232	0,086	-0,018	-0,147	-0,192	-0,040	-0,179	-0,144	-0,133	0,042	-0,042
	12	0,930	-0,461	0,071	-0,144	-0,122	-0,096	0,034	-0,066	-0,021	-0,171	0,067	-0,091
	13	0,949	-0,334	0,143	-0,040	-0,112	-0,161	0,010	-0,156	-0,123	-0,119	0,049	-0,070

ب) k_i للصوت الصنعي للمـرأة

		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	k_{11}	k_{12}
غيـر مصوت	1	-0,488	-0,388	0,145	0,053	0,122	0,027	0,135	0,035	0,080	0,017	0,068	-0,028
	2	-0,093	-0,444	-0,102	0,121	0,154	0,009	0,102	-0,031	0,084	0,019	0,101	-0,020
	3	-0,709	-0,179	0,134	0,007	0,142	0,027	0,099	0,000	0,115	0,007	0,075	-0,037
مصوت	1	0,355	-0,247	-0,092	-0,043	0,032	0,046	0,113	-0,023	0,071	-0,030	-0,000	-0,116
	2	0,976	0,150	-0,062	-0,187	-0,172	-0,200	-0,122	-0,207	-0,054	-0,127	0,012	-0,111
	3	0,737	-0,324	-0,175	-0,197	-0,153	0,023	0,110	-0,018	0,040	-0,062	0,034	-0,091
	4	0,598	0,234	0,126	0,011	-0,005	-0,026	0,131	0,032	0,073	-0,063	0,011	-0,088
	5	0,808	0,118	0,262	0,139	0,063	-0,024	0,001	-0,184	-0,056	-0,100	0,014	-0,115
	6	0,914	-0,500	-0,051	-0,115	-0,211	-0,012	-0,077	-0,179	0,064	-0,102	0,037	-0,092
	7	0,933	-0,359	0,089	-0,107	-0,178	-0,050	-0,137	-0,206	0,046	-0,088	-0,004	-0,074
	8	0,966	-0,023	0,044	-0,105	-0,178	-0,195	-0,150	-0,233	-0,045	-0,092	0,029	-0,097
	9	0,870	-0,469	-0,244	-0,107	-0,140	-0,037	0,084	-0,131	0,021	-0,066	-0,003	-0,091
	10	0,673	-0,292	0,392	0,158	0,143	0,160	0,019	-0,281	-0,105	-0,195	-0,156	-0,185
	11	0,962	-0,191	0,030	-0,089	-0,207	-0,133	-0,141	-0,263	0,007	-0,054	0,014	-0,074
	12	0,879	-0,340	0,046	-0,049	-0,071	-0,024	-0,039	-0,188	0,017	-0,078	-0,014	-0,117
	13	0,941	-0,258	0,122	-0,073	-0,163	-0,089	-0,151	-0,250	0,025	-0,062	-0,006	-0,093

الملحق A

(بالتوصية P.50)

خصائص طيف الصوت الصنعي على المدى القصير

يتم اصدار الصوت الصنعي بانتقاء عشوائي لكل من المخططات الستة عشر للطيف على المدى القصير كل 960 ميلي ثانية (60 ميلي ثانية x 16 مخططا) . ونحصل على كثافة الطيف لكل مخطط بواسطة العلاقة (A-1) والجدول A-1/P.50 ، ويتغير طيف الاشارة على المدى القصير اثناء المجال ذي الطول 60 ميلي ثانية والموجود بين انتقاءين متتابعين للمخططات تغيرا طفيفا من مخطط الى آخر .

ملاحظة - يعبر عن مخططات الطيف في العلاقة (A-1) وفي الجدول A-1/P.50 على شكل قدرة مقيّسة .

$$\text{كثافة الطيف } S_i(f) = \frac{1}{A_{io} + 2 \sum_{j=1}^{12} A_{ij} [\cos(2\pi jf)]} \quad \text{مع } i = 1,2,\ldots 16 \qquad (1\text{-}A)$$

الجدول A-1/P.50

المعاملات Aij

أ) Aij للصوت الصنعي للرجل

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,09230	−1,33222	1,32175	−1,14200	0,99352	−0,94634	0,72684	−0,63263	0,41196	−0,42858	0,22070	−0,19746	0,10900
2	9,34810	−8,55934	7,35732	−6,35320	5,33999	−4,47238	3,62417	−2,85246	2,12260	−1,49424	0,93988	−0,44998	0,12400
3	11,69068	−10,91138	9,46588	−8,11729	6,94160	−5,90977	4,95137	−3,89587	2,88750	−1,97671	1,14892	−0,50255	0,12100
4	12,56830	−11,81209	10,36030	−8,82879	7,37947	−6,01017	4,66740	−3,46913	2,42182	−1,60880	0,91652	−0,39648	0,12000
5	6,83438	−6,18275	5,59089	−4,71866	4,06004	−3,44767	2,65380	−2,12140	1,50334	−1,07904	0,64553	−0,31816	0,11500
6	12,37251	−11,52358	9,89962	−8,31774	6,99062	−5,86272	4,69809	−3,56806	2,53340	−1,70522	0,99232	−0,45403	0,13400
7	21,07637	−19,62125	16,56781	−13,67518	11,41379	−9,61940	7,93529	−6,32841	4,92443	−3,53539	2,09095	−0,86543	0,18100
8	30,77371	−29,17365	25,52254	−21,51978	17,80583	−14,30488	10,87190	−7,71572	5,14643	−3,20113	1,72149	−0,68054	0,14400
9	4,18618	−3,36611	3,36793	−2,92133	2,38452	−2,06047	1,57550	−1,34240	0,84994	−0,70462	0,38685	−0,21857	0,12100
10	14,12359	−13,14611	11,25804	−9,47510	7,97588	−6,70717	5,44803	−4,23843	3,10807	−2,12879	1,25096	−0,53230	0,12600
11	26,36971	−24,95984	21,80496	−18,41045	15,30642	−12,49415	9,84879	−7,40287	5,29262	−3,43906	1,84980	−0,71546	0,14800
12	11,50808	−10,74609	9,34328	−7,91953	6,66959	−5,54500	4,34328	−3,27036	2,33714	−1,61333	0,96597	−0,44666	0,13500
13	5,32020	−4,61998	4,29145	−3,62118	3,01310	−2,67071	2,13992	−1,72147	1,22163	−0,93163	0,53317	−0,28989	0,11900
14	20,61945	−19,39682	16,80034	−14,14817	11,84307	−9,78712	7,73534	−5,77921	4,06200	−2,66324	1,49831	−0,59887	0,12600
15	30,02641	−28,42244	24,75314	−20,70178	16,98199	−13,72247	10,81050	−8,20966	5,94148	−3,90501	2,11507	−0,81306	0,16400
16	27,62370	−26,17896	22,93678	−19,42253	16,18997	−13,17171	10,19859	−7,42299	5,07437	−3,21481	1,73980	−0,67818	0,14000

ب) Aij للصوت الصنعي للمرأة

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8,92953	−8,28905	7,23150	−6,06571	5,06663	−4,16883	3,34820	−2,64174	1,91152	−1,27122	0,74358	−0,35347	0,13100
2	9,11050	−8,29868	7,05018	−6,03862	5,02156	−4,15784	3,37442	−2,70084	2,04257	−1,41928	0,90339	−0,47240	0,14100
3	13,69058	−12,75539	10,87390	−8,98976	7,28838	−5,87662	4,78110	−3,72852	2,71831	−1,81828	1,06757	−0,48907	0,12900
4	6,95118	−6,29134	5,35757	−4,64910	3,87250	−3,23132	2,69856	−2,12367	1,58326	−1,13885	0,70609	−0,37778	0,12800
5	2,73454	−1,80664	1,95283	−1,79464	1,43897	−1,31656	0,93268	−0,87398	0,53694	−0,47562	0,24159	−0,15438	0,11800
6	10,82358	−10,07808	8,78565	−7,43643	6,14765	−5,10041	4,10027	−3,23241	2,34220	−1,54676	0,91918	−0,45059	0,14200
7	21,58481	−19,92676	16,21532	−12,43566	9,61057	−7,93982	6,97363	−6,00866	4,68271	−3,12797	1,70804	−0,67499	0,14200
8	23,73912	−22,20897	18,74416	−15,03715	11,99248	−9,85513	8,27112	−6,72826	4,94335	−3,10450	1,60004	−0,61090	0,12900
9	4,97162	−4,27705	4,01380	−3,38500	2,78457	−2,45010	1,98057	−1,63020	1,18104	−0,80108	0,51528	−0,29138	0,12500
10	13,37598	−12,45509	10,72295	−8,97928	7,35893	−6,05438	4,88819	−3,86108	2,85164	−1,88876	1,11490	−0,52260	0,13800
11	16,48817	−15,22287	12,62125	−10,23900	8,46966	−7,23692	6,24648	−5,09752	3,77465	−2,46950	1,37404	−0,57453	0,13200
12	18,22041	−17,17540	15,09489	−12,55171	10,24976	−8,45903	6,71874	−5,19063	3,52021	−2,10167	1,08066	−0,41880	0,14300
13	1,32602	−0,31718	0,44277	−0,47070	0,32935	−0,41555	0,25775	−0,32079	0,13791	−0,23640	0,10103	−0,10136	0,11500
14	16,90640	−15,73723	13,30151	−10,82887	8,78690	−7,34521	6,21516	−5,11100	3,80281	−2,43990	1,33506	−0,55971	0,12900
15	21,73895	−20,42432	17,51117	14,44152	11,79131	−9,66735	7,90433	−6,19508	4,41275	−2,75545	1,46525	−0,59916	0,14000
16	21,04832	−19,72714	16,81197	−13,70183	11,07189	−9,12707	7,57941	−6,08064	4,40471	−2,74320	1,43897	−0,58079	0,13300

المراجع :

[1] CCITT – Contribution COM XII-No. 76, Study Period 1981-1984

[2] CCITT – Contribution COM XII-No. 108, Study Period 1981-1984

[3] CCITT – Contribution COM XII-No. 11, Study Period 1981-1984

[4] CCITT – Contribution COM XII-No. 150, Study Period 1981-1984

[5] CCITT – Contribution COM XII-No. 132, Study Period 1981-1984

التوصية P.51

الاذن الصنعية والفم الصنعي

(عدلت في مار ديل بلاتا، 1968 وفي جنيف، 1972 و 1976 و 1980
وفي مالقة طورملينوس، 1984 وفي ملبورن ، 1988)

ان اللجنة CCITT ،

نظرا الى

(أ) الرغبة الكبيرة في البحث عن جهاز من اجل القياسات الهاتفية مصمم بحيث يمكن في المستقبل اجراء كل هذه القياسات بواسطة هذا الجهاز دون اللجوء الى الفم والأذن البشريين ،

(ب) ان تقييس الأذن والفم الصنعيين الداخلين في تركيب مثل ذلك الجهاز هو موضوع دراسة عام للجنة CCITT .

توصي

(1) باستعمال الآذان الصنعية الموصوفة في الفقرة 1 من هذه التوصية ،

(2) باستعمال الفم الصنعي الموصوف في الفقرة 2 من هذه التوصية .

ملاحظة - تستطيع الادارات اذا رغبت أن تستعمل اجهزة صنعتها لاجراء الاختبارات الواسعة النطاق على الأجهزة الهاتفية التي يقدمها الصناع ، وذلك شريطة أن تتوافق النتائج الحاصلة بهذه الأجهزة توافقا مرضيا مع النتائج الحاصلة بتطبيق طريقة القياس مع الفم والأذن البشريين .

1 الآذان الصنعية

تعرف ثلاثة انماط للأذن الصنعية هي :

1) نمط ذو نطاق عريض للقياسات السمعية والهاتفية ،

2) نمط خاص لقياس السماعات ذات طرف الوصل ،

3) نمط يستنسخ بأمانة خصائص الأذن البشرية الوسطية للاستعمالات المخبرية .

اما النمط الاول فهو موضوع التوصية 318 للجنة IEC [1] والنمط الثاني هو موضوع التوصية 711 للجنة IEC [2] في حين أن النمط الثالث هو موضوع دراسة تكميلية تنفذها اللجنة IEC .

ويوصى باستعمال أذن صنعية مطابقة للنموذج IEC - 318 [1] لقياسات السماعات الخارجية العادية كالمهتفة الهاتفية مثلا ، ويوصى باستعمال محاك للأذن مطابق للنموذج IEC - 711 [2] لقياسات السماعات المقترنة بالآذان بأطراف وصل كبعض السماعات الرأسية مثلا .

ملاحظة 1 ـ عند معايرة السماعات NOSFER ذات الأغطية المطاطية (النمطان A 4026 و DR 701) يجب استعمال الطريقة الموصوفة في الملحق B بالتوصية P.42 .

ملاحظة 2 ـ ان الضغط الصوتي المقيس بواسطة النموذج IEC-711 (الأذن الصنعية) ينسب الى الصموخ (طبلة الأذن). ويجب استعمال دالة التصحيح المبينة في الجدول 1/P.51 كي تنسب المعطيات الى نقطة الأذن المرجعية (ERP) التي تعتمد عليها خوارزميات حساب مكافئات الجهارة في التوصية P.79. ويطبق التصحيح على آذان مكشوفة في المجال الحر وكذلك على آذان مستورة جزئيا أو كليا .

الجدول 1/P.51

التردد (Hz)	SDE (dB)
100	0,0
125	0,0
160	0,0
200	0,0
250	0,0
315	0,2-
400	0,5-
500	1,1-
630	1,0-
800	1,8-
1000	2,0-
1250	2,5-
1600	4,1-
2000	7,2-
2500	10,6-
3150	10,4-
4000	6,0-
5000	2,1-

SDE هي دالة النقل من الصموخ الى نقطة الاذن المرجعية:

$$S_{DE} = 20 \log \frac{P_E}{P_D} \text{ (dB)}$$

حيث :

PE هو الضغط الصوتي عند نقطة الأذن المرجعية

PD هو الضغط الصوتي عند الصموخ

2 الفم الصنعي

1.2 مدخل

ان الفم الصنعي هو جهاز يستنسخ بأمانة المجال الصوتي الذي ينتجه الفم البشري في المجال القريب . ويستعمل في القياس الموضوعي لخصائص الارسال للأجهزة الهاتفية ذات المهتفة الموصّفة في التوصية P.64 . ويمكن استعماله ايضا لقياس خصائص ارسال الأجهزة الهاتفية ذات المجهار عند مسافات اصغر أو تساوي 0,5 متر من مستوي الشفتين ولكن امانة استنساخ المجال الصوتي للفم البشري بواسطة الفم الصنعي تكون أقل بقليل في هذه الحالة .

2.2 تعريفات

1.2.2 حلقة الحراسة

هي الحلقة الدائرية المكونة بخيط رفيع وقاس ، بقطر يساوي 25 مليمتر وبسماكة اقل من 2 مليمتر . ويجب أن تصنع من مادة غير مغناطيسية وأن تثبت بصلابة على علبة الفم الصنعي . وتعرّف حلقة الحراسة في آن واحد المحور المرجعي للفم ونقطة الفم المرجعية .

ملاحظة ـ ان تحديد مستوي الشفتين والمحور المرجعي لا يستسلزم بالضرورة حلقة الحراسة. وعندما لا توجد حلقة الحراسة، يجب أن توجد بدلا عنها واسمات مناسبة أو مراجع هندسية أخرى ملائمة .

2.2.2 مستوي الشفتين

هو المستوي الخارجي لحلقة الحراسة .

3.2.2 المحور المرجعي

هو الخط العمودي على مستوي الشفتين والمار بمركز حلقة الحراسة .

4.2.2 المستوي الرأسي

هو المستوي الذي يحوي المحور المرجعي ويقسم الفم الى نصفين متناظرين . اما توجيهه الرأسي فهو ضروري لاستنساخ المجال الصوتي الذي ينتجه شخص واقف .

5.2.2 المستوي الأفقي

هو المستوي الذي يحوي المحور المرجعي والعمودي على المستوي الرأسي . اما توجيهه الأفقي فهو ضروري لاستنساخ المجال الصوتي الذي ينتجه شخص واقف .

6.2.2 نقطة الفم المرجعية MRP

هي النقطة الموجودة على المحور المرجعي وعلى بعد 25 مليمتر من مستوي الشفتين .

7.2.2 الاستجابة المقيّسة في المجال الحر (في نقطة معطاة)

هي الفرق بين السوية الطيفية عند ثلث الثمانية للاشارة التي ينتجها الفم الصنعي في نقطة معطاة من المجال الحر والسوية الطيفية عند ثلث الثمانية التي تنتج بالتاون عند نقطة الفم المرجعية MRP . وتقاس الخاصية بادخال اشارة معقدة مماثلة للصوت الصنعي (انظر التوصية P.50) في الفم الصنعي أو بادخال ضوضاء صوتية عشوائية مقولبة أو ضوضاء زهرية في الفم الصنعي .

8.2.2 العائق المرجعي

هو قرص يصنع من مادة قاسية ومستقرة وغير مغناطيسية (كالنحاس مثلا) ، قطره 63 مليمتر وسماكته 5 مليمتر. وعند قياس الانعراج المقيّس الذي يسببه هذا العائق يثبت في مركزه مسماع ضغط بقياس ربع بوصة بحيث يصل حجاب هذا المسماع الى نفس سوية سطح القرص .

9.2.2 الانعراج المقيّس الذي يسببه العائق المرجعي

هو الفرق بين السوية الطيفية عند ثلث الثمانية للضغط الصوتي الذي ينتجه الفم الصنعي عند سطح العائق المرجعي والسوية الطيفية عند ثلث الثمانية للضغط الناتج بالتاون عند نقطة من المحور المرجعي موجودة على بعد 500 مليمتر امام مستوي الشفتين. وتعرّف هذه الخاصية لأوضاع العائق المرجعي امام الفم

الصنعي التي يتطابق فيها محور القرص مع المحور المرجعي. اما قياس الخاصية فيتم بادخال اشارة معقدة مماثلة للصوت الصنعي في الفم الصنعي أو بادخال ضوضاء صوتية عشوائية مقولبة أو ضوضاء وردية في الفم الصنعي.

3.2 الخصائص الصوتية للفم الصنعي

1.3.2 الاستجابة المقيّسة في المجال الحر

تعطى مواصفة الاستجابة المقيسة في المجال الحر في سبع عشرة نقطة، عشر منها في المجال القريب وسبع في المجال البعيد. ويشار الى نقاط المجال القريب في الجدول 2/P.51 في حين يشار الى نقاط المجال البعيد في الجدول 3/P.51 .

ويبين الجدول 4/P.51 الاستجابة المقيّسة في المجال الحر للفم الصنعي وكذلك التفاوتات المسموح بها من اجل عرض النطاق الممتد من 100 Hz الى 8 kHz . ويمكن ايضا ايجاد القيم المطلوبة عند كل نقطة لا تنتمي الى المستوي الرأسي وذلك بأخذ النقطة المقابلة في نصف الفراغ المناظر .

ويجب التأكد من الخاصية باستعمال مسامع مناسبة مماثلة لتلك الموصفة في الجدول 5/P.51 . ويجب توجيه مسامع الضغط بحيث يكون محورها عموديا على منحنى الصوت . اما مسامع المجال الحر فيجب توجيهها بحيث يكون محورها موازيا لاتجاه الصوت .

ملاحظة - عند استعمال الفم الصنعي مع مسماع انضغاط، يجب ترك هذا المسماع في مكانه (أو ترك نموذج مكافىء) اثناء التأكد من الاستجابة المقيّسة في المجال الحر .

الجدول 2/P.51

احداثيات النقاط الموجودة في المجال القريب

نقطة القياس	الانتقال على المحور بالنسبة الى مستوي الشفتين (ميليمتر)	الانتقال العمودي على المحور (ميليمتر)
1	12,5	0
2	50	0
3	100	0
4	140	0
5	0	20 (افقيا)
6	0	40 (افقيا)
7	25	20 (افقيا)
8	25	40 (افقيا)
9	25	20 (راسيا نحو الأسفل)
10	25	40 (راسيا)

الجدول 3/P.51

احداثيات النقاط الموجودة في المجال البعيد

نقطة القياس	البعد عن مستوي الشفتين (مليمتر)	زاوية السمت (افقيا) (درجة)	زاوية الارتفاع (رأسيا) (درجة)
11	500	0	0
12	500	0	15+
13	500	0	30+
14	500	0	15-
15	500	0	30-
16	500	15	0
17	500	30	0

الجدول 4a/P.51

الاستجابة المقيّسة في المجال الحر عند النقاط الموجودة على المحور في المجال القريب

التردد (Hz)	نقطة القياس 1 (dB)	2 (dB)	3 (dB)	4 (dB)	التفاوت المسموح به (dB)
100	4,2	−5,0	−11,0	−13,6	±1,5
125	4,2	−5,0	−10,9	−13,6	±1,5
160	4,2	−5,0	−10,7	−13,6	±1,5
200	4,0	−5,0	−10,7	−13,3	±1,5
250	4,0	−5,0	−10,6	−13,2	±1,5
315	4,0	−5,0	−10,6	−13,2	±1,0
400	4,0	−5,0	−10,6	−13,2	±1,0
500	4,1	−5,0	−10,6	−13,2	±1,0
630	4,2	−4,9	−10,5	−13,4	±1,0
800	4,2	−4,8	−10,5	−13,4	±1,0
1000	4,1	−4,8	−10,4	−12,9	±1,0
1250	3,9	−4,8	−10,2	−12,7	±1,0
1600	3,8	−4,8	−10,0	−12,7	±1,0
2000	3,6	−4,7	−10,0	−12,7	±1,0
2500	3,5	−4,6	−9,4	−12,3	±1,0
3150	3,6	−4,6	−9,4	−12,0	±1,0
4000	3,7	−4,6	−9,7	−12,3	±1,5
5000	3,7	−4,5	−9,7	−12,6	±1,5
6300	3,8	−4,5	−9,7	−12,6	±1,5
8000	3,8	−4,9	−10,0	−12,7	±1,5

الجدول 4b/P.51

الاستجابة المقيّسة في المجال الحر عند النقاط الموجودة خارج المحور في المجال القريب

التردد (Hz)	نقطة القياس 5 أ) (dB)	6 (dB)	7 (dB)	8 (dB)	9 (dB)	10 (dB)	التفاوت المسموح به (dB)
100	5,2	−1,7	−1,4	−4,0	−1,6	−4,2	±1,5
125	5,2	−1,7	−1,3	−3,8	−1,5	−4,2	±1,5
160	5,2	−1,7	−1,2	−3,8	−1,5	−4,2	±1,5
200	5,2	−1,7	−1,2	−3,8	−1,5	−4,2	±1,5
250	5,2	−1,8	−1,3	−3,8	−1,4	−4,2	±1,5
315	5,1	−1,8	−1,3	−3,8	−1,3	−4,2	±1,0
400	5,1	−1,8	−1,3	−3,8	−1,3	−4,0	±1,0
500	5,0	−1,6	−1,3	−3,8	−1,3	−3,9	±1,0
630	5,0	−1,6	−1,3	−3,8	−1,3	−3,9	±1,0
800	5,0	−1,6	−1,3	−3,8	−1,3	−4,0	±1,0
1000	4,8	−1,7	−1,3	−3,9	−1,3	−4,1	±1,0
1250	4,8	−1,8	−1,4	−4,0	−1,3	−4,3	±1,0
1600	4,7	−1,8	−1,4	−3,8	−1,3	−4,0	±1,0
2000	4,7	−1,8	−1,2	−3,7	−1,3	−3,6	±1,0
2500	4,7	−1,9	−1,0	−3,6	−1,1	−3,5	±1,0
3150	4,7	−2,1	−1,1	−3,5	−1,2	−3,4	±1,0
4000	4,5	−2,9	−1,5	−4,1	−1,3	−3,0	±1,5
5000	3,8	−3,6	−1,5	−4,8	−1,3	−3,7	±1,5
6300	3,2	−4,8	−1,8	−5,2	−1,7	−3,7	±1,5
8000	2,5	−5,2	−2,0	−6,1	−2,2	−4,2	±1,5

أ) ان القياسات المنفذة على الفم الصنعي عند النقطة 5 قد تمت بشكل مبعثر نسبيا، لذا فان الاستجابة عند هذه النقطة تعطى للدلالة فقط كما ان التفاوتات المسموح بها غير مخصصة .

الجدول 4c/P.51

الاستجابة المقيسة في المجال الحر في المجال البعيد

نقطة القياس	مجال الترددات من 100 Hz الى 8 kHz	
	الاستجابة (dB)	التفاوت المسموح به (dB)
11	24,0-	3,0 ±
12	24,0-	3,0 ±
13	24,0-	3,0 ±
14	24,0-	3,0 ±
15	24,0-	3,0 ±
16	24,0-	3,0 ±
17	24,0-	3,0 ±

الجدول 5/P.51

انماط المسامع الموصى بها للقياسات في المجال الحر

نقطة القياس	القد (الأعظم للمسماع	تسوية المسماع
1 و 2 و 5 و 6 و 7 و 8 و 9 و 10	1/4 بوصة	ضغط
3 و 4	1/2 بوصة	ضغط
11 و 12 و 13 و 14 و 15 و 16 و 17	1 بوصة	مجال حر
النقطة MRP	1/4 بوصة	ضغط

2.3.2 الانعراج المقيّس الذي يسببه العائق المرجعي

يعرّف الانعراج المقيس للفم الصنعي الذي يسببه العائق المرجعي في ثلاث نقاط من المحور المرجعي كما هو مبين في الجدول 6/P.51 .

ملاحظة - اذا استعمل الفم الصنعي مع مسماع انضغاط فيجب أن يترك هذا المسماع في مكانه (أو يترك نموذج مكافئ) أثناء فحص من الانعراج المقيس الذي يسببه العائق المرجعي.

3.3.2 سوية الضغط الصوتي العظمي الممكن انتاجها

يجب أن يكون الفم الصنعي قادرا على الانتاج الدائم لصوت صنعي بسويات ضغط صوتي عظمى تساوي + 6 dBPa على الأقل عند النقطة MRP .

4.3.2 التشويه التوافقي

عند انتاج اشارات جيبية بترددات سمعية وباتساعات عظمى تساوي +6 dBPa عند النقطة MRP فان التشويه التوافقي للاشارة السمعية يجب ألا يتجاوز الحدود المبينة في الجدول 7/P.51 .

الجدول 6/P.51

الانعراج المقيّس الذي يسببه العائق المرجعي

التردد (Hz)	نقطة القياس 18 (dB)	19 (dB)	20 (dB)	التفاوت المسموح به (dB)
100	32,2	27,0	21,7	±2,0
125	32,0	27,0	21,4	±2,0
160	32,0	27,3	21,4	±2,0
200	31,2	26,5	20,6	±2,0
250	31,2	26,5	20,5	±2,0
315	31,9	27,0	21,0	±1,5
400	31,8	27,0	20,9	±1,5
500	31,3	26,4	20,4	±1,5
630	31,0	26,0	20,0	±1,5
800	30,1	25,1	19,4	±1,5
1000	29,3	24,4	18,8	±1,5
1250	29,0	24,3	18,8	±1,5
1600	28,9	24,5	19,6	±1,5
2000	28,6	25,2	20,5	±1,5
2500	29,0	26,3	23,2	±1,5
3150	29,0	26,5	21,8	±1,5
4000	29,6	27,3	22,8	±2,0
5000	31,2	26,9	22,4	±2,0
6300	31,7	26,0	22,5	±2,0
8000	30,0	23,0	18,0	±2,0

الجدول 7/P.51

التشويه التوافقي الأعظم للغم الصنعي

	التشويه التوافقي	
	التوافقية الثانية	التوافقية الثالثة
من 100 Hz الى 125 Hz	اقل من 10 %	اقل من 10 %
من 125 Hz الى 200 Hz	اقل من 4 %	اقل من 4 %
من 200 Hz الى 8 kHz	اقل من 1 %	اقل من 1 %

5.3.2 الخطيـة

ان تغيرا موجبا أو سالبا مقداره dB 6 في اشارة التغذية الكهربائية يجب أن ينتج تغيرا مقابلا مقداره dB 6 ± dB 0,5 عند نقطة الفم المرجعية MRP من اجل قيم الخرج الممتدة من - 14 dBPa وحتى + 6 dBPa . ويجب احترام هذه القاعدة من اجل اشارات معقدة كالصوت الصنعي ، ومن أجل الاشارات الجيبية ذات التردد السمعي الممتد من 100 Hz الى 8 kHz .

4.2 متفرقات

1.4.2 شروط التسليم

يجب أن يسلّم الصانع الفم الصنعي مع كل التثبيتات الميكانيكية اللازمة لوضع المسماع المعاير الذي حجمه 1/2 بوصة عند نقطة الفم المرجعية MRP كما تشير الى ذلك التوصية P.64 . ويجب أن تحفر واسمات مناسبة في علبة الجهاز لتعريف هوية وضع المستوي الرأسي .

ويجب أن يسلّم الفم الصنعي مع جدول معايرة يحدد خصائص الاشعاع في المجال الحر والانعراج الذي يسببه العائق المرجعي كما اشير الى ذلك في هذه التوصية.

2.4.2 الاستقرار

يجب أن يكون الجهاز مستقرا وأن تمكن اعادة انتاجه .

3.4.2 المجال المغناطيسي الطفيلي

ان المجالات المغناطيسية الطفيلية التي ينتجها الفم الصنعي سواء أكانت بتيار مستمر أو بتيار متناوب يجب ألا تعدل في شيء الاشارة التي ترسلها المسامع الخاضعة للاختبارات .

ويوصى بأن يبقى المجال المغناطيسي الطفيلي ذو التيار المتناوب الناتج عند النقطة MRP تحت المنحني الذي تشكله الاحداثيات التالية :

التردد (Hz)	الخرج المغناطيسي (dB A/m/Pa)
200	10-
1 000	40-
10 000	40-

ويوصى ايضا بأن يكون المجال الطفيلي ذو التيار المستمر عند النقطة MRP اقل من 400 A/m .

ملاحظة - ينطبق الحد 400 A/m الموصى به للمجال الطفيلي ذي التيار المستمر انطباقا خاصا على الأفواه المصممة لقياس المسامع الكهرطيسية . اما من اجل قياس انماط اخرى من المسامع فيقبل بحد اعلى (1200 A/m) .

4.4.2 اختيار النموذج

تظهر نتائج القياسات المجراة على الفم الصنعي BK 4219 (الذي توقف تصنيعه) وعلى الفم الصنعي BK 4227 الأحدث تصميما والذي استعيض فيه عن الفتحة الفمية بالمكيف المخروطي UA 0899 ، ان النموذجين متلائمان فيما بينهما وانهما مطابقان لمواصفات هذه التوصية . ويجب أن تتم الاشارة دوما الى النماذج المستعملة فعلا اثناء الاختبارات عند اعطاء نتائج القياسات .

ملاحظة - يلاحظ أن الفم الصنعي BK 4227 ينتج عند النقطة MRP مجالا مغناطيسيا طفيليا ذا تيار مستمر اكبر من 400 A/m . لذا فان هذا الفم غير مناسب لقياس المساميع الكهرطيسية .

المراجع :

[1] International Electrotechnical Commission Recommendation, *An artificial ear of the wideband type for the calibration of earphones used in audiometry*, IEC Publication 318, Geneva, 1970.

[2] International Electrotechnical Commission Recommendation, *Occluded ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear insert*, IEC Publication 711, Geneva, 1981.

التوصية P.52

مقاييس الجهارة

ان اللجنة CCITT تقدر أن تأمين الاستمرارية مع الممارسات العملية الماضية يجعل من غير المرغوب فيه تعديل مواصفات مقياس الجهارة التابع للهيئة ARAEN والمستعمل في مختبر اللجنة CCITT .

ويعطي الجدول 1/P.52 الخصائص الرئيسة لأجهزة قياس مختلفة تستعمل لمراقبة الجهارة أو الذرى اثناء المحادثات الهاتفية أو ارسالات البرامج الصوتية .

ويوصف قياس سوية الكلام الفعال في التوصية P.56 . وتتم في الاضافة رقم 18 مقارنة النتائج الحاصلة بواسطة مقياس سوية الكلام الفعال مع تلك الحاصلة بالأجهزة الموصوفة في هذه التوصية .

ملاحظة - توجد في اضافات المجلد V من الكتاب الأبيض وصوف للاجهزة التالية :

- مقياس الجهارة التابع للهيئة ARAEN أو "مقياس الجهارة الصوتي" (speech voltmeter, [1].
- مقياس الجهارة المقيّس في الولايات المتحدة الاميركية والمسمى "VU-meter" [2].
- مؤشر الذروة الذي تستعمله هيئة الاذاعة البريطانية BBC [3] .
- مؤشرا الاتساع الأعظم من النمطين U21 و U71 المستعملان في جمهورية المانيا الاتحادية [4].

اما مؤشر الجهارة التابع للجمعية SFERT (Volume indicator) والذي كان مستعملا في مختبر اللجنة CCITT فهو موصوف في المرجع [5] .

اختبارات المقارنة بين مختلف انماط مقاييس الجهارة

تعطي ملاحظة موجودة في المرجع [6] بعض الدلالات حول نتائج الاختبارات التمهيدية المنفذة في مختبر الجمعية SFERT لمقارنة مؤشر الجهارة Volume indicator مع مؤشرات نبضية مختلفة .

وتوجد في المرجع [7] نتائج اختبارات المقارنة التي اجراها مكتب البريد في المملكة المتحدة عام 1952 . كما توجد نتائج اخرى في الاضافة رقم 18 .

الجدول 1/P.52

الخصائص الرئيسة لمختلف المقاييس المستعملة لمراقبة الجهارة أو الذرى اثناء المحادثات الهاتفية أو ارسالات البرامج الصوتية

نمط المجهاز	خاصة المقوّم (انظر الملاحظة 3)	مدة الانشاء من اجل 99 % من الانحراف النهائي (ميلي ثانية)	مدة التكامل (ميلي ثانية) (انظر الملاحظة 4)	مدة العودة الى الصفر (القيمة والتعريف)
(1) "مقياس الجهارة الصوتي" التابع لمكتب البريد في المملكة المتحدة من النمط 3 (SV3) المطابق لمقياس جهارة الهيئة ARAEN	2	230	100 (تقريبا)	تساوي مدة التكامل
(2) VU-meter (الولايات المتحدة الامريكية) (انظر الملاحظة 1)	من 1,0 الى 1,4	300	165 (تقريبا)	تساوي مدة التكامل
(3) مقياس الجهارة من نمط "مؤشر الجهارة" التابع للجمعية SFERT	2	من 400 الى 650 تقريبا	200	تساوي مدة التكامل
(4) مؤشر الذروة لارسالات البرامج الصوتية الذي تستعمله الهيئة BBC (انظر الملاحظة 2)	1		10 (انظر الملاحظة 5)	3 ثوان كي تنخفض الدلالة بمقدار 26 dB
(5) مؤشر الاتساع الأعظم المستعمل في جمهورية المانيا الاتحادية (النمط U21)	1	80 تقريبا	5 (تقريبا)	ثانية أو ثانيتين من 100% الى 10 % من الانحراف في الحالة المستقرة
(6) المنظمة OIRT - مقياس سوية الارسال : مقياس السوية من النمط A مقياس السوية من النمط B		للنمطين : اقل من 300 ميلي ثانية للاجهزة ذات الابرة واقل من 150 ميلي ثانية للاجهزة ذات الدلالة الضوئية	 5 ± 10 10 ± 60	للنمطين : من 1,5 ثانية الى ثانيتين انطلاقا من النقطة "0 dB" الموضوعة عند 30 % من الجزء المفيد من السلم

ملاحظة 1 - قيّست فرنسا نظاما مماثلا للنظام المعرّف في السطر (2) من الجدول .

ملاحظة 2 - قيّست هولندا نظاما (NRU -ON301) مماثلا للنظام المعرّف في السطر (4) من الجدول .

ملاحظة 3 - ان العدد الذي يظهر في هذا العمود هو الأس n في العلاقة [V(output) = V(input)n] المنطبقة على كل نصف دورة .

ملاحظة 4 - لقد عرّفت اللجنة CCIF " مدة التكامل" بأنها " الزمن الأصغر الذي يجب اثناءه تطبيق توتر متناوب جيبي على مربطي الجهاز كي تصل ابرة الجهاز (بدقة 0,2 neper أو 2 dB) الى الانحراف الذي نحصل عليه في حال تطبيق نفس التوتر الى ما لا نهاية " . ويقابل انحراف لوغارتيمي مقداره 2 dB نسبة مئوية تساوي 79,5 % بينما يقابل انحراف مقداره 0,2 neper نسبة مئوية تساوي 82 % .

ملاحظة 5 - ان القيمة 4 ميلي ثانية التي كانت تظهر في النشرات السابقة كانت في الحقيقة الزمن اللازم للوصول الى 80 % من الانحراف النهائي عند تطبيق درجة تيار مستمر على دارة المقوّم - المكامل . وفي نمط تصنيع حديث ومختلف بعض الشيء لهذا المؤشر ، ويحوي ترانزستورات ، فان التشغيل اثناء ارسال برنامج يبقى تقريبا هو نفسه بالنسبة الى الأنماط السابقة وكذلك الأمر بالنسبة الى الاستجابة لاشارة قياس عشوائية قريبة من اشارة تيار مستمر ولكن مدة التكامل كما هي معرّفة في الملاحظة 4 اكبر بحوالي 20 % من اجل الانحراف الأكبر للابرة .

ملاحظة 6 - يستعمل في ايطاليا مقياس سوية ارسال له الخصائص التالية :

- خاصية المقوّم : 1 (انظر الملاحظة 3) .
- مدة الانشاء من اجل 99% من الانحراف في الحالة المستقرة : 20 ميلي ثانية تقريبا
- مدة التكامل : 1,5 ميلي ثانية تقريبا .
- مدة العودة : 1,5 ميلي ثانية تقريبا من 100 % الى 10 % من الانحراف في الحالة المستقرة.

المراجـع

[1] *ARAEN volume meter or speech voltmeter*, White Book, Vol. V, Supplement No. 10, ITU, Geneva, 1969.

[2] *Volume meter standardized in the United States of America, termed VU meter*, White Book, Vol. V, Supplement No. 11, ITU, Geneva, 1969.

[3] *Modulation meter used by the British Broadcasting Corporation*, White Book, Vol. V, Supplement No. 12, ITU, Geneva, 1969.

[4] *Maximum amplitude indicators, types U 21 and U 71 used in the Federal Republic of Germany*, White Book, Vol. V, Supplement No. 13, ITU, Geneva, 1969.

[5] *SFERT volume indicator*, Red Book, Vol V, Annex 18, Part 2, ITU, Geneva, 1962.

[6] CCIF *White Book*, Vol. IV, pp. 270-293, ITU, Bern, 1934.

[7] *Comparison of the readings given on conversational speech by different types of volume meter*, White Book, Vol. V, Supplement No. 14, ITU, Geneva, 1969.

التوصيـة P.53

مقاييس الضوضاء العيارية (اجهزة القياس الموضوعي لضوضاوات الدارات)

انظر التوصية 0.41 من الكراسة 4.IV من المجلـد IV من الكتاب الازرق للجنة CCITT

التوصيـة P.54

مقاييس سوية الصوت (اجهزة القياس الموضوعي لضوضاوات القاعـة)

(عدلت في مار ديل بلاتا ، 1968 وفي جنيف ، 1972)

ان اللجنة CCITT توصي بتبني مقياس سوية الصوت الذي تحدد مواصفاتـه فـي [1] . ويجـب استعمال هذا الجهاز في معظم الحالات مع مراشيح الثمانية ومراشيح نصف الثمانية ومراشيح ثلث الثمانية التـي تحدد مواصفاتها في [2] .

المراجـع

[1] International Electrotechnical Commission Standard, *Sound level meters*, IEC Publication 651 (179), Geneva, 1979.

[2] International Electrotechnical Recommendation, *Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations*, IEC Publication 225, Geneva, 1966.

التوصيـة P.55

مقاييس الضوضاوات النبضيـة

(مار ديل بلاتا ، 1968)

لقد اظهرت التجربة أن ضوضاء الطقطقة أو الضوضاوات النبضية الأخرى التي تظهر في المحادثات الهاتفية تنبع من مصادر مختلفة كالتصنيع المعيب لتجهيزات التبديل أو الاخلال في مآخذ التأريض في البدالات

أو الاقترانات الكهرطيسية في البدالات أو على الخط .

ولا يمكن عمليا تقييم الأثر المسبب للتداخل لنبضات معزولة على المحادثات الهاتفية. وتكون سلاسل النبضات الوجيزة القريبة احداها من الاخرى مزعجة في بداية المحادثة بشكل خاص. ومن المحتمل أن تؤثر سلاسل النبضات الوجيزة هذه على ارسال المعطيات اكثر من تأثيرها على المحادثة الهاتفية وأن تكون الاتصالات القادرة على ارسال المعطيات وفقا لمعايير الضوضاء قيد الدراسة مرضية ايضا لارسال الكلام .

ونظرا الى هذه الاعتبارات فان اللجنة CCITT توصي الادارات باستعمال عداد النبضات المعرّف في التوصية 0.71 [1] لقياس عدد المرات التي تظهر فيها سلاسل النبضات على الدارات الهاتفية ودارات ارسال المعطيات على حد سواء .

ملاحظة ـ تستطيع الادارات أن تتابع الدراسة على المستوى الوطني اذا كان استعمال عدادات النبضات هذه كافيا لتأمين الشروط اللازمة للحصول على جودة جيدة في الاتصالات الهاتفية . وتستطيع الادارات أن تستعمل في مثل هذه الدراسات المقاييس التي تراها مناسبة كمقياس الضوضاء العيارية الذي زيد فيه عامل زيادة التحميل ، ولكن اللجنة CCITT لا تقدّر التوصية باستعمال مثل هذا الجهاز .

المرجع

[1] CCITT Recommendation *Specification for an impulsive noise measuring instrument for telephone-type circuits*, Vol. IV, Rec. O.71.

التوصية P.56

القياس الموضوعي للكلام

(ملبورن ، 1988)

1 مدخل

ان اللجنة CCITT تقدر انه من المهم ان توجد طريقة مقيّسة للقياس الموضوعي لسوية الكلام وذلك لكي تمكن المقارنة المباشرة للقياسات التي تنفذها الادارات المختلفة. وهذا يتطلب استعمال مقياس قادر على قياس السوية الصوتية النشيطة، تكون نتائجه مستقلة عن تأويل عامل التشغيل .

والمقياس في هذه التوصية هو وحدة عاملة تتضمن دارات الدخل والمرشاح (ان لزم) والمعالج وجهاز الترئية . ويحوي المعالج خوارزمية طريقة الكشف .

ويمكن المقياس المقدم هنا في شكله الحالي أن يستعمل بكل أمان في التجارب المخبرية أو أن يستعمل بحذر على الدارات العاملة . وتتابع الدراسات حول :

أ) الطريقة التي يمكن بها استعمال المقياس على الدارات بسلكين أو بأربعة اسلاك لتحديد المتحدث أو تحديد فيما اذا كان الأمر مرتبطا بالصدى .

ب) والطريقة التي يمكن بها لجهاز كهذا أن يميز بين الكلام والتشوير مثلا .

وتؤمن الطريقة الموصوفة هنا افضل الشروط للمقارنة مع الدراسات السابقة ولاستمرارها ، شريطة أن

تقدّر مراقبة ملائمة اذا عهد بوظيفة المراقبة هذه لعامل التشغيل مثلا . وبشكل خاص ، فان الطريقة الجديدة تقدم معطيات وتقود الى نتائج متوافقة مع تلك التي سمحت بتحديد القيمة الاصطلاحية (22 microwatts) لقدرة اشارات الكلام بين طرفي الدخل بأربعة اسلاك للدارة الدولية والتي تعطى مواصفاتها في التوصية G.223. وتوصف في الملحق A طريقة تعتمد على المراقبة التي ينفذها عامل التشغيل .

وتصف هذه التوصية طريقة يمكن تنفيذها بسهولة بفضل التقنية الحالية، وبالاضافة الى ذلك فانها تلعب دور المرجع الذي تقارن طرق أخرى بالنسبة اليه . وليس الغرض من هذه التوصية هو نبذ أي طريقة أخرى وانما الغرض منها هو العمل على أن تكون النتائج الحاصلة بالطرق المختلفة هي نفسها .

ويجب قياس السوية الصوتية النشيطة والتعبير عنها بالديسبل بالنسبة الى مرجع معين بالطريقتين التاليتين :

- الطريقة A - قياس مقدار يسمى " الجهارة الصوتية" ويستعمل للتحكم في سوية الكلام في الزمن الحقيقي (انظر الفقرة 4) ،
- الطريقة B - قياس مقدار يسمى " السوية الصوتية النشيطة " ويستعمل لاغراض أخرى (انظر الفقرة 5) .

وتوجد في الاضافة رقم 18 مقارنة بين القياسات الحاصلة بالطريقتين A و B .

ملاحظة - لايمكن استعمال هذا الجهاز لتحديد سويات الذرى، ولكن هناك معلومات كافية [1] تعطي نسبة القيمة الآنية للذروة الى القيمة الفعالة شريطة ألا تكون الاشارة قد حددت أو عدلت بتقليم الذرى مثلا .

2 المصطلحات

يوصى بتبني المصطلحات التالية :

الجهارة الصوتية :	ان هذا المصطلح الذي كان يستخدم حتى الآن كمرادف للسوية الصوتية يجب أن يستعمل منذ الآن فصاعدا للدلالة على القيمة التي تعطيها الطريقة A حصرا ،
السوية الصوتية النشيطة :	يجب استعمال هذا المصطلح للدلالة على القيمة التي تعطيها الطريقة B حصرا .
السوية الصوتية :	مصطلح عام يدل على قيمة تعطيها أي طريقة تقدم قيمة معبرا عنها بالديسبل بالنسبة الى مرجع معين .

ويجب اجراء التعديل المناسب على تعريفات هذه المصطلحات [2] والمصطلحات المرتبطة بها كتلك العائدة للمقاييس نفسها [3] .

3 اعتبارات عامة

1.3 السوية الكهربائية والسوية الصوتية والسويات الأخرى

تعالج هذه التوصية بشكل جوهري القياسات الكهربائية التي تعطي نتائج يعبر عنها بوحدات

كهربائية هي بشكل عام الديسبل بالنسبة الى قيمة مرجعية ملائمة كفولت واحد مثلا . غير انه يمكن نسب النتيجة الى نقطة أخرى قبل نقطة القياس أو بعدها اذا كنا متأكدين من معايرة نظام الارسال الذي يجري فيه القياس وخطية هذا النظام. ويمكن في تلك النقطة الأخرى أن توجد الاشارة في شكل غير كهربائي كالشكل الصوتي مثلا . وتكون القدرة متناسبة مع مربع التوتر في الميدان الكهربائي ومع مربع الضغط الصوتي في الميدان الصوتي، وهي المكافئ الرقمي للواحدة أو للأخرى في الميدان الرقمي اما القيمة المرجعية فيجب أن تكون من النوع الملائم (1 volt أو 1 pascal أو ضغط صوتي مرجعي يساوي 20 micropascals أو أي وحدة معينة أخرى بحسب الحالة) .

2.3 الشروط العامة

ان المعلومات المقدمة في كل فئات قياسات السوية الصوتية يجب أن تتضمن اسم نظام القياس والطريقة المستعملة (الطريقة A أو الطريقة B أو الطريقة B المكافئة كما هي موضحة في الفقرة 4 أو أي طريقة أخرى معينة) والمقدار المراقب والوحدات ومعلومات أخرى مرتبطة بالموضوع كقيمة الهامش اذا وجد (انظر التفسير فيما بعد) .

ومن المناسب ايضا أن تتم الاشارة الى كل الشروط المرتبطة بالقياس ومنها مثلا عرض النطاق وموضع المقياس في دارة الاتصال ووجود معاوقة انتهائية أو غيابها . واذا استثنينا تحديد النطاق الذي يهدف الى حذف الاشارات الطفيلية، فانه لا يجب ادخال أي توزين للتردد على مسير القياس (الذي ليس هو نفسه مسير الارسال) .

3.3 التوسيط

عندما تعطى نتيجة القياس كقيمة وسطية لعدة قراءات على الجهاز، فيجب شرح الطريقة المطبقة في التوسيط . ويجب التمييز بين السوية الوسطية (السوية الصوتية الوسطية أو السوية الصوتية النشيطة الوسطية) التي تؤخذ فيها القيمة الوسطية لعدة قيم معبر عنها بالديسبل، والقدرة الوسطية التي تحسب بتحويل عدة قيم معبر عنها بالديسبل الى وحدات قدرة ثم حساب القيمة الوسطية لقيم القدرة والعودة الاختيارية الى الديسبل .

وتجب الاشارة الى أي تصحيح عند تطبيقه وكذلك الى الأمور والفرضيات التي اعتمدت عليها التصحيحات . ففي حسابات الأحمال مثلا وعندما توجد فروق كبيرة بين المدد النشيطة أو السويات النشيطة للأجزاء المختلفة من الكلام مقيسة بشكل منفرد، تضاف عادة القيمة $0{,}115\ \sigma^2$ الى السوية الوسطى أو الوسطية . والسبب في ذلك هو أن توزيع السويات الصوتية النشيطة (dB) هو توزيع غوسي تقريبا .

4 الطريقة A ـ الدلالة الفورية للجهارة الصوتية للتطبيقات في الزمن الحقيقي

عند قياس الجهارة الصوتية فان قيام عامل تشغيل بالتحكم السريع في السوية أو بضبطها السريع، يتطلب اللجوء الى الطريقة التقليدية باستعمال أحد الأجهزة المشار اليها في التوصية P.52 .

ويعتمد اختيار المقياس وتفسير نتائج انحرافات الابرة على التطبيق كما هو موصوف في الجدول 1/P.56 .

ويجب أن تقدم النتائج التي تعطيها الطريقة A في شكل جهارة صوتية، ويجب تحديد الجهاز المستعمل والمقدار المراقب والوحدات التي استعملت للتعبير عن النتيجة .

الجدول 1/P.56

التطبيق	المقياس	المقدار المراقب
التحكم في السوية الصوتية عند موازنة الجهارات (في الارسال الحي المباشر)	مقياس الجهارة التابع للهيئة ARAEN (SV3)	السوية المتجاوزة مرة واحدة في ثلاث ثوان
الغاء تحديد الذرى	مؤشر الذروة لارسالات البرامج الصوتية	القيمة العظمى المقروءة
المحافظة على السوية المثلى في التسجيلات على شريط مغناطيسي	مقياس VU	وسطي الذرى (باستثناء الذرى الطرفية)

5 الطريقة B : السوية الصوتية النشيطة لتطبيقات غير تلك المشار اليها في الطريقة A

1.5 مبدأ القياس

عند قياس السوية الصوتية النشيطة، يكامل مقدار متناسب مع القدرة الآنية على المجال الزمني الكلي الذي يوجد اثناءه الكلام (زمن النشاط) ، ثم يعبّر عن حاصل القسمة الناتج عن تقسيم المقدار المتناسب مع الطاقة الكلية على زمن النشاط، وذلك بالديسبل بالنسبة الى مرجع مناسب .

ويمكن التعبير عن القدرة الوسطية لاشارة صوتية عرف وجودها تعبيرا دقيقا جدا بواسطة عينات مأخوذة بمعدل أقل بكثير من معدل نايكويست (Nyquist) . غير أن المشكلة الأهم تكمن في معرفة المعيار الواجب استعماله لتحديد وجود الكلام .

وتتمثل الحالة المثالية في معيار يشير الى وجود الكلام اثناء نفس النسبة المئوية من الزمن التي يدرك فيها شخص مستمع وجود الكلام ، دون أخذ الضوضاء التي لا تشكل جزءا من الكلام بعين الاعتبار (كالنبضات والأصداء والضوضاء المستقرة اثناء فترات الصمت) ولكن بادخال الفترات القصيرة التي تكون فيها القدرة ضعيفة أو معدومة، والتي لا تدرك كانقطاعات في تدفق الكلام [4] . وليس من الضروري أن يعمل المكشاف بتزامن دقيق مع بدايات ارسالات الكلام ونهاياتها المدركة، بل يمكن وجود تأخير في الاطلاق وفي العودة الى الراحة شريطة أن يقاس زمن النشاط الكلي قياسا صحيحا . ولهذا السبب فان مكاشيف النشاط الصوتي المعقدة التي تعمل في الزمن الحقيقي وتطبق اعتيانا بمعدل نايكويست كتلك المستعملة بنجاح في الاستكمال الداخلي الرقمي للكلام ليست بالضرورة هي المكاشيف الأكثر فعالية لهذا التطبيق . اما وظيفة هذه المكاشيف فهي الاشارة الى اللحظة التي تكون فيها قناة ما متوفرة لارسال المعلومات ، ولا تتطابق هذه الحالة دائما مع غياب الكلام . فقد تظهر تلك اللحظة من جهة اثناء مجالات قصيرة يجب اعتبارها اجزاء من الكلام ، وقد يتأخر ظهورها من جهة أخرى زمنا طويلا بعد ارسال الكلام (لأسباب تتعلق بسهولة تخصيص القنوات مثلا) .

وتصف هذه التوصية طريقة الكشف التي تحقق الشروط المطلوبة . وتفترض الطريقة تطبيق عتبة تتعلق

بالاشارة ، ولا يمكن تحديدها مسبقا بحيث يستحيل تأمين صحة النتائج اثناء تنفيذ القياس . وعلى الرغم من ذلك ، يمكن بعد تجميع ما يمكن من المعلومات اثناء العملية أن تطبق العتبة الصحيحة استدلاليا والحصول على نتيجة صحيحة بعد انتهاء القياس بمدة قصيرة. ويبدو في الحالات البسيطة أن الحصول على نتائج مماثلة ممكن باجراء تلاؤم مستمر لسوية العتبة في الزمن الحقيقي ، ولكن تجب متابعة الدراسة للنظر في المدى الذي يمكن تعميم هذه النتيجة اليه .

2.5 تفصيلات التنفيذ

ان خوارزمية الطريقة B هي التالية :

لنفترض أن الاشارة الصوتية قد اعتينت بمعدل يقابل f عينة في الثانية على الأقل وأنها كممّت بانتظام في ميدان يحوي على الأقل 12_2 مجالا للتكمية (أي باستعمال 12 بتة لكل عينة بما فيها بتة الاشارة) .

ملاحظة - ان هذا الشرط يضمن أن يكون المدى التحريكي للتوتر الآني مساويا 66 dB على الأقل . ولكن هناك عاملان يجمعان أثريهما لتخفيض مدى السويات الصوتية النشيطة الممكن قياسها بمقدار 30 dB :

1) يجب تقدير هامش لنسبة القدرة الصوتية الذروية الى القدرة الصوتية الوسطية وقيمة هذا الهامش هي 18 dB تقريبا عندما يكون احتمال تجاوز هذه القيمة مساويا 0,001 [1] .

2) يجب حساب قيم الغلاف حتى 16 dB على الأقل بالنسبة الى السوية النشيطة الوسطية وهذه القيم قد تكون كسرية ولكن دقتها تكفي اذا حسبت انطلاقا من مجال تكمية اكبر بكثير من ضعف قيمة الاعتيان. وهذا يعني أنه لا يمكن قياس سوية صوتية نشيطة تتجاوز مجال التكمية بأقل من 10 dB .

لتكن x_i قيم العينات المتتالية مع $i = 1,2,3,...$ وليكن $t = 1/f$ ثانية هي الفترة الزمنية بين عينتين متتاليتين .

اما الثوابت الأخرى اللازمة فهي التالية :

v وهو عامل السلم للمحوال التماثلي الرقمي (فولت/وحدة)
T وهو الثابت الزمني للتمليس مقدرا بالثانية
$g = \exp(-t/T)$ وهو عامل التمليس
H وهو زمن المسك بالثانية
$I = H/t$ وهو الجبر الى اقرب عدد صحيح
M وهو الهامش بالديسبل (الفرق بين سوية العتبة والسوية الصوتية النشيطة)

لنفرض أن عينات الدخل تخضع لعمليتين مختلفتين 1 و 2 .

العملية رقم 1

مراكمة عدد العينات n ومجموعها s ومجموع مربعاتها sq أي :

$$n_i = n_{i-1} + 1$$

$$s_i = s_{i-1} + x_i$$

$$sq_i = sq_{i-1} + x_i^2$$

حيث يفترض أن القيم البدائية s_0 و sq_0 و n_0 معدومة .

العملية رقم 2

التوسيط الأسي على مرحلتين لقيم الاشارة المصححة :

$$p_i = g \cdot p_{i-1} + (1-g) \cdot |x_i|$$
$$q_i = g \cdot q_{i-1} + (1-g) \cdot p_i$$

حيث يفترض أن القيمتين البدائيتين p_0 و q_0 معدومتان .

ويسمى التتابع q_i بالغلاف اما p_i فتشير الى المقادير الوسيطة .

لنطبق على الغلاف سلسلة توترات عتبة ثابتة c_j . ان هذه التوترات يجب أن تشكل سلسلة هندسية اساسها يساوي 1:2 على الأكثر (dB 6,02) انطلاقا من قيمة تقابل نصف الشفرة العظمى تقريبا وتنخفض حتى قيمة تساوي مجال تكمية واحد أو اقل . ولنبن من جهة أخرى سلسلة مقابلة لعد النشاط a_j وسلسلة مقابلة لعد المسك h_j :

من اجل كل قيمة j وبالتتابع :

اذا كان $q_i > c_j$ أو $q_i = c_j$ يضاف 1 الى a_j ويفرض $h_j = 0$
اذا كان $q_i < c_j$ و $h_j < I$ يضاف 1 الى a_j ويضاف 1 الى h_j
اذا كان $q_i < c_j$ و $h_j = I$ لا تبدل شيئا

ففي الحالة الأولى ، يكون الغلاف عند نفس سوية العتبة من المرتبة j أو فوق هذه العتبة وذلك يعني أن الكلام نشيط اعتمادا على سوية العتبة هذه . اما في الحالة الثانية فيكون الغلاف تحت العتبة لكننا نعتبر أن الكلام لايزال نشيطا لأن المسك المقابل لم ينته بعد . وفي الحالة الثالثة يكون الكلام غير نشيط تبعا لمعيار سوية العتبة المقابل .

وفي الحالة البدائية تكون كل القيم a_j معدومة وتكون كل القيم h_j مساوية I .

ولا بد في كل الحالات الواردة اعلاه أن نلاحظ أن وجود الدليل i ضروري فقط للتمييز بين القيم الحالية للمقادير المراكمة وقيمها السابقة ، فليس من المفيد مثلا الاحتفاظ بأكثر من قيمة للمقدار sq ولكن هذه القيمة تحيّن باستمرار . وهكذا يمكن في نهاية القياس حذف الأدلة من s و sq و n و p و q .

وتترك كل العمليات جارية حتى تتم الاشارة الى انتهاء القياس حيث يقيّم بعدئذ المقداران التاليان :

الزمن الكلي = n . t

القدرة على المدى الطويل = $sq \cdot v^2 / n$

ملاحظة ـ اذا كنا نخشى وجود انحراف هام في التيار المستمر يمكن تقدير هذا الانحراف بحساب s.v/n واستعماله لتحديد قيمة أدق للقدرة (المتناوبة) على المدى الطويل لها $v^2 [sq/n-(s/n)^2]$. ولكن يجب في هذه الحالة أخذ تأثير الانحراف على الغلاف في الحسبان وتنفيذ التصحيحات المرغوب بها .

ومن اجل كل قيمة j يكون توقع القدرة النشيطة مساويا $sq \cdot v^2/a_j$.

وعند هذه المرحلة يكون التعبير عن القدرات بمربع التوتر volt لكل وحدة زمن . ويتم الآن التعبير عن توقعات القدرة على المدى الطويل القدرة النشيطة بالديسبل بالنسبة الى التوتر المرجعي المختار r :

السوية على المدى الطويل : $L = 10 \log (sq \cdot v^2/n) - 20 \log r$

توقع السوية النشيطة : $A_j = 10 \log (sq \cdot v^2/a_j) - 20 \log r$

العتبة : $C_j = 20 \log (c_j \cdot v) - 20 \log r$

ومن اجل كل قيمة j يقارن الفرق ($A_j - C_j$) مع الهامش M ويتم تحديد السوية النشيطة A الحقيقية والعتبة المقابلة C اللتين تحققان الشرط $A - C = M$ (ويمكن عند اللزوم أن يتم ذلك باستكمال داخلي على سلّم مدرج بالديسبل بين قيمتين متتاليتين للمقدار A_j وللمقدار C_j) . واذا حقق أحد ازواج القيم A_j و C_j ذلك الشرط تماما فان عامل النشاط الحقيقي يكون a_j/n ولكن يمكن تقديره في جميع الأحوال انطلاقا من العلاقة $10^{(L-A)/10}$.

ولزيادة البساطة فقط عرّفت الخوارزمية على اساس معالج رقمي . ويجب في جميع الأحوال تقدير كل عملية مكافئة (كعملية التنفيذ على حاسوب تماثلي مبرمج مثلا) لاعطاء التعريف .

3.5 قيم المعلمات

من المناسب أن تستعمل القيم المعطاة في الجدول 2/P.56 للمعلمات . وقد تبين أن هذه القيم ملائمة للهدف الموضوع ، كما انها اثبتت فعاليتها اثناء عدة سنوات من التطبيق في عدة منظمات [4].

الجدول 2/P.56

المعلمة	القيمة	التفاوت المسموح به
f	694 عينة في الثانية	600 على الأقل
T	0,03 ثانية	± 5%
H	0,2 ثانية	± 5%
M	15,9 dB	± 0,5

ملاحظة ـ قد يبدو أن المرجع [4] يوصي بالقيمة M = 15 dB غير أن سوية العتبة المخصصة في هذا المرجع تساوي التوتر المطلق الوسطي لموجة جيبية قدرتها الوسطية اقل من المرجع بمقدار 15 dB . اما الفرق 0,9 dB فيقابل المقدار 20 log (R) حيث R هي النسبة بين التوتر الفعال والتوتر المطلق الوسطي لموجة جيبية .

اما نتيجة قياس منفذ بواسطة الخوارزمية السابقة وبمعلمات توافق قيمها التحديدات اعلاه فيجب أن تسمى السوية الصوتية النشيطة كما يجب النص على أن النظام يستعمل الطريقة B من هذه التوصية .

ملاحظة ـ عند وجود سويات ضوضاء عالية جدا كما هي الحال في بعض العربات أو بعض انظمة ارسال البرامج الصوتية، يكون من المفيد غالبا وضع العتبة في سوية اعلى (أي استعمال هامش اصغر) لنبذ الضوضاء . ويمكن تنفيذ ذلك شريطة أن تتم الاشارة ايضا الى قيمة الهامش . ويجب أن تسمى نتيجة مثل هذا القياس السوية الصوتية النشيطة مع هامش M كما يجب النص على أن النظام يستعمل الطريقة B مع هامش M .

ويفضل التعبير عن عامل النشاط بنسبة مئوية مع الاشارة الى قيمة الهامش اذا كانت خارج المجال العادي .

6 المكافئات التقريبية للطريقة B

ان هناك طرقا أخرى قيد الدراسة . ومبدأ القياس فيها هو نفسه تقريبا لكنها تنحرف في بعض النقاط التفصيلية عن الخوارزمية الموصوفة اعلاه .

وليست النية هي استبعاد أي طريقة كانت من هذه الطرائق استبعادا تاما ، شريطة أن تبين المعطيات التجريبية بشكل مقنع أن تلك الطرائق تعطي نتائج متناغمة مع نتائج الطريقة B في مدى كافي العرض من الشروط . ولهذا السبب تم التعارف على فئة من الطرائق سميّت الطرائق المكافئة للطريقة B .

وتعرّف طريقة مكافئة للطريقة B لقياس السوية الصوتية بأنها طريقة تحقق الاختبار التالي في كل وجهات النظر .

تنفذ القياسات بالتآون بالطريقة المعتبرة وبالطريقة B على عينتين أو اكثر من الكلام وبكل تركيبات المتغيرات التالية :

الأصوات	صوت الرجل وصوت المرأة
محتوى الكلام	قائمة جمل مستقلة وانتقال الى كلمات مستمرة وقناة محادثة يمتد كل منها 20 ثانية (زمن النشاط) على الأقل
عرض النطاق	من 300 الى 3400 Hz ومن 100 الى 8000 Hz
الضوضاء المضافة	ضوضاء منتظمة في نطاق القياس عند سويتين موجودتين تحت السوية الصوتية النشيطة بمقدار (M+5) dB و (M+25) dB حيث تكون قيمة الهامش M عادة 15,9 dB ولكنها تكون اقل في التطبيقات ذات سوية الضوضاء العالية .
السويات	بمجالات 10 dB على المدى المخصص للنظام المعتبر

وفي ضوء النتائج الحاصلة يحسب في كل تركيبة من التركيبات الأربع والعشرين هذه حدا الثقة عند 95 % للفرق بين السوية التي تعطيها الطريقة المدروسة والسوية الصوتية النشيطة التي تعطيها الطريقة B .

وتعدّ الطريقة طريقة مكافئة للطريقة B اذا لم يتجاوز حد الثقة الأعلى لهذا الفرق القيمة +1 dB واذا لم ينخفض حد الثقة الأدنى تحت القيمة -1 dB من اجل كل تركيبة من التركيبات .

ويبقى اجراء التأكد هذا صالحا طالما لم تتم التوصية باشارة ملائمة تشبه اشارة صوتية وقابلة للاستعمال لهذه الوظيفة (انظر المسألتين XII/12 و XII/13) .

ومن جهة أخرى ، فان طريقة ما تعد مكافئة للطريقة B اذا اعطت نتائج واقعة داخل الحدود المخصصة بعد تصحيحها باضافة ثابت قار معروف قبل القياس ومستقل عن كل خصائص الاشارة الصوتية (باستثناء عرض النطاق فيما اذا كان معروفا بشكل مستقل) .

ويجب أن تسمى نتائج القياس التي تعطيها مثل هذه الطريقة السوية الصوتية النشيطة المكافئة للطريقة B وعامل النشاط المكافئ للطريقة B .

وتوجد انظمة تعمل بعتبات ثابتة بدلا من العتبة المختارة استدلاليا كما شرحنا في الفقرة 3.5 . وتعطي مثل هذه الأنظمة السوية الصوتية النشيطة المطابقة للتعريف في الحالة التي يوجد فيها الهامش داخل الحدود المخصصة .

7 المواصفات

يتألف مقياس الفولت الكلامي عادة من ثلاثة اجزاء هي :

i) دارات الدخل
ii) المرشاح
iii) المعالج والشاشة .

ويوضح الشكل 1/P.56 تشكيلة نموذجية لمقياس كهذا .

وتبعا للمكان الذي يستعمل فيه المقياس، تستخدم كل العناصر المشار اليها في i) و ii) أو يستخدم جزء من هذه العناصر، غير أنه يوصى بأن يكون مقياس عام الاستعمال مطابقا لهذه المواصفات .

الشكل 1/P.56

مخطط وظيفي لمقياس نموذجي

1.7 دخل الاشارة

1.1.7 معاوقة الدخل

ان المقياس يركّب عادة على التفرع ، وعندما يستعمل بهذه الصورة فان معاوقته يجب أن تكون كبيرة كي لا تؤثر على النتائج . ويوصى بمعاوقة تساوي 100 كيلو أوم .

2.1.7 حماية الدارات

يوصى بأن يتمكن المقياس من تحمل توترات أكبر بكثير من توترات مدى القياس ، ذلك انه يمكن وقوع حوادث اثناء الاستعمال ويمكن أن تخضع الدارة المقيسة الى توترات اكبر من التوترات المتوقعة. وكمثالين على ذلك نذكر توتر الشبكة 110/240 V وتوتر البدالة 50 V .

3.1.7 التوصيل

يوصي بأن يكون التوصيل مستقلا عن القطبية ، اذ يجب أن يكون توصيل المقياس ممكنا في الأسلوب المتناظر وفي الاسلوب غير المتناظر على حد سواء .

2.7 المرشاح

عند قياس السويات الصوتية للدارات في عرض النطاق الهاتفي الاصطلاحي (من 300 الى 3400 Hz) ، فمن المفيد غالبا استعمال مرشاح ينبذ الهمهمة الطفيلية ويوهّن ضوضاء النطاق المغناطيسي الخ . سامحا بمرور الترددات الأهم دون التأثير على قياس السوية الصوتية . وتستجيب المجموعة التالية من الاحداثيات الموصوفة في الجدول 3/P.56 الى هذه الخصائص . ويوضح الشكل 2/P.56 مثالا على مثل هذا المرشاح .

ويجب ايضا أن تكون للمرشاح الخاصيتان التاليتان :

سوية الخرج :

للضوضاء العريضة الطيف (20 الى 20 000 Hz) اصغر من -75 dBm .

للضوضاء الموزّنة (في المهاتفة) اصغر من - 90 dBmp .

الجدول 3/P.56

التردد (Hz)	(dB)
	استجابة الحد الأعلى بالنسبة الى 1 kHz
16	49,75-
160	0,25+
7 000	0,25+
70 000	49,75-
	استجابة الحد الادنى بالنسبة الى 1 kHz
اقل من 200	∞-
200	0,25-
5500	0,25-
اكبر من 5500	∞-

أ) الاستجابة عند الحد الأدنى

ب) الاستجابة عند الحد الأعلى

الشكل 2/P.56

الاستجابتان في نطاق تمرير المرشاح

3.7 قياسات سوية الكلام

1.3.7 مدى التشغيل للاشارات الكلامية

ان مدى التشغيل الموصى به للاشارات الكلامية مرتبط بالسوية النشيطة، ويجب أن يمتد من 0 الى -30 dBV على الأقل .

ملاحظة 1 ـ ان المدى التحريكي للمقياس يعتمد على المحوال التماثلي/الرقمي . فاذا ضبط هذا المحوال على سوية دخل عظمى تساوي 10 V (وهذا يقابل شفرة " كلها واحدات ") واذا استعملنا الحساب باثنتي عشرة بتة المعتمد على البتات ذات الوزن الأعلى القادمة من المحوال فان بتة اشارة مع احدى عشرة بتة اتساع تسمح بالحصول على مدى 66 dB . ولكن المدى القابل للقياس سينخفض بمقدار 35 dB عندما تؤخذ بعين الاعتبار نسبة قيمة الذروة/ القيمة الوسطية عند 18 dB (لن تتجاوز ذرى القدرة الكلامية سوية الدخل العظمى الا اثناء فترة اقل من 0,1 % من الزمن [1]) ، وعندما يؤخذ بعين الاعتبار من جهة أخرى الهامش M ذو القيمة 15,9 dB . وهكذا تكون الاشارة الكلامية الأقوى ذات سوية +2 dBV والاشارة الكلامية الأضعف ذات سوية -30 dBV . وقد لوحظ أن مدى التشغيل العملي يمتد من +5 dBV الى -35 dBV .

ملاحظة 2 ـ لكي نتمكن من قبول مدى أوسع لسويات الكلام، يكون ادراج مخمّد (موهن) أو مكبر ذي ضوضاء ضعيفة في دارة الدخل. غير أنه يجب الانتباه الى تحقيق خصائص الدخل الموصفة في الفقرة 1.1.7 .

2.3.7 الخطية

توصّف خطية المقياس لقياسات القيمة الفعالة للموجات الجيبية لأن الخوارزمية (الموصفة في الفقرة 4.3.7) صحيحة بالتعريف للاشارات الصوتية، ويجب أن تؤخذ دقة القياسات أو أن يؤخذ استنساخها فقط بعين الاعتبار .

فاذا فرضنا :

أ) أن مدة القياس الصغرى هي 5 ثوان

ب) وأن الموجة الجيبية موجودة اثناء كل مدة القياس ، فان الخطية الموصّفة يجب أن تكون كما يلي :

التردد (Hz)	مدى الدخل (dBV)	الدقة (dB)
من 100 الى 4000	من + 16 الى - 45	± 0,1
من 4000 الى 8000	من + 13 الى - 45	± 0,3

ملاحظة ـ ان سوية الدخل العظمى لمدى الترددات من 4000 الى 8000 Hz يجب أن تكون في الحالة المثلى هي نفسها للمدى من 100 الى 4000 Hz غير أن ذلك غير ممكن عمليا نظرا الى أن المحاويل التماثلية/الرقمية التجارية تكون محدودة (بسبب " معدّل الكنس" لدارات الدخل) . ولكن القدرة في النطاق 8000 Hz للاشارات الكلامية اصغر بمقدار 30 dB من السوية عند 500 Hz ، لذا يحتمل أن يكون الخطأ الذي قد يحصل صغيرا جدا .

3.3.7 الاستجابة الترددية

ان الاستجابة الترددية للمقياس بدون مرشاح ، والمقيسة في مدى الترددات من 500 الى 8000 Hz تكون منتظمة ، مع التفاوتات المسموح بها المبينة فيما يلي :

التردد (Hz)	مدى الدخل (dBV)	التفاوت المسموح به (dB)
من 100 الى 000	من + 16 الى - 45	± 0,2
من 4000 الى 8000	من + 13 الى - 45	± 0,4

ملاحظة 1 - ترجع التفاوتات المسموح بها الى التردد 1000 Hz .

ملاحظة 2 - تنطبق ملاحظة الفقرة 2.3.7 هنا ايضا .

4.3.7 قابلية التكرار

عندما يكرّر قياس اشارة كلامية معطاة ذات سوية نشيطة محصورة في مدى التشغيل الموصى به وذات مدة نشيطة تساوي 5 ثوان على الأقل بواسطة نفس المقياس ، فان الانحراف المعياري لقراءات السوية النشيطة يجب أن يكون اصغر من 0,1 dB .

8 المعايرة الدورية للمقياس المستعمل في الطريقة B

ان اجراءات المعايرة الدورية التالية التي تستعمل اشارات لا تشبه الاشارات الكلامية ، تؤمن تشغيلا جيدا للمقياس . ولا يمكن تنفيذ المعايرة الصحيحة الا بواسطة اشارات كلامية .

ويمثل الشكل 3/P.56 تركيبة مرضية للدارات . ويجب أن تنفذ القياسات بضبطين للمخمّد عند 0 وعند 20 dB ، كلما كان ذلك ممكنا . وتأتي كل الاشارات من مصدر ذي معاوقة داخلية تساوي 600 أوم ويكون المقياس مربوطا الى معاوقة انتهائية قيمتها 600 أوم .

الشكل 3/P.56

مخطط التبديل

1.8 غياب اشارة الدخل

عند غياب اشارة الدخل يجب أن يعرض المقياس النتائج التالية :

عامل النشاط	0 + 0,5
السوية النشيطة	اصغر من -60 dBV
السوية على المدى الطويل	اصغر من -60 dBV

2.8 نغمة مستمرة

عند وجود موجة جيبية ترددها 1000 Hz ومعايرة عند 0 dBV ، فان المقياس يجب أن يعرض النتائج التالية عند تطبيق الضبطين على المخمّد خلال 12 + 0,2 ثانية .

	المخمّد مضبوط عند 0 dB	المخمّد مضبوط عند 20 dB
عامل النشاط	100 بدقة 0,5 %	100 بدقة 0,5 %
السوية النشيطة	0 ± 0,1 dBV	-20 ± 0,1 dBV
السوية على المدى الطويل	0 ± 0,1 dBV	-20 ± 0,1 dBV

3.8 الضوضاء البيضاء

1.3.8 بدون مرشاح

عندما لا يوجد مرشاح في الدارة، وعند استعمال مصدر ضوضاء بيضاء معاير عند 0 dBV فان المقياس يجب أن يعرض النتائج التالية عند تطبيق الضبطين على المخمد خلال 12 + 0,2 ثانية :

	المخمّد مضبوط عند 0 dB	المخمّد مضبوط عند 20 dB
عامل النشاط	100 بدقة 0,5 %	100 بدقة 0,5 %
السوية النشيطة	0 ± 0,5 dBV	-20 ± 0,5 dBV
السوية على المدى الطويل	0 ± 0,5 dBV	-20 ± 0,5 dBV

2.3.8 مع مرشاح

عند وجود مرشاح في الدارة، وعند استعمال مصدر ضوضاء بيضاء معاير عند 0 dBV فان المقياس يجب أن

يعرض النتائج التالية عند تطبيق الضبطين على المخمّد خلال 12+0,2 ثانية :

	المخمّد مضبوط عند 0 dB	المخمّد مضبوط عند 20 dB
عامل النشاط	100 %0,5	100 %0,5
السوية النشيطة	-6,9 ± 0,5 dBV	-26,9 ± 0,5 dBV
السوية على المدى الطويل	-6,9 ± 0,5 dBV	-26,9 ± 0,5 dBV

3.3.8 الضوضاء النبضية

عندما لا يوجد مرشاح في الدارة، وعند استعمال مصدر ضوضاء بيضاء يرسل خلال ثلاث ثوان في الوضعية " مغلق" وخلال ثلاث ثوان في الوضعية "مفتوح"، ومعاير عند 0 dBV في الوضعية " مغلق" فان المقياس يجب أن يعطي النتائج التالية عند تطبيق الضبطين على المخمّد خلال 12+ 0,2 ثانية

	المخمّد مضبوط عند 0 dB	المخمّد مضبوط عند 20 dB
عامل النشاط	55 ± 1,5 %	55 ± 1,5 %
السوية النشيطة	0 ± 1 dBV	-20 ± 1 dBV
السوية على المدى الطويل	-2,7 ± 1 dBV	-22,7 ± 1 dBV

ملاحظة - يمكن أن يعاد النظر في هذه الفقرة المعايرة المقاييس للطريقة B أو للطريقة المكافئة للطريقة B عندما تقرر ضرورة استعمال اشارة شبيهة بالاشارة الكلامية لهذه الغاية .

الملحق A

(بالتوصية P.56)

طريقة تستعمل مقياس فولت للكلام مطابقا للطريقة B في تشكيلة الشبكة

ان مقياس فولت للكلام مطابق للطريقة B هو مقياس غير مناسب في شكله الحالي لقياس الاشارات الكلامية (انظر التوصية G.223 في هذا الخصوص) في حالة الاتصالات الحقيقية لأن ذلك المقياس عاجز عن التمييز بين الاشارات الكلامية القادمة من هذا الطرف أو ذاك في الوصلة .

ولكن عندما يوصل المقياس بنقطة بأربعة اسلاك في وصلة من النمط سلكين - اربعة اسلاك - سلكين ، فان تنفيذ القياسات ممكن بمساعدة عامل تشغيل يراقب بداية المحادثة ونهايتها . ويمكن أن ينفذ عامل التشغيل ذلك باستعمال السماعات (شريطة الحصول على موافقة المشترك) أو باستعمال مقياس مساعد (مطابق للتوصية P.52 مثلا) . ويبين الشكل A-1/P.56 تركيبة الدارة عندئذ .

فعامل التشغيل يراقب المحادثة بواسطة المقياس المساعد أو بواسطة السماعات ثم يحدد بداية المحادثة المعنية ونهايتها بواسطة زر انطلاق / توقف .

الشكل A-1/P.56

المراجع

[1] RICHARDS (D. L.): Telecommunication by speech, § 2.1.3.2, pp. 56-69, *Butterworks*, London, 1973.

[2] ITU – *List of Definitions of Essential Telecommunication Terms*, Definition 14.16, Second impression, Geneva, 1961.

[3] ITU – *List of Definitions of Essential Telecommunication Terms*, Definitions 12.34, 12.35, 12.36, Second impression, Geneva, 1961.

[4] BERRY (R. W.): Speech-volume measurements on telephone circuits, *Proc. IEE*, Vol. 118, No. 2, pp. 335-338, February 1971.

المصادر

BRADY (P. T.): Equivalent Peak Level: a threshold-independent speech level measure, *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 44, pp. 695-699, 1968.

CARSON (R.): A digital Speech Voltmeter – the SV6, *British Telecommunications Engineering*, Vol. 3, Part 1, pp. 23-30, April 1984.

CCITT – Contribution COM XII-No. 43 *A method for speech-level measurements using IEC-interface bus and calculation* (Norway), Geneva, 1982.

القسم الخامس

القياسات الكهرصوتية الموضوعية

التوصية P.61

طرائق معايرة المسامع المكثفية

(عدلت في مالقة - طورملنوس ، 1984)

يمكن تنفيذ المعايرتين الأولية والثانوية للمسامع المكثفية بواسطة الطرائق التالية :

1 المعايرة الأولية بطريقة العكوسية (التعاكس)

ان الطريقة الموصى بها للمعايرة الأولية للمسامع المكثفية هي تقنية المعايرة بالعكوسية. ويصف المرجع [1] طريقة دقيقة لمعايرة الضغوط بالعكوسية. اما المرجع [2] فيشير الى طريقة مبسطة تناسب المعايرة في مدى الترددات المعتبر للقياسات الهاتفية . وقد صممت هاتان الطريقتان خصيصا لمسماع بقد بوصة واحدة ولكن هناك طرائق مماثلة تنطبق على المسامع بقد نصف بوصة . وتدرس اللجنة IEC طرائق ملائمة لهذه الأخيرة .

ويصف المرجع [3] طريقة معايرة بالعكوسية في المجال الحر . ويمكن كصيغة بديلة تطبيق منحنيات التصحيح في المجال الحر المعطاة في المرجع [4] على المسامع المكثفية بقد بوصة واحدة لتحديد استجابتها في المجال الحر . ويمكن من حيث المبدأ تمديد طريقة العكوسية في المجال الحر على المسامع بقد نصف بوصة . ولم يتم تقييس منحنيات التصحيح في المجال الحر من اجل المسامع بقد نصف بوصة .

2 المعايرة الثانوية بطريقة المقارنة

يمكن تنفيذ المعايرة الثانوية لمسماع مكثفي بالمقارنة المباشرة مع مسماع مطابق فيزيائيا معايرته معلومة. وهذه الطريقة هي صيغة بديلة من الطريقة "بمسماعين ومصدر صوتي مساعد" الموصوفة في المرجعين [1] و [3] . ويتم أولا تحديد سوية خرج المسماع المعاير من اجل قيمة معطاة لسوية الاثارة المطبقة على المصدر الصوتي المساعد . ثم نستعيض عن المسماع المعاير بالمسماع الواجبة معايرته والذي يتم تحديد سوية خرجه من اجل نفس سوية الاثارة. ويطبّق بعدئذ الفرق (بالديسبل) بين سويتي خرجي المسماعين على معايرة المسماع الأول المعروفة لتحديد معايرة الثاني. وتكرر الطريقة من اجل كل تردد مأخوذ بعين الاعتبار .

3 المعايرة الثانوية بواسطة المسامع ذات المكبس وأنظمة أخرى لمعايرة السوية الصوتية

ان المعايرات الثانوية ممكنة ايضا بمسامع ذات مكبس وبأنظمة أخرى لمعايرة السوية الصوتية تعطي سوية معلومة . وغالبا ما تستعمل هذه الأجهزة للتأكد من معايرة مسماع ما على تردد وحيد 1) . ويجب الانتباه الى التقيد بتعليمات الصانع عند استعمال هذه الأجهزة. وبشكل خاص فقد يكون من الضروري تطبيق تصحيحات تأخذ بعين الاعتبار الضغط الجوي وحجم المقرن ونمط المسماع الخ . . وتدرس اللجنة IEC حاليا تقييس أنظمة المعايرة هذه .

المراجع

[1] International Electrotechnical Commission *Precision method for pressure calibration of one-inch standard condenser microphones by the reciprocity technique*, IEC publication 327, Geneva, 1971.

[2] International Electrotechnical Commission *Simplified method for pressure calibration of one-inch condenser microphones by the reciprocity technique*, IEC publication 402, Geneva, 1972.

[3] International Electrotechnical Commission *Precision method for free-field calibration of one-inch standard condenser microphones by the reciprocity technique*, IEC publication 486, Geneva, 1974.

[4] International Electrotechnical Commission *Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels for one-inch standard condenser microphones*, IEC Publication 655, Geneva, 1979.

التوصية P.62

القياسات المنفذة على اجهزة المشتركين الهاتفية

(عدلت في مالقة ـ طورملينوس 1984 وفي ملبورن ، 1988)

1 قياس تشويه التوهين للجهاز الهاتفي

ان منحني تغيرات الفعالية المطلقة لجهاز هاتفي (نظام الارسال أو نظام الاستقبال) بدلالة التردد لا يعطي معلومات كاملة حول الطريقة التي يستعيد بها هذا الجهاز الصوت البشري أو الموسيقى ، على الرغم من أن مثل هذا المنحني يسمى " خاصية التشغيل عند مختلف الترددات " .

غير أن منحني تغيرات الفعالية المطلقة لجهاز هاتفي بدلالة التردد يعطي دلالات مفيدة من وجهة نظر ارسال الكلام البشري . ومن جهة أخرى فعند ارسالات المقاطع الموسيقية في غياب معيار دقيق لجودة الارسال (يلعب الدور الذي يلعبه الوضوح أو معدل التكرار في حالة المحادثات الهاتفية التجارية) يجب الاكتفاء بمثل تلك المنحنيات لتقدير جودة الأجهزة المطرافية (أنظمة المسامع أو المجاهير) التي يتم استعمالها.

ويمكن اتباع الطرائق الموصوفة في التوصية P.64 وفي الملحق 3 المرافق لها لرسم خصائص الفعالية بدلالة التردد .

---

1) يمكن تنفيذ معايرات بدقة ±0,3 dB .

2 قياسات التشويه غير الخطي لجهاز هاتفي وضوضاء المسامع

ان التشويهات غير الخطية في المستقبلات الهاتفية تكون مهملة بشكل عام ، في حين أن المسامع (وخصوصا المسامع الكربونية من النمط المستعمل عادة في الأجهزة الهاتفية التجارية) تظهر لا خطية كبيرة : فالعلاقة بين تغير مقاومة المسماع والضغط الصوتي المطبق على غشائه ليست علاقة خطية. وتزداد اهمية هذه اللاخطية كلما كان تغير المقاومة أكبر بالنسبة الى المقاومة الكلية للمسماع ، أي كلما كان المسماع اكثر حساسية. وبالاضافة الى ذلك فقد يوجد اثران اضافيان :

1) يكون المسماع اقل حساسية للضغوط الصوتية الأقل من قيمة معينة (عتبة الاثارة) .
2) ان العطالة الميكانيكية لحبيبات الكربون (التأخير في انشاء التلامسات الكهربائية بين هذه الحبيبات) هي السبب في أن حالات الاثارة المختلفة للكربون تحت تأثير الموجات الصوتية ليست هي نفسها لكل ترددات هذه الموجات (فالخفقات البطيئة بين صوتين مثلا تكون مفضلة عند استعادة الأصوات بمسماع كربوني) .

وتشير المعلومات المتوفرة حول التأثير العام للتشويه التوافقي على جودة الاصوات الكلامية في المهاتفة الى أن أثر التشويه من المرتبة الثانية اقل بكثير من أثر التشويه من المرتبة الثالثة . غير أنه تصعب مقارنة عتبتي الكشف المطلقتين الحاصلتين اثناء الاختبارات المختلفة نظرا الى اختلاف تعريفات التشويه وقياساته.

ملاحظة 1 ـ ان المعلومات المتوفرة حاليا حول هذا الموضوع ملخصة في المرجعين [1] و [2] . ولا يمكن بطبيعة الحال بواسطة قياسات منفذة باشارة جيبية توقع جودة الارسال الهاتفي للأنظمة غير الخطية الا الى حد معين وخصوصا عندما تكون قيمة الذروة لاشارة القياس اصغر بكثير من الاشارة الهاتفية المرسلة . ولا شك أن اشارة معقدة تملك نفس الكثافة الطيفية ونفس الدالة لكثافة الاتساع اللتين تملكهما الأصوات الكلامية الحقيقية (انظر مثلا التوصية P.50) هي اشارة اختبار اكثر نفعا وفائدة .

ملاحظة 2 ـ ان تطبيق اشارات اختبار معقدة أو اشارات صوتية حقيقية لقياس عدم الخطية في الدارات الهاتفية هو قيد الدراسة في اطار المسألة 13/XII [3] .

وقد تسبب بعض انماط المسامع الكربونية ضوضاء مستقرة مسموعة غالبا ما تعتمد على تيار التغذية. ويتم قياس هذا النمط من الضوضاء وآثاره على جودة الارسال بنفس الطريقة المستعملة في حالة الأنماط الأخرى من ضوضاوات الدارات الجمعية .

3 القياس الموضوعي لمكافئ الجهارة (LR)

يمكن أن نذكر الأجهزة التالية كأمثلة على اجهزة قادرة على قياس مكافئات الجهارة موضوعيا وطبقا للتوصية P.65 : " CERF " التابع للادارة الفرنسية [4] و " AURAL " التابع للشركة NTT [5] و "TIGGER " التابع للهيئة British Telecom [6] و "Loudness Rating Meter" التابع للجمعية STL [7] . ويحوي الفصل الخامس من كتيب القياسات الهاتفية التابع للجنة CCITT [8] معلومات مفصلة حول هذه الأجهزة.

المراجع

[1] CCITT – Question 13/XII, Annex 1, Contribution COM XII-No.1, Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[2] CCITT – Question 13/XII, Annex, Green Book, Vol. V, ITU, Geneva, 1973.

[3] CCITT – Question 13/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[4] CCITT – Contribution COM XII-No. 184, *Equipment for the objective measurement of equivalent R25 and of the sidetone – used by the French Administration* (France), Study Period 1981-1984.

[5] CCITT – Contribution COM XII-No. 79, *Objective loudness rating measurement system*, (NTT), Study Period 1981-1984.

[6] WARD (H. F.) and CROSS (R. C.) TIGGER: An Automatic Test System for measuring the Transmission Performance of Telephones,. *British Telecommunications Engineering*, Volume 2, July 1983.

[7] CCITT – Question 15/XII, Annex 6, Contribution COM-No. 1, Study Period 1985-1988.

[8] CCITT *Handbook on Telephonometry*, UIT, Geneva, 1987.

التوصية P.63

طرائق تقدير جودة الارسال المعتمدة
علي القياسات الموضوعيـة

تدرس اللجنة CCITT طرائق القياس في اطار المسألة 7/XII [1] . ويصف الملحقـان A و B بالتوصية P.11 والاضافتان 2 و 3 المنشورتان في نهاية هذه الكراسة طرائق تستعملها الهيئـة British Telecom والادارة AT&T على الترتيب . وتجب الاشارة اضافة الى ذلك الى طرائق حساب مكافئات الجهـارة المعروضة في التوصية P.79 .

المرجـع

[1] CCITT – Question 7/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

التوصية P.64

تحديد خصائص الفعالية بدلالة التردد للانظمة الهاتفية
المحلية (LTS) للسماح بحساب مكافئاتها للجهـارة

(جنيف 1976 ، عدلت في مالقة ـ طورملينوس 1984 وفي ملبورن 1988)

انظر التوصية P.76 للمبادئ العامة المتعلقة بتحديد مكافئات الجهارة .

1 مدخـل

يمكن بشكل عام الحصول على خاصية الفعالية بدلالة التردد عند الارسال أو عند الاستقبـال أو للأثر المحلي لنظام هاتفي محلي (LTS) بالقياس المباشر .

ملاحظة 1 ـ يمكن ايضا حساب هذه الخاصية اذا توفرت المعلومات المناسبة المتعلقـة بالخـط الهاتفي وبجسر التغذية . وتتجاوز بعض المعلومات اللازمة لحساب الأثر المحلي اطار التوصيات الموجودة .

ملاحظة 2 ـ تنطبق نفس المبادئ على قياس المسامع والمستقبلات .

وقد تكون القياسات الكهرصوتية من النمط المعتبر هنا ضرورية لحاجات عدة ، ومن المهم أن نميز فيها :

أ) تقديم المعلومات لمصمم محوال الطاقة حول النتيجة التي وصل اليها في سعيه للحصول على استجابة معطاة للفعالية بدلالة التردد ،

ب) التأكد من أن المنتج المصنوع يحقق الشروط المخصصة ،

ج) تقديم خصائص مناسبة للفعالية بدلالة التردد ، كي تستعمل لحساب مكافئات الجهارة ولتقدير مقادير أخرى محددة بشكل شخصي .

ولما كانت هذه التوصية تتناول النقطة ج) فقط ، فانها يجب أن تعتمد على قياسات منفذة في ظروف حقيقية . ويجب استعمال الأفواه الصنعية والآذان الصنعية آخذين بعين الاعتبار ضرورة الحصول على توافق جيد بين نتائج القياس الحاصلة مع فم وأذن صنعيين والنتائج الحاصلة باللجوء الى فم وأذن بشريين . وتكون القياسات المنفذة في الظروف الحقيقية معقدة وهي تتطلب كثيرا من الوقت كما ان اعادتها بدقة كبيرة غير ممكنة وخصوصا عند استعمال المسامع الكربونية .

وتصف هذه التوصية طرائق للقياس تعتمد على استعمال نماذج موصى بها للأفواه والآذان الصنعية (انظر التوصية P.51) .

وتنطبق هذه التوصية بشكل اساسي على الأنظمة الهاتفية المحلية المجهزة بأجهزة هاتفية ذات مهتفة . غير أن المبادئ تنطبق ايضا على انماط أخرى من الأجهزة الهاتفية. وتعطى في التوصيتين P.38 و P.34 اعتبارات خاصة تتعلق بالسماعات الرأسية والأجهزة الهاتفية ذات المجهار على الترتيب .

2 فعاليات الارسال للأنظمة LTS

ان الفعالية عند الارسال لنظام هاتفي محلي تعرّف من اجل الأهداف المقدرة هنا بدلالة الضغط الصوتي في المجال الحر في نقطة مرجعية موجودة مقابل الفم وبدلالة القدرة الكهربائية التي يرسلها النظام الهاتفي المحلي أو المسماع بحسب الحالة . ولا يمكن قياس الضغط الصوتي عند الدخل مع القدرة الكهربائية المرسلة في آن واحد بحيث يجب تنفيذ القياس بشكل غير مباشر ، فيقاس الضغط الصوتي عند النقطة المرجعية في غياب المهتفة ثم توضع المهتفة في موضعها المعرّف مقابل الفم وتقاس قدرة الخرج مع ابقاء مصدر الفم الصنعي بدون تغيير. وعند استعمال فم وصوت بشريين ، لا يمكن الاعتماد على ان المصدر سيحافظ عند الارسال على قدرة ثابتة بين قياس الضغط الصوتي في المجال الحر وقياس القدرة الكهربائية التي يصدرها المسماع. وللأفواه الصنعية سلبية تتمثل في أنها لا تمثل تماما معاوقة المصدر وتوزيع المجال الخاصين بالأفواه البشرية .

وبالاضافة الى تحقيق الشروط المطلوبة للمصدر يجب العمل على أن تحتل الفتحة الفمية في كل نموذج للمهتفة الوضع الذي يستعمل في الحالة الحقيقية. ويتم التوصل الى ذلك بموضعة الفتحة الفمية بشكل مناسب بالنسبة الى نقطة أذن مرجعية . وهكذا فان المهتفات الطويلة تقاس بمسافة بين الفم والمسماع اكبر منها في حالة المهتفات القصيرة. واما جودة النتائج الحاصلة عند تحديد خصائص الفعالية تبعا للتردد مع وضع قياس معطى للمهتفة، فيصعب تقديرها الا بمقارنات بين نتائج الأنواع المختلفة من الاختبارات، كالاختبارات اثناء

---

1) ان نقطة الفم المرجعية المستعملة في هذه التوصية معرّفة في الملحق A .

المحادثة الحقيقية والاختبارات مع فم صنعي والاختبارات مع فم بشري في ظروف قياس محددة بشكل ملائم . وتوضع المهتفة الهاتفية لأغراض هذه التوصية طبقا للدلالات المعطاة في الملحق A بالتوصية P.76 .

وتظهر مشاكل خاصة عند تنفيذ القياسات بأفواه بشرية وأصوات بشرية وذلك حتى في الحالة التي تكون فيها شروط الاصدار الصوتي محددة تماما . ففي مثل هذه الحالات ، لا يمكن قياس الضغط الصوتي مباشرة عند نقطة الفم المرجعية المطلوبة ويجب بالتالي قياسه في نقطة أخرى ثم نسبه بشكل غير مباشر الى نقطة الفم المرجعية. وقد تم اللجوء في تحديدات سابقة الى مسماع قياس موضوع على بعد متر واحد عن الفم غير أن ذلك يتطلب وسطا بدون ترداد ، كما يظهر أثر عائق ناتج عن المهتفة الخاضعة للاختبار . وقد اختبرت ايضا طرائق أخرى دون أن تعطي أي منها رضى كافيا حتى الآن .

وعندما يزداد الضغط الصوتي المطبق على مسماع كربوني فان تزايد التوتر المقابل في الخرج لايرتبط بعلاقة خطية مع تزايد الضغط الصوتي. وعدم الخطية هذا تابع معقد جدا للضغط الصوتي المطبق وللتردد ولتيار التغذية وللمعالجة المسبقة للتجويف الحاوي على الحبيبات ولتوجيهه. ولا يمكن الحصول على نتائج مستنسخة بواسطة الفم الصنعي الا اذا أعير كل من هذه العوامل اهتماما مناسبا .

3 فعاليات الاستقبال للانظمة LTS

تسمح الاذن الصنعية النموذجية IEC-318 (انظر التوصية P.51) بقياسات دقيقة لفعالية الاستقبال للانظمة LTS .غير أن الضغوط الصوتية المقيسة بهذه الطريقة لا تتطابق دوما مع تلك الموجودة في نقطة الأذن المرجعية في الأذن البشرية في الظروف المناسبة للتحديدات الشخصية لمكافئ الجهارة . ويمكن تفسير ذلك من جهة بوجود تسريب صوتي (LE) مهم بين المستقبل والأذن (ولا تؤخذ هذه التسريبات في الاعتبار في الأشكال الموصى بها حاليا للأذن الصنعية) ومن جهة أخرى ببعض التزايد في الحجم المحصور بين المستقبل والأذن البشرية. ولا بد بالتالي من اجراء تصحيح (انظر الفقرة 7) لاستعمال نتائج القياسات المنفذة طبقا لهذه التوصية .

ومن البديهي أنه من المرغوب فيه جدا أن يمكن تعديل الأذن الصنعية لتفادي ضرورة التصحيح . وقد اجريت بعض الدراسات الاضافية حول هذه النقطة ، غير أنه لم يتضح بعد فيما اذا كان تعديل واحد على الاذن الصنعية كافيا لكل انماط المستقبلات الهاتفية. ولا بد من الاستمرار في تجميع النتائج (ويفضل أن يتم ذلك من عدة مختبرات) من فحص مجموعة أوسع بكثير من انماط المستقبلات .

4 الفم والصوت الصنعيان

يجب أن يحقق الفم والصوت الصنعيان الشروط التالية :

أ) يجب أن يوزع الضغط الصوتي حول الفتحة بتقريب جيّد كما لو كان الفم فما بشريا ،

ب) يجب أن تحاكي المعاوقة الصوتية المنظورة في جهة الفم المعاوقة الصوتية لفم بشري بحيث تكون لارتفاع الضغط الناتج عن عائق يشكله مسماع هاتفي قيمة نموذجية ،

ج) يجب أن يمكن الحصول عند نقطة الفم المرجعية على قيم معرّفة تماما للضغط الصوتي بدلالة التردد . ومن المفيد عمليا أن يكون الضغط الصوتي عند هذه النقطة في مجال التغير الملائم متناسبا مع التوتر عند دخل الفم الصنعي وأن يكون ذلك الضغط مستقلا عن التردد في نطاق يمتد من 200 الى 4000 Hz على الأقل ويفضل أن يمتد من 100 الى 8000 Hz.

ومن اجل التطبيقات المعتبرة هنا فان نقطة الفم المرجعية (MRP) توجد بالتعريف على محور الفم الصنعي وعلى بعد 25 مليمتر امام الوضع المكافئ للشفتين (انظر الملحق A) .

وتعرّف التوصية P.51 خصائص الأفواه الصنعية .

ملاحظة - ان مكافئات الجهارة عند الارسال المحسوبة انطلاقا من فعاليات الارسال المقيسة على فم صنعي لا تتوافق دوما مع مكافئات الجهارة المحددة شخصيا بمساعدة فم حقيقي . ولا يزال هذا الجانب قيد الدراسة في اطار المسألتين 8/XII و 12/XII .

ويجب من حيث المبدأ استعمال الصوت الصنعي المعرّف في التوصية P.50 كاشارة اختبار صوتية. غير أن استعمال اشارات جيبية بترددات معرفة بدا مرضيا في حالة الأجهزة المستقرة . ويمكن استعمال اشارات أخرى طيفها مستمر (الضوضاء الوردية أو الضوضاء الغوسية التي لها نفس طيف الكلام على المدى الطويل مثلا) كاشارات اختبار صوتية . ويمكن كذلك استعمال اشارات جيبية لقياس بعض أنماط المسامع الكربونية شريطة أن تستعمل تقنيات ملائمة (انظر الملحق B).

5 الأذن الصنعية

يجب أن تحقق الأذن الصنعية الشرطين التاليين :

أ) يجب أن تحاكي المعاوقة الصوتية المقدمة للسماعة الهاتفية المعاوقة الصوتية لأذن بشرية في الشروط العملية لاستعمال مهتفة هاتفية ،

ب) تعرّف فعالية الأذن الصنعية بأنها حساسية مسماع القياس للضغط،ويجب أن تكون ثابتة بدقة $\pm 0,5$ dB في مجال الترددات من 100 الى 8000 Hz .

وتعرّف نقطة الأذن المرجعية (ERP) في الملحق A في حالة أذن بشرية . أما في حالة الأذن الصنعية فان وضع النقطة المقابلة يختلف بشكل عام عن وضع النقطة التي يقاس فيها الضغط الصوتي . وهذا هو أحد الأسباب التي تدفعنا الى تبني بعض التصحيحات عندما تستعمل النتائج لحساب مكافئات الجهارة (انظر الفقرة 3) .

6 تعريف الفعالية عند الارسال لنظام هاتفي محلي

تعتمد الفعالية عند الارسال لنظام LTS على وضع المهتفة بالنسبة الى الوضع المكافئ للشفتين في الفم الصنعي. ويعتبر هنا وضع المحادثة كما هو معرّف في الملحق A بالتوصية P.76 . وبشكل عام فان الفعالية عند الارسال هي دالة للتردد .

وتتحدد الفعالية عند الارسال لنظام LTS عند تردد معين أو في نطاق ترددات ضيق بالعلاقة :

$$S_{mJ} = 20 \log_{10} \frac{V_J}{p_m}$$ (dB بالنسبة الى 1 V / Pa)

حيث V_J هو التوتر بين طرفي معاوقة انتهائية تساوي 600 أوم و P_m هو الضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية والذي يجب قياسه بدون المهتفة المدروسة الخاصة بالنظام المحلي الخاضع للاختبار .

1.6 قياس الأجهزة الهاتفية الكاملة المزودة بمسامع كربونية

ان القصد من هذه التوصية هو أن تنطبق على انظمة القياس بمسامع كربونية وبدون مسامع

كربونية. وعندما يتضمن النظام LTS المدروس عناصر ذات خاصية خطية، فان الضغط الصوتي الذي ينفّذ عنده القياس لا يكون مهما بشرط أن يكون معلوما، فهو لا يسبب زيادة في التحميل . وعلى العكس من ذلك فعندما تحوي الدارة مسماعا كربونيا فان الفعالية المقيسة تعتمد على هذا الضغط الصوتي وعلى خصائص الاشارة الصوتية. وفي هذه الحالة فان حساب مكافئ الجهارة عند الارسال يتطلب ارجاع قيم الفعالية الى قيمة واحدة عند كل تردد مع أخذ خصائص الصوت البشري بعين الاعتبار . ولم تتم حتى الان التوصية بأي طريقة للتطبيق الشامل. وتدرس المسألة في اطار المسألة 8/XII [1] . وريثما يتم تعريف طريقة ملائمة تستطيع الادارات أن تطلع على الطرائق المختلفة التي تم اقتراحها والتي يجري تقييمها حاليا. وهذه الطرائق معروضة في الملحق B .

7 تعريف الفعالية عند الاستقبال لنظام هاتفي محلي LTS

ان الفعالية عند الاستقبال هي تابع للتردد بشكل عام ، والفعالية عند الاستقبال لنظام هاتفي محلي عند تردد معين أو في نطاق ترددات ضيق ، مقيسة مباشرة بواسطة أذن صنعية مطابقة لمواصفات التوصية P.51 ، فتتحدد بالعلاقة :

$$S_{Je} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{\frac{1}{2} E_J} \quad \text{dB بالنسبة الى 1 V/Pa}$$

حيث Pe هو الضغط الصوتي في الأذن الصنعية و $1/2\ E_J$ هي نصف القوة المحركة الكهربائية للمولد (بمعاوقة داخلية تساوي 600 أوم) .

ملاحظة - ان عبارة الفعالية عند الاستقبال الواجب استعمالها لحساب مكافئ الجهارة هي :

$$S_{JE} = S_{Je} - L_E$$

حيث LE هو تصحيح تم شرحه في الفقرة 3 اعلاه و S_{JE} هي الفعالية عند الاستقبال المحددة بواسطة عدد كبير من الآذان الحقيقية .

وتوجد معلومات أخرى عن هذه المسألة في التوصية P.79 .

8 تعريف فعاليتي الأثر المحلي لنظام هاتفي محلي (LTS) بالنسبة الى المتحدث وبالنسبة الى المستمع

ان فعالية الأثر المحلي لنظام LTS بالنسبة الى المتحدث هي تابع للفعاليتين عند الارسال وعند الاستقبال للجهاز الهاتفي. ولكنها تعتمد ايضا على عدد من العوامل بما فيها الظروف المحلية لخط المشترك والمعاوقة الانتهائية الفعلية في البدالة المحلية وموازنة الأثر المحلي داخل الجهاز الهاتفي . .

ويعبّر عن فعالية الأثر المحلي مقيسة من الفم الصنعي وحتى السماعة الهاتفية ، بواسطة العلاقة :

$$S_{meST} = 20 \log_{10} \left(\frac{p_e}{p_m} \right) \quad \text{dB}$$

حيث Pm معرّف في الفقرة 6 و Pe هو الضغط الصوتي المنشور في الأذن الصنعية عندما توضع المهتفة في موضع حلقة الحراسة لتقدير مكافئ الجهارة (LRGP) .

اما فعالية الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع مقيسة في مجال ضوضاء قاعة منتشرة فلها العبارة :

$$S_{RNST} = 20 \log_{10} \left(\frac{p_e}{p_{RN}} \right) \quad \text{dB}$$

حيث Pe هو الضغط الصوتي المنشور في الأذن الصنعية عندما توضع المهتفة في الموضع LRGP امام فم صنعي خارج التوتر من اجل ضغط صوتي لضوضاء القاعة المنتشرة PRN مقيسا عند نقطة الفم المرجعية MRP ولكن في غياب أي عائق كان (رأس اختبار أو مهتفة الخ . .) .

9 طرائق تحديد S_{mJ} و S_{Je} و S_{meST} و S_{RNST} و Δ_{SM}

عندما تلزم معرفة فعالية الارسال وفعالية الاستقبال وفعالية الأثر المحلي لنظام هاتفي محلي حقيقي ، يمكن قياسها اعتمادا على تعريفات الفقرات 6 و 7 و 8 (انظر الاشكال 1/P.64 و 2/P.64 و 3/P.64 و 4/P.64 و 5/P.64) . وهذه هي الطرائق التي طبقها مختبر اللجنة CCITT وبعض المنظمات الأخرى بنجاح .

وعند استعمال تقنيات تحويل فورييه السريع (FFT) لقياس خصائص نظام LTS غير خطي يجب تحديد مبدأ قياس نسبة المتغيرات الفعالة أو طريقة الطيف المتعارض (المتماسكة) .

ويحوي القسم 3 من كتيّب القياسات الهاتفية [2] معلومات اكثر تفصيلا حول هذا الموضوع .

ويبين الشكل 1/P.64 طريقة تركيب الفم الصنعي بحيث يكون الضغط الصوتي Pm عند نقطة الفم المرجعية معلوما من اجل كل تردد قياس أو كل نطاق ترددات.ويوصى باجراء تسوية لاثارة الفم الصنعي بهدف ابقاء الضغط الصوتي في المجال الحر عند نقطة الفم المرجعية ثابتا (بدقة ±1 dB) في مجال الترددات من 100 الى 8000 Hz . ويجب ألا يتجاوز الانحراف ابدا القيمة ±2 dB في المجال من 200 الى 4000 Hz والقيمة +2/-5 dB في المجال من 100 الى 8000 Hz . ويوصى عند تحديد الفعالية عند الارسال أو فعالية الأثر المحلي بأخذ الانحرافات التي قد تحصل بالنسبة الى الضغط الصوتي المرغوب به بعين الاعتبار وخصوصا اذا تجاوز الانحراف ±1 dB .

ويوصى بالقيمة -4,7 dBPa للضغط الصوتي Pm من اجل كل اشارة اختبار (انظر الملاحظة 2 من الملحق B لمزيد من التفاصيل .

الشكل 1/P.64

قياس الضغط الصوتي Pm عند نقطة الفم المرجعية الموجودة على بعد 25 ميليمتر من مستوي الشفتين الصنعيتين للمصدر الصوتي

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

اما الشكل 2/P.64 فيبين التركيبة المستعملة لقياس التوتر Vj في خرج النظام الهاتفي المحلي عندما تركب المهتفة في وضعها الملائم امام الفم الصنعي الذي يركّب بدوره في نفس ظروف التشغيل الحاصلة عند تطبيق الضغط الصوتي Pm في غياب المهتفة الخاضعة للاختبار (انظر الشكل 1/P.64) .

الشكل 2/P.64

التوتر Vj مقيسا على طرفي مقاومة 600 أوم صرفة موصولة بخرج نظام الارسال الخاضع للاختبار

ويبين الشكل 3/P.64 التركيبة المستعملة لقياس الضغط الصوتي Pe السائد في الأذن الصنعية عندما يوصل النظام الهاتفي المحلي بمولد ذي معاوقة داخلية تساوي 600 أوم وقوة محركة كهربائية Ej . وتجدر الاشارة الى أن فعالية الارسال Ej تعرّف بدلالة 1/2 Ej وليس بدلالة فرق الكمون بين مربطي دخل النظام الهاتفي المحلي ، ذلك أن هذين المقدارين الأخيرين لا يتساويان الا اذا كانت معاوقة دخل النظام مساوية 600 أوم . ويجب الانتباه الى عدم وجود خسارة اقتران (تسريب صوتي) بين غطاء المستقبل الخاضع للاختبار والأذن الصنعية . ويوصى بشكل عام بأن يكون Ej = - 12 dBV .

ملاحظة ـ ان بعض أنظمة الاستقبال تحوي دارات الكترونية تقدم صفات خاصة كالانضغاط لتحديد سوية الاشارة الصوتية المستقبلة مثلا . ويجب اتخاذ اجراءات وقائية خاصة عند قياس مثل هذه الأنظمة بحيث تؤمن صحة الفعالية الناتجة وملاءمتها . وقد يلزم في بعض الحالات تحديد فعالية الاستقبال لمجال مؤلف من عدة سويات دخل .

الشكل 3/P.64

قياس الضغط الصوتي Pe الذي يسببه المستقبل
الخاضع للاختبار في الاذن الصنعيـة

ويبين الشكل 4/P.64 قياس فعالية الأثر المحلي. اما قيمة SmeST الناتجة فتعتمد اعتمادا كبيرا علي المعاوقة الموصولـة بطرفـي الجهـاز الهاتفي وبالتالي على انتهائية البدالة في ظروف الخط القصير . ولما كان تغير هذه المعاوقة كبيرا جدا في الغالب بالنسبة الى 600 أوم وخصوصا عندما تكون الوصلة كاملة ، فان هذه القيمة للمعاوقة لا تعطى الا على سبيل المثال .

الشكل 4/P.64

قياس فعالية الاثر المحلي لنظام هاتفي تجاري بتحديد الضغط
الصوتي Pe المنتشر في الاذن الصنعية من اجل
اشارة صوتية معطاة عند النقطة MRP

ويوضح الشكل 5/P.64 كيفية تحديد فعالية الأثر المحلي لضوضاء القاعة S_{RNST} . ولا تناسب الاشارات الجيبية هذا النمط من القياس ، لذا يجب استخدام صوت ذي طيف مستمر (مثل طيف Hoth أو طيف الضوضاء الوردية) (انظر الفقرة 3.B) . ويبدأ اولا بتحديد اتساع المجال المنتشر P_{RN} ثم يقاس الضغط الصوتي في الأذن الصنعية .

أ) قياس المجال الصوتي المنتشر عند النقطة MRP

ب) قياس الضغط Pe في الاذن الصنعية، والناتج عن المجال الصوتي المنتشر P_{RN} الملتقط بواسطة مسير الاثر المحلي الهاتفي

الشكل 5/P.64

وعند استعمال الطريقة المبينة اعلاه يكون الضغط الصوتي المنشور في الاذن الصنعية ضعيفا جدا بشكل عام . وهناك طريقة أخرى لتحديد S_{RNST} تتجلى في قياس فعالية الارسال S_{mj} باستعمال فم صنعي واحدى طرائق الملحق B بواسطة اشارة طيفية مستمرة (كما هو موضح في الفقرتين 3.B و 4.B مثلا) ثم قياس فعالية الارسال لضوضاء القاعة $S_{mj/RN}$ بتحديد المجال المنتشر تبعا للطريقة الموصوفة اعلاه لقياس فعالية الأثر المحلي لضوضاء القاعة (وتوصف هذه الطريقة بالتفصيل في كتيب القياسات الهاتفية) .

ان تعريف Δ_{SM} هو التالي :

$$\Delta_{SM} = S_{MJ/RN} - S_{MJ}$$

حيث S_{Mj} هي فعالية الصوت الحقيقي .

غير أننا نستطيع عمليا في كل الحالات التي يستعمل فيها فم صنعي أن نعتبر أن Δ_{SM} مساو للمقدار :

$$\Delta_{Sm} = S_{mJ/RN} - S_{mJ}$$

وهذا يسمح بتحديد S_{RNST} بالتقريب التالي :

$$S_{RNST} \simeq S_{meST} + \Delta_{Sm}$$

ملاحظة 1 ـ انظر التوصيات P.76 و P.79 و G.111 لتفسير الطريقة التي يمكن بها استعمال Δ_{Sm} لتحديد توهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR) انطلاقا من توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR).

ملاحظة 2 ـ في عدد كبير من الحالات وخصوصا عند استعمال المسامع الكربونية يكون Δ_{Sm} (وبالتالي S_{RNST}) تابعا لسوية الضغط P_{RN} . ويوصى في هذه الحالة بأن تذكر سوية P_{RN} مع Δ_{Sm} في الوقت نفسه.ويجب أن تكون قيمة P_{RN} عادة محصورة بين 40 و 65 dBA (انظر الفقرة 3.3 من كتيب القياسات الهاتفية) .

ملاحظة 3 ـ ان S_{mj} و $S_{mj/RN}$ يجب أن تستعملا التقنيات نفسها كالاشارات العريضة النطاق المقيسة في نطاقات ثلث الثمانية مثلا .

ملاحظة 4 ـ يمكن ايضا اعتبار القوانين التقريبية للفعالية S_{RNST} قابلة للتطبيق على الأنظمة الخطية .

الملحق A

(بالتوصية P.64)

تعريفا نقطة الفم المرجعية ونقطة الأذن المرجعية

ان تعريفي نقطة الفم المرجعية (MRP) ونقطة الاذن المرجعية (ERP) ممثلان في الشكل A-1/P.64 .

ملاحظة 1 ـ توجد نقطة الفم المرجعية على بعد 25 مليمتر امام الشفتين على المحور الأفقي المار بمركز فتحة الفم. وهي معرّفة في غياب أي عائق .

ملاحظة 2 ـ توجد نقطة الأذن المرجعية عند مدخل القناة السمعية لأذن المستمع . وهي تنطبق بالتعريف على مركز دائرة التلامس مع المستوي الأمامي المماس للغطاء المفروض مقعرا ودائريا لسماعة مطبقة على الأذن .

ملاحظة 3 ـ يجب عدم الخلط بين النقطة ERP ونقطة السماعة المرجعية (ECRP) التي تعرّف كنقطة في مستوي السماعة المرجعي المستعمل كمعلمة مرجعية للمهتفة (انظر التوصية P.10) .

الشكل A-1/P.64

تعريف نقطتي الفم والأذن المرجعيتين

الملحق B

(بالتوصية P.64)

قياس الانظمة الهاتفية المحلية
المزودة بمسماع كربونـــي

لقد تم اقتراح عدة طرائق وتجريبها لقياس الأنظمة الهاتفية المحلية المزودة بمسماع كربوني. ويعطـــي هذا الملحق بعض هذه الطرائق على سبيل المثال . ويمكن أن تنطبق هذه الطرائق نفسها على الأجهـــزة ذات المسماع الخطي .

واثناء القياسات ، يجب أن يخضع المسماع الكربوني لمعالجة مسبقة على فترات زمنية مناسبـــة (انظـر التوصية P.75) .

ويمكن الرجوع الى [3] لمزيد من المعلومات .

ملاحظة 1 ـ ان فعالية الفم الضنعي المستعمل ليست ثابتة مع التردد بشكل عام . لذا يجب فـي اغلب الطرائق الموصوفة ادناه ادراج شبكات مناسبة ضد التشوه بين مولد الاشارة الكهربائية ومجهار الفم الصنعي . وان الاشـــارة الصوتية في المجال الحر يجب أن تكون مطابقة للاشارة المعقدة أو للصوت الصنعي المخصص .

ملاحظة 2 ـ لوحظ في تطبيقات خاصة ان قد يكون من المفيد استعمال سويات صوتية مختلفـة عـــن السوية -4,7 dBPa الموصى بها ادناه. غير أن ذلك يجب أن يتم بحذر كبير مع اخذ التطبيق الخاص بعيـن الاعتبار. وهكذا ، فقد اظهرت الدراسات المجراة في فترة الدراسات من 1985 الى 1988 انه يمكن الحصـــول على نتائج اكثر توافقا مع نتائج الاختبارات الشخصية مع سويات أدنى بقليل تمتد من -4,7 الى -7,0 dBPa مثلا .

1.B طبق مختبر اللجنة CCITT طريقة الغلاف العلوي بنجاح من اجل بعض انماط المسامع الكربونيـــة ولكن النجاح كان اقل مع انماط اخرى. وتتكون طريقة الغلاف العلوي من الخطوات التالية :

أ) تحديد تغير الفعالية بدلالة التردد عند سوية الضغـــط الصوتـي -4,7 dB بالنسبـــة الى 1 باسكال وهذه السوية اعلى بقليل من القدرة الوسطية التي يصدرها عامل التشغيـــل اثناء اللفظ الفعلي لكلمات عند السوية الصوتية تستعمل لتحديـد مكافئات الجهـــارة طبقـــا لطريقة القياس الشخصي الموصوفة في التوصيـة P.78.

ب) تكرار العملية أ) بعد رفع سوية الضغط الصوتي بمقدار 10 dB .

ج) تكرار العملية أ) بعد خفض سوية الضغط الصوتي بمقدار 10 dB .

د) اختيار الفعالية العظمى المقابلة لكل تردد من بين القيم المقيسة في العمليـــات أ) و ب) وج) .

2.B طريقة الكنس الدوري

ان بعض انماط اجهزة القياس الموضوعي لمكافئات الجهارة تكنس المجال من 200 الـى 4000 Hz بدورية تعادل كنسا واحـدا في الثانية . وفي نطـاق ترددات ضيق فان السوية الآنية تتغير بدلالـة التـــردد

تغيرا يتبع تقريبا طيف الترددات الصوتية التي يصدرها الفم البشري .

ويجب ألا تستعمل هذه الطريقة لتحديد Δ_{SM}

3.B طريقة الضوضاء الوردية

توضع المهتفة المجهزة بمسماع كربوني مقابل فم صنعي يعطي عند نقطة الفم المرجعية MRP ضوضاء وردية (تنخفض فيها كثافة طيف القدرة بمقدار 3 dB لكل ثمانية) في مدى النطاقات ثلث الثمانية المتمركزة حول الترددات المفضلة المحددة في النشرة ISO 266 (1975) وبمجالات ثلث الثمانية في المدى من 100 الى 4000 Hz وبحدود نطاقات مطابقة للمراشيح الموصوفة في النشرة IEC 225 .

ويجب أن تكون السوية الكلية للاشارة مقيسة على عرض النطاق نفسه مساوية -4,7 dBPa بتفاوت مسموح به يعادل ± 1,0 dB .

ملاحظة - ان ذلك قد لا يكون عمليا مع الفم الصنعي المستعمل حاليا ، وقد يلزم استعمال عرض نطاق اضيق محصور بين 200 و 8000 Hz .

ويتم الحصول على خاصية الفعالية بدلالة التردد بتحديد نسبة الكثافة الطيفية لقدرة الاشارة التي يصدرها النظام الهاتفي الى الكثافة الطيفية لقدرة الاشارة الحاصلة في المجال الحر (أي بعد ازالة المهتفة الهاتفية) بمسماع خطي صغير موضوع في نقطة الفم المرجعية MRP .

4.B طريقة الضوضاء الغوسية المقولبة

في هذه الطريقة ، تستعمل عند نقطة الفم المرجعية MRP ضوضاء غوسية مقولبة تبين كثافتها الطيفية الوسطية على المدى الطويل في الجدول P.50/1 . ويجب أن تكون السوية الكلية للاشارة مساوية -4,7 dBPa ± 1 dB .

ويتم الحصول على خاصية الفعالية بدلالة التردد كما اشير الى ذلك في الفقرة 3.B .

5.B طريقة المعايرة بالصوت البشري

يمكن تطبيق هذه الطريقة بقياس طيفي التيارين الصوتيين الصادرين على التناوب أو في تآون عن المسماع الكربوني الخاضع للاختبار وعن مسماع خطي معاير . ويمكن أن يركّب على الجهاز الهاتفي الخاضع للاختبار مسماع خطي ذو ابعاد صغيرة جدا . ومن الواضح أن افضل النتائج تحصل عندما يكون المتحادثان في طور المحادثة ، ولكن يصعب الحصول على معرفة دقيقة لخاصية الفعالية بدلالة التردد للمسماع الخطي . وقد يلزم احيانا اللجوء الى فم صنعي مناسب لمعايرة المسماع الخطي .

6.B طريقة الاشارة العريضة الطيف

تنتج الاشارة العريضة الطيف عن تتابع اثنيني شبه عشوائي ، ثم تسوى لاعطاء كثافة طيفية وسطية طويلة المدى منتظمة أو مماثلة للتعريف المعطى في التوصية P.50 . وتعالج الاشارات في خرج المسماع الكربوني بتقنيات تحويل فورييه السريع (FFT) . وعند تطبيق هذه الطريقة يجب اجراء معايرة (كما هي الحال في الطريقة السابقة) بمسماع خطي تكون خصائص فعاليته بدلالة التردد معلومة وذلك لتحديد قيمة

الضغط P_m . وتكمن ميزة هذه الطريقة في امكانية الحصول على هذه الخاصية بواسطة عينة قصيرة المدة جدا (50 ملي ثانية مثلا) من اشارة الاختبار .

7.B طريقة الصوت الصنعي

تستعمل هذه الطريقة الصوت الصنعي ذا الخصائص الطيفية والزمنية المماثلة لخصائص الكلام .

ويتم الحصول على خاصية الفعالية بدلالة التردد كما اشير الى ذلك في الفقرة 3.B ، ولكن الفم الصنعي الذي ينتج الصوت معرّف في التوصية P.50 .

المراجع

[1] CCITT – Question 8/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1989-1992.

[2] CCITT – *Handbook of Telephonometry*; ITU, Geneva, 1987.

[3] CCITT – Contribution COM XII-R 27, § B.2, Study Period 1985-1988.

التوصية P.65

اجهزة القياس الموضوعي لتحديد مكافئات الجهارة

(مالقة ـ طورملنوس 1984 وعدلت في ملبورن ، 1988)

1 مدخل

تصف هذه التوصية الخصائص الجوهرية للأجهزة الملائمة للقياسات الموضوعية لتحديد مكافئات الجهارة . وقد استمدت هذه الخصائص من التوصيات الراهنة التي تعالج هذه المكافئات والتي تعرّف مبادئها في التوصية **P.76** .

ويمكن تنفيذ هذه الأجهزة للقياس الموضوعي لمكافئات الجهارة بطرائق مختلفة. فيمكن مثلا تركيب عدة اجهزة منفصلة لكل منها وظيفة محددة مع جهاز مركزي للتحكم اذا دعا الأمر، أو يمكن استعمال جهاز مصمم خصيصا لهذه الغاية . وبهدف التأكد من أن قياسات مكافئات الجهارة المنفذة في مختبرات مختلفة تعطي سوية توافق مقبول بها (±1 dB مثلا) ، فمن الجوهري أن يتم التقيد بالتوصيات المتعلقة بقياس الجودة الكهرصوتية للأنظمة الهاتفية .

اما التوصيات المتعلقة بهذا الموضوع فهي التالية :

P.48 مواصفة النظام المرجعي الوسيطي
P.51 الآذان والأفواه الصنعية
P.64 تحديد خصائص الفعالية بدلالة التردد للأنظمة الهاتفية المحلية للسماح بحساب مكافئات الجهارة .
P.75 طريقة مقيّسة للمعالجة المسبقة للمسامع الكربونية

P.76 تحديد مكافئات الجهارة : المبادئ الأساسية
P.79 حساب مكافئات الجهارة 1)

2 الأجهـــزة

يوجد فيما يلي وصف لأربعة عناصر كهرصوتية يجب أن تدخل بالضرورة في الجهاز المقدر استعماله لتحديد مكافيء الجهارة . ويجب في كل حال استعمال المعايرة الملائمة تبعا للتردد ، وتسجل قيم المعايرة في العنصر الخامس حيث يحسب مكافيء الجهاره وتحدد الخاصية المعنية للفعالية بدلالة التردد . واذا لزم بالاضافة الى ذلك أن تقيس الأجهزة توهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR) فيجب تقدير عنصر سادس هو مصدر لضوضاء القاعة المنتشرة وكذلك تقدير التجهيزات المناسبة للمعايرة والقياس والتحليل في انطفة بثلث الثمانية .

ومن الضروري تقدير بعض الأجهزة المساعدة كدارات التغذية والانتهاءات الصنعية لكبل المشترك والبدالة كما ينص على ذلك في التوصية أو التوصيات الخاصة المتبعة لهذا القياس أو ذاك .

1.2 الأذن الصنعية

انظر الجزء أ) في الشكل 1/P.65 .

يجب أن تكون الأذن الصنعية لهذا النظام مطابقة للتوصية P.51 ، ويجب أن تحوي مكبرا للقياس بحيث يمكن قياس الضغط P_e الموجود في تجويف الأذن الصنعية بدلالة التردد أو في انطقة الترددات التي يغطيها نظام التسجيل والقياس (الجزء هـ) في الشكل 1/P.65) . كما يجب أن تتوفر الوسائل التي تسمح بمعايرة المسماع المقيّس المستعمل في الأذن الصنعية بواسطة معاير صوتي مثلا أو مسماع ذي مكبس .

2.2 الصوت الصنعي

انظر الجزء ب) في الشكل 1/P.65 .

ان فما صنعيا مطابقا للتوصية P.51 يجب أن يشكل جزءا من النظام ، وأن يكون قادرا على انتاج مجال صوتي محدد عند النقطة MRP على بعد 25 مليمتر امام مستوي الشفتين . ويشكل مصدر الاشارات جزءا من الصوت الصنعي وقد تكون اشارات هذا المصدر موجات جيبية (بترددات مكنوسة أو متقطعة أو اشارات عريضة الطيف (كالصوت الصنعي المعرّف في التوصية P.50 مثلا أو كالضوضاء ذات الطيف الغوسي المقولب المعرفة في الفقرة 4.B من التوصية P.64) . ويجب أن يحوي نظام اثارة الفم الصنعي التسوية وضبط الكسب . وبهذه الطريقة يمكن ضبط الضغط الصوتي عند النقطة MRP طبقا لمتطلبات الفقرتين 1.B و 4.B من التوصية P.64 أو بشكل ملائم .

اما معايرة الضغط الصوتي و/أو الطيف عند النقطة MRP فيمكن أن تنفذ باستعمال المسماع المقيّس المستخدم في الأذن الصنعية في الفقرة 1.2 وباستعمال نظام التسجيل والقياس الوارد في الفقرة 5.2 لتحديد الضغط P_m بدلالة التردد أو في انطقة الترددات .

---

1) تقوم لجنة الدراسات XII حاليا بدراسة خوارزميات أخرى في اطار المسألة 15/XII .

ويجب تأمين الوسائل الميكانيكية لابقاء مهتفة الاختبار في وضع حلقة الحراسة لتقدير مكافئ الجهارة LRGP طبقا لخطوات الملحق A التوصية P.76 . واذا تناول الاختبار مهتفات بمسماع كربوني فيجب تطبيق المعالجة المقدرة في التوصية P.75 .

3.2 النهاية الكهربائية

انظر الجزء ج) من الشكل 1/P.65 .

يجب أن يتضمن النظام معاوقة انتهائية متناظرة تساوي 600 أوم مع الأجهزة اللازمة لقياس التوتر المطرافي V_j (انظر الفقرتين 6 و 9 من التوصية P.64) بدلالة التردد أو في نطاقات ترددات باستعمال نظام التسجيل والقياس الوارد في الفقرة 5.2 . اما معايرة هذا العنصر فيمكن أن تنفذ بواسطة مصدر توتر معاير .

4.2 مصدر الاشارات الكهربائية

انظر الجزء د) من الشكل 1/P.65 .

لا بد من تأمين مصدر للاشارات الكهربائية يكون ذا معاوقة متناظرة تساوي 600 أوم . وليس ضروريا أن يكون المصدر الكهربائي هو نفسه المستعمل للصوت الصنعي . ويجب أن تكون الاشارات موجات جيبية أو اشارة عريضة الطيف ، كما يلزم وجود جهاز لمعايرة توتر المولد E_j وضبطه تبعا لمتطلبات الفقرتين 7 و 9 من التوصية P.64 على مدى الترددات من 100 الى 8000 Hz . ويمكن تنفيذ ذلك باستعمال معايرة النهاية الكهربائية الوارد في الفقرة 3.2 .

5.2 نظام التسجيل والقياس

انظر الجزء هـ) من الشكل 1/P.65 .

ان تحديد الضغط الصوتي P_e في الأذن الصنعية أو تحديد التوتر V_j عند النهاية الكهربائية يستلزم وجود نظام تسجيل وقياس . ويمكن هذا النظام (باستعمال العتاد أو البرامجيات) أن يحوي مراشيح تسمح بتحسين نسبة الاشارة الى الضوضاء أو تقوم بتحليل اشارة خرج الجهاز الهاتفي في انطقة الترددات بثلث الثمانية. واذا استعملت مجموعة مراشيح بثلث الثمانية فيجب أن تكون متمركزة حول الترددات المفضلة المخصصة في المعيار ISO 226 ، وأن تملك الخصائص المقابلة للنشرة IEC-225 .

ويجب أن توجد في هذا الجزء من النظام وسائل التسجيل أو التخزين بحيث يمكن استعمال معطيات المعايرة والقياس لتحديد الخصائص اللازمة للفعالية بدلالة التردد طبقا للتوصية P.64 . وتحسب مختلف مكافئات الجهارة عندئذ طبقا للتوصية P.79 وانطلاقا من خصائص الفعالية بدلالة التردد مع أخذ أي ضبط متعارف عليه بعين الاعتبار (L_E أو L_M مثلا) . ويمكن ادخال قيم L_E و L_M في الحساب باستعمال قيم تغيّب (كالقيم المعطاة في الجدول 4/P.79 للتوهين L_E) أو انطلاقا من مصادر معطيات أخرى انسب اذا توفرت .

6.2 مصدر ضوضاء القاعة المنتشرة

انظر الجزء و) من الشكل 1/P.65 .

ان قياس المكافئ LSTR يستلزم وجود مصدر لضوضاء القاعة المنتشرة بحيث يعطي مجالا صوتيا

محددا في الموضع الذي توجد فيه النقطة MRP في غياب الرأس الاختباري وغياب أي عائق آخر، كما هو مبين في الفقرة 9 من التوصية P.64 . ويمكن تنفيذ معايرة الضغط الصوتي المنتشر P_{RN} بواسطة المسماع المقيّس المستعمل في الأذن الصنعية الواردة في الفقرة 1.2 ومع نظام التسجيل والقياس الوارد في الفقرة 5.2 وذلك لتحديد P_{RN} بدلالة التردد في انطقة الترددات .

ونظرا الى طبيعة الأثر المحلي لضوضاء القاعة ، فانه يجب عادة تطبيق ضغط صوتي منتشر P_{RN} ذي قيمة اقل بكثير من قيمة P_m المساوية -4,7 dBPa لتحديد المكافئين STMR و STR . ويجب أن يكون للضغط P_{RN} الذي تمتد قيمه من 40 الى 65 dB SPL (سوية ضغط صوتي) (أي من -54 الى -29 dBPa بتوزين A) طيف ترددي مناسب للتطبيق الموصوف في الفقرة 2 من الاضافة رقم 13 مثلا . ويجب أن تتم الاشارة دوما الى السوية الفعلية والى نمط الضوضاء بالتآون مع نتائج الاختبارات .

3 القياســـات

يجب تأمين الوسائل التي تسمح بتوصيل العناصر المختلفة من اجهزة القياس للتمكن من قياس الخصائص اللازمة للفعالية بدلالة التردد وحساب مكافئات الجهارة .

وتوجد فيما يلي خلاصة لهذه التوصيلات البينية ولخصائص الفعالية بدلالة التردد (SFC) المقيسة لتحديدات خاصة لمكافئ الجهارة .

1.3 مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR)

المصدر : ب) في الشكل 1/P.65
الحمل : ج) في الشكل 1/P.65
تعطى الخاصية SFC عند الارسال بالعلاقة :

$$S_{mJ} = 20 \log_{10} \frac{V_J}{p_m} \text{ dB}$$

الملاحظة - نقبل بأن التصحيحات بين الفم الصنعي والفم البشري معدومة ولكن هذه النقطة ما تزال قيد الدراسة في اطار المسألة 8/XII .

الشكل 1/P.65

الخصائص الجوهرية للاجهزة المستعملة في تحديد مكافئات الجهارة

2.3 مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR)

المصدر : د) في الشكل 1/P.65
الحمل : أ) في الشكل 1/P.65
تعطى الخاصية SFC عند الاستقبال بالعلاقة :

$$S_{Je} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{\frac{1}{2} E_J} \text{ dB}$$

3.3 توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR)(الاثر المحلي بالنسبة الى المتحدث)

المصدر : ب) في الشكل 1/P.65
الحمل : أ) في الشكل 1/P.65
تعطى الخاصية SFC للأثر المحلي بالعلاقة :

$$S_{meST} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{p_m} \text{ dB}$$

ملاحظة - ان المقدار LmeST المستعمل في حساب التوهين STMR يتحدد بالعلاقة :

$$L_{meST} = -S_{meST} \text{ dB}$$

4.3 توهين الاثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR)

المصدر : و) في الشكل 1/P.65
الحمل : أ) في الشكل 1/P.65
تعطى الخاصية SFC للأثر المحلي لضوضاء القاعة بالعلاقة :

$$S_{RNST} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{p_{RN}} \text{ dB}$$

5.3 المكافئ الاجمالي للجهارة (OLR) (القيمة الاجمالية ارسال + استقبال (OSR))

المصدر : ب) في الشكل 1/P.65
الحمل : أ) في الشكل 1/P.65
تعطى الخاصية SFC الاجمالية بالعلاقة :

$$S_{me} = 20 \log_{10} \frac{p_e}{p_m} \text{ dB}$$

6.3 مكافئ الجهارة لخط الوصلة (JLR)

المصدر : د) في الشكل 1/P.65
الحمل : ج) في الشكل 1/P.65
تعطى خصائص التوهين بدلالة التردد لخط الوصلة بالعلاقة :

$$X_{JJ} = 20 \log_{10} \frac{\frac{1}{2} E_J}{V_J} \text{ dB}$$

ملاحظة - نقبل فرضا بوجود معاوقات انتهائية تساوي 600 أوم .

طرائق تقدير جودة الارسال للأجهزة الهاتفية الرقمية 1)

(ملبورن ، 1988)

1 مدخل

ان اللجنة CCITT توصي بالطريقة التالية لتقدير جودة الارسال الصوتي لجهاز هاتفي رقمي باستعمال تشفير مطابق لمتطلبات التوصية G.711 (انظر ايضا التوصية P.31) . ويحوي الجهاز الهاتفي الرقمي محوالين مدمجين احدهما تماثلي رقمي (A/D) والآخر رقمي تماثلي (D/A) ويتم الربط الى الشبكة بقطار اثنيني رقمي. ويسبب ذلك مشكلة اساسية لتطبيق التقنيات المستعملة حاليا في تحديد جودة التشغيل وفي القياسات كالتقنيات المعرفة في التوصيات P.64 و P.34 و P.38 ، ذلك أن هذه الطرائق تحدد بشكل عام على اساس دالة نقل بين مقدارين تماثليين في الدخل وفي الخرج كالاستجابة الترددية مثلا . وتنطبق المبادئ المنصوص عليها في هذه التوصية على الأجهزة الهاتفية ذات المهتفة وذات السماعات الرأسية وعلى الأجهزة الهاتفية بيدين حرتين . غير أنه لم يتم حتى الآن الا تحرير الاجراءات المنطبقة على الاجهزة ذات المهتفة .

2 طريقتا اختبار الأجهزة الهاتفية الرقمية

توجد طريقتان تسمحان بتقدير جودة ارسال جهاز هاتفي رقمي هما طريقة الكودك والطريقة المباشرة.

وينصح على المدى القصير باستعمال طريقة الكودك لأن عدة ادارات اصبحت تملك خبرة لا بأس بها بهذه الطريقة (انظر التوصية 0.133) .

A/D = محوال تماثلي / رقمي
D/A = محوال رقمي / تماثلي

الشكل 1/P.66

ترتيب اختبار جهاز هاتفي رقمي (طريقة الكودك)

---

1) ان مواصفات هذه التوصية يجب أن تشكل موضوعا لتطويرات مستقبلية وبالتالي فانها يجب أن تعد مؤقتة .

1.2 طريقة الكودك

في هذه الطريقة الممثلة في الشكل 1/P.66 ، يستعمل كودك لتحويل القطار الاثنيني الرقمي دخل/خرج مع انضغاط/ تمديد في الجهاز الهاتفي الى قيم تماثلية مكافئة بحيث يصبح استعمال اجراءات الاختبار واجهزته الحالية ممكنا . ويجب أن يكون هذا الكودك عالي الجودة وذا خصائص قريبة قدر الامكان من خصائص الكودك المثالي (انظر الفقرة 5) .

2.2 طريقة المعالجة الرقمية المباشرة

في هذه الطريقة الممثلة في الشكل 2/P.66 يتم التأثير مباشرة على القطار الاثنيني الرقمي دخل/ خرج مع انضغاط/تمديد في الجهاز الهاتفي .

ملاحظة - ما تزال هذه الطريقة قيد الدراسة في اطار المسألة 38/XII .

A/D = محوال تماثلي / رقمي
D/A = محوال رقمي / تماثلي

الشكل 2/P.66

ترتيب اختبار جهاز هاتفي رقمي
(طريقة المعالجة الرقمية المباشرة)

3 تعريف النقطة المرجعية 0 dB

بهدف المحافظة على التلاؤم مع الكودكات الموجودة والمستعملة في المفاتيح الرقمية المحلية والمعرفة كنقطة 0 ديسبل مرجعية (dBr) فان الكودك (بالقانون A أو μ) يجب أن يعرّف كما يلي :

- المحوال الرقمي التماثلي (D/A) : ان تتابع اختبار رقميا يمثل المكافئ PCM لاشارة جيبية تماثلية قيمتها التربيعية الوسطية موجودة تحت سعة التحميل العظمى للكودك بمقدار 3,14 dB (قانون A) أو بمقدار 3,17 dB (قانون μ) ، يولّد 0 dBm بين طرفي حمل يساوي 600 أوم .
- المحوال التماثلي الرقمي (A/D) : ان اشارة تعادل 0 dBm يولدها مصدر ذو معاوقة داخلية تساوي 600 أوم تعطي تتابع الاختبار الرقمي الممثل للمكافئ PCM لاشارة جيبية

تماثلية قيمتها التربيعية الوسطية موجودة تحت سعة التحميل العظمى للكودك بمقدار 3,14 dB (قانون A) أو بمقدار 3,17 dB (قانون μ) .

اما تتابع الاختبار الرقمي (DTS) فيعرّف كتتابع دوري من الكلمات الرقمية المعرّفة في الجدولين 5/G.711 و 6/G.711 .

4 تعريف السطوح البينية

يوصل جهاز اختبار الجهاز الهاتفي الرقمي عادة بالجهاز الهاتفي بواسطة سطح بيني .

ويجب أن يكون هذا السطح البيني قادرا على اعطاء كل تتابعات التشوير والمراقبة اللازمة لكي يعمل الجهاز في كل اساليب الاختبار . ويجب أن يكون السطح البيني قادرا على تحويل قطار العناصر الرقمية التي يرسلها الجهاز الخاضع للاختبارات (والتي قد تكون لها انساق مختلفة تبعا لنمط الجهاز الهاتفي مثلا ، طبقا للتوصية I.412 للأجهزة ISDN) الى شكل يلائم تجهيزات الاختبار. ويمكن أن تطبق السطوح البينية بشكل منفصل للارسال وللاستقبال آخذين في الحسبان الأجهزة الهاتفية الموصولة بأنماط مختلفة من البدالات.

5 مواصفة الكودك

1.5 الكودك المثالي

يحوي الكودك المثالي مشفرا ومزيل شفرة مستقلين خصائصهما وهمية لكنهما يحققان متطلبات التوصية G.711 . اما المشفر المثالي فهو محوال تماثلي رقمي مثالي مسبوق بمرشاح تمرير منخفض مثالي (يفترض أن ليس له تشويه توهين بدلالة التردد ولا تشويه زمن انتشار الزمرة) ، ويمكن محاكاته بمعالج رقمي 2) . وأما مزيل الشفرة المثالي فهو محوال رقمي تماثلي متبوع بمرشاح تمرير منخفض مثالي (يفترض أن ليس له تشوه توهين بدلالة التردد ولا تشوه زمن انتشار الزمرة) ويمكن محاكاته بمعالج رقمي 2) .

وعند قياس طرف الارسال في جهاز هاتفي، يحوّل مزيل الشفرة الاشارة الرقمية في الخرج الى اشارة تماثلية. وتقاس خصائص اشارة الخرج هذه بواسطة الأجهزة التماثلية التقليدية. اما عند قياس طرف الاستقبال في جهاز هاتفي فيحوّل المشفر المثالي الخرج التماثلي لمصدر الاشارة الى اشارة رقمية تدخل في دخل الاستقبال في الجهاز الرقمي .

2.5 الكودك المرجعي

ان التنفيذ العملي لكودك مثالي يمكن أن يسمى كودكا مرجعيا (انظر الفقرة 4 من التوصية 0.133) .

اما فيما يتعلق بالكودك المرجعي، فان خصائصه من حيث تشويه التوهين بدلالة التردد وضوضاء القناة في الراحة وتشويه التكمية الخ . . يجب أن تكون افضل من مواصفات التوصية G.714 لكي لا تحجب المعلمات المقابلة للجهاز الهاتفي الخاضع للاختبار . ويمكن الحصول على كودك مرجعي مناسب باستعمال :

1) محوالين احدهما تماثلي رقمي والآخر رقمي تماثلي ذوي جودة عالية وخطيين بعدد بتات يساوي 14 بتة على الأقل ، يحولان شفرة اشارة الخرج الى النسق PCM في القانون A أو في القانون μ .

2) استجابة مرشاح تحقق شروط الشكل 3/P.66 .

---

2) نحصل على هذه الخاصية مثلا باستعمال الاعتيان الفوقي والمراشيح الرقمية .

1.2.5 السطح البيني التماثلي

ان توهين تلاؤم معاوقتي الدخل والخرج وتوهينات التحويل الطولي للسطح البيني التماثلي للكودك المرجعي يجب أن تكون مطابقة لمتطلبات الفقرة 1.1.3 من التوصية 0.133 .

2.2.5 السطح البيني الرقمي

ان الخصائص الاساسية المنطبقة على السطح البيني الرقمي للكودك المرجعي مبينة في التوصيات المناسبة (كتوصيات السلسلة I.430 مثلا للأجهزة الهاتفية ISDN) .

6 قياس خصائص الارسال لجهاز هاتفي رقمي

ان استعمال طريقة الكودك في الاختبار يعني أن الاجراءات المنطبقة على الأجهزة الهاتفية الرقمية بشكل عام مطابقة لتلك المتعلقة بالأجهزة التماثلية (انظر التوصية P.64) . ويجب أن يحقق الكودك المرجعي مواصفات الفقرة 5 . غير أن هناك اختلافا هاما يتعلق بدارات الاختبار بحد ذاتها (انظر الاشكال من 4/P.66 الى 10/P.66) .

ويوصل الجهاز بالسطح البيني ويوضع في حالة النداء النشيط .

ملاحظة - عند قياسات الأجهزة الهاتفية الرقمية يفضل تفادي اجراء القياسات عند ترددات فرعية من تردد الاعتيان . ويمكن لتجنب هذه المشكلة استعمال تفاوت مسموح به على الترددات يعادل ± 2% الا عند التردد 4 kHz حيث لا يمكن الا استعمال تفاوت مسموح به يساوي -2% .

الشكل 3/P.66

تشوه التوهين بدلالة التردد في طرفي الارسال والاستقبال في الكودك المرجعي

1.6 الارسـال

1.1.6 خاصية التردد عند الارسال

تقاس خاصية التردد عند الارسال طبقا للتوصية P.64 بواسطة القياس المشار اليه في الشكل 4/P.66 أو في الشكل 5/P.66 حسب اشارة الاثارة المستعملة .

الشكل 4/P.66

قياس خاصية التردد عند الارسال
تقنية الكنس بموجات جيبية

الشكل 5/P.66

قياس خاصية التردد عند الارسال
تقنية النطاق العريض

2.1.6 مكافئ الجهارة عند الارسال

من المناسب أن يحسب هذا المكافئ انطلاقا من خاصية الفعالية بدلالة التردد المحددة في الفقرة 1.1.6 بواسطة خطوات التوصية P.79 .

ملاحظة ـ توجد في الاضافة رقم 19 طرائق أخرى لحساب مكافئات الجهارة تستعملها بعض الادارات لأغراض تخطيطها الداخلي الخاص .

3.1.6 التشوه

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII ، غير انه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

4.1.6 الضوضاء

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII ، غير أنه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

5.1.6 الخطية

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير انه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

6.1.6 التمييز ضد اشارات الدخل الواقعة خارج النطاق

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير انه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

2.6 الاستقبال

1.2.6 خاصية التردد عند الاستقبال

تقاس خاصية التردد عند الاستقبال طبقا لخطوات التوصية P.64 بواسطة القياس المبين في الشكل 6/P.66 أو في الشكل 7/P.66 حسب اشارة الاثارة المستعملة .

الشكل 6/P.66

قياس خاصية التردد عند الاستقبال ـ تقنية الكنس بموجات جيبية

الشكل 7/P.66

قياس خاصية التردد عند الاستقبال ـ تقنية النطاق العريض

2.2.6 مكافئ الجهارة عند الاستقبال

من المناسب أن يحسب هذا المكافئ انطلاقا من خاصية الفعالية بدلالة التردد المحددة في الفقرة 1.2.6 بواسطة خطوات التوصية P.79 .

ملاحظة ـ توجد في الاضافة رقم 19طرائق أخرى لحساب مكافئ الجهارة تستعملها بعض الادارات لأغراض تخطيطها الداخلي الخاص .

3.2.6 التشوه

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير أنه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

4.2.6 الضوضاء

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير أنه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

5.2.6 الخطيـة

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير أنه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

6.2.6 الاشارات الطفيلية خارج النطاق

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير أنه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية.

3.6 الأثـر المحلـي

يجب تقدير امكانية تشغيل مسماع الجهاز الهاتفي الخاضع للاختبار وفقا لما هو موصوف فـي الفقـرة 1.6 وقياس خرج المستقبل كما هو موصوف في الفقرة 2.6 . اما لقياس الأثر المحلي ، فيوصي بتركيب المسمـاع والمستقبل على نفس المهتفة الهاتفية واستعمال جهاز اختبار ثابت يتوضع فيه الفم الصنعي والأذن الصنعيـة بالنسبة الى بعضهما كما تشير التوصية P.64 .

ملاحظة ـ من المناسب أن يتم تفادي الاقتران الميكانيكي بين الفم الصنعي والأذن الصنعية .

1.3.6 خاصية التردد للأثر المحلـي

1.1.3.6 خاصية التردد للأثر المحلي بالنسبة الى المتحدث

تقاس خاصية التردد للأثر المحلي بالنسبة الى المتحدث طبقا لخطوات التوصية P.64 بواسطـة القياسين المبينين في الشكلين 8/P.66 و 9/P.66 بحسب اشارة الاثارة المستعملة .

الشكل 8/P.66

قياس خاصية التردد للأثر المحلي بالنسبة الى المتحدث
تقنية الكنس بموجات جيبية

الشكل 9/P.66

قياس خاصية التردد للاثر المحلي بالنسبة الى المتحدث
تقنيــة النطاق العريض

2.1.3.6 خاصية التردد للأثر المحلي بالنسبة الى المستمع

تقاس خاصية التردد للأثر المحلي بالنسبة الى المستمع طبقا لخطوات التوصيــة P.64 باستعمـال القياس المبين في الشكل 10/P.66 .

الشكل 10/P.66

قياس خاصية التردد للأثر المحلي بالنسبة الى المستمع

2.3.6 توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع

يجب حساب هذا التوهين انطلاقا من خاصية الفعالية بدلالة التردد المحددة في الفقرة 2.1.3.6 وبواسطة خطوات التوصية P.79 .

3.3.6 توهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع

من المناسب أن يحسب هذا التوهين انطلاقا من خاصية الفعالية بدلالة التردد المحددة في الفقرة 2.1.3.6 وبواسطة خطوات التوصية P.79 .

4.6 توهين التلاؤم للصدى

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير أنه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

5.6 زمن الانتشار

يدرس هذا الموضوع في اطار المسألة 38/XII غير أنه توجد في المرجع [1] طريقة تستعملها عدة ادارات اوروبية .

المرجع

[1] CCITT – Contribution COM XII-No.179, *Transmission aspects for digital telephony* (Norway), Study Period 1985-1988.

القسم السادس

القياسات المتعلقة بالجهارة الصوتية

التوصية P.75

طريقة مقيّسة للمعالجة المسبقة للمسامع الكربونية

(جنيف ، 1972 ، عدلت في مالقة ـ طورملينوس ، 1984 وفي ملبورن ، 1988)

1 لما كانت خصائص المسامع الكربونية مرتبطة ارتباطا وثيقا بتقنيات المعالجة المسبقة المطبقة ، فيجب طريقة نظامية للمعالجة قبل قياس خصائص الفعالية بدلالة التردد وذلك للحصول على نتائج يمكن استنساخها . ولكي تؤمن افضل قابلية استنساخ ممكنة ، توصي اللجنة CCITT باستعمال تقنيات ميكانيكية اوتوماتية للمعالجة المسبقة . وتتضمن الطريقة المقيّسة للمعالجة المسبقة المعرّفة بهذه الصورة المراحل التالية :

أ) وضع المهتفة في جهاز تثبيت واحكامها في موضع يقابل الموضع الذي سيقاس فيه المسماع (موضع حلقة الحراسة مثلا لمكافئ الجهارة طبقا للملحق A بالتوصية P.76) .

ب) توصيل طرفي المسماع أو الجهاز الهاتفي الى دارة التغذية بالتيار المستمر والى معاوقة الحمل الانتهائية الملائمة .

ج) ربط التغذية بالتيار المستمر ، وبعد تأخير قدره 5 ثوان ، تطبق على المسماع معالجة مسبقة بتدويره ببطء وبانتظام . ويتم التدوير بحيث ينتقل مستوي الأساس الجيبي على قوس تعادل 180° على الأقل . وتكرر هذه العملية مرتين لكي تصل المهتفة في النهاية الى وضع الاختبار . وتكون مدة كل فترة تدوير محصورة بين 2 و 12 ثانية .

2 عند تنفيذ اختبارات شخصية على جهاز هاتفي مزور بمسماع كربوني فان الشخص المتحدث هو الذي ينفذ معالجة المهتفة . ويجب أن تكون هذه المعالجة مطابقة ما امكن للمعالجة المنفذة عند القياسات الموضوعية كما هي موضحة في الفقرة 1 اعلاه .

تحديد مكافئات الجهارة ـ المبادئ الأساسية

(جنيف ، 1976 ، عدلت في جنيف، 1980)
وفي مالقة ـ طورملينوس، 1984 وفي ملبورن ، 1988)

تمهيد

تشكل هذه التوصية جزءا من مجموعة من التوصيات المترابطة فيما بينها ترابطا وثيقا ، وتعالج تحديد مكافئات الجهارة. اما موضوع هذه التوصية فهو المبادئ الأساسية لهذا التحديد ، وتتعلق التوصيات المذكورة فيما يلي ببعض وسائل التطبيق 1) :

التوصية P.48 مواصفة نظام مرجعي وسيطي

التوصية P.78 طريقة شخصية لتحديد مكافئات الجهارة مطابقة للتوصية P.76

التوصية P.64 تحديد خصائص الفعالية بدلالة التردد للأنظمة الهاتفية المحلية للسماح بحساب مكافئاتها للجهارة

التوصية P.79 حساب مكافئات الجهارة

التوصية P.65 اجهزة القياس الموضوعي لتحديد مكافئات الجهارة

1 مدخل

ان مسير المحادثة هو من حيث الجوهر المسير الواصل بين فم المتحدث وأذن المستمع، أو هو من حيث الأثر المحلي المسير الواصل بين فم المتحدث وأذن هذا المتحدث نفسه. وفي حالات المحادثة النموذجية بين شخصين متقابلين ، ترسل الأصوات الكلامية على المسير الهوائي الذي يصل فم احدهما الى أذن الآخر . وتبعا للظروف المحيطة فان هذا الارسال قد يكون :

أ) مباشرا تقريبا عندما تتم المحادثة في الهواء الطلق وفي مكان بدون عوائق (في ملعب غولف مثلا) ،

ب) أو غير مباشر بشكل اساسي عندما تتم المحادثة في قاعة صغيرة مساحاتها ذات تغطية قاسية، ذلك أن جزءا كبيرا من الطاقة يصل الى اذن المستمع بعد الانعكاس على جدران القاعة وسقفها وارضيتها ،

ج) أو ذا اسلوب وسيطي بين هذين النقيضين .

اما عندما يتعلق الأمر بالارسال الهاتفي ، فان مسير الاشارات الصوتية يكون مركبا ويحوي :

أ) مسيرا هوائيا من فم المتحدث الى مسماعه،

---

1) ان هذه التوصية والتوصيات P.48 و P.78 و P.79 تعطي تعريفا كاملا لمكافئ الجهارة الاجمالي ولمكافئي الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال وكذلك لمكافئ الجهارة لدارة الوصلة. وتدعى الادارات الى استعمالها لمتابعة دراسة المسألة 19/XII[1] .

ب) مسيرا هوائيا من سماعة المستمع الى اذنه،

ج) اتصالا هاتفيا يتألف من المسماع والسماعة والدارات التي تربط بينهما . ويكون للمسيرين في اتجاهي الارسال تركيب متماثل . اما فيما يتعلق بطريقتي التحادث (وجود المتحادثين احدهما امام الآخر أو اتصالهما بواسطة الهاتف) فهما وان اختلفتا قليلا في الوسائل الخاصة المستعملة في كل منهما، الا انهما متماثلتان في هدفهما المشترك وهو الاتصال المتبادل بين شخصين بواسطة الكلام .

وتهدف المهاتفة الى تأمين اتصالات تشكل وسيلة جيدة الفعالية لتبادل المعلومات بالكلام، تكون فعاليتها قريبة من فعالية الاتصالات التي يمكن أن ينفذها شخصان احدهما امام الآخر، على الرغم من الاختلاف بين طريقتي الاتصال . ويجب أن ترضي الاتصالات الهاتفية المستعملة لهذه الغاية المستعملين بأكبر حدّ تسمح به الامكانات التقنية والاقتصادية .

ويلجأ مهندس الارسال الى مختلف الوسائل لانشاء مخطط شبكة هاتفية وتنفيذها وتقدير جودة تشغيلها . وأهم تلك الوسائل هو مكافئ الجهارة المستنتج من قوة الأصوات الكلامية التي يصدرها المتحدث ويدركها المستمع . ويشكل هذا المكافئ قياسا لتوهين الكلام على مسير المحادثة بين فم أحد المتحادثين وأذن الآخر .

وتعرّف في التوصيتين P.42 و P.72 من الكتاب الاحمر الطريقة المطبقة لتحديد مكافئ مرجعي، كما ان المبادئ التي تعتمد عليها هذه الطريقة معروضة باختصار في [2] . وتستند الطريقة التي تسمح بتحديد مكافئ الجهارة للأنظمة الهاتفية المحلية (LTS) على مبادئ مماثلة، غير ان هذه الطريقة تتضمن تعديلات تجعل تطبيقها أمرن وتسهل تخطيط الارسال بشكل كبير .

وتتبع الرغبة في التخلي عن استعمال المكافئات المرجعية كما هي معرّفة في التوصية P.72 من الكتاب الأحمر من الأسباب التالية :

1) لا يمكن جمع المكافئات المرجعية جمعا جبريا، ونحصل على انحرافات تعادل ±3 dB على الأقل،

2) لا نحصل عند التكرار على دقة كبيرة في المكافئات المرجعية، فالتغيرات في فريق العمل قد تسبب تعديلات تصل الى 5 dB،

3) ان التزايدات (بدون تشوه) في التوهين الحقيقي لا تعطي تزايدات مساوية في المكافئ المرجعي. فتزايد مقداره 10 dB في التوهين يسبب تزايدا في المكافئ المرجعي يعادل فقط 8 dB تقريبا .

ويسمح استعمال مكافئات الجهارة المعرّفة طبقا للمبادئ المشروحة ادناه بتجاوز هذه الصعوبات الى حد كبير .

وبالاضافة الى المميزات المشار اليها اعلاه، فان الطريقة تعطي نفس القيم لمكافئات الجهارة سواء أكانت قوة الأصوات محددة بقياسات شخصية أو بحسابات منفذة انطلاقا من خصائص الفعالية بدلالة التردد أو بقياسات موضوعية منفذة بأجهزة مناسبة. ولا تختلف مبادئ الطريقة المعروضة ادناه عن تلك المنطبقة لتحديد المكافئات المرجعية الا بالقدر اللازم للحصول على مرونة الاستعمال المرغوب بها.

اما مكافئ الجهارة (الذي يحمل نفس اشارة التوهين ونفس وحدته) فهو مبدئيا وبحسب تعريفه النظري (كالمكافئ المرجعي) قيمة التوهين الواجب ادخاله في نظام مرجعي كي تكون قوة الأصوات الكلامية المستقبلة بواسته مماثلة لقوة الأصوات المستقبلة في طرف المسير المقيس. ويتألف الاتصال الهاتفي عمليا من عدة اجزاء موصّلة فيما بينها. ولكي يتمكن مهندس الارسال من دراسة التركيبات المختلفة لهذه الأجزاء، يجب أن تحدد مكافئات الجهارة بهدف استعمال مكافئات اجمالية: ارسال واستقبال ودارة الوصلة.

وبشكل مماثل، يمكن ايضا تحديد مكافئات الجهارة "للأثر المحلي". ويعرّف المكافئ المرجعي للأثر المحلي في التوصية P.73 من الكتاب الأحمر اما مكافئات الجهارة للاثر المحلي فهي معرّفة في الفقرة 3.

2 تعريف مكافئات الجهارة لمسيرات المحادثة الأساسية

1.2 اعتبارات عامة

تدرس هذه الفقرة المسيرات الأساسية للمحادثة بين متحدث في أحد طرفي الارسال ومستمع في الطرف الآخر. اما مسيرات الأثر المحلي فتدرس في الفقرة 3.

وبشكل عام، وبدلا عن الاستعمال المباشر للقوة المدركة فعلا للتعبير عن مكافئات الجهارة، فان هذه المكافئات تعرّف على انها قيمة التوهين المستقل عن التردد الواجب ادخاله في مسير محادثة مرجعي وسيطي وفي مسير المحادثة المدروس لكي تكون قوة الأصوات المدركة مساوية للقوة المحددة بضبط ثابت للنظام NOSFER. ويقضي ادراج هذا التوهين بأنه موجود على المسير المدروس أو بأننا نستطيع تنفيذ وصلة قادرة على استقبال التوهين المعتبر بوسيلة ما. ويتألف هذا المسير عمليا من نظام هاتفي محلي (LTS) عند الارسال ونظام هاتفي محلي عند الاستقبال موصول بالنظام السابق بواسطة سلسلة من الدارات2). ويوضح الشكل 1/P.76 هذا التقسيم الفرعي لمسير المحادثة الأساسي في اتصال هاتفي. ويفصل السطحان البينيان JR و JS الأجزاء الثلاثة من الاتصال التي خصصت لها مكافئات الجهارة وهي مكافئ الجهارة عند الارسال من نقطة الفم المرجعية الى السطح البيني JS ومكافئ الجهارة عند الاستقبال من السطح البيني JR الى نقطة الأذن المرجعية لمكافئ الجهارة لدارة الوصلة من السطح البيني JS الى السطح البيني JR.. اما المكافئ الكلي للجهارة فيخصص لكامل مسير المحادثة من نقطة الفم المرجعية الى نقطة الأذن المرجعية.

ولا بد في الاتصالات الهاتفية الحقيقية من ملاحظة:

أ) ان توهين دارة الوصلة قد يعتمد على التردد،
ب) ان المعاوقات صور دارة الوصلة قد تتغير مع التردد وقد لا تكون مقاومية صرفة،
ج) ان معاوقتي النظامين الهاتفيين المحليين المقدمتين لدارة الوصلة عند السطحين JR و JS قد تتغيران مع التردد وقد لا تكونان مقاومتين صرفتين،
د) أن مشاكل تلاؤم المعاوقات قد توجد عند السطح JR أو عند السطح JS أو في كلتا هاتين النقطتين.

---

2) يعطى في الملحق B تفسير بعض المصطلحات.

ملاحظة - أ) يمثل مسماع النظام الهاتفي المحلي (LTS) في الارسال ،
ب) يمثل الدارة الكهربائية في الجهاز الهاتفي للنظام الهاتفي المحلي في الارسال ،
ج) يمثل خط المشترك مع جسر التغذية - الارسال للنظام الهاتفي المحلي في الارسال ،
د) يمثل سلسلة الدارات التي تصل النظامين الهاتفيين المحليين ،
هـ) يمثل خط المشترك مع جسر التغذية - الارسال للنظام الهاتفي المحلي في الاستقبال ،
و) يمثل الدارة الكهربائية في الجهاز الهاتفي للنظام الهاتفي المحلي في الاستقبال ،
ز) يمثل مستقبل النظام الهاتفي المحلي في الاستقبال .

الشكل 1/P.76

التقسيم الفرعي لوصلة هاتفية

وتعرّف المكافئات الكلية للجهارة (OLR) ومكافئات الجهارة عند الارسال (SLR) ومكافئات الجهارة عند الاستقبال (RLR) ومكافئات الجهارة لدارة الوصلة (JLR) بحيث تكون المساواة التالية محققة بدقة كافية للاتصالات الهاتفية العملية :

$$OLR = SLR + RLR + JLR$$

2.2 تعريف مكافئات الجهارة الكلية عند الارسال وعند الاستقبال ولدارة الوصلة

يوضح الشكل 2/P.76 المبادئ المستعملة لتعريف مكافئات الجهارة الكلية وعند الارسال وعند الاستقبال ولدارة الوصلة .

1.2.2 المكافئ الكلي للجهارة

يمثل المسير 1 في الشكل 2/P.76 مسير المحادثة المدروس الكامل ، مقسوما الى نظامين هاتفيين محليين (LTS) ودارة وصلة. وتتألف دارة الوصلة في هذا المثال من سلسلة من الدارات ممثلة بالوصلتين بين المدنيتين (JS-NS و NR-JR) وبالدارات بين المدنية (NS-IS و IS-IR و IR-NR) . ويجب أن ينفذ اجراء يسمح بادخال توهين مستقل عن التردد في نقطة ما على الجزء IS-IR مثلا .

الشكل 2/P.76

المبادئ المنطبقة عند تعريف مكافئات الجهارة

OLR و SLR و RLR و JLR

اما المسير 2 فيمثل النظام المرجعي الوسيطي (IRS) الكامل مع دارة وصلته القابلة للضبط وذات المعاوقة المقاومية الصرفة 600 أوم بين JS و JR .

وتعرّف سوية الأصوات المستقبلة التي يضبط عندها التوهين الاضافي X_1 للمسير 1 والقيمة X_2 لخط التوهين لدارة الوصلة في المسير 2 اعتمادا على النظام المرجعي الأساسي NOSFER الذي يضبط خط توهينه عند 25 dB . وعندما تنفذ عمليات الضبط هذه ، يكون المكافئ الكلي للجهارة (OLR) للاتصال المدروس الكامل محددا بالمقدار ($X_2 - X_1$) dB .

2.2.2 مكافئ الجهارة عند الارسال

يبين المسير 3 في الشكل 2/P.76 النظام المرجعي الوسيطي (IRS) وقد استعيض فيه عن جزء الارسال بالنظام الهاتفي المحلي المدروس . وتضبط دارة الوصلة بحيث تكون جهارة الأصوات الكلامية المستقبلة بعد المرور في المسير 3 مساوية لقوتها عندما يضبط خط التوهين في النظام NOSFER على 25 dB. فاذا كان X_3 هو الضبط الواجب تنفيذه على المسير 3 فان مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) يعطى بالمقدار $(X_2 - X_3)$ dB .

3.2.2 مكافئ الجهارة عند الاستقبال

يبين المسير 4 في الشكل 2/P.76 النظام المرجعي الوسيطي (IRS) وقد استعيض فيه عن جزء الاستقبال بالنظام الهاتفي المحلي (LTS) المدروس .

وتضبط دارة الوصلة بحيث تكون جهارة الأصوات الكلامية المستقبلة مساوية لقوتها عندما يضبط خط التوهين في النظام NOSFER على 25 dB . فاذا كان X_4 هو الضبط اللازم على المسير 4 فان مكافىء الجهارة عند الاستقبال (RLR) يتحدد بالمقدار $(X_2 - X_4)$ dB .

4.2.2 مكافئ الجهارة لدارة الوصلة

يبين المسير 5 في الشكل 2/P.76 النظام المرجعي الوسيطي (IRS) وقد استعيض فيه عن دارة الوصلة بالسلسلة المدروسة من الدارات الموجودة على المسير 1 في الشكل 2/P.76 بين JS و JR . ويجب أن ينفذ الاجراء السامح بادخال توهين مستقل عن التردد كما اشرنا الى ذلك في حالة المسير 1 . ويضبط هذا التوهين الاضافي بحيث تكون سوية قدرة الأصوات الكلامية المستقبلة عبر المسير 5 مساوية لسويتها المعرّفة بخط توهين النظام NOSFER المضبوط عند 25 dB . فاذا كان X_5 هو الضبط اللازم يكون مكافئ الجهارة لدارة الوصلة محددا بالمقدار $(X_2 - X_5)$ dB .

3.2 الظروف التي تحدد فيها مكافئات الجهارة

1.3.2 اعتبارات عامة

تعتمد جهارة الأصوات الكلامية على بعض العوامل غير المعرفة تماما في الظروف العملية للاستعمال ، ولكن يجب تعريفها بشكل دقيق قدر الامكان للحصول على مكافئات قابلة للاستنساخ تماما . ومن الواضح كما هو مبين في الشكل 1/P.76 أن مكافئ الجهارة يعتمد اعتمادا كبيرا على المسير من الفم الى الأذن . ويمكن أن نجعل هذا المسير دقيقا بتعريف نقطة فم مرجعية تؤخذ كنقطة قياس أو نقطة مرجعية للضغط الصوتي P_M للكلمات الصادرة عن المتحدث ، ونقطة اذن مرجعية تؤخذ كنقطة قياس أو نقطة مرجعية للضغط الصوتي P_E للكلمات التي يستعيدها المستمع . ويمكن اختيار هاتين النقطتين عشوائيا الى حد ما ، ولهذا الاختيار نتائج هامة عندما يتعلق الأمر بتحديد مكافئات الجهارة بطرائق موضوعية . أما التعريفات الملائمة لهذا النوع من التحديدات فهي معطاة في التوصية P.64 التي تعالج خصائص الفعالية بدلالة التردد عند الارسال وعند الاستقبال .

ومن المهم في جميع الأحوال أن يتم تعريف سوية القدرة الصوتية ومسافة المحادثة ووضع المسماع وشروط الاستماع التي تحدد طريقة تلاؤم السماعة مع الأذن . ويشار الى هذه النقاط في الشكل 1/P.76 . اما الجدول 1/P.76 فيبين الخصائص الجوهرية التي تعرّف الظروف التي يتم فيها تحديد مكافئات الجهارة .

وفيما يلي بعض الملاحظات حول النقاط الواردة في الجدول 1/P.76 .

2.3.2 النظام المرجعي الوسيطي

يعرّف النظام المرجعي الوسيطي (IRS) في التوصية P.48 . وقد اختير تبعا للاعتبارات التالية :

أ) ان هيئة خصائص الفعالية بدلالة التردد لهذا النظام عند الارسال وعند الاستقبال يجب أن تقابل تقريبا هيئة خصائص انظمة الارسال والاستقبال الوطنية المستعملة حاليا والتي ستبقى على الغالب مستعملة في المستقبل القريب . ولهذا السبب ، فان عرض نطاق الترددات في جزأي الارسال والاستقبال قد حدد بالمدى الاسمي من 300 الى 3400 Hz [3] .

ب) لقد اختيرت الفعالية المطلقة للاقلال ما امكن من تغيرات القيم عند الانتقال من المكافئات المرجعية الى مكافئات الجهارة

ج) ان لمهتفات النظام المرجعي الوسيطي شكلا مماثلا لشكل المهتفات العادية المستعملة في الاتصالات الهاتفية الحقيقية.

الجدول 1/P.76

الظروف التي تحدد فيها مكافئات الجهارة

الرقم	الخاصية الموصّفة	المواصفة
1	النظام المرجعي الوسيطي (IRS)	التوصية P.48
2	سوية القدرة الصوتية للمتحدث	بحسب التوصية P.72 من الكتاب الأحمر
3	سوية الأصوات الكلامية المستقبلة التي يقدر عندها ان جهارة هذه الأصوات ثابتة	النظام NOSFER المضبوط عند 25 dB
4	وضع المهتفة بالنسبة الى فم المتحدث	انظر الملحق A
5	اتجاه المحادثة	رأس ضيق
6	وضع المهتفة للاستماع	انظر الفقرة 7.3.2
7	المعالجة المسبقة للمسامع الكربونية	بحسب التوصية P.75

3) ان النظام IRS مخصص للمدى من 100 الى 5000 Hz (انظر التوصية P.48) . واذا خصص هنا المدى من 300 الى 3400 Hz فان سبب ذلك هو التلاؤم مع التباعد الاسمي (4 kHz) لأنظمة تعدد الارسال بتقاسم التردد (FDM) . ويجب ألا يستنتج من ذلك اننا نقيّد التحسينات الممكن ادخالها على جودة الارسال بتوسيع نطاق الترددات المرسلة .

3.3.2 سوية القدرة الصوتية للمتحدث

ان سوية القدرة الصوتية التي تخرج بها الكلمات من فم المتحدث هي السوية المستعملة لتحديد مكافئات الجهارة . وتعرّف هذه السوية في التوصية P.72 من الكتاب الأحمر . وهي تقترب من السوية الفعلية التي يستعملها المستعملون عندما تكون ظروف الارسال مرضية . وتعرّف هذه السوية بدلالة سوية القدرة الكلامية في خرج نظام الارسال في النظام NOSFER .

4.3.2 السوية عند الاستماع

ان سوية الأصوات الكلامية المستقبلة التي تقدر عندها جهارة الأصوات ثابتة معرّفة بسوية القدرة الصوتية (انظر الفقرة 3.3.2) والضبط (25 dB) للنظام NOSFER الذي عويرت بالنسبة اليه كل مسيرات المحادثة المبينة في الشكل 2/P.76 . ويقابل هذا الوضع سوية استماع مريحة نسبيا ومماثلة لتلك التي يملكها عادة مستعملو الهاتف .

5.3.2 وضع المهتفة

ان وضع المهتفة الهاتفية بالنسبة الى فم المتحدث معرّف في الملحق A بهذه التوصية. وهو مصمم لاستنساخ دقيق ما امكن للوضع الذي يتبناه المستعملون اثناء الاتصالات الهاتفية الحقيقية.ولا يقتصر هذا التعريف على المسافة بين الشفتين والفتحة الفمية بل يشمل ايضا توجيه المسماع بالنسبة الى المحور الأفقي المار بمركز الشفتين . وقد وضع ذلك التعريف بحيث تزداد المسافة بين الشفتين والفتحة الفمية كلما ازداد طول المهتفة .

6.3.2 اتجاه المحادثة

يجب أن يكون رأس المتحدث مستقيما ونفترض أن تدفق صوته يخرج افقيا من فمه .

7.3.2 وضع المهتفة للاستماع

يجب أن يمسك المستمع المهتفة بيده بحيث يكون المستقبل موضوعا بشكل مريح على الأذن .

8.3.2 المعالجة المسبقة للمسامع الكربونية

من الضروري بشكل عام أن تخضع المهتفات الهاتفية المزودة بمسماع كربوني لمعالجة مسبقة . ويجب أن تنفذ هذه العملية طبقا للتوصية P.75 .

3 توهين الجهارة للأثر المحلي

يجب فحص تأثيرات الأثر المحلي على المشترك في الحالة التي يعد فيها هذا الأخير متحدثا أو مستمعا . وقد اظهرت الدراسة في كلتا الحالتين اهمية التحكم في الترددات المرتفعة (الأكبر من 1000 Hz) على مسير الأثر المحلي الهاتفي لكي تبقى ظروف المحادثة مرضية عند وجود ضوضاء قاعة ذات سوية مرتفعة و/أو على وصلات كبيرة الطول. فلا بد اذا لحساب مكافئات الجهارة للأثر المحلي من وضع طرائق تعطي وزنا اكبر لهذه الترددات المرتفعة . وتوصف فيما يلي طرائق ملائمة لهذه الغاية .

1.3 الأثر المحلـي بالنسبة الى المتحدث

1.1.3 تعريف توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR)

عندما يتحدث مشترك ما في الهاتف، فان صوته يصل الى اذنه عبر عدة مسيرات ، وبشكـل خـاص (انظر الشكل 3/P.76) :

أ) عبر الجهاز الهاتفي من المسماع الى السماعة بسبب عدم التلاؤم بين معاوقة الموازنة الموجودة في معاوقة الجهاز والخط ،

ب) عبر مسير ميكانيكي صرف داخل الرأس البشري ،

ج) عبر مسير صوتي الى الأذن حيث يدخل في الحسبان التسرب بين السماعة والأذن البشرية ،

د) عبر المسير الميكانيكي على طول المهتفة [على الرغم من ان هذا يمكن أن يعد مساهمة في النقطة أ) اعلاه] .

أ) المسير الكهربائي للاثر المحلي ،
ب) مسير الايصال العظمي
ج) المسير الهوائي المباشر
د) المسير الميكانيكي على طول المهتفة

الى الخط

الشكل 3/P.76

مسيرات الاثر المحلي التي يمكن عبرها لمشترك أن يسمع صوته

ويتم تحديد هذه المسيرات للأثر المحلي بشكل عام باجراء قياسين اساسيين هما أ) + د) و ب + جـ) ينسب كل منهما الى الاشارة الصوتية عند نقطة الفم المرجعية (MRP) حيث ينفذ القياس عند نقطة الأذن المرجعية (ERP) .

وهكذا فان LMEST يمثل التوهين بين الفم والأذن (من النقطة MRP الى النقطة ERP) على مسير الأثر المحلي الهاتفي في حين أن LMEHS يمثل التوهين بين الفم والأذن (من النقطة MRP الى النقطة ERP) على مسير الأثر المحلـي البشري .

ملاحظة ـ تصف الفقرة 8 من التوصية P.64 طريقة لقياس خاصية الفعالية بدلالة التـردد للأثـر المحلي SmeST لجهاز هاتفي باستعمال فم وأذن صنعيين ، وهذا يسمح بالحصول على توقع لقيمة SMEST للفم والأذن البشريين باضافة التصحيحين LM و LE المشروحين في النص .وهكذا فان :

$$L_{MEST} = -S_{MEST} \text{ in dB}$$

ويقاس كل LMEST و LMEHS بشكل عام عند عدد من ترددات المجال ISO (ثلث الثمانية) من 200 الى 4000 Hz عادة . وعند استعمال اشارات معقدة (عند قياس LMEHS مثلا استعملت الاشارات الكلامية للأفراد المشتركين في الاختبار) يكون من المناسب تنفيذ قياسات للكثافة الطيفية .

وتشير الدراسات المنفذة حتى الآن ، فيما يتعلق بالأثر المحلي للمتحدث على الأقل ، الى أن طريقة القياس التي تعطي افضل ترابط مع الآثار الشخصية للأثر المحلي هي طريقة تعد الأثر المحلي الذي تسببه الاشارة على الانسان كعتبة لأثر القناع، أي كتوهين اثر محلي بطريقة التقنيع (STMR) .

2.3 الأثر المحلي للمستمع

1.2.3 تعريف توهين الأثر المحلي للمتحدث (LSTR)

عندما يكون المشترك مستمعا فان كل ضوضاء قاعة يمكن أن تصل الى نقطة الأذن المرجعية ERP عبر المسيرين أ) و ج) في الشكل 3/P.76 . وتكون الترددات المرتفعة في ضوضاء القاعة هي الأكثر استعدادا كي تترجم بأثر قناع للحروف الصامتة المنخفضة السوية في اشارة مستقبلة. وتسمح طريقة التقنيع (STMR) الموصوفة في الفقرة 1.3 بتأمين التحكم في LmeST عند الترددات الأعلى من 1000 Hz تأمينا اكثر فعالية . كذلك فان التحكم في هذه الترددات مهم فيما يتعلق بالأثر المحلي الناتج عن ضوضاء القاعة . وينبع ذلك من أن الترددات المنخفضة في اشارة مستقبلة في السماعة ستكون محجوبة بضوضاء القاعة المنخفضة التردد (والتي تدخل بين غطاء السماعة والأذن) بنفس الصورة تقريبا التي تحجب بها الاشارة الكلامية للمتحدث والملتقطة بواسطة مسير الأثر المحلي الهاتفي (LmeST) بالاشارة الملتقطة بواسطة الأثر المحلي البشرى (LMEHS) .

وقد اظهرت الدراسات انه اذا حسب الأثر المحلي الناتج عن ضوضاء القاعة (LRNST) بالطريقة الموصوفة في التوصية P.64 واستعمل ذلك الأثر في طريقة التقدير STMR فان المكافئات الحاصلة تتفق جيدا مع الآثار الشخصية لضوضاء القاعة الملتقطة عبر مسير الأثر المحلي الهاتفي . وفي الواقع فان اشارة الضوضاء المركبة للقاعة التي تصل الى اذن المستمع والتي يكون اثرها حجب الاشارات الكلامية المستقبلة، تعد وكأن لها خاصية قريبة جدا من LMEHS .

وهكذا فان التوهين LSTR يعرّف على انه التوهين الذي يجب ادراجه في النظام المرجعي الوسيطي IRS (التوصية P.48) للحصول على جهارة مكافئة للأثر LRNST عندما يؤخذ نفس الأثر LMEHS كسوية للتقنيع (التوصية P.79) .

2.2.3 تحديد توهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع LSTR

لحساب التوهين LSTR يجب تحديد الفعالية SRNST (حيث SRNST = - LRNST) بطريقة مماثلة لتلك الموصوفة في التوصية P.64 أو في القسم الثالث من كتيّب القياسات الهاتفية وبطريقة الحساب الموصوفة في التوصية P.79 .

وبشكل عام، لا تكون قيمة فعالية الأثر المحلي الناتج عن ضوضاء القاعة SRNST هي نفسها قيمة فعالية الأثر المحلي بالنسبة الى المتحدث SmeST . وينبع ذلك من أن فعالية مسماع المهتفة قد تتغير حسبما تكون الاشارات ذات ورود عشوائي أو من منبع نقطي موجود قرب غشاء المسماع (أقل من 5 سم) .

وكقاعدة عامة ، فان ضوضاء القاعة تصل الى المسماع بسويات أدنى من سوية الكلام، وقد تنتج عن ذلك قيم مختلفة للفعالية وخصوصا عند استعمال المسامع الكربونية .

ويكون الفرق بين S_{RNST} و S_{meST} لجهاز هاتفي مفروض ثابتا بشكل عام من اجل عدة حالات للخط، بشرط أن يعمل ذلك الجهاز في جزء خطي من خاصيته و/أو أن تكون سوية ضوضاء القاعة ثابتة . وهذا الفرق يكافىء Δ_{Sm} (أو DELSm) . وهو مشروح في التوصية P.10 وفي الفقرة 9 من التوصية P.64 . وعند معرفة قيم S_{meST} ، فقد يكون مريحا أن تستعمل Δ_{Sm} لتحديد S_{RNST} وأن يحسب LSTR . ومنه :

$$S_{RNST} = S_{meST} + \Delta_{Sm}$$

وتكون قيمة Δ_{Sm} سالبة عادة . وبالتالي ، فان الأجهزة الهاتفية التي تكون لها قيمة سالبة اكبر للمقدار Δ_{Sm} ، تكون لها قيمة اقل للمقدار S_{RNST} ، وهي تعمل اذا بشكل افضل عند وجود ضوضاء القاعة من وجهة نظر الأثر المحلي .

اما فيما يتعلق بالأجهزة الهاتفية المزودة بمسامع خطية، فان Δ_{Sm} قد يتغير بمقدار عدة ديسبلات ، ويكون محصورا عادة بين -1,5 و -4 dB . وقد قيست مع المسامع الكربونية قيم انخفضت حتى -15 dB عند بعض الترددات .غير أن القيم الوسطية العادية توجد غالبا حول -8 dB من اجل ضوضاء قاعة تعادل 60 dBA . وفي بعض الأجهزة ذات المسامع الخطية، يتغير الكسب تبعا لخصائص الدخل / الخرج لتحسين جودة التشغيل في محيط صاخب (انظر ايضا الملحق A بالتوصية G.111 فيما يتعلق بالمقدار Δ_{Sm}) .

ملاحظة - تصف الاضافة رقم 11 بعض تأثيرات الأثر المحلي على جودة الارسال المكممة على عدة فترات الدراسة .

الملحق A

(بالتوصية P.76)

تعريف وضع المحادثة لقياس مكافئات الجهارة للأجهزة الهاتفية ذات المهتفة

يصف هذا الملحق وضع المحادثة الذي ينبغي استعماله لقياس فعالية الأجهزة الهاتفية التجارية (بتطبيق الطريقة الموصوفة في التوصية P.64) بهدف تحديد مكافئات الجهارة .

1.A عند تعريف وضع المحادثة ، يوصف من جهة الوضعان النسبيان لفتحة الفم ولفتحة القناة السمعية على رأس بشري وسطي ، وتوصف من جهة أخرى الزوايا التي تعرّف الوضع الثلاثي الأبعاد للمهتفة الهاتفية المطبقة على ذلك الرأس. ويعرّف هذا الوصفان معا من اجل مهتفة معطاة الوضع النسبي الخاص لفتحة المسماع ولشفتي المتحدث، وبالتالي الاتجاه الذي تصل وفقه الأمواج الصوتية الكلامية الى الفتحة والمسافة التي تقطعها تلك الأمواج انطلاقا من مصدر نقطي تقديري .

ويمكن التعبير عن الوضعين النسبيين للشفتين وللقناة السمعية بواسطة مسافة δ وزاوية α كما هو موضح في الشكل A-1/P.76 . وتمثل النقطة R مركز حلقة حراسة موضوعة في وضع المحادثة المقابل لتحديد

المكافئ المرجعي المنفذ حسب خطوات التوصية P.45 من الكتاب البرتقالي . وقد اعطت دراسات نفذت على 4012 شخصا في جمهورية الصين الشعبية اوضاعا وسطية مجمّعة حول النقطة A (انظر التوصية P.35) .

ملاحظة 1 ـ تعرّف النقطتان R و A كما يلي :

النقطة A : δ = 136 مليمتر ، α = 22° ، γ = 12,9°

النقطة R : δ = 140 مليمتر ، α = 15,5° ، γ = 18°

ملاحظة 2 ـ يمثل المستقيمان الماران بالنقطتين A و R والمرسومان بخط متصل المستوي المماس للشفتين

الشكل A-1/P.76

التعريف الهندسي لوضع الشفتين بالنسبة الى فتحة القناة السمعية

وتلزم زاوية أخرى لتعريف اتجاه التدفق الصوتي من الفم الى فتحة المسماع . وتشير التوصيتان القديمتان P.45 و P.72 الى زاوية β . غير أن هذه الزاوية لا توجد في مستوي تناظر المهتفة لذا يفضل استعمال الزاوية γ التي تثبت وضع المسقط العمودي لمحور التدفق الصوتي على ذلك المستوي .

2.A ان وضع مركز الشفتين المعرّف بالنقطة A على الشكل A-1/P.76 يفيد ايضا في تعريف الوضع الجديد للمحادثة ، غير انه يجب عندئذ تعريف زاويتين أخريين هما زاوية توجيه المهتفة Φ حول محور غطاء سماعتها (المحور YY في الشكل A-1/P.76) وزاوية الميل الجانبي للمهتفة Θ أي الزاوية بالنسبة الى محورها الطولي (المحور XX في الشكل A-1/P.76) . وتكون هاتان الزاويتان معدومتين عندما يكون مستوي تناظر المهتفة افقيا . اما الاتجاهان الموجبان اللذان نصطلحهما فهما بطبيعة الحال الاتجاه المقابل لخفض المهتفة من اجل زاوية التوجيه حول محور الغطاء، والاتجاه المقابل لابتعاد الجزء العلوي من السماعة بالنسبة الى مستوي تناظر الرأس من اجل زاوية الميل الجانبي .

ويخصص الوضع الجديد للمحادثة بالقيم التالية للمسافة والزوايا المعرّفة اعلاه :

$$\alpha = 22° \text{ و } \gamma = 12{,}9° \text{ و } \delta = 136 \text{ mm و } \Phi = 39° \text{ و } \Theta = 13°$$

ولا يمكن تحديد الزاوية γ بدقة، واستعمالها ليس مريحا عند تركيب المهتفة امام فم صنعي . لذا يمكن أن نستعيض عنها بالمسافة نصف الأذنية البينية ε . ويكون ε = 77,8 mm للوضع الجديد للمحادثة .

ويجب أن يكون تفاوت الصنع المسموح به في أي تركيب اختبار محصورا بين ± 0,5° بالنسبة للزوايا المعرّفة اعلاه .

3.A ان التعريف الوارد اعلاه لوضع المحادثة يظهر مشاكل معقدة يفرضها ضبط الوضع النسبي لنقطة الأذن المرجعية ولمركز حلقة الحراسة ، وكذلك التوجيه النسبي لمحور الغطاء ولمحور حلقة الحراسة . لذا فغالبا ما يفضل التعبير عن وضع نقطة الأذن المرجعية 4) وعن توجيه محور الغطاء بالنسبة الى حلقة الحراسة، وبشكل خاص عند تصميم حوامل المهتفات وتركيبها . وذلك اسهل نظرا الى أن محور حلقة الحراسة يكون افقيا كما يكون محور فم صنعي عند استعماله .

4.A طبقت طريقة التحليل المتجهي لتحديد الاحداثيات المتعامدة للسماعة الهاتفية بالنسبة الى وضع الشفتين عند تركيب المهتفة في وضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة . ويجب لهذه الغاية تعريف نظام محاور ديكارتية يكون مبدؤه في مركز الشفتين (أو في مركز الشفتين الوهميتين عند استعمال صوت صنعي) :

المحور x : هو المحور المركزي للفم واتجاهه الموجب الى داخل الفم .
المحور y : هو المحور العمودي على المحور x في المستوي الأفقي واتجاهه الموجب نحو جهة الفم حيث تمسك المهتفة .
المحور z : هو المحور الرأسي واتجاهه الموجب نحو الأعلى .

وتعرّف نقطة الأذن المرجعية بالمتجه :

$$(70,5 \; ; \; 77,8 \; ; \; 86,5) \qquad \text{(بالمليمتر)}$$

وتركب المهتفة بحيث تكون نقطة الأذن المرجعية واقعة عند تقاطع محور غطاء السماعة مع مستو في الفراغ يمكن أن نقبل أن السماعة تستند اليه. غير أن هذا التعريف لا يكون مناسبا لبعض اشكال المهتفة ، ويجب عندئذ تحديد وضع نقطة الأذن المرجعية بالنسبة الى المهتفة .

ويعرّف توجيه المهتفة بمتجه ناظمي على المستوي المماس لغطاء السماعة وبمتجه ناظمي على مستوي تناظر المهتفة .

ويكون المتجهان الواحديان الناظميان على مستوي السماعة :

$$\pm (0,1748 \; ; \; -0,974 \; ; \; 0,1441)$$

والمتجهان الواحديان الناظميان على مستوي تناظر المهتفة :

$$\pm (-0,7572 \; ; \; -0,0394 \; ; \; 0,6519)$$

وعند استعمال صوت صنعي ، يجب أن يؤخذ مركز الشفتين الوهميتين كمبدأ لنظام المحاور المرجعي. وبشكل عام فان مستوي الشفتين الوهميتين لا يتطابق مع المستوي المماس لفتحة الفم الصنعي.

ويوجد حلّ آخر قد يكون مناسبا ، يتجلى في تعريف وضع المحادثة في نظام محاور يكون مبدؤه في نقطة الأذن المرجعية وتعرّف هذه المحاور كما يلي :

المحور x : هو محور غطاء السماعة واتجاهه الموجب الى داخل الأذن .
المحور y : هو المستقيم الناتج عن تقاطع مستوي تناظر المهتفة مع المستوي المماس لغطاء السماعة، واتجاهه الموجب نحو المسماع .
المحور : هو الناظم على مستوي تناظر المهتفة واتجاهه الموجب في الميل نحو الأعلى .

4) ان تعريف نقطة الاذن المرجعية معطى في التوصية P.64 .

ويعرّف مركز حلقة الحراسة بالمتجه :

(50,95 ; 126,10 ; 0) (بالمليمتر)

اما توجيه حلقة الحراسة فيعرّف بمتجه واحدي من محور الحلقة :

± (0,1441 ; -0,7444 ; -,6250)

ويعرّف توجيه المهتفة بتحديد الناظم بواسطة المتجه الواحدي :

+ (0,1748 ; -0,6293 ; + 0,7572)

ملاحظة - يختلف وضع المحادثة المعرف اعلاه عن وضع حلقة الحراسة الخاص بقيمتي Φ (37°) و Θ (19°) وقد لوحظ أن قياسات الفعالية لا تتغير عمليا عند استعمال الوضع الجديد بدلا من وضع حلقة الحراسة الخاصة لتحديد مكافئات الجهارة .

الملحق B

(بالتوصية P.76)

تفسيرات تتعلق ببعض المصطلحات

ℓ = خط المشترك
L = بدالة محلية
C1 = مركز اولي

الشكل B-1/P.76

تنطبق مصطلحات الشكل B-1/P.76 على اجزاء اتصال هاتفي تبعا للتوصيات G.101 [3] و G.111 [4] و G.121 [5] وكتيبات اللجنة CCITT .

ملاحظة - تستعمل في هذه التوصية عبارة "دارة الوصلة" بمعنى خاص للاشارة الى "سلسلة الدارات التي تصل بين نظامين هاتفيين محليين". ويستعمل "توهين الوصلة" في الاختبارات المخبرية لتحديد مكافئات الجهارة .

المراجـع :

[1] CCITT – Question 19/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[2] CCITT Manual *Transmission planning of switched telephone networks*, Chapter I, Annex 1, ITU, Geneva, 1976.

[3] CCITT Recommendation *The transmission plan*, Vol. III, Rec. G.101.

[4] CCITT Recommendation *Loudness ratings (LRs) in an international connection*, Vol. III, Rec. G.111.

[5] CCITT Recommendation *Loudness ratings (LRs) of national systems*, Vol. III, Rec. G.121.

التوصية P.78

طريقة شخصية لتحديد مكافئات الجهارة مطابقة للتوصية P.76

(عدلت في مالقة ـ طورملينوس ، 1984 وفي ملبورن ، 1988)

تمهيـد

تصف هذه التوصية طريقة تقدير شخصية عدها مختبر اللجنة CCITT مستجيبة لحاجاته. ويمكن استعمالها في مختبرات أخرى. ويمكن أن تستعمل مكافئات الجهارة الحاصلة بهذه الطريقة لدفع دراسة المسألة 19/XII [1] (القيم الموصى بها لمكافئات الجهارة) الى الأمام، شريطة أن يكون النظام المرجعي الوسيطي (IRS) محققا لشروط التوصية P.48 وشروط أخرى محددة في التوصية P.76 . وتفيد هذه التوصية مع التوصيتين P.76 و P.48 في تعريف مكافئات الجهارة الممكن استعمالها في اعمال التخطيط .

خلاصـة

توجد في هذه التوصية المعطيات الجوهرية لتعريف طريقة تحديد مكافئات الجهارة طبقا للتوصية P.76 ، عند اللجوء الى اشخاص يقومون بنفس موازنات قوة الأصوات . ويحوي هذا النص معلومات عن طريقة الموازنة واختيار الأشخاص ومحتوى الكلمات الملفوظة وتصميم التجربة وطريقة تحليل النتائج وتقديمها .

ولا يزال استعمال طريقة موازنة مباشرة قيد الدراسة في اطار المسألة 8/XII . وتوصف هذه الطريقة في الاضافة رقم 17 .

1 مدخـل

ان مقارنة نتائج حساب مكافئات الجهارة (التوصية P.79) تستلزم طريقة معرّفة تماما للتحديد الشخصي لهذه الأدلة . وتتعامل هذه التوصية مع كل جوانب الاختبار بدءا باختيار عاملي التشغيل وحتى طريقة تحليل النتائج وتقديمها اخيرا .

2 اعتبارات عامة

في المقارنات الشخصية يستعمل النظام المرجعي الأساسي (FRS) (ويسمح باستعمال انظمة مرجعية أخرى ايضا) كقاعدة لمقارنة مسيرات الكلام التالية :

أ) المسير 0 - ويتألف من النظام المرجعي الأساسي . وتوازن المسيرات الأخرى بالنسبة اليه دائما ، ويستعمل لهذه الغاية النظام NOSFER المضبوط عند 25 dB .

ب) المسير 1 - ويتألف من جزء الارسال في النظام الهاتفي المحلي (LTS) المدروس ، مربوطا عبر "خط" الوصلة المدروسة وخط توهين قابل للضبط بجزء الاستقبال في نفس النظام المدروس . ويدرج خط التوهين القابل للضبط بحيث لا يسبب اضطرابا في علاقات المعاوقة بين اجزاء الاتصال الثلاثة (جزء الارسال و" خط" الوصلة وجزء الاستقبال) .

ج) المسير 2 - ويتألف من جزء الارسال في النظام المرجعي الوسيطي (IRS) مربوطا عبر خط توهين قابل للضبط بجزء الاستقبال في نفس النظام IRS.

د) المسير 3 - ويتألف من جزء الارسال في النظام المدروس (النظام الهاتفي المحلي) مربوطا عبر خط توهين قابل للضبط بجزء الاستقبال في النظام IRS.

هـ) المسير 4 - ويتألف من جزء الارسال في النظام IRS مربوطا عبر خط توهين قابل للضبط بجزء الاستقبال في نفس النظام المدروس (النظام الهاتفي المحلي) .

و) المسير 5 - ويتألف من جزء الارسال في النظام IRS مربوطا عبر "خط" الوصلة المدروسة وخط توهين قابل للضبط بجزء الاستقبال في نفس النظام IRS . ويدرج خط التوهين القابل للضبط بحيث لا يسبب اضطرابا في علاقات المعاوقة بين اجزاء الاتصال الثلاثة (جزء الارسال و"خط" الوصلة وجزء الاستقبال) .

ومن اجل المقارنات الشخصية، يثبت توهين " خط" الوصلة للنظام المرجعي الأساسي عند قيمة معينة، وهذا يعني المحافظة على سوية ثابتة لقدرة الأصوات الكلامية المستقبلة عبر النظام المرجعي الأساسي . وتوازن جهارة الأصوات بين المسيرين الواجبة مقارنتهما باستعمال الطريقة المسماة طريقة الهوامش ، حيث يكون خط توهين الموازنة مدرجا في المسير الهاتفي الخاضع للاختبارات (أو في النظام IRS) .

ويجب أن يكون وضع المحادثة هو المعرّف في الملحق A بالتوصية P.76 سواء من اجل النظام IRS أو الأجهزة الهاتفية الخاضعة للاختبارات .

ويمثل الشكل 1/P.78 المسيرات الهاتفية الواجبة مقارنتها . ويجب أن تنفذ الموازنة على سوية القدرة الصوتية المعرفة في التوصية P.72 .

وتعطى مكافئات الجهارة بالنسبة الى النظام المرجعي الوسيطي كما عرفت في التوصية P.76 بالعلاقات :

$$OLR = x_2 - x_1$$

$$SLR = x_2 - x_3$$

$$RLR = x_2 - x_4$$

$$JLR = x_2 - x_5$$

وليس من الضروري أن تغطي تجربة ما كل المسيرات المشار اليها اعلاه. فالمسيران 0 و 2 ضروريان . غير أنه يكفي أن يضاف اليهما المسيران 3 و 4 لتحديد مكافئي الجهارة لجزء الارسال ولجزء الاستقبال في نظام هاتفي محلي. اما المسيرات اللازمة لتحديد مكافئ الجهارة "لخط" الوصلة فهي المسيرات 0 و 2 و 5 .

ولا يلزم المسير 1 بشكل عام الا عندما نريد التأكد من قانون جمع مكافئات الجهارة والذي ينص على أن :

$$OLR = SLR + JLR + RLR$$

المسير 5 ـ IRS / " خط" الوصلة المدروسة / IRS

ملاحظة ـ يمكن ايضا اجراء موازنات مباشرة لجهارة النظام المدروس بالنسبة الى النظام(IRS) (انظر الاضافة رقم 17) .

الشكل 1/P.78

تكوين المسيرات للطريقة الشخصية في تحديد مكافئات الجهارة

3 تصميم التجربة

لكي تكون النتائج موثوقة، لا بد من تطبيق طرائق اختبار مناسبة وتصميم التجربة بشكل ملائم، ويجب أن يجهز الاجراء بحيث يستبعد أي لبس أو غموض .

وعند تصميم التجربة ، يجب أن تؤخذ النقاط التالية في الحسبان :

أ) يجب أن تصمم التجربة بحيث تعمل كل التأثيرات الخارجة عن أي سيطرة بشكل عشوائي . ويتعلق الأمر هنا مثلا بالتغيرات اليومية الصغيرة في "المعادلة الشخصية" للأشخاص و/أو لأجهزة القياس ،

ب) اذا لزم اجراء عدد من الموازنات اكبر مما يمكن تنفيذه بارتياح في يوم واحد ، فيجب أن تصمم التجربة بحيث نستطيع كل يوم اجراء العدد نفسه من الموازنات على كل نمط من الأنظمة ،

ج) يجب أن يبقى عاملو التشغيل الذين يبدأون اختبارا ما اثناء كل فترة الاختبار [2] .

د) يقترح أن تكون هناك على الأقل اثنتا عشرة تركيبة من عاملين وعشرون تركيبة على الأكثر . ويمكن الحصول على 12 تركيبة انطلاقا من فريقين يتألف كل منهما من ثلاثة اشخاص.(انظر الجدول 1a/P.78) أو انطلاقا من فريق مؤلف من اربعة اشخاص.وللحصول على 18 تركيبة يمكن الانطلاق من فريق مؤلف من ستة عاملي تشغيل (انظر الجدول 1b/P.78) وللحصول على 20 تركيبة يمكن الانطلاق من فريق مؤلف من خمسة عاملي تشغيل (انظر الجدول 2a/P.78) .

الجدول 1a/P.78

اثنتا عشرة تركيبة من عاملي تشغيل مأخوذين من فريقين بثلاثة اشخاص (الطريقة 3/6)

عامل التشغيل (المتحدث) \ عامل التشغيل (المستمع)	A	B	C	D	E	F
A		X	X			
B	X		X			
C	X	X				
D					X	X
E				X		X
F				X	X	

الجدول 1b/P.78

ثمانية عشرة تركيبة من عاملي تشغيل مأخوذين من فريق بستة أشخاص (الطريقة 3/6)

عامل التشغيل (المتحدث) \ عامل التشغيل (المستمع)	A	B	C	D	E	F
A				X	X	X
B				X	X	X
C				X	X	X
D	X	X	X			
E	X	X	X			
F	X	X	X			

الجدول 2a/P.78

عشرون تركيبة من عاملي تشغيل مأخوذين من فريق بخمسة اشخاص (الطريقة 5/5)

عامل التشغيل (المتحدث)	A	B	C	D	E
A		X	X	X	X
B	X		X	X	X
C	X	X		X	X
D	X	X	X		X
E	X	X	X	X	

الجدول 2b/P.78

ثلاثون تركيبة من عاملي تشغيل مأخوذين من فريق بستة اشخاص (الطريقة 6/6)

عامل التشغيل (المتحدث)	A	B	C	D	E	F
A		X	X	X	X	X
B	X		X	X	X	X
C	X	X		X	X	X
D	X	X	X		X	X
E	X	X	X	X		X
F	X	X	X	X	X	

ملاحظة ـ ان فريقا مؤلفا من ستة عاملي تشغيل يعطي ثلاثين تركيبة من عاملين (انظر الجدول 2b/P.78) يسمح بشكل عام بالحصول على اختبار اكمل بدقة اعلى بقليل جدا من التي نحصل عليها مع اعداد عناصر الفريق المشار اليها اعلاه.

هـ) عند اللجوء الى فريقين يتألف كل منهما من ثلاثة اشخاص يمكن "تشذير" هذين الفريقين غير انه يفضل بشكل عام أن يفصل الفريقان وأن يجرى الاختبار مع الفريق رقم 1 قبل الفريق رقم 2 . ويجب تفادي وجود نفس الاشخاص في الفريقين لأن ذلك يسبب تشوها في النتائج ويزيد تعقيد تحليلها.

و) ان كل التركيبات من عاملَي تشغيل يجب أن تخضع للاختبار بالدور عندما يكون ذلك ممكنا . وهكذا يعمل كل عامل تشغيل كمتحدث ثم كمستمع ثم يأخذ قسطا من الراحة.

ز) ان تصميم التجربة يجب أن يلغي أي تأثير عائد الى ترتيب التقديم، وهذا يعني أن كل الأنظمة يجب أن تكون في ترتيب عشوائي. ويفيد المثالان التاليان في ايضاح هذه النقطة .

مثال 1

اذا احتجنا لمعرفة نمط واحد من مكافئات الجهارة بتركيب معطى (الجهاز الهاتفي وحالة النظام)، فان التجربة يجب أن تصمم بحيث تاخذ في الحسبان الاثر المحتمل لترتيب التقديم لكل تركيبة من عاملَي تشغيل. ويعطي الجدول 3/P.78 مثالا على ذلك .

ملاحظة ـ اذا استطاع مختبر ما أن يثبت بشكل مقنع بما فيه الكفاية أن هذه الطريقة في تصميم التجربة غير ضرورية فيمكن تبسيطها عندئذ .

الجدول 3/P.78

مثال يبين طريقة الغاء تأثير ترتيب التقديم
لنمط واحد من مكافئات الجهارة

ازواج عاملي التشغيل	المتحدث المستمع	A B	B C	C A
الانظمة	α	3	1	2
	α′	2	3	4
	β	1	4	3
	β′	4	2	1

α = يقدم المسير 0 قبل المسير 2
α′ = يقدم المسير 2 قبل المسير 0
β = يقدم المسير 0 قبل المسير 3
β′ = يقدم المسير 3 قبل المسير 0

ملاحظة ـ عندما يثبت من اجل فريق اختبار معطى ومجموعة شروط اختبار معطاة أنه لا يوجد اختلاف في النتائج ، فان التمييز في ترتيب تقديم المسيرات يجب أن يلغى .

مثال 2

اذا احتجنا لمعرفة عدة مكافئات جهارة أو استعملنا اكثر من جهاز هاتفي، فيكفي اجراء موازنة واحدة للمسير 2 بالنسبة الى المسير 0 وبالعكس، من اجل كل تركيبة من عاملَي تشغيل ومن اجل أي تجربة، غير أن هذه العملية يجب أن تأخذ طابعا عشوائيا داخل التجربة. انظر المثال المعطى في الجدول 4/P.78 .

الجدول 4/P.78

مثال يبين طريقة الغاء تأثير ترتيب التقديم
لنمطين من مكافئات الجهارة

ازواج عاملي التشغيل	المتحدث المستمع	A B	B C	C A
الأنظمة	α	3	1	2
	α'	5	4	6
	β_1	1	2	5
	β'_1	6	5	3
	β_2	2	6	4
	β'_2	4	3	1

β_1, β'_1 = 0 كيلومتر من كابل المشترك مثلا
β_2, β'_2 = 6 كيلومتر من كابل المشترك مثلا

ويعطي الملحق A امثلة على الطريقة التي يمكن بها تصميم التجربة .

4 اختيار عاملي التشغيل ومحتوى الكلمات الملفوظة

ان الشروط الواجب احترامها لاختيار عاملي التشغيل بما في ذلك مراقبة سمعهم القياسية واردة في الملحق B وكذلك الكلمات التي يلفظها هؤلاء العاملون اثناء الاختبارات الشخصية .

5 معايرة النظام IRS

ان معايرة النظام IRS قبل كل اختبار هي على قدر كبير من الأهمية ، فهي تسمح في النتائج بتعويض التغيرات الصغيرة في SLR وفي RLR أو تسمح بتعديل الفعالية قبل الاختبار. ومن المفيد من وجهة نظر تجريبية أن يتم التأكد من فعالية النظام IRS قبل كل اختبار . وتعطي التوصية P.48 مواصفة النظام IRS بينما تعطي التوصية P.64 وصفا لطريقة المعايرة . وتسمح نتائج المعايرة بتحديد التصحيحات التي يجب ادخالها على نتائج الموازنة الشخصية (انظر الفقرة 9) .

6 تكوين الدارات

يبين الجزء أ) من الشكل 2/P.78 المخطط النموذجي لدارة قياس SLR و RLR . اما الجزءان ب) و ج) من الشكل نفسه فيمثلان مخططي قياس JLR و OLR على الترتيب.ويمكن المجرّب اذا رغب أن يجري اثناء نفس التجربة اختبارات على الأنماط الأربعة لمكافئ الجهارة ، ولكن ذلك يتطلب انظمة تبديل معقدة جدا.

وتسمح المعاوقة 600 أوم المربوطة على الوضع الثاني للمفتاح S1 بضبط السوية الصوتية عند القيمة المطلوبة عندما يقدم المسير 0 بعد المسير 5/4/3/2/1 (انظر الشكل 1/P.78) . ويجب أن يكون هذا المفتاح من النمط بدون احكام وأن يعود الى وضعه العادي فور وصول المتحدث الى السوية الصوتية المطلوبة.

وبهدف الاقلال من تأثير الأثر المحلي على سوية القدرة الصوتية للمتحدث اثناء تحديد SLR و OLR ، يجب تحييد المسير الصوتي للأثر المحلي لمهتفات الأجهزة الهاتفية. ويمكن أن تتم هذه العملية بوضع السماعة في مهتفة مماثلة واتمام التوصيلات الكهربائية اللازمة مع النهايات المناسبة في دارة الارسال

الهاتفي . ويمكن بعد ذلك تثبيت هذه السماعة مع عزل صوتي على اذن صنعية CCITT/IEC للحصول على الحمل الصوتي الملائم. ويستعمل مكتب البريد الاسترالي طريقة ابسط تتجلى في سد السماعة بواسطة شريط لاصق ضخم . وعلى الرغم من أن الحمل الصوتي قد لا يكون مرضيا في هذه الحالة، فقد اثبتت التجربة أن اثر هذا النظام مهمل .

ملاحظة ـ ان المفتاح S1 هو مفتاح بدون احكام . اما المفاتيح S2 و S3 و S4 فتركب على نفس المحور .

أ) مخطط التبديل لقياس SLR و RLR

ملاحظة ـ ان المفتاح S1 هو مفتاح بدون احكام . اما المفتاحان S5 و S6 فيركبان على نفس المحور .

ب) مخطط التبديل لقياس JLR

ملاحظة ـ ان المفتاح S1 هو مفتاح بدون احكام . اما المفاتيح S7 و S8 و S9 و S10 فتركب على نفس المحور .

ج) مخطط التبديل لقياس OLR

الشكل 2/P.78

واذا كان المسماع من النمط ذي الحبيبات الكربونية، فيجب قبل كل موازنة استعمال طريقة المعالجة المسبقة المشار اليها في التوصية P.75 .

ويظهر الشكلان 1/P.78 و 2/P.78 النظام المرجعي الأساسي NOSFER ، غير أنه يمكن استعمال أنماط أخرى من الأنظمة كالنظام SETED والنظام METER-AIR-PATH .

7 تسجيل المعلومات الحاصلة

من الضروري جدا أن يسجل اكبر قدر ممكن من المعلومات لكل اختبار بشكل يمكن معه استرجاع هذه المعلومات لاحقا في أي وقت .

1.7 معلومات مفصلة حول الاختبار

يجب عند كل اختبار أن تعطى المعلومات التالية دائما :

أ) رقم الاختبار - وهذا الرقم يجب أن يكون وحيدا لتفادي أي التباس بين الاختبارات،
ب) التاريخ ،
ج) العنوان - وفيه وصف وجيز للاختبار ،
د) حالة النظام - وفيها وصف لكل مسير ،
هـ) مخطط نظام التبديل ،
و) أعضاء الأفرقة - حيث يعطى اسم كل عامل تشغيل وتخصص له شفرة معينة كما في الجدول 5/P.78 مثلا . وهكذا تمكن الاشارة الى كل تركيبة من عاملين بشفرة معينة مثل A-B .

الجدول 5/P.78

اعضاء الفريق	
الشفرة	الاسم
A B C D E F	

2.7 الموازنات الفردية

يجب أن تحوي هذه الموازنات دائما التوهين بالتوهين "السري" وتوهين "الموازنة" واخيرا نتيجة المقارنة ، فنكتب مثلا :

$$R = H + B$$

حيث

R هي النتيجة
H هو التوهين السري
B هو توهين الموازنة

8 التحليل

في أي تجربة مهما كانت ، يمكن الحصول على اكبر جزء من المعلومات على اساس تحليل التغير . غير أننا نستطيع الحصول على كمية كافية من المعلومات باعتماد القيمة الوسطية والانحراف المعياري . وتعطى طريقة حساب هاتين المعلمتين في الملحق C .

9 تقديم النتائج

يجب أن تقدم نتائج الاختبار بحيث يمكن استنساخ المعلومات الهامة على استمارة واحدة . ويعطي الجدول 6/P.78 مثالا على استمارة كهذه .

ملاحظة - في الجداول من 6/P.78 الى 8/P.78 تكون القيمة الوسطية المصححة = القيمة الوسطية + التصحيح .

ويظهر الجدولان 7/P.78 و 8/P.78 مثالين على استعمال الاستمارة المستنسخة في الجدول 6/P.78 . وقد عدّلت هذه الاستمارة للسماح بتحديد المكافئين SLR و RLR في نظام هاتفي محلي يتضمن طولين للخط . ويبين الجدولان 7/P.78 و 8/P.78 النتائج المتعلقة بالمكافئ SLR وبالمكافئ RLR على الترتيب .

الجدول 6/P.78

تقديـــم النتائـــج

التـردد Hz	فعالية النظام IRS عند الارسال (dBV/Pa)	فعالية النظام IRS عند الاستقبال (أ) (dBPa/V)	زوج عاملي التشغيل	x_0 (dB)	x_2 (dB)	x'_2 (dB)	x_3 (dB)	x'_3 (dB)	x_2 (dB)	x'_2 (dB)	x_4 (dB)	x'_4 (dB)	SLR (dB)	SLR′ (dB)	RLR (dB)	RLR′ (dB)	$\frac{SLR + SLR'}{2}$ (dB)	$\frac{RLR + RLR'}{2}$ (dB)
100																		
125																		
160																		
200																		
250																		
315																		
400																		
500																		
630																		
800																		
1000																		
1250																		
1600																		
2000																		
2500																		
3150																		
4000																		
5000																		
6300																		
8000																		
مكافئ الجهارة (LR) المحسوب للنظام IRS			القيمة الوسطية dB															
			الانحراف المعياري (dB)															
			حدود الثقة عند 95% (dB)															
				القيمة الوسطية المصححة (ديسبل)														

أ) أذن صنعية مطابقة للتوصية P.51 .

الجدول 7/P.78

مثال يهدف الى توضيح استعمال الاستمارة المبينة في الجدول 6/P.78 لتحديد مكافئ الجهارة عند الارسال SLR

التردد (Hz)	فعالية النظام IRS عند الارسال (dBV/Pa)	فعالية النظام IRS عند الاستقبال (dBPa/V)	زوج عاملي التشغيل	x_0 (dB)	x_2 (dB)	x'_2 (dB)	x_1 (0) (dB)	x'_1 (0) (dB)	$\bar{x}_2$ (dB)	$\bar{x}'_2$ (dB)	x_3 (L) (dB)	x'_3 (L) (dB)	ESE (0) (dB)	ESE' (0) (dB)	ESE (L) (dB)	ESE' (L) (dB)	$\frac{ESE + ESE'}{2}$ (0) (dB)	$\frac{ESE + ESE'}{2}$ (L) (dB)
100			A-C	25	14	15	13	14			12	10	1	1	2	5	1,0	3,5
125			D-A	25	13	13	8	10			10	11	5	3	3	2	4,0	2,5
160			C-D	25	10	11	7	11			10	11	3	0	0	0	1,5	0,0
200	−19,7		D-C	25	12	14	11	10			10	11	1	4	2	3	2,5	2,5
250	−15,3		C-A	25	17	17	17	13			12	14	0	4	5	3	2,0	4,0
315	−12,2		A-D	25	10	12	8	10			10	8	2	2	0	4	2,0	2,0
400	− 9,6		F-E	25	11	11	7	7			5	4	4	4	6	7	4,0	6,5
500	− 8,0		B-F	25	10	11	6	8			5	7	4	3	5	4	3,5	4,5
630	− 6,7		E-B	25	13	12	8	13			8	9	5	−1	5	3	2,0	4,0
800	− 5,9		E-F	25	13	13	12	11			12	8	1	2	1	5	1,5	3,0
1000	− 5,6		F-B	25	12	13	9	5			5	6	3	8	7	7	5,5	7,0
1250	− 4,2		B-E	25	12	13	9	9			9	10	3	4	3	3	3,5	3,0
1600	− 1,2																	
2000	0																	
2500	+ 1,0																	
3150	+ 0,3																	
4000	−36,5																	
5000																		
6300																		
8000																		
مكافئ الجهارة (LR) المحسوب للنظام IRS	1,09		القيمة الوسطية dB	25	12,25	12,92	9,58	10,08			9,00	9,08	2,67	2,83	3,25	3,83	2,75	3,54
			الانحراف المعياري (dB)	0	1,92	1,71	3,01	2,50			2,58	2,56	1,60	2,23	2,24	1,91	1,28	1,82
			حدود الثقة عند 95% (dB)	0	1,22	1,08	1,91	1,59			1,64	1,63	1,02	1,42	1,42	1,21	0,81	1,16
				القيمة الوسطية المصححة (ديسبل)									3,76	3,92	4,34	4,92	3,84	4,63

أ) أذن صنعية مطابقة للتوصية P.51 .

الجدول 8/P.78

مثال يهدف الى توضيح استعمال الاستمارة المبينة في الجدول 6/P.78 لتحديد مكافئ الجهارة عند الاستقبال RLR

التردد (Hz)	فعالية النظام IRS عند الارسال (dBV/Pa)	فعالية النظام IRS عند الاستقبال أ) (dBPa/V)	زوج عاملي التشغيل	x_0 (dB)	x_2 (dB)	x'_2 (dB)	x_4 (0) (dB)	x'_4 (0) (dB)	x_2 (dB)	x'_2 (dB)	x_4 (L) (dB)	x'_4 (L) (dB)	ESR (0) (dB)	ESR′ (0) (dB)	ESR (L) (dB)	ESR′ (L) (dB)	$\frac{ESR + ESR'}{2}$ (0) (dB)	$\frac{ESR + ESR'}{2}$ (L) (dB)
100			C-B	25	10	11	20	20			15	13	−10	− 9	−5	−2	− 9,5	−3,5
125			B-E	25	15	9	19	21			13	13	− 4	−12	2	−4	− 8,0	−1,0
160			B-C	25	14	17	23	23			17	14	− 9	− 6	−3	3	− 7,5	0,0
200		− 3,8	E-B	25	11	10	19	19			13	15	− 8	− 9	−2	−5	− 8,5	−3,5
250		2,0	C-E	25	8	11	16	18			14	15	− 8	− 7	−6	−4	− 7,5	−5,0
315		6,6	E-C	25	13	13	18	18			13	16	− 5	− 5	0	−3	− 5,0	−1,5
400		9,8	D-F	25	8	9	13	13			12	9	− 5	− 4	−4	0	− 4,5	−2,0
500		11,2	F-A	25	14	14	22	21			17	16	− 8	− 7	−3	−2	− 7,5	−2,5
630		12,1	D-A	25	12	10	18	18			13	13	− 6	− 8	−1	−3	− 7,0	−2,0
800		12,8	A-D	25	12	8	21	19			12	11	− 9	−11	0	−3	−10,0	−1,5
1000		13,4	A-F	25	10	9	15	18			9	9	− 5	− 9	1	0	− 7,0	0,5
1250		13,8	F-D	25	11	9	19	16			10	10	− 8	− 7	1	−1	− 7,5	0,0
1600		14,0																
2000		13,2																
2500		11,0																
3150		10,4																
4000		−15,8																
5000																		
6300																		
8000																		
مكافئ الجهارة (LR) المحسوب للنظام IRS		− 0,16	القيمة الوسطية dB	25	11,50	10,83	18,58	18,67			13,17	12,83	− 7,08	− 7,83	−1,67	−2,00	− 7,46	−1,83
			الانحراف المعياري (dB)	0	2,18	2,51	2,75	2,46			2,30	2,44	1,89	2,23	2,46	2,12	1,51	1,56
			حدود الثقة عند 95% (dB)	0	1,38	1,59	1,75	1,56			1,46	1,55	1,20	1,42	1,56	1,35	0,96	0,99
				القيمة الوسطية المصححة (ديسبل)									− 7,24	− 7,99	−1,83	−2,16	− 7,62	−1,99

أ) اذن صنعية مطابقة للتوصية P.51 .

الملحق A

(بالتوصية P.78)

أمثلة على تصميم التجربة

تعطي الجداول A-2/P.78 و A-3/P.78 و A-4/P.78 القيم النموذجية لعدد عناصر افرقة الموازنة .

فاذا طبّق الجدول A-2/P.78 مثلا نحصل على بنية ترتيب الموازنة الموضحة في الجدول A-1/P.78 .

الجدول A-1/P.78

الموازنات	ازواج العاملين	النظام
1	BA	β_1
2	CB	α
3	DC	β_2
|		|
|		|
|		|
13	BA	β'_1
14	CB	β_1
15	DC	β'_2
|		|
|		|
|		|
25	BA	β_2
26	CB	β'_2
27	DC	α
|		|
|		|
|		|
71	AC	β_1
72	DA	α'

وتنفذ ازواج العاملين الموازنات بالدور وفق الترتيب الرقمي بدءا من " 1 " وحتى ".6 " .

ويمكن انشاء جداول متماثلة لاختبار يشمل نمطا واحدا لدليل جهارة الأصوات حيث تلزمنا اربعة انظمة فقط مثل α و α' و β و β' عند اختبار على SLR . وتخصص الأرقام 1 و 2 و 3 و 4 لهذه الأنظمة على الترتيب في تصميم التجربة .

ومن اجل اختبار يغطي عددا اكبر من الأنظمة ، يمكن تطبيق نفس المبادئ بتخصيص ارقام عددها يساوي عدد الأنظمة .

وقد يلزم تحسين صلاحية النتائج ، ويمكن لهذه الغاية تطبيق نفس مبادئ التجريب باستعمال نفس ازواج العاملين .

الجدول A-2/P.78

ترتيب فريق من اربعة عاملي تشغيل أو فريقين من ثلاثة

فريق من اربعة أزواج عاملي التشغيل فريقان من ثلاثة	المتحدث المستمع	B A	C B	D C	A D	C A	B D	A B	B C	C D	D B	A C	D A
	المتحدث المستمع	B A	C B	A C	C A	B C	A B	E D	F E	D F	F D	E F	D E
الأنظمة	α	4	1	3	2	6	5	3	6	1	5	4	2
	α′	6	5	4	3	2	1	2	4	5	3	1	6
	β_1	1	2	5	6	3	4	5	3	2	1	6	4
	β'_1	2	4	6	5	1	3	4	2	3	6	5	1
	β_2	3	6	1	4	5	2	6	1	4	2	3	5
	β'_2	5	3	2	1	4	6	1	5	6	4	2	3

الجدول A-3/P.78

ترتيب فريق من ستة عاملي تشغيل

أزواج عاملي التشغيل	المتحدث المستمع	D A	E B	F C	E A	F B	D C	F A	D B	E C	A D	B E	C F	A E	B F	C D	A F	B D	C E
الأنظمة	α	4	1	3	2	6	5	3	6	1	5	4	2	1	2	6	3	5	4
	α′	6	5	4	3	2	1	2	4	5	3	1	6	5	4	1	6	2	3
	β_1	1	2	5	6	3	4	5	3	2	1	6	4	4	6	2	1	3	5
	β'_1	2	4	6	5	1	3	4	2	3	6	5	1	3	1	4	5	6	2
	β_2	3	6	1	4	5	2	6	1	4	2	3	5	6	5	3	2	4	1
	β'_2	5	3	2	1	4	6	1	5	6	4	2	3	2	3	5	4	1	6

الجدول A-2/P.78

ترتيب فريق من خمسة عاملي تشغيل

أزواج عاملي التشغيل	المتحدث المستمع	B A	C B	D C	E D	A E	C A	E C	B E	D B	A D	D A	B D	E B	C E	A C	E A	D E	C D	B C	A B
الأنظمة	α	4	1	3	2	6	5	3	6	1	5	4	2	1	2	6	3	5	4	1	6
	α′	6	5	4	3	2	1	2	4	5	3	1	6	5	4	1	6	2	3	2	5
	β_1	1	2	5	6	3	4	5	3	2	1	6	4	4	6	2	1	3	5	3	4
	β'_1	2	4	6	5	1	3	4	2	3	6	5	1	3	1	4	5	6	2	4	3
	β_2	3	6	1	4	5	2	6	1	4	2	3	5	6	5	3	2	4	1	5	2
	β'_2	5	3	2	1	4	6	1	5	6	4	2	3	2	3	5	4	1	6	6	1

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

الملحق B

(بالتوصية P.78)

اختيار عاملي التشغيل والأفرقة،واختبار حاسة السمع لدى الاشخاص ومحتوى الكلمات الملفوظة

1.B عاملو التشغيل

يجب أن يضم الفريق قدر الامكان العدد نفسه من الرجال والنساء .

وفيما يلي بعض الارشادات حول طريقة اختيار عاملي التشغيل :

أ) السمع الجيد : اذ يجب ألا تتجاوز خسارة السمع عند كل عامل تشغيل 15 dB (على كل الترددات الممتدة حتى 4 kHz ضمنا) وألا تتجاوز 25 dB عند التردد 8 kHz ، وهذا ما يظهره الشكل B-1/P.78 . واذا ظهرت الحاجة الى موازنات جانبية متعارضة وتم استعمال الأذنين لهذه الموازنات فان الفرق بين الأذنين يجب ألا يتجاوز ±10 dB لكل الترددات . ويعرض في الفقرة 2.B ادناه مثال على طريقة اختبار حاسة السمع عند الأشخاص ،

ب) وضوح النطق : اذ يجب ألا يكون هناك عيب صريح في النطق لدى أي عامل تشغيل ،

ج) يجب أن يكون عامل التشغيل قادرا على العمل بتفاهم جيد مع اشخاص آخرين ،

د) يجب أن يكون عامل التشغيل قادرا على اجراء حسابات بسيطة ،

هـ) يجب أن يكون عامل التشغيل قادرا على التحدث بسوية صوتية ثابتة بمساعدة جهاز القياس ، وذلك بعد أن يقوم بتدرّب كاف ،

و) يجب ألا يعاني عامل التشغيل من "رهاب الأماكن" (أي الخوف الشاذ من الأماكن المغلقة" اذ ان كل عامل تشغيل سيكون محصورا لوحده اثناء فترة قصيرة خلال الاختبار ،

ز) يجب اجراء مراقبات دورية لتحديد جودة كل عامل تشغيل كمتحدث وكمستمع وذلك للتنبه الى كل تغيّر غير عادي . ويوجد وصف كامل بهذا الخصوص في [3] .

ملاحظة - ان السمع الاسمي يقابل 0 dB

الشكل B-1/P.78

نموذج فقدان السمع الاعظم لعاملي التشغيل

2.B اختبار حاسة السمع لدى الأشخاص ـ اجراء الفرز الأول [4]

1.2.B تفحص الأذنان بالنظر للعثور على الصملاخ ، ثم يسأل الشخص ان كان يعاني من الرشح أو من التهاب الجيوب أو من أي التهاب آخر .

2.2.B تردد الاختبار

125 و 250 و 500 و 1000 و 2000 و 3000 و 4000 و 6000 و 8000 Hz .

3.2.B مثال على التقديم

1000 و 2000 و 3000 و 4000 و 6000 و 8000 و 125 و 250 و 500 و 1000 Hz .

ملاحظة ـ ان القراءة الثانية عند التردد 1000 Hz تعطي بشكل عام قيمة اصغر من القراءة الأولى .

ويتبع هذا التتابع لاحدى الأذنين ثم يكرر للأذن الأخرى .

4.2.B مثال على البحث عن العتبة

يتم البدء فوق العتبة المقدرة (فقدان السمع بمقدار 20 dB مثلا) ثم يتم استعمال درجات قيمة الواحدة منها 10 dB الى أن يصبح الصوت غير مسموع (لا توجد استجابة) ، ثم نعود الى آخر سوية مسموعة ونخفض بدرجات قيمة الواحدة منها 5 dB ، ثم نقترب من هذه العتبة من الأسفل بدرجات 5 dB . مدة الاشارة : من ثانية الى ثانيتين .

وتكون العتبة هي القيمة التي نحصل عندها على استجابتين متساويتين انطلاقا من اربع اشارات متتالية .

5.2.B ضوضاء القاعة [5]

عندما تستعمل السماعات الرأسية من النمط الذي يوضع فوق الأذن ، تكون السويات العظمى المقبول بها في قاعة الاختبار هي السويات المعطاة في الجدول B-1/P.78 .

وعندما نستعمل السماعات الرأسية من النمط الذي يحيط بالأذن ، فيمكن بشكل عام تقدير سويات ضوضاء اعلى .

الجدول B-1/P.78

نطاق الثمانية (Hz)	سوية الضغط الصوتي (dB)
125	22,0
250	16,0
500	18,0
1000	26,0
2000	36,0
3000	39,5
4000	38,5
6000	40,0
8000	34,5

3.B محتوى الكلمات الملفوظة

ان جملة الاختبار أو جمله يمكن أن تكون "بدون معنى" أو جملة "ذات معنى"، ونذكر على سبيل المثال :

أ) "Joe took father's shoe bench out."

ب) Paris - Bordeaux - Le Mans - Saint-Leu - Léon - Loudun.

ويجب أن تؤخذ النقطتان التاليتان في الحسبان :

i) قدرة كل عامل تشغيل على لفظ جملة الاختبار أو جمله المختارة بسلاسة وبسوية صوتية ثابتة . وبالتالي فان البنية اللفظية للغة العامل الأم لها تأثير على اختيار جملة الاختبار أو جمله.

ii) يجب أن تكون جملة الاختبار أو جمله مختارة بحيث تعطي طريقة القياس المصطلحة لمراقبة السوية الصوتية (انحراف ابرة المقياس) دلالة متماسكة وسهلة التقدير للسوية الصوتية .

الملحق C

(بالتوصية P.78)

التحليل الاحصائي البسيط

1.C القيمة الوسطية

يتم الحصول على القيمة الوسطية بواسطة العلاقة التالية :

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n}$$

2.C الانحراف المعياري

لا يحق لنا أن نعتبر أن عاملي التشغيل يشكلون عيّنة مأخوذة عشوائيا من مجتمع وأن التركيبات المؤلفة من عاملَين مستقلة احداها عن الأخرى . وفي هذه الظروف ، يجب أن يكون الانحراف المعياري هو الانحراف المعياري للعينة وليس توقعا للمجتمع .

اما العلاقة التي تعطي الانحراف المعياري فهي :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \overline{x})^2}{n}}$$

3.C يمكن تطبيق تحليل احصائي اكثر تفصيلا لحساب مجالات الثقة (انظر الفقرة 4.3.1) من كتيّب القياسات الهاتفية [6]) . ويعتمد مجال الثقة على التشتت بين أعضاء الفريق وعلى عدد هؤلاء الأعضاء وعلى الترتيب المتبع في التجربة. وتكون القيم النموذجية في اختبار مسيّر بشكل جيد هي ± 5 dB للترتيب المبين في الجدول 1a/P.78 و ± 4 dB للترتيب المبين في الجدول 1b/P.78 و ± 3 dB للترتيب المبين في الجدول 2a/P.78 و ± 2 dB للترتيب المبين في الجدول 2b/P.78 .

المراجع

[1] CCITT – Question 19/XII, contribution COM XII-N° 1 de la période d'études 1985-1988, Genève 1985.

[2] *Plan et analyse de mesures d'efficacité pour la force des sons par la méthode de la réponse quantifiée*, Livre rouge, tome V, annexe 7, UIT, Genève, 1962.

[3] *Extrait d'une étude des différences constatées entre les résultats obtenus par les divers membres d'une équipe d'opérateurs dans les comparaisons de la force des sons*, Livre rouge, tome V, annexe 6, p. 214, UIT, Genève, 1962.

[4] BURNS (W.): Noise and man, *Murray*, pp. 70-80, 1968.

[5] *Ibid.*, pp. 298-300.

[6] CCITT – *Manuel sur les mesures téléphonométriques*, UIT, Genève, 1987.

التوصية P.79

حساب مكافئات الجهارة

(جنيف 1980 ، عدّلت في مالقة - طورملينوس ، 1984
وفي ملبورن ، 1988)

تمهيد

ان الطريقة المعروضة في هذه التوصية هي طريقة مؤقتة ، اذ لم يبرهن تماما حتى الآن انها تنطبق على الأنظمة الهاتفية المحلية المجهزة بمسامع كربونية (وسنعود الى هذه النقطة فيما بعد) . غير أن الادارات التي تدرس المسألة 19/XII [1] (القيم الموصى بها لأدلة جهارة الأصوات) تستطيع استعمالها في الأعمال المتعلقة بأنماط جديدة للأجهزة الهاتفية بدون مسماع كربوني 1) .

ومن جهة أخرى ، تدعى الادارات الى اتباع الطريقة الموصوفة في هذه التوصية لدراسة المسألة 7/XII [2] لاستعمال نفس السلم للتعبير عن توهين الجهارة اثناء التجارب المتعلقة بتقدير الجودة .

وتصف هذه التوصية طريقة حساب تتطابق نتائجها مع نتائج القياسات الشخصية المنفذة في مختبر اللجنة CCITT 2) (انظر التوصية P.78) مع انظمة هاتفية محلية بدون مسامع كربونية. ويجب في حالة هذه الأنظمة استعمال الطرائق المشار اليها في التوصية P.64 لتحديد قيم فعالية الارسال وفعالية الاستقبال .

وعند دراسة الأنظمة الهاتفية المحلية بمسامع كربونية ، فان نتائج القياسات المنفذة حتى الآن في مختبر اللجنة CCITT تقود الى الظن بأن الطريقة الموصوفة في هذه التوصية تبقى صالحة بشرط استعمال طريقة ملائمة لتحديد فعالية الارسال . ولهذه الغاية تقدر حاليا طرائق مختلفة توجد قائمة بها في الملحق B بالتوصية P.64 . وتظهر القياسات المنفذة في مختبر اللجنة CCITT باتباع طريقة " الغلاف العلوي" ان هذه

---

1) يمكن ايضا استعمال الطريقة لتحديد مكافئات الجهارة عند الاستقبال سواء احتوى الجهاز الهاتفي على مسماع كربوني أم لا .

2) تعتمد الطريقة الموصوفة في التوصية على معاملات توزين محددة للترددات العشرين التي تفضلها المنظمة ISO . وتصبح الطريقة أعم تطبيقا اذا توفرت منحنيات تحليلية منعمة تغطي سلاسل ترددات أخرى .

الطريقة تعطي نتائج جيدة لبعض انماط المسامع الكربونية . ولا يزال الموضوع قيد الدراسة في اطار المسألة 8/XII [3] (قياس فعالية مسماع أو مستقبل) .

ويتم التحديد الموضوعي لمكافئات الجهارة للأجهزة الهاتفية التماثلية بواسطة مقاييس خاصة مطابقة للتوصيتين P.64 و P.65 من حيث التنفيذ الفيزيائي ومطابقة لهذه التوصية من حيث خوارزمية الحساب . غير أن النتائج لا يجب أن تطبق مباشرة على تخطيط الارسال قبل اتخاذ بعض الاحتياطات المتعلقة بعرض النطاق وبالمعاوقات الانتهائية .

1 مدخل

يمكن اعتمادا على المبادئ التي تنص عليها التوصية P.76 أن يتم تحديد مكافئات الجهارة دون اللجوء الى قياسات شخصية ولكن بشرط أن تكون كل الشروط التالية محققة :

أ) توفر نموذج نظري ذي بنية ملائمة ،
ب) معرفة القيم الملائمة لمعلمات النموذج الأساسية ،
ج) معرفة فعالية الارسال وفعالية الاستقبال للنظام المرجعي الوسيطي ،
د) معرفة فعالية الارسال وفعالية الاستقبال للأنظمة الهاتفية المحلية المدروسة وكذلك معرفة توهين الادراج الناتج عن سلسلة الدارات الوسيطية .

وتعرّف طرائق حساب الفعاليتين للارسال وللاستقبال بواسطة فم وأذن صنعيين في التوصية P.64 . اما خصائص النظام المرجعي الوسيطي المحددة وفق نفس الطرائق فهي معروضة في التوصية P.48 . ولا يمكن استخدام فعاليات الاستقبال الحاصلة بالأذن الصنعية التي تعالجها التوصية P.64 حاليا استخداما مباشرا في حساب مكافئات الجهارة، بل يجب تصحيحها لأخذ الفرق بين الضغط الصوتي في الأذن البشرية اثناء المحادثة الهاتفية والضغط الصوتي المقيس في الأذن البشرية اثناء المحادثة الهاتفية والضغط الصوتي المقيس في الأذن الصنعية بعين الاعتبار. وتوجد في الفقرة 6 معلومات تتعلق بهذا التصحيح (L_E) .

2 التعريفات والرموز المتعلقة بالضغوط الصوتية والفعاليات وتوهينات الارسال

ان التعريفات والرموز التي تظهر في عرض المبادئ النظرية معددة ادناه وممثلة بالشكل 1/P.79 .

الشكل 1/P.79

العوامل الموثرة في جهارة الكلام المستقبل

1.2 المتحـــدث

ان التعريفات والرموز التالية تحدد الأوضاع التي يتحدث فيها شخص ما وخصوصا علاقاته الفيزيائية مع الجهاز الهاتفي أو الاتصال المرجعي .

MRP	هي النقطة التي تعرّف نقطة الفم المرجعية ، وتحتل وضعا محددا بالنسبة الى شفتي المتحدث (انظر التوصية P.64) .
PM	هو الضغط الصوتي عند النقطة MRP[3] في غياب أي عائق .
$B's$	الكثافة الطيفية (الضغط الوسطي على المدى الطويل)[4] للاشارات الصوتية مرجعة الى نقطة MRP ومقدرة بالديسبل بالنسبة الى 20 ميكرو باسكال في عرض نطاق 1 Hz .
VL	هي السوية الصوتية أي سوية الضغط الصوتي (القيمة الوسطية التربيعية على المدى الطويل اثناء نشاط المتحدث) للكلام الصادر عن المتحدث عند النقطة MRP . وتنسب عادة الى سوية صوتية مرجعية .
SP	هو وضع التحدث ، أي وضع شفتي المتحدث بالنسبة الى مسماع الجهاز الهاتفي أو النظام المرجعي .

2.2 المستمـــع

ان التعريفات والرموز التالية تحدد الاوضاع التي يستمع فيها شخص ما وخصوصا علاقاته الفيزيائية بالجهاز الهاتفي أو بالاتصال المرجعي .

ERP	هي النقطة التي تعرّف نقطة الأذن المرجعية (انظر التوصية P.64) .
p_E	الضغط الصوتي عند النقطة ERP .
β_0	عتبة المسموعية لنغمات نقية عند النقطة ERP ، مقدرة بالديسبل بالنسبة الى 20 ميكرو باسكال .
K	عدد مرتبط بنطاقات ترددات Fletcher الحرجة، يسمح بالمرور من عتبة المسموعية لنغمة نقية الى عتبة الأصوات ذات الطيف المستمر كالأصوات الكلامية .
$\beta_0 - K$	عتبة المسموعية للأصوات ذات الطيف المستمر عند النقطة ERP ، مقدرة بالديسبل بالنسبة الى 20 ميكروباسكال في نطاق عرضه 1 Hz .
HL	فقدان السمع منسوبا عادة الى عتبة المسموعية "العادية" .
LC	ظروف الاستماع، أي علاقة السماعة ونمط اقترانها بالأذن مع النقطة ERP .

---

3) يجب تحديد السوية المرجعية : 1 باسكال مثلا أو 20 ميكروباسكال الخ . . .

4) يقاس الضغط الصوتي عمليا ، لكننا نبقي استعمال الكثافة الطيفية لتسهيل العرض . ويجب أن نلاحظ أن سوية الضغط الصوتي في نطاق عرضه 1 Hz بالنسبة الى 20 ميكروباسكال تساوي تقريبا سوية القدرة السطحية بالنسبة الى 1 بيكو واط / متر مربع لكل هرتز .

3.2 الجهاز الهاتفي والاتصالات المرجعية

تشير التعريفات والرموز التالية الى خصائص الجهاز الهاتفي أو الاتصالات المرجعية .

L_{ME} توهين الارسال من الهواء الى الهواء، من النقطة MRP الى النقطة ERP مقدرا بالديسبل .

JS, JR السطحان البينيان الكهربائيان في خرج نظام هاتفي محلي مرسل وفي دخل نظام هاتفي محلي مستقبل .

LTC نظام هاتفي محلي .

S_{MJ} فعالية الارسال لنظام هاتفي محلي من النقطة MRP وحتى السطح البيني الكهربائي عند الخرج (JS) .

ملاحظة - ان S_{MJ} تتعلق بفم بشري حقيقي متوسط . ولأسباب عملية، فان الفعاليات المقيسة طبقا للتوصية P.64 بواسطة الفم الصنعي الموصى به يمكن أن تستعمل للمهتفات الهاتفية .

S_{JE} فعالية الاستقبال لنظام هاتفي محلي من السطح البيني الكهربائي عند الدخل (JR) وحتى النقطة ERP .

ملاحظة - ان S_{JE} تتعلق بأذن بشرية حقيقية متوسطة . اما الفعاليات المقيسة بواسطة الأذن الصنعية المذكورة في التوصية P.64 وطبقا للطريقة الموصوفة في هذه التوصية فيرمز لها بالرمز S_{Je} . ويجب في هذه الحالة تصحيح القيم للحصول على القيم المناسبة للفعالية S_{JE} . (انظر الفقرة 6) .

x_{JJ} هو توهين الارسال بين النظامين الهاتفيين، أي بين السطحين البينيين JS و JR في الشكل 1/P.79 . وفي الاتصالات الهاتفية الحقيقية تكون الدارات المرتبطة بالموضوع من خطوط بين المدن ودارات بين المدن ومراكز تبديل الخ . . . ويستعاض لأغراض التقدير عن هذه السلسلة بخطوط توهين ومراشيح الخ . . دون رد فعل، تسمى في مجموعها "خط الوصلة" .

S_{RMJ}, S_{RJE}, L_{RME} هي قيم S_{MJ} و S_{JE} و L_{ME} الخ . . المنطبقة على مسير محادثة مرجعي كالنظام NOSFER أو النظام IRS المعرّف في التوصية الخ .

S_{UMJ}, S_{UJE}, L_{UME} هي قيم S_{MJ} و S_{JE} و L_{ME} الخ . . المنطبقة على مسير محادثة مجهول مدروس كالاتصال الهاتفي مثلا الخ .

x_{RU} , x_{UR} هما قيمتا x المنطبقتان على تركيبة مسير محادثة (ارسال) قيد الدرس مع مسير (استقبال) مرجعي وعلي تركيبة مسير (ارسال) مرجعي مع مسير (استقبال) قيد الدرس على الترتيب .

S_M فعالية مسماع هاتفي مرجعة الى النقطة MRP

S_E فعالية مستقبل هاتفي مرجعة الى النقطة ERP

L_S توهين الارسال الكهربائي من طرفي المسماع الى طرفي خط جهاز هاتفي .

L_R توهين الارسال الكهربائي من طرفي خط جهاز هاتفي الى طرفي المستقبل .

$L_{INS}\,(SL + FB)$ توهين الارسال لتركيبة خط المشترك مع جسر تغذيته .

3 بنية النموذج النظري

1.3 تعريفات تتعلق بجهارة الاصوات وعلاقتها مع سوية الاحساس ومكافئات الجهارة

ترتبط التعريفات والرموز التالية بالعوامل المتعلقة بجهارة الأصوات وبمكافئات الجهارة لمسيرات الارسال الهاتفي .

Z سوية الاحساس (بالديسبل) للاشارة الكلامية المستقبلة بتردد معطى . وهي تميز جزء الاشارة الكلامية المستقبلة الموجودة فوق عتبة المسموعية ، أي التي تنتج فعلا احساسا صوتيا .

Z_{RO} هي قيمة Z عندما يكون $L_{ME} = 0$ dB

$Q(Z)$ دالة للسوية Z مرتبطة بجهارة الأصوات وتفيد في تحويل سوية الاحساس التي تعبر عنها Z الى عبارة رقمية لجهارة الأصوات .

m معلمة تستعمل لتعريف Q(Z) وهي ميل المنحني الممثل للمقدار $10 \log_{10} Q(Z)$ بدلالة Z .

S دالة مطردة للتردد ، بحيث تكون لتزايدات S المتساوية تأثيرات متساوية على جهارة الأصوات بشرط أن تكون قيم Z المقابلة هي نفسها .

S' مشتق S بالنسبة الى التردد أي $S' = dS/df$. ويمكن اعتبار كدالة توزين في التردد .

dS من التعريف السابق ينتج أن $dS = S'\,df$

$\overline{Q(Z)}$ القيمة الوسطية الموزّنة للدالة Q(Z) ، وهي ترتبط بالقيمة الكلية لجهارة الأصوات في اشارة كلامية مستقبلة .

λ جهارة الأصوات المدروسة .

OLR, SLR
RLR, JLR مكافئات الجهارة الكلي وعند الارسال وعند الاستقبال ولخط الوصلة على الترتيب .

2.3 نموذج جهارة الأصوات

عند دراسة مسير ارسال للاشارات الكلامية، يجب تعريف الاجزاء المطرافية الصوتية ، ويمكن تنفيذ ذلك بالرجوع الى النقطتين MRP و ERP . وقد اقترحت عدة تعريفات لهاتين النقطتين المرجعيتين ، واختير لحاجات هذا التحليل التعريفان الواردان في التوصية P.64 .

ويمثل المنحني 1 في الشكل 2/P.79 تغير الكثافة الطيفية $B's$ للأصوات الكلامية الصادرة بسوية معينة ، والتي تقاس عند النقطة MRP في غياب أي عائق امام الفم 5) بواسطة مسماع قياس صغير جدا مثلا .

---

5) انظر الملحق A بالتوصية P.64 فيما يخص تعريف النقطة MRP .

وعندما تصل الأصوات الكلامية في محادثة هاتفية الى اذن المحادث المستمع ، تكون قد خضعت لتوهين وتشويه اثناء ارسالها على المسير الهاتفي المحلي ويمكن عندئذ أن تكون للكثافة الطيفية خاصية كالمنحني 2 . ويمكن في هذا العرض أن تعد النقطة ERP التي يرجع اليها هذا المنحني موجودة عند فتحة القناة السمعية، ويمكننا ايضا أن نضعها عند صموخ (طبلة الأذن) أذن الشخص ، وتستعمل الدراسات الجارية نقطة أذن مرجعية موجودة عند فتحة القناة السمعية (كما يحددها الملحق A بالتوصية P.64) . ويمثل الفرق L_{ME} بين ترتيبي المنحنيين 1 و 2 التوهين " من الفم الى الأذن " والذي يتغير مع التردد بشكل عام .

غير أن الكثافة الطيفية للأصوات الكلامية المستقبلة، والتي تمثل خاصيتها بالمنحني 2 ، لا تساهم بانتظام في جهارة الأصوات . فعندما تكون تحت عتبة مسموعية الشخص، تكون مساهمتها اصغر بكثير منها عند القيم الأكبر بوضوح من السوية المقابلة لتلك العتبة. ولكي يؤخذ هذا الفرق في الحسبان، يعرّف مقدار يسمى "سوية الاحساس" (Z) وهو الفرق بين الكثافة الطيفية للاصوات الكلامية المستقبلة (المنحني 2) وعتبة المسموعية (β_0-K) للأصوات ذات الطيف المستمر (المنحني 3) . وهكذا ، فان جهارة الاصوات الكلامية المستقبلة تتبع للسوية Z التي ترتبط بالتردد بشكل عام .

المنحني (1) تغير الكثافة الطيفية للكلام عند نقطة الفم المرجعية .
المنحني (2) تغير الكثافة الطيفية للكلام عند نقطة الأذن المرجعية بعد الارسال على مسير المحادثة الذي يتضمن توهينا يقابل الحد تقريبا .
المنحني (3) تغير عتبة المسموعية للأصوات ذات الطيف المستمر .

الشكل 2/P.79

تحديد سوية الاحساس Z المميزة لجزء الاشارة المستقبلة الموجودة فوق عتبة المسموعية، أي الجزء الذي يولد الاحساس الصوتي فعلا

وقد اظهرت الدراسات 6) انه يمكن التعبير تقريبا عن جهارة الأصوات λ بدلالة Z وفق العلاقة :

$$\lambda = C \int_{f_1}^{f_2} Q(Z)\, S'\, df \qquad (1\text{-}3)$$

حيث C ثابت و Q(Z) دالة " تزايد جهارة الأصوات " المعرفة بحيث تقابل التزايدات المتساوية في قيمتها تزايدات متساوية في جهارة الأصوات ، اما S' فهي " دالة توزين في التردد " توزّن قيم Q(Z) بالارتباط مع التردد الموافق لكل سوية من سويات الاحساس Z المقابلة. وأخيرا فان f_1 و f_2 هما الحدان الأدنى والأعلى على الترتيب لنطاق الترددات المفيد .

ويمكن اذا لزم الأمر تحويل سلّم الترددات الى سلّم لقيم S التي تكون لتزايداتها المتساوية تأثيرات بنفس " الأهمية " على جهارة الأصوات . ويتم ذلك التحويل كما يلي :

ان

$$S' = \frac{dS}{df} \qquad (2\text{-}3)$$

وهذا يعطي

$$\lambda = C \int_{S_1}^{S_2} Q(Z)\, dS \qquad (3\text{-}3)$$

حيث S_1 و S_2 هما قيمتا S المقابلتان للترددين f_1 و f_2 على الترتيب .

ويمثل مخطط التدفق في الشكل 3/P.79 العناصر الأساسية في عملية تحديد مكافئات الجهارة ، اذ يصف هذا المخطط اشارة " مرجعية " لها طيف معين عند الارسال ، وتخضع هذه الاشارة لتوهين في الاتصال الهاتفي ، ويكون للاشارة المستقبلة طيف معدّل. ونظرا الى أن عتبة المسموعية تتغير مع التردد فان سوية الاحساس Z الناتجة تكون هي ايضا تابعة للتردد . وينتج الاحساس بجهارة الأصوات في الواقع عن قيم هذه السوية مجتمعة . ويكون لدينا :

$$Z = B'_S - L_{ME} - (\beta_0 - K) \qquad (4\text{-}3)$$

وبعد أن تحدد Z ، تستعمل العلاقات الواردة اعلاه لتحويلها الى قيم رقمية ، ثم توزّن هذه القيم تبعا للتردد فنحصل على القيمة الوسطية الموزّنة $\overline{Q(Z)}$ وتضرب هذه الأخيرة بالثابت C للحصول اخيرا على جهارة الاصوات الكلامية المستقبلة λ معبرا عنها بواحدة ملائمة .

---

6) ان هذا النموذج لا يدعي التمثيل الدقيق لكل الخصائص المتعلقة بادراك جهارة الأصوات .فهو مثلا لا يأخذ في الحسبان آثار الحجب بين الترددات ولا يقدّر الأهمية المتزايدة للترددات المنخفضة كلما ارتفعت شدة الصوت فوق العتبة . ويمكن انشاء نماذج تمثل خصائص اكثر تمثيلا مرضيا غير أنه لا يوجد نموذج كامل. وتكون مثل تلك النماذج معقدة بدون فائدة عند حساب مكافئات الجهارة. وأهم تقييد يخضع له النموذج الموصوف هنا هو انه يجب أن يستعمل لاجراء مقارنات عند سوية الاستماع الثابتة المحددة في التوصية P.76 .

الشكل 3/P.79

مخطط تدفق مبسط يبين كيفية ارتباط الجهارة λ
بسوية الاحساس Z

وكما ذكرنا اعلاه، فان مخطط الشكل 3/P.79 لا يمثل الا العناصر الأساسية في عملية تحديد مكافئات الجهارة. وتحتاج هذه العناصر الى مواصفة اكثر لتأمين وحدانيتها . فالكثافة الطيفية B'_3 مثلا تعتمد على المتحدث وعلى سوية قدرته الصوتية . وهي تتغير ايضا تبعا للجملة المستعملة ولوضع شفتي الشخص بالنسبة الى المسماع الهاتفي. وهذا الوضع بحد ذاته يعتمد على الطريقة الشخصية التي يستعمل بها الشخص الجهاز الهاتفي، وعلى التعريف العشوائي الى حد ما لنقطة الفم المرجعية (MRP) . وكذلك تعتمد الكثافة الطيفية عند الاستقبال على المستمع وطريقته الخاصة في تطبيق ما هو مطلوب (فهو قد يضغط السماعة على أذنه ضغطا متفاوتا عند امساكه غطاء المهتفة مثلا) وعلى حاسته السمعية وعلى التعريف الذي تم تبنيه لنقطة الأذن المرجعية (ERP) .

وعند دراسة مخطط للارسال، فان توهين الاتصال LME يجب أن يحلل الى ثلاثة عناصر هي التوهين عند الارسال والتوهين عند الاستقبال وتوهين "خط" الوصلة الرابط بينهما .

ويمكن أن توصّف الدالة Q(Z) جزئيا بتثبيت معلمة m هي ميل المنحني الممثل لتغيرات لوغاريتم Q (Z) بدلالة سوية الاحساس Z . غير أن m في الحالة العامة تعتمد على سوية الاستقبال (أو على Z) ولكن يمكن عدّها ثابتة على مدى واسع ومفيد من قيم Z .

أما مخطط التدفق في الشكل 4/P.79 فهو توسيع اكثر تفصيلا لمخطط التدفق في الشكل 3/P.79 . وقد مثلت عليه عوامل أخرى تعدّ ذات تأثير هام في ضوء التحليل السابق وفي ضوء التعريفات المعطاة في الفقرة 1.3 ، هذه التعريفات التي يكملّها الشكل 3/P.79 .

4 قيم المعلمات

1.4 اعتبارات عامة

من الضروري مبدئيا لاستعمال النموذج الموصوف في الفقرة 3 أن تخصص قيم للمعلمات التالية :

B'_S بدلالة التردد
$10 \log_{10} S'$ بدلالة التردد
m التي تعرّف (جزئيا) دالة تزايد جهارة الأصوات Q (Z) .
$\beta_0 - K$ بدلالة التردد .

الشكل 4/P.79

مخطط التدفق

ومن اجل الأغراض التي تهمنا في الواقع ، فانه من الأنسب أن تجمع كل هذه المعلمات فى معلمة واحدة تعتمد على التردد ، يمكن استعمالها مع m لحساب مكافئات الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال و"لخط" الوصلة ، وكذلك حساب توهين الجهارة الناتج عن ادراج مكونات كهربائية كمراشيح القنوات في الاتصالات التجارية .

ويشرح فيما يلي حساب هذه المعلمة G نظريا المعتمدة على التردد .

ان تقدير G وكذلك تقدير m مباشرة ممكنان انطلاقا من نتائج الاختبارات الشخصية على توازن جهارة الأصوات ، والمنفذة بواسطة مجموعة مراشيح للتمرير المنخفض وللتمرير المرتفع في نظام مرجعي ملائم .

2.4 حساب G نظريا

يمكن العلاقة (3-1) أن تكتب :

$$\lambda_U = C \int Q(Z_U)\, S'\, df \qquad (1\text{-}4\ \text{أ})$$

وكذلك

$$\lambda_R = C \int Q(Z_R)\, S'\, df \qquad (1\text{-}4\ ب)$$

حيث تمثل λ_U و λ_R جهارتي الأصوات المستقبلة عبر المسير الصوتي المدروس والمسير الصوتي المرجعي على الترتيب ، وحيث Z_U و $\bar{Z}_R$ هما القيمتان المقابلتان لسوية الاحساس (واللتان تتبعان التردد) .

وتستند طريقة الحساب الموصوفة هنا على فرضية (واسعة التحقق في مديات محصورة لسوية الاستماع) تنص على أن الدالة Q (Z) يمكن أن توضع بالشكل :

$$Q(Z) = \underset{(\text{ثابت})}{\text{constante}} \cdot 10^{m(1/10)Z} \qquad (2\text{-}4)$$

(ان القاعدة 10 والعامل 1/10 في الأس لا يستعملان الا للمحافظة على التماثل مع الديسبل ، وهو الواحدة التي يعبّر بها عن Z)

لنفرض أن

$$Z_{RO} = B'_S - (\beta_0 - K) \qquad (3\text{-}4)$$

ولنجر التبديل الموافق في العلاقة (3-4) فنجد :

$$Z_U = Z_{RO} - L_{UME} \qquad (4\text{-}4\ أ)$$

$$Z_R = Z_{RO} - L_{RME} \qquad (4\text{-}4\ ب)$$

وبعد تبديل هاتين العلاقتين في العلاقتين (4-1 أ) و (4-1 ب) نجد أن :

$$\lambda_U = C \int 10^{-m(1/10)L_{UME}} [10^{m(1/10)Z_{RO}} S'] \, df \qquad (5\text{-}4\ أ)$$

$$\lambda_R = C \int 10^{-m(1/10)L_{RME}} [10^{m(1/10)Z_{RO}} S'] \, df \qquad (5\text{-}4\ ب)$$

ويمكن أن نعتبر مكافىء الجهارة مطابقا للتوهين Δx (المستقل عن التردد) المحذوف من المسير المدروس لجعل $\lambda_U = \lambda_R$

فاذا اصطلحنا على أن :

$$G = [10^{m(1/10)Z_{RO}} S'] \qquad (6\text{-}4)$$

واستعضنا عن L_{UME} بالمقدار $L_{UME} - \Delta x$ في العلاقة (4-5 أ) نحصل على المساواة المطلوبة للدالة λ

لدينا اذا :

$$\int 10^{-m(1/10)(L_{UME}-\Delta x)} G\, df = \int 10^{-m(1/10)L_{RME}} G\, df \qquad (7\text{-}4)$$

$$10^{-m(1/10)\Delta x} = \frac{\int 10^{-m(1/10)L_{UME}} G\, df}{\int 10^{-m(1/10)L_{RME}} G\, df} \qquad (8\text{-}4)$$

وكذلك

$$\Delta x = -m^{-1}\, 10 \log_{10} \int 10^{-m(1/10) L_{UME}}\, G\, df - \left\{ -m^{-1}\, 10 \log_{10} \int 10^{-m(1/10) L_{RME}}\, G\, df \right\} \qquad (9\text{-}4)$$

ويمكن أن نضرب G بثابت ملائم لجعل $\int G\, df = 1$ دون التأثير على هذه المساواة. وعندئذ نستطيع اعتبار G كمعامل توزين 7) ، وهذا ما يسمح بكتابة كل من حدي الطرف الأيمن في العلاقة (4-9) وفق الشكل :

$$\Phi^{-1} \left[\int \Phi(L)\, G\, df \right] = \overline{L}$$

وهكذا يكون لدينا من اجل مكافئ الجهارة :

$$\text{مكافئ الجهارة} = \Delta x = \overline{L_{UME}} - \overline{L_{RME}} \qquad (10\text{-}4)$$

ويمكن اعتبار الحدين $\overline{L_{UME}}$ و $\overline{L_{RME}}$ "كالتوهين الموزّن الوسطي من الفم الى الأذن" لمسير المحادثة المدروس ولمسير المحادثة المرجعي على الترتيب . وتتم المكالمة (وبالتالي التوسيط) في كل من المعادلات السابقة على المدى المحصور بين حدي الترددات الأدنى والأعلى المناسبين .

وعند الحساب، يقسم نطاق الترددات المسموعة الى N نطاقا متجاورا . ويستعمل العشرون نطاقا التي تفضلها المنظمة ISO متمركزة عند ترددات متباعدة بمقدار ثلث الثمانية تقريبا بين 100 و 8000 Hz . ويتم ايجاد القيمة الوسطية لقيم $\overline{L_{UME}}$ باللجوء الى مجاميع من الشكل :

$$\overline{L_{UME}} = -m^{-1}\, 10 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{-m(1/10) L_{UME}}\, G\, \Delta f \qquad (11\text{-}4)$$

ويكون التوهين الصوتي لمسير المحادثة تابعا للتردد بشكل عام ويمكن تعريفه بالمعادلة :

$$L_{UME} = 20 \log_{10} \frac{p_M}{p_E}$$

حيث يحتفظ p_M و p_E بتعريفيهما الواردين في الفقرتين 1.2 و 2.2 .

ومن الضروري أن تتم معرفة قيم L_{UME} عند مختلف الترددات وكذلك قيم $G\Delta f$. وبطبيعة الحال، فان L_{UME} يعتمد على المسير الهاتفي المعتبر . اما $G\Delta f$ والمعطيات الأخرى المشتركة بين كل المسيرات فهي موصوفة ادناه .

3.4 تحديد قيم G

لقد تم تخصيص قيم للمعلمة G اعتمادا على تحليل نتائج اختبارات توازن جهارة الاصوات والتي نفذها مختبر اللجنة CCITT مع مسير محادثة خاص مؤلف من نظام NOSFER ولكن مع استجابة ترددية عند الارسال تم جعلها اكثر انتظاما بواسطة التسوية. وقد تم ادراج كل مرشاح من مجموعة المراشيح الخاصة للتمرير المنخفض وللتمرير المرتفع بالدور في "خط" الوصلة لمسير المحادثة هذا .

وتم تنفيذ التوازنات مع كل مرشاح ومع المسير " المباشر". واعتبر كل واحد على انه النظام المدروس وكانت الموازنة هي نفسها لتحديد المكافئات النسبية بالنسبة الى النظام NOSFER مع "خط" وصلة مضبوط

---

7) من المعادلتين (4-3) و(4-6) يمكن أن نلاحظ أن G كدالة للتردد تتبع قيمة m والدوال B'_S و β_0 و K و S' المرتبطة بالتردد .

عند 25 dB. ونفذت الموازنة بواسطة الطريقة المسماة طريقة الهوامش ، أي بتعديل توهين الارسال للنظام المدروس . وحسبت قيم Δx لكل مرشاح وصححت تبعا لتوهين الارسال في نطاق التمرير . اما ترددات القطع فأخذت على انها الترددات التي تتجاوز عندها قيمة توهين الارسال قيمته في نطاق التمرير بمقدار 10 dB .

وبقراءة النتائج واجراء استكمال داخلي عند الحدود المناسبة للأنطقة العشرين للترددات التي تفضلها المنظمة ISO ، والمتمركزة عند الترددات المحصورة بين 100 و 8000 Hz ، امكن اولا تقدير قيمة m على أنها $m = 3/\Delta x$ عندما تؤخذ قيمة Δx عند التردد الذي يكون عنده Δx واحدا لمرشاح التمرير المنخفض ولمرشاح التمرير المرتفع. ثم استعملت المعادلة (4-8) وأمكن بالتكرار (المعاودة) الحصول على مجموعة من قيم G التي تتطابق مع المعطيات التجريبية . وتجدر ملاحظة أن LRME في المعادلات من (4-7) الى (4-10) يمثل توهين الارسال من الفم الى الأذن على المسير "المباشر" وأن LUME يمثل توهين نفس المسير عندما يدرج المرشاح .

وتعطى النتائج في الجدول 1/P.79 حيث كانت قيمة m المحددة هي 0,175 .

الجدول 1/P.79

قيم المقدارين $10 \log_{10} G$ و $10 \log_{10} G\,\Delta f$ التي حددها مختبر اللجنة CCITT

التردد الوسطي (Hz)	Δf (Hz)	$10 \log_{10} G$ (dB)	$10 \log_{10} G\,\Delta f$ (dB)
100	22,4	32,63-	19,12-
125	29,6	29,12-	14,41-
160	37,5	27,64-	11,90-
200	44,7	28,46-	11,96-
250	57,0	28,58-	11,02-
315	74,3	31,10-	12,39-
400	92,2	29,78-	10,14-
500	114,0	32,68-	12,12-
630	149,0	33,21-	11,48-
800	184,0	34,14-	11,49-
1000	224,0	35,33-	11,83-
1250	296,0	37,90-	13,19-
1600	375,0	38,41-	12,67-
2000	447,0	41,25-	14,75-
2500	570,0	41,71-	14,15-
3150	743,0	45,80-	17,09-
4000	922,0	43,50-	13,86-
5000	1140,0	47,13-	16,56-
6300	1490,0	48,27-	16,54-
8000	1840,0	46,47-	13,82-

5 حساب مكافئات الجهارة

1.5 تحديد العلاقات ومعاملات التوزين W

يمكن تمثيل الطريقة الموصوفة في التوصية P.78 بواسطة مخططات التدفق الواردة في الشكل 5/P.79 والمقابلة ايضا لبنية النموذج المستعمل هنا (الشكل 4/P.79) . اما المخططات المرسومة الى يسار الاجزاء أ) و ب) و ج) و د) من الشكل 5/P.79 فتمثل صيغا معدلة لمختلف مسيرات الشكل 1/P.78 .

ويوضح الشكل 5/P.79 الاجراء المنطبق عندما تتوفر كل قيم المعلمات المشار اليها في الفقرات 1 و 2 و 3 . ففي الجزء أ) من الشكل 5/P.79 ، جمّعت المعلمات المستعملة لتشكيل المعلمة المركبة G في الفقرة 4 . ويمكن تنفيذ تجميع جديد كما هو موضح في الأجزاء ب) و ج) و د) من الشكل 5/P.79 . وبالاضافة الى ذلك نلاحظ أن كامل المسير من x_R الى λ_R مشترك بين مخططات التدفق الأربعة . ويمكن استعمال هذه الخاصية لارجاع اجراء الحساب الى قانون سهل التطبيق جدا .

أ) مكافئ الجهارة الكلي (OLR)

ملاحظة ـ تتعلق بالجزء أ) من الشكل 5/P.79

يتألف المسير المدروس من الأجزاء الأربعة التالية :

أ) نظام هاتفي محلي مرسل يتألف من جهاز هاتفي وخط المشترك وجسر التغذية حتى السطح البيني من الشكل 1/P.79 .

ب) نظام هاتفي محلي مستقبل يتألف من جسر التغذية وخط المشترك والجهاز الهاتفي انطلاقا من السطح البيني JR في الشكل 1/P.79 .

ج) مجموعة الخطوط و الدارات بين المدن والموجودة في الاتصال الحقيقي بين JS و JR .

د) توهين ارسال اضافي يمكن ضبطه X_U يدخل بحيث لا يؤثر في الاستجابة الترددية الاجمالية للاتصال الكامل ، ولكنه يزيد توهين الارسال بنفس القيمة عند كل الترددات .

واذا كانت لجزء الاتصال الحقيقي بين JS و JR معاوقتان صورتان تساويان $600\ \underline{/0^\circ}$ أوم، فليست هناك أي صعوبة لا في تعريف X_{jj} ولا في ادخال التوهين الاضافي X_U . اما اذا لم تكن الحال كذلك، فيجب تحديد التوهين الصوري في شبكة وهمية لهما معاوقتان صورتان قيمتاهما $600\ \underline{/0^\circ}$ أوم (ويجب بناء شبكة ايضا اذا وجب تنفيذ تحديدات شخصية) . وتظهر صعوبات خاصة عندما لا يحوي الاتصال الحقيقي بين JS و JR أي جزء له معاوقتان صورتان $600\ \underline{/0^\circ}$ أوم (كما في الاتصال المحلي) . ولكن حل هذه الصعوبات ممكن حسابيا . ويمكن تجاوز الصعوبات بسهولة نوعا ما اذا وجد جزء له توهين يساوي 7 ديسبل على الأقل ومعاوقتان صورتان $600\ \underline{/0^\circ}$ أوم .

الشكل 5/P.79

مخططات تدفق توضح تحديد مكافئات الجهارة

ب) مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR)

الشكل 5/P.79 (تابع)

ج) مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR)

الشكل 5/P.79 (تابع)

د) مكافئ الجهارة للوصلة (JLR)

الشكل 5/P.79 (النهاية)

فاذا اخذنا m كثابت قيمته 0,175 يمكن أن نجري التبديل

$$W_i = -57{,}1 \log_{10} G\,\Delta f \qquad (13\text{-}4)$$

ويصبح للمعادلة (4 - 11) الشكل البسيط التالي :

$$\overline{L_{UME}} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{-(1/57{,}1)\,(L_{UME} + W_i)} \qquad (14\text{-}4)$$

واما المسير الصوتي المرجعي للاغراض الحالية، فيؤخذ على أنه النظام الوسيطي المرجعي (IRS) المعرّف في التوصية P.48 والمضبوط مع خط توهينه عند 0 dB . ونتيجة تثبيت المسير الصوتي المرجعي يصبح LRME ثابتا أي مستقلا عن i . وهكذا يمكن تركيب المعادلتين (4 - 10) و (4 - 14) وفق الشكل :

$$\text{مكافئ الجهارة} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{-(1/57{,}1)\,(L_{UME} - \overline{L_{RME}} + W_i)} \qquad (15\text{-}4)$$

وعند تقدير جودة الانظمة الهاتفية المحلية التجارية، يمكن الحصول على قيم LUME من أجل أي مسير صوتي مدروس بجمع الفعاليتين الملائمتين عند الارسال SMJ وعند الاستقبال SJE جمعا جبريا وفق التركيبات الملائمة .

فلتحديد المكافئ الكلي للجهارة (OLR) يؤخذ

$$L_{UME} = -(S_{UMJ} + S_{UJE}) \qquad (16\text{-}4\ \text{أ})$$

ولتحديد مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) لنظام هاتفي محلي ، يؤخذ المجموع

$$L_{URME} = -(S_{UMJ} + S_{RJE}) \qquad (16\text{-}4\ \text{ب})$$

ولتحديد مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) لنظام هاتفي محلي يؤخذ

$$L_{RUME} = -(S_{RMJ} + S_{UJE}) \qquad (16\text{-}4\ \text{ج})$$

اما لتحديد مكافئ الجهارة"لخط" الوصلة JLR فيؤخذ

$$L_{UJME} = -(S_{RMJ} + S_{RJE}) + x_{JJ}$$

وأيضا

$$L_{RMEO} = -(S_{RMJ} + S_{RJE}) \qquad (16\text{-}4\ \text{د})$$

وباجراء التبديلات المقابلة في المعادلة (4-15) نحصل على العلاقات :

$$\mathrm{OLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(S_{UMJ} + S_{UJE} + \overline{L_{RME}} - W_i)} \qquad (17\text{-}4\ \text{أ})$$

$$\mathrm{SLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(S_{UMJ} + S_{RJE} + \overline{L_{RME}} - W_i)} \qquad (17\text{-}4\ \text{ب})$$

$$\mathrm{RLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(S_{UJE} + S_{RMJ} + \overline{L_{RME}} - W_i)} \qquad (17\text{-}4\ \text{ج})$$

$$\mathrm{JLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(-x_{JJ} - L_{RMEO} + \overline{L_{RME}} - W_i)} \qquad (18\text{-}4)$$

ولما كان الحدّان $\overline{L_{RME}}$ و W_i مشتركين في كل المعادلات (4-17) ، فانه يمكن تبسيط الحساب ايضا باجراء التبديلات التالية :

$$W_O = W_i - \overline{L_{RME}} \qquad (18\text{-}4\ \text{أ})$$

$$W_S = W_i - S_{RJE} - \overline{L_{RME}} \qquad (18\text{-}4\ \text{ب})$$

$$W_R = W_i - S_{RMJ} - \overline{L_{RME}} \qquad (18\text{-}4\ \text{ج})$$

$$W_J = W_i + L_{RMEO} - \overline{L_{RME}} \qquad (18\text{-}4\ \text{د})$$

وتصبح المعادلات بعد اجراء التبديلات :

$$\mathrm{OLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(S_{UMJ} + S_{UJE} - W_O)} \qquad (19\text{-}4\ \text{أ})$$

$$\mathrm{SLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(S_{UMJ} - W_S)} \qquad (19\text{-}4\ \text{ب})$$

$$\mathrm{RLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(S_{UJE} - W_R)} \qquad (19\text{-}4\ \text{ج})$$

$$\mathrm{JLR} = -57{,}1 \log_{10} \sum_{i}^{N} 10^{(1/57{,}1)(-x_{JJ} - W_J)} \qquad (19\text{-}4\ \text{د})$$

ويعطي الجدول 2/P.79 قيم معاملات "التوزين" هذه، مشتقة من معطيات الجدول 1/P.79 مع m = 0,175 .

الجدول 2/P.79

معاملات التوزين لحساب مكافئات الجهارة

رقم النطاق	التردد المركزي (HZ)	الارسال W_S	الاستقبال W_R	خط الوصلة W_j	الكلي W_O
1	100	154,5	152,8	200,3	107,0
2	125	115,4	116,2	151,5	80,1
3	160	89,0	91,3	114,6	65,7
4	200	77,2	85,3	96,4	66,1
5	250	62,9	75,0	77,2	60,7
6	315	62,3	79,3	73,1	68,5
7	400	45,0	64,0	53,4	55,6
8	500	53,4	73,8	60,3	66,9
9	630	48,8	69,4	54,9	63,3
10	800	47,9	68,3	52,8	63,4
11	1000	50,4	69,0	54,1	65,3
12	1250	59,4	75,4	61,7	73,1
13	1600	57,0	70,7	57,6	70,1
14	2000	72,5	81,7	72,2	82,0
15	2500	72,9	76,8	71,1	78,6
16	3150	89,5	93,6	87,7	95,4
17	4000	117,3	114,1	154,5	76,9
18	5000	157,3	144,6	209,5	92,4
19	6300	172,2	165,8	245,8	92,2
20	8000	181,7	166,7	271,7	76,7

2.5 حسابات مكافئات الجهارة انطلاقا من عرض نطاق مضيّق

قد لا تتوفر عمليا معطيات كاملة حول كل نطاق من النطاقات العشرين، وقد لا تكون المعلومات حول بعض النطاقات الحدية موثوقة . لذا نلجأ في مثل هذه الحالات الى تضييق نطاق التردد الذي نبدأ بحساب مكافئات الجهارة انطلاقا منه .

ويكفي لهذه الغاية ألا تستعمل الا النطاقات التي توجد لها ارقام اكيدة مع تقدير هامش مساو لمكافئ الجهارة المحسوب انطلاقا من نفس عرض النطاق المضيّق والمنطبق على كامل وصلة النظام IRS . ويمكن ادخال ذلك الهامش بسهولة في الحسابات بانقاص معاملات التوزين W انقاصا منتظما وفي حدود ملائمة ، أو ببساطة بطرح هذا الهامش من مكافىء الجهارة الحاصل .

ويعطي الجدول 3/P.79 امثلة عن الهوامش المنطبقة على عدة اعراض نطاقات مضيقة .

ويمكن حساب هوامش اخرى بتحديد المكافئ الكلي للجهارة للنظام IRS المقابل لعرض النطاق المطلوب .

الجدول 3/P.79

الهامش الواجب طرحه من معاملات التوزين W
لعروض النطاقات المضيقة التالية

النطاقات	الهامش
من 3 الى 18 (ضمنا)	dB 0,1
من 3 الى 17 (ضمنا)	dB 0,1
من 4 الى 18 (ضمنا)	dB 0,3
من 4 الى 17 (ضمنا)	dB 0,3
من 6 الى 16 (ضمنا)	dB 2,1

ملاحظة - ان الخيارين الوحيدين الموصى بهما من حيث عرض النطاق لمقاييس مكافئات الجهارة المصممة طبقا لمواصفات هذه التوصية هما :

i) من 100 الى 8000 Hz : النطاقات من 1 الى 20 (ضمنا)
ii) من 200 الى 4000 Hz : النطاقات من 4 الى 17 (ضمنا)

3-5 قيم مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) ومكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) الواجب استعمالها في توصيات السلسلة G

ان المقاييس التجارية المطابقة لمواصفات هذه التوصية تستعمل نطاقا يمتد من 200 الى 4000 Hz واحيانا من 100 الى 8000 Hz. ومثل هذه النطاقات أعرض بكثير من النطاق المخصص في توصيات اللجنة CCITT لتأمين الارسال، وهو النطاق من 300 الى 3400 Hz (انظر التوصيتين G.132 و G.151 مثلا).

ومن هنا، ففي نظام وطني قد يشكل جزءا من وصلة دولية، يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار أن الجهاز الهاتفي التماثلي يكون ذا جهارة أخفض بقليل من القيم المقيسة في هذه التوصية.

وتجدر ايضا ملاحظة أن قياسات مكافئات الجهارة في التوصيات من P.64 الى P.79 يجب أن تنفذ مع معاوقة انتهائية تعادل 600 أوم. ولكن المعاوقة الملحوظة في جزء الشبكة ذي السلكين، ليست في معظم الأحيان مساوية لتلك القيمة. ولذا، فان كثيرا من الادارات تلجأ الآن لعدة اسباب الى تخصيص معاوقة اسمية عقدية. وينتج بالتالي اثر خلل في التلاؤم.

وقد نفذت من اجل المكافئين SLR و RLR دراسة حول مختلف خصائص الفعالية والمعاوقة للأجهزة الهاتفية التماثلية النموذجية وكذلك حول معاوقاتها الاسمية. ويستنتج من هذه الدراسة أن الحصول على دقة كافية عمليا يستلزم زيادة قدرها 1 dB علي القيم المقيسة للمكافئين SLR و RLR للأجهزة الهاتفية التماثلية عند تخطيط مكافئات الجهارة للشبكات التي قد تشكل جزءا من وصلة دولية. وعليه، فاذا رمزنا للقيمتين المقيستين بالرمزين SLR_W و RLR_W نحصل على :

$$SLR = SLR_W + 1$$

$$RLR = RLR_W + 1$$

ويجدر أن نلاحظ ايضا أن نفس التصحيح منطبق عندما يدخل كبل مشترك غير محمّل في قياسات هذه التوصية .

(عند تطبيق هذا التصحيح في التخطيط ، فان اثر خط مشترك غير محمّل على مكافىء الجهارة يساوي توهين ادراجه عند التردد 1 kHz تقريبا . انظر ايضا الملحق بالتوصية G.111) .

اما فيما يتعلق بالأجهزة الرقمية فان التصحيح ليس ضروريا نظرا الى أن الكودك ومراشيح الجهاز تحدد النطاق نوعا ما .

ويمكن بشكل عام أن نميز تبعا للسياق فيما اذا كانت قيمتا SLR و RLR مرتبطتين بالتخطيط أو بالقياسات المنفذة على الأجهزة (التماثلية) . اما اذا وجد خطر الوقوع في الالتباس فتجب الاشارة بوضوح الى ارتباط القيمتين بالتخطيط أو بالقياسات .

6 المعطيات المطلوبة حول الفعالية وتوهين الارسال

ان فعالية الارسال لنظام هاتفي محلي S_{MJ} يجب أن تحدد مبدئيا بقياسات تنفذ على افواه حقيقية وفي محادثة حقيقية . ولكن تنفيذ هذه القياسات على فم صنعي بواسطة اشارة اختبار ملائمة كاف بشكل عام . انظر التوصية P.64 للتفاصيل .

اما فعالية الاستقبال لنظام هاتفي محلي S_{JE} فيجب أن تحدد مبدئيا بقياسات تنفذ على آذان حقيقية. وتصف التوصية P.64 طريقة لقياس الفعالية المسماة S_{Je} باستعمال أذن صنعية ، غير أن هذه القيمة تختلف عن القيمة المطلوبة ، ويسمي هذا الفرق L_E وهو يقابل التصحيح أذن صنعية / أذن حقيقية ، بحيث يمكن أن نكتب :

$$S_{JE} = S_{Je} - L_E$$

وتعتمد قيمة L_E بشكل عام على التردد وعلى طريقة تطبيق السماعة على الأذن .

ويعطي الجدول 4/P.79 القيم الحاصلة لنمط جهاز هاتفي يمسك قريبا من الأذن بما فيه الكفاية. وتتوافق نتائج الحسابات المنفذة بهذه القيم توافقا جيدا مع مكافئي الجهارة عند الاستقبال و" لخط" الوصلة اللذين حددهما مختبر اللجنة CCITT . وقد استعملت لهذه الحسابات قيم L_E للنظام المرجعي الوسيطي IRS وللعنصر المدروس .

اما قيم S_{RJE} المستعملة لتحديد قيم W_S في الجدول 2/P.79 ، فتحوي تصحيحا على L_E يقابل قيم الجدول 4/P.79 . ويجب ايضا أن تحوي قيم S_{UJE} المستعملة في الحساب المعرّف بالمعادلتين (4-19 أ) و (4-19 ج) تصحيحا على L_E باستعمال قيم الجدول 4/P.79 أو باستعمال قيم اخرى قد تكون اكثر ملاءمة لظروف الاستعمال .

وتجدر الاشارة الى أن قيم L_E المستعملة للنظام IRS تؤثر على القيم المحسوبة لمكافىء الجهارة "لخط" الوصلة . وتشكل هذه المسألة موضوعا لدراسة تكميلية في اطار المسألتين 8/XII [3] و 12/XII [4].

الجدول 4/ P.79

قيم LE

التردد (Hz)	L_E (dB)	التردد (Hz)	L_E (dB)
100	20,0	1000	2,3-
125	16,5	1250	1,2-
160	12,5	1600	0,1-
200	8,4	2000	3,6
250	4,9	2500	7,4
315	1,0	3150	6,7
400	0,7-	4000	8,8
500	2,2-	5000	10,0
630	2,6-	6300	12,5
800	3,2-	8000	15,0

اما توهين الارسال XJJ فيقابل التوهين الناتج عن ادراج سلسلة عناصر الارسال الموجودة بين JS و JR (انظر الشكل 1/P.79) بين معاوقتين انتهائيتين قيمتاهما 600 أوم . ولا يعطي المجموع المباشر (مع اخذ الاشارة بعين الاعتبار) لهذا المقدار مع SUMJ و SUJE قيمة دقيقة للمعلمة LUME بشكل عام ، نظرا الى وجود اخلال في تلاؤم المعاوقات غالب الأحيان . فيجب اجراء ما يلزم اذا لتحديد قيمة LUME تحديدا صحيحا بحساب المكافئ الكلي للجهارة. ويكون عدم الدقة كبيرا اذا كان توهين الارسال XJJ صغيرا واذا كانت المعاوقات الصورة للعناصر الموجودة بين JS و JR مختلفة عن القيمة 600 أوم اختلافا كبيرا. ويمكن الحصول على القيم الدقيقة للمعلمة LUME بالقياس المباشر أو بالحساب مع أخذ كل اخلال تلاؤم المعاوقات بعين الاعتبار كما يجب .

7 تقييدات الاستعمال

ان اجراء الحساب الموصوف هنا والقيم المعطاة للمعلمات تناسب حسابات مكافئات الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال و"لخط" الوصلة . ويمكنها أن تسمح ايضا بحساب المكافئات الكلية للجهارة وتوهين الجهارة الناتج عن الادراج ، بشرط أن تكون مجموعة المسيرات الهاتفية المرتبطة بالموضوع محدودة بنطاق الترددات الهاتفية ، أي بالنطاق الاسمي من 300 الى 3400 Hz .

ولا تسمح هذه المكافئات باجراء مقارنات بين المسيرات الهاتفية التي تختلف فيها أنطقة الترددات اختلافا كبيرا .

وقد اختيرت قيم المعلمات للوصول الى توافق معقول مع نتائج الحسابات الشخصية لمكافئات الجهارة والتي نفذها مختبر اللجنة CCITT وفق طريقة التوصية P.78 . وتجد التوصية P.79 اهم استعمالاتها كطريقة مقبول بها عالميا لحساب جودة الارسال الكهرصوتي للأجهزة الهاتفية.غير أن التوصية P.79 لا تعطي فكرة عن خصائص كلام الأشخاص العاديين وسمعهم الا بدقة محدودة. ويجب تذكر هذه النقطة عند السعي الى اجراء دراسة تفصيلية لجهارة دارات نظام هاتفي. انظر الاضافة رقم 19 للحصول على معلومات اوسع بهذا الشأن .

8 حساب توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (الحجب) (STMR)

1.8 الحساب المعتمد على المبادئ الأساسية

تعرض التوصية P.76 المبادئ التي تستند اليها الطريقة السامحة بتحديد توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع، باعتبار أن اشارة الأثر المحلي البشري LMEHS هي عتبة التقنيع التي يقاس انطلاقا منها التوهين LmeST على طول مسير الأثر المحلي للجهاز الهاتفي . وكما ذكرنا اعلاه، فقد سبق تحديد التوهين على طول مسير الأثر المحلي البشري [5] ، وهو معطى على هيئة مخطط في الشكل 4/P.76 وبمساعدة الجدول 5/P.79 . ويقدم هذا الجدول سلسلتين من القيم الممكن استعمالها حسبما يتناول الأمر سماعة مقترنة بالأذن (العمود 9) أو التسريب المعهود بين السماعة والأذن (العمود 10) .

وتعتمد طريقة حساب STMR على نفس المبادئ المعروضة سابقا لحساب مكافئي الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال في الفقرتين 3 و 4 . وتلخص المعادلة التالية طريقة الحساب .

$$\mathrm{STMR} = \frac{10}{m} \log_{10} \frac{\sum 10^{\frac{mZ_l + 10 \log_{10} S' \Delta f}{10}}}{\sum 10^{\frac{mZ + 10 \log_{10} S' \Delta f}{10}}} \qquad (1\text{-}8)$$

حيث

$$Z = B'_S - L_{meST} - L_E - 10 \log_{10} \left(10^{\frac{\beta_0 - K}{10}} + 10^{\frac{B'S - L_{MEHS}}{10}}\right) \qquad (2\text{-}8)$$

وكذلك

$$Z_l = B'_S + S_{RmJ} + S_{RJe} - L_E - 10 \log_{10} \left(10^{\frac{\beta_0 - K}{10}} + 10^{\frac{B'S - L_{MEHS}}{10}}\right) \qquad (3\text{-}8)$$

وقد عرّفت المقادير المستعملة في هذه المعادلات في الفقرات السابقة من هذه التوصية، اما الدليل m فله القيمة :

$$m = 0{,}225$$

ويمتد المجموعان عادة على المجال من 100 Hz الى 8 kHz ، ولكن يمكن تضييقهما اذا لم يمكن تحديد LmeSt بشكل مرضي في العرض الكامل للنطاق .

ويعدد الجدول 5/P.79 القيم الواجب استعمالها لكل من المقادير عند الترددات ISO .

الجدول 5/P.79

جدول المقادير اللازمة لحساب STMR

رقم النطاق	f	B'_S	$\beta_0 - K$	$10 \log_{10} S' \Delta f$	SRI		L_E	L_{MEHS}	
					S_{RmJ}	S_{RJe}			
	Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
		1 pW/m²/Hz			1 V/Pa	1 Pa/V		مقترن بالأذن	مع تسرب
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	100	57,3	17,5	−19,7	−45,8	−27,5	20	−2,7	11,6
2	125	60,2	14,4	−18,8	−36,1	−18,8	16,5	−4	10,6
3	160	62,0	10	−17,8	−25,6	−10,8	12,5	−5,4	7,1
4	200	63,0	5	−17	−19,2	− 2,7	8,4	−2,7	7,6
5	250	63,0	2,5	−16	−14,3	2,7	4,9	−2,8	7,4
6	315	62,4	− 0,4	−15,1	−10,8	7,2	1,0	−2,6	6,1
7	400	61,1	− 3	−14,4	− 8,4	9,9	−0,7	−0,7	3,5
8	500	59,3	− 5	−13,6	− 6,9	11,3	−2,2	5	5,7
9	630	57,0	− 6,3	−13,3	− 6,1	11,9	−2,6	13,2	8,9
10	800	54,4	− 8	−12,8	− 4,9	12,3	−3,2	19,9	16,2
11	1000	51,5	− 9	−12,4	− 3,7	12,6	−2,3	26,1	23,8
12	1250	48,4	− 8,5	−12,2	− 2,3	12,5	−1,2	23,7	23,7
13	1600	45,4	− 8	−11,9	− 0,6	13	−0,1	22	22
14	2000	42,3	− 9	−11,9	0,3	13,1	3,6	21,1	21,1
15	2500	39,5	−11,5	−12	1,8	13,1	7,4	22,1	22,1
16	3150	36,8	−13,8	−12,1	1,8	12,6	6,7	23,3	23,3
17	4000	34,6	−13	−12,4	−37,2	−31,6	8,8	24,2	24,2
18	5000	32,8	−12,5	−12,5	−52,2	−54,9	10,0	(26)	(26)
19	6300	31,5	−11,1	−13	−73,6	−67,5	12,5	(28)	(28)
20	8000	30,9	− 9	−14	−90	−90	15,0	(30)	(30)

2.8 حساب STMR باستعمال عوامل التوزين W

تعمق الفقرة 4 من هذه التوصية دراسة المبادئ الأساسية الحاكمة للاجراء المرتبط بمكافئ الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال ولخط الوصلة وكذلك بالمكافئ الكلي للجهارة. كما اشتقت في تلك الفقرة معادلة بسيطة تدخل فيها معاملات التوزين W الواردة في الجدول 2/P.79 ، واشتقت كذلك المعادلات البسيطة من (4-19 أ) الى (4 - 19 د) . ويمكن ايضا ارجاع المعادلات (8-1) و (8-2) و (8-3) المتعلقة بحساب STMR الى معادلة مبسطة بادخال سلسلة من معاملات التوزين W وقيمة للمعلمة m خاصة بالتوهين STMR ، ويكون :

$$\mathrm{STMR} = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{1}^{N} 10^{(m/10)(-L_{meST} - L_E - W_M)} \qquad (4\text{-}8)$$

أو يكون لدينا اذا قيست فعاليات الأثر المحلي :

$$\mathrm{STMR} = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{M=1}^{N} 10^{(m/10)(S_{meST} - L_E - W_M)} \qquad (5\text{-}8)$$

حيث m = 0,225 وحيث تأخذ W_M القيم المشار اليها في الجدول 6/P.79 .

ولحساب قيم معاملات التوزين W في شروط التطبيق غير المعزول صوتيا ، فان قيم LE المتوقعة في العمود الثالث تتوافق مع القيم في العمود الثامن من الجدول 5/P.79 للمسير المرجعي (IRS) . وعند حساب STMR في ظروف التطبيق غير المعزول صوتيا تجب اضافة قيم LE الملائمة الى قيم LmeST ويجب ادخالها في المعادلة كما اشير الى ذلك سابقا . وغالبا ما يتبين أن قيم LE الواردة في العمود 8 من الجدول 5/P.79 هي قيم مرضية .

ومن المهم في حالة سماعة مقترنة بالأذن أن تستعمل عوامل التوزين الواردة في العمود 2 في الجدول 6/P.79 وأن تصفّر قيم LE المقابلة للتوهين LmeST .

الجدول 6/P.79

معاملات التوزين لحساب STMR

رقم النطاق	WMS مع اقتران بالأذن	WML مع تسريب
(1)	(2)	(3)
1	110,4	94,0
2	107,7	91,0
3	104,6	90,1
4	98,4	86,0
5	94,0	81,8
6	89,8	79,1
7	84,8	78,5
8	75,5	72,8
9	66,0	68,3
10	57,1	58,7
11	49,1	49,4
12	50,6	48,6
13	51,0	48,9
14	51,9	49,8
15	51,3	49,3
16	50,6	48,5
17	51,0	49,0
18	49,7	47,7
19	50,0	48,0
20	52,8	50,7

3.8 ملاحظات تتعلق بالظروف الموجودة في حالة سماعة مقترنة بالاذن بالنسبة الى الظروف الغالبة في الحالة المعاكسة من اجل حساب STMR

لقد اتخذت اجراءات شديدة جدا لالغاء التسريبات بين غطاء مستقبل الاختبار وأذن الشخص عند حساب قيم LMEHS في حالة سماعة مقترنة بالأذن . اما فيما يخص قيمة LMEHS في حالة سماعة غير مقترنة بالأذن ، فقد ادرجت قيمة خاصة للمعلمة LE ادراجا صوتيا في المستقبل . ونحصل على الفرق بين قيمة LMEHS في حالة الاقتران بالأذن وقيمته مع التسريبات بمقارنة العمودين 9 و 10 في الجدول 5/P.79 . وتكون قيمة هذا الفرق في الأجزاء الأكثر اهمية من مجال الترددات قريبة جدا من قيمة LE المستعملة في المستقبل . وتكون الفروق (اقتران - تسريبات) اصغر من 1 ديسبل عمليا بشكل عام .

وينتج عن ذلك أن كل تسريب موجود عمليا سيكون له تقريبا نفس الأثر على قيمة LMEHS وعلى قيمة LMEST ، في مجال عملي من التسريبات الصوتية على الأقل . وهذا يقتضي بدوره أن يكون لقيمة LMEHS دائما نفس اثر القناع على قيمة LMEST حتي عند وجود التسريب ، وبالتالي فعند تقدير جهارة الأثر المحلي يتوقع أن يعطي STMR ترابطا افضل مع الا ثار الشخصية اذا حسبت في حالة سماعة مقترنة بالأذن .

ويفضل استعمال سماعة مقترنة بعزل صوتي ، غير ان الادارات تستطيع الاستمرار في استعمال التوهين STMR مع التسريبات لأغراض الاختبار عندما يبرر تراكم المعطيات ذلك الاجراء كما هي الحال مع بعض المواصفات الموجودة . ويجب ان ينص على ذلك بوضوح في الوثائق المرتبطة بالموضوع اذا دعت الضرورة .

4.8 حساب LSTR باستعمال عوامل التوزين W

ان حساب توهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع (LSTR) يتم بواسطة نفس الخوارزمية المستعملة لحساب STMR (المعادلة (8-5) ولكن فعالية الأثر المحلي المستخدمة في هذه الحالة هي تلك الحاصلة بواسطة مصدر ضوضاء قاعة (انظر الفقرة 9 من التوصية P.64) ، وهذا يعطي :

$$LSTR = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{M=1}^{N} 10^{(m/10)(S_{RNST} - L_E - W_M)} \qquad (6\text{-}8)$$

حيث m = 0,225 وحيث تأخذ W_m القيم المشار اليها في الجدول 6/P.79 .

ويمكن ايضا حساب LSTR باستعمال قيمة S_{RNST} المحددة بتصحيح S_{meST} بالمقدار Δ_{Sm} (انظر التوصية P.10 والفقرة 9 من التوصية P.64 وكتيب القياسات الهاتفية) وهذا يعطي :

$$S_{RNST} \cong S_{meST} + \Delta_{Sm}.$$

وعند اختيار هذه الطريقة فان فعالية الأثر المحلي S_{meST} يجب أن تحدد ايضا باستعمال مصدر ضوضاء بنطاق عريض .

ويصف الملحق A بالتوصية G.111 طريقة منطبقة على تخطيط الارسال ، يحدد LSTR وفقها بتصحيح STMR بقيمة موزنة للمقدار Δ_{SM} .

وتوجد معلومات عن جوانب أخرى للأثر المحلي في [6] وفي الملحق بالمسألة 9/XII [7] وفي التوصيتين G.121 و P.11 وكذلك في الاضافة رقم 11 في نهاية هذا المجلد .

المراجع

[1] CCITT – Question 19/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[2] CCITT – Question 7/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[3] CCITT – Question 8/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[4] CCITT – Question 12/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[5] CCITT – Contribution COM XII-No. 228/AP VII-No.115, Study Period 1977-1980, Geneva, 1980.

[6] CCITT – Question 9/XII, Contribution COM XII-234, Study Period 1981-1984, Geneva, 1984.

[7] CCITT – Question 9/XII, Contribution COM XII-1, Study period 1989-1992, Geneva 1988.

القسم السابع

اختبارات الرأي الشخصيـة

التوصية P.80 [1]

طرائق التقدير الشخصي لجودة الارسال

1 مدخـل

ان هذه التوصية موجهة الى الادارات التي تجري اختبارات شخصية في مختبراتها الخاصـة . اما القياسات المنفذة في مختبر اللجنة CCITT باستعمال انظمة مرجعية فهي موصوفة في القسم الثالـث من هـذه الكراسة .

وعند تطوير مكونات التجهيزات الهاتفية، يجب اجراء انماط مختلفة من القياسات الخاصة لالتقـاط الاخلال والعيوب. ولا تعالج في هذه التوصية القياسات من هذا النوع والتي تتناول دراسة جوانب خاصـة من جودة الارسال . اما هدف هذه التوصية فهو الاشارة الى الطرائق المرضية لمعرفة مدى رضى العموم عن اتصالات هاتفية معينة .

وايا كانت عوامل الانحطاط الموجودة فان الطرائق المعينة هي طرائق عامة التطبيق . ويمكن أن نذكر كأمثلة على تلك العوامل توهين الارسال (المرتبط غالبا بالتردد) وضوضاء الدارة وضوضاء القاعة والأثـر المحلـي والصدى بالنسبة الى المتحدث والتشوهات غير الخطية المختلفة المصادر وتشوه زمن انتشار الزمرة والآثار الفجائية للأجهزة المنشطة بالصوت وتغير خصائص الأجهزة الهاتفية (بما فيها الأجهزة الهاتفية المزودة بمجهار) . ومن المناسب أن تؤخذ بعين الاعتبار التركيبة الممكنة لعـدة عوامل من هذه العوامل

2 الطرائق الموصى بها

ان طرائق التقدير يجب أن تستنسخ بأكبر قدر ممكن من الأمانة خصائص اتصال حقيقي بين مشتركين يتحادثان بواسطة الهاتف وذلك لكي يمكن تطبيق تلك الطرائق على الرغم من ذلك العدد من عوامل الانحطاط . وتسمى هذه الطرائق " قياسات المحادثة". ويوجـد في الاضافة رقم 2 في نهاية هذا المجلد وصـف مفصـل للاجراءات التي تتخذها الادارة British Telecom لتنفيذ هذه القياسات .

---

[1] هي التوصية P.74 قديما (الكتاب الاحمر) .

وعندما يقرر ان نتائج القياسات هامة، وعندما يمكن ايلاء الجهود اللازمة لهذه القياسات ، فان جودة الارسال يمكن أن تقدر بواسطة مراقبات الخدمة . اما طريقة التنفيذ بما فيها الأسئلة التي يجب طرحها عند الاستفسار من المستعملين ، فيشار اليها في التوصية P.82 .

ولكن طريقة مراقبات الخدمة ، منظورة من عدة جوانب ، لها سيئة تتجلى في أن التحكم في الخصائص التفصيلية للاتصالات الهاتفية التي يجب قياسها لا يمكن أن يتم الا بدرجة محدودة جدا . وهناك طريقة أخرى تسمح بالتخلص من هذه الصعوبة الى حد كبير مع المحافظة على مزايا طريقة مراقبات الخدمة ، وهي الطريقة SIBYL التي طبقتها الادارة AT&T (انظر الاضافة رقم 5 من المجلد V من الكتاب الاحمر) . وطبقا لهذه الطريقة، فان الأعضاء العاملين في مختبرات Bell يقترحون بملء رغبتهم أن تمر نسبة صغيرة من نداءاتهم الداخلية وفق ترتيبات خاصة تعدل جودة الارسال العادية وفق برنامج قياس. وعندما يعالج نداء خاص بهذه الطريقة، فان المتحادث المتطوع يبدي رأيه بتشكيل رقم من سلسلة ارقام . ويتم تسجيل كل الآراء المعطاة في حاسوب التحكم، مع المحافظة على الصبغة السرية للآراء المقدمة.

3 طرائق اضافية

لا يمكن في بعض الظروف تطبيق طريقة المحادثة بكاملها ، ولا يمكن الا اجراء قياسات استماع في اتجاه واحد . وتظهر مثل تلك الظروف عندما يؤثر عامل الانحطاط (أو تؤثر عوامل الانحطاط) على سمع المتحدث فقط . وقد سمحت طريقة الاستماع بتحديد تشوه التوهين بدلالة التردد والتشوه غير الخطي الناتج عن التكمية . ولكن هذه الطريقة لا تناسب دراسة نتائج الأثر المحلي . وبالاضافة الى ذلك، فان قياسات الاستماع قد تقود الى نتائج خادعة عندما تستعمل لتقدير آثار عامل انحطاط (كضوضاء الدارة) ويكون الانحطاط كبيرا جدا . وفي مثل هذه الحالات يجب اجراء مقارنة كافية مع نتائج قياسات المحادثة قبل أن تعد نتائج قياسات الاستماع موضع ثقة .

التوصية P.81 [1]

الجهاز المرجعي للضوضاء المشكّلة (MNRU)

(مالقة - طورملينوس، 1984 وعدلت في ملبورن ، 1988)

ان اللجنة CCITT

نظرا الى

(أ) أن استعمال تجهيزات المعالجة الرقمية (كأزواج الكودكات التماثلية/الرقمية / التماثلية (A/D/A) بقانون A أو بقانون μ وبتشفير PCM بصبيب 64 كيلوبتة/ثانية والمحاويل من قانون A الى قانون μ أو من قانون μ الى قانون A والموهنات الرقمية المعتمدة على كلمات PCM بثماني بتات والتشكيل ADPCM بصبيب 32 كيلوبتة /ثانية الخ . .) قد ازداد بسرعة في الشبكة الهاتفية الدولية اثناء السنوات الأخيرة ويتوقع استمراره في الازدياد ،

---

[1] التوصية P.70 قديما (في الكتاب الأحمر)

(ب) ان تجهيزات جديدة للمعالجة الرقمية هي قيد التقييس (كالتشفير ADPCM بنطاق عريض وتردد 7 kHz وصبيب 64 كيلوبتة/ثانية،

(ج) ان هناك حاجة الى اجهزة مقيّسة لقياس تشوه التكمية في المعالجات الرقمية كالتشكيل ADPCM بصبيب 32 كيلوبتة/ثانية مثلا (التوصية G.721) والكودك العريض النطاق بتردد 7 kHz وصبيب 64 كيلوبتة في الثانية (التوصية G.722) ، بحيث يمكن استعمال تلك الاجهزة لتقدير جودة الارسال الشخصية في الاتصالات الدولية التي تستعمل مثل تلك المعالجات الرقمية ،

(د) انه لم يتم بعد وضع أي طريقة تقدير موضوعية لجودة الكلام ،

(هـ) ان الاختبارات الشخصية التي تستعمل انظمة مرجعية تمثل حاليا الطريقة الوحيدة المرضية لقياس جودة ارسال الكلام بتجهيزات للمعالجة الرقمية ،

(و) ان التعبير عن النتائج على اساس نظام مرجعي مشترك قد يسهل مقارنة نتائج الاختبارات الشخصية الحاصلة في مختبرات مختلفة.

توصي

(1) باستعمال جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة (MNRU) بنطاق ضيق ، كنظام مرجعي يجب على اساسه التعبير عن الجودة الشخصية لتجهيزات المعالجة الرقمية المشتغلة في النطاق الهاتفي ،

(2) باستعمال الجهاز MNRU بنطاق عريض كنظام مرجعي يجب على اساسه التعبير عن الجودة الشخصية للمعالجات الرقمية العريضة النطاق [2] .

ملاحظة 1 - يمكن تنفيذ الجهاز MNRU بواسطة اجهزة مخبرية أو بواسطة محاكاة برمجية. وتعطى معلومات اخرى عن الجهاز MNRU في المراجع الواردة في نهاية هذه التوصية .

ملاحظة 2 - ان طريقة الاستماع فقط ، والمقترحة حاليا لاستعمال الجهاز MNRU في الاختبارات الشخصية موصوفة في الاضافة رقم 14 في نهاية هذا المجلد . اما فيما يتعلق بالاحتياطات التي يجب اتخاذها عمليا في اختبارات الاستماع فقط ، فانظر الفقرة 3 من التوصية P.80 .

ملاحظة 3 - لا توجد حاليا طرائق قياس موضوعي تعكس بشكل مرضي الآثار الشخصية لتشوه التكمية للأنماط المختلفة من المعالجات الرقمية (فالطريقة الموضوعية الواردة في التوصية G.712، والمعتمدة على قياسات الأمواج الجيبية والضوضاء المحددة النطاق ، مصممة للتشفير PCM ولا تسمح بقياس التشوه الذي تدخله انظمة أخرى مثل النظام ADPCM) . وقد يكون الصوت الصنعي الموصوف في التوصية P.50 مفيدا بهذا الصدد . وحتى في حالة وضع طريقة موضوعية، فان الاختبارات الشخصية تبقى ضرورية لانشاء الترابط بين النتائج الشخصية والنتائج الموضوعية لأنماط خاصة من المعالجات الرقمية.

ملاحظة 4 - يوصى باستعمال الجهاز MNRU بنطاق عريض الموصوف في هذه التوصية. وهو الجهاز MNRU بنطاق عريض وبدون قولبة الضوضاء[3] . ويطلب من الادارات أن تبدي ملاحظاتها حول ضرورة وجود

---

[2] ان هذه المواصفة ستشكل موضوعا لتحسينات لاحقة ويجب بالتالي أن تعدّ مؤقتة .

[3] ان هذه المواصفة ستشكل موضوعا لتحسينات لاحقة ويجب بالتالي أن تعدّ مؤقتة .

مرشاح في مسير الضوضاء بعد الضارب (انظر الاضافة رقم 15) لتأمين قولبة طيف الضوضاء المترابطة . فبعض الادارات تقترح استعمال مثل هذا المرشاح في حين أن ادارات أخرى لا تفضل ذلك .

1 مدخل

لقد صمم الجهاز MNRU اصلا لانتاج تشوه مشابه شخصيا للتشوه الذي تنتجه الانظمة PCM ذات الانضغاط/ التمديد اللوغاريتمي [1] . وتعتمد هذه الطريقة على فكرة تنص :

1) علي أن التخطيط للشبكة يتطلب عددا كبيرا من الاختبارات الشخصية للسماح بتقدير جودة الأنظمة PCM على مدى معين من خصائص الضاغط ـ الممدد ، وبسويات مختلفة للاشارة وبالتراكب مع انماط أخرى من انحطاطات الارسال (كالتوهين وضوضاء الدارة في الراحة مثلا الخ . .) بسويات مختلفة ،

2) وعلى اننا نحصل على نفس القدر من الوثوقية وبسهولة اكبر بتعريف نظام تشوه مرجعي يعطي بحد ذاته تشوها مماثلا من حيث ادراكه لتشوه الأنظمة PCM ، ويمكن على اساسه التعبير عن جودة الأنظمة PCM . ويتطلب ذلك تقديرا شخصيا واسعا للنظام المرجعي عندما يدخل هذا النظام في اتصال واحد من الاتصالات الهاتفية المحاكاة أو اكثر ، ولكنه يقود الى تبسيط في التقدير الشخصي لتقنيات جديدة في المعالجات الرقمية .

وقد قامت منظمات مختلفة (ادارات ومنظمات علمية أو صناعية) بما فيها اللجنة CCITT نفسها بتطبيق مفهوم الجهاز MNRU تطبيقا واسعا لتقدير الجودة الشخصية للتجهيزات الرقمية (في اعمالها لتحرير التوصيتين G.721 و G.722 مثلا) . وقد شاع اليوم استعمال صيغة معدلة لتقدير الكودكات ذات عرض نطاق واسع (70 - 700 Hz) . غير أن الأجهزة المستعملة حاليا ، وعلى الرغم من استنادها على مبادئ مشتركة ، قد تختلف في التفصيل ، وقد تختلف بالتالي النتائج التي تعطيها الاختبارات الشخصية . (ويجب أن تؤخذ الاختلافات في منهجيات الاختبارات الشخصية بعين الاعتبار ايضا) . اما الغرض من هذه التوصية فهو تعريف صيغتي الجهاز MNRU بنطاق ضيق وبنطاق عريض بشكل كامل ومفصل قدر الامكان ، وذلك لتخفيض تأثيرات الجهاز واجراءات معايرته الموضوعية على نتائج الاختبارات الشخصية الى حدها الأصغر .

2 وصف عام

يعطي الشكل 1a/P.81 تمثيلا مبسطا لبنية الجهاز MNRU بصيغة النطاق الضيق كما يعطي الشكل 1b/P.81 تمثيلا مبسطا لها بصيغة النطاق العريض . وتقسم الاشارات الكلامية الداخلة من اليسار بين مسيرين هما مسير الاشارة ومسير الضوضاء . اما مسير الاشارة فيعطي في الخرج اشارة كلامية بدون تشوه (الا من اجل ترشيح تمرير النطاق) . واما في مسير الضوضاء فان الاشارة الكلامية تتحكم آنيا في ضارب مع "حاملة" ضوضاء بيضاء ذات طيف منتظم بين 0 Hz وتردد يساوي على الأقل ضعفي تردد القطع في جزء التمرير المنخفض من مرشاح تمرير النطاق . ثم يضاف خرج الضارب، وهو عبارة عن اشارة ضوضاء مشكّلة بالاشارة الكلامية ، الى هذه الاشارة للحصول على اشارة مشوّهة .

واما الموهّنات والمفاتيح الموجودة على مسير الاشارة وعلى مسير الضوضاء ،فتسمح باجراء ضبط مستقل لسويتي الاشارة الكلامية والضوضاء في الخرج . ويعاير الجهاز عادة بحيث يكون ضبط الموهّن (بالديسبل) في مسير الضوضاء ممثلا لنسبة القدرة الكلامية الآنية الى قدرة الضوضاء مقيستين كلتيهما عند خرج مرشاح تمرير النطاق (المربط OT) .

وسيرمز الى هذه النسبة في هذه التوصية بالرمز Q_N لصيغة النطاق الضيق و Q_W لصيغة النطاق العريض .

الشكل 1a/P.81

التشكيلة الأساسية للجهاز MNRU بنطاق ضيق

الشكل 1b/P.81

التشكيلة الأساسية للجهاز MNRU بنطاق عريض

3 مواصفات الجودة

1.3 اعتبارات عامة

تنطبق مواصفات هذه الفقرة على التنفيذات العتادية والمحاكيات البرامجية .

وعند التنفيذات العملية ، فان سويات الاشارة وسويات الضوضاء يمكن أن تزاد أو تنقص تبعا للحاجات الخاصة . ويجب في هذه الحالات تعديل مواصفات السوية المشار اليها فيما بعد تعديلا مناسبا .

2.3 مسير الاشارة

ان المواصفات المعطاة في هذه الفقرة تخص الجهاز MNRU بتوهين غير منته مدرج في مسير الضوضاء في الشكلين 1a/P.81 و 1b/P.81 . ويمكن تحقيق ذلك بمقاومتين انتهائيتين متمايزتين عند المربطين T5 و T6 (غير الموصولين)

اما الاستجابة الترددية لمسير الاشارة (وهي الاستجابة بين المربطين IT و OT في الشكلين 1a/P.81 و 1b/P.81) فيجب أن توجد في حدود الشكل 2a/P.81 لدارة الشكل 1a/P.81 وفي حدود الشكل 2b/P.81 لدارة الشكل 1b/P.81 .

وعند تطبيق موجة جيبية سويتها 0 dBm وترددها 1 kHz في الدخل ، فان التوهين بين المربطين IT و OT يجب أن يكون 0 dB . ويجب أن يكون التوهين مساويا 0 dB ± 0,1 dB على كامل مدى سويات الدخل من + 10 dBm الى -50 dBm .

ويجب أن توجد أي مركبة توافقية عند 50 dB على الأقل تحت سوية المركبة الأساسية في خرج النظام (المربط OT في الشكلين 1a/P.81 و 1b/P.81) وذلك من اجل أي تردد اساسي محصور بين 125 Hz و 3000 Hz في نظام بنطاق ضيق ، وبين 100 Hz و 6000 Hz في نظام بنطاق عريض .

اما ضوضاء الراحة المولدة في مسير الاشارة فيجب أن تكون اقل من -60 dBm مقيسة عند المربط OT لكي تتفق مع متطلبات الفقرة 4.3 .

ويوصى بأن تكون سوية الاشارات الكلامية المطبقة على المربطين IT اقل من -10 dBm (قدرة وسطية عند النشاط، أي السوية النشيطة الوسطية طبقا للتوصية P.56) كي يتم تفادي تقليم ذرى الاشارة المكبرة ، وأن تكون تلك السوية اكبر من -30 dBm لتأمين قيمة كافية لنسبة الاشارة الكلامية الى الضوضاء .

3.3 مسير الضوضاء

ان المواصفات المعطاة في هذه الفقرة تخص الجهاز MNRU بتوهين غير منته مدرج في مسير الاشارة في الشكلين 1a/P.81 و 1b/P.81 . ويمكن تحقيق ذلك بمقاومتين انتهائيتين متمايزتين عند المربطين T1 و T2 (غير الموصولين) .

1.3.3 الخطية بدلالة سوية الدخل

عند ضبط Q_N على 0 dB في دارة الشكل 1a/P.81 أو ضبط Q_W على 0 dB في دارة الشكل 1b/P.81 حسب الحالة، فان سوية الضوضاء في خرج النظام (المربط OT) يجب أن تكون مساوية رقميا لسوية الموجة الجيبية عند الدخل (المربط IT) . ويجب الحصول على تقابل بدقة ±0,5 dB لسويات الدخل من + 5 dBm الى -45 dBm وترددات دخل من 125 Hz الى 3000 Hz في نظام ضيق النطاق ومن 100 Hz الى 6000 Hz في نظام بنطاق عريض .

2.3.3 طيف الضوضاء

في حالة النظام بنطاق ضيق ، وعند ضبط Q_N على 0 dB فان موجات الدخل الجيبية المطبقة على المربط IT في الشكل 1a/P.81 بسويات ممتدة من + 5 الى - 45 dBm وبترددات ممتدة من 125 Hz الى 3000 Hz ، يجب أن تعطي كثافة طيفية للضوضاء منتظمة في خرج الضارب (المربط T3 في الشكل 1a/P.81) مع هامش يعادل ± 1 dB على مدى الترددات من 75 Hz الى 5000 Hz . ويجب أن تقاس الكثافة الطيفية باستبانة (دقة تمييز) في عرض النطاق تساوي 50 Hz على الأكثر .

وفي حالة النظام بنطاق عريض ، وعند ضبط Q_W على 0 dB ، فان موجات الدخل الجيبية المطبقة على المربط IT في الشكل 1b/P.81 بسويات ممتدة من +5 الى -45 dBm وبترددات ممتدة من 100 Hz الى

6000 Hz ، يجب أن تعطى كثافة طيفية للضوضاء منتظمة في خرج الضارب (المربط T3 في الشكل 1b/P.81) مع هامش يعادل ± 1 dB على مدى الترددات من 75 Hz الى 10 000 Hz . ويجب أن تقاس الكثافة الطيفية باستبانة في عرض النطاق تساوي 50 Hz على الأكثر .

3.3.3 توزيع الاتساعات

ان توزيع اتساعات الضوضاء في خرج النظام يجب أن يكون من النمط الغوسي تقريبا (ضوضاء بيضاء) .

ملاحظة - ان مصدر ضوضاء مؤلفا من مولد ضوضاء بيضاء متبوع بمقلّم للذرى مع طيف منتظم بين تردد مجاور للصفر والتردد 20 kHz يعطي ضوضاء مرضية في الخرج عند المربط OT .

الشكل 2a/P.81

خصائص مرشاح الخرج للجهاز MNRU بنطاق ضيق

الشكل 2b/P.81

خصائص مرشاح الخرج للجهاز MNRU بنطاق عريض

4.3.3 موهّنات الضوضاء

ان التوهين الذي يدخله موهّن ضوضاء واحد أو اكثر بين المربطين T4 و T5 في الشكلين 1a/P.81 و 1b/P.81 يجب أن يقدم هامشا قدره ± 0,1 dB بالنسبة الى الضبط الاسمي . ويجب أن تسمح الموهنات على الأقل بضبط Q_N و Q_W بين -5 dB و 45 dB أي في مدى 50 dB.

4.3 المسير المختلط

ان المواصفات المعطاة في هذه الفقرة تخص الجهاز MNRU الذي يعمل فيه مسيرا الكلام والضوضاء بالتآون .

عند ضبط Q_N أو Q_W (حسب الحالة) على الصفر، وعندما يكون الدخل منتهيا بمقاومة مكافئة فان الضوضاء البيضاء الصادرة في المسير المختلط مقيسة عند خرج النظام (المربط OT) يجب أن تكون اقل من -60 dBm .

المراجع

[1] LAW (H. B.), SEYMOUR (R. A.): A reference distortion system using modulated noise, *The Institute of Electrical Engineers*, pp. 484-485, November 1962.

المصادر

CCITT – Contribution COM XII-No. 63, *Some considerations on specifications for modulated noise reference unit*, NTT, Japan, Study Period 1981-1984.

CCITT – Contribution COM XII-No. 119, *Description and method of use of the modulated noise reference unit (MNRU/MALT)*, France, Study Period 1981-1984.

التوصية P.82 [1]

طريقة تقدير الخدمة من وجهة نظر جودة ارسال الكلام

(جنيف ، 1976 وعدلت في مالقة ـ طورملينوس ، 1984)

1 اعتبارات عامة

ان اللجنة CCITT توصي الادارات باللجوء الى التحقيقات لدى مستعملي الهاتف طبقا للتوصية E.125 [1] كواحدة من الوسائل التي يجب استعمالها لقياس جودة ارسال الكلام على النداءات الدولية .

ولما كانت مثل تلك التحقيقات مصممة على اساس النداءات (وبالتحديد آخر نداء دولي منشأ) ، فان تنفيذها ممكن اما باستعمال كامل لاستمارات الأسئلة المعطاة في التوصية E.125 (حيث نحصل عندئذ

1) هي التوصية P.77 قديما (الكتاب الأحمر)

على معلومات أخرى قيّمة عن الصعوبات التي يلاقيها المستعملون كمعرفة اسلوب التشغيل للحصول على نداء مثلا والصعوبات في تشكيل الرقم أو في تأويل النغمات الخ . .) أو باستعمال الأسئلة التي لا ترتبط الا بجودة الارسال ، والتي تظهر في الملحق A بهذه التوصية .

ملاحظة - ان صعوبات انشاء النداء قد تعدل تقدير جودة الارسال ، لذا يجب توخي الحذر عند تأويل الاجابات على استمارات اسئلة جزئية .

2 تنفيذ التحقيقات

يجب التقيد بالتوصية E.125 تقيدا صارما للتمكن من اجراء مقارنات صالحة بين النتائج المجمّعة في بلدان مختلفة. وبشكل خاص، يجب التقيد بتمهيد التوصية والملاحظات حول الاستعمال المقدر لاستمارات الأسئلة وكذلك ترتيب الأسئلة ونصوصها الدقيقة . غير أنه يمكن وجود بعض الاستثناءات في بعض الحالات ، فيستبدل النص الوارد في الملحق B بالسؤال 0.10 (وتوجد معلومات تفصيلية في [3]).

ملاحظة - ان ميزة هذه الطريقة هي تسهيل عمل المختصين في تصنيف الاجابات على اختبارات قد تكون لها عدة اجابات . ولها ايضا ميزة أخرى هي زيادة الحساسية لبعض انماط الانحطاط كالتأخيرات . ويجب اجراء موازنة بين هاتين الميزتين والزمن الاضافي اللازم لطرح الأسئلة .

3 معالجة النتائج

ان امتلاك معلومات كمية تسمح بالمقارنات يتطلب تخصيص التقديرات الشخصية (كتلك الناتجة عن السؤال 0.9 في الملحق A) مثل ممتاز وجيّد ومقبول ورديء بعلامة من 4 و 3 و 2 و 1 وبعلامة رأي وسطية محسوبة لكل الاجابات المقابلة . وكذلك يجب حساب نسبة مئوية من العدد الكلي للاجابات فيما يخص النداءات التي تظهر فيها صعوبات (كالسؤال 0.10 من الملحق A أو السؤال 0.10 من الملحق B) . وقد تم الآن على الصعيد الدولي قبول هذين المعيارين وهما علامة الرأي الوسطية والنسبة المئوية للصعوبات وتم قياسهما في اتصالات مختلفة واوضاع حقيقية حوكيت في المختبر .

ويمكن أن تصنف النتائج بعدة طرائق منها مثلا التصنيف تبعا لبلدي المصدر والمقصد ، أو تبعا لطبيعة الاتصال وتكوينه من حيث دارات الكبلات والدارات الساتلية ووجود حواذف صدى أو عدم وجودها الخ . وتشير الوثيقة المذكورة في [2] الى انماط تقديم النتائج في عدة بلدان ولا بد من الاشارة الى ضرورة اظهار عدد الاجابات في أي تقديم كان .

ملاحظة - من بين الأسباب التي دعت الى تحديد عدد الفئات التي تصنف فيها آراء المستعملين حول جودة الارسال بأربع فئات (ممتاز وجيد ومقبول ورديء) ان الخبرة الحاصلة في التحقيقات التي تتناول عوامل انسانية قد اظهرت عندما يطرح سؤال يتطلب انتقاء بين عدة تصنيفات طرحا شفهيا في محادثة مباشرة أو بالهاتف كما في التوصية E.125 ، أن الشخص المجيب عاجز غالبا عن انشاء توزيع ذهني واضح بين فئات يتجاوز عددها الأربع فئات، وبالتالي فانه عاجز عن استعمال ذاكرته القريبة وقدرته على الحكم بشكل دقيق بما فيه الكفاية لتفادي أي التباس ولتفادي أي اجابة لا تكون اهلا للثقة . ولا ينطبق هذا التقييد على حالات أخرى تطرح فيها الأسئلة كتابة ، حيث يمكن أن يناسب عندئذ عدد فئات اكبر أو يساوي خمس فئات ، وأن يعطي اجابات موثوقة .

الملحق A

(بالتوصية P.82)

مقطع من استمارة الأسئلة الملحقة بالتوصية E.125

توجد فيما يلي الاسئلة المتعلقة بجودة الارسال كما تظهر في استمارة الاسئلة الملحقة بالتوصية E.125 .

وتوصي اللجنة CCITT باستعمال هذا الملحق عندما تلزم معرفة الانطباع العام للمستعملين حول جودة الارسال .

0.9 .....

أي المصطلحات الاربعة التالية يصف جودة الاتصال اثناء محادثتكم افضل وصف ؟

1.9	- ممتاز	1	48
2.9	- جيد	2	
3.9	- مقبول	3	
4.9	- رديء	4	

0.10 هل وجدتم صعوبات في التحدث أو في الاستماع على هذه الوصلة ؟ أو هل وجد محادثكم مثل هذه الصعوبات ؟

نعم 1 ☐ لا 2 ☐ 49

(في حالة الايجاب) ، يجب السعي الى معرفة طبيعة هذه الصعوبات، دون الايحاء بأي نمط صعوبة ممكن ، وذلك بطرح السؤال التالي مثلا :"هل يمكنكم وصف صعوباتكم بشيء اكثر من الدقة ؟" ثم تسجل الاجابة الدقيقة ادناه :

.....

.....

وفي نهاية المقابلة تصنف الاجابات وفق الفئات المبينة ادناه :

1.10	جهارة ضعيفة	1	50
2.10	ضوضاء أو همهمة	1	51
3.10	تشوه	1	52
4.10	تغيرات في السوية وانقطاعات	1	53
5.10	لغط	1	54
6.10	صدى	1	55
7.10	انقطاع تام	1	56
8.10	غير ذلك (حدّد) ..... →	1	57

ملاحظة - ان الاجابات على الاسئلة من 1.10 الى 8.10 لا ينفذها الا المستعملون الذين اشاروا الى صعوبات في اجابتهم على السؤال 0.10 .

الملحق B

(بالتوصية P.82)

صيغة بديلة للسؤال 0.10 من استمارة الاسئلة الملحقة بالتوصية E.125

اظهرت دراسات نفذتها الادارة AT&T أن اوصاف الانحطاطات (اجابات شفهية على السؤال 0.10 في الملحق A) غالبا ما تعطى بشكل غير دقيق يصعب معه تصنيفها الصحيح على المحققين الذين لا يألفون دراسات الارسال كثيرا . ويتمثل الحل بشكل عام في طلب تنفيذ التصنيف من مجموعة من الخبراء . ولكن هذه الطريقة قد تصبح مستحيلة التطبيق عندما يزداد حجم المعطيات. ويعطي هذا الملحق طريقة مختلفة صممتها الادارة AT&T عام 1976 واستعملتها استعمالا واسعا لتكمية ردود افعال المستعملين حول جودة الارسال في الاتصالات الوطنية أو الدولية. وتعقّد هذه الطريقة عملية السبر لكنها تبسّط مهمة التصنيف فيما بعد. وتوجد الصيغة البديلة للسؤال 0.10 ادناه .

وتوصي اللجنة CCITT باستعمال هذا الملحق لأغراض التشخيص فقط .

0.10 هل وجدتم صعوبات في التحدث أو في الاستماع اثناء هذا الاتصال ؟ 49 ☐ 2 ☐ 1

لا يطرح أي سؤال : اذا اعطى الشخص تفسيرات عفوية فيجب تسجيلها : .....

.....

فيما يتعلق بالأسئلة من 1.10 الى 8.10، تجب محاولة قراءة السؤال كاملا قبل أن يجيب عليه الشخص .

1.10 سوف أطرح عليكم الآن عددا من الاسئلة الدقيقة حول الاتصال

واذا كان الشخص قد سبق ووصف صعوبات يضاف :

(عذرا اذا الزمتكم بعض الأسئلة بتكرار امور ذكرتموها للتوّ) .
اولا، هل سمعتم صوتكم يعود اليكم كصدى اثناء المحادثة ، أم أنه بدا لكم كهفيا (أجش)

50

1.1.10 صدى / صوته أجش ☐ 1

2.1.10 لا شيء ☐ 2

3.1.10 لا يتذكر/ليس متأكدا ☐ 3

4.1.10 غير ذلك (يحدّد) ..... ☐ 4 ⟶

2.10 هل سمعتم محادثة أخرى على الشبكة الهاتفية في نفس الوقت ؟

51

1.2.10 محادثة أخرى ☐ 1

2.2.10 لا شيء ☐ 2

3.2.10 لا يتذكر / ليس متأكدا ☐ 3

4.2.10 غير ذلك (يحدّد) ..... ☐ 4 ⟶

3.10 سأطلب منكم الآن التفكير في صوت الشخص الذي كنتم تحادثونه. هل كانت جهارة صوته ضعيفة كما لو كان يهمس أو يتحدث من بعيد ؟ هل شعرتم بأن الصوت كان يخفت أحيانا ؟ هل كان الصوت منقطعا أو متقطعا في بعض الأحيان ؟

52

1.3.10 جهارة ضعيفة ☐ 1

2.3.10 خفوت في الصوت ☐ 2

3.3.10 تقطعات ☐ 3

4.3.10 لا شيء ☐ 4

5.3.10 لا يتذكر / ليس متأكدا ☐ 5

6.3.10 غير ذلك (يحدّد) ..... ☐ 6 ⟶

4.10 كيف سمعتم صوت محادثكم : هل شعرتم بصدى ؟ هل كان الصوت أجش أو ضعيفا ؟ هل بدا الصوت مغشّى أو صنعيا ؟

53

1.4.10 صدى وصوت أجش ☐ 1

2.4.10 صوت مغشى أو صنعي ☐ 2

3.4.10 لا شيء ☐ 3

4.4.10 لا يتذكر/ليس متأكدا ☐ 4

5.4.10 غير ذلك (يحدّد) ..... ☐ 5 ⟶

5.10 سأصف لكم الآن ثلاثة انواع من الضوضاء. اخبروني ان كنتم قد لحظتم احدهما اثناء المحادثة : نفخ أو صفير، ضوضاوات خشخشة و/أو صرير أو قرقعات ، همهمات أو ضوضاوات أزيز ؟

54

1.5.10 نفخ أو صفير ☐ 1

2.5.10 خشخشة و/أو صرير أو قرقعات ☐ 2

3.5.10 همهمات أو ضوضاوات أزيز ☐ 3

4.5.10 لا شيء ☐ 4

5.5.10 لا يتذكر / ليس متأكدا ☐ 5

6.5.10 غير ذلك (يحدّد) ..... ☐ 6 ⟶

6.10 سأصف لكم الآن ثلاثة انواع أخرى من الضوضاء. اخبروني ان كنتم قد سمعتم ايا منها اثناء المحادثة : طقطقات، سلاسل نغمات موسيقية أو نفير، أو نغمة حادة مستمرة ؟

55

1.6.10	طقطقات	1 ☐
2.6.10	نغمات أو نفير	2 ☐
3.6.10	نغمة حادة مستمرة	3 ☐
4.6.10	لا شيء	4 ☐
5.6.10	لا يتذكر/ليس متأكدا	5 ☐
6.6.10	غير ذلك (يحدّد)	6 ☐ →

7.10 هل بدا محادثكم بطيئا في الاجابة كما لو كان هناك تأخر أو انزياح في المحادثة ؟

56

1.7.10	نعم	1 ☐
2.7.10	كلا	2 ☐
3.7.10	لا يعرف	3 ☐
4.7.10	غير ذلك (يحدّد)	4 ☐ →

8.10 حاولوا أن تتذكروا ماهية ضوضاء الخلفية السائدة حول جهازكم الهاتفي اثناء تحدثكم فيه (ضوضاء ناتجة عن اجهزة تكييف مثلا أو عن حركة السير أو عن اجهزة مكتبية أو اشخاص آخرين يتحدثون في الجوار) . أي الفئات التالية تصف هذه الضوضاء افضل وصف ؟

57

1.8.10	صاخبة جدا	1 ☐
2.8.10	صاخبة	2 ☐
3.8.10	صامتة	3 ☐
4.8.10	صامتة جدا	4 ☐
5.8.10	غير ذلك (يحدّد)	5 ☐ →

9.10 أي الفئات التالية تعطي افضل وصف للمدى الذي كنتم تسمعون به صوتكم عبر هاتفكم اثناء تحدثكم ؟

58

1.9.10	لم اسمعه	1 ☐
2.9.10	لقد لفتّ انتباهي الآن الى انني سمعته	2 ☐
3.9.10	لحظته ـ ليس قويا	3 ☐
4.9.10	سمعته ـ قوي	4 ☐
5.9.10	غير ذلك (يحدّد)	5 ☐ →

10.10 هل لديكم شيء آخر تودون اضافته حول الاتصال ؟

نعم - ما هو ؟ (يسجّل)

.....

.....

.....

تعليمات للتشفير :

	نعم		لا	
هل هناك تعليق مكتوب ؟	1	☐	2	☐ 59
هل يتعلق هذا التعليق بالاتصال ؟	1	☐	2	☐ 60
هل يشير الى انحطاط ؟	1	☐	2	☐ 61
هل تم ذكره قبل ذلك ؟	1	☐	2	☐ 62
غير ذلك (يحدّد)	1	☐	2	☐ 63

ملاحظة - ان الاجابات على هذه الأسئلة الخاصة لا تجمع الا لدى المستعملين الذين اعترفوا بوجود صعوبات في اجابتهم على السؤال 0.10 . ومن شأن هذا أن يمنع تشخيص بعض الانحطاطات (ويكون هذا المنع هنا اهم بكثير من الذي اشير اليه في نهاية الملحق A) .

المراجع

[1] CCITT Recommendation *Inquiries among users of the international telephone service*, Red Book, Vol. II, Rec. E.125, ITU, Geneva, 1985.

[2] CCITT – Question 2/XII, Annex 2, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1977-1980, Geneva, 1977.

[3] CCITT – Question 2/XII, Annex, Contribution COM XII-No. 171, Study Period 1977-1980, Geneva, August 1979.

التوصية P.84

طريقة اختبار الاستماع الشخصي لتقدير تجهيزات تعدد الدارات الرقمية (DCME) والانظمة الهاتفية المرزّمة 1)

(ملبورن ، 1988)

1 مدخل

1.1 الغرض

ان هذه التوصية تهدف الى وصف طريقة اختبار استماع شخصي يمكن استعمالها لتقدير جودة تشغيل تجهيزات تعدد الدارات الرقمية (DCME) والأنظمة الهاتفية المرزمة .

1) ان مواصفات هذه التوصية ستكون موضوعا لتحسينات مستقبلية لذا يجب أن تؤخذ في الاعتبار على انها مؤقتة.

ولم تدرس بعد اغلب الانحطاطات الملحوظة في التجهيزات DCME أو في الأنظمة الهاتفية المرزمة كما ان آثارها على انظمة أخرى في الشبكة غير معروفة. والطريقة الوحيدة المعتمدة هي اذا طريقة الاختبار في المحادثة والتي تسمح بمراقبة تأثيرات عدم الخطية وزمن الانتشار والصدى الخ.. وتفاعلاتها البينية .

أما فيما يخص التجهيزات DCME فان الانحطاطات لا تشمل فقط آثار التشفير بصبيب اثنيني متغير وكسب الاستكمال الداخلي الرقمي للكلام (DSI) (توزيع القناة) والتقليم والسد وتباين الضوضا، بل قد تشمل ايضا الآثار الناتجة عن عدم الخطية في نظام اكتشاف الكلام بحيث أنه يعمل بشكل مختلف تبعا لسويات الدخل الكلامي المختلفة أو لعوامل النشاط . واما فيما يخص الأنظمة الهاتفية المرزمة فان الأثر الشخصي "للرزم المفقودة" غير معروف مثلا .

وتلعب اختبارات الاستماع دورا تمهيديا هاما في التقدير، وهي قد تعطي معلومات مفيدة تسمح بتخفيض مدى الحالات التي تستلزم اختبار محادثة كاملا . وبالاضافة الى ذلك فان اختبارات الاستماع على آثار الانحطاطات التي تنتجها التجهيزات DCME وتقدير آثار زمن الانتشار الذي تضيفه التجهيزات DCME وذلك التقدير المنفذ بطريقة الصدى المقبول به الموصوفة في التوصية G.131 ، قد تعطي دلالة جيدة عن جودة التشغيل الكلية لهذه الأنظمة وتسمح باجراء مقارنات معقولة. ومن جهة أخرى فان تقدير زمن الانتشار يجب أن يحدد ضرورة اجراء تخفيض اضافي للصدى عند استعمال جهاز DCME في الشبكة أو عدمه. ولكن طريقة تقدير الاستماع لا تعطي نتائج مفيدة في تحديد قواعد تطبيق الشبكة أو عوامل كواحدة تشوه التكمية (qdu) . وتسمح تحسينات لاحقة للاختبار بالحصول على هذه النتائج .

ولم يدرس بعد تقدير جهاز DCME مركب على التسلسل مع جهاز DCME آخر، ولم تدرس كذلك الآثار الناتجة عن الأنظمة التي تستعمل التشفير بأصبة مختلفة. لذا يجب تحيين هذه التوصية عند توفر معلومات حول هاتين النقطتين تحديدا .

وتنحصر هذه التوصية في اختبارات الاستماع فقط ، وستحرر توصية مختلفة (P.85) حول اختبارات المحادثة عند توفر قدر كاف من المعطيات حول تقنيات التقدير. وتمكن من جهة أخرى مراجعة هذه التوصية لتضمينها طرائق اختبار المحادثة .

2.1 تعريفات

1.2.1 تجهيز تعدد الدارات الرقمية (DCME)

فئة عامة من التجهيزات التي تسمح بتركيز عدد من دارات المحادثة ذات الدخل المشفر PCM بصبيب 64 كيلوبتة/ثانية على عدد محدود من قنوات الارسال .

ويسمح مثل هذا التجهيز بزيادة سعة النظام من حيث عدد الدارات. وكذلك تمكن زيادة السعة من حيث المعطيات في النطاق الصوتي والاشارات الكلامية وذلك باستعمال التجهيز DCME .

2.2.1 نظام تعدد الدارات الرقمية (DCMS)

نظام اتصالات مؤلف من تجهيزين مطرافيين DCME أو اكثر، مربوطين (أو مربوطة) بنظام ارسال رقمي يعطي زمرة قنوات حاملة. وينقل النظام DCMS :

i) قنوات بصبيب 64 كيلوبتة/ثانية شفافة لخدمة الشبكات ISDN (ويمكن استعمالها في زمرة القنوات الحاملة) ،

ii) معطيات في النطاق الصوتي (في اسلوب النداء تلو النداء) حتى 9600 بتة/ثانية ضمنا للمشكل المزيل الوارد في التوصية V.29 . وتدخل هنا ايضا مطبصلات الزمرة III .

iii) خدمات هاتفية في نطاق الترددات من 300 الى 3400 Hz مسيّرة بصبيب 56 أو 64 كيلوبتة/ثانية .

iv) قنوات بصبيب 64 كيلوبتة/ثانية شفافة (في الأسلوب نصف المستقر) .

v) معطيات رقمية مدرجة في قناة فرعية بصبيب 64 كيلوبتة/ثانية (Sub 64 k bit/s) .

3.2.1 أسلوب الدارة بالنسبة الى أسلوب الرزمة

ان التجهيز DCME يمكن أن يستعمَل في داخله اسلوب الدارة أو اسلوب الرزمة لارسال الكلام أو المعطيات . ففي اسلوب الدارة ، نحصل على قنوات حاملة باعطاء مجالات زمنية ملائمة على جهاز الارسال الذي يصل التجهيز المطرافي DCME . اما في اسلوب الرزمة فتخلق قنوات حاملة تقديرية وتجمّع عينات الكلام أو المعطيات في رزمة واحدة أو اكثر طولها ثابت أو متغير . وتبعث الرزم الى دارة المقصد ثم ترسل واحدة تلو الأخرى على قناة تقديرية في جهاز الارسال. وهكذا يمكننا في اسلوب الدارة أن نعتبر أن جهاز الارسال يسيّر عددا من القنوات الحاملة المتعددة الارسال، في حين أننا نعتبر الجهاز في أسلوب الرزمة كقناة واحدة كبيرة السرعة مقسومة منطقيا الى قنوات تقديرية، وترسل الرزم واحدة تلو الأخرى .

4.2.1 التشغيل الوحيد التجميع (التشغيل من نقطة الى نقطة)

نظام يربط فيه تجهيزان DCME بمجموعة قنوات حمالة . وهذا الأسلوب في التشغيل هو الأكثر فعالية بالنسبة الى نظام DCMS . فهو يستعمل السعة العظمى للزمرة الحمالة وتكون فيه معلومات التحكم بين التجهيزين DCME صغرى . وهذا الأسلوب في التشغيل هو اسلوب حصري . وتسمي الأنظمة DCMS العاملة في اسلوب التشغيل من نقطة الى نقطة "بالأنظمة DCMS في اسلوب الدارة ". ويوضح الشكل 1/P.84 مثالا على ذلك .

الشكل 1/P.84

نظام DCMS من نقطة الى نقطة أو فيأسلوب الدارة

5.2.1 التشغيل المتعدد التجميع (التشغيل من نقطة الى عدة نقاط)

نظام يعمل فيه تجهيز DCME واحد مع اكثر من تجهيز DCME ، كل منها قائم على اساس مقصد من نقطة الى نقطة وتكون التسميات منفصلة ولا تتفاعل فيما بينها . ويخفض التشغيل بعدة تجميعات سعة معالجة الحركة بالنسبة الى التشغيل من نقطة الى نقطة بسبب انخفاض سعة الحمالة. والتشغيل وحيد التجميع هو مكافئ التشغيل من نقطة الى نقطة .

6.2.1 التشغيل المتعدد المقاصد

وفيه تشتغل عدة تجهيزات DCME على زمرة سعة حمالة مشتركة، وهذا ما يسمح بتشغيل تفاعلي . وهذا التشغيل يقابل تشغيل نظام ساتلي متعدد النفاذ بتقاسم الزمن (TDMA) . وتنخفض سعة معالجة الحركة انخفاضا كبيرا بين التجهيزات DCME وبسبب التشغيل بين المطاريف الذي يخفض سعة الحمالة. وتسمى الأنظمة DCMS المتعددة المقاصد ايضا بالأنظمة DCMS بأسلوب الشبكة . ويعطي الشكل 2/P.84 مثالا على ذلك .

الشكل 2/P.84

نظام DCMS بمقاصد متعددة أو بتوصيلات

7.2.1 التشفير بصبيب منخفض (LRE)

طريقة تشفير للاشارات الكلامية تستعمل أصبة اثنينية اقل من 64 كيلوبتة/ثانية كمحوّل الشفرة ADPCM بصبيب 32 كيلوبتة/ثانية مثلا (التوصية G.271) . وتستعمل هذه التقنية بشكل عام في التجهيز DCME لزيادة سوية الدارة .

8.2.1 الاستكمال الداخلي الرقمي للكلام (DSI)

تقنية تسمح باستغلال الفترات النشيطة اثناء المحادثة مما يخلق سعة لقنوات اضافية. وبشكل عام فان النشاط الكلامي يعادل 30 الى 40 % وسطيا، وهذا يعطي كسبا DSI قد يصل الى نسبة 3 الى 1 ولكنه يوجد عادة في المدى بين 2 الى 1 و 2,5 الى 1 .

9.2.1 كسب التشفير LRE وكسب الاستكمال DSI وكسب التجهيز DCME

ان كسب التشفير بصبيب منخفض (LRE) هو العامل الذي يسمح بتخفيض الصبيب البالغ 64 كيلوبتة/ثانية في دارات الوصول عند استعمال التشفير LRE في التجهيز DCME . فاذا استعملنا مثلا محوّل شفرة مطابقا للتوصية G.721 فان كسب التشفير LRE يكون مساويا 2 . ويكون هذا الكسب مساويا 1 اذا لم يستعمل تحويل الشفرة .

اما كسب الاستكمال DSI فهو النسبة بين عدد دارات دخل المحادثة النشيطة وعدد القنوات الحمالة التي تخدم في تسيير هذه الاشارات الكلامية عند استعمال نفس صبيب التشفير في الدارات وفي القنوات الحمالة. ويكون الكسب DSI محدودا بعدد دارات الدخل وبعامل النشاط الكلامي وبخصائص الدخل الكلامية الأخرى . وهو يساوي 1 اذا لم يستعمل الاستكمال DSI .

اما كسب التجهيز DCME فهو جداء عاملي الكسبين LRE و DSI .

10.2.1 زيادة التحميل في التجهيز DCME

اللحظة التي يتجاوز عندها عدد دارات الدخل النشيطة آنيا العدد الأعظم للقنوات الحمالة "العادية" المتوفرة للاستكمال DSI .

11.2.1 السد

الحالة التي تنشّط عندها دارة دخل بتأثير الكلام ولكن هذه الدارة لا يمكن أن تخصص مباشرة لقناة حمالة بسبب عدم توفر مثل هذه القناة .

12.2.1 السد الجزئي

النسبة المئوية للكلام المفقود ، والحاصلة باجراء توسيط على كل دارات الدخل خلال مجال زمني معطى (دقيقة واحدة مثلا) .

13.2.1 زيادة التحميل في الارسال

الحالة التي يتجاوز فيها السد الجزئي القيمةالمحددة طبقا لحاجات جودة الكلام ومتطلباتها .

14.2.1 تقليم الكلام

انحطاط الجودة الناتج في انظمة الاستكمال DSI التي تستعمل كواشف للكلام . وسبب هذا الانحطاط هو الزمن الذي يستغرقه الكاشف للتعرف الى وجود الكلام مما قد يسبب قطع ("تقليم") ظهور

المقاطع الأولى . اما تقليم زيادة التحميل فهو الانحطاط الذي تسببه استراتيجية التحكم في زيادة التحميل والتي تسمح بالسد عندما تكون القنوات الحمالة غير متوفرة مؤقتا . وتسمي استراتيجية التحكم في زيادة التحميل لهذا التقليم ايضا "باسقاط العيّنة" .

15.2.1 صبيب البتات المتغير (VBR)

استراتيجية اخرى للتحكم في زيادة التحميل تستعمل غالبا لمواجهة ذرى الحركة وبالتالي لمواجهة مشاكل السد ، اذ تخلق قنوات حمالة اضافية مؤقتا (قنوات زيادة التحميل) . وتتوفر عدة تقنيات VBR يمكن استعمالها :

i) تشكل زيادة التحميل التدرجية احدى التقنيات لتخفيض صبيب البتات . فاذا كانت هناك قناة بتشفير ADPCM وبصبيب 32 كيلوبتة/ثانية وبعينة من 4 بتات مثلا ، فانه يمكن تخفيضها عند الطلب الى الحد الأدنى وهو 24 كيلوبتة/ثانية وبعينة من 3 بتات ، ويكون وسطي الصبيب VBR عبر النظام DCMS موجودا بين 3 و 4 بتات . ويعمل التحكم التحريكي في الحمل (DLC) عندما يتجاوز حمل الحركة المقدر الصبيب VBR المثبت .

ii) التخصيص الدائم لثلاث بتات على قدرة قنوات . فهذه القنوات لا تشتغل الا في أسلوب بثلاث بتات .

وتقابل تقنيات الخفض المختلفة المتوفرة جودات تشغيل شخصية مختلفة .

16.2.1 صف الانتظار

استراتيجية للتحكم في زيادة التحميل تستعمل ذاكرة وسيطة في مرسل التجهيز DCME لتخزين عينات الكلام بانتظار توفر قناة حمالة .

17.2.1 التحكم التحريكي في الحمل (DLC)

استراتيجية للتحكم في زيادة التحميل ، يشير فيها النظام DCMS للمفتاح المصاحب بأنه لا يستطيع ارسالا مرضيا لحمل الحركة الذي ينتجه المفتاح أو الذي يجب أن ينتجه ، وان على هذا المفتاح أن يخفض طلبه بارسال اشارة مسك الى الدارات عندما تصبح متوفرة .

18.2.1 سعة تسيير الحمل

تعرّف سعة تسيير الحمل بأنها الحمل الصوتي الأعظم المقدم زائدا الحمل " الاضافي " (انظر الفقرة 19.2.1) الذي تستطيع قنوات التجهيز DCME أن تسيّره بدون فقدان حتمي في عينات الكلام . وتحدث زيادة التحميل في التجهيز DCME عندما يتجاوز الحمل المقدم آنيا سعة التسيير للقنوات الحمالة في التجهيز DCME .

19.2.1 الحمل المطبق والحمل المقدم

يتألف الحمل المطبق من رشقات الكلام الداخلة الى التجهيز DCME على الدارات النشيطة . وعليه فان الحمل المطبق يعتمد على عدد الدارات النشيطة وعلى النشاط الكلامي لهذه الدارات .

اما الحمل المقدم فيتألف من الحمل المطبق زائدا أي حمل اضافي تنتجه رسائل التحكم في التجهيز DCME ومعلوماته. فالحمل المقدم هو الحمل الذي يقدم للقنوات الحمالة في التجهيز DCME . فاذا كان الحمل المقدم اصغر من سعة تسيير القنوات ، يقوم التجهيز DCME عندئذ بتسيير الحمل المقدم . اما اذا تجاوز الحمل المقدم سعة القنوات الحمالة فان جزءا من الحمل المقدم سيفقد عندئذ بالتقليم التنافسي (اسقاط العينات) تبعا لاستراتيجية زيادة التحميل في التجهيز DCME . ويمكن التجهيز DCME أن يستعمل تشفيرا بصبيب بتات متغير بحيث يقوم التجهيز DCME عندما يتجاوز السد الجزئي حدا مثبتا بزيادة سعة تسيير الحمل مؤقتا في القنوات الحمالة (خلق قنوات زيادة تحميل) كي تتمكن هذه القنوات من تسيير الحمل الاضافي . وقد يفيد التحكم التحريكي في الحمل (DLC) ايضا في تحديد الحمل المطبق .

ويعتمد الحمل الآني على احصاءات الكلام في الدخل وعلى حركة الحمل الاضافي للتجهيز DCME ، وتصعب مواصفته من وجهة النظر الرياضية. ولكن الحمل المطبق الوسطي على المدى الطويل يمكن أن يحسب بواسطة العلاقة :

$$L_a = N \frac{\alpha}{\alpha + \beta},$$

حيث L_a هو الحمل المطبق الوسطي و α هو الطول الوسطي لرشقات الكلام و β هو الطول الوسطي للصمت و N عدد الدارات المستعملة . ويكون الحد $\alpha/(\alpha + \beta)$ مساويا للنشاط الكلامي الوسطي. ويقاس الحمل المطبق عند دخل التجهيز DCME على الدارات. وهكذا يمكن التحكم من الخارج في الحمل الوسطي على التجهيز DCME بتغيير عدد الدارات المستعملة N أو عامل النشاط الكلامي $\alpha/(\alpha + \beta)$.

وكذلك فان الحمل الوسطي المقدم هو مفهوم مفيد ، ويمكن حسابه بواسطة العلاقة التالية :

$$L_o = N \frac{\alpha(k + 1)}{\alpha + \beta} + G,$$

حيث L_o هو الحمل الوسطي المقدم للقنوات الحمالة، والحد k هو ثابت يأخذ في الحسبان اثر " التمديد " الذي يمارسه كاشف الكلام على عامل النشاط، والحد G هو عامل الحمل الذي يأخذ في الحسبان الحركة الاضافية للنظام (كرسائل التحكم مثلا). وهكذا فان الحمل الوسطي المقدم L_o سيكون في معظم الأحيان اكبر من الحمل الوسطي المطبق L_a .

3.1 مبادئ الاختبار

ان التقدير المرضي لجودة تشغيل التجهيز DCME يقضي بأن تستجيب طريقة الاختبار للشروط التالية :

i) يجب أن تستعمل طريقة الاختبار مبادئ واجراءات وأجهزة تقبل بها اللجنة CCITT .

ii) يجب أن تلائم طريقة الاختبار مختلف اللغات ، وأن تعطي نتائج مماثلة لنتائج الاختبارات السابقة .

iii) يجب أن تسمح طريقة الاختبار بمقارنة شخصية (أو موضوعية) لجودة تشغيل التجهيز DCME في الشروط المرجعية. ونذكر من هذه الشروط المرجعية المناسبة الاتصالات المرجعية الافتراضية (HRC) والضوضاء البيضاء والضوضاء المرتبطة بالكلام. فالاتصالات المرجعية الافتراضية (HRC) يجب أن تمثل الأجهزة التي سيحل محلها التجهيز DCME عندما تكون

تلك الأجهزة معروفة . ويجب أن تسمح نتائج المقارنات باجراء " توقعات تكافؤ" تتعلق بالتجهيز DCME ، كأن نقول مثلا ان نظاما DCME يكافئ شخصيا عددا x من الأنظمة PCM بصبيب 64 كيلوبتة/ثانية تشتغل على التسلسل بطريقة غير متزامنة. ويجب نظريا أن تعطي الطريقة نتائج يمكن انطلاقا منها استنتاج قاعدة تطبيق تتعلق بالشبكة .

iv) يجب اختبار التجهيز DCME مع محاك لحمل الحركة الواقعي وتطبيق شروط تشغيل واقعية على الدارات الخاضعة للاختبار. وينتج معظم الانحطاطات العابرة عندما يعمل التجهيز DCME في حالات حمل تستلزم استعمال الاستكمال DSI . ولذا فان قياس آثار هذه الانحطاطات قياسا شخصيا يتطلب تغيير الحمل المطبق على التجهيز DCME حتى الحمل الاسمي الأعظم ضمنا . ويتأثر التقليم الذي يسببه كاشف الكلام بنمط الاشارة المرسلة على الدارة المختبرة. وعليه فان اشارة كلامية واقعية تحوي ايضا ضوضاء اضافية مناسبة، هي وحدها التي يجب استعمالها على الدارة الخاضعة للاختبار .

v) يصمم التجهيز DCME في معظم الحالات ليحل محل جهاز موجود على الشبكة. فاذا ادخل التجهيز DCME زمن انتشار اكبر من زمن انتشار الجهاز المبدول ، فان هذا الزمن الاضافي يخفض التفاوت المسموح به للصدى (جودة جريان الحركة) الا اذا عوّض باستخدام اجراءات تخفيض الصدى الاضافي. ويمكن استعمال التوصية G.131 لتحديد قيمة انخفاض التفاوت المسموح به للصدى الذي يحدث بدون تخفيض اضافي للصدى ، ويمكن استعمال النتيجة الحاصلة لاتخاذ قرار يتعلق بالحاجة الى اجراءات اضافية لتخفيض الصدى .

vi) يجب أن تعطي الطريقة نظريا نتائج يمكن استعمالها لايجاد نماذج جديدة للرأي أو لتعديل النماذج الموجودة .

4.1 وصف التجهيز DCME

يوجد في الملحق A وصف مفصل لخصائص التجهيز DCME التي يمكن تقديرها بواسطة الطريقة الموصوفة. ويحوي هذا القسم خلاصة وجيزة لهذه الخصائص .

تنطبق طريقة الاختبار على نمطين من التجهيزات DCME ، نمط يستعمل الاستكمال DSI فقط للحصول على كسب الاستكمال DSI ، ونمط يستعمل تركيبة من التشفير LRE والاستكمال DSI للحصول على كل من كسب التشفير LRE وكسب الاستكمال DSI . وتبرر طريقة الاختبار استعمال كاشف الكلام بأن تقليم الكلام هو انحطاط قد ينتج حتى وان لم يكن التجهيز DCME في حالة زيادة تحميل .

وتنطبق طريقة الاختبار على التجهيز DCME الذي يستعمل أي تركيبة من الطرائق الثلاث للتحكم في زيادة التحميل وهي : 1) اسقاط العينة أو التقليم التنافسي و 2) صبيب البتات المتغير و 3) صف الانتظار. ويسمح مخطط الاختبار ايضا بتقدير التجهيزات DCME التي تملك امكانية تحكم تحريكي في الحمل (DCL) .

وتعترف الطريقة بأن اغلب الانحطاطات التي يسببها تجهيز DCME لا تحدث الا عند تطبيق حمل ما. لذا يتوقع تطبيق حمل متحكم فيه على التجهيز DCME الخاضع للاختبار. ويتغير الحمل بين صفر و 100% من سعة الدارة. اما استعمال اسلوب الرزمة في التجهيز DCME فيحوله الى نظام هاتفي مرزّم، وتنطبق طريقة الاختبار على هذه الأنظمة. ولا تغطي هذه الطريقة حاليا الا التجهيزات DCME من نقطة الى نقطة (وقد تغطي التجهيزات DCME من نقطة الى عدة نقاط) .

2 حيازة المعطيات عند المصدر (تسجيلات المصدر)

1.2 الجهاز والبيئة المحيطة

يجب أن يكون المتحدث جالسا في قاعة هادئة حجمها من 40 الى 120 مترا مكعبا تقريبا وزمن الترداد فيها اقل من 500 ملي ثانية (ويفضل أن يكون محصورا بين 200 و 300 ملي ثانية). ويجب أن تكون سوية ضوضاء القاعة اقل من 30 dBA وبدون ذروة مسيطرة في الطيف .

ويجب تسجيل الكلام انطلاقا من نظام مرجعي وسيطي (IRS) كالموصّف في التوصية P.48 أو انطلاقا من دارة مكافئة. وقد اختير النظام (IRS) بسبب توفر وثائق جيدة حوله، ولأن كل المختبرات تستطيع تطبيقه. وتجب معايرة هذا النظام طبقا لمتطلبات التوصية P.64 .

ويجب أن يكون جهاز التسجيل عالي الجودة ومن النمط الذي يوافق عليه مسؤولو الاختبار. ويجب أن يقدر الجهاز المختار على تأمين نسبة اشارة الى ضوضاء تعادل 40 dB على الأقل . ويشكل نظام تسجيل إشرطة سمعي رقمي عالي الجودة مثالا على نظام ملائم لهذه الغاية.

ويجب أن تسجل كل المادة الكلامية للمصدر بحيث تكون سوية الكلام النشيطة المقيسة طبقا للتوصية P.56 أقل من سوية الذروة لتشبّع نظام التسجيل بمقدار 23 dB تقريبا . وهكذا فان ذرى الكلام لا تسبب تشبّع نظام التسجيل.

2.2 المادة الكلامية (محتوى الكلام)

ان المادة الكلامية يجب أن تتألف من تتابع جمل قصيرة بسيطة وذات معنى ومختارة عشوائيا وسهلة الفهم (كمقاطع من الصحف أو الكتب غير التقنية الشائعة مثلا) . ويجب تفادي التتابعات القصيرة جدا أو الطويلة جدا،اذ يجب أن يستمر أى تتابع 30 ثانية على الأقل وألا تختلف مدتا أي تتابعين بأكثر من 5 ثوان. ويمكن الادارات أن تستعمل واحدة من الطريقتين التاليتين :

i) وضع تتابعات مختلفة بقدر ما هنالك من شروط (وتوجد في الملحق B مثلا معطيات مناسبة تسمح بتشكيل التتابعات) ،

ii) اختيار عدد اقل كعشرة تتابعات لكل متحدث مثلا يمكن فيها تركيب تتابعين (وهذا الخيار موضح بالتفصيل في الملحق C) .

ونظرا الى سلالم التقدير الشخصي الواجب استعمالها ، فانه يوصى باختيار الطريقة i). ويجب أن يتوفر عدد كاف من التتابعات لتغطية كل شروط الاختبارات بالاضافة الى عدد كاف للاستعمال في الجلسات العملية .

3.2 الاجراء

يجب استعمال ثلاث جمل على الأقل في كل تتابع . وتكون الجملة الأولى من التتابع مسبوقة بفترة صمت مدتها 1 ثانية تقريبا لا تحوي الا ضوضاء الدارة وينتهي التتابع بفترة صمت مماثلة تحوي ضوضاء الدارة فقط. ويجب أن يدوم احد التوقفات بين الجمل من ثانية واحدة الى ثانيتين وأن يحوي ضوضاء الدارة . ومن جهة أخرى فان المتحدث يجب أن يتكلم بحيث تكون التوقفات طبيعية .

ويجب أن تكون التتابعات مفصولة احدها عن الآخر بمجال زمني مدته 5 ثوان على الشريط، وذلك لتسهيل معالجة الاشارات الكلامية المسجلة بواسطة التجهيز DCME ، أي للسماح بتشغيل المسجلات وتوقيفها ولتوفير الوقت اللازم لضبط التجهيز DCME وفق شروط الاختبار التالي . وعليه فان تتابعات المصدر المسجلة ستكون لها على الشريط الهيئة المبينة في مخطط الشكل 3/P.84 .

الشكل 3/P.84

ويجب أن تسمّع التتابعات للمستمعين من جديد بدءا من فترة الصمت التي مدتها 1 ثانية. وفي نهاية التتابع، تسمح فترة مدتها 5 ثوان من الصمت الكامل للمستمع بالتعبير عن رأيه .

اما المتحدثون فيجب أن يقرأوا تتابع الجمل بسهولة ويسر وبدون مغالاة ويجب ألا تكون لديهم صعوبات في النطق "كالتأتأة مثلا".

ويجب أن يستعمل على الأقل زوجان (رجل - امرأة) من المتحدثين ، ويفضل استعمال اكثر من ذلك اذا سمحت مدة الاختبار .

اما طريقة تقديم تتابعات المصدر فتتم بأخذ المتحدثين عشوائيا في فدر كما يوضح ذلك المثال التالي :

	الفدرة 1	الفدرة 2	الفدرة 3	...	الفدرة n
المتحدث	4 3 2 1	2 1 4 3	4 2 3 1		4 1 3 2

حيث يكون المتحدثان 1 و 2 رجلين وتكون المتحدثتان 3 و 4 امرأتين .

4.2 اشارات المعايرة والسويات الكلامية

بعد أن تكون التسجيلات قد نفذت ، يجب قياس السوية الكلامية النشيطة في كل تتابع كلامي (باستثناء فترتي الصمت السابقة واللاحقة) ويفضل أن يتم ذلك طبقا لمتطلبات التوصية P.56 . ويجب أن يعاد تسجيل كل الاشارات الكلامية بعد ذلك على القناة اليمنى من نظام ثان بعد ضبوط الكسب المناسبة اذا دعت الضرورة، بحيث تكون لكل التتابعات نفس السوية الكلامية وهي 23 dB تحت سوية ذروة زيادة التحميل لنظام التسجيل .

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

ويجب في مرحلة اعادة التسجيل أن تدرج ثلاثون ثانية من نغمة ترددها 1000 Hz وسويتها الفعالة اكبر بمقدار 17 dB من السوية الكلامية النشيطة، أي اقل بمقدار 6 dB من سوية ذروة التشبع لنظام التسجيل، وتبقى سوية الذروة لهذه النغمة اكبر بمقدار 3 dB . وتستعمل هذه النغمة لاحقا لضبط السوية الكلامية الفعالة عند الدخل على 20 dB تحت نقطة تشبع التجهيز DCME (فنسبة قدرها 3 dB بين سوية الذروة والسوية الفعالة للنغمة مع سوية كلامية أقل بمقدار 17 dB من سوية النغمة الفعالة تعطيان السوية 20 dB) .

اما القناة اليسرى في التسجيل المصدر فيجب أن تحوي نغمة ترددها 1000 Hz ومدتها 0,5 ثانية تقريبا بسوية أقل بمقدار 23 dB من سوية ذروة التشبع، تسجل قبل 0,5 ثانية تقريبا من بداية كل تتابع وبعد 0,5 ثانية تقريبا من نهايته. ويمكن أن تستعمل هاتان الاشارتان كاشارتي مراقبة وتأكد في عملية التتابعات المصدرية المارة في التجهيز DCME الخاضع للاختبار .

3 محاكاة حمل النظام

1.3 الشروط المنطبقة على محاكي الحمل الصوتي الشامل

يستعمل تجهيز تعدد الدارات الرقمية (DCME) بالتعريف للاستفادة من عدد الدارات المعدد ارسالها على جهاز ارسال رقمي. ولكن هذه الميزة تكون مصحوبة بانحطاط ممكن في جودة الارسال عندما تتجاوز الأحمال المسيّرة تلك التي صمم لها التجهيز DCME . لذا فان التقدير الدقيق لجودة تشغيل التجهيز DCME يتطلب دراسة سلوك هذا التجهيز في عدة شروط منها التشغيل بدون حمل والتشغيل مع الحمل المصمم والتشغيل في زيادة التحميل. ولما كانت جودة ارسال التجهيز DCME في حالة الحمل تعتمد اعتمادا كبيرا على خصائص الحمل، فلا بد من استعمال احمال محاكاة معروفة ومتحكم فيها لاجراء التقدير الصحيح لجودة تشغيل التجهيز DCME . وتصف هذه الفقرة الشروط الشاملة المنطبقة على محاك للحمل الصوتي وذلك لتسهيل تقديرات جودة التشغيل للتجهيز DCME في شروط ذات معنى. ويسمح استعمال محاكيات الحمل الصوتي مع الشروط الشاملة الموصوفة في هذه الفقرة بمقارنة النتائج الحاصلة من عدة دراسات مختلفة على التجهيز DCME .

ملاحظة 1 ـ يجب أن يستعمل محاكي الحمل الموصّف في هذه التوصية لتقدير جودة تشغيل تجهيز DCME يستعمل الاستكمال الداخلي الرقمي للكلام (DSI). وهذا يستبعد التجهيزات DCME من النمط A والتي لا يكون الحمل فيها مشكلة نظرا الى تخصيص مجالات ثابتة للقنوات .

ملاحظة 2 ـ ان محاكي الحمل الموصّف في هذه التوصية هو محاك "خارجي" يولد اشارات كلامية محاكاة بحيث تستعمل عدة دارات معددة الارسال على جهاز ارسال رقمي. وغالبا ما تستعمل التجهيزات DCME النموذجية محاكاة حمل "داخلية" لطلبات "الدارات التي تطلب الخدمة" والتي تحاكي خرج دارات كواشف الكلام المتعددة وتدخل اذا في نزاع (تنافس) حول سعة الارسال، حتى وان لم يتم الارسال الفعلي لأي اشارة محاكاة . ولا ترسل الا القناة "النشيطة" موضوع الاختبار. ويمكن هذا النمط من المحاكيات أن يكون مفيدا جدا في المختبر، لكنه لا يعالج في هذه التوصية لأن هناك بعض الفرضيات التي يجب النص عليها والمتعلقة بخصائص جودة المحاكاة لكاشف الكلام المصاحب .

1.1.3 المعلمات

ان محاكي الحمل الصوتي (VLS) الشامل المستخدم في تقدير جودة تشغيل التجهيز DCME يملك الخصائص التالية (والموصوفة بالتفصيل في هذه الفقرة 1.1.3 ادناه):

- خصائص رشقة الكلام ،
- خصائص الصمت (الثغرات) ،
- ملء فترات الصمت بضوضاء الخلفية ،
- الخصائص الطيفية للكلام المحاكى ،
- خصائص الاتساع ،
- السطح البيني الفيزيائي بما فيه مواصفات الدارة عند الراحة .

وتشكل الخصائص المشار اليها اعلاه مجموعة صغرى من المعلمات يجب توسيعها اذا اقتضى الأمر. فقد تلزم مثلا دراسة تغير عدد النداءات المحاكاة مع الزمن وتجب عندئذ اضافة مواصفة مناسبة . وبالاضافة الى ذلك فان الاشارات الكلامية المحاكاة هي وحدها التي تفحص . وقد يرغب لاحقا في اضافة نغمات وترددات تشوير ومعطيات محاكاة من النطاق الصوتي مختلفة الأنماط .

2.1.3 الشروط (المتطلبات)

1.2.1.3 اعتبارات عامة

تنطبق هذه الشروط على محاكي الحمل الصوتي (VLS) الشامل المستخدم لاختبار التجهيز DCME. وعليه فان التجهيز DCME يجب أن يستقبل اشارات رقمية قادمة من المحاكي VLS ، تحاكي مصادر كلام متعددة ومستقلة ومماثلة لتلك الموجودة في الشبكات الهاتفية. ولتحقيق شرطي "التعدد والاستقلال" يفترض أن خرج المحاكي VLS يملك عدة سطوح بينية من النمط T1 أو CEPT .

وقد استعملت التوصيات الموجودة حيثما امكن ذلك لوضع هذه الشروط . وأهم استثناء هنا هو استثناء الشروط المصاحبة للنشاط الكلامي وللتوزيعات الاحصائية المصاحبة للكلام ولفترات الصمت (الثغرات) . وقد درست في مثل هذه الحالات الوثائق التقنية المتوفرة . وتستعمل في هذه التوصية النتائج الواردة في [1] نظرا الى انها حديثة ومعتمدة على اشارات كلامية في محادثة .

2.2.1.3 خصائص رشقات الكلام

تنمذج دالة كثافة الاحتمال (p.d.f) للمدد الزمنية لرشقات الكلام بدالتي كثافة احتمال (p.d.f) هندسيتين موزنتين .

$$f_t(k) = C_1(1-U_1)U_1^{k-1} + C_2(1-U_2)U_2^{k-1},\ k = 1, 2, 3, \ldots$$

حيث

$U_1 = 0{,}92446 \qquad C_1 = 0{,}60278$

$U_2 = 0{,}98916 \qquad C_2 = 0{,}39817$

وتكون كل زيادة في المتحول k مساوية 5 ملي ثانية زمنيا . وتمثل دالة التوزيع التراكمي للمدد الزمنية لرشقات الكلام في الشكل 4/P.84 ، وتكون المدة الوسطية لرشقات الكلام هي $\alpha = 227$ ملي ثانية.

أ) مدد رشقات الكلام في ارتال طولها 5 ملي ثانية

ب) مدد فترات الصمت في ارتال طولها 5 ملي ثانية

الشكل 4/P.84

دالتا توزيع الاحتمال لمدد الصمت ولمدد رشقات الكلام

3.2.1.3 خصائص الصمت (الثغرة)

تنمذج دالة كثافة الاحتمال للمدد الزمنية للصمت ايضا بدالتي كثافة احتمال هندسيتين موزنتين :

$$f_t(k) = C_1(1-U_1)U_1^{k-1} + C_2(1-U_2)U_2^{k-1},\ k = 1, 2, 3, \ldots$$

حيث

$W_1 = 0{,}89700$ $D_1 = 0{,}76693$

$W_2 = 0{,}99791$ $D_2 = 0{,}23307$

وتمثل دالة التوزيع التراكمي للمدد الزمنية للصمت (الثغرة) في الشكل 4/P.84 .

وتكون المدة الوسطية للصمت هي β = 596 ملي ثانية ، فاذا ركّبت مع المدة الوسطية لرشقات الكلام والبالغة 227 ملي ثانية حصلنا على عامل نشاط كلامي على المدى الطويل مساو 27,6% .

4.2.1.3 ملء فترات الصمت بضوضاء الخلفية

يجب ادراج الضوضاء اثناء فترات الصمت (الثغرات) بحيث تمكن دراسة جودة تشغيل الاستكمال DSI في وجود الضوضاء . ومن المرغوب به أن يمكن ضبط سوية الضوضاء، ويوصى بقيمة تغيّب تعادل -58 dBm0p بصفة مؤقتة .

5.2.1.3 خصائص الكلام المحاكى

يجب أن تستعمل اشارة الصوت الصنعي الموصوفة في التوصية P.51 كقاعدة لمحاكاة خصائص الصوت البشري . وتصف الاضافة رقم 7 الى توصيات السلسلة P عملية اصدار ممكنة للصوت الصنعي طبقا للتوصية P.51 .

ويمكن اذا أن تنقطع هذه الاشارة وتعود وفقا لاحصاءي المدة الزمنية للصمت ولرشقات الكلام الموصوفين في الفقرتين 3.2.1.3 و 4.2.1.3 .

6.2.1.3 السطح البيني الفيزيائي

يجب أن يملك محاكي الحمل مخارج T1 و/أو CEPT ، تحدد خواصها من حيث التشوير والتراصف وبنية الرتل والتشفير وكذلك خواصها الكهربائية والفيزيائية طبقا لترتيبات التوصيات G.703 و G.704 و G.711 و G.732 (للصبيب 2048 كيلوبتة/ثانية) أو G.733 (للصبيب 1544 كيلوبتة/ثانية) .

2.3 تحديد سعة الحمل للأنظمة الخاضعة للاختبارات

ان الحمل الوسطي المطبق يساوي جداء عدد الدارات المستعملة N في النشاط الكلامي الوسطي . وتكون سعة حمل النظام الخاضع للاختبار مساوية الحمل الأعظم الذي يستطيع النظام معالجته Lmax . ويمكن أن تحدد سعة الحمل :

i) بمواصفات الصانع،
ii) أو بالحساب .

وبعد تحديد سعة الحمل يمكن تحديد الأحمال الجزئية التي سيختبر بها النظام . وتكون الأحمال الجزئية محددة كما يلي :

$$L_i = c_i \, L_{max}$$

حيث يأخذ الثابت c_i القيم 0 و 0,50 و 0,75 و 1 .

3.3 التحكم في الحمل المطبق على الأنظمة الخاضعة للاختبار

يمكن تعديل الحمل المطبّق على التجهيز DCME بتغيرات N أو بتغيرات عامل النشاط . ويفترض لهذه الاختبارات أن عامل النشاط ثابت وقيمته 28 % . لذا فان الحصول على الحمل الجزئي L_i يستلزم حساب عدد الدارات النشيطة الذي يقترب من هذه القيمة المرغوب بها اكبر ما يمكن .

فاذا كان $L_{max} = 48$ مثلا وأردنا الحصول على حمل جزئي $L_i = 0{,}50 \, L_{max}$ بعامل نشاط كلامي مساو 28 % ، فان عدد الدارات النشيطة N_{active} يحسب كما يلي :

$$N_{active} = c_i \frac{L_{max}}{(\text{عامل النشاط الكلامي})} = 0{,}5 \frac{48}{0{,}28} = 86 \quad (\text{دارة نشيطة})$$

وهكذا فان 86 دارة تسيّر حملا صوتيا اثناء الاختبار وتبقى الدارات الأخرى في حالة الراحة .

ملاحظة - يجب أن تشكل النقاط التالية موضوعا لدراسة تكميلية :

أ) هل يجب أن تحوي احمال التجهيز DCME معطيات في النطاق الصوتي ايضا وليس كلاما فقط ؟ ويكون أثر حركة المعطيات في النطاق الصوتي على جودة الكلام مشكلة هامة عند تقدير جودة تشغيل التجهيز DCME . وتعرّف النسبة المئوية للمعطيات كما يلي :

$$P_{data} = \frac{\text{عدد دارات الدخل النشيطة مع معطيات}}{\text{العدد الكلي للدارات النشيطة}} \times 100 \%$$

ب) تشير بعض الادارات الى أن النشاط الكلامي على داراتها الحقيقية يصل وسطيا الى 36 % تقريبا عند استعمال كاشف كلام حساس جدا وذي زمن مسك يساوي 30 ملي ثانية تقريبا. هل يجب تعديل شروط الحمل الكلامي الموصوفة في الفقرة 1.3 ؟ وما القيم التي يجب أن يوصى بها في هذه الحالة ؟.

ج) يشار الى القيم الجزئية للحمل الكلامي في الفقرة 2.3 . ويمكن أن تعمل بعض التجهيزات DCME بحيث تعرض تغيرات هامة في جودة التشغيل عند نقاط مختلفة من الحمل الجزئي . هل يجب تعديل نقاط الحمل الجزئي للتلاؤم مع هذا النمط من التشغيل ؟ وما هي التعديلات التي يوصى باعتمادها في هذه الحالة ؟

4 معالجة الكلام

يأخذ مختبر اختبار التجهيز DCME التسجيلات المصدرية ثم يمررها في الدارة الخاضعة للاختبار في التجهيز DCME الموافق عليه (باستعمال نغمة المعايرة لتثبيت سوية الدخل المتفق عليها)، وذلك بتشغيل هذا التجهيز مع الحمل المتفق عليه، ثم يسجل نتائج الدارة الخاضعة للاختبار بترتيب محدد مسبقا (مشروح في الفقرة 5) . وتستعمل الأخرج المسجلة بعد ذلك لتنفيذ اختبار الاستماع . ويجب أن يكون التجهيز DCME الخاضع للاختبار مربوطا الى محاكي الحمل والى جهاز التسجيل والاستعادة كما هو موضح في الشكل 5/P.84 . وقد يلزم تقدير سطحين بينيين خاصين احدهما تماثلي رقمي (A/D) والآخر رقمي تماثلي (D/A) لوصل التجهيز DCME بمحاكي الحمل وبجهاز التسجيل المختارين .

وتكون كل الأخرج المعالجة موجودة على القناة اليسرى من جهاز التسجيل. اما الاشارة الأصلية المقابلة فتسجل في الوقت نفسه على القناة اليمني. وتتوفر النغمة 1 kHz في شكلها الأصلي (القناة اليمني) وتعالج عند مرورها في التجهيز DCME الخاضع للاختبار (القناة اليسرى) .

وتستعمل النغمة 1 kHz في التسجيل المصدر (انظر تحت 2) لضبط سوية الكلام الفعالة عند الدخل على 20 أو 30 أو 38 dB تحت سعة الحمل لمشفّر التجهيز DCME .

أ) انظر الفقرة 4.A لتفسير العامل kM

الشكل 5/P.84

اختبار نظام DCMS

5 تصميم الاختبار

تقترح ثلاثة اختبارات مختلفة لتقدير الجوانب المختلفة في جودة التشغيل للتجهيز DCME . اما الاختبار الأول فيتحقق من اثر الاحمال المختلفة على جودة التشغيل، في حين يتحقق الاختبار الثاني من اثر الأخطاء في قناة التحكم الرقمي في التجهيز DCME . واما الاختبار الثالث فيحسب اثر زمن الانتشار في التجهيز DCME على التفاوت المسموح به في الصدى . ويتم تنفيذ هذا الاختبار الأخير طبقا للتوصية G.131 ، وهو لا يتضمن اختبارا شخصيا .

1.5 الاختبار رقم 1 : اثر الحمل المطبّق

يمكن أن تنفّذ هذا الاختبار مرتين : مرة للحصول على تقدير للجودة ومرة (اختيارية) للحصول على تقدير لجهد الاستماع . اما المعلمات المنطبقة على الاختبار فهي التالية :

أ) معلمات اختبار التجهيز DCME :

1. عدد التجهيزات DCME الخاضعة للاختبار : N
2. احمال التجهيز DCME : اربع قيم (0 و0,5 و 0,75 و 1) (انظر الفقرة 1.3)
3. عامل النشاط الكلامي : قيمة واحدة (28 %)
4. الخصائص الكلامية للدارة النشيطة : قيمة واحدة (انظر الفقرة 2.3)
5. الدارة الخاضعة للاختبار وضوضاء الدارة عند الراحة : قيمتان[2] (-77 و -45 dBm0p)
6. سوية الكلام عند دخل الدارة الخاضعة للاختبار : ثلاث قيم (20 و 30 و38 dB تحت سعة الحمل لمشفّر التجهيز DCME)
7. سويات الاستماع في الخرج : ثلاث قيم على الأقل (المفضلة والمفضلة ±10 dB)
8. المتحدثون : اربعة متحدثين ، رجلان وامرأتان مثلا .

ب) المعلمات المرجعية :

1. التتابعات المصدرية الأصلية : قيمة واحدة
2. جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة (MNRU) : اربع قيم (Q من 5 الى 35 dB بخطوات 10 dB)
3. نسبة الاشارة الى الضوضاء : ثلاث قيم (20 و 30 و 40 dB)
4. الاتصالات الافتراضية المرجعية (HRC) : اربع حالات مختلفة تقريبا ، يقررها الفريق المسؤول عن الاختبار .
5. سويات الاستماع : ثلاث قيم (انظر اعلاه) .
6. المتحدون : اربعة متحدثين ، رجلان وامرأتان مثلا .

ويكون عدد شروط الاختبار مع مجموعة المعلمات المشار اليها :

$N \times 288 = 4 \times 2 \times 3 \times 3 \times 4 \times N$ شرطا للتجهيز DCME

زائد $144 = 12 \times 3 \times 4$ شرطا مرجعيا

---

2) يقترح أن يتم تقدير الزمن اللازم لاستعمال سوية ثالثة من الضوضاء هي -58 dBm0p . ويسمح ذلك بالحصول على مواصفة أفضل لأثر السويات المختلفة من الضوضاء على التجهيز DCME .

ويكون المجموع (بافتراض ان N = 1 DCME :

432 شرط اختبار + 36 تمرينا عمليا = 468 شرطا .

ويجب أن تقسم مجموعة شروط الاختبار الى 13 قطعة تقريبا (12 اختبارا + تمرين عملي واحد) من 36 شرطا ، وتوضع الشروط في كل قطعة بترتيب عشوائي . ويعطي الجدول 1/P.84 الشروط في قطعة اساسية غير عشوائية .

وتكرر القطعة الأساسية الموازنة في الجدول 1/P.84 لكل متحدث من المتحدثين الأربعة ولكل سوية من سويات الاستماع الثلاث بحيث تخلق 12 قطعة اختبار من A الى L . وتخلق ايضا قطعة عملية P . ويمكن تصنيف قطع الاختبار من A الى L مع القطعة P بحيث يتم استماعها عند اختبار الاستماع طبقا للطريقة الموصوفة في الفقرة 6 .

فاذا فرضنا انه تلزم 35 ثانية لتقديم كل شرط والحصول على التصويت الموافق ، فان مدة الاختبار الكلية تكون اربع ساعات ونصف تقريبا .

2.5 الاختبار رقم 2 : اثر الأخطاء الرقمية في قناة التحكم في التجهيز DCME

ان الاختبار السابق ينفذ بافتراض أن جهاز الارسال الرقمي يشتغل بدون خطأ . اما في الشروط الحقيقية ، فستحدث اخطاء ، وقد تسبب الأخطاء في قناة التحكم في التجهيز DCME انقطاعا مؤقتا في الدارات الهاتفية . ويهدف تحديد اثر الأخطاء الرقمية على جودة التشغيل ، يكرر الاختبار رقم 1 بادخال اخطاء عشوائية بصبيب 10^{-3} في قناة التحكم . ولا تلزم لهذا الاختبار الا سوية استماع واحدة (المفضلة) بحيث يكون العدد الكلي لشروط الاختبار هو 96 x N زائدا 144 شرطا مرجعيا . فاذا كان N = 1 تكون مدة الاختبار 2,3 ساعة .

3.5 الاختبار رقم 3 : اثر زمن الانتشار

ان الهدف من هذا الاختبار طبقا للتوصية G.131 هو حساب زمن الارسال عبر التجهيز DCME ثم تحديد ضرورة استعمال اجراءات اضافية لتخفيض الصدى ، بحسب هذا الزمن . ولا بد للاجابة على هذا السؤال من تعريف الاتصالات التي سيؤمنها التجهيز DCME ثم تحديد التفاوت المسموح به للصدى في هذه الاتصالات بافتراض اننا نستعمل اجهزة ارسال تقليدية بدلا من التجهيز DCME ، واخيرا تحديد انخفاض التفاوت المسموح به في الصدى والذي سينتج عند ادراج التجهيز DCME في الاتصالات . فذا لم يستجب انخفاض التفاوت المسموح به للحدود المقبول بها يجب عندئذ اتخاذ اجراءات اضافية لتخفيض الصدى عند استعمال التجهيز DCME .

الجدول 1/P.84

القطعة الاساسية (بافتراض أن DCME واحدا يخضع للاختبار)

الشرط	الحمل	ضوضاء الدارة عند الراحة (dBm 0p)	الدخل أ) (dB)	Q (dB)	نسبة الاشارة الى الضوضاء (dB)	الاتصال الافتراضي المرجعي HRC
1	0,00	-77	20			
2	0,50	-77	20			
3	0,75	-77	20			
4	1,00	-77	20			
5	0,00	-45	20			
6	0,50	-45	20			
7	0,75	-45	20			
8	1,00	-45	20			
9	0,00	-77	30			
10	0,50	-77	30			
11	0,75	-77	30			
12	1,00	-77	30			
13	0,00	-45	30			
14	0,50	-45	30			
15	0,75	-45	30			
16	1,00	-45	30			
17	0,00	-77	38			
18	0,50	-77	38			
19	0,75	-77	38			
20	1,00	-77	38			
21	0,00	-45	38			
22	0,50	-45	38			
23	0,75	-45	38			
24	1,00	-45	38			
25			20			الأصل
26			20	5		
27			20	15		
28			20	25		
29			20	35		
30			20		20	
31			20		30	
32			20		40	
33			20			HRC1
34			20			HRC2
35			20			HRC3
36			20			HRC4

أ) ديسبل تحت سعة الحمل لمشفّر التجهيز DCME .

6 اجراء اختبار الاستماع

1.6 الأجهزة والمعايرة والبيئة المحيطة

ان قاعة الاستماع يجب أن تحقق نفس الشروط التي تحققها قاعة التسجيل باستثناء انه يجب ضبط الضوضاء ذات المصدر الخارجي على 45 dBA (طيف Hoth-الاضافة رقم 13 في نهاية هذا المجلد).

ويستعمل جزء الاستقبال في النظام المرجعي الوسيطي IRS (التوصية P.48) أو تستعمل دارة مكافئة . ويعاير النظام IRS طبقا للتوصية P.64 .

ويجب أن يضبط كسب النظام بحيث تعطي النغمة 1 kHz المستعادة من التسجيلات ضغطا صوتيا يساوي 7 dBPa مقيسا على الأذن الصنعية IEC 318 (التوصية P.51) . وهكذا تكون سوية الكلام عند هذه النقطة هي ايضا -10 dBPa [أي 48 dB كسوية ضغط صوتي (SPL)] للكلام غير المشوه وهذا قريب من سوية الاستماع المفضلة .

2.6 تعليمات للأشخاص المشتركين

تعطى هذه التعليمات في الملحق D . وبعد أن يقرأها المشتركون يجب عليهم أن يستمعوا الى شروط التدريب ثم يعطوا اجاباتهم لكل عينة. ولا يشار الى المشتركين بأن شروط التدريب تغطي مدى الجودات التي قد يصادفونها. وتجب الاجابة على الأسئلة المتعلقة بالطريقة أو بمعنى التعليمات، اما أي سؤال تقني ، فتجب الاجابة عليه كما يلي : "لا يمكن أن نخبركم بشيء حول هذا الموضوع حتى ينتهي الاختبار" .

3.6 سلّم علامات الرأي

ان الطرائق المقبول بها هي من نمط الحافز الوحيد ، وتعتمد على سلم الجودة الاجباري أو على السلّم الاختياري "لجهد الاستماع".

1.3.6 الآراء المعتمدة على سلّم "الجودة"

يجب استعمال الفئات الخمس التالية عند اختبار الجودة :

- ممتازة
- جيدة
- مقبول بها
- رديئة
- سيئة

أو استعمال مكافئاتها تبعا للغة (الاضافة رقم 2 في نهاية هذا المجلد) .

2.3.6 الآراء المعتمدة على جهد الاستماع اللازم لفهم معاني الجمل (سلّم علامات جهد الاستماع)

يجب استعمال الفئات الخمس التالية عند الاختبار الاختياري لجهد الاستماع :

- ارتخاء مطلق وبدون أي جهد
- انتباه ضروري وبدون جهد يذكر
- يلزم جهد معتدل
- يلزم جهد كبير
- المعنى غير مفهوم على الرغم من كل الجهود الممكنة .

أو استعمال مكافئاتها تبعا للغة (الاضافة رقم 2 في نهاية هذا المجلد) .

ملاحظة 1 - ان سلمي العلامات المقابلين لجهد الاستماع وللجودة مرتبطان فيما بينهما عادة . لذا ليس من الضروري بشكل عام أن يستعملا كلاهما. ولكن اذا لزم في حالة خاصة الحصول على التقديرات على السلمين، فيجب أن ينفذ الاختبار اولا باستعمال سلّم علامات جهد الاستماع ، ثم يكرر باستعمال سلم علامات الجودة. وهذا الترتيب مهم بشكل خاص عندما يكون المستمعون هم انفسهم في الاختبارين وعندما تستعمل نفس المصادر الكلامية في الاختبارين .

ملاحظة 2 - يفترض أن سلمّي العلامات المصاحبين للفئات المعرّفة في الفقرتين 1.3.6 و 2.3.6 هما سلّمان بمجالات خطية. ويوصى بأن يبلغ المشتركون بذلك في التعليمات المتعلقة بالاختبار مع اضافة شروحات أو تقديم اعداد أو سلالم رقمية في التعليمات المكتوبة. ويعطي الملحق D امثلة عن كيفية تحقيق ذلك. ومن جهة أخرى، يمكن أن يملك السلّم اكثر من خمس علامات (7 علامات أو 11 علامة مثلا) مع نفس التعريفات الخمسة الشفهية بمسافات متساوية. وتتجلى امكانية اخرى في تعريف طرفي السلم بشكل مستقل (مثالي وغير قابل للاستعمال) . ثم يستعمل هذان الطرفان كنقطتي علام ولكن يفترض ألا يستعملا في وضع العلامة . وتوجد في الملحق E امثلة عن هذه السلالم الشخصية .

4.6 تتابع العمليات

ان الاثنتي عشرة قطعة اختبار مع قطعة التدريب العملي يجب أن تقدم طبقا للمربعات اللاتينية المزادة :

اختبار الجودة	الاختبار الاختياري لجهد الاستماع
P CABD...	P ABDC...
P DBAC...	P DCAB...
P ADCB...	P BDCA...
P BCDA...	P CABD...

وفي هذه المربعات ، يمكن استعمال كل صف لكل فريق من المستمعين الذين يستطيعون الاستماع معا أو باستقلال. وتقدم القطع بالترتيب المشار اليه في كل صف ويكون هنالك توقف بين كل قطعتين متتاليتين بطبيعة الحال، وذلك اثناء البحث عن القطعة المناسبة على جهاز التسجيل والتأكد المحتمل من المعايرة . ويكون هذا التوقف جيدا بالنسبة الى المستمعين ايضا .

5.6 المستمعون

يختار المستمعون المشاركون في الاختبارات عشوائيا من بين المشتركين بالخدمة الهاتفية. وتطلب المشاركة من حوالي 40 مستمعا (ويجب ألا يقل عددهم عن ثلاثين) .

6.6 تجميع المعطيات

يمكن تجميع اجابات المشاركين بأي وسيلة عملية كالورقة والقلم أو الأزرار التي تتحكم في مصابيح يراقبها عامل التشغيل أو بجهاز تسجيل أوتوماتي للمعطيات مثلا. وأيا تكن الطريقة المستعملة ، فيجب الانتباه

الى ألا يتمكن المشاركون من رؤية اجابات المشاركين الآخرين وألا يتمكنوا ايضا من رؤية اجاباتهم السابقة .اذ يجب أن تكون كل اجابة مستقلة عن الاجابات الأخرى باستثناء الآثار الناتجة عن الذاكرة وعن التمرين والتي لا يمكن تفاديها .

7 التحليل الاحصائي للنتائج وتقديمها

عندما ينتهي الاختبار، وتجمع اجابات كل المشاركين، يقوم مسؤول التجربة بتخصيص علامات مقابلة للاجابات على النحو التالي :

الاجابة	العلامة
ممتازة	5
جيدة	4
مقبول بها	3
رديئة	2
سيئة	1
ارتخاء مطلق وبدون أي جهد	5
انتباه ضروري وبدون جهد يذكر	4
يلزم جهد معتدل	3
يلزم جهد كبير	2
المعنى غير مفهوم على الرغم من كل الجهود الممكنة	1

اما العلامة الرقمية الوسطية (المحسوبة على مجموعة المشاركين) فيجب أن تحسب لكل شرط ، وأن تظهر هذه القيم الوسطية في النتائج (وهذا ضروري لمراقبة آثار صوت الرجل والمرأة) .

وبهدف المساعدة على الفحص السريع للنتائج ، تجهز مخططات بيانية طبقا للنسقين الواردين في الشكل 6/P.48 .

ويجب الانتباه بشكل خاص الى أن عملية التوسيط للنتائج الحاصلة على اصوات الرجال وعلى اصوات النساء لا تقترح في هذه التوصية الا لابقاء النتائج في حدود قابلة للاستعمال، وهذا لا يقتضي أن تكون العملية صالحة دوما للدراسة التفصيلية للنتائج وتأويلها (الا بعد التبرير باختبارات المعنى الاحصائي) .

ولا يوصى بحساب الانحراف المعياري الخاص بكل شرط . ويتم تقدير مجالات للثقة واجراء اختبارات على المعنى بواسطة تقنيات تحليل التغيّر التقليدية .

E = سلّم الجهد

Q = سلّم الجودة

ملاحظة 1 ـ يجب أن توجد مجموعة من 15 منحنيا لسلّم جهد الاستماع ومجموعة أخرى من 15 منحنيا لسلّم الجودة.

ملاحظة 2 ـ يرجى من المنظمات استعمال الاحداثيات المبينة اعلاه .

ملاحظة 3 ـ لا تعطى المنحنيات اعلاه الا على سبيل المثال.

ملاحظة 4 ـ يجب توليد مجموعة كاملة من مخططات الاحمال لكل من سويات الدخل الثلاث ، وتوليد مجموعة كاملة من المنحنيات لكل من سويات الاستماع الثلاث .

الشكل 6/P.84

نسق تقديم النتائج

الملحق A

(بالتوصية P.84)

وصف تجهيز تعدد الدارات الرقمية (DCME)

1.A تعريف التجهيز DCME

يعرّف تجهيز تعدد الدارات الرقمية (DCME) في الفقرة 1.2.1 على أنه أي طريقة ارسال رقمي تسمح بالحصول على عدد من دارات الجودة الهاتفية اكبر من الذي يمكن الحصول عليه مع تجهيز مطابق للتوصية G.711 . ونعتبر أن مصطلح الدارة قد يشير احيانا الى وصلة بين نقطتي تبديل (دارة الوصلة) أو بين المشترك ونقطة تبديل (خط المشترك) . وقد يشير هذا المصطلح احيانا الى وصلة رقمية بالكامل . ويمكن أن تكون الدارة فيزيائية أو افتراضية. اما مصطلح الجودة الهاتفية فيعني أن عرض نطاق الدارة هو 3,1 kHz اسميا . وسنسعى الى تفادي أي التباس باستعمال الوصوف المناسبة اذا دعت الضرورة لوصف نمط الدارة التي نريد التحدث عنها .

ونظرا الى التعريفات الواردة اعلاه، يمكن أن نستنتج ان هناك ثلاثة انماط من التجهيزات DCME الأساسية وهي :

النمط A - وهو يستعمل فقط التشفير بصبيب منخفض (LRE) اقل من 64 كيلوبتة/ثانية للحصول على معدد دارات اكبر من 1 . وتتلاءم بعض طرائق التشفير LRE (كالتشفير ADPCM بصبيب 32 كيلوبتة/ثانية مثلا) مع طرائق الاختبارات الشخصية الموصوفة في التوصية P.70 ، في حين تتطلب طرائق أخرى (كتشفير الكلام بصبيب 48 كيلوبتة/ثانية) طرائق جديدة للاختبارات الشخصية .

النمط B - وهو يستعمل فقط الاستكمال الداخلي الرقمي للكلام (DCI) للحصول على معدد دارات اكبر من 1 . ويعرّف الاستكمال DSI في الفقرة 2.A . واما التشفير الرقمي المستعمل في التجهيز DCME من النمط B للحصول على دارة فهو يتم بالتعريف بصبيب 64 كيلوبتة/ثانية وطبقا لترتيبات التوصية G.711 . وهكذا يعطي التشفير معدد دارات واحديا . واثناء فترات زيادة تحميل التجهيز DCME يمكن أن تستعمل أي استراتيجية كانت من استراتيجيات زيادة التحميل العديد لحل مشكلة الازدحام في القنوات . وتعرّف الاستراتيجيات الثلاث الأساسية في الفقرة 5.A . فيمكن مثلا اثناء فترات زيادة التحميل المؤقتة أن يخفض صبيب التشفير في القناة لزيادة سعتها . ولكن عملية تحويل الشفرة هذه تعد جزءا من الاستكمال DSI ، ويوضع تعدد الدارات الأكبر من 1 الحاصل على حساب الاستكمال DSI .

الدارة C - وهو تركيبة من النمطين A و B ، اذ ان هذا النمط الهجين يستعمل التشفير LRE للحصول على معدد دارات اكبر من 1 ثم يستعمل الاستكمال DSI للحصول على معدد دارات اضافي اكبر من 1 . فاذا كان التشفير LRE مطابقا للتشفير ADPCM بصبيب 32 كيلوبتة/ثانية المذكور في التوصية G.721 مثلا . فان المشفّر يكون ذا معدد دارات $\kappa = 2$. ويسمح الاستكمال DSI بزيادة هذا المعدد بعامل آخر يساوي 2 أو 3 تبعا للتجهيز DCME . ويكون المعدد الكلي (من 4 الى 6) مساويا جداء معددي التشفير LRE والاستكمال DSI .

2.A الاستكمال الداخلي الرقمي للكلام (DSI)

يعرّف الاستكمال الداخلي الرقمي للكلام في الفقرة 8.2.1 . ويمكن تعريفه كما يلي : هـــو أي طريقة تسمح بتخصيص قناة جودة هاتفية حمالة بحسب الطلب لارسال الاشارات الكلامية منذ بداية رشقة الكلام . وتأتي القناة الحمالة من زمرة يحفظها التجهيز DCME ويأتي الكلام من دارة نشيطة مربوطة الى التجهيز DCME. وعندما تتوقف رشقة الكلام فان القناة :

i) تترك وتعاد الى الزمرة ،

ii) أو تبقى مخصصة للدارة طالما أن الزمرة غير فارغة وأن القناة ليست ضرورية لخدمة دارة أخرى.

وفي هذا السياق ، يشير مصطلح " القناة الحمالة" الى مسيرات الارسال بين المطاريـــف DCME والمستعملة لتسيير الحركة على الدارات المربوطة الى التجهيز DCME . ويكون للقناة الحمالة بالتعريف نفس عرض نطاق الدارة ، أي تكون لها جودة هاتفية. ويمكن الحصول على القنوات الحمالة بواسطة تعدد الارسال بتقاسم الزمن أو الفراغ أو حتى التردد أو طول الموجة في وسط الارسال الذي يستخدمه التجهيز DCME . وقد تكون اوساط الارسال هي اسلاك نحاسية أو كابلات محورية أو موجات راديوية أو الياف ضوئية .

3.A كشف الكلام

ان تنفيذ الاستكمال DSI يقتضي ان يحوي التجهيز DCME كاشف كلام. ويراقب هذا الكاشف الدارات ويشير الى وجود الكلام أو عدمه. فعندما يصرح عن وجود الكلام، يحاول التجهيز DCME تخصيص قناة حمالة متيسرة للدارة. فان لم توجد قناة متيسرة يلجأ التجهيز DCME الى استراتيجيته لزيادة التحميل . وعندمـــا تنتهي رشقة الكلام، يمكن كاشف الكلام أن يؤمن شيئا من "المسك" لتفادي التقليم عند نهاية الرشقة . ويزيد هذا المسك من الطول الفعلي للرشقة .

ويشكل "الملء" وظيفة أخرى لكاشف الكلام تستعمل احيانا للوصل بين مجالات الصمت الأصغـــر مـــن طول محدّد بين رشقات الكلام أو لالغاء هذه المجالات . ولا يسبب الملء زيادة طول الرشقات المختلفة كمـا هي الحال مع المسك ، ولكنه يتطلب زمن معالجة مساويا مجال الملء الأعظم. ويزيد المسك والملء من قيمة عامل نشاط الكلام على القنوات الحمالة.

وبهدف تفادي تقليم جبهة الرشقة، يترك كاشف الكلام احيانا بضع اجزاء من الف من الثانية تمـــر لكي يأخذ الوقت في تقرير وجود الكلام .

ويمكن أن يحدث تقليم الرشقة سواء في بدايتها أو في نهايتها اذا اتخذ كاشف الكلام قـــرارات خاطئة أو قرارات متأخرة. ويكون عمل كاشف الكلام،وبالتالي جودة تقليم التجهيز DCME مرتبطين بعـدة عوامـــل تميز الاشارة على الدارات مثل السوية ونسبة الاشارة الى الضوضاء والتوهين على مسير الصدى .

4.A تعريف حمل التجهيز DCME

يعتمد تواتر زيادة تحميل التجهيز DCME على حمل النظام. ويتضمن حمل النظام رشقات الكـــلام الصادرة عن دارات الوصول مع الحركة الاضافية التي ينتجها التجهيز DCME . ولما كان نشاط رشقـات الكـلام على الدارات متغيرا من وقت الى آخر، فان الحمل ايضـا يخضع لتغيرات على المدى القصير .

ويجب عند تعريف الحمل التمييز بين الحمل المطبّق والحمل المقدم . فالحمل المطبّق يقابل رشقات الكلام الداخلة الى التجهيز DCME على دارات الدخل المستعملة، لذا فان الحمل المطبّق يعتمد اذا على عدد الدارات المستعملة وعلى النشاط الكلامي على الدارات . اما الحمل المقدم فيقابل الحمل المطبق زائدا كل الحمل الاضافي الذي ينتجه التجهيز DCME . فالحمل المقدم هو الحمل المقدم لقنوات التجهيز DCME . ومن الواضح أن الحمل المقدم في الحالة العامة اكبر من الحمل المطبّق وذلك للسببين التاليين :

i) ان كاشف الكلام يزيد عامل النشاط نظرا الى أنه يضيف الملء أو المسك الى رشقات الكلام ،

ii) ان المعلومات "الاضافية" يجب أن ترسل على القنوات مع عينات الاشارات الكلامية .

ويتغير الحمل باستمرار تبعا لاحصاءات الكلام ونشاط الدارة، واذا فرضنا ان عدد الدارات المستعملة N ثابت اثناء فترة ما يراقب خلالها عمل التجهيز DCME فان الحملين الوسطيين المطبق والمقدم يصبحان مفهومين مفيدين . وتوجد في الفقرة 19.2.1 القوانين المنطبقة على الأحمال الوسطية . وعلى الرغم من أن هذه القوانين بسيطة قليلا ، ولا تأخذ في الحسبان مغايرة الحمل حول قيمته الوسطية، الا انها تسمح بفهم جيد لعمل التجهيز DCME .

وتعدّ سعة تسيير الحمل في قنوات التجهيز DCME مهمة ايضا . فهي تقابل العدد الأعظم للاشارات الكلامية المقدمة زائدا الحمل "الاضافي" الذي تستطيع قنوات التجهيز DCME تسييره. فاذا كان الحمل المقدم اصغر من سعة التسيير للقنوات، يسيّر التجهيز DCME عندئذ الحمل المقدم . اما اذا كان الحمل المقدم اكبر من الحمل الذي تستطيع قنوات التجهيز DCME تسييره، فعندئذ يضيع جزء من الحمل المقدم باسقاط العينة، أو يستعمل التشفير بصبيب بتات متغير لزيادة سعة القنوات مؤقتا بحيث تستطيع تسيير الحمل الاضافي ، وذلك متوقف على استراتيجية زيادة التحميل في التجهيز DCME (انظر الفقرة 5) . وهكذا تكون هناك زيادة تحميل عندما يتجاوز الحمل المقدم سعة التسيير لقنوات التجهيز DCME .

وفي نظام اسقاط العينة، تكون سعة الحمل ثابتة ومساوية κM ببساطة ، حيث M هو عدد القنوات المقدمة المكافئة للصبيب 64 كيلوبتة/ثانية وحيث κ هو عامل التشفير LRE الذي يأخذ في الحسبان الفرق بين صبيب البتات بين الدارات (دائما 64 كيلوبتة/ثانية) والقنوات . فاذا استعمل تشفير LRE بصبيب 32 كيلوبتة/ثانية على القنوات مثلا يكون $\kappa = 2$ ، واذا لم يستعمل تشفير LRE يكون $\kappa = 1$. اما اذا استعمل التشفير بصبيب بتات متغير (VBR) ، فلا تكون سعة الحمل للتجهيز DCME ثابتة ويمكن تفادي زيادة التحميل بخلق قنوات حمالة اضافية مؤقتا . فاذا انخفض صبيب التشفير من 32 الى 16 كيلوبتة/ثانية مثلا يصبح $\kappa = 4$ خلال الفترة التي يستعمل فيها التشفير VBR .

ويفترض في هذه الأمثلة أن عدد القنوات المتيسرة لتسيير الاشارات الكلامية ثابت . غير أنه يمكن في التجهيز DCME الذي يسيّر معطيات في النطاق الصوتي ونغمات أخرى على الدارات أن يطبق التشفير LRE على هذه الاشارات . وينتج عن ذلك أن هذه الاشارات المستمرة تشغل قنوات يقدر استعمالها خلال كامل الوقت، وهذا يخفض زمرة القنوات المتيسرة لتسيير الاشارات الكلامية .

ويمكن باستعمال قوانين الحمل الوسطي ومفهوم سعة الحمل أن تعطى في الشكل A-1/P.84 منحنيات الحمل لتجهيز DCME من النمط C مع اسقاط العينة. ويعتمد ميل المنحنيات الممثلة للحمل المقدم على عامل النشاط الكلامي $\alpha/(\alpha + \beta)$ وعلى عامل التمديد لكاشف الكلام k . وتمثل منحنيات الحمل المقابلة لعوامل النشاط الثلاثة المختلفة. واذا كان عدد الدارات المستعملة N اصغر من القيمة $N_{\min} = \kappa M - G = 43$ فان الاستكمال DSI لا يطبق ابدا حتى وان وصل عامل النشاط الكلامي المؤقت الى القيمة 1 على كل الدارات النشيطة. ونظرا الى أن الحمل الذي يسيّره التجهيز DCME لا يمكن أن يتجاوز القيمة $\kappa M = 48$ مع اقتراب

الحمل الوسطي المقدم L_o من السعة العظمى فان تواتر زيادة الحمل (اسقاط العينة) سيزداد لأن تغيرات النشاط الكلامي من وقت الى آخر ستدفع الحمل المقدم لينجاوز الحد .

الشكل A-1/P.84

مثال على منحنيات الحمل لتجهيز DCME من النمط C باسقاط العينة

اما الشكل A-2/P.84 فيبين منحنيات الحمل لنظام من النمط C بصبيب بتات متغير يؤمن تحويل الشفرة الى 16 كيلوبتة/ثانية اثناء زيادة التحميل . وفي هذا المثال ، عندما يتجاوز الحمل المقدم القيمة $\kappa M = 48$ يسقط صبيب التشفير من 32 الى 16 كيلوبتة/ثانية على القنوات الحمالة وتصبح السعة اذا $\kappa M = 96$. وتمتص السعة الاضافية الحمل الزائد المؤقت وتمنع اسقاط العينة (السد) . اما اذا تجاوز الحمل المقدم القيمة 96 ، فسيحدث اسقاط العينة لأنه لا يقدر في هذا المثال أي صبيب بتات متغير آخر (8 كيلوبتة/ثانية مثلا) .

الشكل A-2/P.84

مثال على منحنيات الحمل لتجهيز DCME من النمط C مع تشفير بصبيب متغير

وعليه وباختصار، فطالما أن $N \leqslant N_{min}$ فان التجهيز DCME لا يحتاج الى استعمال وظيفة الاستكمال DSI لأن كل الدارات ستنفذ الى قناة حمالة. ولا تحدث زيادة التحميل حتى يتجاوز الحمل المقدم سعة تسيير الحمل. وفي مثل هذه الحالة يبدأ التجهيز DCME باسقاط العينات أو بوضعها في صف انتظار، وهنا لا تتغير قيمة k ، أو يخفض التجهيز DCME صبيب التشفير، وفي هذه الحالة تزداد قيمة k ، وهذا ما يسمح بزيادة مؤقتة في سعة التجهيز DCME .

5.A استراتيجيات زيادة التحميل

عندما يتجاوز عدد الدارات المربوطة الى التجهيز DCME عدد القنوات المتيسرة فان التجهيز DCME يخضع مؤقتا لزيادات في الحمل، فقد يتطلب عدد اكبر من رشقات الكلام قنوات اكثر مما هو متيسر احيانا. وفي مثل هذه الحالة يلجأ التجهيز DCME الى "استراتيجيته لزيادة الحمل". وتصمم هذه الاستراتيجية لمعرفة افضل طريقة تقسم بها زمرة القنوات. ويوجد عدد من الاستراتيجيات الأساسية الممكنة هي :

النمط 1 ـ تقليم زيادة الحمل أو اسقاط عينة الكلام : ففي هذه الاستراتيجية المعرفة في الفقرة 14.2.1 ، تلغى العينات انطلاقا من بداية رشقة الكلام التي لا تجد قناة . ويستمر اسقاط العينة الى أن تتيسر قناة ما أو تنتهي الرشقة عاديا . اما من حيث الادراك، فان تأثيري اسقاط العينة والتقليم القبلي للرشقة الذي يسببه كاشف الكلام يكونان هما نفسهما وان كان لهما سببان مختلفان. غير أن هذين التأثيرين لا يكونان متماثلين تماما لأن التقليم القبلي للرشقة قد يؤثر تأثيرا اكبر على الأجزاء ذات السوية المنخفضة في الاشارة، في حين أن السد قد يؤثر على كل السويات بشكل متساو .

النمط 2 ـ التشفير بصبيب بتات متغير : تستعمل هذه الاستراتيجية المعرفة في الفقرة 15.2.1 خوارزميات التشفير الكلامي المدمجة أو وسائل أخرى للتعديد الفعلي لعدد القنوات الحمالة المتيسرة مؤقتا كي تستطيع الدارات تسيير الحمل المقدم. ولما كان تخفيض صبيب البتات يسبب زيادة ضوضاء التكمية التي تنتجها المشفرات ، فان التشفير بصبيب بتات متغير يترجم بزيادات لحظية في ضوضاء التكمية، أي بانخفاضات في قيم Q . (انظر الفقرة 2 من التوصية P.81 لمناقشة متعلقة بالمعلمة Q) .

النمط 3 ـ صف الانتظار : تستعمل هذه الاستراتيجية المعرّفة في الفقرة 16.2.1 ذاكرات مؤقتة تشغلها عينات رشقات الكلام بانتظار تيسر قناة . ويسبب صف الانتظار البسيط بدون فيض في الذاكرة المؤقتة انزياحا زمنيا لرشقات الكلام. وهنا لا تفقد أي عينة ولا تزداد الضوضاء. وتمكن تسمية الانحطاط الداخل هنا " بتشكيل زمن الصمت" . ذلك انه من وجهة نظر المستمعين فان رشقة كلام موضوعة في الانتظار تبدأ متأخرة قليلا عن الرشقة السابقة مما هي عليه الحال بدون صف انتظار. ويمكن أن نلاحظ ايضا بالاضافة الى ذلك أن الرشقة التالية تبدأ ابكر قليلا. ونظرا الى ضرورة تعريف الذاكرات المؤقتة، فان هذه الاستراتيجية لا يمكن أن تستعمل وحدها، بل يجب أن تصاحب اسقاط العينة أو التشفير بصبيب متغير. وهكذا فان نظام صف الانتظار قد يبدي تقليما للكلام أو ضوضاء تحويل الشفرة وكذلك انزياحا زمنيا .

النمط 4 ـ التحكم التحريكي في الحمل : هو استراتيجية للتحكم في زيادة الحمل، معرّفة في الفقرة 17.2.1 ، يقوم فيها التجهيز DCME بابلاغ المفتاح المصاحب بأنه لايستطيع ارسال الحمل الذي يصدره هذا المفتاح ارسالا مرضيا وبأن المفتاح يجب أن يخفض طلبه بارسال اشارة مسك الى الدارات عندما تصبح حرة .

6.A طرائق استعادة فترات الصمت

نظرا الى أن التجهيز DCME لا يرسل فترات صمت بين رشقات الكلام، فان هذه الفترات يجب أن يعاد خلقها صنعيا في طرف الاستقبال. وهناك عدة طرائق لهذه الغاية، تتجلى ابسطها في ادراج ضوضاء بيضاء بسوية محددة في المستقبل اثناء فترات الصمت . ويجب اختيار السوية اختيارا دقيقا لتفادي تباين الضوضاء بين الضوضاء في فترات الصمت وضوضاء الخلفية اثناء رشقات الكلام، وهو تباين ظاهر ومزعج . وهناك طرائق أخرى تسعى الى المواءمة الأوتوماتية لسوية الضوضاء مع شروط الدارة، وتتطلب هذه الطرائق ترشيحا دقيقا وتقديرا لقدرة ضوضاء المصدر .

7.A أسلوب الدارة بالنسبة الى أسلوب الرزمة

يمكن التجهيز DCME أن يستعمل في داخله أسلوب الدارة أو أسلوب الرزمة لارسال رشقات الكلام. ففي اسلوب الدارة، نحصل على القنوات الحمالة بتقدير المجالات الزمنية الملائمة على جهاز الارسال المربوط الى الجهاز DCME المطرافي. اما في اسلوب الرزمة، فتجمع عينات رشقات الكلام في رزمة واحدة أو اكثر بطول ثابت أو متغير. وترسل الرزم الى دارة المقصد ثم ترسل الى جهاز الارسال واحدة تلو الأخرى . وهكذا يمكن في اسلوب الدارة أن نعتبر أن جهاز الارسال يسيّر عددا من القنوات المعددة الارسال معا، بينما نعتبر في اسلوب الرزمة أن الجهاز يشبه قناة واحدة بسرعة كبيرة ترسل رزمة واحدة في كل مرة .

ويتوقف تشغيل النظام في اسلوب الرزمة على طريقة توضع الرزم. وهناك طريقتان :

أ) تدخل كل الرزم القادمة من كل الدارات في صف انتظار من النمط "الداخل اولا يخرج اولا" (FIFO) ثم تسيّرها القناة ذات السرعة الكبيرة رزمة تلو الأخرى . وتعالج كل رزمة باستقلال. ويتوقف الزمن الذي تستغرقه كل رزمة للوصول الى طرف الاستقبال على امتلاء صف الانتظار من النمط FIFO . فاذا وصلت الرزم متأخرة بعد زمن استعادة مثبت ، فانها تفقد أو ان المستقبل يسقطها. وهذا ما نسميه اسقاط الرزم وهو مرتبط بحمل النظام. وقد يؤدي اسقاط الرزم الى تقليم الكلام في نقطة ما من الرشقة. وهو يسبب اسقاط العينات في منتصف الرشقة. ويمكن ايضا أن تسقط الرزم في صف الانتظار في حالة حدوث فيض . ويراقب امتلاء صف الانتظار بحيث يتم اللجوء الى استراتيجية زيادة التحميل عندما يصبح هذا ضروريا لتفادي اسقاط كبير جدا للرزم.

ب) عندما تستحوز دارة ما على القناة الكبيرة السرعة لارسال رزمة، فان كل الرزم الموجودة على الدارة لهذه الرشقة ترسل قبل أن يصبح الخط ذو السرعة العالية حرا لارسال رزم دارات أخرى . وهكذا فان الدارة تقطع اثناء الرشقة . ويسمح هذا القطع بتفادي فقد عينات الكلام من منتصف الرشقة. ولكن نظرا الى أن دارة واحدة فقط تستطيع استعمال القناة العالية السرعة فان الدارات الأخرى التي يكون لديها رزم للارسال يجب أن تنتظر دورها . ويجب أن توضع الرزم في صف انتظار بانتظار القناة . أما التأخيرات الناتجة عن تكوين صفوف الانتظار المتوقفة على الحمل فيجب أن تسوّى في طرف الاستقبال . وينفذ ذلك بوضع وسم زمني على الرزمة. ومن الممكن دوما أن يحدث فيض في صفوف انتظار الرزم قبل أن يمكن ارسال الرزم . وعندما يحدث هذا، يتم اللجوء الى استراتيجية زيادة التحميل للحؤول دون اسقاط عدد كبير من الرزم .

ويكون التأخير اكبر بأسلوب الرزمة منه بأسلوب الدارة . ويمكن تفسير هذا التأخير الاضافي بزمن الترزيم الذي يعتمد على طول الرزمة وعلى صبيب تشفير الدارة،وبزمن الاستعادة الذي يختار لجعل خطر فقد

الرزم اصغر ما يمكن، وبزمن وضع الرزمة في صف الانتظار. وقد تعتمد هذه العناصر الثلاثة على الحمل فهي اذا متغيرة .

وباختصار، فان استعمال اسلوب الرزمة بدلا من اسلوب الدارة قد يسبب الآثار التالية التي تؤثر على جودة التشغيل :

i) اسقاط العينة في منتصف الرشقة ،

ii) تأخير اضافي يساوي مجموع زمني الترزيم والاستعادة ،

iii) تأخير ناتج عن وضع الرزمة في صف الانتظار .

8.A استعادة الرزمة

في نظام بأسلوب الرزمة، يطرح فقد رزمة من الرزم مشكلة على المستقبل هي : ماذا يجب أن يستعمل بدلا من عينات الكلام المسيّرة في الرزمة المفقودة ؟ وتستعمل عدة طرائق لها نتائج مختلفة من حيث جودة التشغيل . فاحدى الطرائق تتجلى في ادراج عينات ضوضاء مكان عينات الكلام المفقودة. وتتجلى طريقة أخرى في تكرار العينات في رزمة سابقة للاستعاضة عن العينات المفقودة. وتستعمل طرائق اخرى ايضا .

9.A نظام الدارة بالنسبة الى الشبكة

نظرا الى التعريفات الواردة اعلاه، يبدو أن هناك طريقة أخرى لتصنيف التجهيزات DCME ، اذ يمكن التمييز بين تجهيز DCME يستعمل قنوات غير مبدلة وتجهيز DCME يستعمل قنوات مبدلة. ويسمى النمط الأول بالتجهيز DCME بأسلوب الدارات بينما يسمي النمط الثاني بالتجهيز DCME بأسلوب التوصيلات .

ويستعمل النظام بأسلوب الدارات لتقديم دارات الوصلة أو خطوط المشتركين . ويتم التبديل خارج التجهيز DCME . اما النظام بأسلوب التوصيلات فيتضمن تبديل الدارات أو التبديل بالرزم، ونعتبر هنا أن الحل قائم على مستوى الشبكة اكثر منه على مستوى الدارة.

وقد يكون اختبار التجهيز DCME في اسلوب التوصيلات اعقد من اختباره في اسلوب الدارات . وأحد اسباب ذلك هو أن قدّ النظام في اسلوب التوصيلات قد يجعل اختباره صعبا في المختبر . وهناك سبب آخر هو أن السيطرة على حمل مثل هذا النظام هي امر صعب .

الملحق B

(بالتوصية P.84)

المادة الكلامية المستعملة لتكوين تتابعات الاشارات الكلامية

(ان المقاطع التالية هي امثلة تستعملها مختبرات Bell Communications Research)

أورويل (ORWELL)

لقد استهل جورج أورويل روايته 1984 بقوله " كان يوما مشرقا باردا من شهر ابريل " ولكنه لم يعط أي تلميح آخر عن الطقس الذي سيسود اثناء السنة المقدّرة. وامام سلسلة الأحداث الجوية المحزنة التي وسمت عام 1983 ، فقد ظن الكثيرون أن العالم كان يتعرض لانحطاط في الطقس لم يسبق له مثيل وأنه يتوقع خلال هذا العام حدوث سلسلة من الكوارث الطبيعية كي تتماشى مع التخلي عن حرية الفكر والتعبير الديمقراطي الذي يتحدث عنه أورويل .

ونظرا الى اننا لا نستطيع توقع الأحداث الطقسية التي قد تقع عام 1984 ، فلنرجع مئة عام الى الوراء ولننظر الى ما حدث في البلد عام 1884 . فقد بدأ هذا العام بوصول الهواء الجليدي القادم من شمال كندا ، وانخفض ميزان الحرارة حتى -40° F في Rockford (في مقاطعة Illinois)وحتى -25° F في Indianapolis (في مقاطعة Indiana) ، ولا يزال هذان الرقمان رقمين قياسيين حتى اليوم . ولوحظت ايضا درجات حرارة تحت الصفر في الجنوب وتخرّبت مزارع الليمون نتيجة الصقيع في Florida .

وفي بداية شهر فبراير سقطت امطار غزيرة على طبقة سميكة من الثلج وسببت فيضان نهر Ohio . وسجلت ارقام قياسية للارتفاع في Cincinnati عند فتحة النهر عند Cairo (في مقاطعة Illinois) .

وحدثت بعد ذلك في شهر فبراير سلسلة من الأعاصير في الجنوب وفي وادي Ohio حيث سقطت ستون مدخنة ، وقتل اكثر من 420 شخصا وجرح اكثر من 1000 . ولم تحدث كارثة بهذه الخطورة ولا بهذا الحجم قبل الاعصار الذي وقع في شهر ابريل في Durango (في مقاطعة Colorado) .

وفي شهر مايو ، سببت عواصف غير موسمية في صحارى الجنوب الغربي فيضانات خطيرة وانقطع الخط الحديدي بين Salt Lake City والجنوب اثناء ثلاثة اسابيع وفاض نهر Rio Grande في مدينة El Paso (في مقاطعة Texas) مسببا خسائر قيمتها مليون دولار للولايات المتحدة.

وحدث صقيع قوي في اخر شهر مايو وانخفض ميزان الحرارة حتى 22° F في Massachusetts ، وسقط الثلج في Vermont يوم "Memorial Day".

وفي شهر يونيو حدثت امطار غزيرة في California ووصلت الى 1,39 بوصة في Los Angeles والى 2,57 بوصة في San Francisco وما يزال هذان الرقمان رقمين قياسيين حتى اليوم . ونتيجة الأمطار التي هطلت في Wisconsin ، فقد تسبب فيضان نهر Chippewa بخسائر قيمتها اكثر من 1,5 مليون دولار. وترك 2000 شخص دون مأوى في Eau Claire .

وبعد توقفات حركة السير الناتجة عن سقوط الثلوج في مقاطعة Oregon ، سقطت 34 بوصة من الثلج في Portland في منتصف شهر ديسمبر وانقطعت الخطوط الحديدية بين الشرق والجنوب عدة ايام

وسيّر البريد القادم من California عن طريق البحر .

فاذا بدا لكم ان الطقس الذي تحدثت عنه مقالات عديدة في الصحف عام 1983 لم يكن له مثيل فلنعد الى عام 1884 . ولا نعرف فيما اذا كانت هذه الكوارث ناتجة عن التيار El Nino أو عن ظواهر جوية أو محيطية أخرى . وكل مانستطيع فعله هو أن ننتظر ونرى ما يخبئه العام 1984 .

الضباب

ان واحدة من اكثر الرؤى اذهالا في الشتاء هي رؤية الضباب الصاعد من حقول الثلج في المحيط المتجمد ، والذي يظهر احيانا فوق المياه والبحيرات غير المتجمدة وفي مرافئ منطقتنا المعتدلة. وتطلق على هذه الظاهرة عدة اسماء منها: "frost smoke" و " sea smoke" و "steam fog" و"warm water fog" و " water smoke " . وينتج الضباب عن مرور تيار جليدي أو قطبي بدرجة حرارة قريبة من الصفر فهرنهايت فوق المياه غير المتجمدة. وهو يظهر في ثمان وأربعين ولاية بشكل اساسي على المناطق غير المتجمدة من البحيرات وعلى مياه المرافئ في الساحل الأطلسي الشمالي .

وينتج " دخان البحر" لأن ضغط البخار على سطح الماء اكبر من ضغط الهواء فوقه . فيتبخر بخار الماء في الهواء اسرع من قدرة الهواء على امتصاصه. وتتكاثف الرطوبة الزائدة وتشكل طبقة من الضباب كالبخار أو الدخان المتصاعد من الماء. ويوجد عادة فراغ صاف بين سطح الماء وأسفل الضباب الذي يوجد حده الأعلى بشكل عام بين 10 و 25 قدما. واذا حدث انقلاب جوي قرب سطح الماء فقد يتركز الضباب في هذا المكان ويصبح كثيفا ، وهذا يشكل خطرا على الملاحة .

واذا كانت درجة حرارة الهواء باردة جدا أي -20 F° أو اقل ، فقد تشكل الرطوبة المتزايدة بلورات جليدية في طبقة الهواء فوق سطح الماء تماما. وهذا ما يسمي "frost smoke "وهو جميل جدا وخصوصا عندما يلمع ضوء الشمس على ابر الجليد الدقيقة .

اما "steam fog " فقد ينتج على البحيرات والأنهار في الخريف بعد ليلة هادئة وصافية يبرد الهواء اثناءها. ونظرا الى اختلافات ضغط البخار، يتبخر الماء الساخن في الهواء البارد وتغطى كل الوديان والبحيرات بطبقة رقيقة من الضباب بينما يبقى اعلى الهضاب صافيا .

الملحق C

(بالتوصية P.84)

تعليمات تتعلق باستعمال عدد محدود من الجمل

(مساهمة الادارة السويدية للاتصالات)

اذا استعملت N جملة لكل متحدث، تكون هناك N (N-1) تركيبة جمل ممكنة لكل متحدث .وفيما يلي النتائج الست عشرة الأولى :

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
N(N-1)	2	6	12	20	30	42	56	72	90	110	132	156	182	210	240	272

ويمكن اعطاء السببين التاليين لتحديد عدد الجمل :

- الرغبة في ربح الوقت وذلك بعدم تقديم قوائم من اكثر من 85 x 2 تركيبة لكل متحدث . ولا بد طبعا من التسجيل المستقل لكل التركيبات الا اذا توفر جهاز تحرير متطور للتسجيلات الرقمية.
- أو ضرورة تنظيم الاختبار ليستجيب لشروط تحليل التغير .

وبحسب السبب المقدم ، يمكن اعتماد طريقتين مختلفتين تعالجان بانفصال ادناه :

1) تسجل كل توافقات الجمل الممكنة لكل متحدث وعددها

أ) تستعمل الجمل N للمتحدثين الأربعة. لذا يجب ألا يستعمل نفس زوج الجمل في نفس شروط الاختبار من متحدث الى آخر، وذلك لتفادي التفاعل النظامي الممكن بين شروط الاختبار والمحتوى اللفظي ،

ب) أو تستعمل اربع مجموعات مختلفة من N جملة (N1 و N2 و N3 و N4). ولايوجد هنا داع لاتخاذ احتياطات مقابلة لتلك المشار اليها في أ) . ولكن التفاعل يبقى ممكنا وخارجا عن السيطرة.

2) ان تنفيذ تحليل التغير يتطلب أن يحكم الأشخاص على نفس محتوى الكلام من اجل كل شروط الاختبار وكل المتحدثين . لذا يحدد عدد الجمل بالعدد M x 2 حيث M هو عدد الازواج الذي سيستعمل في الاختبار. فاذا كان M = 1 فقد يبدو الاختبار مملا بالنسبة الى الأشخاص وقد يكون الغطاء اللفظي غير كاف. ويوصى بزيادة عدد التقديمات لتبرير تحليل التغير طالما ان الاختبار لا يزال ممكنا عمليا. وهذا يزيد مدة الاختبار لكل شخص، ولكن التجربة تبين أن اختبارات مدتها 2,5 ساعة لكل شخص ممكنة تماما. فلا بد اذا من تقدير ضبوطات لتحقيق هذا التمديد بعد تقرير ترتيب التقديم .

الملحق D

(بالتوصية P.84)

تعليمات موجهة الى الأشخاص المشاركين

1.D سلّم الجودة - اختبار التجهيز DCME

تقدر في هذا الاختبار انظمة يمكن استعمالها في خدمات الاتصالات .

سوف تسمعون عددا من العينات الكلامية المستعادة في سماعة المهتفة، وستتضمن كل عينة تتابعا من ثلاث جمل أو اكثر مدته من 30 الى 35 ثانية.

يرجى الاستماع الى التتابع كاملا ثم ابداء تقديركم للجودة الصوتية الاجمالية . واذا سمعتم ضوضاء أو أي تداخل آخر اثناء التوقفات قبل الجمل أو بعدها أو بينها ، فيجب أخذ اثر هذا التداخل بعين الاعتبار في تقديركم للجودة الاجمالية .

ويرجى استعمال سلّم العلامات الخمس التالي للاشارة الى رأيكم :

العلامة	الرأي في الجودة
5	ممتازة
4	جيدة
3	مقبول بها
2	رديئة
1	سيئة أو غير مرضية

وبعد الاستماع الى تتابع العينات، يرجى (1) تسجيل علامة على استمارة اجابتكم أو (2) الضغط على الزر المقابل على سلم التقييم هذا لرأيكم في الجودة الصوتية للعينة التي استمعتم اليها .

ويكون هناك توقف قصير بعد ابداء رأيكم وقبل العينة التالية :

وبغرض تآلفكم ستسمعون اولا " n " عينة تعطون علامة لكل منها ثم يكون هناك انقطاع للتأكد من أن كل شيء واضح .

وانطلاقا من هنا ، سيكون هناك انقطاع بعد كل " k " عينة. وسيكون هناك " t " عينة في الاختبار. ويستمر هذا الاختبار " X " ساعة تقريبا .

2.D السلّم المتعلق بجهد الاستماع ـ اختبار التجهيز DCME

تقدر في هذا الاختبار انظمة يمكن استعمالها في خدمات الاتصالات .

ستسمعون عددا من العينات الكلامية في سماعة المهتفة، وتتضمن كل عينة تتابعا من ثلاث جمل أو اكثر مدته من 30 الى 35 ثانية .

ويرجى استعمال سلّم العلامات الخمس التالي للاشارة الى رأيكم :

العلامة	الرأي حول جهد الاستماع
5	ارخاء مطلق ـ بدون أي جهد
4	انتباه ضروري ـ بدون جهد يذكر
3	جهد معتدل
2	جهد كبير
1	المعنى غير مفهوم رغم كل الجهود الممكنة

وبعد الاستماع الى تتابع عينات يرجى (1) تسجيل علامة على إستمارة اجابتكم أو (2) الضغط على الزر المقابل لعلامة رأيكم حول الجهد اللازم لفهم معنى العينة التي استمعتم اليها .

وبعد الاشارة الى رأيكم سيكون هناك توقف قصير قبل العينة التالية .

وبغرض تآلفكم ستستمعون اولا الى "n" عينة وتعطون علامة لكل منها . وسيكون هناك انقطاع بعد ذلك للتأكد من أن كل شيء واضح .

وانطلاقا من هنا سيكون هناك انقطاع بعد كل "k" عينة، وسيكون هناك "t" عينة في الاختبار . ويستغرق الاختبار "X" ساعة تقريبا .

الملحق E

(بالتوصية P.84)

امثلة على سلالم شخصية أخرى

1.E سلّم باحدى عشرة علامة متعلقة بالجودة

10		
9	ممتازة	يشير الرقم 10 الى استعادة مطابقة تماما للحالة المثلى . ولا يوجد عندئذ تحسين ممكن .
8		
7	جيدة	
6		
5	مقبول بها	
4		
3	رديئة	يشير الرقم 0 الى استعادة لا تشبه الحالة المثالية ابدا ، ولا يمكن تصور استعادة اسوأ منها .
2		
1	سيئة	
0		

(انظر الملحقُ A بالتقرير 13-268 للجنة IEC)

2.E سلّم بسبع علامات يتعلق بالجودة

العلامة	وصف كيفي
6	دارة مثلى
5	دارة ممتازة، يمكن الارتخاء الكلي معها اثناء المحادثة، ومريحة جدا
4	دارة جيدة. تجب اعارة الانتباه ولكن ليست هناك حاجة لجهد خاص. دارة مريحة.
3	دارة مقبول بها. يجب بذل جهد معتدل غير مبالغ فيه،ولكن الدارة ليست مريحة جدا
2	دارة رديئة، الاستماع فيها ممكن لكنه صعب قليلا وهو غير مريح .
1	دارة رديئة لا يمكن استعمالها الا بصعوبة بالغة. والاستماع مزعج جدا
0	دارة رديئة جدا لا يمكن استعمالها عمليا .

(انظر التقرير 751 للجنة CCITT في المجلد 3.VIII عام 1986) .

3.E سلّم بخمس علامات للانحطاط

5 انحطاط غير مسموع
4 انحطاط مسموع لكنه غير مزعج
3 انحطاط مزعج قليلا
2 انحطاط مزعج
1 انحطاط مزعج جدا

(انظر الملحق B بالاضافة رقم 14)

المراجـع

[1] LEE et UN: A study of ON-OFF characteristics of conversational speech, *IEEE Trans. Comm.*, vol. COM-34, n° 6, juin 1986.

الجـزء الثاني

الاضافات الى توصيات السلسلة P

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

الاضافة رقم 1

الاحتياطات الواجب اتخاذها لتركيب نظام مرجعي وسيطي وصيانته بشكل صحيح

(انظر المجلد V من الكتاب الأحمر حول نص هذه الاضافة)

الاضافة رقم 2

الطرائق المستعملة لتحديد جودة الارسال الهاتفي

(جنيف، 1980 ، وعدلت في مالقة - طورملينوس، 1984 وفي ملبورن 1988)

(واردة في التوصية P.80)

(مساهمة من British Telecom)

1 مدخـــل

تستعرض هذه الاضافة باختصار الطرائق المستعملة في تحديد جودة الارسال الهاتفي والتي توصي بها اللجنة CCITT أو التي تم استعمالها اثناء فترات الدراسات بين 1968 و 1980 في دراسة المسائل المخصصة للجنة الدراسات XII . ولما كانت بعض هذه الطرائق قد سبق وصفها بالتفصيل في توصيات اللجنة CCITT فسنكتفي هنا بتعدادها مع الاشارة الى التوصيات المناسبة. وهناك طرائق أخرى موصوفة بالتفصيل ايضا في مراجع أخرى، لذا سنعطي هنا ميزاتها الجوهرية مصحوبة بوصف موجز لأسلوب تشغيلها مع المراجع البيبلوغرافية الملائمة .

2 قائمة الطرائق

أ) مقارنة جهارات الأصوات الكلامية (المكافئات المرجعية ومكافئات الجهارة) ،
ب) قياسات التوهين المكافئ للوضوح (AEN) ،
ج) اختبارات التقدير الشخصي للاستماع،
د) اختبارات التقدير الشخصي للمحادثة،
هـ) اختبارات الادراكية بالاستجابة المكماة (بردّ الفعل من النوع " نعم أو لا) .

3 وصف موجز ومراجع الى وصوف اكمل

1.3 تهدف مقارنات جهارات الأصوات الى التحديد الكمي للسوية النسبية التي يصل بها الكلام المرسل على اتصال هاتفي مفروض الى اذني مشترك يستمع الى شخص يتحدث في طرف الارسال الآخر . ولكي تقيّس طريقة التقدير، يتم ضبط حالات التحدث وحالات الاستماع معا بطريقة محددة. ولا تدخل ضوضاوات الدارة وضوضاوات القاعة في التقدير، لذا تتحدد النتائج بالتوهين الاجمالي من الفم الى الاذن على مسير المحادثة المعتبر. وتوصف الطريقة الموصى بها حاليا في التوصية P.72 من الكتاب الأحمر ولكن طرائق جديدة تقترح في المسألة 15/XII [1] . وتوجد معلومات اعمّ حول هذا الموضوع في [2] .

2.3 ان تحديد التوهين المكافئ للوضوح يتطلب قياس نسبة الأصوات الكلامية التي يتم تعرّفها دون خطأ بعد ارسالها على مسير المحادثة الخاضع للاختبار واستعادتها. ويجب أن توجد ضوضاء دارة وضوضاء قاعة بسويتين محددتين تؤثران على نتيجة التحديد. وكما هي الحال في الطريقة الموصوفة في الفقرة 1.3، يتم ضبط حالات التحدث والاستماع. وتوصف الطريقة التي توصي بها اللجنة CCITT في التوصية القديمة P.45 من الكتاب البرتقالي. وتوجد معلومات أخرى في [2].

3.3 تتناول اختبارات التقدير الشخصي للاستماع كلمات مرتبة في جمل، ويبدي فيها المشاركون رأيهم حول الكلام المستقبل بعد ارساله على مسير الاختبار، وذلك اعتمادا على بعض المعايير. وقد تم استعمال هذه الطريقة استعمالا واسعا، ويمكن الرجوع الى الوثيقة المذكورة في [2] للحصول على تفصيلات اكثر.

1.3.3 الأسلوب التشغيلي لاختبارات التقدير الشخصي للاستماع

يكون الكلام مسجلا بشكل عام بحيث تمكن استعادته بسوية محددة. ويجب أن تكون التسجيلات المستعملة في الاختبارات مسجلة ومنسوخة بعناية كي لا يظهر أي انحطاط مفاجئ. ويمكن أن توجد ضوضاء دارة وضوضاء قاعة ولكن يجب عندئذ أن يؤخذ اثراهما بعين الاعتبار.

وتشكل جهارة الأصوات وجهد الاستماع اللازم معيارين شخصيين شائعي الاستعمال، ويبين فيمايلي سلّما التقييم الموافقان.

- سلّم الأفضلية لجهارة الأصوات:

سلّم الرأي رقم 4A

A أجهر من المفضل بكثير
B أجهر من المفضل
C المفضل
D ادنى جهارة من المفضل
E ادنى جهارة من المفضل بكثير

- سلّم جهد الاستماع:

سلّم الرأي رقم 7: آراء تعتمد على جهد الاستماع اللازم لفهم معاني الجمل

A ارتخاء مطلق بدون أي جهد
B انتباه ضروري وبدون جهد يذكر
C جهد معتدل
D جهد كبير
E الفهم غير ممكن على الرغم من كل الجهود الممكنة

ويأخذ العنوان " جهد الاستماع اللازم لفهم معنى الجمل" اهمية كبيرة جدا، فبدونه يمكن أن تؤول الوصوف الأخرى تأويلات خاطئة.

ويتكون المخطط التجريبي عادة من مربع يوناني - لاتيني أو مربع فوق اليوناني - اللاتيني، تكون صفوفه مقابلة للمستمعين بينما تدل اعمدته على الترتيب الذي تقدم وفقه مختلف مجموعات حالات الاختبار لأحد

المستمعين ، وتشير رموز الألفبائية الأولى الى حالات الدارة وتشير رموز الألفبائيات الأخرى الى الأشخاص المتحدثين والى سلاسل الجمل. وهكذا تكون كل خلية من هذا المخطط مقابلة "لتشغيل" تكون فيه قائمة معينة من الجمل سجلها متحدث معين تتم استعادتها عبر حالة دارة معينة لمستمع معين في وضع معين في تتابع الحالات التي تقدم لهذا المستمع . ويتم داخل كل تشغيل تغيير سوية الاستماع على عدد من القيم المسبقة التحديد بترتيب عشوائي وعلى اساس قيمة لكل زمرة مؤلفة من خمس جمل ، ثم يصوّت المشتركون بواسطة احد سلّمي الرأي اعلاه في نهاية كل زمرة. ويتم في حالات نادرة تغيير معلمات أخرى داخل كل تشغيل كعرض النطاق بدلا من تغيير سوية الاستماع .

ويكون المشاركون في اختبارات التقدير الشخصي لجهد الاستماع حساسين بشكل خاص لما يسمى "اثر التقوية" ، أي أن معايير تكوين آرائهم يمكن أن تتأثر تأثرا كبيرا بمجال تغير جودة الارسال أو السوية الصوتية للاستماع في نفس الاختبار وخصوصا داخل نفس التشغيل . فمن المهم اذا عدم اختيار اوضاع عديدة للدارة تقابل ارسالا رديئا (أي تقود الى رأي سيئ اعتمادا على جهد الاستماع حتى مع افضل سويات الاستماع) ومن المهم ايضا أن يغطي كل تشغيل مدى لسويات الاستماع يمتد من سوية اعلى بوضوح من السوية المثلى وحتى 30 dB على الأقل تحت هذه السوية ، وأن يتم في كل تشغيل تسميع زمرة واحدة على الاقل من الجمل في حالات "مستقرة" (أي في وضع جيد للدارة مصاحب لسوية استماع جيدة) . ومن المهم ايضا ألا تختلف زمر الجمل وسلاسلها اختلافا كبيرا من حيث مفهوميتها الذاتية وألا يسمع أي شخص نفس الجملة اكثر من مرة واحدة اثناء نفس الاختبار (لأنه لا يحتاج عندئذ الى نفس جهد الاستماع لفهم جملة معروفة) .

وتخصص العلامات 4 و 3 و 2 و 1 و 0 للآراء المشار اليها بالأحرف A و B و C و D و E على الترتيب في السلّمين المذكورين اعلاه ، ونسمي "علامة الرأي الوسطية" القيمة الوسطية للعلامات المقابلة لكل وضع من اوضاع الدارة . اما لتحديد معنى مجال الثقة لعلامات الرأي ،فيتم تحليل تغيرها وهذا ما يسمح بالتأكد من أن كل عامل من العوامل (كوضع الدارة والسوية الصوتية للاستماع ولفظ المتحدث أو ردود فعل المستمع) كان له الأثر المرجو. وللتعبير عن العلاقة الموجودة بين سوية الاستماع والعلامة الوسطية للرأي المعتمدة على جهارة الأصوات (السلم 4A) ، يتم عادة تبني المعادلة التي يمثلها المستقيم أو المنحني الرياضي المنطقي الأكثر مواءمة ، في حين أن التعبير عن العلاقة الموجودة بين سوية الاستماع وعلامة الرأي الوسطية المعتمدة على جهد الاستماع اللازم للفهم (السلّم 7) يتم بتبني المعادلة التربيعية أو الأكثر تعقيدا والتي تترجم هذه العلاقة افضل ترجمة . ويمكن في هاتين المعادلتين ادخال خصائص أخرى لحالات الدارة كمعلمات اضافية .

4.3 ويمكن ايضا تنفيذ اختبارات الاستماع التي تتناول جملا على شكل مقارنات ازواج ، ولكن يجب التأكد عند اجراء هذه المقارنات من أن المشاركين يتأقلمون جيدا مع كل مجموعة حالات اختبارية .

يمكن تنفيذ اختبارات التقدير الشخصي للمحادثة على شكل مقابلات مع المشتركين بعد اتصالات خاصة اجروها ، أو على شكل اختبارات مخبرية. وتوصف الطرائق التي توصي بها اللجنة CCITT للشكل الأول من الاختبار في التوصية P.82 . اما في اختبارات المحادثة المخبرية ، فيجب السعي الى أدق استنساخ ممكن للحالات التي يوجد فيها مشتركو الهاتف في الخدمة الحقيقية ، ويجب لهذه الغاية اختيار حالات الدارة والأشخاص المناسبين وتقديم الحالات التجريبية تقديما مناسبا . وتوجد طريقة وسيطية بين المراقبات في الخدمة الحقيقية والاختبارات المخبرية ، وتسمى هذه الطريقة SIBYL وتستعملها الادارة AT&T [3] . اما الطريقة التي تستعملها المؤسسة British Telecom فهي موصوفة فيما يلي .

1.4.3 الأسلوب التشغيلي لاختبارات التقدير الشخصي للمحادثة

يجب الاصرار بشدة على ضرورة تحضير هذه الاختبارات بعناية وفي كل التفاصيل. ومن البديهي أن التوصيلات يجب أن توصّف وأن الاتصالات يجيب أن تنشأ بشكل صحيح، وأن تقاس خصائصها بدقة قبل كل اختبار وبعده. ويجب تقدير الوسائل المساعدة كتجهيزات المراقبة وارسال النغمات والرنين للسماح باختيار وانشاء سريعين وخاليين من الخطأ للاتصالات المرغوبة، ويجب أن تجمع نتائج كل اختبار بأمانة. غير أن هناك بعض الممارسات الهامة ايضا لكنها اقل وضوحا. ويعرض في الفقرات التالية نظام يأخذ في الحسبان كل تلك الاعتبارات، ورضيت عنه المؤسسة British Telecom .

1.1.4.3 المخطط التجريبي

ان نمط المخطط الأكثر ملاءمة هو المربع اليوناني اللاتيني n x n (n ضرب n) ، حيث تكون لعضوي كل زوج من الأزواج n من الأشخاص محادثة فيما بينهما من اجل كل واحدة من الترتيبات n للدارة . وعندما يكون n اصغر من 8 ، يكون عدم الدقة في النتائج كبيرا. وفي الحالة المتطرفة الثانية ، لا يكون من الواقعي أن نتوقع من الأشخاص مشاركة في اكثر من اربع جلسات ، أو اكثر من اربع محادثات في كل جلسة. وعلاوة على ذلك فان العدد الكلي للمحادثات n x n يزداد بسرعة اكبر من n . لذا، يختار العدد n عادة بين 8 و 15 ضمنا . وهناك مربعات يونانية ـ لاتينية (برموز مأخوذة من الفبائيتين) لكل اعداد هذه السلسلة. ويتفق في هذا المخطط على أن السطور يقابل كل منها كل ازواج الأشخاص، بينما تدل الأعمدة على الترتيب الذي يقدم فيه طقم شروط الاختبار، ويشير كل رمز من الألفبائية الأولى الى وضع للدارة (ولا تتمايز هذه الأوضاع فيما بينها بالخصائص المتعلقة بالاتصالات فقط ، بل تتمايز ايضا بسويات ضوضاء القاعة وعوامل أخرى للتحليل تكون مصاحبة لها) ، في حين يشير كل رمز من الألفبائية الثانية الى طقم صور يستعمل كمادة للمحادثة . واذا اختير n بين الأعداد 10 و 14 و 15 فلا يمكن مطلقا ادخال عوامل ناظمية (عمودية) أخرى في الاختبار، كما ان ذلك غير ممكن بطريقة بسيطة عندما يكون n = 12 . وبالعكس، فاذا اختير n بين الأعداد 8 و 9 و 11 و 13 ، يمكننا انشاء مربعات فوق اليونانية ـ اللاتينية مع رموز منتقاة من (n - 3) الفبائية اضافية،وهذا يعطي في كل محادثة خيارا بين عوامل أخرى ناظمية (كنمط المسماع الكربوني مثلا ، والعضو الذي يطلب الآخر في زوج الأشخاص، وتسجيل مع لغط أو بدونه). ومن المؤكد اننا نستطيع ادخال هذه العوامل حتى وان لم يكن المربع مربعا فوق اليوناني ـ اللاتيني وذلك باللجوء الى تبديل دائري متوازن بسيط، ولكن قد تنتج عندئذ اتجاهات نظامية في النتائج ، لا يمكن الغاؤها. ومن هنا يوصى الآن بتبني العدد 13 كقيمة للعدد n عوضا عن العدد 12 المستعمل سابقا .

ويضاف الى المربع الأساسي عمود اضافي ، يوضع في مدخله ويدل على نفس ترتيب الدارة ونفس طقم الصور بالنسبة الى كل ازواج الأشخاص. ويمثل هذا العمود بالنسبة الى كل ازواج الأشخاص محادثة تمهيدية، تدربهم على الأسلوب التشغيلي وتقر الى حد ما معايير تشكيل آرائهم. وهكذا فان كل زوج من الأزواج n من الأشخاص يساهم في (1 + n) محادثة . وتحلل نتائج المحادثات التمهيدية على انفراد ، وليس مع كتلة النتائج . وان تنفيذ المدى التمهيدي لمختلف الاختبارات مع نفس ترتيب الدارة، يعطيها قاعدة مشتركة الى حد ما، اما اذا رغبنا في انشاء مقارنات دقيقة بين النتائج التي تقدمها الاختبارات المختلفة، فيجب الانتباه الى وجود عدة ترتيبات دارجة للدارة في كل اختبار من تلك الاختبارات .

2.1.4.3 اختيار ترتيبات الدارة

من المناسب أن يضمّن الاختبار نفسه ترتيبات الدارة التي نرغب بانشاء مقارنة دقيقة بوجه خاص بين آثارها .

وعلاوة على ذلك ، فمن الضروري في كل اختبار أن تكون لكل الأشخاص المشاركين اتصالات تمتد على مدى سويات الجودة الكامل ، وبكلام آخر يجب أن يوجد لكل منهم ترتيب دارة جيد جدا ، وترتيب ذو جودة وسطية تقريبا وثالث يكون سيئا جدا ، مع مراعاة ألا تتجلى الترتيبات الأخرى بعلامات رأي مجمّعة تجميعا ضيقا في طرفي نفس القيمة الوسطية . وفي الحالة التي لا يمكن فيها التأكد مسبقا من تحقق هذا الشرط، يوصى بالبدء في تنفيذ اختبار تحضيري قصير حول المجموعة المقدرة لترتيبات الدارة، بغية التأكد من انها تغطي تماما كل مدى سويات الجودة . وفي الحالة المعاكسة، يجب تعديل تلك المجموعة تعديلا ملائما ، والا فان سلّم علامات آراء الأشخاص سيتشوه (نتيجة التشديد) . وقد نضطر من جهة أخرى الى استعمال ترتيبات اضافية للدارة، أي ترتيبات ليست في حد ذاتها مفيدة مباشرة للمختبر وذلك لايصال العدد n الى القيمة 9 أو 11 أو 13 المتبناة ، ولتوزيع سويات الجودة توزيعا اكثر انتظاما في مداها .

وبشكل عام، يتوقع الأشخاص مصادفة ترتيبات دارة تقابل قيما مختلفة للتوهين الكلي أو للفعالية الكلية . وبطبيعة الحال فان هذه الخصائص تؤثر تأثيرا كبيرا في جودة الاتصال ، ويمكن تغيير قيمها للحصول على المجموعة المرغوبة من ترتيبات الدارة . ونظرا الى وجود تفاعلات قوية ايضا بين الفعالية الكلية وانحطاطات أخرى عديدة للجودة، فان اكثر ما يوصى به هو استعمال ترتيبات دارة لا تختلف فيما بينها الا بالفعالية الكلية التي تقتضيها ، وان لم يكن الهدف الأساسي هو اظهار آثار تلك الخاصية وتلك التفاعلات .

وعندما لا يمكن حصر التجربة في 15 ترتيبا للدارة، توزّع هذه الترتيبات على عدة اختبارات يتناول كل منها جزءا معرفا من التجربة ومتصلا بالأجزاء الأخرى بحيث يتم تكوين قاعدة اساسية مشتركة .

3.1.4.3 معايير انتقاء الأشخاص المشاركين

يسحب الأشخاص المشاركون في اختبارات المحادثة سحبا عشوائيا من بين الأعضاء الموظفين في محطة البحث :

أ) الذين لم يشاركوا مباشرة في اعمال تتعلق بتقدير جودة الارسال للدارات الهاتفية ،

ب) والذين لم يشاركوا في اختبارات شخصية، مهما كانت طبيعتها ، خلال الأشهر الستة السابقة على الأقل ، ولا شاركوا في اختبار محادثة منذ سنة على الأقل .

ولا يتم السعي الى التوازن بين عدد المشاركين الرجال وعدد المشاركات النساء ، الا اذا تطلب المخطط التجريبي ذلك . ويتصاحب المشاركون عشوائيا في ازواج وفق المخطط التجريبي قبل الاختبار، وتبقى الازواج هي نفسها اثناء كل مدة الاختبار .

4.1.4.3 الشروط المحيطة

يجلس المشاركون في غرف فردية معزولة صوتيا وقريبة من النقطة التي يتم منها التحكم في الاختبارات. ويتم ادخال ضوضاء قاعة لها الطيف المحدد (طيف Hoth عامة) والسوية المحددة (50 dBA عامة)، وتقاس هذه الأخيرة بواسطة مقياس جهارة دقيق من النمط Bruel and Kjaer والنموذج 2206 ، يشتغل وفق خاصية التوزين A ومضبوط للقياسات " السريعة". واذا لزم أن تختلف محادثات تنتمي الى نفس الاختبار في سوية ضوضاء القاعة فيها ، فيجب ترتيب الانتقال من سوية الى أخرى دون أن يكون ذلك واضحا كثيرا بالنسبة الى الأشخاص ، وافضل ما يمكن تنفيذه بهذا الصدد هو تعديل ضوضاء القاعة عندما لا يكون المشاركون داخل غرفتهم المعزولة صوتيا .

5.1.4.3 طريقة انشاء الاتصال

ان الأجهزة الهاتفية التي يستعملها المشاركون لا تختلف من حيث مظهرها وملمسها عن نموذج عادي (وتكون مماثلة عامة للجهاز الهاتفي العادي رقم 706 التابع للمؤسسة British-Telecom) الا اذا تناول الاختبار مهتفة من نموذج آخر. وتجعل العمليات التي يترتب على المشارك تنفيذها للاتصال، قريبة من الواقع قدر الامكان . فبرفع المهتفة ، يطلق الطالب نغمة المراقمة، وعليه أن يركب على القرص أو على المزرّة رقما معطى للحصول على الاتصال . وتسمع نغمة العودة بعد مهلة ثابتة مناسبة، ثم يسمع المطلوب جرسه أو مهتزه (رنانته) بعد مهلة ثابتة أخرى. ويؤدي تشكيل رقم خاطىء الى ارسال النغمة " رقم لا يمكن النفاذ اليه " .

6.1.4.3 مادة المحادثة

يجب اجراء كل ما يمكن لكي يكون للمحادثات معنى، ولكي يتمكن الأشخاص من الاستفادة الكاملة من امكانيات الارسال للدارة قيد الاختبار . وقد لوحظ أن مهمة تصنيف الصور وفق ترتيب فائدتها مناسبة لهذا الغرض ، وتجذب اهتمام الأشخاص بقدر كاف . وتكون هذه الصور التي تختلف مواضيعها استنساخات عادية في نسق البطاقات البريدية التي تباع في اماكن كالمتاحف والمعارض الفنية وما شابه . وتوسم كل بطاقة برقم مسجل خلفها، وتجمّع البطاقات عشوائيا في طقوم من ست بطاقات ، يكون لكل طقم منها نسختان .

وتعطى للمشاركين تعليمات يعتبرون بموجبها أن هذه الصور ستعرض في مكان عام ، ويقومون قبل كل اختبار بتصنيف بطاقات طقم معطى وفق ترتيب تفضيلهم الشخصي لهذه الغاية. ويقوم محادثهم بالعملية نفسها على طقم بطاقاته المماثل. وبعد انشاء الاتصال على الدارة قيد الاختبار ، يتناقش المشاركون فيما بينهم للاتفاق على ترتيب للأفضلية يسجلونه كتابة في نهاية المحادثة . لذا فان مدة كل محادثة تعتمد على المشاركين انفسهم. وقد يحدث أن تكون المحادثة طويلة جدا لأن المتحادثين يهتمان بالصور اهتماما بالغا أو بالعكس قد تكون المحادثة قصيرة جدا (وهذا يحدث في اقل من 1 % من الحالات) لأن المتحادثين قد اختارا كل لوحده نفس ترتيب الأفضلية وليس هناك الكثير ليتناقشا حوله. ولكن حتى في هذه الحالة ، يكون من المرغوب به كثيرا أن يترك المشاركان ليطيلا المحادثة كما يرغبان . وعند انتهاء المحادثة، يعبّر كل منهما عن رأيه في الاتصال بالاشارة الى الخانة المناسبة من الاستمارة التي تقدم لهما، وتعرض صيغة لهذه الاستمارة في الملحق A .

وقد درست بعض البدائل للمهمة الواجب تنفيذها (كتغيير ترقيم الصور نفسها بالنسبة الى الشخصين مثلا) غير أن ايا من هذه البدائل لم تتبنى بشكل نهائي . ولم يبد أي نمط آخر من المهام اكثر فعالية لبلوغ الهدف المرجو، على الرغم من تنفيذ اختبارات مع عدة انماط .

7.1.4.3 تحضير اختبار nxn

ينتقي المختبر عشوائيا من قائمة بكل الأشخاص المتيسرين، اسماء بعدد كاف من بين كل الأشخاص الذين يحققون معياري الانتقاء المشار اليهما في الفقرة 3.1.4.3 . ثم يتصل بهم هاتفيا ليسألهم فيما اذا كانوا يقبلون تحديد بعض المواعيد للمشاركة في اختبار، وترتب هذه المواعيد بحيث أن شخصين قد تحادثا معا في زيارتهما الأولى يشكلان ايضا نفس الزوج في زياراتهما اللاحقة من اجل نفس الاختبار. وترسل رسالة نموذجية الى كل شخص لتأكيد مكان كل جلسة وساعتها، ولكي يفسر له بشيء من التفصيل ما يجب على المشاركين في الاختبار القيام به. ويورد في الملحق B نص رسالة نموذجية.

ويضع المختبر اعتمادا على المخطط التجريبي، برامج تبين الترتيب الذي ستقدم به شروط الاختبار لكل زوج من الأشخاص، وتبين أية طقوم من الصور يزوّد بها هذا الزوج، وتبين كذلك أي مشارك من المشاركين سيطلب الاتصال في كل حالة معتبرة، وأية معلومات أخرى ضرورية. وتترك في البرنامج فراغات بيضاء تسجل فيها المعلومات التي تعرّف كلما تقدم الاختبار وهي : رقم ترتيب كل محادثة ومدة المحادثة واسم بكرة الشريط المغناطيسي الذي استعمل للتسجيل وملاحظات تتعلق بأخطاء تشغيلية أو بأحداث غير ملائمة الخ . . وتجهّز لكل محادثة استمارات تسجل عليها الآراء (الملحق A) . وفي جميع الأحوال، لا تسجل بعض المعلومات الا بعد التأكد من دقتها وذلك لتفادي الاستعمالات المزدوجة أو لتفادي لزوم تعديل التسجيلات مرات عديدة، اذ قد نحتاج مثلا الى تعديل الأسماء المقدرة مبدئيا، طالما لم يصل المشاركون فعلا الى موعدهم الأول .

ويجب الاهتمام بشكل كبير بعدم اعطاء الأشخاص أية معلومات تتعلق بطبيعة ترتيبات الدارة، سواء في الرسالة أو اثناء الاختبار. ولا تحمل الاستمارات المسلّمة للأشخاص رقما أو شفرة تشير الى ترتيب الدارة، ولا تضاف هذه المعلومة، المسجلة في برنامج الاختبار، الى الاستمارات الا بعد جمعها من ايدى المشاركين .

8.1.4.3 تنفيذ الاختبار

عندما يصل المشاركون الى موعدهم الأول، يسألون ان كانوا قد قرأوا الرسالة وفهموها . ثم يتم شرح اية نقطة ربما بقيت غامضة، ويدعون بعد ذلك الى طرح الأسئلة. ثم يزورون الغرف المعزولة صوتيا وتجهيزها، ويتم اعلامهم بعدد المحادثات التي ستجري اثناء هذه الجلسة. وتوزع عليهم الاستمارات ويتركون ليجهزوا أنفسهم للمحادثة التمهيدية. واثناء الجلسات التالية، يكتفى باعلام الأشخاص المشاركين أن عليهم أن يقوموا بما قاموا به سابقا، ولكن يحتمل أن يتم ذلك بعدد محادثات مختلف .

وفي بداية كل محادثة، يخرج المشاركون طقم الصور المعين من علبة موضوعة على مكتبهم، ثم يضعون الصور حسب ترتيب افضليتهم ويملؤون الخانات المناسبة في الاستمارة. وعندما ينتهي المشاركان من هاتين المهمتين، يعطي المختبر لأحدهما اشارة لاطلاق النداء . ويكون المشاركان عندئذ حرين تماما ليقودا محادثتهما بملء رغبتهما، ولكنهما يمنعان من التناقش حول رأي كل منهما في الاتصال . وعندما ينتهي كل منهما من تسجيل ترتيب الأفضلية الذي اتفقا على اعطائه للصور على استمارته، وبعد أن ينهيا محادثتهما ويسجلا رأييهما ("ممتاز" أو " جيد " أو" مقبول به" أو "رديء" أو"سيئ") واجابتيهما حول السؤال المتعلق بالصعوبة(نعم أو لا)، يتصل المختبر بكل منهما في دوره ليسأله عن اجابته عن السؤال المتعلق بالصعوبة، فان كانت الاجابة هي نعم، يطلب المختبر الى المشارك أن يشرح باختصار (وبعباراته الخاصة) طبيعة الصعوبة، ويسجل اجابته. ولكن لا ينتظر من المشارك ولا من المختبر أن يسعى الى ايجاد صيغة دقيقة، اذ انه من الجوهري ألا يتم التأثير على المشاركين، وقد تبين في جميع الأحوال أن تصنيف الصعوبة اقل اهمية بكثير من النسبة المئوية بحد ذاتها للاجابات بنعم غير المميزة على السؤال المتعلق بوجود صعوبة .

ثم يطلب المختبر من الشخص المشارك أن يضع استمارته في ظرف مقدم لهذه الغاية، ويدعوه الى البدء بتصنيف طقم الصور التالي أو يرجوه عند الضرورة أن ينتظر في الغرفة المعزولة صوتيا .

وتسجل كل المحادثات على مسجل مغناطيسي، سواء منها تلك التي تجري بين المشاركين أو بين المختبر وأحد المشاركين .

9.1.4.3 معالجة النتائج

ان المعلومات التي تنتج عن كل محادثة تتضمن رأيين يعبّر عنهما على السلّم "ممتاز" - "جيد" - "مقبول به" - "رديء" - "سيئ" (التي تعطى لها العلامات 4 و 3 و 2 و 1 و 0 على الترتيب) ورأيين

يعبر عنهما على سلّم الصعوبة (وتعطى لهما العلامة 1 للاجابة نعم والعلامة 0 للاجابة لا) ، وسويتين صوتيتين (مقيستين على التسجيلين المغناطيسيين) وقيمة مدة المحادثة . ويمكن في بعض الحالات ايضا جمع معلومات عن متغيرات أخرى منها مثلا تسجيل الطريقة التي يمسك وفقها المشاركون بالمهتفة، وذلك بواسطة مسجل صور مغناطيسي ، للتمكن من دراستها فيما بعد .

ويخضع كل متغير عشوائي (علامة الرأي والسوية الصوتية الخ . .) الى تحليل خاص لتغيره، بهدف التأكد من أن خصائص ترتيبات الدارة وعوامل أخرى لها آثار ذات معنى ، وتحديد مجالات الثقة بالنسبة الى القيم الوسطية . وفي حالة متغير عشوائي اثنيني كالحكم على الصعوبة ، يجب أن تؤخذ هذه المعالجة بشيء من التحفظ . وبشكل عام فان ضبط المنحنيات الممثلة كي تتلاءم مع نتائج اختبارات المحادثة يكون أقل لزوما منه عند اختبارات الاستماع، وذلك بسبب بسيط هو أن أزواج قيم الاحداثيات المتيسرة تكون اقل عددا في الاختبارات الأولى منها في الثانية .

5.3 اختبارات الادراك برد الفعل نعم أو لا

ان افضل وسيلة للاستعلام عن ادراك خاصية تماثلية للصوت (كالصدى مثلا) بدلالة مقدار موضوعي معطى (كسوية الاستماع الصوتية) هي تطبيق طريقة رد الفعل نعم أو لا ، المماثلة من حيث مبدؤها لتلك المذكورة في الفقرة لموازنة جهارات الأصوات . ويكمن الفرق الأساسي هنا في أن رد فعل الشخص ليس قرارا ذا سمة مقارنية أو تقديرية (الاشارة الى الدارة التي تعطي اكبر جهارة للأصوات من الدارتين)، بل هو حكم معبر عنه على سلّم كالسلّم التالي :

سلّم الدرجات 6A

A	مزعج
B	مدرك
C	غير مدرك

حيث يكون المقصود بالدرجة B هو " مدرك لكنه غير مزعج " .

ويمكن استعمال سلالم من هذا النوع، تكون عامة بثلاث درجات، في مختلف الاختبارات برد الفعل نعم أو لا . فيمكن ان يفيد السلم 6A مثلا عندما يتعلق الأمر بالصدى أو بالانعكاسات أو بالأثر المحلي أو بتقليم الكلام (في الاتصالات) أو بنغمة متداخلة، في حين أن حكما حول اللغط أو ربما حول الصدى (في بعض الظروف) يمكن التعبير عنه على السلّم " مفهوم" - "مدرك" - "غير مدرك" .

ويقبل في بعض الأحيان تعيين علامات لمثل هذا السلّم للرأي (2 و 1 و 0 على الترتيب) وتشبيه معالجتها بمعالجة علامات الرأي الحاصلة في اختبارات الاستماع أو المحادثة . ولكن هذه الطريقة في العمل ليست مرضية في اغلب الأحيان ، لأن الأحكام المعبّر عنها على سلّم كالسلّم 6A لا تقابل حقيقة ردود افعال ذات تغيرات مستمرة (في حين أننا نستطيع القول ان تغير رد الفعل هو تغير مستمر بالنسبة للآراء المعبر عنها على سلّم كالسلّم 4A) ، ولكنها تشكل في الواقع تباينين (هما مثلا " مدرك"- غير مدرك" و"مزعج"- "غير مزعج") يمكنهما على الرغم من انهما غير مستقلين أن يتناولا عمليات نفسية مختلفة، وبعبارة أخرى فان "الانزعاج" أو "المفهومية" تختلف عن " الادراكية" من حيث طبيعتها وليس فقط بدرجتها ، وغالبا ما يكون لها انحراف معياري مختلف . لذا فان التعبير عن احتمال رد فعل خاص لكل تباين بدلالة متغير موضوعي هو عملية اكثر فائدة بهدف التحليل ، ويتم ذلك بضبط الدالة الاحتمالية الاثنينية أو المنطقية الاثنينية ثم استعمال الكميات أو معلمات أخرى كقاعدة للمقارنة بين آثار ترتيبات الدارة، تبعا لطريقة مماثلة لتلك المطبقة في تحليل علامات الوضوح .

ويشبه اسلوب تشغيلي كهذا عمليا اسلوب الاختبارات المعتمدة على الجهد اللازم للاستماع (انظر الفقرة 1.3.3) ، ولكن هناك بعض الاختلافات بينهما . وبشكل خاص ، يوصى هنا أن يكون أول استماع للاشارة في كل مدى ذا سوية صوتية عالية ، لان الشخص المستمع يلمس مباشرة بهذا الشكل نوع الاشارة التي تشكل موضوع حكمه . واذا تعلق الأمر بالأثر المحلي أو بالصدى ، يدعى الشخص الى التحدث في نفس الوقت الذي يستمع فيه .

ويخضع المشاركون في الاختبارات عادة الى قياسات سمعية بسيطة (انظر التوصية P.78) للتمكن من ارجاع النتائج التي يقدمونها الى عتبة مسموعيتهم .

وتعطى في المرجعين [4] و [5] امثلة عن تطبيق هذه الطرائق .

وعند دراسة آثار الضوضاء أو الاضطرابات الأخرى ، يطلب من المشاركين احيانا أن يعبروا عن رأيهم على سلم يتضمن درجات اكثر عددا بكثير كسلّم الدرجات 5 ذي السبع علامات ممتدة من " غير مسموع" الى" لا يمكن تحمله ". واما النتائج الحاصلة مع هذه السلالم الأقرب الى سلالم النمط المستمر المكمّى كسلّم الدرجات 4A ، فتمكن معالجتها بشكل مماثل .

4 توصيات ونصوص أخرى للجنة CCITT تستعمل الطرائق من أ) الى هـ) المعددة في الفقرة 2

أ) ان عدة توصيات تتضمن مواصفات تعتمد اصلا على المكافئات المرجعية ثم على المكافئات المرجعية المصححة وعلى مكافئات الجهارة حديثا ، كالأمثلة الموجودة عنها في التوصيات P.12 (الكتاب البرتقالي) و G.101 [المرجع 6] و G.103 [المرجع 7] و G.111 [المرجع 8] و G.120 [المرجع 9] و G.121 [المرجع 10] .

ب) تثبت التوصية P.12 قيما للتوهين المكافئ للوضوح ، ولكن الطريقة تستعمل الآن لأغراض التشخيص بشكل خاص . انظر التوصية P.45 .

ج) مسائل مختلفة كالمسألة 4/XII [المرجع 11] مثلا والمسألة 14/XII [المرجع 12] والاضافة رقم 3 في نهاية هذه الكراسة .

د) مسائل مختلفة كالمسألة 4/XII [المرجع 11] مثلا والمسألة 9/XII [المرجع 13] والمسألة 14/XII [المرجع 12] والاضافة رقم 3 في نهاية هذه الكراسة .

هـ) مسائل مختلفة كالمسألة 9/XII [المرجع 13] والوثائق المذكورة في المراجع [14] و [15] و [16]

5 اعتبارات عامة حول طرائق التقدير الشخصي المستعملة في المختبر

ان الأسلوب التشغيلي للاختبارات الشخصية وتأويل نتائجها موصوفان بتفصيل اكبر في التوصية P.74 وفي الوثيقة المذكورة في المرجع [2]. كما يعرض في المرجع [7] بحث موسع بما فيه الكفاية للعلاقات القائمة بين مختلف الطرائق .

وعند تطبيق طرائق شخصية للحصول على نتائج اضافية بهدف تسهيل التخطيط للارسال على شبكة هاتفية يجب تذكر التوجيهات التالية :

أ) تيسر تفسير صريح لنمط الاتصالات الهاتفية التي يجب أن تطبق عليها النتائج التجريبية ، ووضع اتصالات تقديرية مرجعية (HRC) لهذه الغاية . انظر التوصية G.103 [المرجع 7].

ب) يجب عند تركيب المختبر ووضع الأسلوب التشغيلي للاختبارات أن تؤخذ بالحسبان خصائص مثل سويات الارسال وتوهيناته والمكافئين المرجعيين عند الارسال وعند الاستقبال للاتصالات HRC . ويجب اختيار اطياف الأصوات الكلامية وسوياتها بحيث تقابل الأطياف والأصوات التي قدرت في مختلف نقاط الاتصال HRC ،

ج) يجب اختيار المجموعة التي يسحب منها المشاركون عشوائيا اختيارا مناسبا . فاذا حصلنا مثلا على مخططات سمعية للأشخاص المشاركين في اختبار محادثة، فانها يجب ألا تشكل معيارا للاستبعاد ، لأن عينة الأشخاص الحاصلة بهذا الشكل تكون منحرفة، ولا تطبق نتائج التجربة الا على مجموعة من المستعملين تكون عتبة سمعهم اكبر من سوية محددة . لذا يفضل انتظار المشاركين حتى ينهوا مهمتهم الأساسية ، لجمع المعطيات الاضافية من هذا النوع ،

د) يجب اثناء الاختبار أن يوضع المشاركون في حالات تجعل النتائج الحاصلة قابلة للتطبيق على الخدمة الحقيقية المقدرة . وهكذا يجب أن تؤخذ الاحتياطات المذكورة في الفقرة 1.3.3 اذا اردنا ألا يتشوه حكم المشاركين بضيق المديات المختارة لشروط الارسال وللسويات الصوتية للسمع أو بترتيب تتابعها . وكذلك في اختبارات المحادثة (الفقرات من 5.1.4.3 الى 7.1.4.3) ، يجب ألا يسبب توحيد العمليات اعاقة المشتركين عن تنفيذها بشكل طبيعي .

هـ) يجب أن تستعمل مخططات اختبارية تسمح بتحليل النتائج تحليلا سليما وبتقدير مجالات الثقة بها ،

و) لا يمكن احيانا تفادي التغير المفاجئ لخاصية من خصائص مسير الارسال . فقد نضطر مثلا الى اجراء اختبار استماع على وصلة راديوية خاضعة لخفوتات ، أو الى اجراء اختبار محادثة على وصلة تعمل وفق النظام TASI ويتوقف تشبعها على الحركة الحقيقية . لذا لا يوصى فقط بتجميع ردود افعال الأشخاص ، بل يوصى ايضا بالاستعلام عن قيم الخصائص المتغيرة المسجلة اثناء الاختبار والواجب اخذها في الحسبان كشدة الاشارة في اول نمط اختبار وفي النمط الثاني ، ودرجة التشبع ، أي عدد القنوات المشغولة . اما بهدف معالجة المعلومات الحاصلة حول مثل هذه المتغيرات الملازمة ، بالتصاحب مع عبارة ردود افعال الأشخاص التي تمثل المتغيرات الأساسية ، فان تحليل التغاير [المرجع 18] هو الطريقة الواجب تطبيقها .

ز) على الرغم من اتخاذ الاحتياطات المذكورة في جـ) و د) و هـ) و و) ، يجب ألا نثق بالقيمة الذاتية لعلامات الرأي التي يقدمها الاختبار الا اذا ضمّن هذا الاختبار شروطا " للحصر" (كطقم شروط مرجعية مثلا) . وفي جميع الأحوال يجب أن نثق ثقة اكبر بالقيم المتعلقة بعلامات الرأي أو بالحكم الناتجة عن ترتيبات مختلفة للدارة تقدم في نفس الاختبار .

ح) يمكن بادراج طقم شروط مرجعي في الاختبار أن نعبّر عن النتائج على شكل ادلة بدلالة قيم مكافئة لضبط عضو مرجعي كخط توهين أو مولد ضوضاء أو جهاز مرجعي لانتاج الضوضاء المشكّلة (انظر التوصية P.81) ، وهذا يسمح بمقارنة اكثر اعتمادية بين نتائج الاختبار ونتائج اختبارات منفذة في مكان آخر ،

ط) قبل تطبيق نتائج الاختبارات الشخصية، يجب التأكد دائما من التماسك المتبادل ومقارنتها مع ما كانت تسمح بتقديره الخبرة المكتسبة سابقا أو يسمح بتقديره حساب يعتمد على نموذج نظري .

6 طرائق التقدير الموضوعي

من الواضح أن الهدف الأخير الواجب بلوغه هو التمكن من تحديد جودة الارسال للاتصالات الهاتفية المعتبرة على اساس خصائصها المقدرة موضوعيا فقط . ويتم الوصول جزئيا الى ذلك الهدف بواسطة جداول معطيات موضوعة انطلاقا من اختبارات سبق تنفيذها في المختبر أو بشكل آخر ، كما يوضح ذلك المثال الوارد في المرجع [19] . وبالاضافة الى ذلك فان نمذجة طرائق التقدير الشخصي الموصوفة في الاضافة رقم 3 في نهاية هذه الكراسة وفي الوثيقة المذكورة في المرجع [20] ليست بعيدة عن السماح بتوقع علامات الرأي وسويات الأصوات الخ . .وذلك بفضل التقدمات الكبيرة التي تمت وتستعمل المؤسسة British-Telecom حاليا مثل هذه النماذج بهدف تحيين جداولها .

وتسمح النمذجة بتعميم كبير لمعالجة عدد كبير من الخصائص الهامة الأخرى كتشوه التوهين بدلالة التردد ، والأثر المحلي . وهكذا ،فاذا اخذ بالحسبان الواجب الدور الذي يلعبه اثر محلي قوي (وهو سبب قوي جدا للانحطاط في الاتصالات ذات جودة الارسال الرديئة) فاننا نفهم تماما لماذا يكون حذف هذا السبب شرطا اساسيا قبل اية مواصفة لحدّي المكافىء والضوضاء تتم بروح الواقعية .

الملحق A

(بالاضافة رقم 2)

استمارة الرأي 12A

الاختبار _____

الاسم _____ الغرفة _____ الرقم _____

1 قبل بدء ندائكم ، يرجى اخذ طقم الصور _____ وتصنيف البطاقات حسب ترتيب افضيلتكم. احتفظوا بهذا الترتيب بتسجيل ارقام الهوية الظاهرة خلف البطاقات في الخانات ادناه .

	الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
ترتيبكم للأفضلية						

2 اذا اضيء المصباح المرئي الاخضر هيّا ، فاطلبوا محادثكم على الرقم _____ والا انتظروا أن يطلبكم محادثكم .

3 يمكنكم تسجيل الترتيب الذي صنف وفقه الصور محادثكم في الخانات ادناه، ان كان ذلك يساعدكم على التناقش معه .

ترتيب الافضلية لدى محادثكم

الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة

4 بعد أن تتفقا على ترتيب افضلية مشترك ، يرجى تسجيله ادناه .

ترتيب الأفضلية المشترك

الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة

أعيدوا الآن المهتفة الى مكانها .

5 يرجى وضع علامة X في الخانة التي تعبّر رأسيتها عن رأيكم في الاتصال الهاتفي الذي نفذتموه للتو.
ملاحظة : يرجى الامتناع عن التناقش مع محادثكم حول رأيكم .

ممتاز	جيّد	مقبول به	رديء	سيّء

6 هل وجدتم انتم أو محادثكم اية صعوبة كانت للتحدث أو للاستماع اثناء هذا الاتصال ؟

نعم	
لا	

اذا كانت الاجابة نعم فيرجى أن تشرحوا للمختبر باختصار كيف تجلت الصعوبة ، عندما يتصل بكم مجددا .

ينطبق على الاختبار R13.4

الملحق B

(بالاضافة رقم 2)

نموذج الرسالة الواجب ارسالها الى المشاركين في الاختبارات

الاسم _____

الفريق _____

الاختبار الشخصي R13.4 رقم _____

نشكر لكم قبولكم المشاركة في هذا الاختبار .

كما سبق واتفقنا هاتفيا ، حبذا لو تفضلتم بالحضور الى القاعة _____ في الطابق الثالث من المبنى الرئيسي للمختبر، وذلك في الفترات التالية :

الساعة	اليوم	التاريخ

وعند وصولكم ، اطلبوا مقابلة _____ ، مع ذكر رقم الاختبار المشار اليه اعلاه. وسنذكركم بموعد كل جلسة هاتفيا ، قبل حلوله بفترة قصيرة . ويمكنكم حجز ساعتكم في _____ البرنامج . اما اذا لم تتمكنوا من الحضور، أو اذا احتجتم الى معلومات اضافية، فيرجى الاتصال هاتفيا _____ على الرقم Ipswich 64 _____

ويشكل الاختبار الذي دعيتم للمشاركة فيه جزءا من سلسلة تتناول جودة الارسال في الاتصالات الهاتفية . وفيه ستدعون الى التحادث مع شخص متطوع آخر في اتصالات هاتفية خاصة، ونرجو أن تكون المهمة التي ستوكل اليكم دافعا لمحادثة نشيطة مكرّسة للتناقش وللتفاوض .

وفي غرفة الاختبار، ستزودون بطقم من ست بطاقات تحمل كل منها صورة على وجهها الأمامي . وسنطلب اليكم أن تتخيلوا انكم كلفتم ومحادثكم بمهمة اختيار بعض هذه الصور (مكبّرة اذا دعا الأمر) لعرضها في مكان عام كالمقهى، بهدف الفائدة العامة أو للتزيين فقط . وقبل كل اتصال، ستصنفون البطاقات الست وفق ترتيب افضليتكم ، وتسجلون حسب هذا الترتيب ارقام الهوية الستة للبطاقات على الاستمارة المسلّمة لكم. ويكون بين يدي محادثكم في غرفة أخرى نسخة أخرى عن نفس الطقم من البطاقات ، ولكنه سيصنفها وفق ترتيب افضليته الذي سيختلف غالبا عن ترتيبكم . ثم يطلب من احدكما أن يتصل بالآخر هاتفيا ويكون هدف المحادثة التي ستجري هو التفاوض فيما بينكما حتى تصلا الى حل وسط مرضي لكليكما حول ترتيب التصنيف . وعند نهاية المحادثة، تعيدون المهتفة الى وضعها وتسجلون الأرقام الستة على الاستمارة وفق الترتيب المتفق عليه اخيرا . وسنطلب منكم ايضا الاشارة الى الخانة التي تقابل رأيكم في الاتصال على الاستمارة . وبعد ذلك ، تنتظرون أن يتصل بكم المختبر ليبلغكم بما يجب عليكم القيام به ايضا. وستكون المحادثات التالية مماثلة ولكنها ستتناول طقوم صور مختلفة .

وفي مجمل الاختبار، سيكون هناك ــــــــــــ اتصالا موزعة على ــــــــــ جلسة منظمة كما اشير الى ذلك اعلاه . وستعطى لكم توجيهات كاملة عند وصولكم . ويرجى احضار هذه الرسالة معكم وكذلك نظارتكم ان كنتم تستعملونها عادة .

نكرر لكم شكرنا على تعاونكم .

ــــــــــــــــــــــــــــــ

ــــــــــــــ (التاريخ)

المراجع :

[1] CCITT – Question 15/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[2] RICHARDS (D. L.): Telecommunication by speech, *Butterworths*, London, 1973.

[3] SULLIVAN (J. L.): Is transmission satisfactory? Telephone customers help us decide, *Bell Labs Record*, pp. 90-98, March 1974.

[4] RICHARDS (D. L.): Telecommunications by speech, § 3.5.3. *Butterworths*, London, 1973.

[5] *Ibid.*, § 4.5.1.

[6] CCITT Recommendation *The transmission plan*, Vol. III, Rec. G.101.

[7] CCITT Recommendation *Hypothetical reference connections*, Vol. III, Rec. G.103.

[8] CCITT Recommendation *Loudness ratings (LRs) in an international connection*, Vol. III, Rec. G.111.

[9] CCITT Recommendation *Transmission characteristics of national networks*, Vol. III, Rec. G.120.

[10] CCITT Recommendation *Loudness ratings (LRs) of national systems*, Vol. III, Rec. G.121.

[11] CCITT – Question 4/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[12] CCITT – Question 14/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[13] CCITT – Question 9/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[14] RICHARDS (D. L.) and BUCK (G. A.): Telephone echo tests, *P.I.E.E.*, 107B, pp. 553-556, 1960.

[15] CCITT – Contribution COM XII-No. 171, Study Period 1977-1980, Geneva, 1979.

[16] CCITT – Contribution COM XII-No. 132, Study Period 1977-1980, Geneva, 1979.

[17] CCITT – Question 7/XII, Annex 1, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[18] SNEDECOR (G. W.) and COCHRAN (W. G.): Statistical methods, Chapter 14, 6th edition, *Iowa State University Press*, 1967.

[19] CCITT – Contribution COM XII-No. 173, Study Period 1977-1980, Geneva, 1979.

[20] RICHARDS (D. L.): Calculation of opinion scores for telephone connections, *Proc. IEE*, 121, pp. 313-323, 1974.

المصادر :

BRAUN (K.): Die Bezugsdämpfung und ihre Berechnung aus der Restdämpfungskurve (Frequenzkurve) eines Übertragungssystems; *T.F.T.*, Vol. 28, pp. 311-318, August 1939.

BRAUN (K.): Theoretische und experimentelle Untersuchung der Bezugsdämpfung und der Lautstärke; *T.F.T.*, Vol. 29, pp. 31-37, No. 2, 1940.

BLYE (P. W.), COOLIDGE (O. H.) and HUNTLEY (H. R.): A revised telephone transmission rating plan; *B.S.T.J.*, Vol. 34, pp. 453-472, May 1955 (reproduced in the *Red Book*, Vol. I, pp. 636-651, ITU, Geneva, 1957, and Vol. V, pp. 607-624, ITU, Geneva, 1962).

BRAUN (K.): Image attenuations of microphone and receiver insets; *N.T.Z.*, No. 8, pp. 365-370, 1960 (translated in the *Red Book*, Vol. V *bis*, pp. 255-265, ITU, Geneva, 1965).

FRENCH (N. R.) and STEINBERG (J. C.): Factors governing the intelligibility of speech sounds; *J.A.S.A.*, Vol. 19, p. 89, Jan. 1947.

RICHARDS (D. L.) and ARCHBOLD (R. B.): A development of the Collard principle of articulation calculation; *P.I.E.E.*, Vol. 103, Part B, Sept. 1956 (*Red Book*, Vol. I, Question 7 of Study Group 12, Annex 4, ITU, Geneva, 1956).

Contribution by the Italian Administration to the study of objective methods for measuring reference equivalent and articulation reference equivalent, *Red Book*, Vol. I, Question 7 of Study Group 12, Annex 3, ITU, Geneva, 1956.

FLETCHER (H.) and GALT (R. H.): The perception of speech and its relation to telephony; *J.A.S.A.*, Vol. 22, p. 89, March 1950 (reproduced in the following work, Chapters 15-17).

FLETCHER (H.): Speech and hearing in communication, *D. Van Nostrand*, New York, 1953.

Tonality method studied by the U.S.S.R. Administration to determine articulation; *Red Book*, Vol. V, Part II, Annex 31, ITU, Geneva, 1962.

Method used by the Swiss Telephone Administration for the determination of transmission quality based on objective measurements; *Red Book*, Vol. V, Part II, Annex 30, ITU, Geneva, 1962.

LALOU (J.): Calculation of telephone transmission performance by information theory, *Red Book*, Vol. V *bis*, Question 7/XII, Annex 2, ITU, Geneva, 1965.

SIVIAN (L. J.): Speech power and its measurement, *B.S.T.J.*, 8, pp. 646-661, 1929.

LOYE (D. P.) and MORGAN (K. F.): Sound picture recording and reproducing characteristics, *J. Soc: Motion Picture Engineers*, 32, pp. 631-647, 1939.

RICHARDS (D. L.): Some aspects of the behaviour of telephone users as affected by the physical properties of the circuit. Communication Theory, *Butterworths Scientific Publications*, pp. 442-449, 1953.

ZAITSEV (T. E.): Correlation method for determining the fidelity and intelligibility of speech transmitted over telecommunication channels, *Elektrosvyaz*, 10, pp. 38-46, 1958.

LICKLIDER (J. C. R.), BISBERG (A.) and SCHWARZLANDER (H.): An electronic device to measure the intelligibility of speech, *Proc. Nat. Electronics Conf.*, 15, pp. 329-334, 1959.

RICHARDS (D. L.) and SWAFFIELD (J.): Assessment of speech communication links, *P.I.E.E.*, 106B, pp. 77-89, 1959.

RICHARDS (D. L.): Conversation performance of speech links subject to long propagation times, International Conference on Satellite Communication, *Inst. Elec. Engrs.*, pp. 247-251, London, 1962.

RICHARDS (D. L.): Transmission performance of telephone connections having long propagation times, *Het PTT-Bedrijf*, 15, pp. 12-24, 1967.

BOERYD, (A.): Subscriber reaction due to unbalanced transmission levels, *ibid*, pp. 39-43.

RICHARDS, (D. L.): Distortion of speech by quantizing, *Electronics Letters*, 3, pp. 230-231, 1967.

GOLDMAN-EISLER (F.): Sequential temporal patterns and cognitive processes in speech, *Language and Speech*, 10, pp. 122-132, 1967.

نماذج تقدير جودة الارسال انطلاقا من قياسات موضوعية

ان نماذج تقدير الرأي الشخصي حول الاتصالات الهاتفية باستعمال المعطيات الحاصلة من قياسات موضوعية، هي حاليا قيد الدراسة في اطار المسألة 7/XII . ولم تمكن حتى الآن التوصية بنموذج وحيد ينطبق على تنوع كبير من انحطاطات الارسال، ولكن الطرائق الموصوفة في الفقرات 1 و 2 و 3 و 4 ادناه قد اقترحتها عدة ادارات .

1 **نماذج تقدير دليل الارسال** (جنيف 1980 ، عدلت في مالقة - طورملنوس 1984) (واردة في الفقرة 3 من التوصية P.11) (مساهمة المؤسسة Bell Communications Research Inc.)[1]

1.1 مدخل

يصف هذا القسم نماذج تقدير دليل الارسال التي يمكن استعمالها لتقدير رد الفعل الشخصي لدى مستعملي الهاتف عند وجود انحطاطات في الارسال ، سواء تعلق الأمر بضوضاء الدارة أو بالمكافئ الكلي للجهارة أو بالصدى بالنسبة الى المتحدث أو بالنسبة الى المستمع ، أو بتشوه التوهين (بما فيه داخل عرض النطاق) وبتشوه التكمية لضوضاء القاعة أو بالأثر المحلي .

اما النماذج المتعلقة بضوضاء الدارة وبالمكافىء الكلي للجهارة (OLR) وبالصدى بالنسبة الى المتحدث ، فهي معتمدة على اختبارات محادثة نفذتها مختبرات Bell بين عامي 1965 و 1972 بهدف التقدير الشخصي لجودة الارسال بدلالة ضوضاء الدارة والمكافىء الكلي للجهارة وتوهين مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث وزمن الانتشار على مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث [المرجع 1].وقد تناولت هذه الاختبارات مئات من الأشخاص وألوفا من الاتصالات . وتناول بعض الاختبارات اتصالات اعمال عادية ، في حين نفذ بعضها الآخر في المختبر . واستعمل في كل الاختبارات سلم التقدير ذو السويات الخمس ، ممتاز وجيد ومقبول ورديء وغير مرضي .

وتم في البداية توصيف الخصائص الجوهرية للنماذج بعبارات توهين الجهارة لاتصال كامل ، مقدرا بواحدة dB (مقيسا بالنظام Electro-Acoustic Rating System ، أي EARS) وبعبارات ضوضاء الدارة مقدرة بواحدة dBmp عند دخل نظام استقبال مرجعي (وقيست الفعالية الكهرصوتية بالنظام EARS) [المرجع 2] . وفيما بعد ادخلت آثار الصدى بالنسبة الى المتحدث بتعابير توهين الجهارة على مسير تيارات الصدى، مقدرا بواحدة dB (مقيسا بالنظام EARS) وبعبارات زمن الانتشار ذهابا وايابا على هذا المسير، مقدرا بالملي ثانية . وسمحت عوامل تصحيح محددة تجريبيا بتحويل النماذج الى مكافئات للجهارة طبقا للتوصية P.79.

ونتج النموذج البدائي المتعلق بالصدى بالنسبة الى المتحدث عن سلسلة من الاختبارات الشخصية للاستماع، نفذت في مختبرات Bell عامي 1977 و 1978 [المرجع 4] .وقادت نتائج اختبار حاصلة لاحقا الى توصيف شكل آخر للنموذج [المرجعان 5 و 6] . اما بالنسبة الى الاختبارات الشخصية، فقد كان التوهين على مسير تيارات الصدى اما منتظما واما مصححا ترددیا بترشيح انتقائي . وتم تعريف تويهين موزّن لمسير

---

1) يعطي هذا القسم (الذي هو الاضافة رقم 3 القديمة من الكتاب الاحمر) صورة عن الأعمال التي نفذتها مختبرات AT&T Bell Laboratories قبل الأول من يناير 1984 .

الصدى في حالات الاختبار مع تصحيح ترددي ، بحيث قادت حالات اختبار متكافئة من وجهة النظر الشخصية الى دليل ارسال مطابق .

واما نموذج تشوه التكمية، فيعتمد على سلسلة من الاختبارات الشخصية المنفذة لتقدير جودة تشغيل مختلف خوارزميات الكودكات الرقمية [المراجع 7 و 8 و 9] .

واعتمد النموذج المتعلق بتشوهات التوهين في عرض النطاق على اختبارات نفذت عام 1978 [المرجع 10] .

ويعتمد النموذج المتعلق بضوضاء القاعة على اختبارات لم تنشر نفذت عام 1976 . وقد اعطى 40 شخصا تقديرات حول جودة الارسال على سلّم ذي 5 علامات، وذلك من اجل 156 تركيبة من ضوضاء القاعة وسوية المحادثة وضوضاء الدارة وتوهين مسير الأثر المحلي. وتأتي عينات ضوضاء القاعة المقدمة من محادثات مسجلة على شريط في خدمات الحجز لاحدى شركات الطيران . وتم وضع نموذج تبعا لنتائج الاختبارات المبنية على ضوضاء القاعة، والتي اعطت نفس ادلة الجودة بالمقارنة مع سويات معطاة لضوضاء القاعة .

ويعتمد النموذج المتعلق بالأثر المحلي على الاختبارات المنفذة عام 1980 [المرجع 11] .

وقد نفذت جميع الاختبارات بأجهزة هاتفية من نوع Western Electric من النمط 500 أو بأجهزة مكافئة . وتوصف في الوثيقة المذكورة في المرجع [1] الاجراءات المستعملة لتحليل نتائج الاختبارات الشخصية وللحصول على سلّم تقدير دليل الارسال . وعلى الرغم من أن هذه الاجراءات معقدة بعض الشيء للحسابات اليدوية، لكنها سهلة التنفيذ بواسطة آلة حاسبة، ولوحظ انها تعطي تمثيلا ملائما ومفيدا لمعطيات اختبار متنوعة جدا .

وتعتمد النماذج على مبدأ سلّم تقدير دليل الارسال. ويكمن احد الأسباب الأساسية لاستعمال هذا السلم في الاعتراف بأن عوامل مختلفة قد تؤثر في نتائج الاختبارات الشخصية ومنها مثلا فريق الأشخاص ونمط الاختبار ومدى الشروط المتعلقة باختبار معطى. وقد لوحظ بأن هذه العوامل قد تغيّر في آن واحد علامات الرأي الوسطية لشرط مفروض للانحراف المعياري. لذا يصعب انشاء علاقة وحيدة بين شرط معطى للارسال ورأي شخصي في شكل علامة رأي وسطية أو نسبة مئوية للتقدير " جيد " أو " ممتاز" . ويسعى استعمال سلّم ادلة الارسال الى تذليل هذه الصعوبة، نظرا الى اننا نميّز جزأين في العلاقة بين خصائص الارسال والتقديرات الشخصية. ففي الجزء الأول ، وهو دليل الارسال تبعا لخصائص الارسال ، يتم الاعتماد على نقطتين واسمتين بحيث تكون النتيجة عامة اقل ارتباطا بالاختبارات الفردية بكثير . وفي الجزء الثاني ، أي في العلاقة بين تقدير جودة الارسال وعلامة الرأي الوسطية، يمكن أن يوجد تغيّر بدلالة الاختبارات المختلفة .

وقد تم وضع سلّم تقدير دليل الارسال للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة، انطلاقا من النقطتين الواسمتين المبينتين في الجدول 1-1 .

الجدول 1-1

المكافئ الكلي للجهارة (dB)	ضوضاء الدارة (dBmp) أ)	دليل الارسال
16	61-	80
31	76-	40

أ) تنسب قيمتا ضوضاء الدارة الى نظام استقبال يكون مكافئه للجهارة عند الاستقبال (RLR) مساويا 0 dB .

وقد اختيرت هاتان النقطتان الواسمتان متباعدتين بما يكفي ولكن ضمن حدود الحالات المحتملة لاختبار ما . واختيرت قيمتا الدليل بحيث تقود اغلب الاتصالات الى ادلة موجبة محصورة بين 40 و 100 وتحدد ادلة الارسال المنطبقة على تركيبات أخرى لمكافئات الجهارة ولضوضاء القاعة، بدلالة القيمتين الحاصلتين لهاتين النقطتين الواسمتين .

وتقدم هذه الفقرة نماذج تقدير دليل الارسال على شكل المكافئ الكلي للجهارة لاتصال كامل ، مقدرا بواحدة dB ، وعلى شكل ضوضاء الدارة المقدرة بواحدة dBmp منسوبة الى دخل نظام استقبال له مكافئ جهارة عند الاستقبال (RLR) مساو 0 dB ، وعلى شكل مكافئ الجهارة المقدر بواحدة dB لمسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث وعلى شكل زمن الانتشار ذهابا وايابا المقدر بالميلي ثانية على مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث. ويوضح الملحق A نتائج تقدير تمثيلية .

2.1 نماذج تقدير دليل الارسال

1.2.1 المكافئ الكلي للجهارة (OLR) وضوضاء الدارة

ان نموذج تقدير دليل الارسال للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة هو :

$$R_{LN} = -26{,}76 - 2{,}257\sqrt{(L'_e - 8{,}2)^2 + 1} - 2{,}0294\, N'_F + 1{,}751\, L'_e + 0{,}02037\, L'_e N'_F \qquad (1\text{-}1)$$

حيث

L'_e هو المكافئ OLR لاتصال هاتفي كامل (بواحدة dB)

N'_F هي الضوضاء الكلية الفعلية (بواحدة dBmp) منسوبة الى دخل نظام استقبال يكون مكافئه RLR مساويا 0 dB . ويتم الحصول على الضوضاء الكلية الفعلية بجمع قدرة ضوضاء الدارة N'_c مع ضوضاء الدارة المكافئة N'_{Re} بدلالة ضوضاء القاعة ومع ضوضاء الدارة المكافئة N'_{Qe} بدلالة ضوضاء التكمية .

N'_c هي ضوضاء الدارة(بواحدة dBmp) منسوبة الى دخل نظام استقبال يكون مكافئه RLR مساويا 0 dB .

N'_{Re} هي ضوضاء الدارة (بواحدة dBmp) المكافئة لضوضاء القاعة المقيسة، والمنسوبة الى دخل نظام استقبال يكون مكافئه RLR مساويا 0 dB (انظر الفقرة 2.2.1) .

N'_{Qe} هي ضوضاء الدارة (بواحدة dBmp) المكافئة لضوضاء التكمية المقيسة، والمنسوبة الى دخل نظام استقبال يكون مكافئه RLR مساويا 0 dB . (انظر الفقرة 3.2.1) .

ويبين الشكل 1 - 1 دليل الارسال بدلالة المكافئ OLR وضوضاء الدارة. وقد استعملت في هذا الشكل القيمة -58,63 dBmp للضوضاء N'_{Re} . اما عامل عرض النطاق k_{BW} المعرّف في الفقرة 4.2.1 فيساوي الواحد .

2.2.1 ضوضاء الدارة المكافئة لضوضاء القاعة

ان نموذج تقدير دليل الارسال المنطبق على ضوضاء الدارة N'_{Re} (بواحدة dBmp) المكافئة لضوضاء القاعة هو :

$$N'_{Re} = N_R - 121 + 0{,}0078\,(N_R - 35)^2 + 10\log_{10}\left[1 + 10^{\frac{6 - L'_e}{10}}\right] \qquad (2\text{-}1)$$

حيث

N_R هي ضوضاء القاعة بواحدة dB A في طرف الاستماع

L'_s هو توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع للأثر المحلي (بواحدة dB) عند طرف الاستماع من مسير الأثر المحلي للجهاز الهاتفي .

وقد رسمت على الشكل 2-1 ضوضاء الدارة المكافئة N'_{Re} بدلالة ضوضاء القاعة .

ملاحظة - فيما يخص نموذج تقدير دليل الارسال لمكافئ الجهارة ولضوضاء الدارة ، تستعمل عادة القيمة :

$$N'_{Re} = -58{,}63 \text{ dBmp} \qquad (3\text{-}1)$$

وتنتج هذه القيمة من تحليل نتائج اختبارات المحادثة التي تم انطلاقا منها وضع النموذج الاصلي لتقدير دليل الارسال للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة .

الشكل 1-1

دليل الارسال للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة

الشكل 2-1

ضوضاء الدارة المكافئة لضوضاء القاعة

3.2.1 ضوضاء الدارة المكافئة لضوضاء التكمية

ان نموذج تقدير دليل الارسال لضوضاء الدارة N'_{Qe} (بواحدة dBmp) المكافئة لضوضاء التكمية هو :

$$N'_{Qe} = V - 2 - \mathrm{SNR} \qquad (4\text{-}1)$$

حيث

V هي السوية النشيطة للكلام (بواحدة dBm) منسوبة الى دخل نظام استقبال يكون مكافئه RLR مساويا 0 dB .

و SNR هي النسبة (مقدرة بواحدة dB) بين الاشارة وضوضاء الدارة التي تعطي تقديريا جودة استنساخ كلامي مكافئة للنسبة بين الكلام والضوضاء المترابطة مع الكلام وهي Q (بواحدة dB) كما يحدد هذه النسبة الجهاز المرجعي لانتاج الضوضاء المشكلة (انظر التوصية P.81) .

ويمكن حساب النسبة SNR بشكل تقريبي كما يلي :

$$\mathrm{SNR} = 2{,}36\ Q - 8 \qquad (5\text{-}1)$$

ومنه :

$$N'_{Qe} = V - 2{,}36\ Q + 6 \qquad (6\text{-}1)$$

واعتمادا على دراسة سوية الكلام [المرجع 12] التي نفذت عامي 1975 و 1976 ، نحصل بشكل تقريبي على سوية الكلام في الاتصالات الوطنية في امريكا الشمالية بتطبيق المعادلة :

$$V = -9 - L'_e$$

ومنه :

$$N'_{Qe} = -3 - L'_e - 2{,}36\ Q \qquad (7\text{-}1)$$

اما القيم المبينة ادناه فهي تقديرات للنسبة Q من اجل ازواج من الكودكات ، حسب استعمال التشكيل النبضي الشفري (PCM) أو التشكيل شبه اللحظي مع ضاغط ـ ممدد (NIC) أو التشكيل النبضي الشفري التفاضلي المكيف (ADPCM) أو تشكيل دلتا المكيّف (ADM) . وتنطبق هذه القيم على الخوارزميات الخاصة الموصوفة في المرجعين [7] و [9] .

PCM :	$Q = 0{,}78\ L - 12{,}9$	(8-1)
NIC	$Q = 0{,}74\ L - 2{,}8$	(9-1)
ADM	$Q = 0{,}42\ L + 8{,}6$	(10-1)
ADPCM	$Q = 0{,}98\ L - 5{,}3$	(11-1)
ADPCM-V	$Q = 1{,}04\ L - 4{,}6$	(12-1)

حيث :

L هو الصبيب الاثنيني للخط مقدرا بواحدة الكيلوبتة/ثانية .

ملاحظة ـ ان الخوارزمية ADPCM مع متوقع ثابت موصوفة في المرجع [13]، اما الخوارزمية ADPCM-V مع متوقع تكييفي فهي موصوفة في المرجع [9] .

وعندما يتعلق الأمر باتصالات مع ازواج كودكات على الترادف، فان القيمة الكلية للنسبة Q يمكن أن تحسب تقريبا من المعادلة :

$$Q = -15 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{n} 10^{-\frac{Q_i}{15}} \right] \qquad (13\text{-}1)$$

4.2.1 عرض النطاق وتشوه التوهين

يمكن تعديل نموذج تقدير دليل الارسال للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة، لادخال اثر عرض النطاق فيه (وأثر تشوه التوهين) . ويعطى دليل الارسال R_{LNBW} للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة ولعرض النطاق بالمعادلة :

$$R_{LNBW} = (R_{LN} - 22{,}8)\ k_{BW} + 22{,}8 \qquad (14\text{-}1)$$

وفي هذه المعادلة :

$$k_{BW} = k_1\ k_2\ k_3\ k_4 \qquad (15\text{-}1)$$

حيث

$$k_1 = 1 - 0{,}00148\,(F_l - 310) \qquad (1\text{-}16)$$

$$k_2 = 1 + 0{,}000429\,(F_u - 3200) \qquad (1\text{-}17)$$

$$k_3 = 1 + 0{,}0372\,(S_l - 2) + 0{,}00215\,(S_l - 2)^2 \qquad (1\text{-}18)$$

$$k_4 = 1 + 0{,}0119\,(S_u - 3) - 0{,}000532\,(S_u - 3)^2 - 0{,}00336\,(S_u - 3)\,(S_l - 2) \qquad (1\text{-}19)$$

حيث

F_l و F_u هما الحدان العلوي والسفلي للنطاق (مقدرين بواحدة Hz) اللذان تكون عندهما الاستجابة الصوتية/ الصوتية اقل بمقدار 10 dB من الاستجابة عند التردد 1000 Hz. (ومن اجل F_u > 3200 Hz يجب استعمال القيمة 3200 Hz).

S_l و S_u هما ميلا الاستجابة الأصغر والأكبر في النطاق (مقدرين بواحدة ديسبل/ثمانية) من اجل ترددات اصغر واكبر من التردد 1000 Hz على الترتيب، تعطي نفس توهين الجهارة الذي تعطيه منحنيات الاستجابة الفعلية .

ويوضح الشكلان 3-1 و 4-1 اثر الحدين F_l و F_u للنطاق وأثر الميلين S_l و S_u في النطاق، على عامل عرض النطاق k_{BW} .

ملاحظة ـ لقد اختيرت الدوال المتعلقة بعامل عرض النطاق بحيث يكون $k_{BW} = 1$ عندما $F_l = 310$ Hz و $F_u = 3200$ Hz و $S_l = 2$ dB/octave . وتكون هذه الاستجابات ممثلة للاستجابات المستعملة في الاختبارات التي تهدف الى وضع نموذج لتقدير دليل الارسال للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة .

الشكل 3-1

عامل عرض النطاق للنموذج

الشكل 4-1

عامل الميل لنموذج تقدير تشوه التوهين

5.2.1 <u>الصدى بالنسبة الى المستمع</u>

ان نموذج تقدير دليل الارسال للصدى بالنسبة الى المستمع هو :

$$R_{LE} = 9{,}3\,(WEPL + 7)\,(D_L - 0{,}4)^{-0{,}229} \qquad (20\text{-}1)$$

حيث

$WEPL$ هو التوهين الموزّن لمسير تيارات الصدى بالنسبة الى المستمع (مقدرا بواحدة dB)

$$WEPL = -20 \log_{10} \frac{1}{3200} \int_{200}^{3400} 10^{-\frac{EPL(f)}{20}}\, df \qquad (21\text{-}1)$$

$EPL(f)$ هو توهين مسير تيارات الصدى (بواحدة dB) بدلالة التردد (مقدرا بواحدة Hz)

D_L هو زمن الانتشار ذهابا وايابا على مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المستمع ، مقـــــدرا بالملي ثانية .

ويبين الشكل 5-1 دليل الارسال R_{LE} بدلالة التوهين الموزّن لمسير تيارات الصدى وزمن الانتشار على مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المستمع .

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

الشكل 5-1

تقدير دليل الارسال للصدى
بالنسبة الى المستمع

ويمكن لنموذج تقدير دليل الارسال RLE للصدى بالنسبة الى المستمع أن يركّب مع دليل الارسال للمكافئ الكلي للجهارة ولضوضاء الدارة، بهدف الحصول على دليل الارسال الكلي كما يلي :

$$R_{LNLE} = \frac{R_{LN} + R_{LE}}{2} - \sqrt{\left[\frac{R_{LN} - R_{LE}}{2}\right]^2 + 13^2} \qquad (22\text{-}1)$$

ويوضح الشكل 6-1 المنحنيات الحاصلة بواسطة العلاقة المشار اليها اعلاه لدليل الارسال بدلالة التوهين الموزّن لمسير تيارات الصدى بالنسبة الى المستمع وزمن الانتشار على مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المستمع ، بوجود مكافئ كلي للجهارة قيمته 16 dB وضوضاء دارة قيمتها -56 dBmp منسوبة الى مكافئ RLR عند الاستقبال يساوي 0 dB .

الشكل 6-1

تقدير دليل الارسال للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المستمع

ملاحظة ـ تعتمد الاعتبارات السابقة على استعمال السلسلة الخاصة من نتائج القياس واستعمال نموذج الصدى بالنسبة الى المستمع، الواردين في المرجع [4] . وقد اعطيت فيما بعد في المرجعين [5] و [6] نتائج قياس جديدة تصف ايضا دراسات تناولت سلسلتي النتائج ، وذلك للنظر في امكانية التوصية بنموذج وحيد . وقد لوحظ بشكل عام توافق جيد بين سلسلتي النتائج ، غير أن النتائج الأحدث أظهرت علامات رأي أضعف من أجل ازمنة الانتشار الأصغر من 3 ميلي ثانية تقريبا . وتم تطبيق طريقة حذرة تتجلى في تعديل النموذج الأصلي للحصول على ادلة اصغر عند ازمنة الانتشار الضعيفة، مع المحافظة على التوقعات الأكثر حساسية للقيم المرتفعة لزمن الانتشار . وللحصول على هذه النتيجة يمكن أن تصلح المعادلة (1 - 20 أ) كبديلة للمعالة (1-20) :

$$R_{LE} = 10{,}5\,(WEPL + 7)\,(D_L + 1)^{-0{,}25} \qquad (1\text{-}20\ \text{أ})$$

وتقترح في المرجع [6] الاستعاضة عن التوهين الموزّن لمسير تيارات الصدى (WEPL) في النموذج الأصلي بتوهين موزّن مقيّس لمسير تيارات الصدى (SWEPL) . ويعرّف الاقتراح :

$$WEPL = SM + SF$$

حيث

SM = الهامش ضد اطلاق الذبذبات

SF = عامل الشكل ،

ثم يعرّف

$$SWEPL = SM + SF\,\frac{SM}{1 + SM}$$

وهكذا يكون لدينا ، كما هي الحال بالنسبة الى WEPL

SWEPL = SM اذا كان SF = 0

و

SWEPL ≈ WEPL من اجل SM ≫ 1

وينقص اثر عامل الشكل كلما سعى الهامش SM الى الصفر. لذا فان اثر الشكل ينخفض الى النصف عندما يكون SM = 1 وينتهي الى الصفر بالتاون مع SM . وهكذا نتفادى أن يكون SWEPL موجبا عندما يأخذ الهامش ضد اطلاق التذبذبات قيما سالبة. ولا يسبب استعمال SWEPL عوضا عن WEPL تغييرا كبيرا في اغلب الأوضاع الحقيقية التي يكون SM فيها ذا قيم نموذجية. غير أن المبدأ مثير للاهتمام لأنه يلزم بأخذ الهامش ضد اطلاق التذبذبات بالحسبان الزاما صارما ، وهو سهل التنفيذ بالاستعاضة عن التوهين WEPL بالتوهين SWEPL في المعادلة (1 - 20 أ)

6.2.1 الصدى بالنسبة الى المتحدث

ان نموذج تقدير دليل الارسال للصدى بالنسبة الى المتحدث ، يعطى بالمعادلة :

$$R_E = 92{,}73 - 53{,}45 \log_{10} \left[\frac{1 + D}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{480}\right)^2}} \right] + 2{,}277\, E \qquad (23\text{-}1)$$

حيث

E هو المكافئ OLR (مقدرا بواحدة dB) لمسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث .

و D هو زمن الانتشار ذهابا وايابا (بالملي ثانية) على تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث .

ويوضح الشكل 7-1 دليل الارسال بدلالة توهين مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث وبدلالة زمن الانتشار على هذا المسير. وقد تم الحصول عليه باستبعاد اثر ضوضاء الدارة وأثر المكافئ OLR . اما تحويل نتائج اختبارات الصدى بالنسبة الى المتحدث التي تتضمن قيما مختارة للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة الى سلّم لدليل الارسال ، فقد تم بواسطة النموذج R_{LN} .

ويكون نموذج تقدير دليل الارسال للآثار المركبة للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة ولتوهين مسير تيارات الصدى ولزمن الانتشار على هذا المسير، هو التالي :

$$R_{LNE} = \frac{R_{LN} + R_E}{2} - \sqrt{\left(\frac{R_{LN} - R_E}{2}\right)^2 + 100} \qquad (24\text{-}1)$$

ويبين الشكل 8-1 المنحنيات المرسومة بواسطة العلاقة المذكورة اعلاه لدليل الارسال بدلالة توهين مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث وزمن الانتشار على هذا المسير بوجود مكافئ OLR قيمته 16 dB وبوجود ضوضاء دارة قيمتها -56 dBmp .

7.2.1 الاثر المحلي

ان نموذج تقدير دليل الارسال للمكافئ OLR وللضوضاء الفعلية الكلية وللصدى بالنسبة الى المتحدث يمكن ان يعدّل ليأخذ بالحسبان تأثير الأثر المحلي . وتكون لدليل الارسال R_{LN-ST} للمكافئ OLR وللضوضاء الفعلية الكلية وللأثر المحلي العبارة التالية :

$$R_{LN-ST} = K_{ST}\, R_{LN} \qquad (25\text{-}1)$$

ومن أجل الصدى بالنسبة الى المتحدث ومن أجـل الأثر المحلي يكون :

$$R_{E-ST} = R_E + 2{,}6(12 - SL) - 1{,}5(4{,}5 - SR)^2 + 3{,}38 \qquad (26\text{-}1)$$

ويحسب عامل الأثر المحلي K_{ST} طبقا للمعادلة :

$$K_{ST} = 1{,}021 - 0{,}002(SL - 15)^2 + 0{,}001(SR - 2)^2(SL - 15) \qquad (27\text{-}1)$$

الشكل 7-1

دليل الارسال للصدى بالنسبة الى المتحدث

الشكل 8-1

دليل الارسال للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المتحدث

اما SL فهو توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (بواحدة dB) ، واما SR فهي استجابة الأثر المحلي (بواحدة dB لكل ثانية) تحت التردد 1 kHz (وتضرب هذه الاستجابة بالعامل 1,5 ، فوق التردد 1 kHz [2]).

ويعطي الشكل (9-1) المنحنيات الحاصلة بتحديد R_{LN-ST} و R_{E-ST} وبتعويض هذه القيم في المعادلة (1-24) من اجل R_{LN} و R_E على الترتيب .

3.1 نماذج التقدير الشخصي

لقد لوحظ أن التقدير الشخصي على شكل نسبة مئوية من علامات الرأي في الفئات (E و G و F و P و U) من اجل شرط يقود الى دليل ارسال معطى ، هو تقدير يعتمد على عدة عوامل منها فريق الأشخاص ومدى شروط الاختبار والعام الذي اجري فيه الاختبار والاستعمال لاختبارات محادثة في المختبر أو لمحادثات هاتفية عادية . ويمكن حساب نسبة التقديرات جيد + ممتاز (G+E) أو نسبة التقديرات رديء + غير مرضي (P+U) بواسطة المعادلتين التاليتين :

$$G + E = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{A} e^{-\frac{t^2}{2}} \, dt \qquad (28\text{-}1)$$

$$P + U = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{B}^{-\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} \, dt \qquad (29\text{-}1)$$

حيث تعطى قيم A و B ادناه من اجل القواعد الرئيسية للنتائج .

ومن اجل كل قاعدة معطيات، تمثل العلاقات بين التقديرات الشخصية ودليل الارسال في الشكل 10-1 .

قاعدة النتائج [3]	A	B
اختبار SIBYL في Murray Hill عام 1965	(R-64,07)/17,57	(R-51,87)/17,57
اختبارات المحادثة للجنة CCITT	(R-62)/15	(R-43)/15
تحقيقات تتعلق بالمحادثات على مسافة كبيرة بين المدن	(R-51,5)/15,71	(R-40,98)/15,71

---

(2) استجابة الأثر المحلي :

تحت 1 kHz	فوق 1 kHz
0	0
+ 3,0	+ 4,5
+ 6,0	+ 9,0

(3) ان هذه القواعد الثلاث للنتائج تترجم علاقات مختلفة بين سلّم دليل الارسال والتقديرات الشخصية المحددة اثناء اختبارات مختلفة وفقا لما يلي :

اختبار SIBYL في Murray-Hill عام 1965 : تقديرات حول اتصالات الاعمال الداخلية .

اختبارات المحادثة للجنة CCITT : نموذج مركّب للتقديرات المجمّعة اثناء اختبارات المحادثة في المختبر والمعروضة على اللجنة CCITT اثناء فترة الدراسات من 1973 الى 1976 [المرجع 3] .

تحقيقات متعلقة باتصالات وطنية على مسافة كبيرة بين المدن : تقديرات اعرب عنها زبائن المؤسسة North American Telephone عندما طرحت اسئلة على مستعملين بعد اتصال على مسافة كبيرة بين المدن.

2 **تقدير جودة الارسال انطلاقا من قياسات موضوعية** (جنيف ، 1980 ، عدلت في مالقة - طورملينوس ، 1984) (واردة في التوصية P.11) (مساهمة المؤسسة British Telecom)[4] .

خلاصة

ان المؤسسة British Telecom تستعمل غالبا نموذجا نظريا لتقدير جودة الارسال في الاتصالات الهاتفية. ويوجد فيما يلي وصف مختصر لبنية هذا النموذج ولبرنامج الحاسوب CATNAP الذي يكرر النموذج بشكل بسيط للسماح بالعمليات الدورية، وكذلك لوسائل توصيف الاتصالات بطريقة عملية ومريحة .

توهين الاثر المحلي بطريقة التقنيع
(مع اقتران معزول صوتيا)

الشكل 9-1

دليل الارسال للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المتحدث وللأثر المحلي

---

(4) هي الاضافة رقم 4 في الكتاب الاحمر قديما .

الشكل 10-1

مقارنة التقديرات الشخصية بدلالة دليل الارسال

1.2 نمطا النماذج

ان المسألة 7/XII [المرجع 14] تقبل نمطين من النماذج لتقدير جودة ارسال اتصال هاتفي كامل اثناء محادثة ما . اما النمط الاول المذكور في الفقرة 1 من هذه الاضافة، فيعتمد على معالجة تجريبية صرفة لملاحظات اساسية، ويمكن أن يقود الى وضع طقم من الجداول أو الخطوط البيانية أو المعادلات البسيطة نسبيا التي تمثل جودة الارسال بدلالة بعض المقادير الموضوعية. وفي نموذج من هذا النمط، حيث ينصب الاهتمام على التقابل بين الدخل (المقادير الموضوعية) والخرج (الجودة الشخصية) فقط ، لا يلعب شكل الدوال المستعملة بحد ذاته أي دور. واذا بحثنا عن البساطة عامة بهدف التيسير، فاننا لا نحصل عليها الا على حساب التعميم. ومن جهة أخرى، فغالبا ما تصعب دراسة التفاعلات بين انحطاطات مختلفة، ويجب أن يكون نموذج تجريبي صرف موضوعا لمراجعة كاملة عندما يدخل فيه انحطاط جديد . لنفرض مثلا اننا انشأنا علاقات بين التوهين والضوضاء وعلامة الرأي من اجل عرض نطاق محدد ، فاذا تغير هذا العرض الى قيمة ثابتة جديدة، يجب من جديد تجديد الدوال، وليس فقط اللجوء الى تصحيح ثابت للخرج . وباختصار، فلا يمكننا أن نتوقع بشكل معقول من نموذج تجريبي صرف الا تقديرات ذات قيمة محدودة .

واما نماذج النمط الثاني (المذكورة في المرجع [15] فهي مصممة لمعالجة هذه السيئات، اذ أن بنية عملية التقدير تعكس في هذه الحالة العلاقات بين السبب والأثر التي تقود من الدخل (خصائص الاتصال والبيئة الصوتية وخصائص السمع لدى المشاركين والأصوات الكلامية وأنظمة اللغة الخ . .) الى الخرج (مرضاة

المشاركين أو تقدير جودة الارسال) . ومن البديهي أن يكون نموذج كهذا اكثر تعقيدا من النموذج الأول ، وأن يتطلب تحقيقه الأصلي عملا أكبر، ولكنه بالمقابل يستطيع أن يتطور وأن يطبق بشكل اكثر سهولة واعتمادية . وكلما توفرت لنا معطيات اكثر اعتمادية وأكبر عددا ، يمكن بل يجب أن نعيد النظر في المعلمات الرقمية، ولكن البنية نادرا ما تتطلب تعديلات هامة، ان كانت قد اختيرت كما ينبغي. ويكون النموذج الثاني مناسبا كأداة بحث لوضع فرضيات العمل مناسبة اسهل من مجموعة معادلات مفيدة لكنها عشوائية . وبالاضافة الى ذلك ، فانه يصلح بسهولة كأداة تخطيط وتطبيق ، للاستنساخ ببرنامج معلوماتي يمكن فيه ادخال معطيات سهلة الجمع عند الدخل (كالتوهينات وأطوال الخطوط الخ . .) .

2.2 النموذج والبرامج : SUBMOD و CATPASS و CATNAP

ان النموذج الموصوف هنا هو النموذج الأساسي ، وهو يهدف انطلاقا من معطيات موضوعية مقدمة الى توقع تقدير جهارة الأصوات ودرجة الصعوبة عند الاستماع وعلامات الرأي المتعلقة بالمحادثات والسويات الكلامية . وهو مستنسخ في برنامج يسمى SUBMOD (اختصارا لعبارة SUBJECTIVE MODEL أي نموذج شخصي)، يقبل الاستجابات الترددية الكلية لمسيرات ارسال الكلام كدخل له، ويسمح بتعديل معلمات النموذج بهدف الحصول على افضل توافق بين النظرية والملاحظة العملية. ويصف المرجع [16] صيغة اقدم لهذا النموذج .

ويعطي النموذج في مرحلة التطور الحالية نتائج جيدة جودة لا بأس بها فيما يخص الآثار الشخصية لتوهين الدارة ولتشوه التوهين بدلالة التردد ولضوضاء الدارة ولضوضاء التكمية ولضوضاء القاعة ولمسيرات الأثر المحلي من اجل مدى واسع نسبيا لقيم هذه الخصائص ولتركيباتها . ولم تدمج بعد في هذا النموذج آثار بعض الظواهر الأخرى التي يمكن تقديرها هي ايضا تقديرا تقريبيا . كما انه لم يتم السعي بعد الى تغطية خصائص كآثار التبديل الكلامي والتشفير بترددات كلامية ووسائل متطورة أخرى لخفض صبيب المعلومات. قارن بين زمر العوامل المعددة في المسألة 7/XII [المرجع 14] .

اما البرنامج CATPASS [المرجع 16] (وهذا الاسم اختصار لعبارة COMPUTER - AIDED TELEPHONY PERFORMANCE ASSESSMENT التي تعني تقييم أداء المهاتفة بمساعدة الحاسوب) .فانه يمثل نفس النموذج في شكل مبسط ذي معلمات ثابتة مع تجهيزات لحساب استجابة الفعالية بدلالة التردد على اتصال كامل تؤلفه سلسلة اجهزة عادية (أجهزة هاتفية وكبلات وجسور تغذية ووصلات ومراشيح) . وهو يشبه النظام الموصوف في المرجعين [17] و [18] ولكن تنظيمه مختلف . غير أن البرنامج CATPASS لا يستطيع الا معالجة اتصالات متناظرة، أي اتصالات تكون فيها خصائص الارسال وضوضاء القاعة والأثر المحلي وأي عامل آخر ذي صلة، هي نفسها بالنسبة الى المشاركين . وقد حلّ البرنامج CATNAP (اختصارا للعبارة COMPUTER-AIDED TELEPHONE NETWORK ASSESSMENT PROGRAM التي تعني برنامج تقييم الشبكة الهاتفية بمساعدة الحاسوب) محل البرنامج CATPASS . ويمثل البرنامج CATNAP شكلا اكثر تطورا للنموذج ذي المعلمات الثابتة، يسمح بعدم التناظر في الاتصالات، ويحوي تجهيزات لتجميع الاحصائيات المتعلقة بجودة الارسال على سلسلة من الاتصالات [المرجع 19] .

وقد ترك البرنامج CATNAP بدوره مكانه للبرنامج CATNAP83 ، الذي ادخلت عليه ثلاثة تعديلات اساسية :

أ) تحسينات طفيفة على النموذج الشخصي ،

ب) حساب مكافئ الجهارة طبقا للتوصية P.79 عوضا عن الصيغة المؤقتة P.XXE [المرجع 20] التي استعملت لحساب مكافئات الجهارة في البرنامج CATNAP على الرغم من دلالة الصيغة السابقة لهذه الاضافة [المرجع 21] .

ج) ادخال مرونة اكبر لكي يمكن لمعلمات كعامل توهين اقتران السماعة (LE) أن تتوقف على نمط المهتفة .

3.2 الوضع الواجب استنساخه

ليكن A و B متحادثين " وسطيين " يجريان محادثة هاتفية منشأة بوصلة تنتهي بمهتفتين هاتفيتين موجودتين في مقرين ليس فيهما ترداد غير عادي ، ويتم فيهما التقيد بسويتي ضوضاء القاعة المحددتين . ان المقصود بكلمة " وسطيين " هنا هما متحادثان تكون خصائص سمعهما ونطقهما تمثيلية ، ويكون لهما سلوك عادي امام جهازهما الهاتفي ، بحيث يمكن قياس تقديرهما للوصلة الهاتفية بواسطة علامة الرأي الوسطية (Y_C) والنسبة المئوية للصعوبة (D%) اللتين يعطيهما اختبار محادثة كالموصوف في الاضافة رقم 2 . ويمكن للعلامة Y_C أن تأخذ أي قيمة محصورة بين 0 و 4 على السلّم التالي : ممتاز = 4 و 3 = جيد و 2 = مقبول به و 1 = رديء و 0 = سيئ . اما النسبة D% فيمكنها طبعا أن تأخذ اية قيمة محصورة بين 0 (لأفضل الاتصالات) و 100 % (لأسوأ الاتصالات) .

وفي اتصال مفروض، تكون المقادير الأكثر اهمية هي Y_C و D% وسوية الكلام لكل متحدث . غير أن مقادير اضافية أخرى مفيدة تحسب ايضا اثناء التقدير، ومنها مثلا مكافئات الجهارة لمختلف المسيرات (المحسوبة طبقا للتوصية P.79) والعلامة Y_{LE} وهي علامة الرأي الوسطية عند الاستماع التي تنتج عن اختبار استماع ينفذ كما تشير الوثيقة المذكورة في الاضافة رقم 2 . وفي هذا النمط من اختبارات الاستماع ، ترسل على الاتصال قوائم جمل تكون لها في الدخل سوية كلامية مقيّسة، ويعطي المستمع رأيه في " جهد الاستماع" من اجل عدد من سويات الاستماع المختلفة، وذلك وفقا للسلّم التالي :

الجهود اللازمة لفهم الجمل

A ارتخاء مطلق ودون أي جهد

B الانتباه ضروري ودون جهد يذكر

C جهد معتدل

D جهد معتبر

E المعنى غير مفهوم على الرغم من كل الجهود الممكنة

وتكون العلامات المقابلة هي التالية : A = 4 و B = 3 و C = 2 و D = 1 و E = 0، وتسمى العلامة الوسطية الموضوعة من اجل كل المستمعين بالرأي في الصعوبة عند الاستماع Y_{LE} لكل سوية استماع ولكل حالة للدارة .

وتوجد معلومات اوسع حول اختبارات المحادثة واختبارات الاستماع في المرجع [22] وكذلك في الاضافة رقم 2 .

4.2 وصف عام للنموذج

يتطلب النموذج في دخله المعطيات التالية :

1) الخاصية الكلية للفعالية بدلالة التردد لكل مسير ارسال (من فم المتحدث الى اذن المستمع مرورا بالاتصال) ولمسير الاثر المحلي (من فم المتحدث الى اذنه) . ويمكن قياس هذه

الفعاليات باتباع الطريقة الموصوفة في التوصية P.64 أو يمكن حسابها كما هو موضح في المرجع [17] .

2) سوية الضوضاء وطيفها عند اذن كل مستمع ، بما فيها ضوضاء الدارة وضوضاء القاعة التي تصل مباشرة الى اذن المستمع وضوضاء القاعة التي تلتقطها اذن المستمع بواسطة مسير الأثر المحلي . وعندما لا توجد قياسات خاصة، نقبل بسويات وأطياف مقيّسة للضوضاء، كضوضاء القاعة بطيف Hoth وبسوية 50 dBA مثلا ، وضوضاء قاعة بطيف محدود النطاق وبسوية توزين ضوضاوية معيارية محددة .

3) الطيف الوسطي للأصوات الكلامية والعتبة الوسطية للسمع المعطيان كمثالين في الوثيقة المذكورة في المرجع [23] .

وانطلاقا من هذه المعطيات ، تحسب مكافئات الجهارة . ومع سويات كلامية ثابتة، تقدّر العلامة Y_{LE} لكل مشارك ، وتقدر قيمة مؤقتة للعلامة Y_C . ثم تستعمل العلاقات بين Y_C والسوية الكلامية في كل طرف لتحسين قيم الخاصيتين بحيث تمثل التقديرات النهائية جودة الارسال بسويات واقعية للجهارة الكلامية اثناء المحادثات .

5.2 حساب جهارة الأصوات ومكافئات الجهارة

يبدأ النموذج بضبط سوية الأصوات الكلامية التي يصدرها كل متحادث على قيمة مقيّسة، وبحساب السوية والطيف الناتجين عن الكلام وعن الضوضاء عند اذن كل مستمع . وتحسب جهارة اصوات الاشارات الكلامية المستقبلة بدلالة سوية الاشارة وسوية الضوضاء وعتبة السمع ، باجراء تكامل على مدى الترددات الممتد عادة من 179 الى 4472 Hz (14 نطاقا يتمركز ادناها عند التردد 200 Hz وأعلاها عند التردد 4000 Hz) . وبطريقة مماثلة، تحسب جهارة اصوات الاشارات الكلامية للأثر المحلي مع الأخذ بالحسبان للأثر الاضافي للقناع الذي يمارسه الكلام الواصل الى الأذن في الحالات الطبيعية (بالمسير الهوائي أو بالنقل العظمي) . وتقدر ادلة جهارة الاصوات لمختلف المسيرات بالمقارنة مع جهارة اصوات الاشارات الكلامية المرسلة على نظام مرجعي وسيطي : مكافئي الجهارة عند الارسال (SLR) ومكافئي الجهارة عند الاستقبال (RLR) وتوهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR) عند كل طرف والمكافئين الكليين للجهارة (OLR) في كل اتجاه .

وتوصف الطريقة في المرجع [24] ، لكنها لا تعرض هنا بالتفصيل . ويكون جزء "الجهارة" في النموذج هاما بحد ذاته (لدراسة المسألة 19/XII [المرجع 25] مثلا)، لكنه لا يرتبط ارتباطا ضيقا بباقي النموذج .ويعطي النموذج مكافئات جهارة محسوبة طبقا للتوصية P.79 ، ولكنه يحسب ايضا سلسلة من مكافئات الجهارة طبقا للطريقة السابقة [المرجع 26] ، وتستعمل هذه المكافئات في الحسابات التالية .

6.2 حساب علامة الرأي في جهد الاستماع

يهدف هذا الجزء من النموذج الى استنساخ النتائج التي يعطيها اختبار استماع .

وقد تبين انه يمكن تقدير العلامة Y_{LE} باتباع عملية مماثلة للعملية المعروفة جيدا لحساب الرأي المتعلق بجهارة الأصوات وبوضوحها . ففي البداية، يحسب كما يبين ادناه مقدار وسيطي يسمى دليل الرأي في الاستماع (LOI) .ويساهم كل نطاق مكوّن لنطاق الترددات فى الدليل LOI مساهمة متناسبة مع الضوضاء $B'_f P(Z_f)$ حيث B'_f هو عامل التوزين الترددي الذي يعبر عن الأهمية النسبية لهذا النطاق المكوّن من

أجل فهم دون جهد ، وحيث P هي دالة التزايد المطبقة على سوية الاحساس Z (التي سبق تقديرها لحساب جهارة الأصوات) . وتختلف القيم الحقيقية للتوزينات الترددية اختلافا صغيرا عن القيم المستعملة لحساب جهارة الأصوات ووضوحها . وتحدّ دالة التزايد في المدى بين 0 و 1 كما هي الحال بالنسبة الى الوضوح ، ولكن المعادلة المستعملة هي :

$$P(Z) = 10^{\frac{Z+3,8}{10}} \qquad \text{اذا كانت} \quad Z < -11$$

$$P(Z) = 1 - 10^{\frac{-0,3\,(Z+14)}{10}} \qquad \text{اذا كانت قيمة Z مختلفة}$$

ويتناسب الدليل LOI مع التكامل $\int B'_f P(Z_f)\,df$ ، ولكن يستعاض عمليا عن التكامل بمجموع يغطي عددا مفروضا من الانطقة (عادة 14) تبقى Z_f و B'_f في كل منها ثابتتين نسبيا ، كما في حالة تقدير جهارة الأصوات . وتكون المعادلة المستعملة عمليا هي التالية :

$$\mathrm{IOE} = AD \sum_i B'_i\, P(Z_i)$$

حيث

B'_i هو التوزين الترددي للنطاق ذي الرقم i (انظر مخطط الشكل 1-2) ،

Z_i هي القيمة الوسطية للسوية Z في النطاق ذي الرقم i ،

P هي دالة التزايد المناسبة (الممثلة في الشكل 2-2) ،

A هو عامل ضرب يعتمد على السوية الكلامية عند الاستقبال . وتكون قيمة A هي 1 من اجل مدى للسويات متمركز عند السوية المثلى ، ولكنها تتناقص بسرعة اذا ابتعدنا عن هذا المدى ، [انظر الشكل 3-2 حيث يكون الاحداثي السيني 0 مقابلا للمكافئ OLR = 8 dB (مشروع التوصية P.XXE [المرجع 20]) عوضا عن 4 dB كما في السابق].

D هو عامل ضرب تعتمد قيمته على سوية الضوضاء عند الاستقبال [ضوضاء الدارة المحقونة (ICN - RLR)] ، وتتناقص قيمته ببطء من 1 من اجل سويات الضوضاء المهملة الى 0 من اجل سويات مرتفعة جدا (انظر الشكل 4-2) .

الشكل 1-2

عامل التوزين الترددي B' لدليل الرأي في الاستماع

الشكل 2-2

دالـة التزايـد P(Z)

الشكل 3-2

أثر سوية الاستماع في دليل الرأي في الاستماع

سوية ضوضاء الدارة عند الاستقبال (ICN - RLR)

الشكل 4-2

اثر سوية الضوضاء عند الاستقبال في دليل الرأي في الاستماع

وهكذا فان الدليل LOI لا يأخذ قيمته العظمى 1 الا من اجل اشارات كلامية عريضة النطاق خالية من الضوضاء ومن التشوه، ومن اجل سوية استماع مثلى .

وتعتمد العلاقة بين الدليل LOI والعلامة Y_{LE} على جودة الارسال التي اعتاد عليها المستمعون في الفترة الأخيرة . ويلاحظ ان معيار حكم الأشخاص يتحدد اساسا بأفضل حالة للدارة تصادف اثناء التجربة الجارية أو بجودة افضل الاتصالات الحاصلة عادة، عندما يتعلق الأمر بالاتصالات الحقيقية. وعلى سبيل المثال فان حالة للدارة عينت لها علامة تساوي 4 تقريبا في تجربة كانت هذه الحالة فيها هي الحالة المثلى، قد لا تحصل الا على العلامة 3 اذا تضمنت نفس التجربة حالة كاملة عمليا ، وقد لا يحصل الا على العلامة 3,5 اذا كانت افضل حالة في نفس التجربة مكافئة من حيث جودتها لأفضل اتصال يمكن توقعه عادة مع النظام الهاتفي التابع للمؤسسة British Telecom . وتدخل بهذا الصدد معلمة LOI_{LIM} تحدد قيمة الدليل LOI التي تقابل القيمة العظمى للعلامة Y_{LE} . وتثبت هذه المعلمة عامة على القيمة 0,885 عندما تقدر جودة الاتصالات بالنسبة الى الجودة الملاحظة على الشبكة الهاتفية للمؤسسة British Telecom . وبتعبير عام، فان العلاقة هي التالية :

$$\ln\left(\frac{Y_{LE}}{4 - Y_{LE}}\right) = 1{,}465\left[\ln\left(\frac{LOI}{LOI_{LIM} - LOI}\right) - 0{,}75\right]$$

كما يوضحها الشكل 5-2 . وهذا يقودنا الى النقطة التي قدرت عندها العلامة Y_{LE} لكل مشارك بدلالة سوية الاستماع، وخصوصا عند سوية الاستماع الموضوعة لكل مشارك عندما يتكلم محادثه بالسوية الكلامية المرجعية (RVL) المعرّفة في المرجع [27] .

7.2 حساب علامة الرأي في المحادثة

ان تحويل قيمة علامة Y_{LE} عند سوية الاستماع المناسبة، الى القيمة المقابلة لعلامة الرأي الوسطية للمحادثة (Y_C) يتطلب أن تؤخذ بالحسبان انحرافات السوية الكلامية الوسطية بالنسبة الى السوية RVL .

ويمثل الرمز V_L السوية الكلامية (بواحدة dBV) في خرج طرف ارسال، عندما تكون السوية الصوتية في الدخل (نقطة الفم المرجعية) هي السوية RVL . واثناء المحادثة، تسود عامة سوية مختلفة (V_C) عند نفس النقطة، نظرا الى أن المشاركين يسعون الى رفع صوتهم اذا كانت الاشارات الكلامية التي تصلهم ضعيفة أو رديئة الجودة ويسعون الى خفض صوتهم اذا كانت هذه الاشارات قوية. وبكلام آخر، فان السوية V_C في الطرف A ترتبط بالعلامة Y_{LE} في الطرف A التي تعتمد على السوية V_C في الطرف B التي تعتمد على العلامة Y_{LE} في الطرف B المعتمدة بدورها على السوية V_C في الطرف A . فهناك اذا ارتباط دائري أو اثر تغذية راجعة .

الشكل 2-5

علامة الرأي في الاستماع بدلالة دليل الرأي في الاستماع

وتخلق مسيرات الأثر المحلي تعقيدات عندما تكون التوهينات STMR اصغر من 13 dB (دون اعتبار مساهمة الضوضاء التي تجلبها البيئة في قناة الاستقبال كما شرحنا هذا سابقا) . وبتساوي كل الأمور الأخرى ، فان سوية الكلام لكل متحادث تنخفض بحوالي 1 dB كلما انخفض التوهين STMR بمقدار 3 dB تحت السوية 13 dB . ونظرا الى اثر التغذية الراجعة ، ينتج تعديل جديد لعلامتي الرأي وللسويتين الكلاميتين في الطرفين .

اضف الى ذلك ان السويات العالية جدا للأثر المحلي هي مزعجة في حد ذاتها ولاسيما اذا أدت عوامل أخرى الى جودة اتصال رديئة .

ويبدو أن المعادلات التالية تمثل تمثيلا لا بأس به هذه العلاقة المعقدة :

Y'_C هو مقدار وسيطي سيتم شرحه فيما بعد .

$$\ln\left(\frac{Y'_C}{4 - Y'_C}\right) = 0,7\left[\ln\left(\frac{Y_{LE}}{4 - Y_{LE}}\right) + 0,5 - \frac{K\,(13 - \mathrm{STMR})}{20}\left(\frac{4 - Y_{LE}}{Y_{LE}}\right)^2\right] \qquad (1\text{-}2)$$

$$V_C - V_L = 4,0 - 2,1\,Y'_C - 0,3\,K\,(13 - \mathrm{STMR}) \qquad (2\text{-}2)$$

$$\ln\left(\frac{Y_C}{4 - Y_C}\right) = 0,8451\,\ln\left(\frac{Y'_C}{4 - Y'_C}\right) - 0,2727 \qquad (3\text{-}2)$$

حيث

$K = 1$ اذا كان $\mathrm{STMR} < 13$

$K = 0$ اذا كان $\mathrm{STMR} \geqslant 13$

فاذا ادخلنا في المعادلة (2-1) قيمة العلامة Y_{LE} التي سبق ايجادها للطرف A ، والتي تنطبق على الطرف B عندما يكون $V_C = V_L$ ، نحصل على تقريب اولي للمقدار Y'_C ، ثم نحصل انطلاقا من المعادلة (2-2) على تقريب لقيمة السوية V_C عند الطرف A . وتكرر الحسابات الأولى لايجاد قيمة جديدة للعلامة Y_{LE} عند الطرف B ، ومنها نحصل على تقريب للمقدار Y'_C وللسوية V_C عند الطرف B . وتكرر العملية دوريا الى أن تتقارب كل قيم المقدار Y'_C نحو قيمة معينة ، حيث تكون المعادلتان (2-1) و (2-2) محققتين بالتاون عندئذ .

ويوضح الشكل 2-6 هيئة العلاقة الناتجة بين العلامة Y_{LE} والمقدار Y'_C من اجل توهينين STMR مختلفين مع كون السوية V_C عند قيمتها الخاصة. ويطبق عندئذ تحويل [المعادلة (2-3)] الممثل في الشكل 2-8 بدلالة العلامة Y_{LE} .

الشكل 2-6

العلامة الوسيطية بدلالة علامة الرأي في الاستماع

الشكل 2-7

علامة الرأي في المحادثة بدلالة العلامة الوسيطية

الشكل 2-8

علامة الرأي في المحادثة بدلالة علامة الرأي في الاستماع

8.2 تقدير قياسات شخصية أخرى لجودة الارسال

لقد تم وضع علاقات من اجل التقسيمات المختلفة لسلّم الرأي - كنسبة العلامات الأكبر من 2 (العلامات المقابلة للتقديرين " ممتاز" و"جيد) - ومن اجل النسبة المئوية للاجابات بنعم على سؤال "الصعوبة" الوارد في الاضافة رقم 2 .

فعلى سبيل المثال ، تمثل النسبة المئوية " للصعوبة" بالمعادلة :

$$\ln\left(\frac{D}{1-D}\right) = -2{,}3 \ln\left(\frac{Y_C}{4-Y_C}\right)$$

حيث

$$D \times 100 = \% D$$

ولكن هذه العلاقات غيرمرضية بالنسبة الى بعض انماط الانحطاطات ، وما يزال تفحصها قيد المتابعة .

9.2 التقابل بين القيم المحسوبة والقيم الملاحظة

ان النموذج يتوافق توافقا لا بأس به مع نتائج اختبارات المحادثة المنفذة في المختبر في المملكة المتحدة فيما يخص الاتصالات المتناظرة، شريطة استبعاد السويات العالية جدا للأثر المحلي ولضوضاء القاعة . وتبين أحدث الاختبارات في المختبر أن هناك ميلا الى الانخفاض في السويات الكلامية وبالتالي في علامات الرأي بالنسبة الى النتائج الملاحظة سابقا ، ولكن العلاقات بين حالات الدارة لا تضطرب كثيرا نتيجة لذلك . ويعتقد أن نفس العلاقات تبقى صالحة لمجموعات أخرى من الأشخاص ، وان لم يتم بعد اثبات ذلك تماما ، وعلى الخصوص لمجموعة المستعملين العاديين للمؤسسة British Telecom ، حتى وان كانت مجموعات أخرى من الأشخاص أو طرائق تجريبية أخرى تقود الى علامات رأي مختلفة بالقيمة المطلقة .

ولا يتوفر الا القليل نسبيا من نتائج اختبارات تناولت اتصالات غير متناظرة ، غير أن هذه النتائج تدل على أن النموذج يقدّر تباعدا كبيرا جدا بين طرفي الاتصال وخصوصا فيما يتعلق بالسوية V_C ، بدرجة اقل مما يخص العلامة Y_C . ويقترح ادخال خاصية تغذية راجعة لخفض التباعد بين قيمتي V_C ، ولكن يجب الانتباه الى ألا ينتج عن ذلك خفض كبير للتباعد بالنسبة الى العلامة Y_C. ويعطي الاتصال المرجعي التقديري رقم 4 في الملحق A مثالا عن حسابات البرنامج CATNAP لسلسلة من الاتصالات مع توهينات غير متناظرة. قارن هذه التقديرات مع تلك المعطاة في المرجع [30].

وقد قورنت تقديرات العلامة Y_C والسوية V_C بواسطة البرنامجين CATNAP وCATNAP 83 مع نتائج عدد من اختبارات المحادثة المنفذة في المملكة المتحدة منذ عام 1976 . وتلخص درجة التوافق في الجدول 2-1 .

ويجب أن نلاحظ اننا قد حصلنا على تحسين للعلامة Y_C المقدرة لتوصيلات متناظرة، بواسطة زيادة طفيفة في الانحراف التربيعي الوسيطي للعلامة Y_C عند ادخال التوصيلات غير المتناظرة. ولكن ، نظرا الى التعديلات المستقبلية التي ستدخل حتما من اجل توقعات مناسبة لجودة الاتصال على توصيلات غير متناظرة ، يجب الاكتفاء حاليا بشكل اساسي بالنتائج الحاصلة للتوصيلات المتناظرة .

الجدول 1-2

مقارنة النتائج الملاحظة (O) مع المقدرة (P) من اجل نموذجين

البرنامج	نمط التوصيل	عدد الملاحظات	الانحرافات (O-P)			
			القيمة الوسطية		القيمة التربيعية الوسطية	
			V_C	Y_C	V_C	Y_C
CATNAP	متناظر فقط	680	0,8-	0,29-	4,1	0,41
CATNAP	متناظر وغير متناظر	883	0,1-	0,22-	3,8	0,38
CATNAP 83	متناظر فقط	680	0,2-	0,02-	4,0	0,26
CATNAP 83	متناظر وغير متناظر	883	0,4-	0,14+	3,8	0,44

10.2 ادماج الانحطاطات المختلفة

1.10.2 تشوه التكمية PCM

يصف المرجع [28] طريقة لمعالجة آثار تشوه التوهين في الأنظمة PCM . ويوضع فيه مقدار Q يمثل القيمة الفعالة لنسبة الكلام الى ضوضاء التكمية، مقدرة بالديسبل ، يمكن حسابه لكل نمط معين من الأنظمة PCM ، بدلالة السوية الكلامية في الدخل . وقد لوحظ أن الأثر الشخصي لقيمة معطاة للمقدار Q هو تقريبا اثر سوية ضوضاء دارة مستمرة اصغر من السوية الكلامية بمقدار G dB حيث ،

$$G = 1{,}07 + 0{,}285\ Q + 0{,}0602\ Q^2.$$

وهكذا ، يجب في اتصال يتضمن وصلات PCM أن يدخل تقدير لسوية الضوضاء المكافئة في العملية التكرارية التي تحدد السوية V_C ، وكل تقريب متتال للسوية V_C يقود الى قيمة جديدة للمقدار Q ومنها قيمة جديدة للمقدار G ومنها مساهمة جديدة في ضوضاء الدارة يجب اخذها بالحسبان لحساب القيمة الجديدة للعلامة Y_{LE} . ويكون اثر هذه التعديلات مهملا عمليا الا اذا انخفضت السوية الكلامية في دخل النظام PCM الى ما دون -25 dBV تقريبا ، أو اذا كانت ضوضاء الدارة عند نفس النقطة مرتفعة جدا أو ايضا اذا كانت السوية الكلامية في الدخل مرتفعة (اكبر من -5 dBV مثلا) الى حد ينتج معه تحديد محسوس للذروة .

2.10.2 انضغاط المقاطع وتمديدها

تمكن معالجة حالة ضاغط ـ ممدد مقطعي 2 الى 1 معالجة سهلة بايجاد سوية ضوضاء مستمرة مكافئة شخصيا .

لتكن S سوية الاشارات الكلامية في دخل الضاغط ولتكن N سوية الضوضاء (الموزنة معياريا) التي تنتج بين الضاغط والممدد ، حيث يعبّر عن السويتين S و N بواحدة dB بالنسبة الى السوية غير المتأثرة . ان السويات الناتجة في خرج الممدد ستكون هي السويات المشار اليها في الجدول 2-2 .

الجدول 2-2

	الكلام	ضوضاء تآون الكلام	ضوضاء بدون كلام
السوية عند دخل الضاغط	S	–	–
كسب الضاغط (dB)	–S/2	–	–
السوية عند خرج الضاغط وعند دخل الممدد	S/2	N	N
كسب الممدد (dB)	S/2	S/2	N
سوية خرج الممدد	S	N + S/2	2N
السوية عند نفس النقطة في غياب الضاغط	S	N	N
التحسّن	–	–S/2	–N

وتجدر الملاحظة بأن التحسينات تكون موجبة لأن قيم S و N تكون سالبة عادة. وكل ضوضاء موجودة عند دخل الضاغط ستكون موجودة بنفس السوية عند خرج الممدد وتركب بجمع القدرة مع ضوضاء أخرى في نفس النقطة .

ويتم الحصول على جودة الارسال المكافئة شخصيا بالاستعاضة عن الضاغط بسوية ضوضاء مستمرة تحقق الشرطين التاليين :

التحسين الكلي = 1/3 (التحسين بوجود الكلام) +
2/3 (التحسين في غياب الكلام)
= - S/6 - 2N/3

ومنه

سوية الضوضاء المكافئة = N - التحسين
= N + S/6 + 2N/3 = S/6 + 5N/3

وتحسب سوية الضوضاء هذه من جديد انطلاقا من قيمة السوية V_C في كل تكرار ، وهي تستخدم في حساب القيمة التالية للعلامة Y_{LE} .

3.10.2 زمن الانتشار والصدى

يمكن التعبير عن مسموعية الصدى وعن أثره الضار على شكل دالة معقولة البساطة لزمن الانتشار ولمكافئ الجهارة على مسير الصدى . وفي جميع الأحوال ، فان الدور الأوسع الذي يلعبه الصدى وزمن الانتشار في انحطاط المحادثة على المسير الأساسي ، لا يمكن أن يقدّر حاليا تقديرا مباشرا يعتمد على الأداء المعروف لحالات الدارة في أجزاء مجاورة للمدى المدروس . وقد اتخذت ترتيبات لتطوير النموذج في هذا الاتجاه مع اعتبار التفاعل بين زمن الانتشار والصدى وكذلك التفاعل بين الأثر المحلي والتشوه غير الخطي .

4.10.2 اللغط

ان جزء " جهارة الأصوات" في النموذج يمكن أن يستعمل لتقدير مسموعية اللغط من أجل توهينات مختلفة. فهذا الجزء يسمح اذا بايجاد التوهين اللازم لتخفيض اللغط الى سوية غير مسموعة أو مقبولة .

11.2 الاستعمال العملي للنموذج

ان نموذجا من هذا النمط يستعمل على المستوى الأكاديمي أو على مستوى البحث استعمالا جوهريا لتسهيل فهم المبادئ الأساسية للاتصال بين الناس، ولايجاد وسائل تحسين التقنيات المطبقة في انظمة الاتصالات.

اما على المستوى العملي، فان الميزة الرئيسية لهذا النموذج هي تشفير المعلومات المتعلقة بجودة الارسال في الاتصالات الهاتفية تشفيرا اقتصاديا جدا، مما يسمح بالاستغناء عن الجداول أو المنحنيات البيانية الطويلة والمعقدة وفيما يخص الاتصالات التي لا تظهر فيها الا انحطاطات " طبيعية"، فان البرنامج CATNAP يسهّل كثيرا الاستعمال الدارج للنموذج. فقد يجهل مستعمل هذا البرنامج كل مايتعلق بالناحية النظرية باستثناء معنى المصطلحات والرموز المستعملة، ولا يحتاج عادة الى اتخاذ أي اجراء خاص. وتوصّف الاتصالات بدلالة كميات وعناصر مقيّسة هي : سويات الضوضاء، والأجهزة الهاتفية ذات النمط الخاص، وأطوال الكبلات مع الاشارة الى مقاومتها وسعتها من أجل كل كيلومتر، وخطوط التوهين مع الاشارة الى التوهين الخ.... وانطلاقا من هذه المعطيات، ينفّذ البرنامج كل الحسابات اللازمة وتقوم وحدة طباعة بطباعة تقديرات جهارة الأصوات وسويات الاشارات الكلامية وعلامتي الرأي (Y_{LE} و Y_C) . ويمكن طبع معلومات أكثر تفصيلا عند الطلب .

ومن البديهي أنه يمكن وضع جدول كبير للنتائج ، يغطي تنوعا كبيرا من الاتصالات، ولكن هذا الجدول سيكون عندئذ ذا ابعاد غير مريحة أو ذا قيمة محدودة باختيار قيم ثابتة وعشوائية لمتحولات عديدة . وفي الحالتين، نخسر الميزة التي يقدمها النموذج وهي المعلومات المشفّرة باقتصادية والحصول على الجزء اللازم حسب الطلب ، وعلى هذا الجزء فقط .

ويمكن استعمال البرنامج CATNAP في الاتجاه المعاكس ايضا. لنفرض اننا نريد ايجاد قيمة متغير ما في الاتصال (متغير مستقل)، تعيّن لأحد المتغيرات غير المستقلة قيمة معطاة. فبتشغيل البرنامج مع عدة قيم مختلفة للمتغير المستقل ، يمكن تعريف هوية منطقة توجد ضمنها القيمة المطلوبة . ويمكن عندئذ تكرار الحسابات بمجالات متلاصقة اكثر فأكثر الى أن نحصل على القيمة المرغوبة بدقة كافية . فعندما تبقى كل العناصر ثابتة باستثناء الخط المحلي مثلا ، نستطيع ايجاد طول الخط (من اجل نمط الكبل المعني) الذي يعطي قيم مكافئ OLR أصغر من أية قيمة عظمى محددة ، أو يعطي قيما للعلامة Y_C اكبر من أية قيمة صغرى محددة. ويمكن طبعا ضبط اكثر من متغير غير مستقل ، غير أن عملا اكبر يلزم عندئذ لايجاد التركيبات التي تحقق المعيار.

وتبدو فائدة هذه الامكانيات جلية وواضحة كل الوضوح .

3 حساب جودة الارسال انطلاقا من قياسات موضوعية بطريقة دليل المعلومات (مساهمة من فرنسا)

1.3 مدخل : نمط النموذج

يصف المرجع [31] نظرية دليل المعلومات. ويمكن حساب هذا المقدار انطلاقا من نتائج قياسات موضوعية ومن بعض المعطيات الأساسية حول الكلام والسمع. وأما العوامل التي يأخذها النموذج بالحسبان من بين العوامل المعددة في المسألة 7/XII [المرجع 32] فهي التوهين وضوضاء الدارة وضوضاء القاعة وتشوه التوهين والأثر المحلي ومختلف التشوهات التي تحدث في الارسال الرقمي (المسألة 18/XII) . وما يزال أثر اشكال أخرى من التشوه غير الخطي قيد الدراسة .

وينتمي هذا النموذج الى النمط الثاني المشار اليه في المرجع [33] وفي الفقرة 1.2 من هذه الاضافة، وذلك لأنه يعكس علاقات السبب والنتيجة من الدخل (خصائص الاتصال المعني والبيئة الصوتية وبعض خصائص الكلام والسمع) الى الخرج (معلومات متبادلة ترسل بين المتحدث والمستمع) . وتصف هذه الفقرة

الطريقة المتبعة عمليا لحساب دليل المعلومات. وكما يبين في الوثيقة المذكورة في المرجع [31] وفي الجداول من 3-4 الى 3-7 ، فان القيم المحسوبة بهذه الصورة تترابط ترابطا شديدا مع نتائج اختبارات الرأي الشخصية المنفذة في عدة بلدان .

2.3 التطبيق على الارسال الرقمي

1.2.3 تعريفات

يعرّف الجدول 3-1 نسب الاشارة الى الضوضاء المختلفة الواجب اخذها بعين الاعتبار والمقدرة بواحدة dB .

الجدول 3-1

التعريفات	الترميزات	
	الملاحظة 2	الملاحظة 1
نسبة الاشارة الى الضوضاء، التي يحافظ على ثباتها بواسطة جهاز MNRU (جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة)	Q, Q_j	Q_M
النسبة المقطعية للاشارة الى الضوضاء أو للاشارة الى التشوه (القيمة الوسطية بواحدة dB للنسب المحسوبة على مقاطع طولها 16 أو 32 ميلي ثانية) .	Q_s	Q_{seg}
النسبة (بواحدة dB) بين القدرة الوسطية للاشارة الى القدرة الوسطية للضوضاء أو للتشوه، من اجل ضوضاء مترابطة مع الكلام .		Q_P

الملاحظة 1 ـ في كل النطاق المرسل .

الملاحظة 2 ـ عند التردد f_j .

لتكن s هي الاشارة الاصلية ولتكن r هي الاشارة المستعادة فيكون :

$$Q_P = 10 \log_{10} \left[\sum s^2 / \sum (s - r)^2 \right] \text{dB} \qquad (1\text{-}3)$$

فاذا كان المجموعان مأخوذين على ارسال كامل للكلام، فان Q_P ليست معيارا مرضيا للجودة. ويكون لدينا من اجل تردد اعتيان يعادل 8 kHz .

$$Q_{seg} = \frac{1}{M} \sum_{m=0}^{M-1} 10 \log_{10} \frac{\sum_{j=1}^{128} s^2 (j + 128\, m)}{\sum_{j=1}^{128} [s (j + 128\, m) - r (j + 128\, m)]^2} \text{dB} \qquad (2\text{-}3)$$

حيث M هو عدد المقاطع ذات الطول 16 ميلي ثانية .

ولتحديد Q_s ، يحسب طيفا الاشارة (s) والتشوه (s - r) على 256 عينة ذات طول يساوي 32 ملي ثانية، ثم يقسّمان بين نطاقات الترددات الملائمة . وتحسب بعد ذلك النسبة المقطعية بين الاشارة والتشوه في كل نطاق .

2.2.3 معادلتان اساسيتان

يعطى دليل الارسال I_1 (بواحدة dB) المعرّف في المرجع [31] بالمعادلة التالية :

$$I_I = \sum_j B_j \times V_j \qquad (3\text{-}3)$$

حيث

$$V_j = \frac{3}{0{,}10 + 10^{-(Q_j + C_j)/10}} \qquad (3\text{-}4)$$

و B_j هو الثقل المعين للنطاق ذي الترتيب j ، و $C_j = 10 \log_{10}(f_j/\Delta f_c)$ حيث Δf_c هو عرض النطاق الحرج .

ويعطي الجدول 2-3 قيم B_j وقيم C_j المستعملة في مثال الفقرة 4.2.3 وهي مستنسخة في السطرين 70 و 80 من التذييل I . اما الأسطر من 180 الى 370 من التذييل II فتعطي هذه القيم من اجل الترددات المفضلة للمنظمة ISO (متباعدة بمقدار ثلث الثمانية) من 0,1 الى 8 kHz في العمودين BJ و CJ .

الجدول 2-3

التوزين الترددي

C_j (dB)	$B_j \times 10^5$	النطاقات متساوية الوضوح الترددات القصوى (Hz)		j
4,1	5 457	330	200	1
5,6	4 733	430	330	2
6,4	6 682	560	430	3
6,9	7 497	700	560	4
7,4	6 546	840	700	5
7,8	6 622	1 000	840	6
8,0	5 585	1 150	1 000	7
8,0	5 400	1 310	1 150	8
8,2	5 273	1 480	1 310	9
8,2	5 117	1 660	1 480	10
8,2	4 517	1 830	1 660	11
8,2	4 706	2 020	1 830	12
8,2	5 073	2 240	2 020	13
8,2	5 561	2 500	2 240	14
8,2	6 310	2 820	2 500	15
8,1	6 886	3 200	2 820	16
	102 158	المجموع		

3.2.3 العلاقات بين نسب الاشارة الى الضوضاء في حالة الارسال الرقمي

في حالة جهاز MNRU أو جهاز MNRU مقنّع ، وتبعا لمبدأ تشغيلهما يكون $Q_s = Q_j$ ، ويمكن مباشرة تطبيق المعادلة (3-4) اذا كانت النسبة Q_s معروفة في كل نطاق .

ويطبق على المشفرات الرقمية قانون التكافؤ في الأسطر من 150 الى 170 من التذييل I . ويعتمد هذا القانون على معلمتين هما K_1 و $d = Q_{seg} - Q_p$. وقد اظهرت حسابات رقمية أن هذا القانون صالح للتشفير PCM ($d = 0$ و $K_1 = 5,2$) وللكلام الطبيعي ($d = -5,3$ و $K_1 = 5,2$) في آن واحد [المرجع 31] . ويبين مثال الفقرة 4.2.3 أن هذا القانون يعطي نتائج متماسكة لمختلف انماط المشفرات .

4.2.3 البرنامج ومثال تطبيقي

يعطي التذييل I البرنامج المستعمل .

ويبين الجدول 3-3 القيم المقيسة لنسب الاشارة الى الضوضاء المعرّفة أعلاه من اجل اجهزة MNRU ومشفرات متنوعة ، ويبين كذلك قيم دليل المعلومات المحسوبة انطلاقا من هذه النتائج وعلامات الرأي الوسطية (MOS) عند الاستماع ، المحددة في مختبر المركز CNET [المرجع 34] .

ويبين الجدول 3-4 الترابط بين هذه العلامات MOS ودليل المعلومات (انظر الجدول 3-3) وقياسات موضوعية أخرى لجودة الارسال تم اقتراحها .

3.3 التطبيق على الارسال التماثلي

1.3.3 اعتبارات عامة ، استعمال البرنامج

يتم شرح حساب دليل المعلومات في حالة الارسال التماثلي بالاحالة الى البرنامج المستنسخ في التذييل II . وينطبق هذا البرنامج على اتصال يتضمن جهازين هاتفيين من النمط NTT 600 (مع خطي مشترك توهيناهما 7 dB) ومرشاح SRAEN وتوهينا قابلا للضبط . وتناقش كتابة البرنامج المقابل لأنماط أخرى من الاتصال في الفقرة 4.3 .

ويستعمل البرنامج كما يلي :

أ) تدخل قيم RN و STMR و ICN_o المعرّفة في الأسطر من 30 الى 60 ثم يضغط الحرف "L" وتدخل قيمة OLR ، وتقرأ قيمة IN وهي دليل المعلومات (عند الاستماع) ،

ب) اذا لزمت قيمة I_C[5] (دليل المعلومات في المحادثة) ، يضغط الحرف "C" ثم تقرأ قيمة $I_C = IN$ ،

ج) يضغط الحرف "T" .

2.3.3 المعطيات

الأسطر من 170 الى 370 من البرنامج .

والأسطر من 180 الى 370 تقابل الترددات المتباعدة بقدر ثلث الثمانية من 0,1 الى 8 kHz .

5) انظر الجدول 3-5 .

1.2.3.3 المعطيات الأساسية

لا تعتمد هذه المعطيات على نمط الجهاز الهاتفي المستعمل .

BK = عتبة السمع للأصوات ذات الطيف المستمر (L_S ، انظر المرجع [31]) منسوبة الى نقطة الأذن المرجعية ،

S = الكثافة الطيفية (الوسطية وعلى المدى الطويل) للكلام عند نقطة الفم المرجعية . وتكون (S + 0,4 dB) مقابلة لسوية كلامية تعادل -4,7 dB/1Pa ،

BJ = التوزين الترددي (انظر المرجع [31]) ،

CJ = حدّ تصحيحي في المعادلة (3-4) يعطي قيمة V_j .

2.2.3.3 الخصائص الكهرصوتية

تعتمد هذه الخصائص على الاتصال المعتبر :

SRL = التوهين (ارسال + استقبال) للنظام المحلي ،

D1 = توهين مرشاح الخط

3.2.3.3 مركّبات الضوضاء

ان المركبات التالية (التي تعتمد على الاتصال) تؤخذ بعين الاعتبار :

BDFE = طيف الضوضاء في الطرف البعيد ، الذي يرسله الجهاز الموجود هناك ،

BDCN = طيف ضوضاء الدارة ،

BDST = طيف الضوضاء في الطرف القريب ، المرسل عبر قناة الأثر المحلي ،

BDEL = طيف الضوضاء في الطرف القريب المرسل بالتسريب بين الأذن وغطاء السماعة .

اما المعطيات الواردة في الأسطر من 180 الى 370 والتي تقابل اتصالا نموذجيا فهي :

FE = الطيف BDFE المحسوب من اجل RN = 50 dBA ومن اجل مكافئ جهارة كلي (OLR) يساوي ، طبقا للتوصية P.79 ، 5 dB .

CN = الطيف BDCN المحسوب من اجل ICN_o = -60 dBmp

ST = الطيف BDST المحسوب من اجل RN = 50 dBA و STMR = 15 dB

EL = الطيف BDEL المحسوب من اجل RN = 50 dBA

وقد نفذت الحسابات [المرجع 35] انطلاقا من الخصائص الترددية الواردة في الوثيقة المذكورة في المرجع [36] ، بطريقة مماثلة لتلك التي استعملت لاستنتاج الجدول 3 من الجدول 2 المعطى في المرجع [33] .

الجدول 3-3

مثال عن القيم المقيسة للنسبة Q (بواحدة dB) والمحسوبة I_I

النظام		MOS من 0 الى 4	في كامل النطاق		Qs في النطاق رقم																I_I (dB)
			Q_P	Q_{seg}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MNRU	15 dB	1,19	15	14,9	20,1	27,9	15,3	11,5	8,1	5,5	3,3	1,7	2,2	1,9	0,9	0,5	0,3	0,6	0,4	−0,6	17,1
	20	1,84	20	19,8	25,1	23	20,3	16,6	13,2	10,6	8,3	6,8	7,2	6,9	5,9	5,4	5,3	5,6	5,4	4,4	22,5
	25	2,44	25	24,9	30,4	28,5	25,6	21,3	17,5	15	12,6	10,8	11,4	11,1	10,1	9,6	9,5	9,8	9,4	8,2	25,2
	30	2,81	30	29,9	35,6	33,5	30,4	26,2	22,2	19,6	17,3	15,5	16,1	15,9	14,9	14,4	14,2	14,6	14,2	13	26,7
MNRUS	15	2,22	15,1	15,4	13,6	13,8	13,1	10,8	8,8	7,7	6,6	6	7,7	8,2	7,9	8,2	8,7	9,7	10,1	9,7	22,8
	20	2,59	20,1	20,4	18,6	18,9	18,1	15,7	13,6	12,5	11,5	10,8	12,5	13,1	12,8	13	13,6	14,7	15	14,6	25,8
	25	3,25	25,1	25,4	23,9	24,2	23,2	20,8	18,6	17,3	16,4	15,7	17,3	17,9	17,7	17,9	18,4	19,4	19,8	19,1	27,0
	30	3,31	30,1	30,4	29,1	29,3	28,2	25,8	23,4	22,2	21,2	20,5	22,1	22,8	22,5	22,7	23,1	24,1	24,5	23,9	27,4
F	16 kbit/s	0,81	14,2	11,4	15,2	13,5	10,8	7,3	4,1	1,7	−0,9	−2,1	−1,5	−1,9	−2,8	−3,3	−3,2	−2,5	−2,5	−2,7	16,6
	24	1,59	20	17,7	21,7	19,8	17,4	13,9	10,6	8,1	5,9	4,7	5	4,5	3,8	3,5	3,1	3,6	3,4	2,8	23,4
	32	2,59	25,2	22,8	27,1	25,4	22,6	19,2	16	13,7	11,4	10	10,3	9,8	9	8,6	8,4	8,8	8,5	7,9	26,0
V	16 kbit/s	2,03	12,8	14,5	16,2	14,2	11,9	8,6	6,1	4,2	2,5	1,9	2,6	2,2	2,1	2	2,4	2,8	2,9	2,8	24,3
	24	3,06	19,7	21,8	25,1	23,2	20,6	17	14,1	11,8	9,3	8,2	8,8	8,3	7,3	7,1	7	7,7	7,7	7,2	26,7
	32	3,28	25,7	28,3	32,1	30,1	27,6	24	20,5	18,3	15,6	14,4	14,8	14,3	13,3	13,1	12,8	13,3	13,2	12,3	27,4
SB	24 kbit/s	2,84	17,1	15	16,7	14,7	13	16,7	15,3	13,4	12,9	14,8	14,9	12,4	11,7	11,3	11,3	11,6	7,4	6,3	26,2
	32	3,22	20,4	19,4	22,1	20	18,4	21,9	20,3	18,5	17,1	19,6	20	20,2	19,9	17,3	16,7	16,4	12,7	11,4	27,2

MNRUS = جهاز MNRU مقنّع

F = تشفير ADPCM مع متوقع ثابت

V = تشفير ADPCM مع متوقع متغير

SB = تشفير في النطاق الفرعي

الجدول 4-3

الترابط بين العلامة MOS ومختلف القياسات الموضوعية لجودة الارسال في حالة ارسال رقمي

القياس الموضوعي (انظر الملاحظة)	الأنظمة									
	الزمرة B PCM وADM و ADPCM - F		الزمرة A تماثل الزمرة B + ATC APC - AB		الزمرة F ADPCM-F وADPCM-V		الزمرة E تماثل الزمرة F + تشفير في النطاق الفرعي		الزمرة D تماثل الزمرة E + MNRU مقنّع MNRU	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
Q_P (النسبة SNR)	0,798	0,578	0,803	0,559	0,687	0,680	0,590	0,711	0,650	
Q_{seg} (النسبة SNR المقطعية)	0,950	0,301	0,894	0,430	0,906	0,396	0,725	0,606	0,720	
"نسبة من النمط اللوغاريتمي علي الغالب"	0,943	0,213	0,924	0,341						
المسافة الفيطية *	0,954	0,208	0,929	0,331						
SNRF									0,884	
دليل المعلومات					0,994	0,101	0,993	0,102	0,976	0,175

ملاحظة - ترميزات الجدول (1-3) . انظر ايضا المساهمة COM XII رقم 8 (فترة الدراسات من 1985 الى 1988) .

SNRF = النسبة Q_S الموزّنة ترددیا

R = معامل الترابط

S = الانحراف المعياري (بالنسبة الى علامة MOS على سلّم ممتد من 0 الى 4 أو من 1 الى 5)

SNR = نسبة الاشارة الى الضوضاء

* ملاحظة الترجمة العربية - يستعمل مصطلح " فَيْط" كمقابل للمطلح الأجنبي " Cepstrum "

3.3.3 حساب نسب الاشارة الى الضوضاء

1.3.3.3 سوية الاشارة

يصحح المكافئ OLR اولا ، اذا كان اصغر من قيمة مثلى (الأسطر من 100 الى 160 من التذييل II) . وتتحدد هذه القيمة المثلى بواسطة برنامج فرعي (الأسطر من 720 الى 810) يشبه ذلك المستعمل للمعادلات المعطاة في المرجع [38] ، ولكنه لوئم مع نتائج اختبارات الرأي الشخصية الواردة في المرجع [36] .

2.3.3.3 نسبة الاشارة الى الضوضاء (الأسطر 425 الى 440)

يؤخذ مجموع القدرات لمركبات الضوضاء ، فنحصل بذلك على نسبة الاشارة الى الضوضاء Z_n

3.3.3.3 أثر العتبات (الأسطر من 450 الى 480)

تحسب Z_a (انظر الوثيقة المذكورة في المرجع [31]) وتستنتج منها نسبة الاشارة الى الضوضاء المكافئة Z_e . وتنتج المحصلة Z بجميع قدرتي الضوضاوين المقابلتين للنسبتين Z_n و Z_e .

4.3.3 دليل المعلومات من اجل سوية كلامية ثابتة I_L

يستنتج التكافؤ بين النسبتين Z و Q من عمود " اليابان" في الجدول 1 المعطى في المرجع [37] ، ثم تحسب السوية V عند كل تردد (الأسطر من 650 الى 700) ونحصل على الدليل IN عند الاستماع (الأسطر من 500 الى 550) .

5.3.3 دليل المعلومات في المحادثة I_C

تعدلّ القدرة الكلامية في بادئ الأمر (الأسطر 90 ومن 560 الى 610) وذلك لأخذ تأثير الأثر المحلي على المستمع في الحسبان ، كما في الفقرة 7.2 .

ويضاف تصحيح ثان (السطر 620) كما هو مشروح في المرجع [31] . ويعطي تطبيق هذا النموذج على اجهزة هاتفية من النمط 27-2P-13 باستعمال قانون التكافؤ المذكور في الفقرة 4.3.3 :

$$V_c - V_L = 9{,}87 - 0{,}4085\ I_L$$

6.3.3 أمثلة

يعطي الجدول 5-3 العلامات MOS المحددة شخصيا في اختبارين (احدهما للاستماع والآخر للمحادثة) من اجل نفس الحالات حسب المرجع [36] ، كما يعطي ادلة المعلومات المحسوبة لهذه الحالات .

اما الجدول 6-3 فيعطي العلامات MOS المحددة لمختلف حالات الضوضاء ويعطي ادلة المعلومات المقابلة عند الاستماع .

ويبين الجدول 7-3 الترابط القائم بين العلامة MOS وقيم دليل المعلومات المشار اليها في الجدولين 5-3 و 6-3 ، ويبين كذلك نتائج حسابات مماثلة نفذت مع اجهزة هاتفية من النمط 27-2P-13 .

الجدول 5-3

دليل المعلومات I لأجهزة هاتفية من النمط NTT 600 (مع خط 7 dB) مع مرشاح SRAEN ومع STMR = 7,1 dB وعلامات الرأي من الاختبارين 2 و 6

I_C (dB)	Y_C	I_L (dB)	Y_L	OLR (dB)	ICN_o (dBmp)	CN (dBmp)	RN (dBA)
8	7	6	5	4	3	2	1
23,37 22,50 19,52 15,13	2,94 2,34 1,58 0,2	23,48 22,75 19,44 12,28	3,13 2,5 2,31 0,65	1,4 11,4 21,4 31,4	−58,2	−62,1	60
		23,52 22,73 19,35 12,02	3,1 2,91 1,75 0,8	1,4 11,4 21,4 31,4	−55,9	−59,8	60
23,38 22,39 19,20 14,71	2,99 2,39 1,28 0,43	23,59 22,65 19,03 11,24	2,83 2,75 1,79 0,5	1,4 11,4 21,4 31,4	−51,9	−55,8	60
23,43 22,16 18,64 14,11	3,08 2,17 1,29 0,22	23,66 22,44 18,27 9,3	3,06 2,24 1,05 0,09	1,4 11,4 21,4 31,4	−47,5	−51,4	60
23,37 21,39 17,23 12,08	2,63 1,73 0,77 0,13	23,64 21,67 16,2 5,57	2,31 1,4 0,64 0,05	1,4 11,4 21,4 31,4	−41,7	−45,6	60

معنى القيم التي تظهر في الأعمدة

(1) ضوضاء القاعة بواحدة dB A

(2) ضوضاء الدارة عند دخل نظام الاستقبال ، بواحدة dBmp

(3) $ICN_o = CN + 3,9$ dB

(4) المكافىء الكلي للجهارة (التوصية P.79)

(5) علامة الرأي الوسطية عند الاستماع (على سلّم ممتد من 0 الى 4) مأخوذة من الاختبار رقم 2 في الصفحة 4-4 من المرجع [36]

(6) دليل المعلومات عند الاستماع (الوضع L من التذييل II)

(7) العلامة MOS في المحادثة مأخوذة من الاختبار رقم 6 في الصفحة 4-9 من المرجع [36]

(8) دليل المعلومات في المحادثة (الوضع C من التذييل II)

الجدول 6-3

دليل المعلومات (I_L) عند الاستماع للاجهزة الهاتفية من النمط NTT 600 (مع خط 7 dB)
مع مرشاح SRAEN ومع STMR = 7,1 dB وعلامات رأي عند الاستماع مأخوذة من الاختبار 4

I_L (dB)	Y_L	OLR (dB)	ICN_o (dBmp)	CN (dBmp)	RN (dBA)
22,87 23,40 23,85 23,55 23,05 22,45 21,73 20,91	2,30 2,83 3,26 2,92 2,59 2,12 1,89 1,23	3,6- 1,4 6,4 11,4 16,4 21,4 26,4 31,4	-100 (انظر الملاحظة)	(انظر الملاحظة)	0
22,78 23,59 23,51 22,65 21,24 19,03 15,95 11,44	2.61 2,94 3,00 2,38 1,80 1,41 0,91 0,44	3,6- 1,4 6,4 11,4 16,4 21,4 26,4 31,4	51,9-	55,8-	60
23,57 22,68 19,15 11,51	3,20 2,53 1,24 0,24	1,4 11,4 21,4 31,4	53-	56,9-	60
23,88 23,24 21,04 15,94	3,21 2,64 1,58 0,35	1,4 11,4 21,4 31,4	51,9-	55,8-	50
23,77 23,24	3,23 2,62	1,4 13,4	61-	64,9-	45

ملاحظة ـ لم تكن في هذه الحالة ضوضاء الدارة موجودة اثناء اختبارات الرأي، ولكن تستعمل في النموذج OPINE ضوضاء تقابل CN = -76,9 (ICN_o = -73) . ويمكن لتقدير دليل المعلومات استعمال قيمة ضوضاء عشوائية صغيرة جدا .

الجدول 3-7

الترابط بين العلامة MOS ودليل المعلومات في حالة الارسال التماثلي

نمط التوصيل	مدى الحالات (انظر الملاحظة)			نمط العلامة MOS	معامل الترابط	الانحرافات بالنسبة الى Y	
	RN (dBA)	ICN_o (dBmP)	OLR (dB)			الخطأ المعياري	الانحرافان الحديان
جهاز هاتفي من النمط NTT 600 مع مرشاح SRAEN	من 0 الى 60	- ∞ ومن - 61 الى - 52	من -3,6 الى +31,4	Y_L	0,978	0,15	-0,31+0,34
	60	من -58,2 الى -41,7	من +1,4 الى +31,4	Y_C	0,977	0,16	-0,32+0,32
جهاز هاتفي من النمط 27-2P-13 مع مخمّد	50	- ∞ ومن -71 الى -49	من +4 الى +48	Y_C	0,995	0,07	-0,16+0,17

ملاحظة - توجد الترميزات في التذييل II .

4.3 امكانيات التوسيع

1.4.3 الخصائص الترددية

يعطي التذييل II مثالا مشروحا في الفقرة 3.3 اعلاه . فاذا استعملنا انماطا أخرى من الأجهزة أو من شبكات التوزين أو من خطوط المشترك أو من مراشيح الخط، يجب تعديل المعطيات المقابلة في التذييل II تعديلا ملائما، ثم اعادة حساب المعطيات المتعلقة بالضوضاوات . ويجب اجراء الأمر نفسه في نموذج الفقرة 4.2 ، وهذا مشروح في المرجع [33] .

وتجب اعادة حساب OLR و STMR ، مأخوذين كمتغيرين مستقلين طبقا للتوصية P.79 .

2.4.3 الاتصالات التي تتضمن عمليات رقمية

تنطبق الفقرة 2.3 اعلاه والتذييل I على الحالات التي يكون فيها الكلام في جوار سويته المثلى ، بهدف مقارنة المشفرات المختلفة في مثل هذه الحالات . فاذا ادت المشفرات الى تقليم ملحوظ، يجب حساب الفقد في المعلومات الناتج عن هذا الأثر وتحديد القيمة المقابلة للنسبة Q كما هو مشروح في المرجع [31] .

وفي كل الأحوال، فعندما يتضمن اتصال ما في شبكة هاتفية عمليات رقمية، يجب تحديد القيم المقابلة للنسبة Qm في كل نطاق ترددات وتركيبها مع قيمة Q في التذييل II بجمع قدرات الضوضاوات والتشوهات .

نموذج دليل الجودة الكلية لتقدير جودة شبكة (OPINE) (مساهمة من المؤسسة NTT)

1.4 مدخل

درست المؤسسة NTT نموذجا موضوعيا يسمح بتقدير جودة الارسال الهاتفي [39] و[40] و [41] و [42] . وتصف هذه الفقرة النموذج المسمى OPINE (نموذج دليل الجودة الكلية لتقدير جودة شبكة) وبشكل خاص استعماله العملي .

ويأخذ النموذج OPINE في الحسبان توهين الارسال وضوضاء الدارة وضوضاء القاعة وتشوه التوهين بدلالة التردد (العوامل الأساسية) وتشوه التكمية والصدى بالنسبة الى المتحدث والأثر المحلي. وهو يمثل في شكل نموذج العملية النفسية ـ السمعية التي يقدّر بها الاشخاص جودة الارسال الهاتفي على اساس هذه العوامل . فهو يقابل اذا النمط الثاني لنموذج التصنيف في الفقرة 2 (British Telecom) . اما المبدأ الأساسي للنموذج فهو أن تقدير العوامل النفسية (وليس العوامل الفيزيائية) في السلّم النفسي هو تقدير جمعي. وبعد المراجعة الأولى ، تم تطوير النموذج ليأخذ في الحسبان عوامل فيزيائية اضافية .

ففي عام 1983 [39] تم اولا وضع النموذج OPINE للعوامل الأساسية. وكانت المعطيات المستعملة في اختبار الرأي لوضع المعاملات والتأكد منها تعتمد اعتمادا كبيرا على نتائج التجربة المنفذة في NTT ECL في Musashino عام 1975 . وكان الغرض الرئيسي هو دراسة علامة الرأي كقياس لجودة الكلام وكمعيار للارسال الهاتفي. ويصف المرجعان [40] و [43] المعطيات الخام. وكانت التجربة واسعة النطاق ، أخذت في الحسبان مختلف العوامل واستعملت جهازا هاتفيا من النمط NTT 600 .

وفي عام 1985 نفذت اختبارات رأي حول تشوه التكمية ووضعت صيغة أحدث للنموذج الذي عالج ايضا تشوه التكمية كما تم التأكد منها [41] .

وأجريت على التوازي اختبارات رأي أخرى حول الصدى بالنسبة الى المتحدث وحول الأثر المحلي . وتمت فيما بعد دراسة لخصائص تقدير الصدى بالنسبة الى المتحدث وتفاعله مع الجهارة.

وفي عام 1986 اجريت المراجعة 2.0 للنموذج OPINE وأعيدت كتابة المعلمات بدلالة مكافئ الجهارة (LR) . وقد حسّنت هذه المراجعة وحيّنت وصار رقمها 2.1 . اما النقطتان اللتان تم تحسينهما في المراجعة 2.1 فهما التاليتان (وهما تعديلان ثانويان) :

- تم تصحيح Δr لتتلاءم مع Δr العائدة للتوصية P.79 .
- تم حذف سيئة بسيطة من برنامج الفورتران في المراجعة 2.0 .

وعند دراسة تشكيلة النموذج تم الاهتمام ايضا [46] بالخصائص النفسية للتقدير الشخصي باستعمال توهين الارسال وضوضاء الدارة كمتغيرين. وكانت النتيجتان الأساسيتان هما التاليتان :

- تعطي علامة الرأي استنساخا جيدا اذا بقي التصميم التجريبي ونمط الموضوع والشروط الأخرى ثابتة ،
- يؤثر مدى حالات الاختبار تأثيرا كبيرا على علامة الرأي .

ويؤثر مدى الحالات المتعلقة بالتوهين على علامة الرأي المطلقة بشكل خاص .

وعلى الرغم من هاتين النتيجتين، فلا بد للأغراض العملية من تعريف التقدير المطلق لحالة شبكة مفروضة .

ولذا توصف فئتان من اختبارات الرأي :

- الفئة 1 وفيها تعكس العلامة القيمة الوسطية لتقدير الشبكة للمشتركين الهاتفيين بشكل عام ،
- الفئة 2 التي تعطي علامة نسبية ولكنها حساسة لعدد صغير من العوامل الفيزيائية المفروضة .

وفي اختبار الفئة 1 يكون الهدف هو الحصول على علامة رأي مطلقة ، لذلك يجب أن يكون مدى حالات الاختبار مماثلا للمدى المستعمل في تقدير الانحطاطات في الشبكات التجارية الحالية . أضف الى ذلك أنه كلما ازداد عدد العوامل الداخلة في الحسبان في اختبار الرأي ، كلما اقتربت العلامة من قيمة مطلقة . ويجب أن يكون عدد الأشخاص اكبر من 60 . اما اختبار الفئة 2 فيفيد في دراسة التفاعل بين عدة عوامل. وهو اختبار اكثر عملية لكن العلامة الحاصلة ليست مطلقة. ويفضل أن تكون مهنة الشخص مرتبطة بمسألة جودة الكلام.

وعند وضع النموذج OPINE في عام 1975 ، صنفت قاعدة المعطيات الشخصية في الفئة الأولى والمعطيات الأخرى في الفئة الثانية .

اما المعطيات الشخصية التي جمّعت بعد عام 1983 فقد استخدمت اساسا للتأكد الكيفي من الخصائص الجمعية للتقدير مع أخذ سلّم نفسي للعوامل المختلفة بعين الاعتبار .

وعند تمديد النموذج OPINE عدّلت معاملات العوامل الجديدة لكي تتلاءم مع نتائج العلامة المطلقة لاختبار الفئة 1 المنفذ عام 1975 .

2.4 تقديم النموذج

اعتمادا على الدراسات السابقة، تم اختيار خمسة عوامل نفسية تؤثر في جودة الكلام الهاتفي وهي :

1) تشوّه الكلام لتشوه التوهين بدلالة التردد ،

2) توهين الجهارة الفعالة أو زيادتها الفائضة اثناء الكلام ،

3) الضوضاء اثناء مجالات الكلام ومجالات عدم الكلام ،

4) الانحطاط الذي يسببه الصدى بالنسبة الى المتحدث ،

5) الانحطاط الناتج عن الأثر المحلي .

وقد تم ايضا ادخال دليل أداء (PI) لكل من هذه العوامل ، ويشير هذا الدليل الى درجة الانحطاط النفسي . وتقدّر علامة الرأي الوسطية MOS انطلاقا من دليل الجودة الكلية (OPI) الذي نحصل عليه بجمع كل الأدلة (PI) .

وعند حساب الدليل PI لكل عامل ، نحصل على عوامل فيزيائية للجهارة وللتشوه الخ . .ويتم تحويل كل دليل PI بواسطة دالة ملائمة. وتحدد هذه الدوال بأسلوب تجريبي ، اما الثوابت اللازمة فتقدر انطلاقا من المعطيات الشخصية. وتترجم هذه الثوابت درجة تأثير كل عامل على التقدير . ويوضّح الشكل 1-4 المخطط الصندوقي التصميمي للنموذج OPINE . ويتضمن النموذج اربعة اجزاء هي : 1) الحساب الكهرصوتي الكلي و 2) الحصول على معلمات المسموعية و 3) الحصول على دليل الأداء و 4) الحصول على التقدير . وتحيل الأرقام المسجلة على الشكل 1-4 (الرقم الثاني من الرقم) الى المعادلات الواردة في الفقرة 3.4 .

3.4 تشكيلة النموذج OPINE

تصنّف كل الرموز في خمسة أنماط هي :

النمط [A] : معلمات النماذج

النمط [1-A] : ثوابت أو معاملات متبناة تبعا للمعايير

النمط [2-A] : ثوابت أو معاملات متبناة للنموذج OPINE اعتمادا على نتائج دراسات أخرى

النمط [3-A] : ثوابت مقدرة انطلاقا من نتائج الاختبارات الشخصية للمؤسسة NTT

النمط [B] : متغيرات دخل هي موضوع الوصف في هذه الفقرة

النمط [C] : خروج وسيطة للنموذج OPINE هي موضوع الوصف في هذه الفقرة .

وتعدد قيم متغيرات دخل النموذج وقيم معلماته في الفقرة 4.4 . وفي المعادلات التالية، تمثل المعلمات C_j (j تمتد من 1 الى 13) الثوابت (من النمط [3-A]) . ويشير الدليل i الى رقم النطاق الترددى بثلث الثمانية. وتكون العلاقات بين المتغيرات المقابلة لكل جزء ممثلة في الاشكال من 3-4 الى 10-4 ، بينما يوضح تعريف الرموز البيانية المستعملة في هذه الأشكال في الشكل 2-4 .

تمثل الارقام المعطاة اعلاه الرقم الثاني من ارقام معادلات الفقرة 3.4 .

الشكل 1 - 4

مخطط مبسّط للنموذج OPINE

1.3.4 الحساب الكهرصوتي الكلي

1.1.3.4 السوية الشخصية للضوضاء البيضاء المكافئة لتشوه التكمية

يعطي النموذج تقديراً شخصياً مميزاً للكودك على شكل نسبة بين الاشارة الكلامية الشخصية المكافئة والضوضاء المترابطة مع الكلام (Q_{op}). ونحصل على سوية الضوضاء البيضاء المكافئة باستعمال نتائج اختبار الرأي الشخصي لمرجع الضوضاء المشكلة (MNR). فاذا كانت النسبة A_{op} لكودك ما أو لتوصيله الترادفي معروفة ، يمكن استعمال القيمة كدخل . ويبين الجدول 1-4 مختلف الكودكات والنسب Q_{op} المتبناة هنا .

$$PI_Q = -0{,}0000218\ Q_{op}^3 + 0{,}00489\ Q_{op}^2 - 0{,}283\ Q_{op} + 4{,}915 \qquad (1\text{-}4)$$

$$V_{Wop} = -2{,}022\,PI_Q^3 - 7{,}51\,PI_Q^2 + 21{,}9\,PI_Q - 76{,}9 - (OLR - 6{,}4) - (RLR + 3{,}8) \qquad (2\text{-}4)$$

$$V_{CQ} = V_C\,(+)\,V_{Wop} \qquad (3\text{-}4)$$

الجدول 1-4

قيم النسبة Q_{op} للتشفير PCM وللتشفير $ADPCM_V$

Q_{op}	نظام الارسال
36,0	μ-255 و PCM باستعمال 8 بتات
32,8	7
27,7	6
22,5	5
16,7	4
29,2	$ADPCM_V$

حيث :

يمثل الرمز (+) عملية جمع القدرات .

رموز النمط [B]

Q_{op} هو المكافئ في علامة الرأي لنسبة الكلام الى الضوضاء المترابطة مع الكلام. (بواحدة dB)

V_C هي سوية ضوضاء الدارة عند دخل دارة الاستقبال الهاتفية (بواحدة dBmp)

OLR هو المكافئ الكلي للجهارة للنظام الهاتفي المعتبر (بواحدة dB)

RLR هو مكافئ الجهارة عند الاستقبال للنظام الهاتفي المعتبر (بواحدة dB)

رموز النمط [C]

V_{Wop} هي السوية الشخصية للضوضاء البيضاء المكافئة (PI) عند دخل دارة الاستقبال الهاتفية المحلية (dBmp)

PI_Q هو الدليل PI لتشوه التكمية

V_{CQ} هي سوية ضوضاء الدارة المكافئة عندما توجد بالتآون ضوضاء دارة وتشوه تكمية (dBmp).

ملاحظة ـ عندما لا يعد النظام الرقمي موجودا في حالات اختبار، لا يعود للمعادلتين (4-1) و (4-2) لزوم ، وتعين للسوية V_{WOP} سوية ضعيفة عشوائية، كالسوية -100 dB ، في المعادلة (4-3)

2.1.3.4 سوية الكلام وسوية الضوضاء الكلية عند نقطة الأذن المرجعية (انظر ايضا الملحق C)

$$S_i = B_{Si} - L_{MEi} + 10 \log_{10} \Delta f_i \quad (4\text{-}4)$$

$$S_{Pi} = B_{Pi} - L_{MEi} \quad (5\text{-}4)$$

$$X_i = B_{0i} - K_i \quad (6\text{-}4)$$

$$N_i = N_{CQi} (+) N_{RNSTi} (+) N_{RNEi} + 10 \log_{10} \Delta f_i \quad (7\text{-}4)$$

$$N_{CQi} = V_{CQi} + S_{JEi} \quad (8\text{-}4)$$

$$N_{RNSTi} = B_{RNi} + L_{RNSTi} \quad (9\text{-}4)$$

$$N_{RNEi} = B_{RNi} + L_{RNEi} \quad (10\text{-}4)$$

$$N'_{CQi} = N_{CQi} + 10 \log_{10} \Delta f_i \quad (11\text{-}4)$$

حيث :

يمثل (+) عملية جمع القدرات

رموز النمط [A-1]

B_{Si} هي الكثافة الطيفية للكلام المنسوبة الى نقطة الفم المرجعية (MRP) (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 µPa/Hz)

Δf_i هو عرض نطاق الترددات بثلث الثمانية المفضل للمنظمة ISO (Hz) .

رموز النمط [A-2]

B_{pi} هي ذروة سوية الطيف الكلامي عند النقطة MRP (مقدر بواحدة dB بالنسبة الى 20 µPa/Hz)

X_i هي عتبة ادراك صوت مستمر بالنسبة الى النقطة ERP (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 µPa/ Hz)

B_{oi} هي عتبة ادراك نغمة صرفة (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa/Hz)

K_i هو عرض النطاق الحرج (dB)

L_{RNEi} هو توهين الارسال الناتج عن الفقد الصوتي عند النقطة ERP العائدة للمستمع (dB)

رموز النمط [B]

L_{MEi} هو التوهين الكلي من الفم الى الأذن (dB)

S_{JEi} هي الفعالية عند الاستقبال لدارة هاتفية محلية بين الدخل الكهربائي والنقطة ERP (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى Pa/V)

B_{RNi} هي كثافة طيف ضوضاء القاعة (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa/Hz)

ويصبح التقدير الموزّن بالعامل A للكثافة B_{RNi} هو R_N (dBA)

L_{RNSTi} هو توهين الارسال الناتج عن الأثر المحلي بين النقطة MRP والنقطة ERP (dB)

V_{CQi} هي سوية ضوضاء الدارة المكافئة عندما توجد بالتآون ضوضاء دارة وتشوه تكمية (dBV/Hz)

ويصبح التقدير الموزّن عياريا للسوية V_{CQi} هو V_{CQ}

رموز النمط [C]

S_i هي سوية طيف النطاق للصوت الكلامي عند النقطة ERP (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa/Hz)

S_{pi} هي سوية ذروة الطيف الكلامي عند النقطة ERP (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa/Hz)

N_i هي سوية ضوضاء النطاق الكلية عند النقطة ERP (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa)

N_{CQi} هي سوية الضوضاء التي تسببها ضوضاء دارة مستقرة وتشوه تكمية عند النقطة ERP (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa/Hz)

N'_{CQi} هي سوية النطاق للسوية N_{CQi} (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa)

N_{RNSTi} هي سوية الأثر المحلي الذي تسببه ضوضاء القاعة عند النقطة ERP (مقدرة بواحدة dB بالنسبة 20 μPa/Hz)

N_{RNEi} هي سوية ضوضاء القاعة الملتقطة عبر تسريب السماعة (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa/Hz)

2.3.4 حساب معلمات الاستماع ودليل الأداء (PI)

1.2.3.4 PI_{EL} (الدليل PI بوجود توهين للجهارة الفعلية أو طفح فيها)

$$\lambda_E = C \sum_{i=1}^{M} 10^{\frac{-m(L_{MEi}+b_n)}{10}} G_i \Delta f_i \quad \text{(مأخوذة من التوصية P.79)} \qquad (12\text{-}4)$$

$$b_n = 44{,}38 \exp(-0{,}0869\, e_n) \qquad (13\text{-}4)$$

$$e_n = \left[S_{Pi} - \left\{X_i(+)\,(N_i - 10\log_{10}\Delta f_i)\right\}\right]_{max} \qquad (14\text{-}4)$$

$$PI_{EL} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}\left(10\log_{10}\frac{\lambda_E}{\lambda_0}\right)^2 + C_2} - \sqrt{C_2} \qquad (15\text{-}4)$$

حيث :

max هي لاحقة تدل على القيمة العظمى في نطاقات التمرير .

رموز النمط [A -1]

G_i هي نسبة الجهارة في نطاق الترددات i في نظام بدون توهين الى الجهارة الكلية دالة الجهارة .

Δf_i هو عرض النطاق الترددي ذي الرقم i (Hz)

m هو معامل الأذن الأسي (ويساوي 0,175)

M هو عدد النطاقات المقسمة (ويساوي 19)

رمزا النمط [A-3]

λ_0 هي الجهارة المثلى عند نقطة الفم المرجعية (ERP)

C هو ثابت . وقيمة هذا الثابت ليست ضرورية نظرا الى أن C قد ألغي في المعادلة (15 -4)

رمز النمط [B]

LMEI هي الخاصية الترددية لتوهين الارسال من النقطة MRP الى النقطة ERP (dB)

رموز النمط [C]

PI_{EL} هو دليل الأداء بدلالة الجهارة في غياب الضوضاء أو في وجودها

λ_E هي الجهارة الحقيقية عند نقطة الأذن المرجعية ، مع أخذ اثر الضوضاء في الحسبان

bn هو التوهين المكافئ للجهارة بوجود الضوضاء

en هي سوية ذروة الاحساس الأعظم بالكلام (dB)

2.2.3.4 عبارة الدليل PI_{EL} بدلالة مكافئ الجهارة (LR)

يعبّر عن المعادلة (15-4) نظريا بدلالة مكافئ الجهارة. ويعطى استخراج المعادلة (16-4) انطلاقا من المعادلة (15-4) في الملحق E .

$$PI_{EL} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}\,m^2\,(OLR + b_n - OLR_0)^2 + C_2} - \sqrt{C_2} \qquad (16\text{-}4)$$

حيث :

رمز النمط [3-A]

OLR_o هي قيمة المكافئ الاجمالي للجهارة، التي يعطي عندها النظام الهاتفي جهارته المثلى (dB)

رمز النمط [B]

OLR هو المكافئ الكلي للجهارة للنظام الهاتفي المعتبر (dB)

3.2.3.4 PIN (الدليل PI بوجود ضوضاء)

$$N'_i = \begin{cases} N'_{CQi} - N_{th} & : \quad N'_{CQi} \geqslant N_{th} \\ 0 & : \quad N'_{CQi} < N_{th} \end{cases}$$ (17-4)

عندما يكون

عندما يكون

$$PI_{IN} = C_3 \sum_{i=1}^{M} \left\{ 10^{\frac{A_i}{10}} \left(10^{\frac{nN'_i}{10}} - 1 \right) \right\}$$ (18-4)

حيث

رمز النمط [1-A]

A_i هو توزين الخاصية A عند نطاق الترددات i (dB)

رمزا النمط [3-A]

N_{th} هي عتبة الضوضاء (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 μPa)

n هو الأس

رمز النمط [B]

N'_{CQi} (انظر الفقرة 2.1.3.4)

رمزا النمط [C]

PI_{IN} هو الدليل PI بوجود الضوضاء على الدارة في الراحة (مجال دون اشارات كلامية)

N'_i هي السوية الأعلى من عتبة الضوضاء (dB)

$$SNR = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^{M} 10^{\frac{S_i}{10}} \Big/ \sum_{i=1}^{M} 10^{\frac{N_i}{10}} \right)$$ (19-4)

$$PI_{SN} = \begin{cases} C_4 (SNR - SNR_{th}) & : \quad SNR \leqslant SNR_{th} \\ 0 & : \quad SNR > SNR_{th} \end{cases}$$ (20-4)

عندما يكون

عندما يكون

$$PI_N = PI_{IN} + PI_{SN}$$ (21-4)

حيث :

رمز النمط [3-A]

SNRth هي العتبة التي لا يعود تحتها للنسبة اشارة/ضوضاء انعكاسات على التقدير (dB)

رمزا النمط [B]

S_i (انظر الفقرة 2.1.3.4)

N_i (انظر الفقرة 2.1.3.4)

رمزا النمط [C]

PI_{SN} هو الدليل PI بوجود ضوضاء في مجال الكلام

SNR هي نسبة الاشارة الى الضوضاء عند النقطة ERP (dB)

4.2.3.4 PI_{AD} (الدليل PI بوجود تشوه توهين بدلالة التردد)

$$D_1 = \sqrt{\frac{1}{M_s} \sum_{i=1}^{M_s} \Lambda_i^2} \qquad (22\text{-}4)$$

$$D_u = \sqrt{\frac{1}{M - M_s} \sum_{i=M_s+1}^{M} \Lambda_i^2} \qquad (23\text{-}4)$$

$$\Lambda_i = \begin{cases} \Lambda_{li} - \Lambda_{di} & : \quad \Lambda_{li} - \Lambda_{di} \leqslant \Lambda_{th} \\ \Lambda_{th} & : \quad \Lambda_i > \Lambda_{th} \end{cases} \qquad (24\text{-}4)$$

عندما يكون

عندما يكون

$$\Lambda_{li} = g_i (S_i + d_i) \qquad (25\text{-}4)$$

$$\Lambda_{di} = g_i (S_i) \qquad (26\text{-}4)$$

$$g_i (x_i) = \begin{cases} a_i + b_i x_i + c_i x_i^2 & : \quad a_i + b_i x_i + c_i x_i^2 \geqslant L_{th} \\ L_{th} & : \quad a_i + b_i x_i + c_i x_i^2 < L_{th} \end{cases} \qquad (27\text{-}4)$$

عندما يكون

عندما يكون

$$PI_{BL} = C_5 D_1 + C_6 D_u \qquad (28\text{-}4)$$

حيث :

g_i هي دالة تحويل طيف القدرة الكلامية الى سوية جهارة بواسطة منحن متساوي الجهارة (اعتمادا على المرجع [48])

x_i هي سوية الكلام العشوائية في النطاق (مقدرة بواحدة dB بالنسبة الى 20 µPa)

رموز النمط [1-A]

M هو عدد النطاقات المقسمة (ويساوي 19)

a_i, b_i, c_i هي معلمات تسمح بالتحويل الى سوية جهارة (بالفونات Phon) ، وتعتمد هذه المعلمات على التردد .

رمز النمط [2-A]

M_S هو رقم النطاق الذي يحوي التردد 1 kHz (ويساوي 11)

رمزا النمط [3-A]

Lth هي عتبة الجهارة (بالفونات)

Λ_{th} هي عتبة الفرق Λi (بالفونات)

رمز النمط [B]

d_i هو التوهين النسبي الناتج عن تشوه التوهين بدلالة التردد بين الوصلات (dB)

ويكون هذا التوهين مساويا 0 dB عند التردد 800 Hz . ويمثل المقدار S+d السوية التقديرية للكلام في النطاق عند نقطة الاذن المرجعية في غياب تشوه التوهين بدلالة التردد (الكلام المرجعي)

رموز النمط [C]

Λ_i هو الفرق بين الكلام المرجعي والكلام المشوه (بالفونات)

Λ_l هي سوية الجهارة المحولة انطلاقا من الكلام المرجعي (بالفونات)

Λ_d هي سوية الجهارة المحولة انطلاقا من الكلام مع تشويه وتحديد للنطاق في آن واحد (بالفونات)

D_u هي المسافة بين السويتين Λ_l و Λ_d فوق التردد 1 kHz

D_l هي المسافة بين السويتين Λ_l و Λ_d تحت التردد 1 kHz

PI_{AD} هو الدليل PI بوجود تشوه توهين بدلالة التردد

5.2.3.4 PI_{EC} (الدليل PI بوجود صدى بالنسبة الى المتحدث)

$$PI_{EC} = \sqrt{\frac{C_8}{C_7}(-E + E_0)^2 + C_8} + \sqrt{\frac{C_8}{C_7}}(-E + E_0) \qquad (29\text{-}4)$$

$$E_0 \begin{cases} C_9 \log_{10} D + C_{10} & : \quad 0 < D < 60 \\ C_{11} \log_{10} D + C_{12} & : \quad D \geqslant 60 \end{cases} \qquad (30\text{-}4)$$

عندما يكون

عندما يكون

حيث :

رمزا النمط [B]

E هو مكافئ الجهارة للصدى بالنسبة الى المتحدث (dB)

D هو زمن انتشار الصدى بالنسبة الى المتحدث (بالملي ثانية)

رمزا النمط [C]

PI_{EC} هو دليل الأداء بوجود صدى بالنسبة الى المتحدث

E_0 هو مكافئ الجهارة الحرج للصدى بالنسبة الى المتحدث (dB)

6.2.3.4 PI_{ST} (الدليل PI بوجود أثر محلي)

$$PI_{ST} = \sqrt{\frac{C_{13}}{C_7}(-St + St_0)^2 + C_{13}} + \sqrt{\frac{C_{13}}{C_7}}(-St + St_0) \qquad (31\text{-}4)$$

حيث :

رمز النمط [3-A]

St_0 هو توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR) الحرج) (dB)

رمز النمط [B]

St هو التوهين STMR (توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع) (dB)

رمز النمط [C]

PI_{ST} هو دليل الأداء بوجود الأثر المحلي .

3.3.4 حساب التقدير (انظر ايضا الملحق D)

$$OPI = PI_{EL} + PI_N + PI_{AD} + PI_{EC} + PI_{ST} \qquad (32\text{-}4)$$

$$P = P_0 - OPI \qquad (33\text{-}4)$$

حيث :

رمز النمط [3-A]

P_0 هي قيمة P دون انحطاط

رمزا النمط [C]

OPI هو الدليل الكلي للأداء

P هو التقدير الكلي الوسطي على السلّم النفسي

$$MOS = \sum_{k=0}^{4} k\, p_k \qquad (34\text{-}4)$$

أو عمليا :

$$MOS = 4 - \sum_{k=0}^{3} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{(k+0,5-P)/\sigma} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \qquad (35\text{-}4)$$

حيث :

رمز النمط [3-A]

σ هو الانحراف المعياري للتوزيع العادي للتقدير P وللدليل OPI

رمزا النمط [C]

MOS هي علامة الرأي الوسطية من 0 الى 4

p_k هي النسبة بين فئة التقدير k وكل الفئات .

وتحسب المعادلة (4-35) بواسطة جدول التوزيع العادي المعياري. ويشرح في الملحق F استخراج هذه المعادلة من المعادلة (4-34) .

وتشكل المعادلتان (4-34) و (4-35) ملاءمة النموذج الموصوف في المرجع [49]

4.4 انماط الرموز وقيمها

تعدّد في الجدول 2-4 متغيرات دخل النموذج. ويحسب التوهينان LME و STMR مسبقا بواسطة الطريقة الموصوفة في التوصية P.79 .

ويعطي الجدول 3-4 قيم المعلمات a_i و b_i و c_i (من النمط [1-A]). وتمثل قيم معلمات نماذج أخرى (المعلمات من النمطين [1-A] و [2-A]) في الجدول 4-4 . اما قيم الثوابت أو المعاملات المقدرة انطلاقا من نتائج الاختبارات الشخصية (معلمات النمط [3-A]) فتعطى في الجدول 5-4 .

الجدول 2-4

متحولات دخل النموذج

الرمـــوز	التعريـــف
V_C	انظر الفقرة 1.1.3.4
Q_{op}	انظر الفقرة 1.1.3.4
OLR	انظر الفقرتين 1.1.3.4 و 2.2.3.4
RLR	انظر الفقرة 1.1.3.4
S_{MJi}	التوهين من الفم الى الدارة (dB بالنسبة الى V/Pa)
S_{JEi}	انظر الفقرة 2.1.3.4
L	التوهين من دارة الىدارة عند التردد 800 Hz (dB)
d_i	انظر الفقرة 4.2.3.4
L_{MEi}	انظر الفقرة 2.1.3.4
R_N	انظر الفقرة 2.1.3.4
L_{RNSTi}	انظر الفقرة 2.1.3.4
E	انظر الفقرة 5.2.3.4
D	انظر الفقرة 5.2.3.4
L_{MESTi}	توهين الأثر المحلي من الفم الى الأذن (dB)
St	انظر الفقرة 6.2.3.4

ملاحظة 1 - $L_{MEi} = -S_{MJi} - S_{JEi} + (L + d_i)$.

ملاحظة 2 - يحسب St طبقا للفقرة 8 من التوصية P.79 .

ملاحظة 3 - ان S_{MJi} و L و L_{MEST} ضرورية لحساب L_{MEi} و St .

ملاحظة 4 - يجب تمديد R_N الى B_{RNi} .

الشكل 2-4

الرموز البيانية المستعملة في الأشكال من 3-4 الـى 10-4

الشكل 3-4

المخطط الاجمالي لحساب V_{CQ}

يدل الرمز ⇨ على التحويل الى قيمة طيفية

الشكل 4-4

المخطط الاجمالي لحساب طيف الكلام والضوضاء

تكييف التوصية P.79

ب)

أ)

الشكل 4-5

المخطط الاجمالي لحساب PI_{EL}

الشكل 6-4

المخطط الاجمالي لحساب PI_N

الشكل 4-7

المخطط الاجمالي لحساب PI_{AD}

الشكل 4-8

المخطط الاجمالي لحساب PI_{EC}

الشكل 4-9

المخطط الاجمالي لحساب PIST

الشكل 4-10

المخطط الاجمالي لحساب MOS

الجدول 3-4

قيم المعلمات a_i و b_i و c_i

(مأخوذة من المرجع [48])

الرقم	التردد (Hz)	a_i	b_i	c_i
1	100	33,5-	1,570	0,00269-
2	125	25,7-	1,500	0,00258-
3	160	19,4-	1,444	0,00248-
4	200	14,7-	1,404	0,00242-
5	250	10,8-	1,362	0,00231-
6	315	7,4-	1,314	0,00214-
7	400	4,7-	1,259	0,00185-
8	500	3,0-	1,205	0,00151-
9	630	1,5-	1,141	0,00107-
10	800	0,5-	1,064	0,00050-
11	1000	0,0	1,000	0,00000
12	1250	0,6	0,967	0,00028
13	1600	1,7	0,037	0,00071
14	2000	3,3	0,924	0,00100
15	2500	5,3	0,928	0,00118
16	3150	7,3	0,940	0,00119
17	4000	7,9	0,954	0,00098
18	5000	5,3	0,973	0,00059
19	6300	2,6-	1,028	0,00013

الجدول 4-4

معلمات النموذج

	الرقم	التردد	Δ_i	B_{si}	B_{pi}	X_i	L_{RNE}	$10 \log_{10} G_i$	A_i
نمط المعلمة				[A-1]	[A-2]	[A-2]	[A-2]	[A-1]	[A-1]
المصدر				التوصية P.51	B_{si} + 12	NTT 1968	NTT 1968	التوصية P.79	المنظمة ISO
		(Hz)	(Hz)	(dB) 20 μPa/Hz	(dB) 20 μPa/Hz	(dB) 20 μPa/Hz	(dB)	(dB)	(dB)
	1	100	22,4	57,2	69,2	11,0	0,0	−32,63	−19,1
	2	125	29,6	60,0	72,0	8,9	0,0	−29,12	−16,1
	3	160	37,5	62,1	74,1	5,5	0,0	−27,64	−13,4
	4	200	44,7	62,9	74,9	2,2	0,0	−28,46	−10,9
	5	250	57,0	63,0	75,0	0,0	0,0	−28,58	−8,6
	6	315	74,3	62,4	74,4	−3,0	0,7	−31,10	−6,6
	7	400	92,2	61,0	73,0	−6,0	0,0	−29,78	−4,8
	8	500	114,0	59,3	71,3	−8,0	0,0	−32,68	−3,2
	9	630	149,0	57,0	69,0	−9,5	2,2	−33,21	−1,9
	10	800	184,0	54,2	66,2	−10,3	8,5	−34,14	−0,8
	11	1000	224,0	51,4	63,4	−11,0	13,5	−35,33	0,0
	12	1250	296,0	48,5	60,5	−11,8	15,5	−37,90	0,6
	13	1600	375,0	45,2	57,2	−13,0	20,0	−38,41	1,0
	14	2000	447,0	42,2	54,2	−16,0	23,7	−41,25	1,2
	15	2500	570,0	39,4	51,4	−19,8	30,0	−41,71	1,3
	16	3150	743,0	36,8	48,8	−23,0	27,0	−45,80	1,2
	17	4000	922,0	34,5	46,5	−26,0	33,5	−43,50	1,0
	18	5000	1140,0	32,7	44,7	−27,0	41,0	−47,13	0,5
	19	6300	1490,0	31,4	43,4	−24,0	50,0	−48,27	−0,1

ملاحظة - يمكن للمعلمتين X_i (= $B_{0i} - k_i$) و L_{RNE} أن تكونا معلمتي دخل .

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

الجدول 5-4

قيم الثوابت والمعاملات المقدرة

الرقم	الفقرة المقابلة	الخرج	الرمز	القيمة
1	1.2.3.4 2.2.3.4	PI_{EL}	C_1 C_2 λ_0/c OLR_0	0,0475 0,010 0,780 5,34
2	3.2.3.4	PI_{IN}	N_{th} n C_3	33,0 0,50 0,012
3	3.2.3.4	PI_{SN}	SNR_{th} C_4	7,5 0,005 –
4	4.2.3.4	PI_{AD}	L_{th} C_5 C_6 Λ_{th}	57,5 0,043 0,043 15,0
5	5.2.3.4	PI_{EC}	C_7 C_8 C_9 C_{10} C_{11} C_{12}	13,69 0,01 26,4 2,65 14,00 24,6
6	6.2.3.4	PI_{ST}	C_{13} ST_0	0,00856 9,000
7	3.3.4	MOS	P_0 σ	3,558 0,730

الملحق A

(بالفقرة 1.1 من الاضافة رقم 3)

التقديرات الشخصية لانحطاطات الارسال

1.A مدخل

ان الأرقام التي تظهر في هذا الملحق تبين الأثر النسبي لانحطاطات الارسال النموذجية على التقديرات الشخصية . وتعتمد تلك الأرقام على نماذج تقدير دليل الارسال الموصوفة اعلاه. وتتجلى هذه التقديرات في سلّم رأي ذي خمس علامات (ممتاز وجيد ومقبول ورديء أو سيئ أو غير مرضي) وتقدم النتائج في شكل نسبة مئوية للاراء جيد او افضل (جيد زائداً ممتاز) ورديء أو سيئ (رديء زائدا سيئ) .وتوصف اعلاه ثلاث معادلات لتحويل دليل الارسال الى تقديرات شخصية. اما المعادلة المستعملة في هذا الملحق فتقابل نتائج اختبارات المحادثة التي عرضتها عدة ادارات على اللجنة CCITT اثناء فترة الدراسات من 1973 الى 1976.

2.A المكافئ الكلي للجهارة (OLR) وضوضاء الدارة

ان التقديرات الشخصية للآثار المركبة للمكافئ OLR (L'e مقدرا بواحدة dB) ولضوضاء الدارة (N'c مقدرة بواحدة dBmp) مبينة في الشكلين 1 A و A-2 . وتنسب ضوضاء الدارة الى نظام استقبال يكون مكافئه للجهارة عند الاستقبال RLR مساويا 0 dB . وفي هذين الشكلين ، تكون ضوضاء الدارة المكافئة لضوضاء القاعة N'Re مساوية -58,63 dBmp ويكون عامل عرض النطاق / الميل (k_{BW}) مساويا 1 . ولا تؤخذ في الاعتبار هنا ضوضاء التكمية ولا الصدى بالنسبة الى المتحدث ولا الصدى بالنسبة الى المستمع ولا الأثر المحلي .

3.A ضوضاء التكمية الناتجة عن تجهيزات التشفير PCM

ان نتائج تقدير تأثير ضوضاء التكمية الناتجة عن تجهيزات التشفير PCM الموضوعة على الترادف وبسبع بتات في القانون μ وبثماني بتات في القانون A ، هي مبينة في الشكلين A-3 و A-4 . ويفترض من أجل هذه النتائج أن المكافئ OLR (L'e) الكلي يساوي 16 dB وأن ضوضاء الدارة (N'c) تساوي -56 dBmp . وتبقى الفرضيات المتعلقة بضوضاء القاعة وبعرض النطاق / الميل وبالأثر المحلي ، هي نفسها الموضوعة في الفقرة 2.A . ونقبل فرضا أن سوية الاشارات الكلامية في خرج جهاز هاتفي له مكافئ SLR عند الارسال مساو 0 dB هي -10 VU .

4.A عرض النطاق

يبين الشكلان A-5 و A-6 اثر عرض النطاق بين ترددين يعطيان توهينا قيمته 10 dB بالنسبة الى التردد 1000 Hz على التقديرات الشخصية . وقد افترض من اجل هذه النتائج أن قيمة المكافئ OLR (L'e) هي 16 dB وأن ضوضاء الدارة (N'c) تساوي -56 dBmp وأن عاملي الميل الأصغر (S_l) والأعظم (S_u) يساويان 2 و 3 على الترتيب . ولايؤخذ هنا بعين الاعتبار الصدى بالنسبة الى المستمع ولا الصدى بالنسبة الى المتحدث ولا الأثر المحلي .

5.A الصدى بالنسبة الى المستمع

ان أثر الصدى بالنسبة الى المستمع في التقديرات الشخصية مبين في الشكلين A-7 و A-8 . وقد رسم في هذين الشكلين الرأي (الحاصل بالنموذج الأصلي وبالنموذج الجديد من الاضافة) بدلالة التوهين الموزّن (WEPL مقدرا بواحدة dB) لمسير تيارات الصدى بالنسبة الى المستمع وبدلالة زمن الانتشار ذهابا وايابا (D_L مقدرا بالميلي ثانية) على مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المستمع. وقد حسبت المنحنيات على اساس الفرضيات التالية : المكافئ OLR (L'e) يساوي 16 dB وضوضاء الدارة (N'c) تساوي -56 dBmp وضوضاء الدارة المكافئة لضوضاء القاعة (N'Re) تساوي -58,63 dBmp وعامل عرض النطاق / الميل يساوي 1 . ولم يؤخذ بعين الاعتبار الصدى بالنسبة الى المتحدث ولا الأثر المحلي .

6.A الصدى بالنسبة الى المتحدث

تمثل التقديرات الشخصية للصدى بالنسبة الى المتحدث في الشكلين A-9 و A-10 بدلالة المكافئ OLR (E مقدرا بواحدة dB) لمسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث وبدلالة زمن الانتشار ذهابا وايابا (مقدرا بالميلي ثانية) على مسير تيارات الصدى بالنسبة الى المتحدث. وهنا ايضا تكون الفرضيات هي التالية : المكافئ OLR (L'e) الكلي يساوي 16 dB وضوضاء الدارة (N'c) تساوي -56 dBmp وضوضاء الدارة المكافئة لضوضاء القاعة (N'_{Re}) تساوي -58,63 dBmp وعامل عرض النطاق / الميل يساوي 1 . ولا يؤخذ في الحسبان الصدى بالنسبة الى المستمع ولا الأثر المحلي .

7.A الأثر المحلي

تمثل التقديرات الشخصية للأثر المحلي في الشكلين A-11 و A-12 بدلالة التوهين على مسير الأثر المحلي (STMR مقدرا بواحدة dB) وبدلالة شكل استجابة الأثر المحلي (dB لكل ثمانية) . وقد اختيرت لرسم هذه المنحنيات سويات انحطاط تعطي للمعلمة R_{LN} قيمة ثابتة، وهي خاصة الاتصالات بين المدن التي تتم في امريكا الشمالية، وتعطي للمعلمة R_E مدى من القيم يمكن الحصول عليها على نفس هذه الاتصالات .

الشكل A-1

التقديرات الشخصية للمكافىء OLR ولضوضاء الدارة

الشكل A-2

التقديرات الشخصية للمكافىء OLR ولضوضاء الدارة

الشكل A-3

التقديرات الشخصية لتجهيزات PCM مترادفة

الشكل A-4

التقديرات الشخصية لتجهيزات PCM مترادفة

الشكل A-5

التقديرات الشخصية لعرض النطاق

الشكل A-6

التقديرات الشخصية لعرض النطاق

الشكل A-7

التقديرات الشخصية للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المستمع

الشكل A-8

التقديرات الشخصية للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المستمع

الشكل A-9

التقديرات الشخصية للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المتحدث

الشكل A-10

التقديرات الشخصية للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المتحدث

الشكل A-11

التقديرات الشخصية للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المتحدث وللأثر المحلي

الشكل A-12

التقديرات الشخصية للمكافئ OLR ولضوضاء الدارة وللصدى بالنسبة الى المتحدث وللأثر المحلي

الملحق B

(بالفقرة 9.2 من الاضافة رقم 3)

جودة الارسال المحسوبة للشبكات الهاتفية

1.B مدخـــل

يهدف هذا الملحق الى اعطاء امثلة عن النتائج الحاصلة انطلاقا من النموذج الشخصي المستنسخ في البرنامج CATNAP للمؤسسة British Telecom (BT) . ويغطي البرنامج CATNAP في آن واحد هذا النموذج وجزءا من حساب الارسال الذي يسمح بادخال عناصر الاتصال التي يمكن تعرّف هوياتها بسهولة في البرنامج (اطوال الكبلات وجسور التغذية الخ . .).وهذه النتائج هي امثلة على حسابات متعلقة " باتصالات مرجعية تقديرية " (HRC) مختلفة يمكن أن تلعب دورا في الشبكة أو أن تكون مفيدة للمخططين.

وتحسب مكافئات الجهارة طبقا للتوصية P.79 باستعمال نطاقات ترددات محصورة بين 200 Hz و 4 kHz . وتمتد علامتا الرأي Y_{LE} و Y_C من 0 الى 4 ، وهما تمثلان جهد الاستماع والرأي في المحادثة على الترتيب، المذكورين في الاضافة رقم 2 . ويحدد البرنامج قيم تيار الخط المشار اليها مع النتائج ، اذ أن البرنامج يقرر تبعا لخصائص النظام الهاتفي المحلي أي خطوط من بين عدد من الخطوط المقيّسة يكون تيارها ملائما وبالتالي أي قيم يجب استعمالها لخصائص الأجهزة الهاتفية . ويعطي البرنامج ايضا السويات الكلامية لحالات الكلام المتحكم فيها (V_L) وفي حالات المحادثة (V_C) . وتنسب هذه السويات وكذلك مكافئات الجهارة الى السطحين البينيين (NT و FI) المشار اليهما على المخططات .

وتستخرج النتائج من النموذج في صيغته الحالية (صيغة العام 1983).ولكن النموذج قد يخضع للتعديل نظرا الى أن الأبحاث لتحسين الترابط بين النتائج المحسوبة والنتائج التجريبية لا تزال مستمرة.

2.B الاتصال HRC 1 ـ اتصال في منطقة البدّالة نفسها (انظر الشكل B-1)

يتعلق الأمر هنا باتصال متناظر بطول وسطي لخطوط المشترك. ويكون حذف الأثر المحلي لا بأس به، اما سويتا ضوضاء القاعة وضوضاء الدارة فتكونان منخفضتين . وتكون علامة الرأي في المحادثة جيدة ولكن المكافئ يكون صغيرا وهذا يعني أن السوية الصوتية للاتصال أعلى من القيمة المفضلة. ويعطي اتصال ذو سوية صوتية أدنى ، علامة افضل للرأي .

3.B الاتصال HRC 2 ـ اتصال وطني محدود (انظر الشكل B-2)

ان هذين الاتصالين HRC هما متناظران، ويتضمنان خطوطا محلية محددة BT تتميز بالقيمة 1000 أوم لكل 10 dB ، ووصلات محلية توهينها 4,5 dB ووصلتين بأربعة اسلاك توهين كل منها 3,5 dB . وهذه هي الحدود الموضوعة في مخطط الارسال للمؤسسة British Telecom [المرجع 29] .

ويستعمل الاتصال HRC 2 (أ) خطوطا محلية نحاسية قطرها 0,5 mm تعطي تلاؤما من حيث المعاوقة بالنسبة الى الأثر المحلي افضل من التلاؤم الذي تعطيه الخطوط النحاسية ذات القطر 0,9 mm في الاتصال HRC 2 (ب) . ويسبب تغير سوية الأثر المحلي (اكبر من 10 dB) في المحادثة انخفاض علامة الرأي من 1,9 الى 0,8 (من مقبولة الى رديئة) .

4-B الاتصال HRC 3 ـ اتصال على مسافة بعيدة بوصلة PCM (انظر الشكل B-3)

ان التوهين الكلي في كل اتصال (OLR = 13,4 dB) يكون اقل وضوحا بكثير منه في حالة الاتصال HRC 2 . وتكون الخطوط المحلية ذات الطول الوسطي مصنوعة من النحاس بقطر 0,5 mm ، وهذا يعطي تلاؤما في المعاوقة لا بأس به للأثر المحلي . ولا يوجد حاليا الا وصلة محلية واحدة، وهي وصلة PCM بأربعة اسلاك توهينها 3 dB . ويدخل هذا كله في البرنامج ككل متكامل وحيد يتميز بمعاوقات التلاؤم من سلكين الى اربعة اسلاك ، وبتوهين التلاؤم في كل اتجاه وبزمن انتشار الطور في العروة. وتكون ضوضاء التكمية مهملة في هذا الاتصال ، فيما يخص السويات الكلامية عند الدخل المحسوبة في هذه الحالة بواسطة البرنامج CATNAP .

ويكون الاتصال متناظرا من حيث توهين الارسال ، غير أن فرقا صغيرا بين سويتي الأثر المحلي يقود الى اعطاء علامات رأي في المحادثة مختلفة قليلا عند الطرفين .

5.B الاتصال HRC 4 ـ عدم تناظر توهين الارسال (انظر الشكل B-4)

لقد نفّذ عدد من الحسابات حول الاتصال HRC 4، لاظهار أثر تغير درجة عدم التناظر. ولم يتم تمليس المنحنيات ، فهي تصل ببساطة بين النقاط المعينة على خط بياني. وتبين هذه المنحنيات الأثر الذي يمارسه تغير توهين الارسال في اتجاه واحد فقط (من الطرف القريب الى الطرف البعيد) على علامة الرأي المتعلقة بالمحادثة وعلى التوتر الكلامي اثناء المحادثة. ويحافظ على قيمة ثابتة للتوهين من الطرف البعيد الى الطرف القريب ، بحيث يكون تأثيره قليلا جدا على رأي المشترك في الطرف القريب . ويخشى أن يكون التباعد مبالغا فيه بين منحنيي التوزين الصوتيين. وتلزم دراسة تكميلية حول هذه النقطة، ولكن تجب الاشارة الى أن منحنيي الرأي لهما نفس الهيئة الحاصلة في نتائج Boeryd [المرجع 30] .

ولم تتأثر سوية الأثر المحلي عمليا بتعديل توهين الارسال .

6.B الاتصال HRC 5 ـ اثر ضوضاء القاعة (انظر الشكل B-5)

ان الحسابات المنفذة للاتصال HRC 5 تبين اثر تغير سوية ضوضاء القاعة في حالة مشترك مع مسير اثر محلي قوي (الطرف القريب) ومشترك مع مسير اثر محلي ضعيف (الطرف البعيد) .وكما هي الحال بالنسبة الى الاتصال HRC 4 فان المنحنى يصل ببساطة من النقاط المحسوبة.

7.B الاتصال HRC 6 ـ اثر ضوضاء الدارة وتحديد النطاق (انظر الشكل B-6)

يتعلق الأمر هنا باتصال يستعمل جهازين هاتفيين مرجعيين بأربعة اسلاك يسمحان بالتحكم في الأثر المحلي. ويحافظ على القيمة 20 dB من أجل التوهين STMR ، وهي السوية التي لا يكتشفه عندها معظم المشتركين .

ويمكن أن يفيد اتصال كهذا الاتصال لدراسة آثار انحطاطات خاصة في الارسال يمكن تغيير كل منها باستقلال عن الأخرى. اما هنا فقد استعمل هذا الاتصال لاظهار الأثر الذي تمارسه سوية ضوضاء الدارة المحقونة وتحديد النطاق (التمرير المنخفض) على جهد الاستماع وعلى علامات الرأي المتعلقة بالمحادثة. وقد نفذت القياسات في مدى توهينات يمكن أن تحدث في الشبكات الهاتفية .

وينحصر دور المنحني، كما في السابق ، بوصل النقاط المحسوبة فيما بينها .

8.B الاتصال 7 HRC ـ الحسابات المتعددة مع اختيار عشوائي للعناصر (انظر الشكل B-7)

ان البرنامج CATNAP مصمم لتسهيل تقدير الاقتراحات المتعلقة بالشبكة الهاتفية ، وليس لتقدير الاتصالات الفردية. وقد يلجأ البرنامج الى حسابات متعددة على زمرة اتصالات أو على اتصال وحيد، مع اختيار عشوائي لعناصر مأخوذة من قاعدة معطيات .

ويتناول الاختيار العشوائي هنا خطوط مشترك تسجل خصائصها في قاعدة تجمّع فيها معطيات عن 1800 خط موجود . وهكذا يمكن اختبار جودة ارسال عنصر خاص من اجل مدى واسع من الشروط التي يمكن حدوثها في شبكة حقيقية. ولما كانت الدراسة تعكس توزيع الأطوال والأقطار في شبكة حقيقية، فان طريقة التقدير هذه تعطي صورة ادق عن جودة الارسال في الشبكة الموجودة.

وفي هذا المثال، استعمل عدد محدود من الحسابات للاثبات وأمكن طبع النتائج ، ولكن ذلك مستحيل عندما تكون الحسابات عديدة، لذا تخزّن النتائج عندئذ في ذاكرة لتتم معالجتها بالشكل المرغوب ، بوضع منحني التوزيع مثلا أو باجراء تحليل احصائي .

وقد أشير الى رقم الخط والى المسافة الشعاعية للطرفين في كل حساب .

9.B الاتصال 8 HRC ـ مثال عن استعمال البرنامج CATNAP لتحقيق معيار تصميمي (انظر الشكل B-8)

يتعلق الأمر هنا بمثال عن استعمال البرنامج CATNAP لتصميم المركبات الفردية لشبكة ما للاستجابة الى اهداف اسمية .

ويعطي ادخال التجهيزات الهاتفية الالكترونية للمصمم ميدان اختيار أوسع فيما يخص قيم خصائص الجهاز الهاتفي كقيمة معاوقة الخط الواجب وصلها مع الجهاز لتأمين الحذف الكلي للأثر المحلي مثلا (Z_{SO}) .

ويمكن بواسطة التكرار الحصول على قيم موزّنة للمعاوقة Z_{SO} . فقد نفذت الحسابات مثلا على جهاز من النمط BT 706 تقليدي وعلى جهاز من النمط 706 ، مع بعض القيم المقترحة للمعاوقة Z_{SO} على الأطوال الحدية BT للكبل المحلي ذي النواقل النحاسية بقطر مقيّس ، وكذلك مع طول وسطي للكبلات ذي القطر 0,5 mm . وعندما تناول الأمر سلاسل تجريبية من القيم التي تبدو ممكنة، اعتمادا على النتائج الحاصلة ، وجهازا من النمط 706 التقليدي ، نفذ 40 حسابا مع اختيار عشوائي لخطوط محلية من قاعدة معطيات تغطي الخطوط المستعملة في الاتصال 7 HRC والتي عددها 1800 . ويعبّر عن النتائج على شكل قيمة وسطية للتوهين STMR وانحرافه المعياري . ويمكن أن نرى أن القيم المقترحة تعطي وسطيا جودة ارسال افضل، وان كانت هذه الجودة تنحط على الخطوط المحددة ذات القطر 0,63 mm والقطر 0,9 mm الأندر استعمالا في الشبكة المحلية من الخطوط ذات القطر 0,5 mm .

وعلاوة على ذلك، فان البرنامج بصفته أداة تصميمية، يمكن أن يستعمل للتأكد من تحسينات جودة الارسال ولمراقبة آثار التفاوتات ولتقدير التحسينات المحتملة على قيم هذه التفاوتات .

10.B الاتصال 9 HRC ـ اثر تغيّر طول الخط (انظر الشكل B-9)

ان الاتصال 9 HRC مطابق للاتصال 2 HRC باستثناء ما يتعلق بقطر الكبل . ففي هذه الحالة ، يستعمل كبل ذو نواقل نحاسية قطرها 0,63 mm ، ويتراوح طول الكبل بين 0 و 10 km ، وهذا يتجاوز الطول الحدي للمؤسسة British Telecom (البالغ 7,2 km) .

وتمثل النتائج بمنحنيات تعطي علامات الرأي في المحادثة وقيم المكافئ OLR والتوتر الكلامي بدلالة طول الخط. ويقتصر دور المنحني كما في السابق على وصل النقاط المحسوبة فيما بينها ببساطة .

وتقدم الحسابات المنفذة في هذه الحالة لبرهان امكانية الاستعمال "العكسي" للبرنامج CATNAP فنحن نعلم (انطلاقا من مخطط الارسال) الحدود المفروضة على المكافئ OLR ، لذا فان الاستعمالات المتكررة للحاسوب يمكن بالتالي أن تفيد في تبيين مدى اطوال الكبل المقبولة. وتسمح امكانية حساب جودة الارسال تبعا لعلامات الرأي بتعيين حدود جودة الارسال الاقرب الى الحقيقة من حدود الجودة الموضوعة اعتماد على مكافئات الجهارة .

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان هما من النمط BT رقم 706

1 كبل غير محمّل طوله 1,6 km وقطره 0,5 mm (168 Ω /km و 50 nF/km

2 جسر تغذية ستون (stone) (2 x 200 Ω، 2 + 2 μF، 50V)

الطرف القريب

STMR	=	9,02	IL	=	64
RLR	=	−5,15	SLR	=	4,76
Y_{LE}	=	3,48	OLR	=	−0,27
Y_C	=	3,15	V_L	=	−18,24
RN	=	40,00	V_C	=	−22,69
			ICN	=	−65,00

الطرف البعيد

IL	=	64	RLR	=	−5,15
OLR	=	−0,27	STMR	=	9,02
SLR	=	4,76	Y_{LE}	=	3,48
V_L	=	−18,24	Y_C	=	3,15
V_C	=	−22,69	RN	=	40,00
ICN	=	−65,00			

IL تيار الخط (mA)
SLR مكافئ الجهارة عند الارسال (dB)
RLR مكافئ الجهارة عند الاستقبال (dB)
OLR المكافئ الكلي للجهارة (dB)
STMR توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع (dB)
YLE علامة جهد الاستماع
Yc علامة الرأي في المحادثة
VL التوتر الصوتي عند السطح البيني (dBV) في حالات الكلام المتحكم فيه
Vc التوتر الصوتي عند السطح البيني (dBV) في حالات المحادثة
RN سوية ضوضاء القاعة (المحيطة) (dBA)، طيف Hoth
ICN سوية ضوضاء الدارة المحقونة منسوبة الى مكافئ RLR يساوي 0 dB في طرف الاستقبال
NI السطح البيني القريب
FI السطح البيني البعيد
LTS نظام هاتفي محلي

الملاحظة 1 ـ ان ضوضاء القاعة لها طيف Hoth

الملاحظة 2 ـ ان قيمة المكافئ OLR في العمود الأيسر هي من أجل القريب الى البعيد ، وقيمة المكافئ في العمود الأيمن هي من اجل البعيد الى القريب .

الشكل B-1

الاتصال HRC 1 ـ اتصال في منطقة البدالة نفسها

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان من النمط BT رقم 706

1 كبل غير محمّل طوله 6 km وقطره 0,5 mm (168 Ω /km و50 nF/km)

2 جسر تغذية Stone (2 x 200 Ω، 2 + 2 μF ، 50 V)

3 وصلة محملة طولها 19,6 km وقطرها 0,9 mm وسعتها 88 mH بخطوة 1,83 km.

4 جسر تغذية ذو محولة (50 V)

5 توهين 3,5 dB مستقل عن التردد بمعاوقة 600 Ω

6 ترشيح للقناة بين 300 Hz و 3400 Hz بمعاوقة 600 Ω

7 كبل غير محمّل طوله 10 km وقطره 0,9 mm (55 Ω /km و50 nF/km)

الطرف القريب				الطرف البعيد	
STMR = 11,19	IL = 32	OLR = 25,07	IL = 32	RLR = −1,32	
RLR = −1,32	SLR = 8,21	SLR = 8,21	OLR = 25,07	STMR = 11,19	
Y_{LE} = 1,98	V_L = −21,40	V_L = −21,40	V_L = −21,40	Y_{LE} = 1,98	
Y_C = 1,86	V_C = −22,46	V_C = −22,46	V_C = −22,46	Y_C = 1,86	
RN = 50,00	ICN = −55,00	ICN = −55,00	ICN = −55,00	RN = 50,00	

الطرف القريب				الطرف البعيد	
STMR = −0,14	IL = 50	OLR = 24,04	IL = 50	RLR = −2,05	
RLR = −2,05	SLR = 6,62	SLR = 6,62	OLR = 24,04	STMR = −0,14	
Y_{LE} = 1,72	V_L = −19,75	V_L = −19,75	V_L = −19,75	Y_{LE} = 1,72	
Y_C = 0,81	V_C = −21,52	V_C = −21,52	V_C = −21,52	Y_C = 0,81	
RN = 50,00	ICN = −55,00	ICN = −55,00	ICN = −55,00	RN = 50,00	

الشكل B-2

الاتصال HRC 2 ـ اتصال وطني محدود

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان من النمط BT رقم 706

1 كبل غير محمّل طوله 1,6 km وقطره 0,5 mm (168 Ω /km و 50 nF/km)

2 جسر تغذية Stone (2 x 200 Ω ، 2 + 2 μF ، 50 V)

3 نظام PCM بتوهين 3 dB حتى التردد 3,4 kHz وبمعاوقة 600 Ω

4 جسر تغذية ذو محوّلة (50 V)

5 توهين 3,5 dB مستقل عن التردد وبمعاوقة 600 Ω

6 ترشيح للقناة بين 300 Hz و 3400 Hz بمعاوقة 600 Ω

الطرف القريب		الطرف البعيد	
STMR = 9,31	IL = 64	IL = 64	RLR = −4,95
RLR = −4,95	SLR = 4,95	OLR = 13,38	STMR = 8,55
Y_{LE} = 3,34	OLR = 13,38	SLR = 4,95	Y_{LE} = 3,34
Y_C = 2,73	V_L = −18,60	V_L = −18,60	Y_C = 2,75
RN = 50,00	V_C = −22,19	V_C = −22,45	RN = 50,00
	ICN = −60,00	ICN = −60,00	

الشكل B-3

الاتصال HRC 3 - اتصال على مسافة بعيدة بوصلة PCM

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان من النمط BT رقم 706

1 كبل غير محمّل طوله 6 km وقطره 0,5 mm (168 Ω /km و 50 nF/km)

2 جسر تغذية Stone (2 x 200 Ω ، 2 + 2 μF ، 50 V)

3 نظام FDM بالتوهين المبين حتى التردد 3400 Hz وبمعاوقة 600 Ω

الطرف القريب				الطرف البعيد			
STMR = 13,89	IL = 32	IL = 32	RLR = −1,31
RLR = −1,31	SLR = 8,21	OLR = 14,35	STMR = 13,89
Y_{LE} = 2,62	OLR = 24,22	SLR = 8,21	Y_{LE} = 3,40
Y_C = 2,18	V_L = −21,40	V_L = −21,40	Y_C = 2,90
RN = 50,00	V_C = −22,69	V_C = −24,22	RN = 50,00
	ICN = −60,00	ICN = −60,00	

ان النتائج المبينة في المنحنيات التالية تتعلق بنفس الاتصال ، مع توهين في النظام FDM يتراوح بين 2 dB و 32 dB من الطرف القريب (N) الى الطرف البعيد (F) . اما التوهين من الطرف البعيد الى القريب فيحافظ عليه عند القيمة 17 dB .

الشكل B-4

الاتصال HRC 4 ـ آثار عدم التناظر في توهين الارسال

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان من النمط BT رقم 706

1 كبل غير محمّل طوله 10 km وقطره 0,9 mm (55 Ω /km و 50 nF/km)

2 جسر تغذية Stone (2 x 200 Ω ، 2 + 2 µF ، 50 V)

3 توهين 20 dB مستقل عن التردد بمعاوقة 600 Ω

4 كبل غير محمل طوله 6 km وقطره 0,5 mm (168 Ω /km و 50 nF/km)

الطرف القريب			الطرف البعيد		
STMR = 0,28	IL = 50	IL = 32	RLR = −1,32
RLR = −2,04	SLR = 6,62	OLR = 24,69	STMR = 13,66
Y_{LE} = 2,63	OLR = 25,53	SLR = 8,82	Y_{LE} = 2,87
Y_C = 2,17	V_L = −19,75	V_L = −21,40	Y_C = 2,17
RN = 40,00	V_C = −24,83	V_C = −22,67	RN = 40,00
	ICN = −65,00	ICN = −65,00	

الشكل B-5

الاتصال HRC 5 ـ آثار سوية ضوضاء القاعة

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان عائدان لنظامين مرجعيين وسيطيين (انظر التوصية P.48) مع توهين STMR = 20 dB لمسير الأثر المحلي .

1 توهين من 0 الى 30 dB مستقل عن التردد وبمعاوقة 600 Ω

2 ترشيح بمعاوقة 600 Ω (أ) من 0 الى 3,55 kHz (ب) من 0 الى 2,80 kHz

ملاحظة - توضح هذه المنحنيات كيف يؤثر في العلامتين Y_{LE} و Y_C تغيير سوية ضوضاء الدارة المحقونة من -65 dBmp الى -40 dBmp منسوبة الى مكافىء RLR يساوي 0 dB .

أ) آثار سوية الضوضاء المحقونة والتوهين الكلي على علامتي جهد الاستماع والرأي في المحادثة

ملاحظة - توضح هذه المنحنيات آثار تحديد النطاق بمراشيح تمرير منخفض مثالية.

ب) آثار تحديد النطاق (مرشاح تمرير منخفض) والتوهين على علامتي جهد الاستماع والرأي في المحادثة

الشكل B - 6

الاتصال HRC 6 - آثار سوية الضوضاء المحقونة وتحديد النطاق

CCITT-41831

عناصر الارسال

الجهـــازان الهاتفيان من النمط BT رقم 706

1 الخط : اختيار عشوائي من عينة من 1800 خط مشترك موجود .

2 جسر تغذية Stone (2 x 200 Ω ، 2 + 2 μF ، 50 V)

3 نظام PCM بمعاوقة 600 Ω ، وتوهين 3 dB

4 الخط : اختيار عشوائي من عينة من 1800 خط مشترك موجود ، كما في 1 اعلاه .

الخط 121 (km 0,9)

الطرف البعيد				
RLR	=	−4,44	OLR	= 4,77
STMR	=	8,59	SLR	= 5,47
Y_{LE}	=	3,57	V_L	= −19,11
Y_C	=	3,07	V_C	= −23,56
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 64

الخط 43 (km 1,3)

الطرف القريب				
STMR	=	10,38	SLR	= 5,45
RLR	=	−4,46	OLR	= 4,77
Y_{LE}	=	3,56	V_L	= −19,07
Y_C	=	3,06	V_C	= −22,96
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 64

الخط 87 (km 0,5)

الطرف البعيد				
RLR	=	−5,41	OLR	= 2,42
STMR	=	6,77	SLR	= 4,50
Y_{LE}	=	3,50	V_L	= −18,16
Y_C	=	3,06	V_C	= −23,13
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 64

الخط 371 (km 0,3)

الطرف القريب				
STMR	=	7,19	SLR	= 4,08
RLR	=	−5,74	OLR	= 2,53
Y_{LE}	=	3,45	V_L	= −17,46
Y_C	=	3,05	V_C	= −22,29
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 75

الخط 776 (km 0,9)

الطرف البعيد				
RLR	=	−5,38	OLR	= 2,45
STMR	=	7,28	SLR	= 4,45
Y_{LE}	=	3,47	V_L	= −17,83
Y_C	=	3,03	V_C	= −22,60
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 75

الخط 4 (km 2,0)

الطرف القريب				
STMR	=	4,33	SLR	= 4,05
RLR	=	−4,65	OLR	= 3,54
Y_{LE}	=	3,53	V_L	= −17,84
Y_C	=	3,05	V_C	= −23,53
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 50

الخط 1647 (km 2,5)

الطرف البعيد				
RLR	=	−2,72	OLR	= 4,37
STMR	=	8,94	SLR	= 6,18
Y_{LE}	=	3,56	V_L	= −19,54
Y_C	=	3,07	V_C	= −23,88
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 40

الخط 1018 (km 2,2)

الطرف القريب				
STMR	=	8,95	SLR	= 3,41
RLR	=	−5,27	OLR	= 4,59
Y_{LE}	=	3,54	V_L	= −17,17
Y_C	=	3,03	V_C	= −21,42
RN	=	50,00	ICN	= −65,00

IL = 50

الشكل B - 7

الاتصال HRC 7 ـ مثال مع اختيار عشوائي لخطوط المشترك

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان هما من النمط BT رقم 706 مع قيم معاوقة Z_{SO} معدلة وفق الحاجات

1 كبل غير محمّل ، كما يبين ادناه
2 الخط : اختيار عشوائي من عينة من 1800 خط مشترك موجود .
3 جسر تغذية Stone (2 x 200 Ω ، 2 + 2 µF ، 50 V) .
4 نظام PCM بمعاوقة 600 Ω وتوهين 3 dB .

ملاحظة ـ انظر ايضا الجدولين B-1 و B-2 .

الشكل B - 8

الاتصال HRC 8 ـ مثال على استعمال البرنامج CATNAP في التصميم

الجدول B-1

قيم التوهين STMR (dB) لخطوط معينة (نواقل نحاسية)

Z_{SO}	km 1,6 mm 0,5 (الخط الاوسط)	km 6 mm 0,5	km 3,7 mm 0,4	km 7,2 mm 0,63	km 10 mm 0,9
		← محدد →			
706	9,9	15,7	7,2	7,5	0,0
مرافق الدخل Z	1,8	1,1	0,6	0,2-	0,6-
600 Ω	6,6	0,8-	1,2-	2,0-	3,0-
القيم المقترحة	10,2	13,4	13,8	4,4	1,3-

الجدول B - 2

توزيع التوهين STMR لعينة من 40 خطا مع الجهاز 706 التقليدي ومع قيم Z_{SO} المقترحة

Z_{SO}	الوسطية	الانحراف المعياري	القيمة العظمى	القيمة الصغرى
706	8,3	± 2,5	14,1	3,8
القيم المقترحة	9,4	± 3,1	17,9	4,2

عناصر الارسال

الجهازان الهاتفيان من النمط BT رقم 706

1 كبل غير محمل طوله من 0 الى 10 km وقطره 0,63 mm (109 Ω /km و 50 nF/km)
2 جسر تغذية Stone (2 x 200 Ω ، 2 + 2 μF ، 50 V)
3 وصلة محمّلة طولها 19,6 km وقطرها 0,9 mm وسعتها 88 mH عند 1,83 km
4 جسر تغذية ذو محوّلة (50 V)
5 توهين 3,5 dB مستقل عن التردد بمعاوقة 600 Ω
6 ترشيح للقناة بين 300 Hz و 3,4 kHz وبمعاوقة 600 Ω

وتبين النتائج في المنحنيات ادناه .

الشكل 9 - B

الاتصال HRC 9 - آثار تغير طول الخط

الملحق C

(بالفقرة 2.1.3.4 من الاضافة رقم 3)

(حساب طيف الضوضاء)

ان تحويل القيمة السلمية للضوضاء الى قيم طيفية هو امر ضروري لضوضاء القاعة ولضوضاء الدارة معا (انظر الشكل 4-4) . وتوجد في الجدول C-1 قاعدة المعطيات لقيم طيف الضوضاء R_N (60 dBA) والسوية V_C (-56,0 dBmp). وتؤخذ قيمة ضوضاء القاعة من الشكل 2/P.45 [المرجع 50] ومن الشكل 1 في الاضافة رقم 13 . اما قيمة السوية V_C فهي خليط من ضوضاء الدارة وضوضاء مركز التبديل . ويعبّر عن هاتين القيمتين بضوضاء ذات طيف مستمر ومنتظم وبضوضاء عند الميل -8 dB/ ثمانية . وعندما تعرف فقط سوية سلميّة للضوضاء كشرط اختبار دون أن تعرف قيمة طيفها ، يستعمل طيف الضوضاء المختلطة في النموذج OPINE حيث تكون الضوضاء عند -8 dB/ ثمانية اصغر بقدر 10 dB من الضوضاء ذات الطيف المستمر والمنتظم.وعلاوة على ذلك ، تضاف الى خصائص الضوضاء ذات الطيف المستمر والمنتظم، خصائص النظام المرجعي لتحديد التوهينات المكافئة للوضوح (SRAEN) .

الجدول C-1

قيمة طيف الضوضاء المستعملة في النموذج OPINE

R_N = 60 dBA V_C = −56,0 dBmp

الرقم	التردد	B_{RNi}	V_{flat} + SRAEN	$V_{-8/oct}$	V_{CQi} = V_{flat} (+) $V_{-8/oct}$
	(Hz)	(dB) 20 µPa/Hz	(dBV/Hz)	(dBV/Hz)	(dBV/Hz)
1	100	42,07	−112,91	−75,25	−75,25
2	125	40,67	−102,61	−77,95	−77,93
3	160	39,07	−98,11	−80,55	−80,47
4	200	37,37	−96,81	−83,25	−83,06
5	250	35,87	−95,21	−85,95	−85,46
6	315	34,37	−93,31	−88,55	−87,29
7	400	32,87	−92,41	−91,25	−88,78
8	500	31,17	−91,91	−93,85	−89,76
9	630	29,57	−91,51	−96,55	−90,32
10	800	27,87	−91,21	−99,25	−90,57
11	1000	26,37	−91,21	−101,95	−90,86
12	1250	24,77	−91,21	−104,55	−91,01
13	1600	23,07	−91,11	−107,25	−91,00
14	2000	21,37	−91,01	−109,95	−90,95
15	2500	19,57	−91,01	−112,55	−90,98
16	3150	17,37	−91,21	−115,25	−91,19
17	4000	14,87	−178,71	−117,95	−117,95
18	5000	12,17	−291,21	−120,55	−120,55
19	6300	9,37	−291,21	−123,25	−123,25
			−56,4 dBmp	−66,4 dBmp	

الملحق D

(بالفقرة 3.3.4 من الاضافة رقم 3)

أمثلة على حساب العلامة MOS

ان حالات الاختبار المعتبرة في هذه الوثيقة هي حالات لدارة هاتفية محلية مع جهاز هاتفي NTT من النمط 600 وخط مشترك ذي قطر 0,4 mm وتوهين 7 dB . ويحدد الجدول D-1 معطيات الدخل المتعلقة بالدارة الهاتفية المحلية. ويكون لدينا بهذا الصدد : SLR = 6,6 dB و RLR = -3,8 dB . وتوضح في الجدول D-2 حالات الاختبار ونتائج حسابات العوامل الأساسية .

أما الشكل D-1 فيمثل نتائج الحساب الكهرصوتي الاجمالي (الفقرة 1.3.4) في حالة الاختبار رقم 11 من الجدول D-2 حيث يكون المكافئ OLR مساويا 6,4 dB .

الجدول D-1

فعالية الدارة الهاتفية المحلية

(جهاز هاتفي NTT من النمط 600 وخط مشترك ذي قطر 0,4 mm وتوهين 7 dB)

الرقم	التردد	S_{MJi}	S_{JEi}	L_{MESTi}	L_{RNSTi}
	(Hz)	(dB) بالنسبة الى V/Pa	(dB) بالنسبة الى Pa/V	(dB)	(dB)
1	100	−22,3	−40,0	5,3	28,6
2	125	−25,1	−2,7	6,7	26,3
3	160	−23,8	2,5	5,0	20,8
4	200	−18,8	7,3	2,3	14,1
5	250	−14,4	11,3	−3,0	5,6
6	315	−12,3	14,6	−6,4	−1,3
7	400	−12,5	15,9	−5,6	−1,8
8	500	−12,6	15,7	−3,6	−0,3
9	630	−12,3	14,9	−2,1	2,8
10	800	−11,9	14,4	−0,4	3,9
11	1000	−11,6	14,5	0,1	3,4
12	1250	−12,0	14,8	0,0	3,1
13	1600	−12,0	14,1	0,1	0,1
14	2000	−9,8	14,4	−3,3	−2,1
15	2500	−10,0	16,2	−5,0	3,4
16	3150	−11,0	11,5	2,7	15,0
17	4000	−16,8	8,9	11,1	22,3
18	5000	−27,9	−30,0	28,1	35,1
19	6300	−32,0	−30,0	32,7	35,3

الجدول D-2

مثال عن تقدير العوامل الأساسية بواسطة النموذج OPINE

حالات الاختبار (STMR = 7,1 dB)						التحويل الى دخل النموذج OPINE			النتيجة					
الرقم	ضوضاء OLR (dB)	RN (dBA)	ضوضاء الدارة (dBmp)	ضوضاء التبديل (dBmp)	الخصائص الترددية (انظر الجدول D-3)	OLR (dB)	L (dB)	V_C (dBmp)	PI_{EL}	PI_N	PI_{AD}	PI_{ST}	OPI	MOS
1	−3,8	0			1	−3,6	−7,3	−95,1	0,63	0,00	0,19	0,15	0,97	2,58
2	1,2	0			1	1,4	−2,3	−95,1	0,23	0,00	0,10	0,15	0,49	3,04
3	6,2	0			1	6,4	2,7	−95,1	0,03	0,00	0,09	0,15	0,27	3,23
4	11,2	0			1	11,4	7,7	−95,1	0,40	0,00	0,12	0,15	0,67	2,88
5	16,2	0			1	16,4	12,7	−95,1	0,80	0,00	0,08	0,15	1,03	2,52
6	21,2	0			1	21,4	17,7	−95,1	1,20	0,00	0,04	0,15	1,40	2,16
7	26,2	0			1	26,4	22,7	−95,1	1,61	0,00	0,04	0,15	1,81	1,75
8	31,2	0			1	31,4	27,7	−95,1	2,02	0,00	0,02	0,15	2,20	1,37
9	−3,8	60	−56,9	−62,2	1	−3,6	−7,3	−55,8	0,56	0,21	0,19	0,15	1,12	2,44
10	1,2	60	−56,9	−62,2	1	1,4	−2,3	−55,8	0,14	0,21	0,10	0,15	0,61	2,93
11	6,2	60	−56,9	−62,2	1	6,4	2,7	−55,8	0,15	0,21	0,09	0,15	0,60	2,94
12	11,2	60	−56,9	−62,2	1	11,4	7,7	−55,8	0,60	0,21	0,12	0,15	1,08	2,48
13	16,2	60	−56,9	−62,2	1	16,4	12,7	−55,8	1,09	0,21	0,08	0,15	1,54	2,02
14	21,2	60	−56,9	−62,2	1	21,4	17,7	−55,8	1,62	0,21	0,04	0,15	2,03	1,53
15	26,2	60	−56,9	−62,2	1	26,4	22,7	−55,8	2,21	0,23	0,04	0,15	2,64	0,95
16	31,2	60	−56,9	−62,2	1	31,4	27,7	−55,8	2,87	0,26	0,02	0,15	3,30	0,41
17	1,2	60	−56,9		1	1,4	−2,3	−57,0	0,15	0,16	0,10	0,15	0,57	2,97
18	11,2	60	−56,9		1	11,4	7,7	−57,0	0,59	0,16	0,12	0,15	1,02	2,53
19	21,2	60	−56,9		1	21,4	17,7	−57,0	1,61	0,16	0,04	0,15	1,96	1,60
20	31,2	60	−56,9		1	31,4	27,7	−57,0	2,84	0,21	0,02	0,15	3,23	0,47
21	1,2	50	−56,9	−62,2	1	1,4	−2,3	−55,8	0,17	0,21	0,10	0,15	0,64	2,90
22	11,2	50	−56,9	−62,2	1	11,4	7,7	−55,8	0,53	0,21	0,12	0,15	1,01	2,54
23	21,2	50	−56,9	−62,2	1	21,4	17,7	−55,8	1,48	0,21	0,04	0,15	1,89	1,67
24	31,2	50	−56,9	−62,2	1	31,4	27,7	−55,8	2,59	0,22	0,02	0,15	2,99	0,65
25	1,2	45	−68,2	−68,2	1	1,4	−2,3	−65,2	0,20	0,02	0,10	0,15	0,48	3,05
26	13,2	45	−68,2	−68,2	1	13,4	9,7	−65,2	0,63	0,02	0,12	0,15	0,92	2,63
27	26,2	45	−68,2	−68,2	1	26,4	22,7	−65,2	1,80	0,02	0,04	0,15	2,02	1,55
28	1,2	45	−63,8	−68,2	1	1,4	−2,3	−62,5	0,20	0,04	0,10	0,15	0,50	3,03
29	13,2	45	−63,8	−68,2	1	13,4	9,7	−62,5	0,65	0,04	0,12	0,15	0,96	2,60
30	26,2	45	−63,8	−68,2	1	26,4	22,7	−62,5	1,84	0,04	0,04	0,15	2,07	1,49
31	2,2	60	−56,9	−62,2	3	2,5	−2,4	−55,8	0,07	0,21	0,28	0,15	0,72	2,83
32	12,2	60	−56,9	−62,2	3	12,5	7,6	−55,8	0,69	0,21	0,20	0,15	1,25	2,30
33	22,2	60	−56,9	−62,2	3	22,5	17,6	−55,8	1,71	0,21	0,12	0,15	2,19	1,37
34	32,2	60	−56,9	−62,2	3	32,5	27,6	−55,8	2,95	0,26	0,04	0,15	3,41	0,35
35	4,1	60	−56,9	−62,2	7	5,1	−2,3	−55,8	0,02	0,21	0,45	0,15	0,84	2,71
36	14,1	60	−56,9	−62,2	7	15,1	7,7	−55,8	0,89	0,21	0,31	0,15	1,57	1,99
37	24,1	60	−56,9	−62,2	7	25,1	17,7	−55,8	1,92	0,22	0,18	0,15	2,47	1,10
38	34,1	60	−56,9	−62,2	7	35,1	27,7	−55,8	3,16	0,27	0,06	0,15	2,64	0,23

الجدول D-3

خصائص التوهين بدلالة التردد المستعملة في الجدول D-2

التردد	1	2	3
(Hz)	SRAEN (dB)	(الملاحظة 1) (dB)	(الملاحظة 2) (dB)
100	21,7	40,0	76,0
125	11,4	32,0	60,0
160	6,9	23,0	47,0
200	5,6	17,2	36,0
250	4,0	12,0	24,5
315	2,1	6,5	15,0
400	1,2	2,5	7,0
500	0,7	1,0	2,5
630	0,3	0,5	0,5
800	0,0	0,0	0,0
1000	0,0	−0,1	0,0
1250	0,0	−0,1	0,0
1600	−0,1	−0,3	0,2
2000	−0,2	−0,1	0,9
2500	−0,2	0,5	2,5
3150	0,0	4,0	9,0
4000	87,5	12,5	19,5
5000	200,0	22,0	30,0
6300	200,0	32,0	41,0

الملاحظة 1 ـ ثلاث سلاسل من دارات بأربعة اسلاك . خصائص حدية بنسبة 50 % .

الملاحظة 2 ـ سبع سلاسل من دارات بأربعة اسلاك . خصائص حدية بنسبة 95,5 % .

BPF : مرشاح تمرير منخفض

الشكل D-1

سوية الكلام والضوضاء عند نقطة الاذن المرجعية

الملحق E

(بالفقرة 2.2.3.4 من الاضافة رقم 3)

اشتقاق المعادلة (4-16)

انطلاقا من المعادلتين (4-9) و (4-10) في التوصية P.79 يكون :

$$OLR = \overline{L_{ME}} - \overline{L_{RNE}} = -\frac{1}{m}\, 10 \log_{10} \sum_{i=1}^{M} 10^{\frac{-mL_{MEi}}{10}} G_i \Delta f_i - \left(-\frac{1}{m}\right) 10 \log_{10} \sum_{i=1}^{M} 10^{\frac{-mL_{RMEi}}{10}} G_i \Delta f_i \qquad \text{(1-E)}$$

وبأخذ لوغاريتم المعادلة (4-12) تجد :

$$10 \log_{10} \lambda_E = 10 \log_{10} C + 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{M} 10^{\frac{-mb_n}{10}} \cdot 10^{\frac{-mL_{MEi}}{10}} G_i \Delta f_i \right] = K - mb_n - m\overline{L_{ME}} \qquad \text{(2-E)}$$

وكذلك ،

$$10 \log_{10} \lambda_0 = 10 \log_{10} C + 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{M} 10^{\frac{-mL_{\Phi MEi}}{10}} G_i \Delta f_i \right] = K - m\overline{L_{\Phi ME}} \qquad (3\text{-}E)$$

حيث $L_{\Phi MEi}$ هـو التوهين مقدرا بواحدة dB الذي يعطي الجهارة المثلى في غياب الضوضاء .

وبتعويض هذه المقادير في المعادلة (4-15) نحصل على :

$$PI_{EL} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}\left(10 \log_{10} \frac{\lambda_E}{\lambda_0}\right)^2 + C_2} - \sqrt{C_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}\left\{- mb_n - m\overline{L_{ME}} - (-m\overline{L_{\Phi ME}})\right\}^2 + C_2} - \sqrt{C_2}$$

ولما كان $OLR_0 = L_{\Phi ME} - L_{RNE}$

$$PI_{EL} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1} m^2 (b_n + OLR - OLR_0)^2 + C_2} - \sqrt{C_2}$$

وهـي نفس المعادلة (4-16)

ويجب استعمال ثابت في المعادلتين (4-15) و (4-16) ، فالثابت λ_0/C يستعمـل فـي المعادلة (4-15) والثابت OLR_0 في المعادلة (4-16) . ويسمح تكييف القيم الواردة في الجدول 5-4 بخطأ يعادل 0,004 من اجل حسابين مختلفين للدليل PI_{EL} ، ولكن هذا الخطأ لا يسبب اخطاء أخرى في بقية الحسابات .

الملحق F

(بالفقرة 3.3.4 من الاضافة رقم 3)

نموذج التقدير النفسي

يعطي هذا الملحق شرحا دقيقا للمعادلتين (4-34) و (4-35) . وهذا النموذج هو تكييف كامل للمرجع [49] .

1.F النموذج النفسي للتقدير

يعطي الشكل F-1 اعتمادا على النموذج المذكور في المرجع [49] استمرارا نفسيا لقيم التقدير لاحدى حالات الاختبار . اما p_K المعرّف في الصفحة 10 من الوثيقة المذكورة في المرجع [45] فهو احتمال اعطاء العلامة k لحالة ما للاختبار . ويكون التقابل بين علامات الرأي ومديات الاستمرار النفسي كما يلي :

مدى الاستمرار	علامة الرأي
من - ∞ الى 0,5	0
من 0,5 الى 1,5	1
من 1,5 الى 2,5	2
من 2,5 الى 3,5	3
من 3,5 الى ∞	4

الشكل F-1

توزيع التقديرات في حالة اختبار على استمرار نفسي

وتحقق هذه الفرضيات المعادلة التالية :

$$MOS = \sum_{k=0}^{4} k\, p_k \qquad (1\text{-}F)$$

وهي نفس المعادلة (4-34)

2.F الحصول على المعادلة (4-35) انطلاقا من المعادلة (4-34)

ان الاحتمال التراكمي $N(\mu, \sigma^2)$ يعبّر عنه بواسطة دالة التوزيع العادي المعياري كما يلي :

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{(x-\mu)/\sigma} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \qquad (2\text{-}F)$$

وهكذا يمكن التعبير عن المعادلة (4-34) باستعمال المعادلة (2-F) كما يلي :

$$MOS = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left\{ 0 \times \int_{-\infty}^{(0{,}5-\mu)/\sigma} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t + 1 \times \int_{(0{,}5-\mu)/\sigma}^{(1{,}5-\mu)/\sigma} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t + 2 \times \int_{(1{,}5-\mu)/\sigma}^{(2{,}5-\mu)/\sigma} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \right.$$
$$\left. + 3 \times \int_{(2{,}5-\mu)/\sigma}^{(3{,}5-\mu)/\sigma} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t + 4 \times \int_{(3{,}5-\mu)/\sigma}^{\infty} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \right\} \qquad (3\text{-}F)$$

وبتبديل الضرب بعملية تكرار للجمع وبتعديل تجميع الجمع (تركيبه) تصبح المعادلة (3-F) :

$$MOS = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left\{ \int_{(0{,}5-\mu)/\sigma}^{\infty} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t + \int_{(1{,}5-\mu)/\sigma}^{\infty} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t + \int_{(2{,}5-\mu)/\sigma}^{\infty} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \right.$$
$$\left. + \int_{(3{,}5-\mu)/\sigma}^{\infty} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \right\} \qquad (4\text{-}F)$$

ولما كان :

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{a}^{\infty} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{a} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \qquad (5\text{-}F)$$

يكون لدينا :

$$MOS = 4 - \sum_{k=0}^{3} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{(k+0{,}5-\mu)/\sigma} \exp(-t^2/2)\mathrm{d}t \qquad (6\text{-}F)$$

وتسمح الاستعاضة عن μ بالمعلمة P بالحصول على المعادلة (4-35)، وهذا يمكّن من استعمال جدول للتوزيع العادي المعياري .

التذييل I *

(للفقرة 2.2.3 من الاضافة رقم 3)

```
10  PRINT "CALCULATION OF INFORMATION INDEX FOR CODECS AND MNRU"
20  REM New frequency weighting, Ti from BOSQUET, new equivalence with MNRU
30  REM PROGRAM ICQSKBE2, BAS, June 1987, written in MF BASIC
40  INPUT "SYSTEM"; S$
50  INPUT "MOS"; Y$
60  INPUT "K1(0 for MNRU, 5.2 in other cases)="; K1
70  DATA .05457, 4.1, .04733, 5.6, .06682, 6.4, .07497, 6.9, .06546, 7.4, .06622, 7.8, .05585, 8, .054, 8, .05273, 8.2,
    .05117, 8.2
80  DATA .04517, 8.2, .04706, 8.2, .05073, 8.2, .05561, 8.2, .0631, 8.2, 06886, 8.1
90  INPUT "QSEG over the band-QP=d(0 for MNRU and PCM)"; SM
100 REM calculation for codecs (for MNRU if K1=d=0)
110 FOR J=1 to 16
120 PRINT "Qseg over the band No"; J
130 INPUT QS
140 READ B, C
150 QC=QS+C
160 K2=1(1+EXP(-.159673*QC+.157246))
170 Q=K1+QC+K2*SM
180 V=3/(.1+10^(-Q/10))
190 I=B*V
200 II=II+I
210 NEXT J
220 REM Display of results
230 PRINT S$,"II="; II
240 LPRINT"        "; S$; TAB(20); K1; TAB(30); SM; TAB(40); II; TAB(50); Y$; TAB(60)
250 END
```

التقابل بين المختصرات الفرنسية والانكليزية

المعنـــى	الفرنسية	الانكليزية
ضوضاء الدارة المحقونة	BCI	ICN
انظر ملاحظة الجدول B-1/P.11	BCIO	ICNO
جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة	ARBM	MNRU
علامة الرأي الوسطية	NOM	MOS
المكافئ الكلـــي للجهارة	EGS	OLR
مكافئ الجهارة عند الاستقبال	ESR	RLR
مكافئ الجهارة عند الارسال	ESE	SLR
توهين الأثر المحلي بطريقة التقنيع	ALEM	STMR

*) الترجمة العربية نظرا الى أن هذا التذييل والتذييل التالي هما برنامجان حاسوبيان، فقد تركـــا علـــى حالهما، وأورد جدول يبين المختصرات الفرنسية والانكليزية ومعناها .

التذييل II

(للفقرتين 2.2.3 و 3.3 من الاضافة رقم 3)

```
10  PRINT "Calculation of Information Index for NTT 600 sets (7 dB line)"
20  REM Program INT600E5 , written in MF Basic, September 1987
30  INPUT "Room noise,dBA="; RN
40  INPUT "STMR,dB="; STMR
50  INPUT "Circuit noise level (dBm, sign changed) at input to 0 dB
    RLR end"; I
60  ICNO=-I
70  INPUT "Listening (L) or conversation (C) or terminate (T)"; A$
80  IP A$="T" GOTO 640
90  IF A$="C" GOTO 560
100 INPUT "Overall loudness rating (P79),dB="; OLR
110 LPRINT "        OLR="; OLR
120 GOSUB 730
130 REM Correction for excessive loudness
140 IF OLR>OPT GOTO 380
150 x=2*OPT-OLR
160 GOTO 390
170 DIM FE (20), CN(20), ST(20), EL(20), BK(20), S(20), BJ(20), CJ(20), SRL(20), B1(20)
180 DATA -36.2, -76.9, -4.1, 32.4, 17.5, 56.0, .00804, 0 , 62.3, 21.7
190 DATA -26.2, -34.9, -3 , 31.2, 14.4, 61.1, .01042, 1.25, 27.8, 11.4
200 DATA -18.3, -24 , .8, 29.5, 10 , 62.5, .0138 , 2 , 21.3, 6.9
210 DATA -9.9, -13.2, 5.6, 27.6, 5 , 64.3, .01788, 2.6 , 11.5, 5.6
220 DATA -2.1, -3.1, 12.7, 26.2, 2.5, 64 , .02392, 3.5 , 3.1, 4
230 DATA 2.2, 6.9, 16.4, 22.3, -.4, 60.7, .03246, 4.9 , -2.3, 2.1
240 DATA 3.9, 11.1, 16.6, 22.7, -3 , 59.8, .04471, 5.8 , -3.4, 1.2
250 DATA 3.2, 13 , 13.5, 21.1, -5 , 59.4, .05981, 6.35, -3.1, .7
260 DATA .8, 12.9, 8.9, 17.4, -6.3, 56.3, .07789, 7.25, -2.6, .3
270 DATA .3, 13.2, 6 , 9.3, -8 , 52.4, .0839 , 7.35, -2.5, 0
280 DATA 0 , 12.4, 4.9, 2.7, -9 , 47.6, .0899 , 7.8 , -2.9, 0
290 DATA -1.8, 11.5, 3.6, -.9, -8.5, 45.2, .09627, 8.05, -2.8, 0
300 DATA -.3, 9.7, 4.9, -7.1, -8 , 44 , .10376, 8.25, -2.1, -.1
310 DATA -.8, 6.4, 5.5, -12.4, -9 , 41.4, .11097, 8.3 , -4.6, -.2
320 DATA -9.9, 4.9, -1.7, -20.4, -11.5, 38.8, .11859, 8.18, -6.2, -.2
330 DATA -17.1, -2.4, -15.4, -19.2, -13.8, 34.7, .12694, 7.95, -.5, 0
340 DATA-111.4, -54.7, -24.8, -28.1, -13 , 31 , .13607, 7.57, 7.9, 87.5
350 DATA-233.6, -144.8, -40.4, -38.4, -12.5, 27.8, .14506, 7.25, 57.9, 200
360 DATA-237.2, -147.3, -44.5, -51.3, -11.1, 26.1, .15487, 7.2 , 62 , 200
370 DATA-292.9, -199.8, -104.5, -66.6, -9 , 25.5, .16554, 6.8 , 80 , 200
380 X=OLR
390 DEF FNP (Y)=10 ^ (Y/10)
400 IN=0
```

```
410  FOR J=1 TO 20
420  READ FE, CN, ST, EL, BK, S, BJ, CJ, SRL, D1
425  REM Calculation and composition of signal to noise and equivalent ratio
430  PN=FNP(FE+RN-50-X+5)+FNP(CN+ICNO+60)+FNP(ST+RN-50-STMR+15)
     +FNP(EL+RN-50)
440  ZN=S+.4-SRL-D1-X+6.4-4.343*LOG(PN)
450  ZA=S+.8-SRL-D1-X-BK
460  IF ZA>0 THEN PE =(1+ZA/9.5)^2-1: GOTO 470
465  PE=1E-10
470  P=FNP(-ZN)+1/PE
480  Z=-4.343*LOG(P)
490  GOSUB 660
500  G=BJ*V
510  IN=IN+G
520  NEXT J
530  PRINT "IN="; IN
540  LPRINT "        RN(dBA)="; RN; "STMR(dB)="; STMR; "X(dB)="; X; "ICN0(dB)="; ICN0;
     "IN(dB)="; IN
550  GOTO 70
560  RESTORE
570  REM Speech power correction for sidetone and quality of conversation
580  IF STMR>13 THEN 590 ELSE 610
590  CS=0
600  GOTO 620
610  CS=.3*(STMR-13)
620  X=X-CS+.4085*IN-9.87
630  GOTO 390
640  END
650  REM Equivalence law and calculation of V
660  IF Z<1.74 THEN 670 ELSE 690
670  Q=Z+CJ
680  GOTO 700
690  Q=.494*Z+.88+CJ
700  V=3/(.1+10^(-Q/10))
710  RETURN
720  REM Determination of optimum OLR
730  RNS=RN-115+.006*(RN-30)^2-STMR-7.9
740  RNL=RN-121
750  PC=10^(ICN0/10)
760  PRL=10^(RNL/10)
770  PRS=10^(RNS/10)
780  N1=4.343*LOG(PC+PRL+PRS)
790  IF N1<-80 THEN OPT=7.2:RETURN
800  OPT=7.2-(N1+80)/8
810  RETURN
```

المراجع :

[1] CAVANAUGH (J. R.), HATCH (R. W.) and SULLIVAN (J. L.): Models for the subjective effects of loss, noise and talker echo on telephone connections, *B.S.T.J.*, Vol. 55, No. 9, pp. 1319-1371, November, 1976.

[2] SULLIVAN (J. L.): A laboratory system for measuring loudness loss of telephone connections, *B.S.T.J.*, Vol. 50, No. 8, pp. 2663-2739, October 1971.

[3] CCITT – Question 4/XII, Contribution COM XII-No. R12, Study Period 1985-1988, Geneva, 1986.

[4] CAVANAUGH (J. R.), HATCH (R. W.) and NEIGH (J. L.): A model for the subjective effects of listener echo on telephone connections, *B.S.T.J.*, Vol. 59, No. 6, pp. 1009-1060, July-August 1980.

[5] CCITT – Contribution COM XII-No. 13, (Bell-Northern Research), Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[6] CCITT – Contribution COM XII-No. 14, (Bell-Northern Research), Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[7] DAUMER (W. R.) and CAVANAUGH (J. R.): A subjective comparison of selected digital codecs for speech, *B.S.T.J.*, Vol. 57, No. 9, pp. 3119-3165, November 1978.

[8] CCITT – Contribution COM XII-No. 173, (American Telephone and Telegraph Company), Study Period 1977-1980, Geneva, 1979.

[9] CCITT – Contribution COM XII-No. 94, (American Telephone and Telegraph Company), Study Period 1981-1984, Geneva, 1982.

[10] CCITT – Contribution COM XII-No. 159, (American Telephone and Telegraph Company), Study Period 1977-1980, Geneva, 1979.

[11] CCITT – Contribution COM XII-No. 158, (American Telephone and Telegraph Company), Study Period 1981-1984, Geneva, 1983.

[12] AHERN (W. C.), DUFFY (F. P.) and MAHER (J. A.): Speech signal power in the switched message network, *B.S.T.J.*, Vol. 57, No. 7, pp. 2695-2726, September 1978.

[13] CUMMISKEY (P.), JAYANT (N. S.) and FLANAGAN (J. L.): Adaptive quantization in differential PCM coding of speech, *B.S.T.J.*, Vol. 52, No. 7, pp. 1105-1118, September 1973.

[14] CCITT – Question 7/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988, Geneva.

[15] RICHARDS (D. L.): Calculation of opinion scores for telephone connections, *Proc. I.E.E.*, Vol. 121, No. 5, pp. 313-323, May 1974.

[16] CCITT – Question 7/XII, Annex 2, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1977-1980, Geneva, 1977.

[17] CCITT Contribution COM XII-No. 113, *Some remarks on the structure of a telephone connection assessment model*, Study Period 1977-1980, Geneva, October 1978.

[18] CCITT Contribution COM XII-No. 129, *Use of a telephone connection assessment model in the study of Question 15/XII*, Study Period 1977-1980, Geneva, February 1979.

[19] WEBB (P. K.): The background and philosophy of the telephone network assessment program (CATNAP), British Post Office Research Department Report No. 752, 1979.

[20] CCITT Draft Recommendation P.XXE, Question 15/XII, Annex 2 (II), Contribution COM XII-No.1, Study Period 1977-1980, Geneva, 1977.

[21] *Prediction of transmission qualities from objective measurements*, Yellow Book, Volume V, Supplement No. 4, ITU, Geneva, 1981.

[22] RICHARDS (D. L.): Telecommunication by speech: The transmission performance of telephone networks, Chapter 3, *Butterworths*, London, 1973.

[23] RICHARDS (D. L.): Telecommunication by speech: The transmission performance of telephone networks, Chapter 2, *Butterworths*, London, 1973.

[24] CCITT – Question 15/XII, Annex 1, § 3, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[25] CCITT – Question 19/X11, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1981-1984, Geneva, 1981.

[26] CCITT – Question 15/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1977-1980, Geneva, 1977.

[27] RICHARDS (D. L.): Telecommunication by speech: The transmission performance of telephone networks, p. 57, *Butterworths*, London, 1973.

[28] RICHARDS (D. L.): Transmission performance of telephone networks containing P.C.M. links, *Proceedings of the I.E.E.*, Vol. 115, No. 9, pp. 1245-1258, September 1968.

[29] CCITT Handbook *Transmission planning of switched telephone network*, Chapter II, Annex 3, ITU, Geneva, 1976.

[30] BOERYD (A.): Subscriber reaction due to unbalanced transmission levels, *Third International Symposium on Human Factors in Telephony*, 1966, pp. 39-43, The Hague, 1967.

[31] LALOU (J.): a paper to be published in *Annales des Télécommunications.*

[32] CCITT – Question 7/XII, Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1985-1988.

[33] RICHARDS (D. L.): Calculation of opinion scores for telephone connections, *Proc. I.E.E.*, Vol. 121, No. 5, pp. 313-323, May 1974.

[34] ALCAIM (A.): Essai de détermination d'un indice objectif de mesure de la qualité des codeurs. *CNET*, Report RP/LAA/TSS/208, May 1984.

[35] RICHARDS (D. L.): private communication

[36] OPINE (Rev. 2.0.), Electrical Communication Laboratories NTT, September 1986.

[37] RICHARDS (D. L.), BARNES (G. J.): Pay-off between quantizing distortion and injected circuit noise, in *Proc. ICASSP 82* Vol. 2, pp. 984-987, Paris, May 1982.

[38] CCITT-Contribution COM XII-R.17, Report of WP XII/3 meeting in Budapest, May 1987 (Reply to Question 4/XII).

[39] CCITT-Contribution COM XII-No. 174, Transmission performance objective evaluation model for fundamental factors, (NTT), Geneva, 1983.

[40] CCITT-Contribution COM XII-235, Calculation method of OPINE, (NTT), Geneva 1984.

[41] CCITT-Contribution COM XII-10, Objective evaluation model of telephone transmission performance for fundamental transmission factors and quantizing distortion, (NTT), Geneva 1985.

[42] OSAKA (N.) and KAKEHI (K.): Objective model for evaluating telephone transmission performance, *Review of ECL*, Vol. 34, No. 4, 1986.

[43] NTT: OPINE (Rev. 2.0), private communication, Sept. 1986

[44] IAI (S.) and IRII (H.): Subjective assessment of echo delay time effect, *Conference record of Acous. Soc. of Japan*, 2-7-8, (1983-03) (in Japanese).

[45] IAI (S.) *et al.*: A study on subjective assessment of telephone speech sidetone *Conference record of Acous. Soc. of Japan*, 2-2-3, (1978-05) (in Japanese).

[46] OSAKA (N.) and KAKEHI (K.): A study on the psychological factors that affect the opinion evaluation of telephone transmission performance., *Trans. IECE*, Vol. J69-A, No. 5, 1986 (in Japanese).

[47] IRII (H.): Loudness equivalent attenuation of speech in the presence of noise, *Conference Record of Acous. Soc. of Japan*, 1-4-6 (1975-05) (in Japanese).

[48] ISO Recommendation R226: Normal equal loudness contours for pure tones and normal threshold of hearing under free-field listening conditions, Dec. 1961.

[49] CAVANAUGH, (J. R.), HATCH, (R. W.) and SULLIVAN (J. L.): Models for the subjective effects of loss, noise and talker echo on telephone connections, *B.S.T.I.* Vol. 55, No. 9, 1976.

[50] CCITT Recommendation *Measurement of the AEN Value of a commercial telephone system.* Yellow Book, Vol. V, Rec. P.45, ITU, Geneva, 1981.

اعتبارات متعلقة بخصائص الارسال للمهتفات التماثلية

(مالقة ـ طورملينوس 1984 ، عدّلت في ملبورن ، 1988)

1 مدخل

تلخص هذه الاضافة المعتمدة على المرجع [9] المعلومات التي تملكها حول امكانيات جعل بعض خصائص الأجهزة الهاتفية ذات المهتفة خصائص مثلى .

وتوجد فيها ايضا دلالات حول الفعالية عند الارسال وعند الاستقبال والاستجابات الترددية وخصائص الأثر المحلي وأثر معاوقة المهتفات وأبعادها . ويجب أن نتذكر أن هناك عدة طرائق لتحقيق الأمثلية ، فلا بد مثلا من معرفة عدد درجات الحرية . ولما كانت الآراء تختلف من بلد الى آخر (بسبب الاختلافات في الفرضيات المقبول بها مثلا) فان نتائج الأمثلية تكون مختلفة هي ايضا . وتتناول هذه الاضافة بعضا من هذه المسائل .

2 الاستجابة الترددية عند الاستقبال

يبدو أن معظم الادارات تعطي الأفضلية لاستجابة ترددية منبسطة تقريبا بين 300 Hz و 3400 Hz . وترجع هذه الأفضلية غالبا الى أول ايام الشبكات الهاتفية ، حيث قرر عندئذ أن تشديدا مسبقا محتملا عند الترددات المرتفعة يجب أن يوجد في نظام الارسال للحصول على افضل قيمة اجمالية لنسبة الاشارة الى الضوضاء . فاذا اعتبرنا أن الاستجابة الترددية هي السمع في المجال الصوتي الحر بواسطة الأذنين (محادثة بين شخصين يقفان احدهما في مواجهة الآخر) واذا افترضنا وجود استجابة ترددية (منبسطة) مستقلة ، يجب من حيث المبدأ استنساخ نفس هذه الظروف في حالة الاستماع بأذن واحدة بواسطة سماعة ..

ومن هنا ، فعند الاستماع بواسطة سماعة يجب أن يكون لها استجابة ترددية وفق المنحني في الشكل 1 وذلك لتحقيق محاكاة اثر الانعراج الموجود عند الاستماع في المجال الحر بواسطة الأذنين [1] . غير أنه يبدو أن معظم الادارات تفضل استجابة منبسطة وادخال التصحيح المقابل في نظام الارسال . وقد يكون من الأسهل من جهة أخرى انشاء مستقبل عالي الفعالية اذا كان الهدف هو الحصول على استجابة منبسطة . وفي الوثيقة المذكورة في [2] يفترض أن الاستجابة هي المبينة في الشكل (2) مع أمثلية لخط وسطي من خطوط المشترك . واذا أدخلت الشبكة الكهربائية ضوضاء زائدة عن الحد ، فقد يلزم أن يكون في الاستجابة توهين أكبر عند الترددات المنخفضة بدءا من 200 Hz وما دون مثلا .

الشكل 1

أثر الانتثار حول الرأس على بعد متر واحد في المجال الصوتي الحر [1]

الشكل 2

الاستجابة الترددية عند الاستقبال [2]

3 الفعالية عند الاستقبال

ان الفعالية عند الاستقبال تمثل غالبا اليوم بقيم المكافئ RLR المحصورة بين -4 dB و -12 dB .

ويمكن من الناحية التقنية باستعمال المكبرات زيادة الفعالية اكثر من ذلك . غير أن خطر مسموعية اللغط يزداد مع الفعالية. ولا بد بالتالي من اخذ المعلومات المعطاة في التوصية P.16 بعين الاعتبار ومن المشكوك فيه أن يوصى بزيادة الفعالية فوق قيمة RLR = -12 dB .

وتؤدي زيادة الفعالية عند الاستقبال الى انقاص الهوامش المقدرة ضد آثار الضوضاء الموجودة على الاتصال في غياب الاشارات الكلامية كنواتج التشكيل البيني الطفيلية في الأنظمة PCM . ولتلك الزيادة ايضا تأثير على الاستقرار ضد الصفير .

4 الاستجابة الترددية عند الارسال

بعد أن تم اعتماد خاصية منبسطة للاستجابة الترددية عند الاستقبال ، يمكن جعل الاستجابة الترددية عند الارسال مثلى للحصول على الخاصية الاجمالية المناسبة. وتقترح الوثيقة المذكورة في [3] حصولا على الأمثلية بالاستفهام من مستعملي الهاتف لتحديد الاستجابة " المفضلة" . وتمثل النتيجة في الشكل 3 . اما المقال المذكور في [4] فيقترح زيادة من 2 الى 3 dB لكل ثمانية كلما ازداد التردد . وقد تم الحصول على هذه النتيجة في اختبارات تناولت الكلام "الطبيعي" . وتقترح الوثيقة المذكورة في [2] منحنيا أكثر انحدارا (الشكل 4) كنتيجة للأمثلية التي تتركب فيها الجهارة العظمى والجهد الاصغر للاستماع وأصغر سوية للخرج . وبطبيعة الحال فان عدد درجات الحرية المستعمل في [2] يكون اصغر من العدد المقابل في الوثيقة [3] و [4] . ومن هنا ، يمكن الحصول على آراء مختلفة حول مختلف الفرضيات التي يجب ادخالها في الأمثلية . واذا برزت صعوبات ناتجة عن نسبة الاشارة الى الضوضاء يمكن أن يتم كسب بعض الديسيبلات (بدون تشبّع) وفق الطريقة المشار اليها في [2] . اما اذا لم تكن هناك صعوبات ناتجة عن نسبة الاشارة الى الضوضاء يمكن اللجوء الى الأمثلية من حيث الاحساس الطبيعي الأكثر ارضاء كما في [3] و [4] . وهكذا فان النتيجة تعتمد على الفرضيات المعمول بها .

ويمكن أن تكون هناك ايضا آراء مختلفة حول طول خط المشترك الذي يجب معه جعل الاستجابة الترددية مثلى ، وحول تقرير ضرورة تعويض التوهين عند الترددات المرتفعة على الخطوط الطويلة . ويقترح المرجع [2] أمثلية لخط مشترك وسطي ، وهذا يعطي ظروفا مثلى لأكبر عدد من المشتركين (بسبب التوزيع الاحصائي لأطوال الخط) .

الشكل 3

الاستجابة الترددية عند الارسال [3]

الشكل 4

الاستجابة الترددية عند الارسال [2]

وتعطي المنحنيات المرسومة طبقا للشكل 4 والمرجع [4] مع استجابة ترددية منبسطة عند الاستقبال خاصية اجمالية مجاورة لتلك التي نحصل عليها بأثر الانعراج عند الاستماع في المجال الصوتي الحر . غير أن ذلك لا يشكل غالبا التفسير الكامل للمنحنيات المفضّلة . وحتى عندما تكون الاستجابات عند الاستقبال منبسطة في حالات القياسات المنفذة بسماعة معزولة صوتيا ومثبتة على الأذن ، فمن النادر أن يمسك احدهم بالسماعة وهي مضغوطة جدا على الأذن اثناء المحادثة .وبالتالي فان الاستجابات الفعلية الحاصلة اثناء المحادثة تظهر في الغالب قطعا اضافيا عند الترددات المنخفضة، وهذا يؤثر حتما على النتائج (انظر ايضا المرجع [5]) .

5 الفعالية عند الارسال

عند انتقاء الفعالية عند الارسال ، تكون هناك درجة حرية اقل من حالة انتقاء الفعالية عند الاستقبال . ويجب أن يؤخذ خطر اللغط وخطر التشبع بعين الاعتبار في آن واحد من اجل اجزاء النظام الهاتفي الأخرى . ويجب أن تؤخذ في الحسبان سويات الخرج الفعلية التي ينتجها الجهاز الهاتفي . وكما يوضح المرجع [6] فقد تم الحصول في بلدان مختلفة على سويات مختلفة للخرج من اجل نفس قيمة المكافئ المرجعي للارسال (SLR) . ولكن النتائج المختلفة تظهر نقطة مشتركة هامة تتجلى في أن سويات الخرج اثناء المحادثة العادية تكون بشكل عام أدنى منها اثناء قياسات المكافئ المرجعي . ويمكن أن نأمل الحصول على توافق افضل في المستقبل حول هذه النقطة باستعمال طول خط القياس المعرّف في الملحق A بالتوصية P.76 لقياس مكافئات الجهارة .

6 التنظيم

تمكن زيادة الفعالية عند الارسال للخطوط الطويلة باستعمال طول خط مرتبط بتنظيم الارسال . ولا يكون خطر التشبع وخطر اللغط البعيد كبيرين اذا تمت المحافظة على القدرة الوسطية عند نفس قيمتها اليوم (انظر ايضا المرجع [2]) . اما خطر اللغط القريب في كبل المشترك فيكون كبيرا طبعا ويجب اخذه بعين الاعتبار .

واذا ادخل التنظيم في الاستقبال والارسال على حد سواء يمكن أن يصادف عدد اكبر من المشتركين مكافئات جهارة كلية مجاورة من قيمة مثلى مرغوب بها ، أي ان عدد الاتصالات التي يحكم عليها بأنها رديئة أو قليلة الارضاء سينخفض . وهناك سبب آخر لادخال التنظيم هو اننا نحصل على جودة افضل من حيث الأثر المحلي للخطوط الطويلة والقصيرة على حد سواء .

7 المعاوقة المقدمة للخط

يمكن اعطاء الملاحظات التالية حول هذه المعاوقة :

- في حالة التلاؤم مع الخط بمعاوقات مترافقة يتم نقل قدرة عظمى ولكن تظهر مشاكل الأثر المحلي على الخطوط القصيرة ومشاكل الاستقرار والصدى في الاتصالات الطويلة .
- في حالة التلاؤم مع الخط بمعاوقات صورية يخفض مدى المعاوقات المقدمة للبدالة وكذلك مشكلة الاثر المحلي الا على خطوط المشتركين القصيرة المربوطة الى تجهيزات ذات وصلات مقاومية (كدارات PCM مثلا) .
- ان معاوقة من نفس مرتبة المقاومة المرجعية (600 أوم مثلا) تخفض مشاكل التقييس وخصوصا

من وجهة نظر استعمال الخطوط المحلية للخدمات غير الهاتفية . ولكن الوصول للحالة المثالية من وجهة نظر الأثر المحلي لا يكون ممكنا على كل مدى اطوال الخط المحلية .

وتتم مناقشة مسألة المعاوقة المقدمة للخط في المراجع [2] و [7] و [11] .

8 معاوقة موازنة الأثر المحلي

تعتمد درجة توهين الأثر المحلي على العوامل التالية :

- فعالية المسماع،
- فعالية السماعة،
- موازنة الأثر المحلي في دارة الجهاز الهاتفي،
- معاوقة الخط الذي يربط اليه الجهاز الهاتفي .

وتعتمد فعالية المسماع والسماعة وكذلك دارة الجهاز الهاتفي اعتمادا جزئيا على الفعالية المطلوبة عند الارسال والاستقبال . وبشكل عام فان مصمم الجهاز الهاتفي لا يملك أي وسيلة للتأثير على معاوقة الخط الذي يوصل اليه الجهاز. والخاصية الوحيدة التي يمكنه التصرف فيها بحرية لتحديد الأثر المحلي هي Z_{SO} وهي معاوقة موازنة الأثر المحلي ([7] و [8]) أي المعاوقة التي تلغي تماما الأثر المحلي عند وضعها في الدارة (انظر ايضا المرجع [12]) . واذا ما استعمل محوال تفاضلي في الجهاز الهاتفي فان معاوقة شبكة الموازنة الداخلية تساوي Z_{SO} معدلة بنسبة عددي اللفات في المحوال . ولكن مفهوم Z_{SO} لا يتأثر اذا تضمنت الدارة وسيلة موازنة أخرى غير المحوال .

9 التشغيل البيني مع الشبكة الموجودة

عند تصميم اجهزة هاتفية جديدة لادخالها في الشبكة ، يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار ضرورة تأمين ارسال مرضي على الاتصالات المنشأة مع الدارات الهاتفية المحلية الموجودة، اما مباشرة أو بواسطة الشبكة طويلة المسافة . ويعطي المرجع [7] معلومات حول هذا الجانب .

ملاحظة - يعطي المرجع [10] مثالا على مواصفة تستعمل في اميركا الشمالية، وتوجد فيها توجيهات للحصول على سويات مرغوب بها للارسال وللاستقبال وكذلك الخصائص الدنيا المقبول بها للتوصيل بالشبكة المبدلة العمومية. ويجدر أن نلاحظ أن هذه المواصفة تستعمل مصطلحات المعهد IEEE التي تختلف عن تلك المستعملة في توصيات اللجنة CCITT .

المراجع :

[1] CCITT Recommendation *Description of the ARAEN*, Green Book, Vol. V, Rec. P.41, Fig. 4, ITU, Geneva, 1972.

[2] CCITT Contribution COM XII-No. 32 (U.K. Post Office), Study Period 1973-1976.

[3] CCITT Contribution COM XII-No. 22 (Australia), Study Period 1973-1976.

[4] GLEISS (N.): Sound transmission quality, Tele. No. 1, 1972, pp. 44-53.

[5] CCITT Contribution COM XII-No. 229 (Sweden), Study Period 1985-1988.

[6] CCITT Recommendation *Subjective effects of direct crosstalk; thresholds of audibility and intelligibility*, Yellow Book, Vol. V, Rec. P.16, ITU, Geneva, 1981.

[7] CCITT *Manual Transmission planning of switched telephone networks*, Chapter V, Annex 1, ITU, Geneva, 1976.

[8] RICHARDS (D. L.): Telecommunications by speech, Chapter 5, *Butterworths*, London, 1973.

[9] CCITT Contribution COM XII-No. 105 (LME), Study Period 1973-1976.

[10] EIA Specification RS 470.

[11] CCITT Contribution COM XII-No. 144 (British Telecom), Study Period 1981-1984.

[12] CCITT Handbook on *Telephonometry*, Geneva, 1987.

الاضافة رقم 11

بعض خصائص الأثر المحلي

(مالقة ـ طورملينوس 1984 ، عدّلت في ملبورن ، 1988)

(واردة في التوصيتين P.11 و P.79)

1 مدخل

تدرس لجنة الدراسات XII منذ عدة سنوات الأثر المحلي في اطار المسألة 9/XII . وقد تم الوصول الى نتائج هامة فيما يتعلق بدور المشترك كمتحدث وكمستمع من وجهة نظره هو . وتتناول هذه النتائج تأثير الأثر المحلي على المشترك عندما يسمح صوته والتعديل الترابطي لسوية الكلام الذي يصدره هذا المشترك في حالات ضوضاء قاعة من وسطية الى قوية . وتلخص هذه الخصائص في الأشكال من 1 الى 3 .

2 الأثر المحلي بالنسبة الى المتحدث

يوضح الشكل 1 أن هناك مجالا مفضلا للأثر المحلي عندما يتحدث المشترك في بيئة قليلة الضوضاء وأن الفرق بين اثر محلي مزعج وأثر محلي منخفض جدا هو من مرتبة 20 dB. (وتأتي هذه النتائج عن اختبارات كانت فيها ارسالات كلامية وحيدة الاتجاه فقط، ويجب تأكيدها باختبارات المحادثة) . اما المجال المفضل فينحصر بين توهين للأثر المحلي بطريقة التقنيع STMR قيمته 7 الى 12 dB (التوصية P.76) [1] و [5] .

توهين الاثر المحلي بطريقة التقنيع (STMR)
(لأذن باقتران معزول صوتيا)

الملاحظة 1 ـ حالات المحادثة تحدّد الجزء من هذا المجال المقبول لاتصال معطى .

الملاحظة 2 ـ ان هذا الجزء (من 1 الى 7 dB) من المجال المقبول يجب أن يؤخذ في الاعتبار بحذر عندما يتعلق الأمر مثلا باتصالات ذات توهين مخفض (انظر التوصية G.121) أو تستفيد من ضبط للجهارة عند الاستقبال .

الشكل 1

منحنيان يبينان سويات الأثر المحلي المزعجة والضعيفة جدا بالنسبة الى المتحدث، ويبينان كذلك المجال المفضل

اما المجال المقبول به فهو اوسع من ذلك، ويمتد بين قيم التوهين STMR من 1 الى 17 dB (ولكن تجب ملاحظة أن زيادة التوهين STMR الى قيمة اكبر من 17 dB لا تؤثر غالبا الا على سوية الكلام الصادرة ويكون التأثير هامشيا) . ويقابل هذا المجال الفرق بين المنحنيين عند السوية 50% للتقديرات . ولا يقترح أن تعتبر القيمة 17 dB قيمة عظمى غير أن الاتصال يكون صامتا تماما اذا كانت قيمة التوهين STMR اكبر من 20 dB .

اما فيما يخص الاتصالات الهاتفية التي تعطي مكافئا كليا للجهارة OLR محصورا في المجال المفضل فان قيم التوهين STMR قد تكون كذلك محصورة في المجال المفضل للتوهين STMR والذي سبق ذكره اعلاه. واما في الاتصالات التي تخضع لتوهين كبير فيجب أن تقترب قيمة STMR من 12 dB أو أن تتجاوزها . وفي الاتصالات التي تخضع لتوهين ذي قيمة منخفضة فيمكن السماح في بعض الحالات بقيمة STMR اصغر من 7 dB ، ولكنها نادرا ما يجب أن تنخفض الى 1 dB عندما يتعلق الأمر مثلا بأجهزة هاتفية ذات ضبط لجهارة الاستقبال. وتؤوّل التوصية G.121 هذه النتائج لحاجات التخطيط .

ويوضح الشكل 2 كيفية تغير سوية الأصوات الكلامية بدلالة الاثر المحلي ([1] و [2] و [3] و[4]). وقد حصلت هذه النتائج باختبارات المحادثة [6] في اتصال كان المكافئ فيه قريبا جدا من القيمة المفضلة . اما توتر الأصوات الكلامية فيعتمد ايضا على ضوضاء القاعة من اجل نفس حالات الاتصال .

التوهين STMR (بما فيه LE ، الفرض : قيم مؤقتة من المجلد II للجنة CCITT)

الشكل 2

توتر الأصوات الكلامية بدلالة التوهين STMR

3 الاثر المحلي للمستمع

ان ضوضاء القاعة القوية في محيط المشترك تؤثر على استقبال الكلام بطريقتين :

i) بالضوضاء التي يلتقطها مسماع المهتفة ويرسلها الى مستقبل المهتفة عبر مسير الأثر المحلي الكهربائي ،

ii) بالضوضاء المتسربة في غطاء مستقبل المهتفة .

وقد اظهرت الأعمال أن مسير تسرب غطاء السماعة عند الترددات المنخفضة يسيطر على مسير الأثر المحلي الكهربائي بالشكل نفسه تقريبا الذي تسيطر به اشارة الأثر المحلي البشري في الأثر المحلي بالنسبة الى المتحدث. وبالتالي فالتوزين المطبق في حساب جهارة التوهين STMR ينطبق هنا ايضا وقد تم ضبط توهين الأثر المحلي بالنسبة الى المستمع LSTR (انظر التوصية P.76) والذي يعتمد على فعالية الأثر المحلي لضوضاء القاعة (انظر الفقرة 9 من التوصية P.64) في طريقة حساب التوهين STMR (التوصية P.79) .

وتعطى في الشكل 3 نتائج اختبارات شخصية قدمتها ادارتان [7] و [8] (وتعتمد على استعمال سلّم لعلامات الرأي من 0 الى 10) . ولحساب LSTR في كل حالة استعمل Δ_{Sm} (انظر التوصيات P.10 و P.64 و P.79 والفقرة 17.3.3 ج من كتيب القياسات الهاتفية) لتحويل فعاليات الأثر المحلي S_{mest} الى S_{RNST} قبل حساب التوهين LSTR (النتائج الاسترالية) ، أو تم تطبيقه كتصحيح موزّن للتوهين STMR (النتائج السويدية) كما هو موصوف في الفقرة 3.3.4.A من التوصية G.111 . وكانت سويات الضوضاء في القاعة من رتبة 55 الى 59 dBA .

واعتمادا على هذه النتائج فان التوصية G.121 توصي بالوصول ان امكن الى قيمة للتوهين LSTR تعادل 13 dB .

وتنتج القيمة 13 dB عن توهين LSTR قيمته 10 dB (يمكن اعتبارها قيمة صغرى) عندما لا تسمح زيادة التوهين LSTR بتحسين اضافي لعلامة الرأي الوسطية (انظر الشكل 3) ، يضاف اليه تفاوت قيمته 3 dB لأخذ ظاهرة بعين الاعتبار تتجلى في أن ضوضاء القاعة في بعض المكاتب قد تتجاوز القيم المستعملة في تلك الاختبارات .

وتعتمد القيمة المرضية لاتصال هاتفي مفروض على عوامل مختلفة مثل سوية ضوضاء القاعة والمكافئ OLR للاتصال والسوية المستعملة للكلام الخ . . ولا تزال هذه النقطة قيد الدراسة في اطار المسألة 9/XII .

× مسماع خارجي } النتائج الاسترالية
o مسماع داخلي
Δ النتائج السويدية

الشكل 3

علامة الرأي الوسطية MOS بدلالة التوهين LSTR محسوبة انطلاقا من نتائج الاختبارات السويدية والاسترالية

المراجع :

[1] CCITT Contribution COM XII-No. 50, Study Period 1977-1980 (ITT).

[2] CCITT Contribution COM XII-No. 171, Study Period 1977-1980.

[3] CCITT Contribution COM XII-No. 199, Study Period 1977-1980 (Australia).

[4] CCITT Contribution COM XII-No. 116, Study Period 1977-1980 (Hungary).

[5] CCITT Contribution COM XII-No. 152, Study Period 1981-1984 (NTT).

[6] Results of conversation tests sent directly to Special Rapporteur for Question 9/XII, British Telecom, 1978.

[7] CCITT Contribution COM XII-No.151, Study Period 1981-1984 (Australia).

[8] CCITT Contribution COM XII-No.70, Study Period 1985-1988 (Sweden).

الاضافة رقم 13

أطياف الضوضاء

(مالقة ـ طورملينوس 1984)

(مذكورة في التوصيتين P.44 و P.45 من المجلد V من الكتاب البرتقالي وفي المسألة 24/XII)

(مساهمة من المؤسسة British Telecom)

1 مدخل

تصف هذه الاضافة اطياف الضوضاء المستعملة لتقدير جودة الارسال الهاتفي والتي توصي بها اللجنة CCITT أو التي فادت في دراسة المسائل التي عهد بها الى لجنة الدراسات XII .

وتستعمل الضوضاء المحيطية المتحكم فيها في التقديرات الشخصية، كما هي الحال مثلا :

أ) في تحديدات AEN الموصوفة في التوصيتين P.44 [1] و P.45 [2] .

ب) في تجارب المحادثة والاستماع الموصوفة مثلا في الاضافة رقم 2 [3] .

وفيما يلي وصف لأطياف وسطين مختلفين احدهما لضوضاء القاعة والآخر للضوضاء داخل عربة .

2 ضوضاء القاعة

ان طيف كثافة القدرة لضوضاء القاعة يجب أن يكون مقابلا للذي نشره Hoth [4] . ويعطي الجدول 1 الكثافة الطيفية التي ضبطت سويتها لاعطاء 50 dBA على مقياس جهارة مطابق لتوصية الهيئة IEC (النشرة 179) [5] . ويوضح الشكل (1) هذه العملية . ويكون الطيف مستقلا عن السوية أي انه عند 40 dBA تكون السوية في كل نطاق اقل بمقدار 10 dB من السوية المشار اليها في الجدول 1 . وهناك معلومات اضافية تتعلق بالقدرة في كل نطاق بثلث الثمانية وهي معطاة ايضا في الجدول 1 .

3 الضوضاء داخل العربات

لقد تمت التوصية باستعمال طيفين يمثلان الضوضاء داخل العربات [6] و [7] وذلك لدراسة المسألة 24/XII [8] لتقدير الأنظمة الراديوية المتنقلة . ويمثل هذان الطيفان تمثيلا مناسبا بمنحنيين مبسطين [9] ، يتعلق احدهما بالعربات المتحركة والآخر بالعربات المتوقفة . ويعطي الجدول 2 الكثافات الطيفية ومعلومات اضافية عن القدرة في كل نطاق بثلث الثمانية . ويشار في الشكل 2 أ) الى الكثافة الطيفية للعربات المتحركة وفي الشكل 2 ب) الى الكثافة الطيفية للعربات المتوقفة. وهذان الطيفان مستقلان عن السوية.

ويعطي الجدول 3 قيم سويات الضغط الصوتي SPL غير الموزنة لسرعات مختلفة ، محسوبة في نطاقات ثلث الثمانية العائدة للمنظمة ISO والمتمركزة حول المجال من 63 Hz الى 8000 Hz .

الجدول 1

طيف ضوضاء القاعة

التردد (Hz)	الكثافة الطيفية (dB SPL / Hz)	عرض النطاق $10 \log_{10} \Delta f$ (dB)	القدرة الكلية في كل نطاق بثلث الثمانية (dB SPL)	التفاوت المسموح به (dB)
100	32,4	13,5	45,9	± 3
125	30,9	14,7	45,5	
160	29,1	15,7	44,9	
200	27,6	16,5	44,1	
250	26,0	17,6	43,6	
315	24,4	18,7	43,1	
400	22,7	19,7	42,3	
500	21,1	20,6	41,7	
630	19,5	21,7	41,2	
800	17,8	22,7	40,4	
1000	16,2	23,5	39,7	
1250	14,6	24,7	39,3	
1600	12,9	25,7	38,7	
2000	11,3	26,5	37,8	
2500	9,6	27,6	37,2	
3150	7,8	28,7	36,5	
4000	5,4	29,7	34,8	
5000	2,6	30,6	33,2	
6300	−1,3	31,7	30,4	
8000	−6,6	32,7	26,0	

ملاحظة 1 ـ ان اشارة الدخل الكهربائية كالضوضاء البيضاء مثلا تكون محددة بنطاقات ثلث الثمانية المتمركزة على الترددات المفضلة للمنظمة ISO (ISO 266) من 100 Hz الى 8000 Hz ، وتكون اطراف النطاقات مطابقة للمراشيح الموصوفة في النشرة 255 للجنة IEC .

ملاحظة 2 ـ من الصعب تحديد ضوضاء القاعة الصوتية عند الترددات المنخفضة وخصوصا في المنطقة غير الموصّفة تحت 100 Hz ، وذلك بسبب أبعاد صناديق الاختيار النموذجية والتوهين الرديء لهذه الصناديق وتأثير الضوضاوات المحيطة كضوضاء جهاز تكييف مثلا . وبالتالي يجب اختيار صندوق اختبار تكون فيه سويات الضغط الصوتي (SPL) الطفيلي عند الترددات المنخفضة اصغر ما يمكن .

SPL هي سوية الضغط الصوتي

الشكل 1

الكثافة الطيفية لضوضاء القاعـة

أ) الكثافة الطيفيـة من اجـل عربات متحركـة

ب) الكثافة الطيفية من اجل عربات متوقفة

الشكل 2

الجدول 2

طيف الضوضاء داخل العربات

التردد (Hz)	الكثافة الطيفية (dB SPL/Hz) عند الحركة	الكثافة الطيفية (dB SPL/Hz) عند التوقف	عرض النطاق $10 \log_{10} \Delta f$ (dB)	القدرة الكلية في كل نطاق بثلث الثمانية (dB SPL) عند الحركة	القدرة الكلية في كل نطاق بثلث الثمانية (dB SPL) عند التوقف	التفاوت المسموح به (dB)
63	72,3	58,3	11,7	84,0	70,0	± 3
80	69,3	55,0	12,7	82,0	66,7	
100	66,5	49,8	13,5	80,0	63,3	
125	63,3	45,1	14,7	78,0	60,0	
160	60,3	42,0	15,7	76,0	56,7	
200	57,5	36,8	16,5	74,0	53,3	
250	54,4	34,7	17,6	72,0	52,3	
315	51,3	32,6	18,7	70,0	51,3	
400	48,3	30,6	19,7	68,0	50,3	
500	45,4	28,7	20,6	66,0	49,3	
630	42,3	26,6	21,7	64,0	48,3	
800	39,3	24,6	22,7	62,0	47,3	
1000	36,5	22,8	23,5	60,0	46,3	
1250	33,3	20,6	24,7	58,0	45,3	
1600	30,3	18,6	25,7	56,0	44,3	
2000	27,5	16,8	26,5	54,0	43,3	
2500	24,4	14,7	27,6	52,0	42,3	
3150	21,3	12,6	28,7	50,0	41,3	
4000	18,3	10,6	29,7	48,0	40,3	
5000	15,4	8,7	30,6	46,0	39,3	
6300	12,3	6,6	31,7	44,0	38,3	
8000	9,3	4,6	32,7	42,0	37,3	

الجدول 3

السويات المحسوبة للضغط الصوتي للأطياف

الأطياف	سوية الضغط الصوتي غير الموزنة (dB SPL)
عند الحركة 30 كم/ساعة	80
80 كم/ساعة	85
110 كم/ساعة	90
عند التوقف	75

ملاحظات حول الجدولين 2 و 3 :

الملاحظة 1 ـ تنطبق هذه القيم على عربات نموذجية. ويمكن تصحيح هذه السويات نحو الأسفل للعربات الفخمة ونحو الأعلى للعربات الأكثر صخبا.

الملاحظة 2 ـ نظرا الى الصعوبة العملية لتوليد سويات عالية بهذا القدر للضغط الصوتي عند الترددات المنخفضة ونظرا الى أن الكلام العادي لا يحوي طاقة ظاهرة تحت 63 Hz تقريبا، (وهو نطاق الترددات الذي تكون الأذن اقل حساسية له نسبيا)، يجب غالبا تقييد طيف الضوضاء الموصى به عند ترددات اعلى من 63 Hz. ولكننا يجب ألا ننسى أن الاهتزازات عند الترددات المتوسطة والمنخفضة لها آثار فيزيولوجية ونفسية هامة يجب أن تدرس باستقلال.

الملاحظة 3 ـ ان اشارة الدخل الكهربائية كالضوضاء البيضاء مثلا محددة بنطاقات ثلث الثمانية المتمركزة عند الترددات المفضلة للمنظمة ISO من 63 Hz الى 8000 Hz (ISO 266) والتي تكون اطرافها مطابقة للمراشيح الموصوفة في الوثيقة IEC 255.

الملاحظة 4 ـ من الصعب تحديد ضوضاء القاعة الصوتية عند الترددات المنخفضة وخصوصا في المنطقة غير الموصّفة تحت 63 Hz بسبب أبعاد صناديق الاختبار النموذجية والتوهين الرديء لهذه الصناديق وتأثير الضوضاوات المحيطة كضوضاء جهاز تكييف مثلا، وبالتالي يجب اختيار صندوق اختبار تكون فيه هذه السويات للضغط الصوتي الطفيلي عند الترددات المنخفضة أصغر ما يمكن.

المراجع :

[1] CCITT Recommendation *Description and adjustment of the reference system for the determination of AEN (SRAEN)*, Yellow Book, Vol. V, Rec. P.44, ITU, Geneva, 1981.

[2] CCITT Recommendation *Measurement of the AEN value of a commercial telephone system (sending and receiving) by comparison with the SRAEN*, Yellow Book, Vol. V, Rec. P.45, ITU, Geneva, 1981.

[3] *Methods used for assessing telephony transmission performance*, Supplement No. 2, Yellow Book, Vol. V, ITU, Geneva, 1981.

[4] HOTH (D. F.): Room noise spectra at subscribers' telephone locations, *J.A.S.A.*, Vol. 12, pp. 499-504, April 1941.

[5] IEC Recommendation Publication 179, *Precision sound level meters*, 1965.

[6] CCITT Question 24/XII, Contribution COM XII-No. 120, (Noise inside light motor vehicles), Study Period 1981-1984.

[7] CCITT Question 24/XII, Contribution COM XII-No. 134, (Internal vehicle noise spectra), Study Period 1981-1984.

[8] CCITT Question 24/XII, Contribution COM XII-No. 1, (Link with mobile stations), Study Period 1981-1984.

[9] CCITT Contribution COM XII-No. 208, (Comparison of the results of vehicle noise submitted by France and BT), Study Period 1981-1984.

الاضافة رقم 14

تقدير شخصي لتشغيل الاجهزة الرقمية بواسطة جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة (MNRU)

(مالقة ـ طورملينوس، 1984، عدلت في ملبورن 1988)
(واردة في التوصية P.81)

1 مدخـل

ان الهدف الأساسي من هذه الاضافة هو تعريف طريقة اختبار شخصية تسمح بتقدير الأجهزة الرقمية بحيث يمكن عند ضبط الشبكة الهاتفية الدولية أخذ آثار تشوه التكمية لهذه الأجهزة على جودة الارسال بعين الاعتبار. وهذا يفترض في آن واحد امكانية تخصيص مساهمة رقمية لكل جهاز رقمي وامكانية استعمال هذه المساهمة مع الانحطاطات الأخرى لتقدير جودة اتصال هاتفي .

وتهدف هذه الاضافة بشكل ثانوي الى اقتراح اساليب لمعالجة نتائج الاختبارات الشخصية للحصول على سوية الانحطاط المخصصة لجهاز رقمي مفروض وطريقة استعمال هذه السوية للانحطاط في تحليل جودة الارسال .

2 سلم مرجعي للانحطاطات للأجهزة الرقمية

ان السلمين المرجعيين المستعملين لتقدير جودة الأجهزة الرقمية هما أ) الضوضاء العشوائية المستمرة (الضوضاء الجمعية) و ب) الضوضاء العشوائية التي يكون اتساعها متناسبا مع الاتساع الآني للاشارة (الضوضاء الضربية) . ويجب استعمال هذه الضوضاء العشوائية الأخيرة تبعا للنسبة Q طبقا للجهاز MNRU الموصّف في التوصية P.81 .

ويستند هذا الاقتراح الى اعتبارين :

1) ان الاشارة التي يعالجها الجهاز MNRU مماثلة جدا من حيث سمتها للاشارة التي تعالجها التجهيزات الرقمية المختلفة وهذا ما يسهل من حيث المبدأ مهمة التقدير للأشخاص المشاركين في الاختبارات ،

2) وقد اصبحت التجربة كبيرة مع الجهاز MNRU وتم تجميع عدد كبير من المعلومات .

ملاحظة ـ لم نستطع البرهان على أن Q تشكل سلما مرجعيا مناسبا اكثر من الضوضاء العشوائية المستمرة .

3 تحليل الطرائق

ان هناك عدة طرائق مناسبة لتخصيص أداء العمليات الرقمية على شكل قيم للنسبة Q . اما الطرائق التي تتناولها هذه الاضافة فلا تتعلق الا باختبارات الاستماع وهي ملخصة في الجدول 1 .

وتمكن الاشارة الى طريقتين اخريين ممكنتين :

1) مقارنة الأزواج المتعددة بين كل الأنظمة الخاضعة للاختبارات وكل حالات المرجع $X_2/X_1/ \ldots X_j/X_i \ldots R_i$.

2) اختبارات الوضوح لحالات الجهاز MNRU والأنظمة الرقمية المستعملة اثناء التجربة نفسها .

ولا توصف هنا هاتان الطريقتان .

الجدول 1

المقارنة غير المباشرة مع MNRU				المقارنة المباشرة مع MNRU	
الطريقة ACR		الطريقة DCR		عتبة المساواة	
X_1 X_2 . . . X_n R_i	(SSR)	X_1/X_o X_2/X_o . . . X_n/X_o R_i/X_o	(PC)	R_i/X_1 R_i/X_2 . . . R_i/X_n	(PC)
الملحق A		الملحق B		الملحق C	

X_1، X_2، ....X_n انظمة رقمية خاضعة للاختبارات

X_o نظام غير معالج (مرجعي)

R_i المرجع MNRU (السوية Q "i")

PC مقارنة الأزواج

SSR تقدير لمحرض وحيد

ACR تقدير بفئات مطلقة

DCR تقدير بفئات انحطاط

4 معلومات عامة عن طرائق الاختبارات

1.4 معلومات عامة عن طريقة الاختبار ACR الموصوفة في الملحق A

تعتمد الطريقة على الاجراء المستعمل في تجربة نفذها فريق عمل من الهيئة IEEE (هيئة مهندسي الكهرباء والالكترونيات) والتي شارك فيها ممثلون من سبعة بلدان (هي كندا وفرنسا وايطاليا واليابان والنرويج والمملكة المتحدة والولايات المتحدة) [2] . وكانت هذه التجربة تهدف الى تحديد امكانية الحصول على نتائج متماثلة عند تنفيذ نفس الاختبار في بلدان متعددة . وتمت معالجة عينات كلامية اصدرها المشاركون بلغاتهم الأم في مركز بواسطة 38 دارة اتصال. وارسلت التسجيلات الى كل بلد بعد معالجتها ليقدرها المستمعون وفق سلّم تقدير ذي خمس درجات .

وقد تضمنت دارات التبديل 22 مرجعا (ضوضاء عشوائية مستمرة وجهاز MNRU و PCM 255-) و 16 نظاما بتشكيل PCM متلائم تفاضلي (ADPCM). وكان النظام ADPCM يتضمن جهازا للتنبؤ ثابتا من المرتبة الاولى [3]). وكان تحليل المعطيات مؤلفا في جزئه الأكبر من تقديرات لجودة الأنظمة ADPCM الستة عشر في بلد ما ، مع أخذ قياسات جودة تشغيل الانظمة ADPCM في بلدان أخرى بعين الاعتبار .

وكانت النتائج الحاصلة (علامات الرأي الوسطية MOS) في مختلف البلدان مختلفة [2] . ولكن تحليل النتائج يبين أن تقديرا دقيقا بما فيه الكفاية لجودة الأنظمة ADPCM في بلد B يقابل الجودة المقيسة في بلد A مصححة باضافة ثابت .

وفي اجتماع لفريق عمل من المعهد IEEE عقد في باريس في شهر مايو عام 1982 ، درست تعديلات على المنهجية . وأوصت لجنة الدراسات XII بالمنهجية المعدلة في يونيو عام 1982 كقاعدة لتقدير عدة خوارزميات بصبيب 32 كيلوبتة/ثانية يمكن للجنة CCITT تقييسها (انظر التوصية G.721 [1]) . وفي نهاية عام 1982 نفذت اختبارات شخصية تطبق هذه الطريقة تحت اشراف لجنة الدراسات XVIII وتم الحصول على النتائج التالية : اختيار خوارزمية للكودكات ومواصفة بعض التحسينات (بدون صلة مع مسائل الارسال الهاتفي للكلام. وأكدت سلسلة ثانية من الاختبارات الشخصية المنفذة في نهاية عام 1983 أن الخوارزمية المعدلة مرضية من وجهة نظر الارسال الهاتفي للكلام. (أوضحت الاختبارات التي نفذتها اللجنة CCITT عامي 1982 و 1983 ايضا الاختلافات بين النتائج التجريبية التي حصلت عليها مختلف المنظمات المشاركة).

ولا يجب أن نستنتج مما سبق أن طريقة الاختبار الشخصي مرضية تماما ، اذ لم يمكن حتى الآن تفسير الاختلافات الملحوظة بين البلدان [2] و [4] ولكن طريقة الاختبار لها ميزة تتجلى في انها استعملت في عدة بلدان .

2.4 معلومات عامة حول طريقة الاختبار DCR المشروحة في الملحق B

يصف الملحق B بهذه الاضافة طريقة اختبار ACR معدلة وهي تقدير فئة الانحطاط (DCR). وتؤمن هذه الطريقة المعتمدة على نتائج احدى الادارات تمييزا اكبر بين الحالات من الذي تؤمنه الطريقة ACR .

ولا تتوافق نتائج الاختبارات التي نفذتها ادارة اخرى مع هذه النتيجة .

5 تحليل نتائج الاختبارات

تهدف اختبارات الأجهزة الرقمية الى تحديد مناسبة استعمال هذه الأجهزة في الشبكات الهاتفية. وتتجلى طريقة تم استعمالها في تخصيص قيم Q للأجهزة، محددة على اساس النظام المرجعي الوارد في التوصية P.81 . وهناك عدة طرائق ممكنة لتحليل النتائج ولكن يبدو أن من المرغوب به الاعتماد على واحدة فقط وذلك لتأمين تناسق التعبير عن النتائج . اما الطريقة المؤقتة المقترحة فتعتمد على استعمال قيم لعلامات الرأي الوسطية (MOS) حاصلة بتطبيق الاجراءات الموصوفة في الملحق A .

وتمثل في الأشكال من 1 الى 4 النتائج الافتراضية الحاصلة في اختبار شخصي منفذ طبقا لطريقة الملحق A بهذه الاضافة . (لا تفيد الخطوط المستقيمة الا في وصل النقاط التي تمثل المعطيات) . وبشكل عام فان هذه النتائج تظهر اثر تشبع عندما تكون الحالات جيدة أو جيدة جدا (علامات رأي وسطية ضعيفة) . [في حالة علامة رأي وسطية مرتفعة، يعزى التشبع الى السلم ذي الدرجات الخمس وقد يعزى الى ضوضاء الدارة في الراحة لنظام الاختبار الشخصي بدون اضافة انحطاطات (ضوضاء الدارة في الراحة والنسبة Q وتشوه التكمية في الكودك الخ . .) . اما فيما يتعلق بعلامة رأي وسطية منخفضة فان التشبع يعزى الى السلم ذي الدرجات الخمس] . وتظهر التجربة [2] انه نتيجة لهذا التشبع يتم الحصول على دقة مقبول بها لتحديد Q في مدى محصور تقريبا بين 5 dB و 25 dB .

ويتجلى احد اهداف هذه الدراسة في تعريف دالة $Q_2 = F(L)$ حيث Q_2 هي قيمة Q للكودك و L هو الصبيب الاثنيني للخط . وهناك طريقة ابسط لتحديد هذه الدالة تستعمل القيم MOS المشار اليها في الشكلين 2 و 3 . وهي تسمح بانتاج منحن لهذه الدالة (الشكل 5) . وتمثل هذه الطريقة على الشكل 6 حيث تم اختيار قيمة مثل L_2 للصبيب الاثنيني للخط وحيث تم تحديد قيمة MOS المقابلة . ثم استعملت هذه القيمة MOS بعد ذلك لادخال المنحني اليميني والحصول على قيمة Q وهي في الواقع Q_2 ، المقابلة لتلك القيمة MOS . ويتم الحصول على كل قيم Q من اجل القيم الأخرى للصبيب L بنفس الطريقة وترسم مجموعة (الأزواج Q_i , L_i) الناتجة كما في الشكل 5 .

ويجب أن يتضمن تحليل نتائج الاختبار تحليلا احصائيا للتأكد من أن القيم الحاصلة لعلامات الرأي الوسطية ناتجة عن حالات الاختبار وليس عن عوامل أخرى . ويمكن أن يطبق اختبار STUDENT، ولكن هناك اسبابا تدعو الى الاعتقاد بأنه يفضل اجراء تحليل للتغير .

ويعرض الملحق D بهذه الاضافة مبادئ طريقة التحليل التي طبقتها احدى المنظمات وتستعمل في هذه الطريقة القيم التحليلية (المسماة بوسطيات الضبط) التي تحسب انطلاقا من نتائج الاختبارات الشخصية. وتشبه هذه القيم التحليلية علامات الرأي الوسطية المحسوبة انطلاقا من نتائج الاختبار . وتتمثل احدى النتائج المرغوب بها للاختبار في الحصول على تقديرات لقيم Q من اجل التجهيزات الخاضعة للاختبار. ويعرض الملحق D طريقة الحصول على هذه التقديرات .

اما قيم MOS بدلالة Q (الشكل 2) الحاصلة اثناء الاختبارات الفعلية فتعطى في المراجع [5] و[17] و [18] وفي الملحق B .

الشكل 1

علامات الرأي الوسطية من اجل النسبة SNR.
قدرة الاشارات الكلامية بواحدة dBm
قدرة ضوضاء الدارة في الراحة بواحدة dBmp

الشكل 2

علامات الرأي الوسطية من اجل Q.
Q تمثل ضبط الجهاز MNRU

الشكل 3

علامات الرأي الوسطية لكودك وحيد
بأصبة خط اثنينية مختلفة

الشكل 4

علامات الرأي الوسطية
للكودكات المترادفة

الشكل 5

Q بدلالة الصبيب الاثنيني للخط لكودك واحد

الشكل 6

طريقة بيانية للحصول على الشكل 5 انطلاقا من الشكلين 2 و 3 الحاليين

الملحق A

(بالاضافة رقم 14)

طريقة التقدير بالفئات المطلقة (ACR)
للاختبارات الشخصية للأجهزة الرقمية

1.A مدخل

تتضمن طريقة الاختبار بالاستماع الحصري ثلاثة اطوار من حيث المبدأ : تحضير الأشرطة المغناطيسية مصادر الاشارات ومعالجة هذه الأشرطة للحصول على اشرطة اشارات تحريض مقابلة لحالات الاختبار المدروسة وتنفيذ الاختبارات الشخصية بواسطة الأشرطة المعالجة . ويمكن تركيب بعض الاطوار اذا لم يكن هناك تبادل للأشرطة المصادر والأشرطة المعالجة بين اماكن اختبار مختلفة .

وسبدأ هذه الطريقة هو محاكاة اتصال يتضمن نظام ارسال ونظام استقبال ونظام توصيل بيني يؤمن ادراج الانحطاطات الهامة (ضوضاء الدارة في الراحة وتشوه التكمية الناتج عن الجهاز MNRU والأجهزة الرقمية).

وعند الاختبارات الشخصية تؤثر عدة عناصر متغيرة على رد فعل المستمع (محتوى الكلام وخصائص صوت المتحدث وترتيب التقديم الخ . .) . واذا لم تتم السيطرة على هذه العناصر بشكل أو بآخر فانها قد تؤثر على نتائج التجربة . لذلك يوصى باستعمال عملية التجريب الملائمة لأخذ هذا الجانب بعين الاعتبار. وتوجد في كتيبات الاحصاء مبادئ ضبط هذه العمليات التجريبية .

2.A تحضير شريط أو عدة أشرطة مصادر للاشارات

يتضمن نظام التسجيل مسجلا مغناطيسيا وأجهزة تسمح بحقن نغمات المعايرة ونظام ارسال معرفا كما ينبغي .

1.2.A مسجل الشريط المغناطيسي

يجب أن يكون المسجل جهازا بمسلكين عاليي الجودة (جهاز استوديو) وتجب الاشارة الى نمط التسوية ولكن التسوية IEC هي المفضلة. ويستعمل أحد المسلكين لتسجيل عينات الأصوات الكلامية في حين يستعمل الآخر مثلا لاشارات الوسم التي تسمح بتشغيل الجهاز وايقافه بواسطة حاسوب . اما سرعة تقدم الشريط فهي 19 سم/ثانية.

ويجب استعمال شريط بضوضاء منخفضة وبطباعة منخفضة يتم تخزينه"بالعكس" بحيث يجب لفه قبل الاستماع اليه.

ملاحظة ـ يجب تقدير استعمال محوال تماثلي/رقمي وجهاز تسجيل أشرطة تلفزيونية لتسجيل الأشرطة المصادر وأشرطة الاختبار العالية الجودة وتخزينها .

2.2.A نغمات المعايرة

يوصى بأن تسجل على الشريط أو الأشرطة المصادر نغمات معايرة للتمكن من التأكد من خاصية الفعالية بدلالة التردد للاتصال المحاكى من دخل مسجل الأشرطة المصادر وحتى خرج مسجل الأشرطة المعالجة .

ويجب تسجيل النغمات في تتابعات مدة كل منها 5 ثوان بترددات 250 و 500 و 1000 و 2000 و 3000 و 4000 Hz ، وتكون السوية ادنى بمقدار 6 dB من السوية الفعالة العظمى عند دخل المسجل . وتكون هذه النغمات متبوعة بتسجيل مدته 15 ثانية لنغمة اختبار ترددها 1 kHz بالسوية الفعالة العظمى عند الدخل للسماح بمعايرة نظامي التوصيل البيني والاستماع، ثم تتبع بعدة أمتار من الشريط الرئيس .

3.2.A نظام الارسال

من المحتمل أن تتغير خصائص الفعالية بدلالة التردد لأنظمة الارسال من بلد الى آخر وأن تختلف بالتالي النتائج بسبب تشوه التوهين . وبالاضافة الى ذلك فان جودة خوارزميات الكودكات الرقمية المعقدة قد تتوقف على خصائص الفعالية بدلالة التردد لنظام الارسال . لذا فان خصائص نظام الارسال يجب أن تكون هي المشار اليها في الجدول A-1 ادناه (محاكاة جزء الارسال في النظام IRS بدون مرشاح) من اجل بعض حالات الاختبار على الأقل .

الجدول A-1

خصائص النظام IRS قبل ادخال المرشاح SRAEN

S_{je} (dB Pa/V)	S_{MJ} (dB V/Pa)	التردد (Hz)
21,00-	22,00-	100
17,00-	18,00-	125
13,00-	14,00-	160
9,00-	10,00-	200
5,70-	6,80-	250
2,90-	4,60-	315
1,30-	3,30-	400
0,60-	2,60-	500
0,10-	2,20-	630
0,00+	1,20-	800
0,00+	0,00+	1000
0,20+	1,20+	1250
0,40+	2,80+	1600
0,40+	3,20+	2000
0,30-	4,00+	2500
0,50-	4,30+	3150
11,00-	0,00+	4000
23,00-	6,00-	5000
35,00-	12,00-	6300
53,00-	18,00-	8000

وقد يكون من المرغوب به تقدير الحالات التي يمثل فيها نظام الارسال نظاما محليا نموذجيا (وسطيا) مقابلا للشبكة و/أو لحاجات المنظمة أو البلد الذي ينفذ الاختبارات . ويتضمن هذا النظام مهتفة وزوج كابل فيزيائي محاكى وجسر تغذية ومقاومة انتهائية (قيمتها مثلا 600 أوم أو 900 أوم يغلل عليهامسجل الأشرطة المصادر) . ويمكن الجهاز الهاتفي أن يكون مزودا بمسماع خطي تكون خاصية فعاليته بدلالة التردد هي خاصية الصوت البشري بحيث تمثل الاستجابة الصوتية ـ الكهربائية لنظام الارسال نظام المنظمة المحلي الوسطي . وقد يكون من المفيد ايضا ادخال حالات ناتجة عن استعمال مسماع كربوني ممثل لنمط المسماع المستعمل أو أنماط المسامع المستعملة في شبكة المنظمة (أو البلد) (انظر التوصية P.64) . ويجب الاشارة الى الخصائص والى تيار التغذية وقد تلزم الاشارة ايضا الى الخاصية المقيسة بواسطة مصدر صوتي صنعي (انظر التوصيتين P.51 و P.64) .

4.2.A بيئة التسجيل

يجب أن ينفذ التسجيل في صالة أو في مكتب قليل الضوضاء، ويجب أن تكون سوية ضوضاء القاعة محصورة بين 25 و 30 dBA . ويجب أن يكون لطيف الضوضاء شكل طيف Hoth ان امكن ذلك (انظر الاضافة رقم 13) . وقد تكون اختبارات خاصة ضرورية مع سويات أخرى للضوضاء و/أو خصائص طيفية أخرى (كضوضاء الالة الكاتبة مثلا) .

ويجب أن تتم الاشارة الى خاصية ضوضاء القاعة بأكمل صورة ممكنة [كقيمها بواحدة dBA والطيف على المدى الطويل وتوزيع الاتساع بدلالة الزمن مثلا الخ . .] .

ويجب أن تكون نغمات المعايرة متبوعة بتسجيل مدته 30 ثانية من ضوضاء القاعة منفذ بالنظام المحلي ، ولهذه الغاية يمسك المتحدث بالمهتفة بالطريقة العادية (وقد يلزم اتخاذ احتياطات خاصة اذا ما رغبنا بحذف ضوضاوات التنفس) .

5.2.A عينات الكلام

يتضمن شريط مصدر عينات 4xC (4 متحدثين وعينات تدريب وحالات مرجعية وحالات اختبار) ، وتتضمن كل عينة جملتين أو ثلاثا مفصولة فيما بينها بمجال طوله ثانية واحدة على الأقل .

ويجب أن تكون كل العينات مختلفة لتفادي تكرار الجمل اثناء الاختبار، وعند تقديم نتائج الاختبار فقد يكون من المرغوب به تقديم قائمة الجمل المستعملة (8xC أو 12xC) .

ويقدّر أن تستمر كل عينة من 6 الى 10 ثوان . وتكون العينات مفصولة فيما بينها بفترة صمت مدتها 5 ثوان للسماح بالتحكم (كتشغيل المسجل وتوقيفه مثلا) ولاعطاء المشاركين الوقت اللازم لاجراء التصويت ..

اما السوية الفعالة لعينات الكلام (قدرة الكلام النشيط) فيجب أن تكون اقل بمقدار 12 dB من السوية الفعالة لنغمة المعايرة ذات التردد 1 kHz وذلك لتفادي تقليم ذرى عينات الكلام في المسجل ولقياس السوية الفعالة للأصوات الكلامية بسهولة .

6.2.A المتحدثون

يشترك في الاختبارات اربعة متحدثين على الأقل (امرأتان ورجلان) تكون خصائص اصواتهم مختلفة . ويترك اختيار المتحدثين لتقدير المسؤول عن التجربة .

3.A تحضير الشريط "المعالج" (أو الاشرطة "المعالجة")

يتضمن نظام الربط البيني مسجل الأشرطة المغناطيسية المصادر (مقاومة قدرها 600 أوم أو 900 أوم) ومرشاح دخل وجهازا لادراج شروط الاختبار ومرشاح خرج ومسجل الشريط المعالج (معاوقة قدرها 600 أوم أو 900 أوم). وتجب يالاشارة الى خاصيتي المرشاحين.

1.3.A شروط الاختبار

تتناول شروط الاختبار الكودك الرقمي المدروس أو الكودكات الرقمية المدروسة. ويجب أن تعرّف هذه الكودكات بأبسط وأكمل شكل ممكن. (قانون A / قانون μ وتشفير ADPCM بجهاز تنبؤ ثابت من المرتبة الأولى الخ.) وذلك للتمكن من وضع مواصفة وحيدة للجودة للكودكات من نفس النمط.

ونظرا الى أن جودة الكودكات يمكن أن تتغير مع سوية دخل الكلام، يفضل ألا تقاس فقط عند سويتها الأسمية (حمل كامل) بل أن تقاس ايضا عند سويات أصغر من هذه القيمة وأكبر منها بمقدار ± 10 dB مثلا. ويجب أن يتم "تعويض" هذه التغيرات في سوية دخل الكودكات باجراء الضبوطات المقابلة في خرج الكودكات للمحافظة على سوية ثابتة تقريبا اثناء الاختبار. (يمكن أن تؤثر سوية الاستماع ايضا على الجودات النسبية للتجهيزات الرقمية المختلفة. انظر ايضا الفقرة 4.4.A).

ويجب اختبار الكودك أو الكودكات بشكل منفصل (زوج تشفير / فك تشفير) ثم اختبار كودكين أو أربعة أو اذا لزم الأمر ثمانية كودكات غير متزامنة على الترادف. (وقد يلزم ايضا ادخال كودكات متزامنة على الترادف). ويمكن أن يكون تنفيذ الكودكات عتاديا أو برامجيا، ويجب في هذه الحالة الأخيرة ادخال ضوضاء الدارة التي يحتمل أن تخضع لها الكودكات عمليا.

وعند قياس كودك واحد أو عدة كودكات منفصلة، يجب أن يكون الصبيب الاثنيني للخط هو الصبيب الاسمي وصبيب أكبر (لتأمين تشبّع شخصي) وصبيب اصغر (لتأمين جودة منحطة) ان امكن. وقد تكون هذه الحالات مفيدة للتمكن من تخصيص سوية واحدة أو اكثر للجودة للكودك (أو الكودكات). (ويمكن ايضا أن تجرب خوارزمية ADPCM بقيمة اسمية للصبيب الاثنيني هي 32 كيلوبتة في الثانية وبأصبة 16 و 24 و 40 و 48 كيلوبتة في الثانية).

وعندما يتعلق الأمر بكودكات على الترادف فان الكودك أو الكودكات يجب أن تستعمل عند الصبيب الاسمي للخط أو الأصبة الاسمية له.

ويجب ايضا تقدير حالات للكودكات مع اخطاء على الخط واستعمال معدلات خطأ اثنيني محصورة بين 10^{-6} و 10^{-3}.

2.3.A الحالات المرجعية

ان الحالات المرجعية الواجب ادخالها هي قيم Q في المدى بين 5 dB و 25 dB مع عدد اصغر من الدرجات يساوي اربع درجات. (وقد يكون من المرغوب به ايضا تقدير قيمتين للمعلمة Q هما 0 dB و30dB).

ومن المفيد تقدير قيم لضوضاء الدارة المحقونة لكي تكون نسبة الاشارة الى الضوضاء SNR محصورة بين 5 dB و 45 dB مع عدد أصغر من الدرجات يساوي اربع درجات (ويتعلق الأمر هنا بالنسبة بين قدرة الكلام المرسل بالميليواط الى ضوضاء الدارة المحقونة بالميليواط، معبرا عنها بالديسبل. ويجب أن يحدّ نطاق

ضوضاء الدارة بمراشيح لها نفس خصائص الجهاز MNRU) . وتجدر ملاحظة أن النسبة 45 dB قد تعتمد على الضوضاء الذاتية للنظام (كالضوضاء الناتجة مثلا عن معالجة الشريط المصدر أو ضوضاء مسجل الأشرطة المصادر) .

ومن المناسب ايضا ادخال الحالات عند المصدر (ويتم الحصول عليها بالغاء الضوضاء المحقونة للدارة في الراحة) .

واما الهدف من ادخال الحالات مع ضوضاء الدارة المحقونة فهو السماح باقامة علاقة بين نتائج الاختبارات والنتائج المتوفرة حول آثار التوهين وضوضاء الدارة (المسألة 4/XII) والسماح باستعمال نتائج الاختبارات في الدراسات التي تتناول نماذج التقدير الشخصي (المسألة 7/XII) .

ويمكن ادخال حالات مرجعية أخرى تبعا لرغبة المنظمة التي تنفذ الاختبارات . فيمكن مثلا أن تتوفر لدى بعض المنظمات معلومات ناتجة عن اختبارات سابقة على الأنظمة PCM مع ضاغط ـ ممدد وتحويل من القانون A الى القانون μ وقد يكون من المرغوب به تقدير بعض الشروط PCM للسماح باجراء مقارنة مع النتائج السابقة .

3.3.A المعايرة

ان توهين ادراج دارة الربط البيني يجب أن يساوي 0 dB عند التردد 1 kHz بين مقاومة المصدر والمقارنة الانتهائية. ويجب أن ينطبق ذلك على افضل الحالات (Q = 25 dB و SNR = 45 dB مثلا) عندما يعمل الكودك الخاضع للاختبارات (أو تعمل الكودكات الخاضعة للاختبارات) عند الصبيب الاسمي (أو الأصبة الاسمية) للخط .

اما السوية الفعالة لنغمة المعايرة ذات التردد 1 kHz عند دخل دارة الربط البيني ، فيجب أن تكون اقل بمقدار 3 dB من سوية التشبع للكودك (أو للكودكات) (وتجب الاشارة الى سوية التشبع هذه) . وهذا يضمن أن تكون السوية التربيعية الوسطية لعينة الكلام اقل بمقدار 15 dB من السوية الفعالة للتشبع للاشارة الجيبية للكودك (أو للكودكات) .

ومع المعايرة السابقة، يجب أن تكون سوية ضوضاء الدارة (بواحدة dBm) المحقونة بين طرفي مقاومة الخرج مضبوطة ضبطا ملائما بالنسبة الى سوية نغمة المعايرة (بواحدة dBm) ذات التردد 1 kHz في الخرج . ونلاحظ بشكل خاص أن الانحطاط الناتج عن ضوضاء الدارة يجب أن يكون موجودا في فترات الصمت الواردة في عينات الكلام، ولكنه لا يجب أن يوجد قبل هذه العينات وبعدها .

اما معايرة مسجل الأشرطة "المعالجة" فتتم بنفس الطريقة المستعملة لمسجل الأشرطة المصادر .

4.3.A الأشرطة المعالجة

يجب أن تبدأ الأشرطة المعالجة أولا بنغمة المعايرة ذات التردد 1 kHz وبدون انحطاطات، متبوعة باثنتي عشرة حالة لتدريب المشاركين ثم حالات الاختبار والحالات المرجعية .

وتختار حالات التدريب لتأمين تآلف المشاركين مع تقديم الاختبار ومع مدى جودة الكلام . وتنطبق هذه الشروط ثلاث مرات لكل من المتحدثين الأربعة .

اما حالات الاختبار والحالات المرجعية الأساسية فيكون عددها مساويا اربعة اضعاف عدد الحالات الاسمية (أي مضاعفا بقدر عدد المتحدثين) . وترد تلك الحالات بترتيب عشوائي . ويجب أن يقدم على الأقل

شريطان معالجان بترتيب عشوائي مختلف (ويمكن استعمال هذين الشريطين لاختبارات مختلفة مع مجموعات مختلفة من المشاركين) .

وقد يُرغب ايضا بتكرار جزء على الأقل من حالات الاختبار والحالات المرجعية، لكن ذلك قد يستحيل عمليا نظرا الى ضرورة احترام بعض الحدود في الاختبارات الشخصية .

ويكون الترتيب الزمني للحالات في الأشرطة المعالجة هو نفسه في الأشرطة المصادر أي ان كل حالة تمتد من 6 الى 10 ثوان مثلا (جملتان أو ثلاث) وتكون متبوعة بفترة صمت مدتها 5 ثوان .

وليس من المفيد ظهور نغمات معايرة الشريط المصدر على الشريط المعالج (باستثناء نغمة المعايرة ذات التردد 1 kHz كما اشير اليها اعلاه) . غير أن سويات نغمة المعايرة يجب أن تقاس عند مقاومة الخرج الانتهائية لنظام الربط البيني بحيث يمكن قياس خصائص الفعالية بدلالة التردد للنظام وتسجيل هذه الخصائص لكل انماط الحالات .

4.A القواعد المتبعة لاجراء الاختبارات

1.4.A المستمعون

ان العدد المفضل من المستمعين هو 32 مستمعا يوزعون بالتساوي على كل شريط مغناطيسي ، ويجب ألا يقل ذلك العدد عن 12 مستمعا . ومن المرغوب به أن يمثل الأشخاص المختارون فئات نموذجية من المشتركين (كأن يتألف الفريق مثلا من عدد رجال يساوي عدد النساء وأن تقابل اعمارهم تقريبا التوزيع السكاني للأعمار وتكون حاسة سمعهم عادية الخ .) .

2.4.A نظام الاستماع

نظرا الى الأسباب المعروضة في المقطع الأول من الفقرة 3.2.A فان خاصية نظام الاستقبال يجب أن تكون هي المشار اليها في الجدول A-1 (محاكاة جزء الاستقبال من النظام IRS بدون مرشاح) .

وقد يرغب في أن يحاكي نظام الاستماع النظام المحلي النموذجي (الوسطي مثلا) للمنظمة، والذي يتضمن معاوقة مولّد البدالة وجسر التغذية وزوجا بكابل فيزيائي والمهتفة. ويجب أن يتم تحديد خاصية الفعالية من كهربائية الى صوتية بدلالة التردد لنظام الاستماع (انظر التوصية P.64) . اما الأثر المحلي فيجب أن يلغى من نظام الاستماع .

3.4.A حالات الاستماع

تركّب المهتفة (أو المهتفات) في غرفة تكون سوية الضوضاء المحيطة فيها أصغر من أو تساوي 40 dBm، ويفضل أن تتراوح بين 25 و 30 dBA (وهي السوية المقابلة لسوية الضوضاء في مكتب أو في صالة هادئة) . اما طيف الضوضاء فيجب أن يكون له نفس شكل طيف Hoth المذكور في الاضافة رقم 13 ان امكن ذلك . وتجب الاشارة الى سوية ضوضاء القاعة والى طيفها الفعليين ان اختلفا عن هذه الحالات .

4.4.A سوية الكلام

ان نغمة المعايرة ذات التردد 1 kHz المسجلة على الشريط المعالج عندما تسمّع بواسطة نظام

الاستماع يجب أن تضبط لاعطاء سوية تعادل -3 dBPa كسوية مقيسة بالأذن الصنعية التي توصي بها اللجنة CCITT (انظر التوصية P.51). وهكذا نحصل على سوية كلام تعادل تقريبا -15 dBPa وهي سوية قريبة من السوية الفضلى. وقد يكون من المرغوب به ايضا تقدير سوية قدرة اصغر بمقدار 10 dB وسوية اكبر بمقدار 10 dB ، ذلك أن سوية الاستماع قد تؤثر على الأداءات النسبية للأجهزة الرقمية المختلفة 1).

5.4.A تعليمات الاختبار

يزوّد المشاركون بتعليمات مكتوبة تقرأ عليهم ايضا (اما أن يقرأها مسؤول الاختبار أو تسمّع بواسطة تسجيل على شريط). ويجب أن تعطى هذه التوجيهات قبل الحالات المقدرة للتآلف مع الاختبارات. ويجب أن يحدد للمشاركين أن حالات التآلف لا تمثل المدى الكامل للجودات التي سيصادفونها في الاختبار. وبعد تطبيق هذه الحالات يجب تقدير مجال زمني كاف للاجابة على الأسئلة التي قد يطرحها المشاركون.

ويطلب من المشاركين تقدير الحالات تبعا لسلم الجودة ذي الدرجات الخمس المبين ادناه :

العلامة	سوية الجودة
5	ممتازة
4	جيدة
3	مقبولة
2	رديئة
1	سيئة

وفي البلدان التي ليست اللغة الانكليزية هي اللغة الأم فيها، يجب اختيار التعابير والمصطلحات المناسبة للغة الأم.

وقبل البدء باختبار الاستماع، يجب اجراء جلسات تدريبية لملاءمة المستمعين ملاءمة تامة مع حالات الاختبار وللحصول على تقدير مستقر.

6.4.A تجميع المعطيات

يمكن أن تكون اجابات المشاركين مكتوبة بخط اليد أو مسجلة على حاسوب أو بوسائل اخرى ملائمة. وفي الحالة الأولى، يجب أن تسجل الاجابة لكل حالة على بطاقة منفصلة بحيث لا يتأثر المشترك عند التعبير عن رأيه بالآراء السابقة.

---

1) تدل بعض النتائج على أن سوية كلام تساوي -5 dBPa (سوية تساوي + 7 dBPa للنغمة ذات التردد 1 kHz) اكثر مناسبة من السوية -15 dBPa لاجراء التمييز بين حالات تشغيل الكودكات.

5.A الاعلان عن النتائج

قد يكون الاعلان عن كل المعطيات الخام مرغوبا به، ولكن الوثائق في هذه الحالة ستكون كبيرة الحجم جدا. وبالتالي، فقد يكون من الأنسب تركيب معطيات المتحدثين والاشارة الى عدد الآراء المقابل لكل من العلامات الخمس ولكل نمط من الحالات كأن يسجل مثلا Q = 15 dB ونسبة الاشارة الى الضوضاء S/N = 25 dB الخ . . (ويشار ايضا الى النتائج المتأتية من تحليل يهدف الى تحديد الأثر المحتمل لسلوك المتحدث). وبالاضافة الى ذلك، يشار الى علامات الرأي الوسطية والانحراف المعياري ومجالات الثقة المساوية 95 % وكذلك احصائيات أخرى تحسبها المنظمة اثناء تحليل المعطيات .

اما العناصر الأخرى التي تجدر الاشارة اليها فهي :

أ) نمط المسماع،
ب) خاصية الفعالية بدلالة التردد لنظام الارسال (انظر التوصية P.64) ،
ج) وصف قاعة التسجيل وسويات الضوضاء المحيطة ،
د) طريقة قياس سويات الأصوات الكلامية وضبطها ،
هـ) خاصية الفعالية بدلالة التردد لنظام الربط البيني لكل أنماط شروط الاختبار والحالات المرجعية،
و) خاصية الفعالية بدلالة التردد لنظام الاستماع (انظر التوصية P.64) ،
ز) وصف قاعة الاستماع وسوية الضوضاء المحيطة ،
حـ) طريقة تسجيل آراء المشاركين ،
ط) وصف لأفرقة المشاركين من حيث العمر والجنس والعدد والخبرة الحاصلة مسبقا وعتبة السمع اذا اقتضت الضرورة ،
ي) أبعاد المهتفة .

مصادر الملحق A

KIRK (R. E.): Experimental design procedures for the behavioral sciences, *Brooks/Cole Publishing Company*, Belmont California, 1968.

التوصية P.64 للجنة CCITT .
التوصية P.74 للجنة CCITT .

الملحق B

(بالاضافة رقم 14)

التقدير الشخصي لجودة المشفرات الرقمية بواسطة اجراء التقدير بفئات الانحطاط (DCR)

(مساهمة الادارة الفرنسية)

1.B مدخل

ان فريق العمل XII للجنة CCITT قد اوصى بطريقة اختبار استماع لتقدير الجودة الشخصية للمشفرات الرقمية (انظر الملحق A) . ويقود هذا الاجراء، وهو اختبار التقدير بالفئات المطلقة (ACR) ، الى

حساسية ضعيفة للتمييز بين المشفرات ذات الجودة الهاتفية الجيدة (في مدى جودة المشفرات PCM بست أو ثماني بتات) . واذا ما رغب الحصول على حساسية أعلى ، يقترح استعمال صيغة معدلة من هذا الاجراء تسمى اختبار الحكم بفئات الانحطاط . وتوصي اللجنة CCIR [6] باجراءين لتقدير الصور وهما الاختبارات بالفئات المطلقة أو الاختبارات بفئات الانحطاط . ويبدو الاجراء DCR الذي يستعمل سلّم انزعاج ومرجعا للجودة الجيدة عند كل حكم ملائما تماما لتقدير الصور ذات الجودة الجيدة، ولذا فقد تمّت مواءمة هذه الطريقة لتقدير جودة الكلام .

ويصف هذا الملحق مواءمة الاجراء DCR لتقدير الكلام، ثم تقارن حساسية هذا الاجراء مع حساسية الفئات المطلقة لتقدير الدارات ذاتها . ولا تقدم هنا الا الاختلافات بين الاجراءين ACR و DCR . ويمكن الرجوع الى الملحق A لتعريف النقاط المشتركة التي لا يغطيها هذا الملحق .

2.B اجراء التقدير بفئات الانحطاط (DCR)

1.2.B عيّنات الكلام

تقدّر كل تشكيلة بواسطة احكام جودة على اربعة متحدثين يقرؤون عينتين مختلفتين . ويجب أن تحوي كل عيّنة جملتين مفصولتين بثانية واحدة على الأقل . ويجب اختيار العينتين (S1 و S2) ، وبالتالي الجمل الأربع المختلفة، انطلاقا من مجموعة اكبر مؤلفة من جمل متوازنة لفظيا بحيث تكون العلامة الوسطية الحاصلة بتقدير الدارات MNRU بواسطة هذه الجمل الأربع هي نفسها تقريبا الحاصلة بواسطة المجموعة الكاملة . وعليه ، فان المجموعة تتألف من ثماني عيّنات معرّفة كما يلي :

المتحدث L1 يقرأ العينتين S1 و S2
المتحدث L2 يقرأ العينتين S1 و S2
المتحدث L3 يقرأ العينتين S1 و S2
المتحدث L4 يقرأ العينتين S1 و S2

وهكذا نحصل على تكرار للعينتين اثناء كامل الاختبار . ولكننا نعتقد أن ذلك ليس حرجا في اجراء يقدّر فيه الانحطاط بالنسبة الى مرجع وخصوصا من اجل الجودات الهاتفية الجيدة حيث تكون مفهومية الكلام مثالية تماما . وقد يكون استعمال عينات مختلفة عن بعضها في الاجراء ACR أحد اسباب نقص الحساسية فيه .

2.2.B الحالات المرجعية

يجب أن تتضمن الحالات المرجعية ضوضاء ضربية مع قيم Q في المجال من 10 الى 30 dB مع عدد اصغر للقيم يساوي اربع قيم (وقد يكون من المفيد ايضا ادخال قيمتين للمعلمة Q هما 5 و 35 dB).

ويجب اختيار مرجع جيد الجودة لادراجه قبل كل حكم(وتستعمل عادة حالات المصادر أي عينات بدون انحطاط اضافي علاوة على الانحطاطات التي تدخلها انظمة الارسال وتحديدات نطاق الترددات) . وبالاضافة الى ذلك ، تدخل اربعة ازواج "معدومة" (A-A) في الاختبار لتقدير جودة الاستقرار في حكم المستمعين .

3.2.B تقديم المحرّضات

تقدم المحرضات للمستمعين في ازواج (A-B) أو في ازواج مكررة (A-B-A-B) حيث A هي العينة المرجعية الجيدة الجودة و B هي العيّنة التي عالجها المشفّر . اما الهدف من المرجع فهو تثبيت كل حكم من احكام المستمعين . ويشكل استعمال مرجع وأحكام شخصية بالنسبة الى ذلك المرجع اجراء شائعا جدا في علم الصوت النفسي. والغرض من ذلك هو تحسين الحساسية في التقدير الاجمالي للمستمعين . ويجب أن تفصل العينتان A و B بمجال مدته 0,75 ثانية وفي اجراء بزوجين مكررين (A-B-A-B) يجب أن يكون الفاصل بين الزوجين من مرتبة ثانيتين .

ويبدو أن اثر الترتيب الملاحظ عادة في اختبارات الرأي بعيّنة واحدة (كالاختبار ACR مثلا) اقل وضوحا بكثير في الاجراء DCR . وعليه يمكن استعمال ترتيب عشوائي وحيد في التقديم ، ونحصل بالتالي في الاختبار على ثماني مرات (اربعة متحدثين X عينتين) من عدد الحالات الاسمية .

ويكون زمن استجابة المستمعين محدودا كما في الاختبار ACR وذلك بخمس ثوان بين كل تقديم (زوج أو زوجين مكررين) .

4.2.B تعليمات الاختبار

يدعى المستمعون الى الحكم على الحالات وفق سلّم انزعاج ذي خمس علامات معرّف كما يلي :

4.2.B 5 - انحطاط غير مسموع

4 - انحطاط مسموع لكنه غير مزعج

3 - انحطاط مزعج قليلا

2 - انحطاط مزعج

1 - انحطاط مزعج جدا

3.B مقارنة بين حساسيتي الاجراءين ACR و DCR على نفس تشكيلات المشفرات

يلخص الجدولان B-1 و B-2 النتائج الحاصلة باختباري ACR و DCR على الترتيب لتقدير ثلاث خوارزميات ADPCM بصبيب 32 كيلوبتة/ ثانية .

وتوضح الأشكال B-1 و B-2 و B-3 علامتي الرأي الوسطيتين (MOS) وعلامتي الرأي الوسطيتين للانحطاط (DMOS) الحاصلة في نفس الحالات بواسطة الاجراءين (ACR و DCR على الترتيب) .

وانطلاقا من هذه الأشكال يمكن وضع الملاحظات التالية :

- نحصل على تناغم جيد في النتائج التي يقدمها الاجراءان ،
- نحصل على تمديد لعلامات الرأي (DMOS) الحاصلة مع دارات MNRU بقيم Q الممتدة من 10 الى 35 dB بواسطة الطريقة DCR اكبر منه بواسطة الطريقة ACR . ويمكن ملاحظة ثبات جيد لأحكام المستمعين في الطريقة DCR (اذ تحصل الأزواج "المعدومة" على علامة تساوي 4,98) ،
- ان الطريقة DCR اكثر حساسية في منطقة الجودات الهاتفية الجيدة (20 < Q < 35 dB) من الطريقة ACR .

وتمكن تكمية هاتين الحساسيتين بواسطة الاختبارات الاحصائية للمقارنات المتعددة .واذا اردنا مقارنة استدلالية فان اختبار Tuckey [7] (الفرق المعبّر بأمانة HSD) يمكن أن يستعمل. وقد وضع الاختبار "HSD" لاجراء كل مقارنات الأزواج بين k قيمة وسطية وتحديد درجة التعبير (α) للفروق بين هذه القيم الوسطية. وفي حالات متماثلة (0,01 = α و 2 = k و 225 = N نموذجا ثابتا) فان القيمة الحدية للفرق $(q_{\alpha,k,N})$ HSD هي 3,70 ، وباعتبار ان الخطأين المتبقيين في الاجراءين ACR و DCR هما نفسهما تقريبا (0,42) ، فان قيمتين وسطيتين تكونان مختلفتين اختلافا ذا معنى اذا كان :

$$\Delta = |\overline{X_i} - \overline{X_j}| > 0{,}21$$

ويقابل هذا الفرق معبرا عنه بالنسبة Q :

مدى Q (dB)	اختبار ACR Δ	مدى Q (dB)	اختبار DCR Δ
من 15 الى 20	1,48	من 15 الى 20	1,07
من 20 الى 25	1,87	من 20 الى 25	1,14
من 25 الى 30	3,00	من 25 الى 30	1,36

وهذا يعني أن استبانة الاختبارات DCR قد تكون اكبر بمرتين من استبانة الاختبارات ACR بتعابير Q في مجال الجودات الهاتفية الجيدة .

4.B الاستنتاج

لقد وجد تناغم جيد بين النتائج الحاصلة مع اجراءي الاختبار (ACR و DCR). ويؤمن وجود مرجع قبل كل حكم في الاجراء DCR ثباتا جيدا لأحكام المستمعين ، وبالتالي تمديدا افضل لعلامات الرأي الوسطي للانحطاط (DMOS) الحاصلة بالمشفرات . ويقود تقدير المشفرات لنفس عينات الكلام الى دقة افضل في الاجراء DCR ولكن ذلك يتم طبعا على حساب الاقلال من اهمية الجهد اللازم لفهم العينات في الحكم الاجمالي على الجودة . ولذا يبدو اجراء فئات الانحطاط ملائما بشكل جيد لتقدير المشفرات ذات الجودة الهاتفية الجيدة .

الجدول 1 - B

علامات الرأي الوسطي (MOS) ومجالات الثقة 95 % (INT) لاختبار ACR

شروط الاختبـــار	X		Y		Z	
	MOS	INT	MOS	INT	MOS	INT
PCM	3,81	0,45	3,89	0,13	4,16	0,13
PCM 2A	3,99	0,13	4,10	0,13	3,90	0,14
PCM 4A	3,35	0,12	4,02	0,14	3,70	0,14
PCM 8A	3,39	0,14	3,48	0,14	3,46	0,12
PCM 10^{-4}	3,31	0,15	3,55	0,14	3,15	0,16
PCM 10^{-3}	1,90	0,15	1,78	0,13	2,10	0,17
PCM + 10 dB	3,94	0,15	4,02	0,12	4,14	0,11
PCM − 15 dB	3,49	0,16	3,60	0,14	3,41	0,16
ADPCM	3,60	0,15	3,41	0,13	3,65	0,12
ADPCM 2A	3,72	0,13	3,30	0,12	3,38	0,13
ADPCM 4A	3,14	0,13	2,85	0,13	2,63	0,13
ADPCM 8A	2,51	0,14	2,09	0,14	2,23	0,15
ADPCM 2T	3,77	0,12	3,33	0,13	3,42	0,13
ADPCM 4T	3,86	0,14	3,01	0,14	3,80	0,13
ADPCM 10^{-4}	3,54	0,11	3,28	0,12	2,81	0,15
ADPCM 10^{-3}	2,88	0,16	2,55	0,15	1,93	0,13
ADPCM + 10 dB	3,80	0,14	3,55	0,14	3,61	0,13
ADPCM − 15 dB	3,20	0,15	3,02	0,15	2,92	0,14
ADPCM, C 2A	2,44	0,16	2,62	0,16	2,23	0,14
ADPCM, C 4A	2,13	0,15	2,14	0,13	1,90	0,13
ADPCM, C 8A	1,98	0,14	1,84	0,13	1,59	0,12
S/N 40	3,52	0,15				
S/N 35	3,18	0,17				
S/N 25	2,04	0,15				
S/N 15	1,23	0,09				
Q 10	1,41	0,10				
Q 15	2,34	0,11				
Q 20	3,04	0,10				
Q 25	3,61	0,09				
Q 30	3,96	0,09				

ملاحظة 1 ـ العلامات موسطة على المتحدثين الأربعة والجملتين .

ملاحظة 2 ـ عدد التصويتات N = 128 الا من اجل Q حيث N = 256 .

الجدول B-2

علامات الرأي الوسطي للانحطاط (DMOS) ومجالات الثقة 95% (INT) لاختبار DCR

شروط الاختبار	X		Y		Z	
	DMOS	INT	DMOS	INT	DMOS	INT
PCM	4,35	0,10			4,41	0,11
PCM 8A	3,48	0,16			3,33	0,15
PCM 10^{-3}	2,21	0,11			2,25	0,14
ADPCM	4,33	0,11	4,22	0,11	4,05	0,12
ADPCM 8A	2,63	0,14	2,35	0,14	2,38	0,17
ADPCM 10^{-3}	3,14	0,16	2,83	0,14	1,85	0,14
ADPCM 4T	4,29	0,10	3,69	0,14	4,09	0,13
Q 15	1,99	0,15				
Q 20	2,97	0,17				
Q 25	3,89	0,18				
Q 30	4,66	0,10				
Q 35	4,81	0,09				
المصدر	4,98	0,03				

ملاحظة 1 ـ تصويتات مركبة على اربعة متحدثين وجملتين .

ملاحظة 2 ـ عدد التصويتات = 128.

الشكل B-1

الحالات المرجعية للجهاز MNRU

3-10 : اخطاء خط محقونة بمعدل 3-10

1A = تشفير واحد

8A = ثمانية تشفيرات غير متزامنة

الشكل B-2

الحالات المرجعية PCM

4T = اربعة تحويلات شفرة (متزامنة)

3-10: اخطاء خط محقونة بمعدل 3-10

1A = تشفير واحد

8A = ثمانية تشفيرات غير متزامنة

الشكل B-3

حالات تشغيل المشفرات ADPCM

الملحق C

(بالاضافة رقم 14)

طريقة العتبة للمقارنة المباشرة للمشفرات الرقمية مع جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة (MNRU)

1.C مدخـــل

ان المقارنة المباشرة لنظام رقمي مع جهاز MNRU تسمح بتقدير قيمة Q المقابلة لأداء النظام الخاضع للاختبارات . وتعطي الطريقة الموصوفة هنا عتبة مساواة معرّفة على انها السوية المفضلة عند 50 % بين الجهاز MNRU والنظام الرقمي .

ويعتقد أن طريقة العتبة يجب أن تعطي نتائج مستقرة ودقيقة حتى في حالة العمليات الرقمية العالية الجودة . وفي حالة المشفرات الرقمية ذات النطاق العريض فانه يوصى باستعمال جهاز MNRU عريض النطاق من النمط الموصوف في الملحق A بالتوصية P.81 .

2.C الاجراء المتبع للاختبارات

يقدم اجراء اختبار استماع فقط . ويقدم زوج من الاشارات يتضمن اشارة مرجعية واشارة اختبار للمستمعين الذين يطلب اليهم تحديد أي الاشارتين يقدرون أن لها جودة افضل (التقدير الأفضلي) . ويعرّف المكافئ الشخصي SNR(Q) على أنه نسبة الاشارة الى الضوضاء SNR المرجعية المقابلة لنقطة تقاطع منحني تراجع علامات المرجع مع السوية المفضلة عند 50 % . ويعطى في الشكل C-1 مثال على قيمة Q حاصلة بعلامات مرجعية افتراضية .

الشكل C-1

مثال عن Q مع علامة افضلية تقديرية

3.C تقديم الاشارات

تقدم اشارة مرجعية A واشارة اختبار B في عدد متساو من الأزواج A-B ومن الأزواج B-A حسب ترتيب عشوائي. وتدخل على الاشارة المرجعية سويات تشوه مختلفة مفصولة عن بعضها بمجالات 2 dB مثلا بحيث يمتد مدى العلامات المفضلة بين 20% و 80% وبحيث تكون السوية المفضلة عن 50% موجودة في منتصف مدى التشوهات . ويعطى في الشكل C-2 مخطط زمني للتقديم .

الشكل C-2

المخطط الزمني للتقديم

ويجب على المشارك أن يشكل حكمه ويجيب بقوله " A هو الأفضل " أو " B هو الأفضل " (خيار اجباري) . وتمنع الاجابة " A يساوي B " أو لا يوجد أي اختلاف ". ويجب أن تحدد مدة التقديم بست دقائق تقريبا كي لا يتعب الشخص المستمع . ويقدم عدد اكبر من عينات الاستماع بعد فترة استراحة ملائمة. ويوصى باجراء تكرارين على الأقل (اعادتين لتقديمين متماثلين) ، ويفضل اجراء 4 أو 5 تكرارات .

ملاحظة ـ اذا توفر الجهاز MNRU على شكل عتاد وأمكن تغيير النسبة SNR بسهولة بين التقديمات، يمكن استعمال اجراء مبسّط . وفي هذه الحالة ينفّذ المشترك التوازن بين ادراكات الجودة المتساوية . اما الضبط فيتم اثناء الراحة بين ازواج الاشارات المقدمة له. ويتابع التقديم الى أن يشير المشترك الى انه قد تم بلوغ عتبة المساواة .

4.C مصادر الكلام

لا بدّ من استعمال جمل قصيرة يلفظها رجلان وامرأتان على الأقل (ويفضل 4 أو 6). ويجب أن يلفظ كل متحدث جملا مختلفة ويجب أن تكون مدة الكلام من 2,5 الى 5 ثوان وأقل من 10 الى 15 ثانية للاشارات الموسيقية . ويجب تفادي حدوث الطقطقات في بداية العينات ونهايتها . ويجب استعمال مسماع خطي ذي عرض نطاق كاف لتسجيل اشارات المصدر في قاعة معزولة صوتيا تكون الضوضاء المحيطة فيها اقل من 20 dBA مع زمن ترداد اصغر من 0,3 ثانية في النطاق من 125 الى 8000 Hz . واذا استعملنا جهاز تسجيل رقميا فان سوية ضوضاء التكمية يجب أن تكون اصغر من الضوضاء المحسوبة في نظام PCM خطي ذي 14 بتة .

5.C بيئة الاستماع

عند اختبارات الاستماع، يجب استعمال نظام استعادة للصوت عالي الأمانة واذا تم الاستماع بواسطة مجاهير، فيجب أن تكون لجهاز الاستعادة جودة استوديو، وأن تكون قاعة الاستماع مطابقة لمتطلبات التقرير 797 للجنة CCIR . اما اذا تم الاستماع بواسطة السماعات ، فيجب تفضيل الاستماع بواسطة الأذنين . ويجب أن يكون عرض النطاق مساويا على الأقل لعرض نطاق النظام الرقمي الخاضع للاختبار .

6.C المستمعون

على الرغم من انه يفضل اختيار المشتركين المستمعين طبقا للوصف المعروض في الطريقة ACR (انظر الفقرة 1.4.A) ، غير أن ذلك ليس شرطا مقيدا في اختبار مقارنة الأزواج .واذا كانت الاختبارات تهدف الى جمع آراء اشخاص غير مدربين فتجب الاستعانة بأشخاص غير مدربين . اما اذا لم يكن ذك هو الغرض من الاختبار، فتجب الاستعانة بأشخاص مدربين ، وتمكن زيادة وثوقية اختبار الاستماع بزيادة عدد تكرارات الاختبار لكل مشترك. اما العدد الأصغر من المشاركين فهو 6 مشاركين ، ويفضل استعمال 12 أو اكثر . ويمكن أن يستمع عدة مشاركين للاختبار نفسه بالتآون ، ولكن يجب التأكد من انهم يجيبون باستقلال تام فيما بينهم .

7.C الوثوقية

لما كانت تغيرات العلامات المفضلة في الاختبارات الشخصية تخضع فرضا لتوزيع t ، فان تغير العلامة مع r الذي يعطي وثوقية 95% للعلامة u ($0 \leqslant u \leqslant 1$) على مجموعة الاختبارات (عدد التكرارات لكل زوج تقديم مضروبا بعدد المشاركين وبعدد اشارات المصدر) يعطى بالمعادلة (1-C) :

$$r = \pm\, t(n-1,\, 0{,}05) \cdot \sqrt{u(1-u)/(n-1)} \qquad (1\text{-}C)$$

فاذا كان $n = 96$ و $u = 0{,}5$ (العلامة المفضلة هي 50%) يكون $r = \pm 10\,\%$.

الملحق D

(بالاضافة رقم 14)

مبادئ الطريقة التي تستعملها احدى المنظمات لتحليل جودة تشغيل الكودكات الرقمية

(Bell Communications Research Inc.)

ان النتائج الافتراضية (علامات الرأي الوسطي) الحاصلة اثناء اختبار شخصي منفذ تبعا لطريقة الملحق A مقدمة في الأشكال من 1 الى 4 من هذا الملحق . (تفيد الخطوط المستقيمة في وصل النقاط الممثلة للمعطيات فقط) . وبشكل عام فان هذه النتائج تظهر اثر تشبع في حالات جيدة أو جيدة جدا (علامات مرتفعة للرأي الوسطي) وفي حالات سيئة جدا (علامات منخفضة للرأي الوسطي) . [عندما تكون علامة الرأي الوسطي عالية فان التشبع يعزى الى السلّم ذي الدرجات الخمس وقد يعزى الى ضوضاء الدارة في الراحة لنظام الاختبار الشخصي بدون اضافة انحطاطات (ضوضاء الدارة في الراحة وقيمة Q وتشوه التكمية للكودك الخ .). اما في حالة علامة الرأي الوسطي المنخفضة فان التشبع يعزى الى السلم ذي الخمس درجات] .

وتعطي طريقة تحليل طبقتها المنظمة Bell Communications Research Inc. قيمة تسمى "وسطي الضبط" لكل شرط اختبار [8] . وتستعمل وسطيات الضبط هذه لتحليل المعطيات . (وتساوي هذه الوسطيات تقريبا علامات الرأي الوسطي في المدى الأوسط لهذه العلامات الوسطية. غير أن قيم وسطيات الضبط ليست محدودة في الحالات الجيدة جدا والسيئة جدا على العكس من علامات الرأي الوسطي) . ويكون

للتمثيلات البيانية لنتائج الاختبارات معبرا عنها بدلالة وسطيات الضبط شكل مماثل لهيئات الأشكال من 1 الى 4 ولكنها ذات تشتت رقمي اصغر .

ويهدف التحليل الى تحديد دالة

$$Q_s = f(L) \qquad (1\text{-}D)$$

حيث

Q_s هي قيمة Q لتشوه التكمية للكودك

L هو الصبيب الاثنيني للخط (بالكيلوبتة/ثانية مثلا)

(وفي بعض الحالات تكفي علاقة خطية بسيطة ولكن دالة أعقد تكون ضرورية في حالات أخرى) .

ويمكن عندئذ تقدير قيمة Q للكودك انطلاقا من المعادلة (1-D) .

ولتحديد المعادلة (1-D) يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار اثرا التشبع المذكوران اعلاه بشكل ملائم . فيمكن مثلا أن يكون صبيب الخط الاثنيني الاسمي للكودك مقابلا لنقطة الوسط في معطيات الشكل 3 حيث يبدو أثر التشبع ضعيفا .

وكذلك فقد يكون من الضروري فحص دالة التكافؤ الداخلي (SNR بدلالة Q) في اطار الاختبار. [وتحدد هذه الدالة انطلاقا من دالتين ملائمتين مضبوطتين على منحنيين (وسطيات الضبط) مماثلين لمنحنيي الشكلين 1 و 2 من هذه الاضافة] .

ولطريقة التحليل ميزة هامة هي اعطاء قيم جودة متوقعة (وسطيات الضبط و Q) قريبة قدر الامكان من القيم الحقيقية لجودة التشغيل (وسطيات الضبط المطابقة للشكلين 3 و 4 من هذه الاضافة أو قيم Q الحاصلة بتبديل وسطيات الضبط الى قيم Q بواسطة دالة مضبوطة على وسطيات الضبط ومماثلة لمعطيات الشكل 2) . (ويفترض في حالتنا من اجل الكودكات المترادفة غير المتزامنة أن قانون التركيب هو $15 \log_{10} n$ حيث n هو عدد الكودكات المتماثلة المترادفة . وقد يكون من المرغوب به ايضا ادخال تحديد قانون التركيب في التحليل).

ويمكن استعمال قيم Q الحاصلة لجهاز رقمي بعدة طرائق تبعا للاجراء الموصوف اعلاه لتقدير اثر تشوه التكمية على جودة التشغيل في اتصال هاتفي . اما نموذج التقييم الشخصي الوارد في الملحق 3 فيتناول المكافئ المرجعي المصحح وسوية ضوضاء الدارة في الراحة، ومن هنا تأتي ضرورة تبديل قيمة Q في اتصال اجمالي الى نسبة اشارة الى ضوضاء SNR يمكن عندئذ تحويلها الى سوية ضوضاء دارة في الراحة على اساس معرفة سويات الكلام في الاتصالات المعتبرة .

وقد لوحظ أن دوال التكافؤ المستعملة لهذه الغاية متغيرة [9] و [10] و [11] و [12] و [13] . وليس مؤكدا أن يمكن تكييف دالة تكافؤ وحيدة ولا نعلم في الحالة البديلة كيف ستكون هذه الدالة . (ويجب أن تعتمد هذه الدالة على اختبارات المحادثة) .

ويمكن ايضا استعمال قيم Q الحاصلة للتجهيزات الرقمية لتحديد قواعد استعمال الكودكات في الشبكات بدلالة عدد الكودكات μ-255 بثماني بتات الموصولة على الترادف في الأسلوب غير المتزامن. وفيما يتعلق بالاضافة رقم 3 توجد العلاقة التالية بين Q (وفق القانون $15 \log_{10} n$) وعدد هذه الكودكات :

العدد[2]	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14
Q (dB)	37	32,5	30	28	26,5	25,5	23,5	22	21	20

وتبعا لنموذج الاضافة رقم 3 فان كودكا 255 - μ PCM بسبع بتات يقابل تقريبا 2,5 كودكا 255 - μ بثماني بتات موصولة على الترادف في الأسلوب غير المتزامن . (تجب ملاحظة أن القيمة $Q = 37$ dB اكبر بمقدار 3 الى 4 dB من القيم الصغرى للنسبة اشارة/تشوه الواردة في التوصية G.712 [5] . ويفترض أن انظمة وسطية بثماني بتات تعمل عند القيمة الكبرى) .

المراجع :

[1] CCITT Recommendation *32 kbit/s adaptive differential pulse code modulation (ADPCM)*, Vol. III, Rec. G.721, ITU.

[2] GOODMAN (D. J.), NASH (R. D.): Subjective quality of the same speech transmission conditions in seven different countries, *Proc. ICASSP 82* (International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing), Vol. 2, Paris, May 1982.

[3] DAUMER (W. R.), CAVANAUGH (J. R.): A subjective comparison of selected digital codecs for speech, *Bell System Technical Journal*, Vol. 57, No. 9, November 1978.

[4] RICHARDS (D. L.), BARNES (G. J.): Pay-off between quantizing distortion and injected circuit noise, *Proc. ICASSP 82* (International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing), Vol. 2, Paris, May 1982.

[5] COMBESCURE (P.) *et al.* Quality evaluation of speech coded at 32 kbit/s by means of degradation category ratings, *Proc. ICASSP 82* (International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing), Vol. 2, Paris, May 1982.

[6] CCIR Doc. 11/17 *Subjective assessment of the quality of television pictures* (EBU), Study Period 1978-1982.

[7] TUCKEY: The problem of multiple comparisons, *Ditton*, Princeton University, Ed. 1953.

[8] CAVANAUGH (J. R.), HATCH (R. W.), SULLIVAN (J. L.) Models for the subjective effects of loss, noise and echo on telephone connections, *Bell System Technical Journal*, Vol. 55, November 1976.

[9] CCITT Contribution COM XII-No. 24 (Study on determination of subjectively equivalent noise (NTT)), Study Period 1981-1984.

[10] CCITT Contribution COM XII-No. 61 (Subjectively equivalent noise for linear and carbon microphone originated speech signals – Bell Northern Research, Canada), Study Period 1981-1984.

[11] CCITT Contribution COM XII-No. 124 (Application of information index to quantizing noise in PCM – France), Study Period 1981-1984.

[12] CCITT Contribution COM XII-No. 130 (Subjective equivalence functions for consideration in a quantization distortion opinion model – Bell Northern Research, Canada), Study Period 1981-1984.

[13] CCITT Contribution COM XII-No. 162 (Transmission performance of digital systems – COMSAT), Study Period 1981-1984.

[14] CCITT Recommendation *Transmission impairments*, Yellow Book, Vol. III.1, Rec. G.113, ITU, Geneva, 1981.

[15] CCITT Recommendation *Performance characteristics of PCM channels audio frequencies*, Yellow Book, Vol. III.3, Rec. G.712, ITU, Geneva, 1981.

[16] CCITT Contribution COM XII-No. 222 (Evaluation of speech transmission quality by ACR and DCR methods – USSR Telecommunications Administration), Study Period 1985-1988.

[17] CCITT Contribution COM XII-No. 223 (Results of determination of typical dependence of average subscriber's evaluation from *Q* values – USSR Telecommunications Administration) Study Period 1985-1988.

[18] CCITT Contribution COM XII-R5, page 49 and pages 76-78, June 1985.

2) ان هذا يجب ألا يفسر على انه عدد واحدات تشوه التكمية qdus [14] الواجب استعماله في التخطيط الدولي . فالعلاقة بين عدد الكودكات والمعامل تنطبق على النموذج الموصوف في الاضافة رقم 3 الذي استخدم في دراسات التخطيط المنفذة في الولايات المتحدة .

جهاز مرجعي للضوضاء المشكلة (MNRU) عريض النطاق (7 kHz) مع قولبة للضوضاء

(ملبورن ، 1988)

(واردة في التوصية P.81)

(مساهمة المؤسسة NTT اليابانية)

1 مدخـل

ان تشكيلة جهاز MNRU عريض النطاق تأخذ بعين الاعتبار النقاط الثلاث التالية المتعلقة باستعماله كاشارة مرجعية شائعة :

أ) ان الاجراء السامح بارسال الاشارة المرجعية يجب أن يكون بسيطا وواضحا ،

ب) ان خصائص الجودة الكلامية للاشارة المرجعية يجب أن تكون مماثلة لخصائص اشارات الاختبار،

ج) يجب أن يكون التحكم العشوائي بدرجات الانحطاط ممكنا .

وبالنسبة الى جهاز MNRU ضيّق النطاق فان الجهاز MNRU العريض النطاق له عرض نطاق اكبر (من 70 الى 7000 Hz) ومرشاح لقولبة طيف الضوضاء ثابت ينقص الضوضاء في مدى الترددات المرتفعة بحيث يكون طيف الضوضاء في الاشارة مماثلا للطيف الذي نصادفه في المشفرات العريضة النطاق .

2 تشكيلة الجهاز MNRU عريض النطاق

تعطى التشكيلة الأساسية للجهاز MNRU عريض النطاق في الشكل 1 . تدخل الضوضاء الغوسية عريضة النطاق المضروبة آنيا بالكلام المصدر في مرشاح لقولبة الطيف . ويحدد الكلام المصدر وضوضاء الطيف المقولب من حيث النطاق ، ثم يخمدان أو يكبران للحصول على النسبة SNR المرغوب بها ، ثم يجمع الاثنان لاعطاء الاشارة مع التشويه .

الشكل 1

تشكيلة جهاز MNRU عريض النطاق مع قولبة للضوضاء

3 مرشاح قولبة الطيف

يقولب طيف الضوضاء بواسطة مرشاح اوتوماتي الارتداد من المرتبة الأولى ، يعطى مخططه في الشكل 2 . وتعطى محاكاة على الحاسوب تستعمل تردد اعتيان يساوي 16 kHz وعرض نطاق يساوى 7 kHz معاملا للمرشاح يساوي 0,8 يقترب من غلاف طيف الكلام على المدى الطويل لاشارات المصدر عريضة النطاق .

تردد الاعتيان = 16 kHz

$\alpha = 0,8$

الشكل 2

مرشاح قولبة الضوضاء

4 مرشاح تمرير النطاق

ان عرض النطاق للجهاز MNRU عريض النطاق يجب أن يقابل عرض النطاق لمشفرات الاشارات الكلامية عريضة النطاق . اما شروط الاستجابة الترددية المؤقتة لمرشاح تمرير النطاق ذي العرض 7 kHz فتعطى في الشكل 3 بدلالة مرشاح الخرج الحالي للتوصية P.81 .

الشكل 3

الشروط المنطبقة على مرشاح الخرج المستعمل في الجهاز MNRU عريض النطاق

5 نسبة الاشارة الى الضوضاء

يمكن في محاكاة على الحاسوب حساب النسبة SNR باستعمال القدرة الوسطية مع ثابت زمني من 8 الى 20 ميلي ثانية بعد ترشيح تمرير النطاق لكلام المصدر وللضوضاء . واذا تم ضبط النسبة SNR بواسطة اشارة مصدر جيبية للجهاز MNRU فيجب تنفيذ قياس قدرة الضوضاء باستعمال مقياس فولت للقيمة الفعالة وليس بمعايرة بسيطة لتوهين قناة الضوضاء أو لكسبها اعتمادا على الاشارة الجيبية .

6 مواصفات أخرى

تردد الاعتيان : يوصى بأن يكون تردد الاعتيان اكبر من ضعفي التردد الأعلى في نطاق التمرير. اما فيما يتعلق باختبار المشفرات طبقا للتوصية G.722 فيوصى باستعمال تردد اعتيان مساو 16 kHz .

مصدر الضوضاء : من المناسب للجهاز MNRU استعمال ضوضاء غوسية عريضة النطاق بقدر كاف . اما اذا ولدت الضوضاء بواسطة حاسوب فيلزم طيف منتظم بالكامل على نصف نطاق ترددات الاعتيان . ويجب حذف الاتساعات الأكبر من ثلاث مرات من القيمة الفعالة .

الاضافة رقم 16 [1]

توجيهات لوضع المسامع والمجاهير في قاعات الاجتماعات الهاتفية [1] وللمطاريف السمعية لأفرقة الاشخاص (GATs)

(مالقة ـ طورملينوس ، 1984 ، عدلت في ملبورن ، 1988)
(واردة في التوصيتين G.172 و P.30)

1 اعتبارات عامة

تتناول التوجيهات التالية القواعد الأساسية لتقدير الخصائص الصوتية لقاعات الاجتماعات الهاتفية وذلك لاختيار وضع المطاريف السمعية لافرقة الأشخاص بهدف الوصول الى مفهومية عظمى للاشارات الكلامية والى امكانية التعرّف بسهولة الى المتحدثين .

2 الخصائص الصوتية للقاعة ـ المتطلبات الأساسية

ان تصميم قاعة اجتماعات هاتفية بسعر معقول وتركيبها بحيث تكون أداءاتها مرضية يقتضيان عدة خيارات وحلول وسطى . وتسمح هذه التوجيهات للمخطط وللمهندس المسؤول عن التركيب بتقدير الخصائص الصوتية للقاعة واجراء الاختيارات واتخاذ القرارات اللازمة لتركيب العتاد الملائم بشكل مناسب للحصول على خدمة مرضية .

ويتألف الجزء الصوتي من مطراف سمعي لفريق من الأشخاص من تجهيز مطرافي يتضمن مسامع ومجاهير مركبة في القاعة وموصولة فيما بينها بنظام ارسال صوتي . ويمكن لهذا الأخير أن يكون وصلة هاتفية عمومية ذات تبديل أو خطوطا خاصة .

1) هي الاضافة رقم 25 من الكراسة 1.III (الكتاب الأحمر) قديما .

وفي كلا النظامين العمومي والخصوصي، يكون الارسال غالبا موصولا وصلا بينيا بواسطة جسر ربط اجتماعات متعدد النقاط وبحيث يمكن كل جهاز أن يتصل بالتآون مع أي جهاز آخر . وفي هذه الحالة، فمن المهم جدا أن يوجد الجسر في النقطة المركزية للتوهين الكهربائي للشبكة وذلك لتخفيض فرق السوية بين المحادثات القادمة من الأجهزة المختلفة الى حده الأصغر .

وبعكس ما هي عليه الحال في المحادثات بين مهتفات ، فان الخصائص الصوتية للقاعة لمحادثات الاجتماعات ووضع المسامع لها تأثير هام جدا على السوية وعلى نسبة الاشارة الكلامية الى الضوضاء المحيطة وعلى جودة الارتداد (أثر البرميل) للاشارات الكلامية المرسلة. وفي المحادثات المتعددة النقاط بشكل خاص تكون تلك العوامل الثلاثة عرضة لتقدير المستعملين ولانتقاداتهم .

وبشكل عام، فكلما كانت القاعة اكبر واكثر صخبا واكثر ترددا كلما قلت مناسبتها لاتصالات الفريق . فوجود الضوضا و/أو الترداد في المحادثة المرسلة يجعل أداءات النظام غير مرضية. وفي الحالات القصوى، تظهر التجربة ان زيادة الضوضاء عن الحد في قاعة ما كمرور طائرة مثلا ، قد تسد الارسال بين كل الأجهزة في نظام متعدد النقاط . اما زيادة الترداد عن الحد فتجعل الاشارات الكلامية المستقبلة كهفية الى حد يصعب معه تعرف المتحدثين وفهمهم وهذا يؤدي الى تعب المستعملين بسرعة والى رفضهم لاستعمال النظام.

ويمكن من حيث المبدأ أن تكون كل قاعة ملائمة للاتصالات الهاتفية للأفرقة اذا اتبعت التوجيهات الراهنة. غير أن هذه التوجيهات تنص على أنه في قاعة صاخبة وذات ترداد كبير، يجب على الأشخاص أن يقتربوا من المسامع الى حد يمكنهم معه أن يستعملوا مهتفات ايضا . لذا يجب على المستعمل الذي يطلب التركيب أن يقوم بواحد من الخيارات الثلاثة التالية :

1) ايجاد قاعة اجتماعات أخرى ،
2) المعالجة الصوتية للقاعة ،
3) قبول المسافات المخفضة بين الأشخاص والمسامع طبقا للتوجيهات .

ولا بد من الاستجابة المتآونة لعدة معايير هامة جدا للوصول الى الأداءات الصوتية المرضية اللازمة لنظام اجتماع هاتفي. وتصف بقية هذه الاضافة انشاء هذه المعايير. وباختصار، فان هذه المعايير هي :

1) لا بدّ من اختيار قاعة تناسب الاجتماع العادي وجها لوجه ،
2) يجب أن تحدد المسافة بين المتحدث والمسماع بدلالة الضوضاء ،
3) يجب أن تحدد المسافة بين المتحدث والمسماع بدلالة الترداد ،
4) يجب أن توضع المسامع والمجاهير بدلالة هاتين المسافتين .

3 اعتبارات حول سوية الضوضاء المحيطة

ان حدود سوية الضوضاء المحيطة في قاعات الاجتماع من اجل أبعاد متزايدة وعدد مشاركين متزايد معطاة في الجدول 1 . وكلما ازدادت أبعاد القاعة وازداد عدد المشاركين كلما اصبح هؤلاء المشاركون أبعد بعضهم عن بعض . وبالتالي فلكي يكون الكلام والاستماع مريحين ، يجب أن تنخفض الضوضاء المحيطة في القاعة كلما ازداد حجم الفريق .

اما قياسات الضوضاء كالمشار اليها في الجدول 1 فيجب أن تنفذ على طاولة الاجتماع وعندما تكون القاعة في حالات العمل العادية لكنها خالية. ويجب أن تنفذ قياسات الضوضاء هذه على بعد 0,6 متر على الاقل من أي سطح .

الجدول 1

حدود سوية الضوضاء المحيطة في قاعات الاجتماع

وصف قاعة الاجتماع	السوية الصوتية العظمى المقيسة (dBA)	المحيط الصوتي
قاعة لخمسين شخصا	35	صامت جدا ومناسب للاجتماعات الهامة باستعمال طاولات يتراوح طولها من 6 الى 9 امتار
قاعة لعشرين شخصا	40	صامت ومناسب لاجتماعات باستعمال طاولات طولها 4,5 من الأمتار
قاعة لعشرة اشخاص	45	مرضية لاجتماعات باستعمال طاولات يتراوح طولها من 1,5 الى 2,5 من الأمتار
قاعة لستة اشخاص	50	مرضية لاجتماعات باستعمال طاولات يتراوح طولها من 1 الى 1,5 من الأمتار

ويمكن تنفيذ قياسات الضوضاء بواحدة dBA بواسطة مقياس لسوية الصوت ذي توزين A وضغط مرجعي 20 ميكروباسكال وبالتطابق مع التوصية P.54 . ويستعمل التوزين A في هذه التوجيهات نظرا الى انه يقترب من سوية الضوضاء المزعجة للأذن البشرية .

اما المسافة العظمى بين المسماع والمتحدث فتحددها الضوضاء المحيطة. ويوضح الشكل 1 المسافة العظمى بين متحدث ومسماع يؤمن نسبة اشارة الى ضوضاء مقبولة هامشيا وتعادل 20 dB في الاشارات الكلامية المرسلة. ويجب عدم القيام بأي محاولة لاهمال هذه المسافة أو زيادتها فوق المسافة المحددة في الشكل 1 . وعلى سبيل المثال، فاذا كانت سوية الضوضاء المحيطة 50 dBA ، فان الشكل 1 يعطي المسافة العظمى (Dmax) بين المتحدث والمسماع لمقبولية هامشية وقيمتها 0,5 متر . وينطبق الشكل 1 على المسامع الوحيدة الاتجاه . اما في حالة المسامع الاتجاهية كمسامع الكارديوئيد أو المسامع الثنائية الاتجاه مثلا ، فتمكن زيادة قيمة Dmax المحددة بالشكل 1 بمقدار 50 % .

الشكل 1

المسافة العظمى (Dmax) بين الشخص والمسماع

واذا استعملت عدة مسامع لاكثر من شخصين أو ثلاثة اشخاص ، وكانت كل المسامع تعمل بالتآون فان ضوضاء القاعة الملتقطة بهذه المسامع والمرسلة على الدارة تزداد . ولا يمكن توقع اهمية هذه الزيادة تماما غير أن هناك تقريبا مفيدا هو أن سوية الضوضاء الظاهرة تزداد بمقدار 3 dB كلما تضاعف عدد المسامع. ويمكن اعتبار هذه الزيادة الظاهرية في السوية الفعلية للضوضاء باضافتها الى سوية الضوضاء المقيسة قبل استعمال الشكل 1 لتحديد Dmax .

4 اعتبارات حول الترداد

في معظم قاعات الاجتماعات الهاتفية التي تملك خصائص صوتية لا يمكن تعديلها ، تكون جودة الصوت المرسل مرتبطة مباشرة بوضع المسماع . فعندما يكون هذا المسماع قريبا من المتحدث فان النسبة المئوية الكبرى من الصوت الملتقط تأتي مباشرة من هذا المتحدث، ويكون لترداد القاعة عندئذ أثر ضعيف جدا. وكلما ازدادت المسافة بين المتحدث والمسماع فان سوية الصوت المباشر الذي يصل الى المسماع تنخفض بمقدار 6 dB كلما تضاعفت المسافة في حين تبقى السوية الوسطية للصوت المتردد ثابتة عمليا .

وهناك مفهوم مفيد لوصف قاعة ما هو مسافتها الحرجة (D_C) ، وهي المسافة عن المصدر الصوتي (المتحدث أو المجهار) التي تكون عندها قدرة الصوت المباشر مساوية لقدرة الترداد المنعكسة عن كل سطوح القاعة (الجدران والسقف والمفروشات والأرض) . وتكون المسافات الحرجة لقاعات الاجتماعات من مرتبة 0,2 الى 1,5 متر بشكل عام .

ويمكن التعبير عن المسافة الحرجة مقدرة بالأمتار بالمعادلة :

$$D_c = 0{,}056 \sqrt{\frac{V}{T_R}}$$ (انظر ISO 35u)

حيث

V هو حجم القاعة معبرا عنه بالأمتار المكعبة ،

T_R هو زمن الترداد في القاعة معبرا عنه بالثواني .

وكلما انخفضت نسبة قدرة الصوت المباشر الى الصوت المتردد بزيادة المسافة بين المسماع والمتحدث، فان الاشارات الصوتية المستنسخة تصبح أقل مفهومية وأقل جودة ويصعب تعرفها ويصبح استماعها متعبا. وتصبح الأصوات كهفية كما لو كان الشخص يتحدث من قاع برميل. وللحصول على نتائج جيدة يجب أن توضع المسامع على مسافة لا تزيد عن نصف المسافة الحرجة ($0,5\ D_C$). وهذا يستدعي بشكل عام تركيب مسامع متعددة على طاولة الاجتماع أو مسامع لافلياره 2) يحملها كل شخص ويلغي نهائيا المسامع الموجودة في السقف . وقد تبين أن عدة منشآت للاتصالات الهاتفية للأفرقة غير قابلة للاستعمال لأن المسامع كانت موضوعة في السقف نتيجة لعدم التقيد بالمتطلبات الصوتية الواردة اعلاه.

وعند استعمال مسامع اتجاهية (كارديوئيدية أو ثنائية الاتجاه) تمكن زيادة المسافة بين المسامع والأشخاص بمقدار 50% أي حتى ثلاثة ارباع المسافة الحرجة ($0,75\ D_C$) . ويتم الحصول على نتائج افضل عندما يواجه المتحدثون المسماع الكارديوئيدي (على شكل قلب) . ويمكنهم ايضا الجلوس الى جانبي مسماع ثنائي الاتجاه موضوع رأسيا له نموذج حساسية بدالة تجيبية (على شكل ثمانية) . ويعطي الجدول 2 المسافات النموذجية بين المسماع والمتحدث للقاعات الصغيرة (من 60 الى 300 متر مربع من الجدران والسقف والارض) والكبيرة (من 300 الى 1000 متر مربع) المستطيلة الشكل، مصحوبة بالمسافات الحرجة (D_C) المقدرة. وقد تم اختيار القياسات السطحية نظرا الى انها اكثر دلالة بالنسبة للخصائص الصوتية لقاعات الاجتماعات من القياسات الحجمية العادية .

الجدول 2

المسافات النموذجية بين المسماع والمتحدث (بالامتار)

قاعة الاجتماع	مسماع وحيد الاتجاه	مسماع اتجاهي	المسافة الحرجة
صغيرة (من 60 الى 300 م2) ضعيفة التجهيز أ)	0,3	0,5	0,6
كبيرة (من 300 الى 1000 م2) وسطية التجهيز أ)	0,6	0,9	1,2
مجهزة جدا أ)	0,9	1,4	1,8

أ) في هذا السياق، يكون للغرفة الوسطية التجهيز سقف معزول صوتيا مثلا وسجادة، اما الغرفة الضعيفة التجهيز فاما ان يكون فيها سقف معزول صوتيا أو أن تكون فيها سجادة. والغرفة المجهزة جيدا تكون فيها اغطية نسيجية ثقيلة ومضاعفة تغطي نصف مساحة الجدران بالاضافة الى سقف مستعار ممتاز من حيث العزل الصوتي وسجادة ذات طبقة تلامس تحتية .

2) مسماع ذو رباط قابل للضبط يعلق في العنق .

5 نمط المسماع ووضعه

عند استعمال مسامع وحيدة الاتجاه فان المسافة بين المتحدث والمسماع يجب أن تكون اصغر من المسافة العظمى D_{max} المحددة انطلاقا من الشكل 1 وذلك للحصول على نسبة اشارة الى ضوضاء ملائمة . اما عند استعمال مسامع اتجاهية فتمكن زيادة المسافة على أن تبقى اصغر من $1,5\ D_{max}$.

وكذلك، فعند استعمال مسامع وحيدة الاتجاه يجب أن تكون المسافة بين المتحدث والمسماع اصغر من نصف المسافة الحرجة للحصول على اشارات كلامية عالية المفهومية وسهلة التعرف وخالية من الترددات وعند استعمال مسامع اتجاهية فان المسافة التي تفصلها عن المتحدثين يمكن أن تزاد على أن تبقى اصغر من $0,75\ D_C$.

ويجب أن توضع المسامع لتحقيق الشرطين الواردين اعلاه. وبكلام آخر، فان المسافة التي تفصل المتحدث عن المسماع يجب ألا تزيد عن اصغر هاتين المسافتين .

ولكي يتمكن جميع المشاركين من التقيد بهذين الشرطين لا بد بشكل عام من استعمال مسماعين أو اكثر . ويستعمل عموما مسماع واحد لثلاثة اشخاص . وكلما تضاعف عدد المسامع فان سوية الضوضاء الفعلية في القاعة تزداد بمقدار 3 dB . وعليه فان استعمال اربعة مسامع في مثال الفقرة 3 سيصل بالقيمة المقيسة 50 dBA الى قيمة فعلية هي 56 dBA . وتكون المسافة D_{max} المحددة انطلاقا من الشكل 1 قد خفضت بمقدار 25 cm . وبكلام آخر فان مسامع لافلياره تشكل حلا عمليا لابقاء المتحدثين على بعد اصغر من 25 cm من المسماع .

6 وضع المجاهير

ان وضع المجاهير في قاعة اجتماع هو اقل حرجا بوضوح من وضع المسامع. ويعتبر بشكل عام انه من الضروري تحديد المسافة الفاصلة بين مشارك والمجهار الأقرب اليه بأقل من ضعفي المسافة الحرجة.

ويجب توزيع المجاهير على السقف وعلى الجدران أو على طاولة الاجتماع وذلك لتأمين سوية ضغط صوتي صغرى تعادل 65 dBA في مكان المستمعين. وعند وجود ضوضاء ذات معنى، فيجب أن تكون سوية الضغط الصوتي اكبر بمقدار 20 dB من سوية الضوضاء المحيطة . ويتم الحصول على "وجود" افضل وأثر ابتعاد اقل اذا وضعت المجاهير على حافات طاولة الاجتماع أو فيها .

وتكون المجاهير الموضوعة في السقف اسهل تركيبا بشكل عام وأقل ظاهرية. وعلى العموم، فان المجاهير الموضوعة على شبكة مرئية في سقف مستعار معزول صوتيا يجب أن توجد على بعد 0,6 متر تقريبا خارج حافة طاولة الاجتماع . ويتم الحصول على نتائج افضل عندما لا تكون المجاهير موضوعة بشكل متناظر بل موضوعة كيفما اتفق نوعا ما. وهذا يعيق تحريض الاهتزازات الذاتية للقاعة .

المرجع :

[1] *Teleconference center construction guidelines*, Bell System Technical Reference, PUB 42903, mai 1980, AT&T Co.

التوازن المباشر للجهارة بالنسبة الى النظام المرجعي الوسيطي (IRS) للتحديد الشخصي لمكافئات الجهارة

(ملبورن ، 1988)

(واردة في التوصية P.78)

(مساهمة من الصين)

1 مدخل

ان تحديد مكافئات الجهارة بطريقة شخصية طبقا للتوصية P.78 يتطلب استعمال النظام المرجعي الأساسي العريض النطاق NOSFER بالاضافة الى النظام المرجعي الوسيطي (IRS) . ومن المناسب استعمال طريقة غير مباشرة للتحديد الشخصي لمكافئات الجهارة والسبب الجوهري في ذلك هو صعوبة الامساك بمهتفتين احداهما للنظام ISR والأخرى للنظام المدروس في يد واحدة اثناء الموازنة . ومنذ عام 1982 فان مختبر اللجنة CCITT ومختبرات أخرى قد حاولت تطبيق طريقة التوازن المباشر للجهارة للتحديد الشخصي لمكافئات الجهارة باستعمال مهتفة قابلة للفك . وتظهر النتائج أنه بالاضافة لامكانية تبسيط الاختبار فان الانحرافات بين نتائج الاختبارات يمكن أن تخفض بشكل كبير. وبشكل عام فان الانحراف المعياري بين نتائج الاختبارات يقابل فقط نصف الانحراف المعياري الحاصل باستعمال تقنية التوصية P.78 . وعلاوة على ذلك فان ادخال النظام NOSFER في التحديد الشخصي لمكافئات الجهارة لم يعد ضروريا .

وتصف هذه الاضافة التركيب الأساسي المستعمل في طريقة التوازن المباشر للجهارة .

2 الطريقة

1.2 المهتفة

تثبت مهتفة ارسال النظام IRS مع مسماعها على حاملها سامحة بالحصول على وضع حلقة الحراسة لتقدير مكافئ الجهارة (LRGP) . غير أنه تمكن ازالة المقبض وحامل مسماع مهتفة الاستقبال في النظام IRS اذا دعت الحاجة للسماح بمسك افضل في يد واحدة للمهتفة المدروسة والمستقبل المفكوك للنظام IRS اثناء الموازنة الشخصية للمكافئين RLR و OLR .

2.2 جهارة الكلام

تظهر التجربة أن القراءة الوسطية لمقياس جهارة مربوط الى خرج نظام الارسال في النظام IRS هي - 1,7 dB تقريبا عندما يتحدث عامل التشغيل في مهتفة ارسال النظام IRS عند الوضع LRGP باستعمال "الجهارة المعايرة" (انظر التوصية P.72 من الكتاب الاحمر) . وتختلف هذه القيمة اذا استعمل مقياس جهارة مختلف . وتظهر نتائج التجربة انه ليس من الضروري انشاء علاقة مستقلة بين "الجهارة المعايرة" وقراءة المقياس المربوط الى خرج نظام الارسال في النظام IRS لكل واحد من عاملي التشغيل .

ولما كان عرض نطاق نظام الارسال في النظام IRS محدودا فان تغيرات ابرة المقياس تكون اكبر منها في حالة نظام عريض النطاق عندما يتكلم المتحدث . غير أنه ليس من الصعب بالنسبة الى عامل التشغيل أن يضبط جهارته داخل هامش يتراوح بين 1 و 2 dB باستعمال قاعدته الخاصة للقراءة .

3.2 سوية الاستماع

يثبت التوهين الداخل في الاتصال الكلي للنظام IRS عند القيمة 18 dB لأن هذه القيمة قريبة من القيمة "X2" (انظر التوصية P.78) المحددة اثناء الاختبارات الشخصية الحديثة التي نفذها فريق المختبر وكذلك مختبرات أخرى .

4.2 ترتيبات الاختبار

ان الترتيبات المتعلقة بالاختبار لتحديد المكافئات SLR و RLR و OLR و JLR موضحة في الأشكال من 1 الى 4 .

5.2 طريقة الموازنة

تستعمل الطريقة المسماة طريقة " الهوامش" . وتفاصيل هذه الطريقة مشابهة لتفاصيل التحديد الشخصي للمكافئ R25 (انظر التوصية P.72 من الكتاب الأحمر) .

وعند تحديد المكافئين RLR و OLR يحاول عامل التشغيل أوتوماتيا أن يطبق قوة اكبر على المهتفة المفكوكة المواءمة على أذنه لأنه يمسك بها مباشرة بأصابعه، مع الامساك بمقبض المهتفة المدروسة . ولذا فان نتائج الاختبار للمكافئين RLR و OLR الحاصلة في بعض المختبرات تكون اكبر بحوالي 1 الى 2 dB (أهدأ) من تلك الحاصلة بواسطة الطريقة الموصوفة في التوصية P.78 . الى أن أذنه يجب أن تشعر بالقوة نفسها مهما كانت السماعة المطبقة عليها ، سواء أكانت سماعة مهتفة النظام المدروس أو السماعة المفكوكة للنظام IRS .

الشكل 1

تحديد مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR)

$RLR = 18 - (X_B + X_H)$

الشكل 2

تحديد مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR)

$OLR = 18 - (X_B + X_H) +$ (كسب المكبر المساعد)

الشكل 3

تحديد المكافئ الكلي للجهارة (OLR)

$JLR = 18 - (X_B + X_H) +$ (كسب المكبر المساعد)

الشكل 4

تحديد مكافئ الجهارة لدارة الوصلة (JLR)

مقارنة قراءات الاشارات الكلامية المراقبة بواسطة مقاييس مطابقة للتوصيتين P.52 و P.56

1 مدخـــل

تعطي هذه الاضافة معلومات حول تجربة منسقة على الصعيد الدولي، تمت في اطارهـا مقارنـــة قراءات التسجيلات المقيّسة المنفذة بمقياس جهارة VU [1] وبمقياس الجهارة ARAEN [2] وبالمقياس كاشـــف الذروة [3] المطابقة للتوصية P.52 وبمقياس فولت صوتي مطابق للتوصية P.56 .

2 تركيب الأشرطة

تم تنفيذ التسجيلات في ثلاث لغات هي الانكليزية والبولونية والسنغاليـة . وسجلت اصوات رجـال ونساء لتوفير مدى اكبر من الترددات والطوابع الصوتية .

وسجل كل متحدث خمس جمل قصيرة بمجال يعادل 5 ثوان تقريبا بين الجملتين . ثم قرأ بعـــد ذلك مقطعا قصيرا من النثر مدته دقيقة واحدة تقريبا. ثم أجرى كل زوج من المتحدثين محادثة في لغتـه الأم اثناء عدة دقائق . ولاثارة المحادثة ، تسلّم كل متحدث طقما مقيّسا من الصور المستعملة عادة في التجـــارب المنفذة على المحادثة (انظر الاضافة رقم 2) .

ولم تعدل السويات المسجلة لأن المطلوب من الأشرطة كان مراقبة امكانات مختلف المقاييس ومختلف الطرائق المستعملة. وقد اعطى ذلك عمليا مدى يعادل 15 dB تقريبا .

3 الاستجابتان الترددیتان

تم اختيار استجابتين ترددیتين لهذه التجربة، الأولى هي استجابة طرف الارسال في النظام IRS (التوصية P.48) والثانية هي استجابة منتظمة عريضة النطاق (±0,5 dB فوق مدى الترددات من 100 الـى 6300 Hz).

4 معلومات حول الأشرطة

تم تحضير الأشرطة على مسجل ذي مسلكين (قناتين) مع تسوية IEC بسرعة 7,5 بوصة في الثانية.

اما نسق كل مسلك فكان كالتالي :

في بداية كل شريط كانت هنـاك نغمة ترددها 1 kHz تستمر 12 ثانية تقريبا (وتقابـل سويـــة المرجع). واتبعت هذه النغمة بمدة صمت تعادل 5 ثوان تقريبا ثم تلتها الفترة الأولى من الكلام الواجب قياسه، واتبعت كل فترة كلام بصمت مدته 5 ثوان ثم بنغمة مدتها 4 ثوان للاشارة الى أن فترة الكلام التالية ستبدأ بعد بضع ثوان اضافية من الصمت .

ويوضح محتوى الأشرطة بالتفصيل في الجدول 1 .

اما خرج المسجل المغناطيسي فقد ضبط بحيث كانت سوية النغمة 1 kHz في بداية كل مسلك داخل المدى التالي : من 0 dBm الى -10 dBm في 600 أوم (أي من -2,2 dBV الى -12,2 dBV).

5 النتائـج

عند استعمال مقياس الجهارة VU لقياس الكلام بشكل مستمر تجب قراءة الدلالات المعطـاة بأخـذ وسطي انحرافات الذروة كل 10 ثـوان تقريبا بعد استثناء اعلى ذروتين أو ثلاث . اما فيما يتعلـق بمقيـاس الجهارة ARAEN فان القراءات يجب أن تؤول طبقا للقاعدة التي تنص عليها اللجنة CCITT وهي مراقبة القراءة التي يتم تجاوزها وسطيا مرة كل ثلاث ثوان .

وبطبيعة الحال ، هناك خطأ بشري في تأويل كل قراءة .

ويوضح الجدول 2 نتائـج التجربة المشار اليها . ولم يلاحظ أي اختلاف بديهي بيـن المتغيـرات اثناء التجربة من حيث اللغة وعرض النطـاق ونمط الكلام والمتحدثين ، والنتائج المعطاة في الجدول 1 تقابـل الوسطي المحسوب لكل المتغيرات ولكل المراقبين . وتقارن كل القراءات المنفذة بمقاييس مطابقة للتوصية P.52 مع القراءات المنفذة بمقياس مطابق للتوصية P.56 .

وكما تظهر النتائـج ، فان هناك تغيرات كبيرة . فبالنسبة لمقياس الجهارة VU يكون المـدى 6 dB تقريبا . ويجب ألا ننسى أن هذا المدى يكون أوسع من ذلك اذا اخذت قراءات المراقبين المختلفـة بعيـن الاعتبار ، وخصوصا نظرا الى أن بعض المختبرات تستعين بعدة مراقبين . وفي الواقع فان المدى الكلـي اكبـر بقليل من 8 dB . وتتلاءم هذه النتائج مع تلك المشار اليها في [4] .

ويبدو بشكل عام أن هنـاك تلاؤما داخل مختبر ما ولكن لا يوجد تلاؤم بين عدة مختبـرات . ففي الولايات المتحدة مثلا يوجد اختلاف وسطي بين المختبرات يعادل 6 dB تقريبا .

وتكون النتائج مماثلة بالنسبة لمقاييس الجهارة ARAEN والمقاييس كاشفة الذروة .

اما فيما يتعلق بالنتائج الحاصلة مع المقاييس المطابقة للتوصية P.56 ، فيلاحظ بشكل عام تغيـر اقل من 1 dB بين كل المراقبين .

ويمكن أن تقارن هذه النتائج مع معطيات قديمة [5] تعطيها المؤسسـة British Telecom وتظهر أن الوسطي "العالمي" لمقياس الجهارة VU متلائم ولكن يوجد فرق قيمته 3 dB تقريبا بالنسبة لمقيـاس الجهارة ARAEN . غير أن النتائج الحديثة التي اعطتها المؤسسة British Telecom متلائمة مـع هـذه المعطيات القديمة .

ومن الواضح أنه ينبغي توخي الحذر عند مقارنة نتائج البلدان المختلفة التي تستعمل مقاييـس مطابقة للتوصية P.52 . وتعطي نتائـج التجربة الموصوفة دلالات حول الاختلافات التي يجب توقعها .

الجدول 1

محتوى الأشرطـة

الشريط 1 ـ المسلك 1 (نطاق عريض)			
الشرط	المتحدث	اللغة	نمط الكلام
نغمة 1 kHz			
1	رجل	الانكليزية	جمل قصيرة
2	رجل	الانكليزية	سرد
3	رجل	الانكليزية	محادثة
4	امرأة	البولونية	جمل قصيرة
5	امرأة	البولونية	سرد
6	امرأة	البولونية	محادثة
7	امرأة	السنغالية	جمل قصيرة
8	امرأة	السنغالية	سرد
9	امرأة	السنغالية	محادثة
الشريط 1 ـ المسلك 2 (نطاق عريض)			
نغمة 1 kHz			
10	امرأة	الانكليزية	جمل قصيرة
11	امرأة	الانكليزية	سرد
12	امرأة	الانكليزية	محادثة
13	رجل	البولونية	جمل قصيرة
14	رجل	البولونية	سرد
15	رجل	البولونية	محادثة
16	رجل	السنغالية	جمل قصيرة
17	رجل	السنغالية	سرد
18	رجل	السنغالية	محادثة
الشريط 2 ـ المسلك 1 (ارسال IRS)			
نغمة 1 kHz			
19	رجل	الانكليزية	جمل قصيرة
20	رجل	الانكليزية	سرد
21	رجل	الانكليزية	محادثة
22	امرأة	البولونية	جمل قصيرة
23	امرأة	البولونية	سرد
24	امرأة	البولونية	محادثة
25	امرأة	السنغالية	جمل قصيرة
26	امرأة	السنغالية	سرد
27	امرأة	السنغالية	محادثة
الشريط 2 ـ المسلك 2 (ارسال IRS)			
نغمة 1 kHz			
28	امرأة	الانكليزية	جمل قصيرة
29	امرأة	الانكليزية	سرد
30	امرأة	الانكليزية	محادثة
31	رجل	البولونية	جمل قصيرة
32	رجل	البولونية	سرد
33	رجل	البولونية	محادثة
34	رجل	السنغالية	جمل قصيرة
35	رجل	السنغالية	سرد
36	رجل	السنغالية	محادثة

الجدول 2

مقارنة القراءات المنفذة على مقاييس مطابقة للتوصيتين P.52 و P.56

(القراءات بالديسبل بالنسبة الى التوصية P.56)

البلد	مقياس الجهارة VU	مقياس الجهارة ARAEN	كاشف الذروة
الولايات المتحدة الامريكية			
AT & T	4,5+		
مختبرات Bell	1,2-		
السويد			
ادارة الاتصالات	0,7+		
LME	1,1-	0,3+	
استراليا			
Telecom Australia	0,3+		
النرويج			
ادارة الاتصالات	0,4+		
جمهورية الصين الشعبية			
معهد الأبحاث الأول	2,9+		
المملكة المتحدة			
STL	1,3-	1,4+	
British Telecom		5,0+	10,3+
اللجنة CCITT	0,0	1,8+	
فرنسا			
CNET	2,1- أ) بتوزين A 1,7+ مصحح		
اليابان			
NTT		3,0+	
الوسطي	0,7+ ب)	2,3+	10,3+

أ) اعطيت نتائج فرنسا "بتوزين A" ثم طبق تصحيح لالغاء هذا الأثر .

ب) ان الوسطي "العالمي" يأخذ بعين الاعتبار نتيجة فرنسا المصححة .

المراجع :

[1] CCITT *Volume Meter Standardised in the United States of America, Termec VU Meter*, Supplement No. 11, White Book, Volume V, 1969.

[2] CCITT *ARAEN Volume Meter or Speech Voltmeter*, Supplement No. 10, White Book, Volume V, 1969.

[3] CCITT *Modulation Meter Used by the British Broadcasting Corporation*, Supplement No. 12, White Book, Volume V, 1969.

[4] CCITT *Comparison of the readings given on conversational speech by different types of volume meter*, Supplement No. 14, White Book, Volume V, 1969.

[5] RICHARDS (D. L.): Telecommunication by speech, page 59, *Butterworths*, London, 1973.

معلومات حول المكافئات المرتبطة بتوهين الجهارة

(ملبورن ، 1988)

(واردة في التوصيتين P.79 و G.111)

مدخـــل

من المهم تحديد الجودة الكهرصوتية للأجهزة الهاتفية على شكل معيار متعارف عليه عالميا . وتعطي التوصية P.79 الخوارزمية التي تقرها اللجنة CCITT لحساب مكافئات الجهارة للأجهزة الهاتفية . ولتفـادي أي التباس فان هذه الخوارزمية لا يجب أن تعدل اثناء فترة الدراسة الحالية. غير أن عدة دراسات أخرى مستقلـة تشير الى أن التوصية P.79 لا تعطي خصائص الكلام والاستماع "للأشخاص العاديين" الا بدقة محدودة. وتعطي هذه الاضافة لقارئ توصيات السلسلة P امكانية دراسة المعطيات الأساسية للمسائل ، وتقدم معلومـات حـول انظمة أخرى من مكافئات الجهارة تم استعمالها .

وبشكل خاص تعطي الفقرات 1 و 7 و 8 امثلة على خوارزميات رأتهـا بعـض الادارات مناسبـة لتخطيطها الوطني الخاص .

ولتفادي أي التباس عند دراسة مكافئات الجهارة يجب على القارئ ايضا أن يأخذ علما بالمعلومات المعطاة في الملاحظات التمهيدية في هذا المجلّد .

اما نتائج مكافئات الجهارة والمكافئات R25E (اللجنة CCITT) المحسوبة بواسطة الخوارزمية الصينية الموصوفة في الفقرة 3 فتتلاءم مع القيم المحددة شخصيا في مختبر اللجنة CCITT سابقا. ويستعمل مختبر اللجنة CCITT هذه الخوارزمية للتحديد الموضوعي للمكافئات R25E للادارات والمنظمات الأخرى .

1 الخوارزمية التي يستعملها المعهد IEEE لحساب " المكافئات الموضوعية للجهارة " (مساهمـة المؤسسة BNR من كندا)

خلاصـة

يوجد فيما يلي وصف لخوارزمية تسمح بحساب مكافئات الجهارة.وتعتمد هذه الخوارزمية على الحسابات والقياسات الموضوعية المنفذة بحيث تعكس النتائج الرقمية الحاصلة النعت الشخصي للجهارة ، ولكنها تستعمـل بعض فرضيات التبسيط للحصول على تلاؤم مرضي بالاضافة الى البساطـة بين الاجابات المحـددة موضوعيـا والاجابات الشخصية .

1.1 مدخـل

تعتمد الخوارزمية الموصوفة ادناه على طريقة [1] واسعة الاستعمال في امريكا الشمالية منـذ عـدة اعوام . وقد تبينت فعالية الطريقة لتخطيط الشبكات الهاتفية وتخصيص العناصر المختلفة على حد سواء .

ويمكن أن تفيد الطريقة الموصوفة في تحديد مكافئ الجهارة لسلاسل الوصلات الكاملة أو الجزئيـة . ففيما يتعلق بسلاسل الوصلات الكاملة التي تتضمن مسيرات ارسال اثر محلي أو كلي ، فان الطريقة تحتسـب قياس الضغطين الصوتيين في الدخل والخرج . اما للوصلات الهاتفية الجزئية التي تتضمن مسيرات وصـلات ارسال أو استقبال أو كهربائية فان الطريقة تحتسب قياس الضغوط الصوتية والتوترات الكهربائية. وتقدم هـذه

الطريقة ميزة خاصة للتخطيط نظرا الى أن مجموع توهينات الجهارة المحددة للاجزاء المختلفة من وصلة ما يقترب جدا من جهارة الوصلة الكلية.

2.1 تعريفات

1.2.1 **مكافئ الجهارة**

هو الكسب المستقل عن التردد الذي يجب ادراجه في نظام خاضع للاختبار بحيث تكون الأصوات الصادرة عن النظام الخاضع للاختبارات وعن نظام مرجعي متساوية في الجهارة (انظر الفقرة 2.3.1).

2.2.1 **النظام المرجعي**

هو نظام يعطي كسبا صوتيا يعادل 0 dB بين نقطة الفم المرجعية الموجودة على بعد 25 مليمتر امام شفتي المتحدث ونقطة الأذن المرجعية الموجودة في مدخل القناة السمعية لمستمع ، عندما يستعمل هذا الأخير سماعة . ولهذا النظام مكافئ جهارة يساوي 0 dB . اما خاصية التردد للنظام فيجب أن تكون منتظمة على المدى بين 300 و 3300 Hz وأن تعطي توهينا لا نهائيا خارج هذا المدى .

3.2.1 **المكافئ الموضوعي للجهارة (OLR)**

هو مكافئ اتصال ما أو مركباته، عندما يقاس طبقا للطريقة الموصوفة في الفقرة 1 .

4.2.1 **المكافئ الموضوعي الاجمالي للجهارة (OOLR)**

$$OOLR = -20 \log_{10} \frac{S_E}{S_M} \qquad (1-1)$$

حيث

S_M هو الضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية (بالباسكال)

S_E هو الضغط الصوتي عند نقطة الأذن المرجعية (بالباسكال)

5.2.1 **المكافئ الموضوعي للجهارة عند الارسال (TOLR)**

$$TOLR = -20 \log_{10} \frac{V_T}{S_M} \qquad (2-1)$$

حيث

S_M هو الضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية (بالباسكال)

V_T هو توتر خرج عنصر الارسال (بالميلي فولت)

6.2.1 **المكافئ الموضوعي للجهارة عند الاستقبال (ROLR)**

$$ROLR = -20 \log_{10} \frac{S_E}{\frac{1}{2} V_W} \qquad (3-1)$$

حيث

V_W هو توتر الدارة المفتوحة للمصدر الكهربائي (بالميلي فولت)

S_E هو الضغط الصوتي عند نقطة الأذن المرجعية (بالباسكال)

7.2.1 **المكافئ الموضوعي الكهربائي للجهارة (EOLR)**

بالنسبة الى شبكة كهربائية يكون ،

$$EOLR = -20 \log_{10} \frac{V_T}{\frac{1}{2} V_W} \qquad (4\text{-}1)$$

حيث

V_W هو توتر الدارة المفتوحة للمصدر الكهربائي (بالميلي فولت)

V_T هو توتر خرج الشبكة (بالميلي فولت)

8.2.1 معادلة الجهارة

يتحدد التوتران (بالميلي فولت) والضغطان (بالباسكال) طبقا للمعادلة (1-5) .

$$X = \left\{ \frac{\sum_{j=2}^{N} \left(\log_{10} \frac{f_j}{f_{j-1}}\right) \left[\frac{\left(10^{\frac{x_j}{20}}\right)^{1/2,2} + \left(10^{\frac{x_{j-1}}{20}}\right)^{1/2,2}}{2} \right]}{\log_{10} f_N / f_1} \right\}^{2.2} \qquad (5\text{-}1)$$

حيث

X_j هي سوية اشارة S_E أو S_M أو V_W أو V_T (مقدرة بواحدة dBPa أو dBmV) عند التردد f_j

X هي قيمة S_E أو S_M أو V_W أو V_T بحسب القيمة المستعملة للمتغير X_j .

f_j هي الترددات الخاصة للترددات N المختارة للتحليل .

ويعبّر عن ضغطي الجهارة وتوتريهـا بشكل يشبه الديسبل بواسطة المعادلة (1-6) .

$$S'_E,\ S'_M,\ V'_W \text{ ou } V'_T = 20 \log_{10} X \qquad (6\text{-}1)$$

3.1 اعتبارات عملية

1.3.1 سويات التوتر والضغط

ان سويات التوتر والضغط (V_j و V_W و S_M و S_E) كما تستعمل في التعريفات السابقة يمكن أن تقاس بدقة بنفس الطريقة المستعملة لقياس السويات المقابلة (أي V_j و E_j و P_M و P_E) في التوصية P.64 .

2.3.1 عرض نطاق التحليـل

تنطبق معادلة الجهارة المعطاة اعلاه (1-5) بشكل عام على أي عرض نطاق عشوائي . ولكن عرض النطاق في اغلب حالات تخطيط الارسال يختار بين 300 و 3300 Hz . وينبع ذلك من أن استعمال مكافئات سلسلة وصل جزئية كأدوات هندسية يقتضي ضمنا في كل وصلة معطاة أن يكون مجموع المكافئات الجزئية (كالارسال زائدا الاستقبال مثلا) مساويا تقريبا للمكافئ الكلي . ولذا فان عرض النطاق المستعمل للحصول على هذه المكافئات يجب أن يكون قريبا من عرض نطاق العنصر (أو العناصر) الأكثر تقييدا لتفادي تراكم

المساوئ الناتجة عن عرض النطاق في حال جمع المكافئات الجزئية . اما الحدان المخصصان وهما 300 Hz و 3300 Hz فقد تم اختيارهما بشكل جوهري بدلالة سعات عروض النطاق للأنظمة ذات التيارات الحاملة عريضة النطاق بتباعد بين القنوات يعادل 4 kHz . وفي بعض الحالات كتقدير مسير هاتفي للأثر المحلي مثلا ، فان نطاق تحليل اعرض (من 100 الى 5000 Hz مثلا) قد يسمح بتقدير افضل لتوهين الجهارة . ويمكن استعمال الطريقة الموصوفة اعلاه في مثل هذه الحالات .

ومن المناسب أن نلاحظ أنه اذا تم انشاء نظام مرجعي حقيقي لأغراض المقارنة الشخصية فان استجابة النظام عند 300 و 3300 Hz تكون اقل من 3±1 dB بالنسبة الى الاستجابة في منتصف النطاق . ويجب أن يضبط كسب النظام بحيث يعوّض الميل المحدد لأطراف المرشاح (بالنسبة الى الميل غير المحدد الداخل في تعريف الفقرة 2.2.1) وانحراف نقص الانتظام في نطاق التمرير . ويمكن تحديد هذا الضبط بحساب المكافئ OLR (الفقرة 3.2.1) أولا على مدى ترددات يتضمن على الأقل النقاط -50 dB من الاستجابة الحقيقية ، ثم حساب المكافئ OLR للاستجابة المثلى على نفس مدى الترددات . ويكون الفرق بين المكافئين OLR هو ضبط الكسب المطلوب .

3.3.1 عدد نقاط التردد

يمكن من ناحية عملية أن تكون ترددات القياس التي تحسب الجهارة انطلاقا منها متباعدة بانتظام على سلم تردد خطي (1) أو سلّم تردد لوغاريتمي (2) . ففي (1) يجب استعمال 31 ترددا على الاقل . اما في (2) فيجب استعمال 12 ترددا على الاقل ، ولا يوجد تحسّن ملموس للدقة اذا استعملنا اكثر من 20 ترددا .

4.3.1 عوامل التحويل بين مكافئات الجهارة IEEE والتوصية P.79

لقد قررت ادارات امريكا الشمالية أن عوامل التحويل التجريبية مفيدة لتحويل مكافئات الجهارة الحاصلة طبقا لطريقة المعهد IEEE المشروحة اعلاه ومكافئات الجهارة الحاصلة طبقا لترتيبات التوصية P.79 للأجهزة الهاتفية من النمط 500 (أو نمط مكافئ) التي تستعمل مهتفة G .

الارسال : SLR (P.79) = TOLR (IEEE) + 56 dB

الاستقبال : RLR (P.79) = ROLR (IEEE) - 50 dB

الاجمالي : OLR (P.79) = OOLR (IEEE) + 6 dB

الاثر المحلي : STMR (P.79) = SOLR + 8 dB

SOLR هو المكافئ الموضوعي لجهارة الأثر المحلي .

وفيما يتعلق بالارسال والاستقبال والسوية الكلية فان هذه العلاقات تقيم توافقا بين مختلف المكافئات بتفاوت يعادل تقريبا ±1 dB . اما بالنسبة للأثر المحلي ، فالتفاوت يساوي ± 2 dB تقريبا .

4.1 الاستنتاجات

لقد تم وصف خوارزمية أخرى تسمح بحساب مكافئات الجهارة . وهذه الخوارزمية واسعة الاستعمال في امريكا الشمالية منذ عدة سنوات وتبين انها مرضية جدا لتخطيط الارسال وتخصيص مختلف عناصر الشبكة . واحدى اهم ميزاتها هي بساطتها النسبية .

2 خوارزميات لحساب مكافئات الجهارة (مساهمة الادارة الاسترالية)

1.2 مدخل

من الواضح اكثر فأكثر (انظر الفقرة 4) أن الخوارزمية المعرفة في التوصية P.79 لحساب مكافئات الجهارة ليست مثالية، فهي تعطي وزنا كبيرا للترددات المنخفضة . وقد قادت هذه الملاحظة الادارة Telecom Australia الى البحث عن خوارزمية افضل . وكان الهدف هو انشاء مكافئ الجهارة لعدد من المسيرات الهاتفية ثم جعل معلمات الخوارزمية مثالية بحيث يتم الحصول على التوافق الممكن الأفضل بين القيم الشخصية والقيم المحسوبة .

كما تضمن برنامج العمل استعمال سماعة و (شبه) هاتف ذي مجهار .ونظرا الى الاختلافات الفيزيائية بين هذين التجهيزين والمهتفات الهاتفية وخصوصا فيما يتعلق بالاستقبال فقد كان من المتوقع أن تلزم عدة خوارزميات .

2.2 الخوارزمية الأساسية

تعتمد طريقة حساب مكافئات الجهارة المعروضة في التوصية P.79 على المعادلة التالية :

$$LR = -10/m \log \Sigma\, 10^{(S_i - W_{oi})m/10}$$

حيث

m هو معامل تزايد الجهارة

S_i هي الفعالية الصوتية ـ الصوتية الكلية (dB) للمسير الهاتفي المجهول (المتمم اذا دعت الحاجة بالنظام IRS)

W_{oi} هي الدالة (السالبة) لتوزين الترددات بالديسيبل

i هو رقم درجة التردد بثلث الثمانية (أو بشكل أدق عُشْر العُشارية)

وعند الحساب فان S_i تقابل فعالية نظام بين فم وأذن حقيقيين، ولكن ادخال عوامل التصحيح المنطبقة على المكافئات الصنعية في تعريف W_{oi} يسمح باعادة تعريف S_i التي تمثل عندئذ الفعالية المقيسة بفم وأذن صنعيين . وتتضمن W_{oi} ايضا مركبات أخرى وخصوصا الكثافة الطيفية للصوت البشري والحساسية الترددية للأذن البشرية وعامل تقييس بحيث يكون مكافئ الجهارة المحسوب للوصلة IRS+IRS مساويا 0 dB.

3.2 حساب قيمة المعلمات

يتم الحصول على دالة التوزين المعرّفة في التوصية P.79 بحساب المركبات السابقة الذكر ثم بتركيبها فيما بينها. وفي هذه الدراسة تم حساب دالة التوزين مباشرة. وتقود هذه الطريقة المباشرة بشكل طبيعي الى دراسة حالة الهواتف التي ليس لها شكل مهتفات كالسماعات مع المستقبلات ذات الطرف أو الهواتف ذات المجاهير " بيدين حرتين" . وفي الحالة الأخيرة يجب أن تأخذ دالة التوزين في الاعتبار ايضا انعراج الصوت في جوار الرأس البشري وأثر الاستماع بأذنين بدلا عن واحدة وأخيرا استعمال أذن مكشوفة بدلا عن أذن محجوبة .

ويلجأ التركيب المستعمل الى سلسلة من خمسة مراشيح للتمرير المنخفض وخمسة مراشيح للتمرير العالي تدرج في مختلف الوصلات الهاتفية. وقد قيس مكافئ الجهارة بطريقة شخصية ثم جعلت المعلمات مثالية للوصول الى التناغم الأفضل بين القيم الحاصلة والقيم المحسوبة (من حيث الخطأ الحاصل بطريقة المربعات الصغرى) . اما الفعالية الصوتية ـ الصوتية الكلية لكل وصلة فقد قيست أولا بواسطة فم صنعي (من النمط B & K 4219) وأذن صنعية (IEC من النمط B & K 318) للمهتفات و IEC من النمط 711 (B & K من النمط 4157) للمستقبل ذي الطرف .

4.2 المسيرات الهاتفية

لقد درست المسيرات الهاتفية مع مختلف الأجهزة المستعملة في استراليا والمعددة في العمود الأول في الجداول من 1-2 الى 5-2 . وتممت الوصلة عندما لزم الأمر بنظام مرجعي وسيطي (IRS) ملائم . ولما كان الهاتف من النمط 802 مزودا بمسماع كربوني فقد قيست فعاليتا الارسال والاستقبال بواسطة اشارة ضوضاء عشوائية موزنة بدلالة الترددات الكلامية . وكذلك فان القياسات المجراة مع شبه الهاتف ذي المجهار كانت تهدف الى تخفيض اثر الموجات المستقرة في قاعة الاختبار . وفي جميع الحالات الأخرى نفذت القياسات بأمواج جيبية . ونفذ تصحيح الوصلات IRS في طورين، أولهما هو تسوية للحصول على فعالية كلية منتظمة نسبيا (قياس موضوعي) والثاني هو اضافة المصححات المكملة بهدف الحصول على استجابة متناقصة أو استجابة متزايدة (مع ميل يقارب 6 dB لكل ثمانية في الحالتين) . اما السماعة من النمط " Featherset " فهي مزودة بمستقبل ذي طرف وبمسماع كهريطي * ذي حذف للضوضاء، تسمح عصا طويلة بوضعه قرب جانب الفم.

اما شبه الهاتف المستعمل لقياسات الارسال فكان مؤلفا من مسماع مكثفي قده نصف بوصة ومكبر قياس ذي مقياس جهارة مع توزين من النمط A . وكان المسماع مركبا على عصا طويلة مرنة تسمح بابقائه فوق سطح الطاولة تماما. واما لقياسات الاستقبال فكان التجهيز مؤلفا من مكبر قدرة ومجهار صغير مركب في علبة موضوعة طوليا ومحوره افقي وموجه نحو المستمع . ولم يستعمل هاتف حقيقي ذو مجهار لتفادي التعقيدات الناتجة عن تبديل الترددات الكلامية .

5.2 شكل دالة التوزين

لقد جرّبت عدة اشكال معلمية لدالة التوزين ، وظهر أن القطوع المكافئة تعطي نتائج ذات جودة تعادل تقريبا جودة الدوال الأكثر تعقيدا، ومنها كثيرات الحدود من مرتبة أعلى خصوصا. ويمكن أن ينسب القطع المكافئ الى احداثيي ذروته الدنيا (في هذه الحالة) والى معامل يحدد عرضه (ونقول عندئذ اننا نتمم المربع) بواسطة العلاقة :

$$W_{oi} = A + C(i - B)^2$$

وبغرض مقارنة الدوال الحاصلة مع قيم مختلفة لمعامل تزايد الجهارة m ، فان افضل مايمكن القيام به هو اخذ الجداء $W_{oi}m$ بعين الاعتبار اذ ان هذا المقدار يمكن أن يؤول على أنه متناسب مع القيمة السالبة للمكافئ المقدر بالديسبل لدالة التوزين المضروبة بالشدة الصوتية (والتي يجب تمييزها عن القدرة الملاحظة) في كل نطاق ترددات بثلث الثمانية (عشر العشرية) .

* ملاحظة الترجمة العربية : ان كلمة كهريط هي مقابلة كلمة electret الانكليزية الأصل والمؤلفة من المقطع الأول من كلمة electric والمقطع الأخير من كلمة magnet ، واشتقت كلمة كهريط بشكل مماثل من كلمتي كهرباء ومغناطيس .

وتكون قيمة i محصورة بين 0 و 17 للترددات الممتدة من 100 الى 5012 Hz .

6.2 القيم المثلى للمعمات

يوضح الجدول 1-2 القيم المثلى للمعلمات m و Am و B و C و Cm لمختلف المسيرات الهاتفية المدروسة . كما يحدد الانحراف المعياري للخطأ بين قيمة شخصية وقيمة موضوعية (القيمة الوسطية هي 0 dB) والقيمة المحسوبة لمكافئ الجهارة للتوصيل IRS + IRS (والذي يجب أن يكون 0 dB في الحالة المثلى) .

وينحصر الانحراف المعياري بين 0,1 و0,4 dB ، وهذا ما يثبت أن النموذج ملائم تماما عندما يتم جعله مثاليا بالنسبة الى المسير المعتبر. ولا ينبثق عن فحص توزيع الأخطاء الفردية أي اتجاه بالنسبة الى ترددات القطع . وتتغير القيم B و Cm و m تغيرا ضئيلا من مسير الى آخر وتكون اكبر التغيرات في قيمة B مقابلة لمختلف استجابات مصححات النظام المرجعي الوسيطي . وعلى الرغم من أن الهاتف ذا النمط "Featherset" والهاتف ذا المجهار لهما خاصيتا استقبال مختلفتان نوعا ما فيجب ان نلاحظ أن قيم B و Cm و m محصورة في الحدود الملحوظة مع مهتفات تقليدية. غير أن قيمة Am تختلف اختلافا محسوسا وهذا يعكس خطأ مكافئ الجهارة المحسوب للتوصيل IRS + IRS . وينتج عن ذلك أن شكلا وحيدا لمنحني التوزين قد يكون مناسبا مهما كان نمط الجهاز المستعمل (مهتفة أو سماعة أو هاتف بمجهار) شريطة أن نطبق في بعض الحالات عامل تصحيح ثابت .

ويجب أن نلاحظ أننا نعتبر الآن أن قيمة A (وبالتالي قيمة Am) في حالة هاتف ذي مجهار (وعند الاستقبال) هي قيمة خاطئة. ويجب الرجوع الى الفقرة 11.2 التالية بهذا الشأن .

الجدول 1-2

المعلمات المثلى لكل مسير ومعاملات الخطأ

المسير	المعلمة						الخطأ	
	m	A	Am	B	C	Cm	الانحراف المعياري	IRS
802 ارسال	0,255	39,67	10,12	9,64	1,225	0,312	0,2	0,6-
802 استقبال	0,249	42,72	10,63	9,04	0,889	0,221	0,3	0,1
هاتف ذو مجهار ارسال	0,308	34,72	10,69	9,35	0,732	0,226	0,3	1,6-
هاتف ذو مجهار استقبال	0,286	40,69	11,63	8,85	0,513	0,147	0,4	0,5
807 ارسال	0,315	36,38	11,46	9,66	0,648	0,204	0,2	0,3-
807 استقبال	0,263	43,37	11,41	8,95	0,533	0,140	0,1	0,1
تحكم T210 ارسال	0,312	33,84	10,56	9,45	0,934	0,291	0,5	0,9-
تحكم T210 استقبال	0,279	38,28	10,68	8,72	0,704	0,196	0,4	0,9-
Siemens Trans. Cour. ارسال	0,290	35,83	10,39	9,50	1,119	0,325	0,4	0,2
Siemens Trans. Cour. استقبال	0,337	35,69	12,03	9,33	0,751	0,253	0,3	2,3
IRS . تصحيح منتظم	0,270	42,47	11,47	9,64	0,581	0,157	0,3	0,1-
IRS . تصحيح متناقص	0,299	40,21	12,02	10,31	0,398	0,119	0,2	0,6-
IRS . تصحيح متزايد	0,300	35,07	10,52	6,66	0,496	0,149	0,3	0,3
سماعة ، Featherset ارسال	0,285	36,48	10,40	9,55	0,684	0,195	0,3	3,2-
سماعة ، Featherset استقبال	0,330	42,63	14,07	9,28	0,525	0,173	0,3	6,9
شبه الهاتف ذو المجهار ارسال	0,244	40,29	9,83	8,89	0,776	0,189	0,4	3,8-
شبه الهاتف ذو المجهار استقبال	0,232	27,36	6,35	9,40	0,352	0,082	0,3	23,4-

7.2 الاستمثال الاجمالي

ترتبط المعلمات A و B و C ارتباطا جزئيا بالقيم الخاصة لمكافئ الجهارة، ولكن m يقابل ظاهرة نفسية ـ صوتية بحتة . ويبين الجدول 1-2 أن القيمة الوسطية للمعلمة m هي 0,2855 (القيمة الوسطى 0,29). وبالتالي فقد كررت عملية الاستمثال بقيمة ثابتة هي m = 0,2855 ، وتم الحصول على النتائج التي تظهر في الجدول 2-2 .ولم تزدد الانحرافات المعيارية الا قليلا(حوالي 0,1 dB) وهذا يثبت انه يمكن الاكتفاء بقيمة وحيدة للمعلمة m .

الجدول 2-2

المعلمات المثلى ومعاملات الخطأ من اجل m = 0,2855

المسير	المعلمة					الخطأ	
	A	Am	B	C	Cm	الانحراف المعياري	IRS
802 ارسال	39,91	10,25	9,64	1,208	0,345	0,3	0,4-
802 استقبال	37,68	10,76	9,08	0,901	0,257	0,4	0,3
هاتف ذو مجهار ارسال	37,31	10,65	9,29	0,712	0,203	0,3	1,7-
هاتف ذو مجهار استقبال	40,70	11,62	8,85	0,513	0,147	0,4	0,5
807 ارسال	39,76	11,35	9,57	0,603	0,172	0,3	0,5-
807 استقبال	40,17	11,47	9,03	0,569	0,162	0,2	0,3
تحكم T210 ارسال	36,55	10,44	9,38	0,919	0,262	0,5	1,1-
تحكم T210 استقبال	37,46	10,69	8,74	0,711	0,203	0,4	0,8-
Siemens Trans. Cour. ارسال	36,42	10,40	9,49	1,111	0,317	0,4	0,2-
Siemens Trans. Cour. استقبال	41,05	11,72	9,21	0,691	0,197	0,5	1,9
IRS . تصحيح منتظم	40,16	11,47	9,63	0,606	0,173	0,3	0,1-
IRS . تصحيح متناقص	42,03	12,00	10,43	0,373	0,107	0,3	0,6-
IRS . تصحيح متزايد	36,92	10,54	6,56	0,476	0,136	0,3	0,3
سماعة، Featherset ارسال	36,42	10,40	9,55	0,685	0,196	0,3	3,1-
سماعة، Featherset استقبال	47,08	13,44	9,06	0,490	0,140	0,4	6,4
شبه الهاتف ذو المجهارارسال	34,42	9,83	9,02	0,817	0,233	0,5	3,4-
شبه الهاتف ذو المجهار استقبال	18,75	5,35	9,28	0,390	0,111	0,4	23,1-

ثم استمثلت اجماليا المعلمات m و B و C مع اعطاء قيم فردية للمعلمة A وذلك لمعرفة ما اذا كان من الممكن استعمال دالة توزين لها الشكل نفسه لجميع انماط الهواتف (مهتفات وسماعات رأس وهواتف ذات مجهار) ، مع تقدير ثابت تصحيح حيثما كان ذلك ضروريا .وتم الحصول على القيم التالية المستمثلة m=0,2855 و B = 9,19 و C= 0,7723 . ويبين الجدول 3-2 قيم المعلمة A والأخطاء المقابلة . وتزداد الانحرافات المعيارية في هذه الحالة بشكل محسوس وتكون القيمة الأقل جودة مقابلة للنظام المرجعي الوسيطي مع استجابة ترددية متزايدة . اما الأخطاء الملحوظة مع هذا المسير، فتبين ايضا اثرا جليا لتردد قطع المرشاح وهذا يثبت أن النموذج غير ملائم تماما . ولكن يجب أن نلاحظ أن الانحرافات المعيارية الحاصلة بالنسبة الى السماعة والى الهاتف ذي المجهار تبقى بشكل عام قريبة من تلك الحاصلة بالنسبة الى المهتفات الهاتفية . واما قيمة A التي تسمح بالحصول على مكافئ محسوب للجهارة يساوي 0 dB للنظام IRS فهي القيمة 38,45.

ويبين الجدول 4-2 الأخطاء الملحوظة مع خوارزمية جديدة (سنسميها D4 للسهولة) تعتمد على المعطيات الانفة الذكر . اما الأخطاء الوسطية الأكثر دلالة فهي -22,4 dB (انظر مع ذلك الفقرة 2-11) للاستقبال في حالة هاتف ذي مجهار و 6,9 dB في حالة الاستقبال بسماعة و -3,6 dB و -3,0 dB للارسال بهاتف ذي مجهار وبسماعة على الترتيب . وأسباب عدم انعدام الأخطاء الوسطية عند الاستقبال بديهية. ولكن يبدو أن الأخطاء الملحوظة عند الارسال تعزى اساسا الى كون توزيع الضغط الصوتي غير صحيح بدلالة البعد عن الفم الصنعي (B & K من النمط 4219) . ومن المحتمل ايضا أن تغير الفتحة الفمية لمسماع المهتفة الهاتفية الضغط الصوتي عند سوية مسماع دارة العودة في الفم الصنعي ، في حين اننا لا نلاحظ أي اثر ذي دلالة مع السماعة أو الهاتف ذي المجهار. وليست الأخطاء الملحوظة مع المهتفات الهاتفية مهملة ، على الرغم من أنها أصغر . ويعتقد أنها تنتج اساسا عن التحديدات الداخلية للفم والأذن الصنعيين وخصوصا اثر التسريبات في الغطاء التي لا تؤخذ في الحسبان في النموذج والتي ينبغي تضمينها في دالة التوزين .

الجدول 3-2

القيم المثلى للمعلمة A والاخطاء الملحوظة في المعلمات الاخرى المستمثلة اجماليا

المسير	A	مرشاح التمرير المرتفع (Hz)					مرشاح التمرير المنخفض (Hz)					الخطأ	
		158	225	380	630	1020	630	780	1260	2040	3120	الانحراف المعياري	IRS
802 ارسال	38,03	0,3-	0,6-	0,2-	0,2-	0,6-	2,2	0,7	0,2-	0,4-	0,5-	0,9	0,4-
802 استقبال	38,62	0,6-	0,1	0,3	0,6	0,9	0,0	0,8-	0,1-	0,5-	0,1-	0,5	0,2
هاتف ذو مجهار ارسال	36,82	0,0	0,0	0,2-	0,0	0,8-	0,3	0,2	0,4	0,3-	0,5	0,4	1,6-
هاتف ذو مجهار استقبال	38,95	0,3	0,0	0,3-	0,9	0,3-	0,3-	0,5-	0,5	0,5	0,7-	0,5	0,5
807 ارسال	38,42	0,4-	0,2-	0,3-	0,5-	1,9-	1,2	1,1	0,6	0,5	0,1	0,9	0,1-
807 استقبال	38,84	0,2-	0,2-	0,1	0,2	0,2	0,3-	0,1	0,5	0,1-	0,5-	0,3	0,4
تحكم T210 ارسال	37,27	0,3-	0,2	0,5	0,7	1,0-	0,8	0,1	0,3-	0,2-	0,3-	0,6	1,2-
تحكم T210 استقبال	37,30	0,0	0,4	0,2	1,3	0,9	1,0-	1,4-	0,1-	0,3-	0,1-	0,8	1,2-
Siemens Trans. Cour. ارسال	38,25	0,1-	0,3-	0,1-	0,4	0,9-	1,5	0,4	0,6-	0,1-	0,0	0,7	0,2-
Siemens Trans. Cour. استقبال	40,53	1,0	0,0	0,1	0,2-	0,8-	0,3-	0,0	0,1	0,2-	0,2	0,5	2,1
IRS . تصحيح منتظم	38,89	0,5-	0,0	0,9-	0,7-	1,1-	1,0	0,9	1,2	0,5	0,4-	0,8	0,4
IRS . تصحيح متناقص	39,37	0,1	0,1	0,1-	0,1-	2,2-	0,1	1,0	0,8	0,6	0,3-	0,9	0,9
IRS . تصحيح متزايد	37,39	0,8	1,2	2,1	3,8	5,4	7,1-	4,2-	1,8-	0,0	0,2-	3,7	1,1-
سماعة ، Featherset ارسال	35,47	0,3-	0,3-	0,0	0,4-	1,4-	1,6	0,8	0,6	0,4	1,0-	0,9	3,0-
سماعة ، Featherset استقبال	45,31	0,2	0,0	0,2	0,3	1,5-	0,1-	0,8-	0,3	0,2	0,3-	0,6	6,9
شبه الهاتف ذو المجهار ارسال	34,81	0,2-	0,3-	0,3	0,9	0,9	0,1-	0,7-	0,2	0,8-	0,0	0,6	3,6-
شبه الهاتف ذو المجهار استقبال	16,07	0,4-	0,5-	0,6-	0,3	0,0	0,4-	0,9	0,9	0,4	0,4-	0,6	22,3-

الجدول 4-2

الاخطاء المقابلة للخوارزمية D4

المسيـــر	مرشاح التمرير العالي (Hz)					مرشاح التمرير المنخفض (Hz)					الخطأ	
	158	225	380	630	1020	630	780	1260	2040	3120	القيمة الوسطية	الانحراف المعياري
802 ارسال	0,7-	1,0-	0,6-	0,7-	1,0-	1,8	0,3	0,7-	0,8-	0,9-	0,4-	0,9
802 استقبال	0,4-	0,2	0,5	0,7	1,1	0,2	0,6-	0,1	0,3-	0,1	0,2	0,5
هاتف ذو مجهار ارسال	1,6-	1,7-	1,9-	1,6-	2,4-	1,4-	1,4-	1,2-	1,9-	1,1-	1,6-	0,4
هاتف ذو مجهار استقبال	0,8	0,5	0,2	1,4	0,2	0,2	0,0	1,0	1,0	0,2-	0,5	0,5
807 ارسال	0,5-	0,3-	0,4-	0,5-	2,0-	1,1	1,0	0,5	0,4	0,1	0,1-	0,9
807 استقبال	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6	0,1	0,5	0,9	0,3	0,1-	0,4	0,3
تحكم T210 ارسال	1,4-	0,9-	0,7-	0,5-	2,1-	0,4-	1,3-	1,5-	1,4-	1,4-	1,2-	0,5
تحكم T210 استقبال	1,1-	0,8-	1,0-	0,2	0,2-	2,1-	2,5-	1,2-	1,5-	1,2-	1,1-	0,8
Siemens Trans.Cour. ارسال	0,3-	0,5-	0,3-	0,2	1,1-	1,3	0,2	0,8-	0,3-	0,2-	0,2-	0,7
Siemens Trans. Cour. استقبال	3,1	2,1	2,1	1,9	1,2	1,8	2,1	2,2	1,9	2,3	2,1	0,5
IRS . تصحيح منتظم	0,0	0,4	0,4-	0,2-	0,6-	1,4	1,4	1,7	1,0	0,0	0,5	0,8
IRS . تصحيح متناقص	1,0	1,0	0,8	0,8	1,3-	1,1	1,9	1,7	1,6	0,6	0,9	0,9
IRS. تصحيح متزايد	0,3-	0,1	1,1	2,7	4,3	8,2-	5,2-	2,8-	1,1-	1,3-	1,1-	3,7
سماعة ، Featherset ارسال	3,2-	3,3-	3,0-	3,4-	4,4-	1,4-	2,1-	2,4-	2,6-	4,0-	3,0-	0,9
سماعة ، Featherset استقبال	7,0	6,9	7,0	7,1	5,4	6,7	7,7	7,1	7,1	6,6	6,9	0,6
شبه الهاتف ذو المجهار ارسال	3,9-	3,9-	3,3-	2,8-	2,7-	3,8-	4,4-	3,4-	4,4-	3,7-	3,6-	0,6
شبه الهاتف ذو المجهار استقبال	22,8-	22,9-	23,0-	22,1-	22,3-	22,8-	21,5-	21,5-	22,0-	22,8-	22,4-	0,6

8.2 مقارنة مع الخوارزميات الأخرى

يسمح الجدول 5-2 بمقارنة الخوارزمية D4 مع الخوارزميات الأخرى. وتستند الخوارزمية D2 على اعمال تمهيدية وفي هذه الحالة تكون m = 0,2976 ودالة التوزين معرّفة بالقيم A = 40,50 B = 9,867 C=0,423. وتحمل التوصية الحالية الرقم P.79 اما التوصية P.XXE فهي المشروع الذي انشئت على اساسه. وتجدر الملاحظة أن مشروع التوصية P.XXE ، كما نشر في [2] ، يتضمن خطأ. وفي الواقع، يمكننا في الصفحة 178 أن نقرأ أن القيمة الوسطية للتوهين الموزّن الوسطي من الفم الى الأذن للمسير المرجعي (LRME) هي -4,72 dB في حين انها يجب أن تكون في الحقيقة -0,1 dB . فمن المناسب اذا طرح 4,6 dB اذا اردنا استعمال المعطيات المقدمة في هذا الجدول. اما الخوارزمية Zw فهي خوارزمية أعقد معتمدة على اعمال E. Zwicker ونشرتها المنظمة ISO تحت الوسم R532B .

والمسيرات هنا هي نفسها الموصوفة اعلاه ولكن العنوان الأول يتعلق بالمجموعة المؤلفة من 14 استجابة للأثر المحلي والتي تمت الاشارة اليها سابقا [3] .

وتكون الأخطاء الوسطية للزمرة المقابلة للمهتفات الهاتفية صغيرة نوعا ما في كل الخوارزميات ولكن الانحراف المعياري للزمرة الحاصل مع التوصية P.79 يكون تقريبا اكبر بمرتين من الانحرافات الأخرى. ويجب أن نلاحظ هنا أن الطريقة المعقدة التي تعتمد على الخوارزمية Zw لا تبدو لها ميزات ذات دلالة وأن الأخطاء المقابلة للتوصيلات IRS + IRS+ مصحح لا تزال في هذه الحالة كبيرة نوعا ما. وبطبيعة الحال فان الخوارزمية D4 قد كيفت تكييفا معقولا باعتبارها مستمثلة من اجل هذه الحالات .

ويعطي الشكل 1-2 قيم الجداء W_{oim} بدلالة التردد للخوارزميات P.XXE و P.79 و D2 و D4 .
ويجب أن نلاحظ أن قيم P.XXE و D4 متشابهة جدا وأن التوزين المقابل للتوصية P.79 منخفض جدا (سالب) عند الترددات المنخفضة .

الجدول 5-2

مقارنة الاخطاء الملحوظة مع 5 خوارزميات

المسير	D2		D4		P.79		P.XXE		Zw	
	القيمة الوسطية	الانحراف المعياري	القيمة الوسطية	الانحراف المعياري	القيمة الوسطية	الانحراف المعياري	القيمة الوسطية	الانحراف المعياري	القيمة الوسطية	الانحراف المعياري
الاثر المحلي [3]	1,2-	0,5	1,2-	0,7	1,9	1,4	0,8-	0,6	0,6-	0,7
802 ارسال	0,7-	0,9	0,4-	0,8	1,4-	3,4	1,0-	1,2	0,4-	8,1
802 استقبال	0,4-	1,5	0,2	0,5	0,1	2,2	0,1-	0,5	0,6	0,9
هاتف ذو مجهار ارسال	2,2-	1,0	1,6-	0,4	1,9-	3,0	1,9-	0,7	1,1-	1,7
هاتف ذو مجهار استقبال	0,1	1,6	0,5	0,5	0,5-	2,6	0,2	0,5	1,3	1,3
807 ارسال	0,6-	0,5	0,0	0,9	0,5-	3,6	0,3-	1,1	0,7	2,1
807 استقبال	0,2-	1,2	0,4	0,3	0,3-	2,6	0,0	0,3	1,0	1,4
تحكم T210 ارسال	1,6-	1,4	1,2-	0,5	2,7-	2,5	1,6-	0,8	0,6-	1,7
تحكم T210 استقبال	2,1-	1,7	1,2-	0,8	1,3-	1,8	1,5-	0,6	0,7-	1,0
Siemens Trans. Cour. ارسال	0,9-	1,0	0,2-	0,6	0,6-	3,1	0,6-	1,0	0,0	2,1
Siemens Trans. Cour. استقبال	1,1	1,0	2,1	0,4	2,1	2,7	1,8	0,8	2,8	1,3
IRS . تصحيح منتظم	0,0	0,4	0,4	0,8	3,2	3,6	0,5	0,9	1,4	2,1
IRS . تصحيح متناقص	0,1	0,5	0,9	0,8	4,7	3,8	0,9	1,2	2,1	2,2
IRS . تصحيح متزايد	1,1-	4,7	1,1-	3,5	3,0	1,5	1,0-	3,4	0,5-	2,5
سماعة، Featherset ارسال	3,3-	0,8	3,0-	0,8	4,1-	3,1	3,3-	1,0	2,4-	2,0
سماعة، Featherset استقبال	6,2	1,1	6,9	0,6	5,0	2,5	6,3	0,8	7,2	1,6
شبه الهاتف ذو المجهار ارسال	4,4-	1,6	3,6-	0,6	4,3-	1,8	4,0-	0,5	3,3-	0,9
شبه الهاتف ذو المجهار استقبال	23,4-	0,7	22,4-	0,5	22,0-	2,5	22,7-	0,6	21,9-	1,0
المهتفة	0,61-	0,95	0,09-	1,02	0,09-	2,09	0,35-	1,06	0,51	1,19

الشكل 1-2

دوال التوزين لجهارة الصوت $W_{oi}m$ بدلالة التردد

9.2 تأكيد صلاحية الخوارزمية الجديدة

يعطي الجدول 6 - 2 الأخطاء الشخصية - الموضوعية لنتائج الاختبارات التي لم تستعمل في حساب D4 . وهناك هاتفان من النموذج 802 (التسمية المحلية 82/YZ و 82/IA) تم تزويد كل منهما بمسماع (من نمط غير نمط المسماع الكربوني) مأخوذ من سلسلة من اربعة اجهزة من النمط 20E (سميت 101 و165 و 310 و 313) بغرض القياسات عند الارسال . وتم في الاستقبال تنفيذ قياس واحد لكل هاتف. وقد استعملت ثلاثة خطوط اطوالها صفر و 1,6 km و 4,2 km و مصنوعة من نواقل قطرها 0,4 mm .

ونلاحظ أن هناك اتجاها ثابتا يتمثل في أن الأخطاء تكون موجبة اكثر كلما ازداد طول الخط وانها تمتد من 0,6 dB مع الخوارزمية D2 وحتى 1,2 dB مع خوارزمية التوصية P.79 مرورا بالقيمة 0,9 dB مع الخوارزمية P.XXE أو D4 أو Zw . وقد يكون سبب هذا الاتجاه هو التوهين التدريجي الذي يحصل عند الترددات العالية عند ازدياد طول الخط وعدم التمكن من تعويض هذه الظاهرة بشكل ملائم بواسطة نماذج مكافئات الجهارة . وهذا يفسر ايضا الأخطاء المصاحبة لنتائج IRS المصححة في الجدول 5-2 الذي يبين مع القيم الثلاث المعتبرة أن الخطأ الأكثر ايجابية يحصل عندما تكون الاستجابة متناقصة والخطأ الأكثر سالبية يحصل عندما تكون الاستجابة متزايدة .

الجدول 6-2

الأخطاء المقابلة لتركيب هاتف 802 (مسامع 20E غير كربونية) مع الخطوط من اجل خمس خوارزميات

الخوارزمية	الخط (km)	82/YA ارسال مسماع 101	82/YA ارسال مسماع 165	82/YA ارسال مسماع 310	82/YA ارسال مسماع 313	82/YA استقبال	82/IA ارسال مسماع 101	82/IA ارسال مسماع 165	82/IA ارسال مسماع 310	82/IA ارسال مسماع 313	82/IA استقبال	الانحراف المعياري	القيمة الوسطية
D2	صفر	0,2	0,0	-0,4	-0,5	-0,1	0,1	-0,1	-0,9	-0,1	-0,5	-0,2	0,3
	1,6	-0,2	0,1	0,3	-0,1	-0,3	0,8	-0,3	-0,1	0,6	0,5	0,1	0,4
	4,2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,2	0,4	-0,1	0,1	0,6	0,0	0,4	0,3
D4	صفر	0,8	0,6	0,2	0,0	-0,3	0,7	0,6	-0,2	0,5	-0,6	0,2	0,5
	1,6	0,5	0,8	1,0	0,5	-0,4	1,5	0,4	0,7	1,2	0,5	0,7	0,5
	4,2	1,7	1,6	1,5	1,3	0,5	1,3	0,9	1,1	1,4	0,2	1,1	0,5
التوصية P.79	صفر	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1	1,1	0,9	0,2	0,8	-0,2	0,6	0,4
	1,6	0,9	1,2	1,4	0,8	0,2	1,9	0,8	1,1	1,5	1,1	1,1	0,4
	4,2	2,3	2,2	2,1	1,7	1,3	1,9	1,5	1,7	2,0	1,1	1,8	0,4
P.XXE	صفر	0,5	0,4	-0,1	-0,4	-0,3	0,4	0,3	-0,6	0,1	-0,6	0,0	0,4
	1,6	0,2	0,5	0,6	0,1	-0,4	1,2	0,2	0,3	0,8	0,5	0,4	0,4
	4,2	1,4	1,3	1,1	0,9	0,4	1,0	0,6	0,7	1,1	0,2	0,9	0,4
Zw	صفر	0,2	0,1	-0,4	-0,7	0,0	0,1	0,1	-0,8	-0,2	0,0	-0,2	0,3
	1,6	0,0	0,3	0,3	-0,2	-0,2	1,0	-0,1	0,0	0,5	1,0	0,3	0,4
	4,2	1,2	1,1	0,9	0,6	0,5	0,8	0,4	0,5	0,8	0,5	0,7	0,3

10.2 كيفية تخفيض الخطأ

بهدف معرفة فيما اذا كانت دالة توزين أخرى تعطي في الوقت نفسه أخطاء صغيرة للهاتف الوحيد من النمط 802 المزود بمراشيحه وبالخطوط، فقد تم تركيب المعطيات العائدة للتجهيز 802 والخطوط الموصوفة اعلاه مع المعطيات المتعلقة بالتجهيز 802 ومراشيحه، والمعروضة سابقا . ثم جعلت دالة توزين جديدة مثلى اذ تم اختيار A بحيث يعطي خطأ يعادل 0 dB لمكافئ الجهارة للنظام IRS . وبدا أن المعلمات المثلى لا تختلف اختلافا محسوسا عن معلمات الخوارزمية D4 وأن مدى الخطأ بدلالة طول الخط لم يخفض الا بمقدار 0,1 dB من 0,8 dB .

وقدّر أن هذا التناغم الرديء قد يكون ناتجا عن اننا فرضنا شكل كثير الحدود على دالة التوزين واجرينا اختبار دالة خطية معرّفة على مجالات مشكّلة مع ترددات قطع مثبتة عند قيم i التي تساوي 4 و 7 و 10 و 13 (أي عند الترددات 250 و500 و 1000 و 2000 Hz على الترتيب). وظهر أن مدى الخطأ بدلالة طول الخط كان دائما 0,8 dB . لذا يجب أن نستنتج أن شكل دالة التوزين لا يبدو عرضة للنقد

وتعتمد كل الخوارزميات من P.XXE الى D4 على تبسيط يتجلى في أن دالة التوزين لا تقود الى أي تقنيع لنطاق الترددات في حين أننا نفترض في حساب النماذج أن القيم الصوتية الأكبر من العتبة هي وحدها التي تساهم في الجهارة الصوتية. لذا فقد عدّلت العلاقة الأساسية بادخال عتبة عوضا عن دالة توزين. وهكذا لا يتناول الجمع الا النطاقات الموجودة فوق العتبة . غير أن هناك سيئة لهذه الخوارزمية تتجلى في عدم امكانية تطبيق العلاقة على مكافئ الجهارة بحد ذاته ولا بد من اللجوء الى تنفيذ تكراري . وقد افترض

أن دالة العتبة هي من النمط القطعي المكافئ وبدا أن مدى الأخطاء البالغ 0,7 dB بدلالة طول الخط لم يخفض مجددا الا بمقدار 0,1 dB . لذا فان هذا التحسين الهامشي لا يبرر مطلقا التعقيد الاضافي للطريقة.

وأخيرا، ولأخذ أثر تقنيع الترددات بعين الاعتبار فقد تم البحث في امكانية استعمال افضل لخوارزمية Zwicker للجهارة. فبالاضافة الى حساسية السمع التي تأخذها هذه الخوارزمية في الحسبان بشكل خاص، يترتب على خوارزمية لمكافئ الجهارة أن تغطي الكثافة الطيفية وسوية الاشارة الكلامية والتوهين الناتج عن التسريبات عند الغطاء وعند السماعة وتوهين الوصلة للحصول على نفس الجهارة مع المسير IRS+IRS ومع النظام NOSFER (25 dB عند الوصلة). ويمكن أن تركّب هذه العناصر فيما بينها وتشكّل دالة اضافية مماثلة لاشارة الدخل على المسير الهاتفي مع تطبيق خوارزمية Zwicker في الخرج . فاذا افترضنا أن لهذه الدالة شكل قطع مكافئ، يتضح أن مدى الأخطاء الوسطية بدلالة طول الخط هو 0,8 dB . وهذه القيمة اذا قريبة من تلك التي نحصل عليها مع الخوارزميات المدروسة سابقا كالخوارزمية D4 .

واذا لم تسمح أي طريقة من الطرائق المدروسة باعادة الخطأ الى قيم صغيرة وعشوائية في آن معا (ولا تبدي بالتالي أي اتجاه بالنسبة الى طول الخط)، فان ذلك قد يعزى الى أن الأشخاص يغيّرون حالات الاستماع تبعا للمرشاح المستعمل. فقد لا يستمع شخص ما بالضرورة الى كامل الاشارة، ويبني مقارنته على نطاق واحد أو عدة نطاقات اضيق حيث تتركز القدرة (المشكّلات). ويمكن أن يتغير توضّع هذا النطاق أو هذه النطاقات تبعا لترددات القطع للمراشيح . وقد بنى Zwicker طريقته على اساس معطيات شخصية تتعلق بالاشارات غير الكلامية، غير أننا نعلم أن شخصا ما لا يستمع الى الكلام كما يستمع الى الأصوات الأخرى مما قد يعدّل تقدير الجهارة. وقد تنجم الانحرافات الملحوظة ايضا عن اسباب أخرى وخصوصا عن أثر تغيير التركيبة صوت ـ أذن اثناء الاختبار .

11.2 خاتمة تتعلق بمعاملات التصحيح المنطبقة عند الاستقبال في حالة هاتف ذي مجهار

ان معامل التصحيح عند الاستقبال الموضوع اصلا للمجهار المركب مع مكبره كان تقريبا -22,4 dB ، غير أنه لوحظ اثناء اعمال لاحقة أن هناك انحرافا عن هذه القيمة. هل كان الأمر يتعلق بأخطاء في تركيب التجربة أم بمشاكل التجهيزات أم بتعديل أسس تقدير مكافئ الجهارة تبعا للتركيبة صوت ـ أذن المعتبرة ؟ حتى الآن لم تحلّ هذه المسألة . وقد سمحت اختبارات لاحقة مماثلة للتجارب الموصوفة اعلاه ودراسات أخرى بوضع معامل تصحيح يساوي تقريبا -14,0 dB ، يبدو أنه أسلم (وقد اعطت الخوارزمية D4 دائما نتائج متماسكة اثناء سلسلة الاختبارات هذه مع انحراف معياري قدره 0,7 dB بين القيمتين الطرفيتين للترشيح) .

12.2 الاستنتاجات

لقد امكن وضع خوارزمية معدلة تشبه الى حد بعيد مشروعا يحوي التوصية P.79 الحالية. ويعطي تطبيق أي طريقة من الطرائق المعتبرة انحرافات معيارية بين القياسات الشخصية والقياسات الموضوعية تنخفض بمقدار النصف بالنسبة الى ما يمكن الحصول عليه مع التوصية P.79 . فيمكننا اذا أن نتوقع دقة اجمالية قريبة من ±2 dB تقابل مرتبة الدقة في الاختبارات الشخصية ولكنها ذات انتظام اكبر وكلفة اقل.

ومن المتوقع أن تلزم دوال توزين مختلفة للهواتف ذات السماعة وذات المجهار، ولكنه بدا في الحقيقة أن تصحيحا ثابتا لكل نمط مسير يكفي تماما عمليا . ومن المناسب بشكل خاص أن تضاف التصحيحات التالية الى مكافئات الجهارة المحسوبة :

السماعــة

الارسال : - 3,0 dB
الاستقبال : 6,9 dB (بمستقبل ذي طرف توصيل فقط)

الهاتــف ذو المجهار

الارسال : - 3,6 dB
الاستقبال : - 14,0 dB .

اما فيما يخص مراجعة التوصية P.79 فيبدو أن هنـاك طريقتين يمكن تقديرهما . ويفضل ،

i) أن يتم تجميع كل المعطيات المتيسرة في العالم كله وحساب قيمة وسطية كليــة بتطبيــق المبادئ التي تم وصفهـا للتو ،

ولكن يمكننا ايضا

ii) أن نعود الى معاملات التوزين الواردة في مشروع التوصيات P.XXE .

3 **خوارزمية منتظمة لحساب المكافئات R25 ومكافئات الجهارة** (مساهمة من وزارة البريد والاتصالات في جمهورية الصين الشعبية)

لقد تغيّر فريق الاختبارات الشخصية في مختبر اللجنة CCITT منذ العام 1985 . وانطلاقا من تقارير المراقبة الدورية للاستقرار العائدة لمختبر اللجنة CCITT ، نستطيع أن نقرّ بأن قيمة المعلمة X_2 التي حددت مؤخرا بطريقة شخصية (انظر التوصية P.78) هي تقريبا 18 dB ، وهي قيمة قريبة من القيمــة التــي حددت في مختبرات أخرى ، ومختلفة عن القيمة 12 dB التي حددت سابقا . وبالاضافة الى ذلك فـان قيمتـي المكافئين SR25E و RR25E للأنظمة الهاتفية اللتين حددهما مؤخرا مختبر اللجنة CCITT هما اصغر بعــدة ديسيبلات من النتائج الحاصلة سابقا وهما مجاورتان للقيمتين اللتين قاستهما مختبرات أخرى .

وتجاه ذلك، يمكن استعمال خوارزمية منتظمة مشابهة للخوارزمية البسيطة المعطاة في التوصية P.79 لحساب المكافئات R25 ومكافئات الجهارة ، مع قيم لمعلمة الميل m وللدوال G تختلف عن تلك المعطــاة فــي التوصية P.79 .

وبهدف الحصول على خوارزمية وعلى معلمات ملائمة، فقد استعملت اربع خوارزميات لحســاب قيــم R25E و LR ثم قورنت النتائج فيما بينها . وكانت ثلاث من النتائج الحاصلة مشابهة للنتيجة المستعملة لحساب مكافئات الجهارة الموصوفة في التوصية P.79 باستثناء أن قيما مختلفة تستعمل لمعلمة الميل m وللدوال G .

وهذه القيم :

- تأتي من مشروع التوصية P.XXE [2] ،
- تقابل نتائج فريق الاختبار الصيني
- تقابل نتائج فريق الاختبار القديم في مختبر اللجنة CCITT . غير أن قيمة L_E قد صححت في نظام الاستقبال NOSFER .

اما الخوارزمية الرابعة المستعملة فهي الخوارزمية ISO-532B (Zwicker) .

2.3 مقارنة مختلف الخوارزميات

ان الخوارزميات الأربع المستعملة في هذه الاضافة هي الخوارزمية P.XXE والخوارزمية الصينية والتوصية P.79 المصححة والخوارزمية ISO-532B.

1.2.3 خاصية الفعالية بدلالة التردد (SFC) للنظام المرجعي

ان معطيات خاصية الفعالية بدلالة التردد (SFC) لنظام الارسال ولنظام الاستقبال (دون تسرب صوتي) في النظام NOSFER مأخوذة من التوصية P.42 من الكتاب الأحمر. وتوهين الاقتران عند الجزء المستقبل من النظام NOSFER داخل في حساب SFC لنظام الاستقبال .

وقبل عدة سنوات، كشفت الادارة الصينية النقاب عن أن معطيات الخاصية SFC لنظام الارسال في النظام NOSFER ، والتي قيست بالأذن الصنعية IEC 318 مع الصفيحة المستوية، تختلف كثيرا عن تلك المقيسة بأذن عامل التشغيل ، وقامت الادارة المذكورة بقياس قيم LE المقابلة لنمط السماعة DR-701 التي استعملها الفريق الصيني في نظام الاستقبال في النظام NOSFER .

وقد تأكدت عدة ادارات من وجهة النظر هذه، وقبلت بها في مجملها لجنة الدراسات XII التابعة للجنة CCITT . اما قيم LE المستعملة في هذه الاضافة فهي تلك المقابلة للقيم التي استعملها فريق الاختبارات في مختبر اللجنة CCITT ، كما تشير الادارة الفرنسية اليها (المساهمة COM XII-111 ، 1985-1988)(انظر الجدول 1-3) .

الجدول 1-3

توهين الاقتران الصوتي LE المستعمل في الحسابات

LE P.79	LE NOSFER	التـــردد
20,0	0,9	100
16,5	0,2	125
12,5	0,6-	160
8,4	1,6-	200
4,9	2,9-	250
1,0	4,2-	315
0,7-	5,3-	400
2,2-	5,4-	500
2,6-	4,9-	630
3,2-	4,6-	800
2,3-	4,5-	1000
1,2-	3,9-	1250
0,1-	4,6-	1600
3,6	3,3-	2000
7,4	3,2-	2500
6,7	3,3-	3150
8,8	3,7-	4000
10,0	2,9-	5000
12,5	0,8-	6300
15,0	0,8-	8000

2.1.2.3 ان معطيات الخاصية SFC للنظام IRS مأخوذة من التوصية P.48 ، وتصحح قيم الخاصية SFC باستعمال قيم LE المعطاة في التوصية P.79 .

2.2.3 معلمة الميل m والدوال G

ان طرائق تقدير قيم المعلمة m والدوال G موصوفة في المساهمتين COM XII-3 و COM XII - 10 (1981 - 1984) .

1.2.2.3 الخوارزمية P.79 المصححة (m=0,175)

ان قيم معلمة الميل m والدوال G في التوصية P.79 مشتقة من نتائج اختبار توهين الجهارة بالترشيح التي حصل عليها فريق الاختبار القديم في مختبر اللجنة CCITT ، ولا يؤخذ فيها بعين الاعتبار التسريب الصوتي بين أذن عامل التشغيل وسماعة النظام NOSFER . لذا ، يجب تصحيح قيم الدوال G المعطاة في التوصية P.79 . ويوضح الجدول 2-3 نتائج الدوال G بعد تصحيح التوهين LE .

الجدول 2-3

القيمة $10 \log_{10} G$ من اجل مختلف الخوارزميات

التردد	الخوارزمية P.79 المصححة	الخوارزمية P.XXE	الخوارزمية الصينية
100	31,86-	35,90-	30,67-
125	28,58-	34,11-	30,63-
160	27,14-	32,94-	30,68-
200	28,13-	31,50-	30,81-
250	28,48-	30,96-	31,02-
315	31,22-	31,21-	31,35-
400	30,10-	31,15-	31,79-
500	33,02-	30,97-	32,33-
630	33,46-	32,13-	33,00-
800	34,34-	33,05-	33,83-
1000	35,51-	34,50-	34,74-
1250	37,97-	35,91-	35,78-
1600	38,60-	37,14-	37,10-
2000	41,22-	38,50-	38,46-
2500	41,66-	39,66-	39,96-
3150	45,77-	41,11-	41,70-
4000	43,54-	43,45-	43,68-
5000	47,03-	45,37-	45,71-
6300	48,03-		48,01-
8000	46,32-		50,60-

2.2.2.3 الخوارزمية P.XXE (m = 0,225)

ان قيم معلمة الميل m والدوال G مأخوذة من الجدول رقم 1 في الصفحة 185 من الوثيقة COM-XII-1 [2] . انظر ايضا الجدول 2-3 من هذه الاضافة .

3.2.2.3 الخوارزمية الصينية (m = 0,2)

تستعمل هنا نتائج الدوال G المملسة [انظر المساهمة COM XII-233 (1981-1984)] انظر ايضا الجدول 2-3 .

ولم يدخل اقتران سماعة النظام NOSFER في تقدير الدوال G ، ولكن ذلك ليس له الا آثار قليلة على نتائج الدوال المملسة G .

3.2.3 عوامل التوزين W لحساب المكافئ R25

توصف الطرائق التي تسمح بتحديد عوامل التوزين W في المساهمتين COM XII-3 و COM XII-10 (1981-1984) .

1.3.2.3 الخوارزمية P.79 المصححة

يتم الحصول على عوامل التوزين W انطلاقا من معطيات الخاصية SFC للنظام NOSFER الموصوفة في الفقرة 1.1.2.3 ومن المعطيات المقابلة للمعلمة m وللدوال G والمعطاة في الفقرة 1.2.2.3.

2.3.2.3 الخوارزمية P.XXE

يتم الحصول على عوامل التوزين W انطلاقا من معطيات الخاصية SFC للنظام NOSFER الموصوفة في الفقرة 1.1.2.3 ومن المعطيات المقابلة للمعلمة m وللدوال G ، والمعطاة في الفقرة 2.2.2.3 . ونظرا الى عدم توفر طقم كامل من المعطيات للدوال G عند الترددات المرتفعة والمنخفضة فقد وجب اختيار عدد من القيم العشوائية لمساهمة الفقرة 3 هذه .

3.3.2.3 الخوارزمية الصينية

يتم الحصول على عوامل التوزين W انطلاقا من معطيات الخاصية SFC للنظام NOSFER الموصوفة في الفقرة 1.1.2.3 ومن المعطيات المقابلة للمعلمة m وللدوال G والمعطاة في الفقرة 3.2.2.3 .

ويعطي الجدول 3-3 عوامل التوزين W الحاصلة من الخوارزميات الثلاث المشار اليها اعلاه لحساب المكافئ R25 .

4.2.3 عوامل التوزين W لحساب مكافئات الجهارة

ان طرائق تحديد عوامل التوزين W للخوارزميات الثلاث مماثلة لتلك الموصوفة في الفقرة 3.2.3 باستثناء أن معطيات الخاصية SFC للنظام IRS (مع قيمة L_E الواردة في التوصية P.79) هي التي تستعمل عوضا عن معطيات الخاصية SFC للنظام NOSFER .

ويعطي الجدول 4-3 عوامل التوزين W الحاصلة من الخوارزميات الثلاث المشار اليها اعلاه لحساب مكافئات الجهارة .

5.2.3 مصدر المعطيات المعدة لخصائص الفعالية بدلالة التردد (SFC) للأنظمة الهاتفية ، وقيم المكافئ R25 ومكافئ الجهارة (LR) المحددة شخصيا

بهدف المقارنة بين النتائج المحددة شخصيا والنتائج الحاصلة بالحسابات ، فان المعطيات

المتعلقة بالأجهزة الهاتفية مع قيم قام بتحديدها تحديدا شخصيا فريق الاختبارات الجديد للجنة CCITT وقيم الخاصية SFC المقابلة ، هي وحدها التي يمكن استعمالها .

1.5.2.3 حالة المكافئ R25 عند الارسال (SR25E)

لا توجد الا ست مجموعات من معطيات الخاصية SFC عند الارسال ، تقدمها ثلاثة اجهزة هاتفية خطية في حالتي الخط O/L (أي مع خط أو بدونه) . وتستخرج هذه المعطيات من التقرير التقني رقم 808 لمختبر اللجنة CCITT (الوثيقة المؤقتة رقم 84 لفريق العمل XII/1 في شهر أبريل عام 1987) . اما مجموعة القيم الأخرى المحددة شخصيا فتستخرج من التقرير التقني رقم 797 لمختبر اللجنة CCITT (الوثيقة المؤقتة رقم 78 لفريق العمل XII/1 في شهر ابريل عام 1987) .

2.5.2.3 حالة المكافئ R25 عند الاستقبال (RR25E)

تستخرج قيم المكافئ RR25E المحددة شخصيا لبعض الأنظمة الهاتفية من التقرير التقني رقم 797 لمختبر اللجنة CCITT ، وقد قام رئيس مختبر اللجنة CCITT بتقديم المعطيات المقابلة للخاصية SFC في شهر اكتوبر من عام 1986 .

الجدول 3-3

عوامل التوزين W للمكافئ R25

	الخوارزمية P.79 المصححة		الخوارزمية P.XXE		الخوارزمية الصينية	
التردد	W_S	W_R	W_S	W_R	W_S	W_R
100	109,6	116,6	106,9	113,9	92,2	99,2
125	82,4	89,8	92,1	99,5	84,5	91,9
160	67,2	75,2	81,2	89,2	78,5	86,5
200	66,6	76,3	69,5	79,2	73,4	83,1
250	60,6	72,7	60,4	72,5	67,2	79,3
315	67,6	82,2	54,3	68,9	61,0	75,6
400	53,8	70,2	47,9	64,3	56,6	73,0
500	63,5	80,8	41,3	58,6	52.9	70,2
630	60,5	75,5	42,4	57,4	51,5	66,5
800	60,8	74,3	42,9	56,4	51,6	65,1
1000	62,6	75,1	45,5	58,0	51,9	64,4
1250	70,5	81,9	47,2	58,6	51,9	63,3
1600	67,3	79,9	47,1	59,7	52,3	64,9
2000	78,4	90,1	50,3	62,0	55,8	67,5
2500	74,8	86,6	50,6	62,4	57,9	69,7
3150	93,2	102,1	53,5	62,4	62,3	71,2
4000	76,7	84,6	61,3	69,2	69,2	77,1
5000	88,8	103,3	63,2	77,7	72,2	86,7
6300	84,9	110,0	92,2	117,3	74,9	100,0
8000	80,4	99,1	102,7	121,4	93,8	112,5
	$m = 0,175$		$m = 0,225$		$m = 0,2$	

3.5.2.3 حالتا مكافئ الجهارة عند الارسال (SLR) ومكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR)

تستخرج القيم المحددة شخصيا من التقرير التقني رقم 771 لمختبر اللجنة CCITT (الوثيقة المؤقتة رقم 42 لفريق العمل XII/1 من شهر مايو عام 1986) ، وقد قدم مختبر اللجنة CCITT كذلك المعطيات المقابلة للخاصية SFC (معطيات الارسال المقيسة عند موضع حلقة الحراسة لتقدير مكافئ الجهارة - LRGP) .

6.2.3 طريقة الحساب

في الخوارزميات P.79 المصححة و P.XXE والصينية، تستعمل المعادلات التالية لحساب المكافئات SR25E و RR25E و SLR و RLR :

$$SR25E = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{i}^{N} 10^{m(S_{UMJ}-W_S)/10}$$

$$RR25E = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{i}^{N} 10^{m(S_{UJE}-W_R)/10}$$

$$SLR = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{i}^{N} 10^{m(S_{UMJ}-W_S)/10}$$

$$RLR = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{i}^{N} 10^{m(S_{UJE}-W_R)/10}$$

الجدول 4-3

عوامل التوزين W لحساب مكافئ الجهارة (LR)

	الخوارزمية P.79 المصححة		الخوارزمية P.XXE		الخوارزمية الصينية	
التردد	W_S	W_R	W_S	W_R	W_S	W_R
100	149,3	147,6	150,0	150,0	135,7	134,0
125	111,4	112,2	150,0	150,0	117,2	118,0
160	85,3	87,6	150,0	150,0	100,3	102,5
200	74,4	82,5	82,5	90,6	85,0	93,1
250	61,5	73,6	66,7	78,8	71,9	84,0
315	62,2	79,2	54,0	71,0	59,3	76,3
400	46,0	65,0	45,1	64,1	52,4	71,4
500	54,6	75,0	37,4	57,8	47,6	68,0
630	49,4	70,0	36,1	56,7	44,2	64,8
800	48,2	68,6	35,5	55,9	42,6	63,0
1000	50,6	69,2	38,8	57,4	43,6	62,2
1250	59,0	75,0	41,0	57,0	44,2	60,2
1600	57,3	71,0	42,3	56,0	45,8	59,5
2000	71,5	80,7	48,6	57,8	52,5	61,7
2500	71,8	75,7	52,7	56,6	58,8	62,7
3150	88,5	92,6	54,0	58,1	61,5	65,6
4000	116,7	113,5	106,5	103,3	112,7	109,5
5000	155,9	143,2	150,0	150,0	143,0	130,3
6300	170,0	163,6	150,0	150,0	163,8	157,4
8000	180,0	165,0	150,0	150,0	196,7	181,7
	$m = 0,175$		$m = 0,225$		$m = 0,2$	

ويجدر بنا أن نلاحظ :

- استعمال قيم مختلفة للمعلمة m ولعوامل التوزين W من اجل كل من الخوارزميات الثلاث المذكورة اعلاه.
- اختلاف قيم W_S المستعملة لحساب المكافئ SR25E عن قيم W_S المستعملة لحساب المكافئ SLR في نفس الخوارزمية، وكذلك الأمر من اجل قيم W_R بالنسبة الى قيم المكافئين RR25E و RLR .
- أن المعلمة SUMJ تقابل قيم الخاصية SFC للأنظمة الهاتفية عند الارسال المقيسة في موضع المحادثة للمكافئ المرجعي (RESP) وفي الموضع RGP لحساب المكافئين SR25E و SLR على الترتيب .
- ان قيم التوهين L_E المعددة في التوصية P.79 تستعمل لتصحيح انظمة الاستقبال الهاتفية لحساب المكافئين RR25E و RLR .

2.6.2.3 الطريقة التي تستعمل الخوارزمية ISO-532B

أ) اشارة الدخل : يستعمل طيف الكلام على الأمد الطويل ، المشار اليه في التوصية P.50 مع معطيات تقابل ثلث الثمانية ،

ب) النظام المرجعي : ارسال النظام NOSFER + 25 dB + استقبال النظام NOSFER من اجل المكافئ R25E وارسال النظام IRS + 18 dB + استقبال النظام IRS من اجل مكافئ الجهارة LR

ج) النظام الخاضع للاختبار : يتغير تبعا لعناصر الاختبار . ففي حالة المكافئ SR25E مثلا يكون النظام هو ارسال خاضع للاختبار + موهّن متغير (X) + استقبال النظام NOSFER .

ويتم التنفيذ كما يلي :

1) حساب جهارة النظام المرجعي بواسطة الخوارزمية ISO-532B على اساس سويات الخرج في نطاقات ثلث الثمانية للنظام المرجعي ،

2) حساب جهارة النظام الخاضع للاختبار بواسطة الخوارزمية ISO-532B على اساس سويات الخرج في نطاقات ثلث الثمانية للنظام الخاضع للاختبار، وتعديل قيمة التوهين X في الموّهن المتغير حتى تصبح الجهارة المحسوبة مطابقة لجهارة النظام المرجعي ،

3) فيكون عندئذ :

$$R\ 25\ E = 25 - X$$

$$LR = 18 - X$$

ومع حساب المكافئين R25E و LR بواسطة الخوارزمية ISO-532B ، تكون معطيات الخاصية SFC للأنظمة المرجعية وللأنظمة الهاتفية مطابقة للمعطيات المستعملة في الخوارزميات الأخرى المذكورة اعلاه.

7.2.3 النتائج الحاصلة بالحسابات

توجد في الجداول من 5-3 أ) الى 5-3 د) القيم المحددة شخصيا للمكافئات SR25E و RR25E و SLR و RLR ، والنتائج الحاصلة بالحسابات بواسطة الخوارزميات المختلفة ، وكذلك توجد الفروق بين القيم المحددة شخصيا والنتائج الحاصلة بالحسابات .

وللسماح بالمقارنات، فقد لخصت النتائج الوسطية المحسوبة بتطبيق الخوارزميات الأربع في الجدول 3-6 .

3.3 مناقشة

لا بدّ قبل تحليل النتائج الحاصلة بالحسابات من أن نتذكر اثر الانعراج الذي يسببه رأس عامل التشغيل، وترداد قاعة الاختبارات على الخاصية SFC للنظام NOSFER عند الارسال. ونتيجة لهذا الأثر فان الفرق الملحوظ في الخاصية SFC عند الارسال بين نقطة الفم المرجعية في النظام NOSFER ، ونقطة موجودة على بعد 140 mm امام شفتي عامل التشغيل، يكون اقل من 13,46 dB في حالات مثلى، أي أن المصدر الصوتي البشري الحقيقي يعتبر مصدرا صوتيا افتراضيا موجودا على بعد 6 mm خلف الشفتين، بافتراض أن الصوت يصدر في المجال الحر . وفي قاعة الاختبارات الشخصية المستعملة في الصين، تم قياس هذا الفرق مع تصحيح وسطي من 1 الى 1,5 dB لكل تردد [انظر المساهمة COM XII-209 (1985-1988)]. ولم يدخل هذا الأثر في أية خوارزمية من الخوارزميات الأربع المدروسة اعلاه .

1.3.3 ان نتائج المكافئين SR25E و RR25E المحسوبة بواسطة الخوارزمية P.79 المصححة تكون اكبر بحوالي 1,5 الى 2 dB من القيم المحددة شخصيا . ويمكن فهم ذلك باعتبار أن قيم معلمة الميل m والدوال G قد قدرت على اساس نتائج اختبارات المرشاح التي حصل عليها فريق الاختبار القديم للجنة CCITT .

2.3.3 يمكن لكلتا الخوارزميتين P.XXE والخوارزمية الصينية أن تستعملا كخوارزميتين منتظمتين لحساب المكافئات R25E و LR . فالمكافئ SR25E المحسوب بالخوارزمية P.XXE يكون اكبر بحوالي 1 dB من النتيجة الشخصية، ولكن بعد تصحيح الفرق الناتج عن الانعراج الذي يسببه رأس عامل التشغيل وعن ترداد قاعة الاختبارات، كما هو مدروس في الفقرة 3.3 ، فان القيم الشخصية والموضوعية للمكافئ SR25E قد تتوافق توافقا لا بأس به. ونظرا الى أن بعض قيم الدوال G ومعاملات التوزين W المستعملة في الخوارزمية P.XXE قد اختيرت عشوائيا عند ترددات مرتفعة ومنخفضة ، والى أنه ينبغي تصحيح الخصائص SFC عند الارسال للنظام NOSFER ، فان الخوارزمية الصينية قد تكون افضل من الخوارزمية P.XXE المستعملة حاليا .

3.3.3 ان النتائج المحسوبة بالخوارزمية ISO-532B تكون مطابقة لنتائج الاختبارات الشخصية المقابلة. ولكن لوحظ أن الانحراف المعياري للقيم الوسطية للفروق من اجل المكافئات SR25E و SLR و RLR يكون اكبر من الملاحظ مع الخوارزميات الأخرى . وبالاضافة الى ذلك فان الخوارزمية ISO-532B أعقد من الخوارزميات الأخرى . لذا فان هذه الخوارزمية قد لا تكون افضل اختيار .

4.3.3 ان الفرق بين نتائج المكافئين SLR و RLR المحسوبة بالخوارزمية P.79 المصححة ونفس النتائج المحسوبة بالخوارزمية P.79 الأصلية يكون اقل من 0,1 dB بشكل عام .

5.3.3 لا ينصح باستعمال الخوارزمية P.79 المصححة لحساب قيم المكافئات R25 ، بسبب الفرق الكبير الملاحظ بين القيم المحسوبة والقيم المحددة شخصيا .

وان الفرق بين قيم المكافئ SR25E لجهاز هاتفي التي حددها تحديدا شخصيا فريقا الاختبار الجديد والقديم على الترتيب ، يكون محصورا بين 4 و 6 dB تقريبا ، في حين أن الفرق المحسوب بالخوارزمية P.79 المصححة من جهة والخوارزمية الصينية من جهة أخرى يكون حوالي 2 dB .

ولم تعد قيمة المكافئ R25E المحسوب بالخوارزمية P.79 المصححة، مطابقة للقيمة التي حددها تحديدا شخصيا فريق الاختبار القديم .

4.3 الاستنتاجات

يمكن لخوارزمية بسيطة كالخوارزمية الصينية أن تستعمل كخوارزمية مقيّسة لحساب المكافئات R25E و LR . وان النتائج المحسوبة والنتائج التي حددها تحديدا شخصيا فريق الاختبار الجديد في مختبر اللجنة CCITT تكون متطابقة تطابقا جيدا .

ومن المناسب أن تتم مراجعة المفهوم الذي يظهر في بعض الخوارزميات والذي ينص على أن خوارزمية بسيطة لا يمكن أن تستعمل لمقارنة جهارة الأنظمة عريضة النطاق .

4 معاملات مكافئ الجهارة المستخرجة من تقديرات شخصية للكلام بمرشاحي تمرير مرتفع وتمرير منخفض

(مساهمة المؤسسة ELLEMTEL من السويد)

1.4 مدخل

ان الشكل الصحيح للتوزين الترددي لخوارزمية حساب مكافئات الجهارة ليس ذا اهمية كبيرة لحساب قيم مكافئات الجهارة المعدة لتقديرات التخطيط الجاري . ومع ذلك ، فان معاملات ذات قيمة قريبة بشكل معقول من الحقيقة تلزم لتحليل اكثر تفصيلا ، ومنها مثلا آثار تشوه التوهين وتحديدات عرض النطاق .

ويمكن وضع معلمات مكافئات الجهارة انطلاقا من احصائيات معروفة لطيف القدرة " الوسطي " للكلام ولمنحنيات الاستجابة الترددية لعتبة المسموعية "الوسطية" .

وتتجلى طريقة أخرى في تنفيذ اختبارات استماع شخصية لتحديد أثر مرشاحيْ التمرير المرتفع والتمرير المنخفض المتغيرين في دارة من النمط NOSFER . وقد تم تنفيذ قياسات من هذا النمط عدة مرات في الماضي . وتستعمل هذه الفقرة اربع سلاسل من المعطيات ، ثلاث منها مأخوذة من STL [4] وواحدة من جمهورية الصين الشعبية [5] .

ومن المعلوم أن التقدير الشخصي للجهارة يبدي صعوبات. ويتمثل شرط اساسي لهذا التقدير في ان فريق الاختبار يتكوّن من " ناس عاديين" فيما يتعلق بالنطق وبالاستماع . ومن جهة أخرى يجب أن يطلب الى الفريق أن يحكم على "انطباع الجهارة" وليس على "انطباع الجودة" لتحديد عرض النطاق . ويبدو أن فريق الاختبار التابع للجنة CCITT لم يحقق هذه الشروط عندما نفذ القياسات لوضع التوصية P.79 .

الجدول 5-3

أ) مقارنة النتائج الشخصية مع النتائج المحسوبة بالخوارزمية P.79 المصححة

المكافئ SLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	+4,45	+3,11	−1,34
D3/L	+5,75	+4,16	−1,59
D4/0	+2,55	+2,28	−0,27
D4/L	+3,65	+3,42	−0,23
F6/0	−0,55	+0,64	+1,19
F6/L	+8,95	+9,26	+0,31
F7/0	+1,10	+0,83	−0,27
F7/L	+10,20	+9,59	−0,61
T1/0	+7,80	+8,40	+0,60
T1/L	+12,00	+12,25	+0,25
T2/0	+10,45	+9,12	−1,33
T2/L	+15,00	+13,09	−1,91
U1/0	+5,55	+5,52	−0,03
U1/L	+10,30	+10,02	−0,28
الوسطي			−0,39 dB
الانحراف المعياري			0,85 dB

المكافئ RLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−6,85	−6,31	+0,54
D3/L	−1,45	−1,41	+0,04
D4/0	−9,15	−6,98	+2,17
D4/L	−3,75	−2,08	+1,67
F6/0	−2,45	−2,76	−0,31
F6/L	+5,55	+5,04	−0,51
F7/0	−1,50	−2,88	−1,38
F7/L	+6,05	+4,95	−1,10
T1/0	−5,55	−4,17	+1,38
T1/L	−0,30	+0,12	+0,42
T2/0	−3,75	−4,05	−0,30
T2/L	+2,25	+0,78	−1,47
U1/0	−6,85	−6,65	+0,20
U1/L	−2,30	−3,52	−1,22
الوسطي			+0,01 dB
الانحراف المعياري			1,11 dB

المكافئ SR25E

المجموعة	شخصي 1	شخصي 2	محسوب	الفرق 1	الفرق 2
F6/0	+3,35	+2,45	+4,37	+1,02	+1,92
F6/L	+10,97	+10,93	+13,29	+2,32	+2,36
Q1/0	+5,62	+5,33	+6,52	+0,90	+1,19
Q1/L	+15,72	+14,85	+16,01	+0,29	+1,16
E5/0	+11,23	+11,23	+13,39	+2,16	+2,16
E5/L	+20,85	+20,85	+23,52	+2,67	+2,67
الوسطي				+1,56 dB	+1,91 dB
الانحراف المعياري				0,87 dB	0,57 dB

المكافئ RR25E

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−5,45	−2,37	+3,08
D3/L	+0,15	+2,35	+2,20
E5/0	−4,98	−2,97	+2,01
E5/L	+1,58	+2,49	+0,91
F6/0	−1,55	+1,80	+3,35
F6/L	+7,00	+9,47	+2,47
G5/0	−6,67	−5,59	+1,08
G5/L	−0,23	+0,43	+0,66
Q1/0	−2,35	−1,12	+1,23
Q1/L	+6,48	+6,87	+0,39
R2/0	−8,80	−6,95	+1,85
R2/L	−1,13	+0,43	+1,56
T1/0	−2,98	−0,44	+2,54
T1/L	+1,88	+3,82	+1,94
U1/0	−5,25	−2,54	+2,71
U1/L	−1,03	+0,37	+1,40
V1/0	−8,95	−7,25	+1,70
V1/L	−1,75	+0,09	+1,84
الوسطي			+1,83 dB
الانحراف المعياري			0,79 dB

الجدول 5-3 (تابع)

ب) مقارنة النتائج الشخصية مع النتائج المحسوبة بالخوارزمية P.XXE

المكافئ SLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	+4,45	+3,81	−0,64
D3/L	+5,75	+4,64	−1,11
D4/0	+2,55	+3,08	+0,53
D4/L	+3,65	+3,95	+0,30
F6/0	−0,55	+0,09	+0,64
F6/L	+8,95	+9,46	+0,51
F7/0	+1,10	+0,29	−0,81
F7/L	+10,20	+9,80	−0,40
T1/0	+7,80	+9,02	+1,22
T1/L	+12,00	+13,38	+1,38
T2/0	+10,45	+9,70	−0,75
T2/L	+15,00	+14,13	−0,87
U1/0	+5,55	+6,16	+0,61
U1/L	+10,30	+11,32	+1,02
الوسطي			+0,12 dB
الانحراف المعياري			0,82 dB

المكافئ RLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−6,85	−5,61	+1,24
D3/L	−1,45	−0,01	+1,44
D4/0	−9,15	−6,22	+2,93
D4/L	−3,75	−0,53	+3,22
F6/0	−2,45	−2,77	−0,32
F6/L	+5,55	+5,69	+0,14
F7/0	−1,50	−2,86	−1,36
F7/L	+6,05	+5,54	−0,51
T1/0	−5,55	−3,63	+1,92
T1/L	−0,30	+1,25	+1,55
T2/0	−3,75	−3,42	+0,33
T2/L	+2,25	+2,01	−0,24
U1/0	−6,85	−6,06	+0,79
U1/L	−2,30	−2,18	+0,12
الوسطي			+0,80 dB
الانحراف المعياري			1,27 dB

المكافئ SR25E

المجموعة	شخصي 1	شخصي 2	محسوب	الفرق 1	الفرق 2
F6/0	+3,35	+2,45	+0,92	−2,43	−1,53
F6/L	+10,97	+10,93	+10,61	−0,36	−0,32
Q1/0	+5,62	+5,33	+4,33	−1,29	−1,00
Q1/L	+15,72	+14,85	+14,02	−1,70	−0,83
E5/0	+11,23	+11,23	+9,54	−1,69	−1,69
E5/L	+20,85	+20,85	+19,84	−1,01	−1,01
الوسطي				−1,41 dB	−1,06 dB
الانحراف المعياري				0,64 dB	0,45 dB

المكافئ RR25E

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−5,45	−4,79	+0,66
D3/L	+0,15	+0,68	+0,53
E5/0	−4,98	−5,87	−0,89
E5/L	+1,58	−0,08	−1,66
F6/0	−1,55	−1,58	−0,03
F6/L	+7,00	+6,69	−0,31
G5/0	−6,67	−7,34	−0,67
G5/L	−0,23	−1,00	−0,77
Q1/0	−2,35	−3,08	−0,73
Q1/L	+6,48	+5,00	−1,48
R2/0	−8,80	−8,87	−0,07
R2/L	−1,13	−1,10	+0,03
T1/0	−2,98	−2,91	+0,07
T1/L	+1,88	+1,91	+0,03
U1/0	−5,25	−5,11	+0,14
U1/L	−1,03	−1,43	−0,40
V1/0	−8,95	−9,35	−0,40
V1/L	−1,75	−1,79	−0,04
الوسطي			−0,33 dB
الانحراف المعياري			0,60 dB

الجدول 5-3 (تابع)

ج) مقارنة النتائج الشخصية مع النتائج المحسوبة بالخوارزمية الصينية

المكافئ SLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	+4,45	+3,72	−0,73
D3/L	+5,75	+4,61	−1,14
D4/0	+2,55	+3,01	+0,46
D4/L	+3,65	+3,96	+0,31
F6/0	−0,55	+0,12	+0,67
F6/L	+8,95	+9,55	+0,60
F7/0	+1,10	+0,28	−0,82
F7/L	+10,20	+9,83	−0,37
T1/0	+7,80	+9,02	+1,22
T1/L	+12,00	+13,44	+1,44
T2/0	+10,45	+9,71	−0,74
T2/L	+15,00	+14,21	−0,79
U1/0	+5,55	+6,08	+0,53
U1/L	+10,30	+11,31	+1,01
الوسطي			+0,12 dB
الانحراف المعياري			0,83 dB

المكافئ RLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−6,85	−5,82	+1,03
D3/L	−1,45	−0,26	+1,19
D4/0	−9,15	−6,42	+2,73
D4/L	−3,75	−0,77	+2,98
F6/0	−2,45	−2,83	−0,38
F6/L	+5,55	+5,70	+0,15
F7/0	−1,50	−2,90	−1,40
F7/L	+6,05	+5,56	−0,49
T1/0	−5,55	−3,90	+1,65
T1/L	−0,30	+1,00	+1,30
T2/0	−3,75	−3,71	+0,04
T2/L	+2,25	+1,75	−0,50
U1/0	−6,85	−6,24	+0,61
U1/L	−2,30	−2,34	−0,04
الوسطي			+0,63 dB
الانحراف المعياري			1,21 dB

المكافئ SR25E

المجموعة	شخصي 1	شخصي 2	محسوب	الفرق 1	الفرق 2
F6/0	+3,35	+2,45	+1,78	−1,57	−0,67
F6/L	+10,97	+10,93	+11,52	+0,55	+0,59
Q1/0	+5,62	+5,33	+5,00	−0,62	−0,33
Q1/L	+15,72	+14,85	+14,82	−0,90	−0,03
E5/0	+11,23	+11,23	+10,37	−0,86	−0,86
E5/L	+20,85	+20,85	+20,85	+0,00	+0,00
الوسطي				−0,57 dB	−0,22 dB
الانحراف المعياري				0,68 dB	0,48 dB

المكافئ RR25E

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−5,45	−3,89	+1,56
D3/L	+0,15	+1,54	+1,39
E5/0	−4,98	−4,72	+0,26
E5/L	+1,58	+1,16	−0,42
F6/0	−1,55	−0,44	+1,11
F6/L	+7,00	+7,91	+0,91
G5/0	−6,67	−6,33	+0,34
G5/L	−0,23	+0,07	+0,30
Q1/0	−2,35	−2,18	+0,17
Q1/L	+6,48	+6,01	−0,47
R2/0	−8,80	−8,02	+0,78
R2/L	−1,13	−0,11	+1,02
T1/0	−2,98	−2,10	+0,88
T1/L	+1,88	+2,75	+0,87
U1/0	−5,25	−4,17	+1,08
U1/L	−1,03	−0,47	+0,56
V1/0	−8,95	−8,41	+0,54
V1/L	−1,75	−0,67	+1,08
الوسطي			+0,67 dB
الانحراف المعياري			0,54 dB

الجدول 5-3 (تابع)

د) مقارنة النتائج الشخصية مع النتائج المحسوبة بالخوارزمية ISO-532B

المكافئ SLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	+4,45	+4,13	−0,32
D3/L	+5,75	+5,03	−0,72
D4/0	+2,55	+3,36	+0,81
D4/L	+3,65	+4,34	+0,69
F6/0	−0,55	−0,86	−0,31
F6/L	+8,95	+9,21	+0,26
F7/0	+1,10	−0,70	−1,80
F7/L	+10,20	+9,56	−0,64
T1/0	+7,80	+9,15	+1,35
T1/L	+12,00	+13,72	+1,72
T2/0	+10,45	+9,89	−0,56
T2/L	+15,00	+14,53	−0,47
U1/0	+5,55	+5,79	+0,24
U1/L	+10,30	+11,48	+1,18
الوسطي			+0,10 dB
الانحراف المعياري			0,93 dB

المكافئ RLR

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−6,85	−5,87	+0,98
D3/L	−1,45	+0,04	+1,49
D4/0	−9,15	−6,37	+2,78
D4/L	−3,75	−0,37	+3,38
F6/0	−2,45	−3,51	−1,06
F6/L	+5,55	+5,51	−0,04
F7/0	−1,50	−3,60	−2,10
F7/L	+6,05	+5,36	−0,69
T1/0	−5,55	−4,03	+1,52
T1/L	−0,30	+1,26	+1,56
T2/0	−3,75	−3,67	+0,08
T2/L	+2,25	+2,16	−0,09
U1/0	−6,85	−5,88	+0,97
U1/L	−2,30	−1,66	+0,64
الوسطي			+0,67 dB
الانحراف المعياري			1,42 dB

المكافئ SR25E

المجموعة	شخصي 1	شخصي 2	محسوب	الفرق 1	الفرق 2
F6/0	+3,35	+2,45	+0,33	−3,02	−2,12
F6/L	+10,97	+10,93	+10,62	−0,35	−0,31
Q1/0	+5,62	+5,33	+4,87	−0,75	−0,46
Q1/L	+15,72	+14,85	+14,79	−0,93	−0,06
E5/0	+11,23	+11,23	+9,74	−1,49	−1,49
E5/L	+20,85	+20,85	+20,49	−0,36	−0,36
الوسطي				−1,15 dB	−0,06 dB
الانحراف المعياري				0,92 dB	1,05 dB

المكافئ RR25E

المجموعة	شخصي	محسوب	الفرق
D3/0	−5,45	−4,33	+1,12
D3/L	+0,15	+1,14	+0,99
E5/0	−4,98	−5,14	−0,16
E5/L	+1,58	+0,70	−0,88
F6/0	−1,55	−1,61	−0,06
F6/L	+7,00	+6,95	−0,05
G5/0	−6,67	−6,78	−0,11
G5/L	−0,23	−0,35	−0,12
Q1/0	−2,35	−2,28	+0,07
Q1/L	+6,48	+5,78	−0,70
R2/0	−8,80	−8,35	+0,45
R2/L	−1,13	−0,54	+0,59
T1/0	−2,98	−2,39	+0,59
T1/L	+1,88	+2,45	+0,57
U1/0	−5,25	−4,45	+0,80
U1/L	−1,03	−0,75	+0,28
V1/0	−8,95	−8,83	+0,12
V1/L	−1,75	−1,16	+0,59
الوسطي			+0,23 dB
الانحراف المعياري			0,52 dB

الجدول 6-3

خلاصة للنتائج تعطي الفروق الوسطية بين المكافئات R25E و LR الشخصية والمكافئات R25E و LR المحسوبة بخوارزميات مختلفة وتعطي كذلك الانحرافات المعيارية

	SR25E		RR25E		SLR		RLR	
	الوسطي أ)	الانحراف المعياري أ)	الوسطي	الانحراف المعياري	الوسطي	الانحراف المعياري	الوسطي	الانحراف المعياري
الخوارزمية الصينية	0,57- 0,22-	0,68 0,48	0,67+	0,54	0,12+	0,83	0,63+	1,21
الخوارزمية P.XXE	1,41- 1,06-	0,64 0,45	0,33-	0,60	0,12+	0,82	0,80+	1,27
الخوارزمية P.79 المصححة	1,56+ 1,91+	0,87 0,57	1,83+	0,79	0,39-	0,85	0,01+	1,11
الخوارزمية ISO-532B	1,15- 0,06-	0,92 1,05	0,23+	0,52	0,10+	0,93	0,67+	1,42

أ) تقابل القيمتان الواردتان في كل خانة نتائج الاختبارات الشخصية المعطاة في تقارير تقنية مختلفة لمختبر اللجنة CCITT .

2.4 الحصول على معاملات مكافئات الجهارة

يجب أن تؤخذ في الاعتبار آثار القناع بين نطاقات الترددات من اجل اطياف الضوضاء المعقدة مع ثابت زمني ، أي انه من المناسب استعمال خوارزمية Zwicker لتقدير الجهارة. غير أن لزوم هذه الطريقة المعقدة (أو حتى ملاءمتها) للاشارات الكلامية هو (هي) أمر مشكوك فيه . لذا سنطبق عوضا عن ذلك النموذج التقليدي الأبسط " لانطباع الجهارة الفيزيولوجي " في محاولة لتأويل نتائج الاختبارات .

وسنعطي ايضا عبارة مكافئ الجهارة A الناتج عن ادراج مرشاح في الجزء الكهربائي من مسير ارسال الأصوات الكلامية من الفم الى الأذن . وبهدف تسهيل المعالجة الرياضية، يستعاض عن الجمع العادي في نطاقات بثلث الثمانية بمكالمة مستمرة على سلّم لوغاريتمي للتردد .

وهكذا يصبح توهين الجهارة :

$$A = -\frac{10}{m} \log_{10} \int_{-\infty}^{\infty} K(X) \cdot 10^{-0{,}1 m L(X)} \, dX \qquad (1\text{-}4)$$

حيث

m هو عامل ازدياد الجهارة

X يساوي $\log_{10}\{F/F_0\}$ مع $F_0 = 1$ kHz

K(X) يمثل عوامل توزين الجهارة (2-4)

L(X) هو توهين المرشاح

ويفترض من اجل K(X) أن :

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(X) = 1 \qquad (3\text{-}4)$$

وفي الحالات الأخرى، يجب تحديد K(X) وكذلك تحديد قيمة m [غير أن القيمة الدقيقة للمعلمة m في المعادلة (4-1) ليس لها الا اثر من المرتبة الثانية كما يفسر ذلك في مساهمات أخرى] .

ومن اجل مرشاح تمرير مرتفع يعطي ضياعا مهملا في نطاق التمرير وقطعا حادا عند التردد $F = F_C$ ($X = X_C$)، يكون لدينا :

$$A_H = -\frac{10}{m}\log_{10}\int_{X_c}^{\infty} K(X)\,\mathrm{d}X \qquad (4\text{-}4)$$

وكذلك بالنسبة الى مرشاح تمرير منخفض يكون :

$$A_L = -\frac{10}{m}\log_{10}\int_{-\infty}^{X_c} K(X)\,\mathrm{d}X \qquad (5\text{-}4)$$

واذا استعملنا المعادلة (4-3) يصبح :

$$Y = \int_{-\infty}^{X_c} K(X)\,\mathrm{d}X = 10^{-0,1mA_L(X_c)} = 1 - 10^{-0,1mA_H(X_c)} \qquad (6\text{-}4)$$

وهكذا يمكننا من اجل قيمة مختارة للمعلمة m أن نرسم بدلالة X_C المنحنيين :

$$\left.\begin{aligned} Y_L &= 10^{-0,1mA_L(X_c)} \\ Y_H &= 1 - 10^{-0,1mA_H(X_c)} \end{aligned}\right\} \qquad (7\text{-}4)$$

ونحصل بذلك على المنحنيين في شكل حرف S الممثلين في الشكل 1-4 أ) . واذا تطابق المنحنيان تقريبا كما في الشكل 1-4 ب) نكون قد حصلنا على "افضل" قيمة للمعلمة m . وبعد ذلك نبحث عن العبارة الرياضية لمنحن Y_0 يتفق نسبيا مع المنحنيين المتطابقين . وباشتقاق Y_0 نحصل عندئذ الدالة K(X) .

أ) قيمة غير مثلى للمعلمة m ب) قيمة مثلى للمعلمة m ج) الحصول على K(X)

الشكل 1-4

الحساب البياني لعامل التوزين لتوهين الجهارة K(X)

ويمكن في الواقع أن يوصف المنحنيان في شكل S بعدد غير منته من الدوال الرياضية. غير أن تكامل الخطأ النظامي يبدو اختيارا مناسبا. وبرسم الدالة Y(A) على "مخطط توزيع نظامي" نحصل على خطوط مستقيمة تقريبا .

وتقدم الأشكال 2-4 و 3-4 و 4-4 النتائج الحاصلة مع المعطيات المشار اليها في المرجع [4] (وقد اجريت القياسات عند STL في شهر يناير عام 1986 وشهر مايو عام 1975 وشهر فبراير عام 1975) . ومن المهم أن نلاحظ أن النقاط تتجمع جيدا حول الخطوط المستقيمة وخصوصا في الشكل 2-4 . وقد رسمت المنحنيات K(X) المقابلة على الشكل 5-4 ، ورسم كذلك منحن حاصل انطلاقا من المرجع [5] كما هو موضح في المرجع [6] .

3.4 المناقشة والاستنتاجات

ان كون منحنيات التوزين الموصوفة في الشكل 5-4 متطابقة هذا التطابق الجيد رغم أن أفرقة اختبارات مختلفة جدا هي التي حصلت عليها، لهو أمر ملفت للنظر .

ويستعمل المنحني 4 الوارد في الشكل 5-4 كمرجع لضبط خوارزمية P.79A " مبسطة" . ويبدو أن القياسات بمرشاحي تمرير مرتفع وتمرير منخفض التي نفذها STL تؤكد أن "مرجع التوزين" هذا مناسب تماما . وهكذا ، تعطي الخوارزمية P.79A تقديرا معقولا لآثار تشوه التوهين وتحديد النطاق .

وهناك نتيجة أخرى تتجلى في أننا نستطيع أن نفسر توهين الجهارة الناتج عن تشوه التوهين وعن تحديد النطاق بواسطة النموذج البسيط لمكافئ الجهارة دون اللجوء الى خوارزمية Zwicker .

اما المنحني 4 في الشكل 5-4 فقد استعمل لحساب معاملات التوزين العشرين K_i المقابلة لترددات ثلث الثمانية في المجموع على النطاق من 0,1 الى 8 kHz (انظر المرجع [6]) . وقيم هذه المعاملات ممثلة على الشكل 6-4 مع قيم K_i المكافئة للتوصية P.79 . ويتضح أن منحني التوصية P.79 يبدي عدة نقاط شاذة ، وأنه يشدد على الترددات المنخفضة اكثر من تشديده على الترددات المرتفعة. فيمكننا اذا أن نعتبر أن التوصية P.79 تقلل من شأن تأثير ميل التوهين بدلالة التردد على توهين الجهارة لاتصال ما . ويبدو أن هذا محقق تجريبيا كما هو مشار اليه في المرجع [7] .

الشكل 2-4

(من STL : يناير 1986)

الشكل 3-4

(من STL : مايـو 1975)

الشكل 4-4

(من STL : فبراير 1975)

STL : يناير 1986 ———
STL : مايو 1975 .....
STL : فبراير 1975 -·-·-·-
جمهورية الصين الشعبية [5] - - - - - -

الشكل 5-4

المنحني 1 : التوصية P.79
المنحني 2 : من المنحني 4 في الشكل 5-4

الشكل 6-4

معاملات التوزين K_i لمكافئ الجهارة. ترددات بثلث الثمانية من 0,1 الى 8 kHz

تبرهن هذه المساهمة أننا نستطيع تعريف مكافئات الجهارة كمعلمات "اساسية" في "النطاق المشترك" الممتد من 0,3 الى 3,4 kHz ، وتمكن اضافة العامل E الى تلك المكافئات من اجل الحدين الأدنى (0,2 kHz) والأعلى (4 kHz) في النطاق . ويمكن تحديد العامل E رقميا باستعمال قيم التوهين أو بعض القواعد البسيطة المتعلقة بالشبكة. ولهذه الطريقة ميزة تتجلى في تبسيط مهمة المخطط للارسال.

1.5 مدخل

يسعى العديد من الادارات الى المحافظة على خصائص ارسال جيدة في قناة هاتفية باستعمال نطاق محصور بين 200 و 4000 Hz ، وذلك على شبكة المشتركين على الأقل . ومن هنا ، يبدو طبيعيا أن يحسب مكافئ الجهارة (LR) باستعمال المعلمات المعرّفة للنطاق المذكور [المرجع 8]. ولما كان تشوه التوهين في هذه الحالة محدودا داخل النطاق، فان الخصائص الجمعية للمكافئات LR تكون محققة . ويمكن بالتالي أن نكتب :

$$OLR = SLR + RLR + JLR$$

ولكن لا يندر أن يتضمن توصيل ما وصلات ذات تشوه توهين كبير عند حدّي النطاق الذي يكون عندئذ محدودا بين 300 و 3400 Hz تقريبا (وهذه هي حال عدد كبير من الاتصالات الدولية) . ويقابل تحديد قاس الى هذا الحد للنطاق تزايدا في مكافئ الجهارة يعادل عدة ديسيبلات . فاذا حسبت المكافئات LR من اجل النطاق من 0,1 الى 8 kHz أو من اجل النطاق من 0,2 الى 4 kHz ، لا يمكن جمعها دون ارتكاب اخطاء ملحوظة [المرجع 9]، قد تقود الى سوء فهم في تخطيط الارسال .

وهناك عدة حلول متوفرة من حيث المبدأ. ويتمثل الحل الأول في تجاهل التحسين البالغ عدة ديسبلات الذي يحتمل أن تستفيد منه بعض التوصيلات المحلية "عريضة النطاق". وهكذا اختار المعهد IEEE في الولايات المتحدة طريقة للتقدير الموضوعي لمكافئ الجهارة (LR) تتجلى في حساب (أو قياس) مكافئات الجهارة في النطاق من 0,3 الى 3,4 kHz .

اما الحل الثاني فهو تطبيق عوامل تصحيح لعرض النطاق على مكافئات الجهارة . ويمكن اجراء المقارنة مع "المكافئات المرجعية المصححة" (CRE) التي تتلاءم مع الادراك الفعلي للجهارة الذي يملكه المشترك. فبالنسبة الى دارة تشتغل بين 200 و 4000 Hz تكون قيمة المكافئ CRE اصغر منها بالنسبة الى الدارات التي تشتغل بين 300 و 3400 Hz وتبدي نفس التوهين في منتصف النطاق . وتؤخذ الآثار الناتجة عن تحديد عرض النطاق في الحسبان بتصحيح القيم المتعلقة بالنطاق العريض باضافة "العوامل D" وفق بعض القواعد (وقد يحدث ألا تكون العوامل D للجنة CCITT صحيحة تماما باعتبارها ناتجة عن قياسات منفذة بمراشيح SRAEN . وليست هذه العوامل ممثلة تماما لدارات الارسال الحديثة [المرجع 10]) .

ونظرا الى أننا نسعى حاليا الى تحسين استجابة القنوات الهاتفية عند الترددات المنخفضة ، يبدو من المناسب حساب مكافئات الجهارة بواسطة طريقة تتجلى في استعمال "نطاق عريض" واجراء التصحيحات .

ويوجد فيما بعد وصف لهذه الطريقة التي يمكن تطبيقها على تخطيط الارسال .

ويتعلق الأمر جوهريا بحساب المكافئات LR في "النطاق المشترك" الضيق الممتد من 0,3 الى 3,4 kHz . ويمكن أن تجمع القيم الحاصلة بهذه الطريقة دون فقد في الدقة . اما العامل E الذي يفيد

كتصحيح ، فانه يحسب للارسال عند حدي النطاق ويطرح من المكافئ OLR "للنطاق المشترك" بهدف الحصول على الدليل الكلي للجهارة في "النطاق العريض" [OLR(W)] .

2.5 استعمال العامل E كتصحيح لمكافئ الجهارة عند حدي النطاق

ان مكافئ الجهارة يمكن اعتباره بشكل عام "القيمة الوسطية الموزّنة ترددیا" لتوهين كهرصوتي .

وتبعا للتوصية P.79 فان الخصائص الكهرصوتية يجب أن تقدر في النطاق من 0,1 الى 8 kHz . وغالبا ما تقصر الحسابات لأسباب عملية على النطاق من 0,2 الى 4 kHz (ثم يطرح بعد ذلك 0,3 dB من معاملات التوزين W_i) . غير أن النطاق الممتد من 0,3 الى 3,4 kHz هو وحده الذي يسمح بتأمين النقل الحقيقي للاشارات في كل الظروف . وقد يحدث عند حدي النطاق من 0,2 الى 0,3 kHz ومن 3,4 الى 4 kHz أن يكون توهين وصلة معينة كبيرا بقدر كاف لقطع الاتصال تقريبا . ومن هنا تأتي امكانية قياس مخفض بمقدار عدة ديسبلات في التقدير الشخصي للجهارة بالنسبة الى اشارة كلامية .

وتتجلى الطريقة المناسبة في التمييز بين التوهين الكهرصوتي "للنطاق المشترك" من 0,3 الى 3,4 kHz والتوهين عند حدي النطاق .

ففي النطاق المشترك، تتميز كل وصلة بالقيمة الوسطية الموزّنة للتوهين الكهرصوتي (أي SLR أو RLR أو JLR) ويمكن جمع المكافئات LR . فمن اجل دارة كالمبينة في الشكل 1-5 مثلا ، تتضمن جهازين هاتفيين موصلين فيما بينهما بعدد من وصلات الارسال ، تنطبق العلاقتان التاليتان على كل سطح بيني P بين الوصلات :

$$SLR_P = SLR_0 + \sum_{i=1}^{P} JLR_i$$
$$RLR_P = \sum_{i=P+1}^{P} JLR_i + RLR_0 \qquad (1\text{-}5)$$

(وتمكن معالجة كل اثر توهين ناتج عن سوء التلاؤم عند السطوح البينية كشكل خاص من المكافئ JLR) .

الشكل 1-5

مكافئات الجهارة لوصلات مترادفة

وعند حدي النطاق ، يتميز الاتصال بقدرته على ارسال الاشارات الكلامية كالعامل E مثلا . وتكون قيمة E هي 2,5 dB من اجل توهينين معدومين عند حدي النطاق (وستعطى تفصيلات فيما بعد) .

ومن اجل اتصال كامل كما يبينه الشكل 1-5 ، فان المكافئ الكلي للجهارة يكون هو التالي :

في النطاق المشترك من 0,3 الى 3,4 kHz $OLR = SLR + RLR$ (2-5)

في النطاق الكامل من 0,2 الى 4 kHz $OLR(W) = OLR - E$ (3-5)

وتوجد فيما يلي العبارات الرياضية العامة لمكافئات الجهارة وللعامل E . وتفسر الفقرات 4.5 و5-5 و 6-5 كيفية تطبيقها على الأجهزة الهاتفية وعلى مختلف وصلات الارسال .

وتمكن تسمية العامل E "بتحسين الجهارة" .

3.5 العبارات الرياضية العامة

يمكن التعبير عن الخوارزمية العامة لمكافئات الجهارة في النطاق المشترك من 0,3 الى 3,4 kHz كما يلي :

$$LR = L_0 + \overline{L} \qquad (4\text{-}5)$$

$$\overline{L} = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=1}^{N} K_i \cdot 10^{-0,1 m L_i} \qquad (5\text{-}5)$$

(ويتم المجموع من اجل $f_i = 0,315 \ldots 3,15$ مع ترددات المنظمة ISO المتباعدة بمقدار ثلث الثمانية) .

حيث

L_i هو التوهين الكهرصوتي الصالح لمكافئ الجهارة

L_0, K_i, m تمثل ثوابت ستعرّف فيما بعد .

ملاحظة - ان العبارتين (5-4) و (5-5) تكافئان رياضيا ، كما هو موضح في المرجع [11] ، " الخوارزمية من النمط W_i " ، لكن استعمالهما اكثر مناسبة للتحليل التالي .

وعندما يكون الامتداد بين القيمة الصغرى للمعلمة L_i وقيمتها العظمى معقولا ، يمكن استعمال الخوارزمية التالية لحساب $\overline{L}$:

$$\overline{L} = \sum_{i=1}^{11} K_i L_i \qquad (6\text{-}5)$$

اما المكافئ الكلي للجهارة في النطاق الكامل من 0,2 الى 4 kHz فقد اعطي بالمعادلة (3-5) ، أي ان :

$$OLR(W) = OLR - E$$

وعبارة العامل E هي التالية :

$$E = C_1 \cdot 10^{-0,1m(L_{01}-\bar{L})} + C_2 \cdot 10^{-0,1m(L_{02}-\bar{L})} + C_3 \cdot 10^{-0,1m(L_{03}-\bar{L})} \qquad (7\text{-}5)$$

حيث

L_{01} و L_{02} و L_{03} هي التوهينات عند حدود النطاق 0,2 و 0,25 و 4 kHz

C_1 و C_2 و C_3 تمثل ثوابت ستعرّف فيما بعد . (تمكن العودة الى الملحق A فيما يخص الحسابات) .

ويمكن من حيث المبدأ الحصول على ثوابت المعادلتين (5-4) و (5-5) بواسطة أية خوارزمية معرّفة لحساب مكافئ الجهارة. غير أن خوارزمية التوصية P.79 اقل ملاءمة لاستعمالها في سياق تخطيط الارسال لأنها تنقص في الدقة كما يوضح ذلك المرجعان [11] و [7] . وان الخوارزمية البسيطة جدا المسماة بالخوارزمية " C " في المرجع [11] تبدو معادلة على الأقل من حيث الدقة لكل الخوارزميات المدروسة حتى الآن ، وهي الخوارزمية التي اختيرت هنا (ولهذه الخوارزمية ايضا ميزة هي كونها مجاورة جدا لمكافئ الجهارة الموضوعي للمعهد IEEE) .

وتظهر ثوابت العبارات (5-4) و (5-5) و (5-6) و (5-7) في الجدولين (5-1) و (5-2) .

الجدول 5-1

ثوابت العبارات (5-4) و (5-5) و (5-6)

$k_i = 0,05$ من اجل $f_i = 0,315$ و 3,15 kHz

$k_i = 0,1$ من اجل 2,5 ,...2 , 0,5 , 0,4 = f_i kHz

m = 0,2

JLR	OLR	RLR	SLR	LR
0	9	12	-3	L_0

الجدول 5-2

ثوابت العبارة (5-7)

$C_1 = 0,5$	$C_2 = 1$	$C_3 = 1$

وهكذا فان العامل E يكون مساويا 2,5 dB (0,5 + 1 + 1) بالنسبة الى استجابة صوتية ترددية بين الفم والأذن منتظمة تماما في النطاق من 0,2 الى 4 kHz ، وهذا يعني أن المكافئ OLR(W) اصغر بمقدار 2,5 dB من المكافئ OLR المقابل لقناة "منتظمة" محدودة بين 0,3 و 3,4 kHz .

ويحسب العامل E في التحليل التالي في عدد من الحالات ، وعلى الخصوص بالنسبة الى الأجهزة الهاتفية "ذات النطاق العريض" و "ذات النطاق الضيق" التي تستعمل مركّبة مع انماط مختلفة من وصلات الارسال . وينتج من هذا التحليل أننا نستطيع وضع بعض القواعد البسيطة نسبيا لاجراء حساب تقريبي للعامل E .

4.5 الأجهزة الهاتفية

لتكن قناة ارسال منتظمة في النطاق من 0,2 الى 4 kHz بين الجهازين الهاتفيين المرسل والمستقبل ، وليكن E_T هو العامل E (تحسين الجهارة) الذي يمثل خاصيتي عرض النطاق للجهازين . يعطي الجدول 3-5 بعض امثلة القيم ، وتجدر الملاحظة أن تغيرات E حول القيمة الوسطية (1,3) تكون صغيرة جدا .

الجدول 3-5

أمثلة عن العوامل E بالنسبة الى بعض الأجهزة الهاتفية

نمط الجهاز	E_T
1) نمط قديم مع مسماع كربوني	1,9
2) نمط قديم مع مسماع كربوني	1,5
3) نمط قديم مع مسماع كربوني	1,1
4) W.E. من النمط 500	1,3
5) مسماع كهربطي	1,8
6) جهاز رقمي بمواصفة جديدة	0,8
7) وسطي 90 نمطا من الأجهزة	1,3

5.5 وصلات الارسال

من العملي عند تمثيل الخصائص الخاصة لوصلات الارسال من حيث تحسين الجهارة، أن يحدد العامل E بافتراض أن الأجهزة الهاتفية لها استجابة ترددية منتظمة في النطاق من 0,2 الى 4 kHz . لنرمز بالرمز E_C للعامل E لقنوات الارسال . ان قيمة العامل E تحسب من الفقرة 6.5 من اجل تركيبات نموذجية مختلفة للعاملين E_T و E_C .

ان توصيل عدة وصلات ارسال بالترادف قد يؤدي الى خلل في التلاؤم . ولكن يمكن في جميع الأحوال تخفيض هذه الآثار باستعمال معاوقات اسمية عقدية في شبكات المشتركين ، وهذا ما تقوم به عدة ادارات .

وبشكل عام، تمكن معرفة التوهينات الناتجة عن خلل في التلاؤم بحساب مكافئها JLR .

وتتميز خصائص الوصلات في "النطاق المشترك " بأن $JLR = \overline{L}$ طبقا للعبارتين (5-4) و (5-5) وللجدول 1-5 . ولما كانت تشوهات التوهين الكبيرة غير مقبولة في هذا النطاق، يمكن استعمال العبارة (5-6) البسيطة جدا لحساب $\overline{L}$. (ومن المهم أن نلاحظ أن ذلك يقابل في الواقع أخذ القيمة الوسطية للتوهين على سلّم لوغاريتمي للتردد ، وقد تم التحقق تجريبيا من هذه الطريقة منذ زمن طويل) .

وعندما توصّل عدة وصلات بالترادف، يمكننا طبعا حساب E_C انطلاقا من التوهينات الكلية عند حدّي النطاق. ولكن يمكن مع ذلك استعمال بعض قواعد التقريب البسيطة فيما يخص تركيب مختلف العوامل E_C في حالة المكافئ JLR .

1.5.5 كبلات المشترك

مما يثير العجب أن منحني التوهين النموذجي لكبل مشترك غير محمّل، يظهر نفس تحسين الجهارة الذي تظهره قناة مشغّلة في كامل النطاق (E_C = 2,5 dB) . وينتج ذلك عن أن التوهين عند الحد الادنى للنطاق يكون اصغر من القيمة الوسطية للتوهين I معوضا بذلك القيمة العالية للتوهين عند الحد الأعلى للنطاق.

وعندما يوّصل كبل مشترك بالترادف بجهاز ذي نطاق ضيق، فان العامل E_C المتعلق بهذا الجهاز ينطبق في هذه الحالة.

2.5.5 تجهيز تحديد النطاق

يمكن الحصول على تحديد النطاق في اتصال هاتفي بواسطة كبلات مشترك كبيرة التحميل وتجهيزات FDM وتجهيزات PCM . ويعطي الشكل 2-5 بعض الأمثلة النظرية عن منحنيات التوهين التي حسبت من اجلها العوامل E_C .

الشكل 2-5

أمثلة على وسائل تحديد النطاق : المنحنيات النظرية للتوهين للتجهيزات PCM و FDM ولخط مشترك محمّل بشدة

وتكون قيم E_C التالية مقابلة لمنحنيات التوهين المبينة في الشكل 2-5 :

	E_C
خط مشترك كبير التحميل	1,2 dB
وصلة ذات تعدد ارسال بتقاسم التردد (FDM)	1,4 dB
وصلة ذات تشكيل شفري نبضي	1,9 dB

واذا وصّلنا بالترادف عدة وصلات PCM و FDM فان العامل E_C يأخذ القيم المشار اليها في الجدول 4-5 .

6.5 الاتصالات الكاملة

ان تحسين الجهارة (العامل E) قد تم حسابه مع عدد من تركيبات الأجهزة الهاتفية ووصلات الارسال . وتم من اجل كل خاصية هاتفية التعبير عن العامل E "الكلي" بدلالة العامل E_C المتعلق "بالقنوات". وتمثل المنحنيات المقابلة في الشكلين 3-5 و 4-5 .

الجدول 4-5

قيم E_C بالنسبة الى وصلات PCM و FDM المترادفة

عدد الوصلات PCM / عدد الوصلات FDM	0	1	2	3	4	5
0	2,5	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2
1	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8
3	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
4	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5

ويعطي منحنيا الشكل 3-5 قيم العامل E الحاصلة للجهاز الهاتفي التماثلي "الوسطي" وللجهاز الهاتفي "الرقمي". (يقابل الجهاز "الوسطي" وسطي 90 نموذجا مختلفا تباع في الأسواق . اما بالنسبة الى الجهاز "الرقمي" فان الأمر يتعلق بمواصفات جديدة للجنة CCITT تتعلق بالأجهزة الهاتفية) .

وتبين منحنيات الشكل 4-5 تغيرات العامل E حول القيمة الوسطية من اجل عدد من الخصائص الهاتفية التماثلية المختلفة جدا (وتجدر الملاحظة بأن الانحرافات تكون معقولة نسبيا) .

الشكل 3-5

العلاقة بين العامل E وعامل القناة E_C
لجهاز تماثلي "وسطي" ولجهاز "رقمي"

الشكل 4-5

العلاقة بين العامل E وعامل القناة E_C
لأجهزة تماثلية "نموذجية"

واذا اخذنا في الحسبان الشرط العام الذي يفرضه تخطيط الارسال ، لا تعود هناك ضرورة ابـدا لتحديد تحسن الجهارة، أي العامل E ، بشكل أدق من درجات 0,5 dB . ويمكن بالتالي تطبيـق القواعـد المعطاة في الجدولين 5-5 و 5-6 بالنسبة الى الأجهزة التماثلية والرقمية على الترتيب، وذلك عوضا عن حساب قيمة E من اجل كل تطبيق .

الجدول 5-5

العامل E بالنسبة الى الأجهزة التماثلية

E	الوصلات المترادفة
1,5	كبل مشترك غير محمّل
1,0	1 x PCM , ...,3 x PCM 1 x FDM
0,5	كبل مشترك كبير التحميل
0	4 x PCM 2 x FDM
0	5 x PCM + 5 x FDM

ملاحظة ـ ان مقاطع كبل المشترك غير المحمّل لا تؤثر على العامل E .

الجدول 5-6

العامل E بالنسبة الى الاجهزة الرقمية

E	الوصلات المترادفة
1,0	اتصال رقمي بالكامل
0,5	اتصالاتُ من 1 D/A-A/D الى 6 D/A-A/D
0	اتصالات 7 D/A-A/D

7.5 النتائج

يستطيع مخطط الارسال أن يحسب مكافئ الجهارة باستعمال طرائق رقمية بسيطة جدا تتجلى في تحديد مختلف مكافئات الجهارة "للنطاق المشترك" من 0,3 الى 3,4 kHz ، وجمع هذه المكافئات ثم تطبيق تصحيح للارسال عند حدي النطاق بطرح العامل E . ويمكن حساب العامل E بواسطة بعض القواعد البسيطة.

ويحتمل أن تكون النتائج أدق من نتائج الحسابات التي تعتمد على التوصية P.79 .

6 خوارزميات للتخطيط للارسال (مساهمة المؤسسة ELLEMTEL من السويد)

تقارن هذه الفقرة مكافئات الجهارة المحسوبة بواسطة خوارزميات معرّفة في معياري الجمعيتين IEEE و OREM-B في التوصية P.79 مع المعيار P.79A ، وهو تكييف للتوصية P.79 للتخطيط للارسال. وقد اخذت بعين الاعتبار لاجراء الحسابات 71 خاصية مختلفة للأجهزة الهاتفية و 27 حالة تشوه توهين على خطوط المشترك بكبل .

وتظهر النتائج أنه في الحالات النموذجية لتخطيط الارسال تكون مكافئات الجهارة المقيسة بواسطة المعيار P.79A قريبة جدا من تلك الحاصلة بتطبيق المعايير الأخرى . وبالاضافة الى ذلك فان قانون الجمع في المعيار P.79A هو الأدق وهو ذو ابسط شكل . لذا ، يطلب الى الادارات أن تنفذ دراسات مقارنة بتطبيق هذه الخوارزمية P.79A في التخطيط للارسال .

1.6 مدخل

تحوي هذه المساهمة بعض المقارنات الأولية بين مختلف طرائق تقدير مكافئات الجهارة والمنطبقة على التخطيط للارسال في شبكة هاتفية (ولا تتناول هنا خوارزميات الأثر المحلي) . وتعتمد كل الطرائق المدروسة هنا على القياسات الموضوعية المنفذة على اجهزة هاتفية .

ويترتب على المخطط للارسال أن يحقق بعض الشروط الأساسية :

1) الحصول على دلالة ذات معنى وموثوقة حول جودة الارسال الهاتفي من حيث التوهين الصوتي بين فم المشترك المتحدث وأذن المشترك المستمع ،

2) تخصيص الأجزاء المختلفة من اتصال ما بقيم رقمية بحيث يكون مجموعها مساويا لقياس التوهين الصوتي على كامل الاتصال ،

3) التأكد من أن القيم الرقمية يمكن أن تحدد بطريقة موثوقة وقليلة الكلفة وبدقة كافية تبعا للقياسات .

وبكلام آخر فان تحقيق هذا الشرط الأخير يعني أن القياسات الكهرصوتية الموضوعية هي وحدها التي يمكن أن تؤخذ بعين الاعتبار لمراقبة الجودة والاستعمال اليومي. ومن الواضح أن القياسات الموضوعية كانت ضرورية حتما في الماضي لتعريف السوية المرجعية العامة ولكنها اعلى كلفة عند التنفيذ والنتائج التي تعطيها تكون اقل قابلية للاستنساخ حتى عندما تكون الشروط ملائمة . فقد اجرى مختبر اللجنة CCITT مثلا قياسات دورية شخصية للمكافئ المرجعي على نفس الجهاز الهاتفي المستقر منذ نهاية العام 1981 . ويبدو أن القيم تتراوح ببطء مع الزمن في حدود مدى يساوي 3 dB . انظر المرجع [12] .

2.6 مختلف طرائق تقدير مكافئات الجهارة

ان القياسات الموضوعية للتوهين الكهرصوتي (أو الفعالية) تشكل اساس عدة طرائق للتخطيط تستعملها الادارات لشبكاتها الوطنية . وتعدد فيما يلي "مكافئات الجهارة" الأكثر اهمية مرتبة ترتيبا تنازليا من حيث استعمالها . ويتعلق الأمر هنا بالمعايير التالية :

1) معيار المعهد IEEE . وهو الآن مستعمل في الولايات المتحدة وفي كندا ، وهو معيار موثق جيدا والأجهزة المستعملة فيه موثوقة (انظر الفقرة 1 والمرجع [1]) .

2) المعيار OREM-B (بصيغه المختلفة) . ويعاد حاليا تعريف الصيغة التي تجرى معها المقارنة تعريفا اكثر دقة ، وتقوم بذلك منظمة تقييس في جمهورية المانيا الاتحادية .

3) المكافئات المرجعية المحددة موضوعيا بأجهزة معينة . ويجب أن يلاحظ أن "التوهين المرجعي" لدارة الوصلة محدد غالبا بالقيمة الوسطية بالديسبل على سلم ترددات لوغاريتمي .

4) التوصية P.79 . وهي المعيار "الاحدث" . وأوسع ما ينتشر تطبيقها هو في المملكة المتحدة . ومن وجهة نظر مخطط الارسال فهي ليست كاملة ويوصف في [13] تعديل ممكن لهذه التوصية .

ومن الواضح أنه لتأمين جودة جيدة للجهارة في الاتصالات الدولية ، توصى الادارات باستعمال طرائق تقدير لمكافئ الجهارة متلائمة فيما بينها ويفضل أن تكون متطابقة . وتهدف هذه المساهمة الى اثبات أن صيغة معدّلة أو معادة صياغتها للتوصية P.79 تتلاءم مع الصيغة IEEE و OREM-B والمعيار الأصلي للتوصية P.79 لحاجات تخطيط الارسال ، وكذلك مع بعض جوانب قياسات المكافئ المرجعي . وبالاضافة الى ذلك فان هذا المعيار المعدّل الوارد في التوصية P.79 يتطلب حسابا اقل بكثير (وتعرض مبادئه في المرجع [13] وفي الفقرة 5) .

وأهم معلمات الجهارة بالنسبة الى المخطط للارسال هي مكافئات الجهارة عند الارسال وعند الاستقبال وللوصلة . وتجدر الاشارة فيما يخص تخطيط الارسال أن المعلمتين الأوليين لا ترتبطان بالضرورة بعلاقة متبادلة ثنائية مع القيم الشخصية المحددة بالمقارنة مع نظام هاتفي مرجعي معطى . فمن المهم في الحقيقة أن تنضاف مكافئات الجهارة (عند الارسال + عند الاستقبال + للوصلة) لتعطي دليل الجهارة الكلي الصحيح الذي يجب أن يكون له ترابط جيد مع قياس شخصي (غير أن هذا يجب ألا يفسر على أنه يمكن للعدة بلدان أن تستعمل مكافئات مختلفة يكون المكافئ OLR فيها مقسوما بطريقة مختلفة !)

ما هي درجة الدقة اللازمة في الحسابات ؟ فيما يخص جمع مكافئات الجهارة وكذلك تثبيت الحدود في مخطط ارسال وطني ، فان دقة تعادل 0,5 dB تكون مناسبة على الغالب . ويبدو أن قيمة تعادل 1,5 dB تكفي للانتقال من معيار الى آخر . (ويجب في كل الاحوال أن تكون تفاوتات الصنع للأجهزة الهاتفية من حيث مكافئ الجهارة ، اكبر بكثير) .

3.6 المبادئ الأساسية لطرائق تقدير مكافئات الجهارة

تعتمد طرائق تقدير مكافئات الجهارة على المعطيات الفيزيولوجية التالية :

تعمل الأذن كمجموعة من مراشيح تمرير النطاق الضيقة . (حوالي 64 مرشاحا مكافئا لها عروض نطاق محصورة بين 50 و 500 Hz تسمى "نطاقات الترددات الحرجة") . وفي نطاق مفروض ، يكون جزء الطاقة

الصوتية الموجود فوق عتبة المسموعية هو وحده الذي يرسل الى الدماغ على شكل محرّض. ويركّب الدماغ كل خروج المراشيح الناتجة عن صوت معقد (كالصوت البشري) فيعطي انطباع جهارة .

ويساهم كل مرشاح مساهمة جزئية في أس m يمثل قدرة الخرج ، ويكون m من مرتبة 0,2 الى 0,3 من اجل السويات الكلامية العادية . اما من اجل السويات المنخفضة جدا القريبة من عتبة المسموعية، وكذلك من اجل السويات العالية جدا ، فان m يساوي 1 ، وهذا يقابل جمعا للقدرة. ومن المهم في كل الأحوال أن نلاحظ فيما يتعلق بالمحادثة الهاتفية العادية أن مركبات طيفية اضعف تساهم في الانطباع الكلي للجهارة مساهمة اكبر مما تساهمه لو كانت تجمع مباشرة على اساس القدرات. وهي في الواقع تجمع بتقريب اولي على سلّم خطي بواحدة dB .

وهناك نظرية اكمل حول السمع، هي نظرية Zwicker التي تأخذ في الحسبان ايضا بعض آثار القناع بين المحرضات القادمة من مختلف نطاقات الترددات . وفي جميع الاحوال ، لا يبدو أن طريقة Zwicker ، بالنسبة الى حاجات المهاتفة، تسمح بالحصول على توافق افضل مع القيم الشخصية . انظر المرجعين [11] و [7] .

وفي اتصال هاتفي نشيط، يتأثر انطباع الجهارة لدى الشخص المستمع بمنحنيه الخاص لفعالية السمع بدلالة التردد، وبالطيف الكلامي للشخص المتحدث . لذا ، يترتب بالتالي في مكافئ عام للجهارة أن يؤخذ في الحسبان الوسطي الاحصائي للبشر .

ويمكن التعبير عن كل الخوارزميات المذكورة لمكافئ الجهارة وفق الشكل التالي :

$$LR = L_0 + \overline{L} \qquad (1\text{-}6\ \text{أ})$$

$$\overline{L} = -\frac{10}{m}\log_{10}\sum_{i=1}^{N} K_i \cdot 10^{-0,1mL_i} \qquad (1\text{-}6\ \text{ب})$$

حيث

$$\sum_{i=1}^{N} K_i = 1 \qquad (2\text{-}6)$$

L_0 و m و k_i هي ثوابت، والدليل "i" يتعلق بالتردد f_i .

L_i هو التوهين الكهرصوتي المناسب (قيمة مقيسة و/أو محسوبة بواحدة dB) لمكافئ الجهارة عند الارسال ولمكافئ الجهارة عند الاستقبال وللمكافئ الكلي للجهارة ولمكافئ الجهارة لخط الوصلة على الترتيب.

وتعتمد المعاملات k_i على الخواص "الوسطية" الكلامية والسمعية وعلى بعض الخصائص الوسطية للارسال لدارة نموذجية وكذلك على التباعد بين الترددات f_i . وعليه ، فان المعاملات k_i ترتبط عامة بالتردد ، وتكون اضعف القيم تناسبيا موجودة عند حدي النطاق (ويعطى في المرجع [6] مثال على حساب هذه المعاملات) . وفي جميع الأحوال ، فان الشكل الدقيق لتغير k_i ليس ذا اهمية كبيرة، كما يبرهن ذلك فيما بعد .

ولكـي نفهم فهما جيدا السلوك الرياضي لمعادلة مكافئ الجهـارة ، من المفيد أن نأخـــذ بعيـن الاعتبار نشرا وفق سلسلة تايلور . وليكن

$$L_m = \sum_{i=1}^{N} K_i \cdot L_i \qquad (3\text{-}6)$$

فيمكن أن نكتب الآن المعادلة (6 - 1) على النحو :

$$\overline{L} = L_m - a \sum_{i=1}^{N} K_i (L_i - L_m)^2 \qquad (4\text{-}6)$$

دون أن تؤخذ في الحسبان الحدود ذات الرتبة الأعلى . ويكون هنا :

$$a = \frac{m}{20} \ln (10) = 0{,}115\, m \qquad (5\text{-}6)$$

ويكون المعامل a صغيرا ومحصورا في المدى 0,02 الى 0,03 من اجل قيم m المحصورة بين 0,175 الى 0,3 .

وبالتالي ، فان قيمة m الدقيقة هي دون أية اهمية تماما ، كما سيبرهن ذلك ادناه في امثلة رقميـة. ويمكن في الواقع اهمال الحد الثاني في العبارة (6-4) عمليا اذا كانت قيم Li لا تنحرف كثيرا عـن القيمـة الوسطية Lm ، وهذه هي الحال في اغلب خصائص الارسال والاستقبال للجهاز الهاتفي .

وهكذا نفهم لماذا نستطيع أن نجمع مكافئ الجهارة عند الارسال ومكافئ الجهارة عنـــد الاستقبـــال ومكافئ الجهارة لخط الوصلـة بهدف الحصول على المكافئ الكلي للجهارة ، وذلك على الأقل عندمـــا لا يوجـــد تحديد مهم للنطاق في مدى الترددات .

ومن الممكن طبعا أن تؤوّل التغيرات المعتدلة في المعاملات ki بين الخوارزميات المختلفة على انها تصحيحات صغيرة تجب اضافتها الى التوهينات Li . وعليه يمكن أن نتوقع ألا تختلف نتائج الخوارزميات المختلفة الا ببعض الثوابت التي تكون مستقلة استقلالا لا بأس به عن خصائص الجهاز الهاتفي .

وكذلك فان تصحيحات أخرى تفترض تغيرا ضعيفا بدلالة التردد يمكن ايضا أن تعالج كثوابت تضـاف الى مكافئات الجهارة (كالتسريب عند السماعة مثلا والاختلاف في معدات القياس الخ . .) .

ومن الواضـح أن عرض نطاق الارسال في اتصال هاتفي قد يختلف عمليا حسب نمط الوصـلات التـي يتضمنهـا الاتصال . ويتم تفحص الحلـول المحتسبة لتحديد مكافئ الجهارة في المرجع [13] وفـي الفقـــرة 5 اللذين يقترحان تعديلا لمعيار التوصية P.79 .

وعند دراسة خواص مختلف الخوارزميات لمكافئ الجهارة ، يكون من المفيد اجراء حسابات علـــى عدد معين من الخصائص النموذجية للأجهزة الهاتفية . وتم استعمال 71 خاصية مختلفة جدا في البرهان التالي بغرض الحصول على تمثيل احصائي (انظر الملحق B حول التفاصيل) .

4.6 خصائص بعض الخوارزميات

ان الجوانب الرياضية للخوارزميات هي وحدها التي تؤخذ في الحسبان، اذ لا تتناول مثلا الفروق الملحوظة بين معدات القياس . وتتقابل المعطيات الاحصائية مع الحسابات المنفذة بواسطة 71 خاصية مختلفة للأجهزة الهاتفية كما اشرنا الى هذا سابقا. وتعطى نتائج الحسابات بدقة 0,01 dB بهدف واحد فقط هو الاشارة الى الفروق بوضوح. ومن البديهي أن هذه "الدقة" ليست ابدا ضرورية ولا مفيدة في الحقيقة .

1.4.6 المعيار IEEE

ينحصر ميدان الحساب بين 0,3 و 3,4 kHz مع m = 0,22. ويكون التوزين بواسطة المعاملات K_i توزينا منتظما على سلّم لوغاريتمي للتردد، أي أن كل المعاملات k_i تكون متساوية باستثناء الطرفين اللذين لا يمثلان الا نصف القيمة. (يجب في الحقيقة من وجهة نظر فيزيولوجية أن ينقص التوزين قليلا عند طرفي النطاق) .

وتم في الحسابات المقدمة هنا استعمال 43 ترددا .

2.4.6 المعيار OREM-B

ان قياسات القيم OREM قد نفذت عامة بواسطة اجهزة كهرصوتية خاصة. غير أن المؤسسة FTZ في جمهورية ألمانيا الاتحادية قد رأت مؤخرا أن من الممكن حساب القيم OREM-B طبقا للعبارة (6-1) باستعمال منحنيات فعالية تم قياسها. (المرجع [14]) .

وينحصر ميدان الحساب بين 0,2 و 4 kHz مع m = 0,3 . ويكون التوزين بالمعاملات k_i توزينا منتظما على سلّم لوغاريتمي للتردد كما في حالة طريقة المعهد IEEE ، ولكن في حالة مكافئ الجهارة عند الارسال والمكافئ الكلي للجهارة، اضيفت الى التوهين L_i قيمة توهين مرشاح SFERT في العبارة (6-1) ، وتم استعمال 53 ترددا .

3.4.6 معيار التوصية P.79

ينحصر ميدان الحساب الأكثر استعمالا بين 0,2 و 4 kHz مع m = 0,175 . وتتحول الثوابت L_0 و k_i الى معاملات تسمى معاملات التوزين W_i ، تضاف الى التوهينات L_i . ويؤخذ التسريب الصوتي للغطاء LE في الحسبان لقيمتي RLR و OLR .

وتعطى المعاملات W_i طبعا في شكل جداول في التوصية P.79 بينما يشار الى الثوابت المقابلة k_i في مخططات في المرجع [7] . وقد استعملت 14 ترددا، متباعدة بقدر ثلث الثمانية .

وقد اختيرت ثوابت التوصية P.79 بحيث يكون هناك توافق بين مكافئات الجهارة المحسوبة والقيم الشخصية المقابلة التي حصل عليها فريق اختبار خاص تابع للجنة CCITT منذ عدة اعوام . لذا فان معيار التوصية P.79 لا يمثل في بعض النواحي تمثيلا دقيقا القيم الشخصية التي يحصل عليها المرء الوسطي. ويعطي معيار التوصية P.79 كثيرا من الأهمية للترددات المنخفضة، فتبدي معاملات التوزين بعض الشواذ الاستثنائية (انظر المرجعين [11] و [7] اللذين يعالجان هذه النقطة) . وقد يحصل بعض الالتباس كذلك اذا كان اتصال ما يتضمن وصلات ذات اعراض نطاق مختلفة .

وعند تطبيق معيار التوصية P.79 في الواقع، فغالبا ما تستعمل برامج معلوماتية. وتكون الدخول هي منحنيا الفعالية للجهاز الهاتفي والمعطيات المصفوفية لسلسلة الارسال للوصلات المختلفة. اما المكافئان SLR

وRLR فيحسبان من اجل سطح بيني مغلق على معاوقة قيمتها 600 أوم (ليست بالضرورة هي المعاوقة الاسمية عند هذه النقطة) . ولا تحسب قيمة المكافئ JLR غالبا .

4.4.6 معيار التوصية P.79 المعدل : المعيار P.79A

تعطى في المرجع[13] التفاصيل المتعلقة بهذا الاقتراح .

ويستعمل هنا 11 ترددا متباعدة بمقدار ثلث الثمانية. وتمتد الترددات المستعملة للحسابات من 0,315 الى 3,15 kHz ، بحيث يمتد المدى المختار من 0,3 الى 3,4 kHz عمليا .

وتكون قيم المعاملات k_i كلها مساوية 0,1 الا عند الطرفين حيث تكون القيمتان مساويتين 0,05. فهذا التوزين على شكل شبه منحرف يأخذ اذا في الحسبان جزئيا العناصر الفيزيولوجية المتعلقة بطيف الكلام وبمنحنيات الفعالية للسمع .

اما مسألة مكافئ الجهارة في حالة الوصلات الموصّلة على التسلسل والتي تكون اعراض نطاقها اكبر من النطاق 0,3 الى 3,4 kHz فانها تحلّ بفضل العامل E وهو "عامل تحسين الجهارة" الذي يطرح من المكافئ OLR .

وفي اكثر صيغ التعديل دقة، تؤخذ m = 0,2 ، وتسمى هذه الصيغة بالصيغة "P.79A1".

وهناك طريقة أبسط تتجلى في وضع m=0 أي في استعمال الوسطي الموزّن للضياعات طبقا للعبارة (3-6) . ويرمز لهذه التوصية هنا بالرمز " P.79A " .

اما قيم الثابت L_0 في العبارة (1-6) فهي التالية :

من اجل المكافئ SLR : - 3
من اجل المكافئ RLR : 12
من اجل المكافئ OLR : 9
من اجل المكافئ JLR : 0

وليس من الضروري الى هذا الحد استعمال برامج حاسوب معقدة مع المعيار P.79A1 ، أو مع المعيار P.79A1 ، اذ يمكن جمع مكافئات الجهارة للوصلات المختلفة بدقة كبيرة .

5.4.6 تأثير قيمة المعلمة m

يفيد استعمال المعلمة "d" في تمثيل تغير مكافئ ما للجهارة بدلالة المعامل m . وتكون القيمة "المقيسة" لمعيار خاص مقابلة للقيمة d = 0 .

ويمكن أن نرى تبعا للجدول 1-6 ان اختيار قيمة m ليست له اية اهمية على الاطلاق ،وهذا يفسر سبب كون المعيار P.79A1 مع m = 0,2 والمعيار P.79A مع m=0 معيارين متكافئين عمليا .

الجدول 1-6

قيم d (تغير مكافئ الجهارة) بدلالة m

(معطيات احصائية حاصلة مع 71 جهازا هاتفيا)

المعيار	m	الارسال		الاستقبال	
		الوسطي	الانحراف المعياري	الوسطي	الانحراف المعياري
IEEE	0,175 0,2 0,22	0,15- 0,05- 0	0,05 0,02 0	0,22- 0,08- 0	0,02 0,01 0
OREM-B	0,175 0,2 0,3	0,21- 0,13- 0	0,13 0,10 0	0,22- 0,14- 0	0,11 0,08 0
P.79A1	0,02 0,175 0,2	0,33 0,05 0	0,21 0,03 0	0,07 0,01 0	0,07 0,01 0

6.4.6 خصائص امكانية الجمع

ان ملاءمة خوارزمية ما لحاجات تخطيط الارسال ، يمكن أن تعرّف تبعا للطريقة التي يكون فيها مجموع مكافئ الجهارة عند الارسال مع مكافئ الجهارة لخط الوصلة مع مكافئ الجهارة عند الاستقبال مقابلا للمكافئ الكلي . ويرمز للفرق بين المكافئ OLR والمجموع SLR + JLR + RLR بالرمز "D" .

ومن المهم بوجه خاص أن ننظر في كيفية معالجة الوصلات ذات اعراض النطاق المختلفة. ففي شبكة تماثلية محلية ، يمكن أن نعتبر أن مدى الارسال محصور بين 0,2 و 4 kHz . اما في شبكة بعيدة المسافات (بما في ذلك الوصلات الدولية) فلا يمكن ابدا أن نأمن ارسالا خارج المدى من 0,3 الى 3,4 kHz . ويمكن للأنظمة PCM الحديثة والبدالات الرقمية الخ . . أن تملك نطاقا فعالا ممتدا من 0,2 الى 3,4 kHz .

ولا يستعمل معيار المعهد IEEE الا " النطاق الضيق" الممتد من 0,3 الى 3,4 kHz.

ويستعمل معيار التوصية P.79 المعدل (P.79A1 و P.79A) نفس " النطاق الضيق" لحسابات المكافئات SLR و RLR و JLR . اما اذا كان النطاق الفعلي للارسال أعرض من ذلك ، فيخفض المجموع بمقدار "عامل تحسين الجهارة" E للحصول على مكافئ كلي OLR يعطي ترابطا جيدا مع انطباعات الجهارة الشخصية (انظر المرجع [13] والفقرة 5) .

وفي الحالات العملية ، يستعمل معيار التوصية P.79 غير المعدل المدى الممتد من 0,2 الى 4 kHz. لذا ، يمكن أن ينتج بعض اللبس حسب عرض نطاق الوصلات والسطح البيني المختارين لحسابات المكافئين SLR و RLR.

وتعطى في الجدول 2-6 قيم الفرق D ، ونقبل توخيا لتبسيط اكبر أن خط الوصلة ذو استجابة ترددية منتظمة في نطاق الترددات المأخوذ بالاعتبار .

ومن المناسب أن نلاحظ أن الأخطاء الهامة تحدث عند تطبيق التوصية P.79 على اتصال " ضيق النطاق " ، كذلك الذي يتوقع وجوده في الوصلات الدولية .

ويحتل المعيار IEEE المرتبة قبل الأخيرة من حيث امكانية الجمع (غير أن هذا المعيار مرضي طبعا في الحقيقة) .

الجدول 2-6

قيم الفرق D (D = OLR- SLR - RLR) مع JLR = 0

(معطيات احصائية حاصلة انطلاقا من 71 خاصية للاجهزة الهاتفية)

الخوارزمية	النطاق (kHz)	D (الوسطى)	الانحراف المعياري	D الأعظم	D الاصغر
IEEE	من 0,3 الى 3,4	0,84	0,24	1,42	0,08
OREM-B	من 0,2 الى 4	0,19	0,24	0,62	0,48-
P.79	من 0,2 الى 4	0,48	0,19	0,11-	0,98-
P.79	من 0,2 الى 3,4	0,12-	0,13	0,17	0,56
P.79	من 0,3 الى 3,4	1.78-	0,09	1,60-	2,09-
P.79A1	من 0,3 الى 3,4	0,06	0,20	0,45	0,70-
P.79A	من 0,3 الى 3,4	0	0	0	0

5.6 مقارنات رقمية بين مكافئات الجهارة الناتجة عن معايير مختلفة

1.5.6 الخوارزمية P.79

ان استعمال الخوارزمية البسيطة P.79A يبدو مثيرا للاهتمام من وجهة نظر المخطط للارسال ، لذا فان اجراء مقارنة مع النتائج الحاصلة عند تطبيق الخوارزمية P.79 "العادية" هو عملية تقدم معلومات مفيدة بشكل خاص .

ويعطي الجدول 3-6 الفروق الموجودة فيما يخص المكافئات SLR و RLR و GLR من اجل اتصالات ذات اعراض نطاق مختلفة (ويفترض في جميع الاحوال أن الاستجابة الترددية منتظمة داخل نطاق التمرير) .

الجدول 3-6

قيم الفرق D = LR (P.79) -LR (P.79A)

(معطيات احصائية حاصلة انطلاقا من 71 خاصية للاجهزة الهاتفية)

LR	النطاق (kHz)	D (الوسطي)	الانحراف المعياري	D (الأعظم)	D (الأصغر)
SLR	من 0,2 الى 4	1,12-	0,53	0,15	2,61-
	من 0,2 الى 3,4	0,93-	0,55	0,32	2,47-
	من 0,3 الى 3,4	1,0	0,38	1,68	0,03-
RLR	من 0,2 الى 4	0,65-	0,46	0,43	1,95
	من 0,2 الى 3,4	0,46-	0,47	0,61	1,73-
	من 0,3 الى 3,4	1,52	0,31	2,06	0,55
OLR	من 0,2 الى 4	0,85-	0,69	0,58	2,57-
	من 0,2 الى 3,4	0,77-	0,71	0,72	2,54-
	من 0,3 الى 3,4	0,75	0,54	1,78	0,59

واعتمادا على الجدول 3-6 ، نرى أن الخوارزميتين P.79 و P.79A متساويتان تقريبا مع اخذ الالتباس في التوصية P.79 حول عرض النطاق في الحسبان. ويبدو انهما تسمحان بالحصول على نفس القيم الرقمية (وسطيا) في حالة اتصال ذي نطاق فعال أضيق بقليل من النطاق الممتد من 0,2 الى 3,4 kHz لكنه اعرض من النطاق الممتد من 0,3 الى 3,4 kHz ، وهي حالة تصادف غالبا في التطبيق العملي .

وكما ذكرنا سابقا ، فان مكافئ الجهارة لخط الوصلة JLR يكون اقل اهمية عند استعمال الخوارزمية P.79 عمليا . وفي الواقع ، فان المكافئ (P.79) JLR قد يعطي نتائج خادعة بسبب الميزات الخاصة لحدّي النطاق في هذه الخوارزمية .

اما قيم المكافئ JLR المحسوبة بواسطة الخوارزميتين P.79A1 و P.79A فهي اكثر فائدة بالنسبة الى المخطط للشبكة وذلك لعدة اسباب . فخصائص امكانية الجمع تكون افضل ، كما اننا نحصل ، تبعا لبعض الدراسات الماضية ، على توافق جيد مع القياسات الشخصية لتوهين الجهارة (المرجع [15]) . (وفي الواقع فان الادارة السويدية تستعمل خوارزميات مماثلة منذ 20 عاما) .

ويمكن بشكل معقول أن نقبل أن الخوارزمية "الأكمل" P.79A1 تسمح بالحصول على توافق اضيق مع القياسات الشخصية للمكافئ JLR . ومن المهم بالنسبة الى مخطط الارسال أن يجري مقارنة مع :

أ) نتائج المكافئ JLR عند استعمال الخوارزمية الأبسط P.79A .

ب) التوهينات المعزوّة للدارة كماتعرّف بالفرق بين السويات النسبية (L_1 =) .

وعندما يكون منحني الاستجابة الترددية منتظما ، فمن البديهي أن كل هذه المقادير تكون متماثلة . ولكن كبلات المشترك النموذجية غير المحمّلة تدخل في جميع الأحوال تشوه توهين كبيرا في القناة الهاتفية. وتم اجراء أبحاث حول عدد من الحالات (27 حالة) كانت فيها اقطار الكبلات والمقاومة في التيار المستمر (الطول) والنهايات مختلفة .

وكانت المعطيات المتعلقة بالكبلات هي التالية : السعة تساوي 45 nF/km والأقطار تساوي 0,4 و 0,5 و 0,7 mm ، والأطوال تقابل مقاومة في التيار المستمر قدرها 300 و 600 و 1200 أوم. وكانت هناك نهايتان (هما 600 و 900 أوم) ومعاوقة عقدية نموذجية (مقاومة 200 أوم على التسلسل مع تركيبة مؤلفة من مقاومة قدرها 820 أوم وسعة 115 nF مربوطتين على التوازي) .

ويمثل في الشكل 1-6 الفرق في المكافئ JLR المحسوب باستعمال الخوارزميتين ، بدلالة تشوه التوهين للخط ذي الكبل ، أي الفرق بين التوهين عند التردد 4 kHz والتوهين عند التردد 0,2 kHz . (وتعطي المعاوقة العقدية التوهين الأكبر من اجل نفس طول الكبل ، ويجب عمليا تفادي اكبر من 15 dB لأسباب متعددة) .

ويبين الشكل 1-6 أن الخوارزمية P.79A دقيقة بما يكفي لاستعمالها في حسابات المكافئ JLR ، اذ يكون الفرق اصغر من 0,3 dB من اجل توهين قد يصل الى 15 dB .

تشوه توهين الكبل

الشكل 1-6

D= JLR (P.79A) - JLR (P.79A1) لكبلات المشتركين

اما توهين كبل المشترك المعرّف بالفرق L_1 بين السويات النسبية، فهو ببساطة التوهين (المركب) عند التردد 1 kHz طبقا لتعريف اللجنة CCITT (حتى من أجل معاوقة عقدية) . ويوضح الشكل 2-6 ان الفرق بالنسبة الى القيمة "الحقيقية" للمكافئ JLR يكون دائما اصغر من 1 dB ، ويحتمل أن يكون اصغر من 0,5 dB في معظم الحالات المصادفة عمليا .

وبالتالي يمكن ايضا استعمال الفرق بين السويات النسبية L_1 مع دقة كبيرة، لقياس تغير مكافئ الجهارة JLR . وهذا يسهل مهمة مخطط الشبكة .

تشوه توهين الكبل

x = نهاية بمعاوقة 600 أو 900 أوم .
+ = نهاية بمعاوقة عقدية .

الشكل 6-2

$D = L_1$ - JLR (P.79A1) لكبلات المشتركين

(L_1 هو الفرق بين السويات النسبية ويساوي التوهين عند التردد 1 kHz)

2.5.6 خوارزمية المعهد IEEE والخوارزمية OREM-B

الى أي مدى يمكن اجراء تحويلات بسيطة بين المعيار P.79A والمعيارين IEEE و OREM-B ؟ أي ماهي قيمة الفرق

$$D = LR - LR(P.79A)? \qquad (6-6)$$

ان القيمة الوسطية D والانحراف المعياري هما مقداران مثيران للاهتمام فيما يتعلق بالخصائص النموذجية لجهاز هاتفي. ونظرا الىأن الفروق التي يمكن أن توجد بين تجهيزات القياس ، لم تدرس بعد ، فيجب الآن الاكتفاء بالنظر في الانحرافات المعيارية .

وتعطى نتائج الحسابات في الجدول 6-4 ، وتكون الانحرافات المعيارية صغيرة جدا مما يسمح بالاعتقاد أن تنفيذ تحويلات بسيطة سيكون ممكنا فعلا .

6.6 النتائج

لقد درس مشروع التعديل P.79A للتوصية P.79 حول مكافئ الجهارة، وقدّر أنه قابل للتطبيق على تخطيط الارسال. (ان الخوارزمية P.79A تقابل من حيث المبدأ انشاء وسطي موزّن بواحدة dB على سلّم لوغاريتميّ للترددات). انظر الفقرة 4.4.6 والمرجع [13] .

الجدول 4-6

الانحراف المعياري للفرق [LR - LR (P.79A)

(معطيات احصائية عن 71 خاصية للأجهزه الهاتفية)

المعيار	المكافئ LR	النطاق (kHz)	الانحراف المعياري
IEEE	الارسال الاستقبال الكلي	من 0,3 الى 3,4	0,31 0,1 0,4
OREM-B	الارسال الاستقبال الكلي	من 0,2 الى 4	0,52 0,38 0,5

وتم البرهان على أن الخوارزمية P.79A تعطي بدقة كافية قيما رقمية مساوية لتلك التي تعطيها التوصية P.79 في حالات نموذجية من تخطيط الارسال . وهناك اسباب تجعلنا نأمل أن تعطي الخوارزمية P.79A توافقا افضل مع القيم الشخصية الواردة في التوصية P.79 .

ويبدو كذلك من الممكن اجراء تحويلات بسيطة بين مكافئات الجهارة المقدّرة اعتمادا على المعايير P.79 و IEEE و OREM-B .

ويملك المعيار P.79A افضل دقة من حيث امكانية الجمع ، كما يملك أبسط شكل ايضا .

ويرجى من الادارات اذا أن تجري دراسات مقارنة بتطبيق هذه الخوارزمية P.79A على تخطيط الارسال .

7 **معلومات حول طريقة Zwicker لقياس توهين الجهارة، التي تستعملها الادارة الفرنسية** (مساهمة الادارة الفرنسية)

1.7 مدخل

ان الطريقة الموصى بها لتقدير جودة اتصال ما بتعابير الجهارة الصوتية هي طريقة مكافئات الجهارة (LR) . وتصف التوصية P.78 تحديدها الشخصي ، بينما تصف التوصية P.79 تحديدها الموضوعي .

ولكن هناك معلمات أخرى (المكافئ R25 مثلا) تم استعمالها . ونظرا الى عدم وجود معادلة عامة لتحويل هذه المعلمات الى مكافئات جهارة ، فلا بد من تيسر معطيات تبين كيف يمكن القياس الموضوعي للقيمتين (المكافئ R25 والمكافئ LR مثلا) المتعلقتين بتجهيز معطى .

وتهدف هذه الفقرة الى وصف طريقة تقدير شخصي لتوهينات الجهارة (المكافئين R25 و LR) كما تمارسها الادارة الفرنسية، طبقا لما قدّره تقرير فريق العمل XII/3 في Boglarlelle في شهر مايو عام 1987 (الوثيقة التقنية 64 المراجعة) .

2.7 خواص الطريقة

ان حساب جهارة اشارات من النمط المستقر اعتمادا على خوارزمية Zwicker ، المطبق على القياس الموضوعي للمكافئات R25 وللمكافئات LR ، يقود الى نتائج تنسجم انسجاما مرضيا مع نتائج طرائق التقدير الشخصي المقابلة [المرجع 16] .

وتبدي هذه الطريقة ميزة تتجلى في انها تسمح بمقارنة الجهارة بين انظمة لا يكون نطاق ترددها محدودا بالنطاق الممتد من 300 الى 3400 Hz .

وتسمح تكييفات خوارزمية Zwicker على اسلوب الاستماع بأذن واحدة أو بأذنين على الترتيب بتقدير الأنماط المختلفة من المطاريف : الأجهزة ذات المهتفة [المرجع 16] وسماعات عاملي التشغيل [المرجع 17] والأجهزة ذات المجهار [المرجع 18] .

ولا بدّ من استعمال اصوات "معقدة" كالمعرّفة في التوصية P.51 لقياس الأنظمة غير الخطية . وقد سمحت هذه الخوارزمية بالحصول على نتائج مرضية في الحالة الخاصة المتعلقة بالأجهزة الحرة اليدين الخاضعة لمثل تلك الاشارات [المرجع 19]

3.7 مبدأ خوارزمية Zwicker لحساب الجهارة

تعتمد الطريقة على استعمال الطريقة B من التوصية ISO.532 (طريقة Zwicker) .

1.3.7 الظواهر الاساسية المأخوذة بالحسبان لحساب الجهارة

تضع الطريقة علاقات بين المحرّض (الفيزيائي) والاحساس السمعي (الفيزيائي الصوتي) . وهناك ثلاث ظواهر جوهرية تساهم في الجهارة هي : النطاقات الحرجة وأثر القناع وسويات تساوي الجهارة .

1.1.3.7 النطاقات الحرجة

ان الأصوات عريضة النطاق تبدو للأذن البشرية أقوى بوضوح من الاصوات الصافية أو الضوضاوات الضيقة النطاق التي تكون لها نفس سوية الضغط الصوتي . وعلاوة على ذلك ، يمكن أن نوضّح أن الجهارة تبقى ثابتة حول تردد مفروض ومن اجل سوية ضغط صوتي ثابتة، طالما أن عرض نطاق الصوت لا يتجاوز قيمة معينة تسمى النطاق الحرج . فاذا تجاوز عرض نطاق الصوت هذه القيمة، نلاحظ ازديادا واضحا في الجهارة . وتقسم الأذن مجال الترددات المسموعة الى 24 نطاقا تسمى النطاقات الحرجة . وهكذا يكون قياس الجهارة معتمدا على التحليل الطيفي للأصوات .

2.1.3.7 أثر القناع

يتجلى اثر القناع في ارتفاع عتبة المسموعية لصوت (مرجعي) عندما نصدر صوتا آخر أو ضوضاء (مقنّعة) بتردد أخفض (أو اعلى ولكن في حدود أقل) . ويمكن تفسير ذلك انطلاقا من مفهوم الجهارة النوعية .

1.2. 1.3.7 الجهارة النوعية

ان ضوضاء ضيقة النطاق أو صوتا صرفا صافيا تتركز فيه الكثافة الطيفية في نقطة محددة من سلّم الترددات، يولد اهتزازا على جزء عريض من غشاء طبلة الأذن، وهو أحد الأعضاء الأساسية للسمع، ينتج عنه تحريض مركزي قلبي وكذلك تحريضات حافيّة تكون كبيرة على الخصوص في مناطق الترددات الواقعة فوق تردد الاشارة والتي تظهر آثارها في اثر القناع (ان التحريضين القلبي والحافيّ يساهمان في الجهارة النوعية للاشارة).

2.2.1.3.7 الجهارة المقنّعة أو المقنّعة جزئيا

اذا وقع من جهة أخرى صوت ذو سوية ضعيفة في منطقة الترددات المرتفعة كما عرّفت اعلاه، فقد تحجبه التحريضات الحافيّة جزئيا أو حتى كليا، أي انه لا يسبب أية جهارة نوعية .

3.1.3.7 سويات تساوي الجهارة

ان احساس الأذن بمختلف الترددات هو احساس غير متساو . واما منحنيات تساوي الجهارة التي تصل النقاط المقابلة لاحساس متساو بالجهارة الصوتية على مخطط " لسوية الضغط الصوتي بدلالة التردد " ، فانها تسمح انطلاقا من قياس فيزيائي للسوية بمقارنة الأحاسيس بالجهارة الصوتية التي تنتجها اصوات ذات ترددات مختلفة .

2.3.7 الجهارة الاجمالية لصوت معقّد

تسمح طريقة Zwicker الموصوفة في المرجع [20] بحساب جهارة الاشارات المستقرة انطلاقا من تحليل طيفي بأنطقة ثلث الثمانية[1]، وذلك بواسطة تصحيح مضاعف :

- تحويل سوية الضغط في كل نطاق بثلث الثمانية الى جهارة نوعية،
- الجمع من حيث الجهارة النوعية الموزّنة بأثر القناع .

3.3.7 قياس الجهارة بالحساب

ان هذا القياس يصبح ممكنا عندما نعرف سوية الضغط الصوتي في كل نطاق بثلث الثمانية . اما البرنامج المكتوب بلغة الفورتران والذي يسمح بهذا الحساب للجهارة ، فيعطى في المرجع [21] .

ملاحظة - ان خوارزمية Zwicker تحوي بديلتين، احداهما للاستماع في المجال الحر والأخرى للاستماع في المجال المنتشر . وتتعلق النتائج المعطاة في المرجعين [16] و [17] بالبديلة الأولى. وتعطي البديلتان نتائج صحيحة عند تطبيقهما على تحديد المكافئات R25 والمكافئات LR .

---

1) ان ثلث الثمانية هو تقريب جيد لعرض النطاقات الحرجة بواسطة تجميع مناسب لنطاقات ثلث الثمانية تحت التردد 280 Hz .

4.7 تطبيق طريقة Zwicker على قياس توهينات الجهارة (LL) : المكافئات R25 (R25E) ومكافئات الجهارة LR

1.4.7 المبدأ الأساسي لطريقة القياس الموضوعي لتوهينات الجهارة

ان الطريقة الجهازية تعتمد على مبادئ مماثلة لمبادئ الطرائق الشخصية لتحديد المكافئات R25 والمكافئات LR ، والمبينة في الشكلين 1-7 و 2-7 . وفي هذه الطريقة :

أ) يستعاض عن اشارات الكلام بصوت صنعي صوتي له الخصائص الطيفية المعطاة في التوصية P.51 .

ب) تحسب الاشارات والمعلمات المرجعية انطلاقا من الخصائص الاسمية للفعالية بدلالة التردد للنظامين NOSFER و IRS المعرّفين في التوصية P.42 من الكتاب الأحمر وفي التوصية P.48 . وتلك الاشارات والمعلمات المرجعية هي :

- الأصوات الصنعية الكهربائية الناتجة عن ارسال الصوت الصنعي الصوتي عبر انظمة ارسال مرجعية ،
- الجهارة المرجعية (RL) للنظام NOSFER ،
- التوهين X_2 الناتج عن تسوية الجهارات على مسيرات النظامين NOSFER و IRS .

ج) ان قيم التوهين "LE" المتعلقة بالتسريبات الصوتية تستعمل كحدود مصححة بين الأذن الصنعية والأذن الحقيقية ،

د) يستعاض عن تقدير عامل التشغيل للجهارة بحساب جهارة ضوضاء مستقرة تلتقطها أذن صنعية مقيّسة ، منفذ طبقا لخوارزمية Zwicker .

2.4.7 الاشارات والمعلمات المرجعية : خصائصها

ان الاشارات والمعلمات المرجعية التي تميز موضوعيا مسيرات الكلام في الشكلين 1-7 و 2-7 ، معرّفة فيما يلي :

ملاحظة - عندما يتعلق الأمر بأفواه وآذان بشرية أو صنعية على حد سواء ، فان تعريف نقطتي الفم المرجعية والأذن المرجعية (MRP و ERP) لا يتغير (انظر الملحق A بالتوصية P.64) وكذلك يكون الوضعان المقيّسان " للمحادثة" متطابقين .

- الصوت الصنعي الصوتي : المعرّف عند النقطة MRP . انظر الجدول 2/P.51 فيما يخص الخصائص الطيفية .
- الأصوات الصنعية الكهربائية : تحل محل المجموعة المكونة من الصوت البشري وانظمة الارسال NOSFER أو IRS عند النقاط JS في الشكلين 1-7 و 2-7 . انظر الجدولين 1-7 و 2-7 (الأعمدة N_T و N_S على الترتيب) فيما يتعلق بالخصائص الطيفية .
- الجهارة المرجعية (RL) : هي جهارة الاشارة الصوتية عند النقطة ERP من "المسير 0" عندما يطبق الصوت الصنعي الصوتي عند النقطة MRP .

$$RL = 21,1 \text{ فونا}$$

- X_2 : التوهين المحسوب اعتمادا على مخطط التدفق الوارد في الشكل 4-7 بحيث تتساوى جهارتا المسيرين 0 و 2 (انظر الشكل 2-7) ،

$$X_2 = 21,5 \text{ dB}$$

- التسريبات الصوتية "LE" : وتعرّف في حالتين :

i) حالة سماعة المهتفة الهاتفية (الجدول 4/P.79)

ii) حالة سماعة النظام NOSFER (العمودان LE_R في الجدول 3-7) .

المسير 0 - النظام المرجعي NOSFER

المسير 1 ـ لتحديد مكافئ عند الارسال

المسير 2 ـ لتحديد مكافئ عند الاستقبال

المسير 3 ـ لتحديد المكافئ الكلي

المسير 4 ـ لتحديد المكافي لنظام كامل
[الكلي : ارسال + استقبال (OSR)]

T1202730-88

SR25E = 25 − x_1
RR25E = 25 − x_2
OSR = 25 − x_3
OVE = 25 − x_4

LTS : نظام هاتفي محلي .

الشكل 1-7

تكوين الأنظمة للطريقة الشخصية في تحديد المكافئات
R25 تبعا للتوصية P.72 من الكتاب الأحمر

$OLR = x_2 - x_1$
$SLR = x_2 - x_3$
$RLR = x_2 - x_4$
$JLR = x_2 - x_5$

الشكل 2-7

تكوين المسيرات للطريقة الشخصية لتحديد مكافئات الجهارة تبعا للتوصية P.78 (الكتاب الأحمـــر)

الجدول 1-7

الصوت الصنعي الكهربائي NOSFER

(خرج نظام الارسال NOSFER)

التردد (Hz)	N_T (dBV)	التردد (Hz)	N_T (dBV)
100	29,7-	1000	20,3-
125	24,7-	1250	22,1-
160	21,4-	1600	24,3-
200	19,2-	2000	26,0-
250	18,6-	2500	27,8-
315	18,4-	3150	28,1-
400	18,7-	4000	29,9-
500	18,7-	5000	34,8-
630	18,8-	6300	42,7-
800	19,4-	8000	46,4-

الجدول 2-7

الصوت الصنعي الكهربائي IRS

(خرج نظام الارسال IRS)

التردد (Hz)	N_S (dBV)	التردد (Hz)	N_S (dBV)
100	68,9-	1000	22,6-
125	55,3-	1250	23,3-
160	24,0-	1600	23,6-
200	33,6-	2000	24,8-
250	27,7-	2500	25,1-
315	23,8-	3150	26,8-
400	21,7-	4000	67,0-
500	21,0-	5000	82,8-
630	21,5-	6300	104,5-
800	21,9-	8000	120,5-

الجدول 3 - 7

التسريبات الصوتية لسماعة النظام NOSFER

التردد (Hz)	LE_R (dB)	التردد (Hz)	LE_R (dB)
100	0,9	1000	4,5-
125	0,2	1250	3,9-
160	0,6-	1600	4,6-
200	1,6-	2000	3,3-
250	2,9-	2500	3,2-
315	4,2-	3150	3,3-
400	5,3	4000	3,7-
500	5,4-	5000	2,9-
630	4,9-	6300	0,8-
800	4,6-	8000	0,8-

3.4.7 حساب توهين الجهارة

يتجلى القياس بشكل عام في مقارلانة الجهارة المرجعية (RL) وفي تسويتها مع جهارة المسيرات المختلفة الخاضعة للدراسة (الشكلان 1-7 و 2-7) . ولكن نظرا الى التعديلات المدخلة على بنية هذه المسيرات (انظر الفقرة 2.4.7) فان التماثل بين الطريقتين الموضوعية والشخصية لا يتحقق الا اذا صححت الاشارات التي تميز هذه الوصلات (الحدود β_i في الشكلين 3-7 و 4-7 وتتناول : التسريبات الصوتية والفعاليات الاسمية بدلالة التردد للأنظمة المرجعية عند الاستقبال) قبل حساب جهارتها ومقارنتها بالجهارة المرجعية .

وتحسب المكافئات R25 والمكافئات LR عندئذ وفقا لمخططي التدفق الواردين في الشكلين 3-7 و 4-7 .

الاشارة المسلّمة

- بسماعة النظام LTS (المسيرات 2 و 3 و 4) } انظر الشكل 1-7
- بالخرج الكهربائي للنظام LTS (المسير 1)

PL : جهارة المسير المدروس
RL : الجهارة المرجعية
i : يتغير من 1 الى 28
αdB : خطوة تغير السويات LT_i بواحدة (dB) (موجبة أو سالبة)
k : عدد التتابعات المتناسب مع المكافئ R25
β_i } ا استقبال وكلي : التسريبات LE (التوصية P.79)
ارسال : فعالية النظام NOSFER في الاستقبال وتسريبات سماعة النظام NOSFER
فعالية النظام NOSFER : 25 dB

الشكل 3-7

مخطط تدفق لحساب المكافئات R.25

PL : جهارة المسير المدروس
LR : الجهارة المرجعية
i : يتغير من 1 الى 28
αdB : خطوة تغير السويات LTi بواحدة dB (موجبة أو سالبة)
k : عدد التتابعات المتناسب مع قيمة Xi
βi : استقبال وكلي : التسريبات LE (التوصية P.79)
ارسال ووصلة : فعالية استقبال النظام IRS ، التسريبات LE (التوصية P.79)

ملاحظة - يوضّح اجراء حساب X2 على سبيل المثال ، ويكون X2 ثابتا يساوي 21,5 dB

الشكل 7-4

مخطط تدفق لحساب مكافئات الجهارة

5.7 بنية الجهاز CERF التابع للادارة الفرنسية

يبين المخطط الصندوقي الوارد في الشكل 5-7 كيف تتركب العناصر الأساسية المكونة لمقياس ينفذ العمليات الموصوفة اعلاه . ويعطي المرجع [22] وظائف الجهاز وخصائصه بتفصيل اكبر .

الشكل 5-7

مخطط صندوقي للنظام CERF التابع للادارة الفرنسية

8 معلومات حول طريقة قياس توهين الجهارة OREM-B التي تستعملها ادارة جمهورية ألمانيا الاتحادية

(مساهمة من ادارة جمهورية ألمانيا الاتحادية)

1.8 تعريف

ان قياسات مكافئات الجهارة في ادارة البريد الاتحادية الألمانية (Deutsche Bundepost) تنفذ طبقا للمعيار DIN 44013 : تشكيلة مقياس المكافئ المرجعي الشخصي وتطبيقه OREM - B .

1.1.8 المكافئات المرتبطة بالجهارة OREM-B ، BD

ان المكافئ BD للجهارة يساوي الصفر بالتعريف اذا بلغ الضغط الصوتي السوية 1,6 Pa في المسماع SFERT داخل الأذن Braun واذا بلغ الضغط الصوتي السوية 1,7 Pa في حالات القياس الموصّفة في المعيار DIN 44013 .

2.1.8 الجهارة عند الارسال OREM-B ، SBD

تحدد الجهارة عند الارسال SBD باستعمال نقطة القياس (كجهاز هاتفي مع جسر تغذية وربما مع خطوط وتجهيزات أخرى موصولة مثلا) كمرسل كهربائي وبمقارنة التوتر المقيس على معاوقة انتهائية قيمتها 600 أوم مع التوتر المرجعي .

وتكون الجهارة "SBD" مساوية الصفر بالتعريف اذا كان توتر خرج المسماع SFERT بوجود ضغط صوتي سويته 1,07 Pa ، يساوي 285 ميلي فولت (انظر الشكل 1-8) .

الشكل 1-8

مخطط الجهاز OREM-B

3.1.8 الجهارة عند الاستقبال EBD ، OREM-B

تحدد الجهارة عند الاستقبال باستعمال نقطة القياس (كجهاز هاتفي مع جسر تغذية وربما مع خطوط وتجهيزات أخرى موصولة) كمستقبل كهربائي وبمقارنة الضغط الصوتي المقيس في الأذن Braun مع الضغط الصوتي المرجعي .

وتكون الجهارة "EBD" مساوية الصفر بالتعريف اذا كان الضغط الصوتي المقيس بتوتر يعادل 570 ميلي فولت لدارة المرسل المفتوحة (بمعاوقة داخلية تساوي 600 أوم) ، يساوي 1,6 Pa (انظر الشكل 1-8) .

4.1.8 الجهارة الكلية OBD ، OREM-B

ان الجهارة الكلية (OBD) لاتصال هاتفي هي المكافئ المرجعي الذي يحدد بمقارنة اتصال هاتفي كامل قد يحوي خطوطا وتجهيزات أخرى موصولة بينها ، مع المرجع OREM-B مرسل ومستقبل (انظر الشكل 1-8) .

5.1.8 جهارة الأثر المحلي RBD ، OREM-B

تحدد جهارة الاثر المحلي بمقارنة الضغط الصوتي للمستقبل مع الضغط الصوتي المرجعي ، في الارسالات التي تذهب من المسماع الى حجرة المستقبل في نفس نقطة القياس ، كجهاز هاتفي ذي معاوقة ارسال نوعية مثلا .

وتكون الجهارة "RBD" مساوية الصفر بالتعريف اذا كان الضغط الصوتي المقيس في الأذن Braun يساوي 1,6 Pa بوجود ضغط صوتي سويته 1,07 Pa عند المسماع SFERT .

2.8 حالات القياس التي لا تتبع التوصية P.64

- يتم تبني وضع المهتفة المطابق للتوصية P.72 من الكتاب الأحمر (PCER) عوضا عن تبني وضعها الموصوف في الملحق A بالتوصية PGES/P.76 .
- يستعمل مقرن Braun عوضا عن المقرن IEC .
- يستعمل فم صنعي مطابق لترتيبات التوصية P.51 .
- لا تؤمن معايرة الفم الصنعي في حالات المجال الحر، وانما باستعمال المجهار SFERT . ويتم تعويض الضغط الصوتي المتراكم في هذا المجهار بواسطة مرشاح مناسب في جزء المولّد . وعند فتحة المسماع في المجهار SFERT (الشكل 2-8) التي توجد على بعد 43,5 mm من مستوي الشفتين ، يكون الضغط الصوتي مساويا 1,07 Pa (سوية الضغط الصوتي تعادل 94,6 dB) . ويجب أن يكون الضغط الصوتي بين الترددين 200 Hz و 4000 Hz مستقلا ما امكن عن التردد . وينشّط المرشاح SFERT في هذه العملية .
- تتم المحافظة على ضغط صوتي ثابت مساو للقيمة المعايرة (باستقلال عن نقطة القياس) وذلك بفضل عروة تنظيم وضبط .

Q هي المصدر

الشكل 2-8

فم صنعي مع معايرة

3.8 الخوارزمية

تجمع التوترات المتتابعة U_1 و U_2 و . . . و U_n للاشارة الجيبية المكنوسة، طبقا للقانون التالي :

$$U^m = (U_1^m \cdot t_1 + U_2^m \cdot t_2 + U_3^m \cdot t_3 + \ldots U_n^m \cdot t_n) \cdot \frac{1}{\Sigma t_i}$$

واذا انتهى t_i الى الصفر يصبح :

$$U^m = (1/T) \int_0^T [U(t)]^m \, dt$$

ويكون الاس m مساويا 0,6 .

ويكون زمن العبور الساكن للدليل هو 3,5 ثانية .

اما كنس الترددات 200 ... 4000 ... 200 Hz فيكون لوغاريتميا بالنسبة الى الزمن مع دورة كنس كاملة في الثانية.

الملحق A

(بالفقرة 3.5 من الاضافة رقم 19)

معاملات العامل E

تعطى قيم التوهين L_i للنطاق " العريض " $f_1 \ldots f_N$ ويحسب مكافئ الجهارة "للنطاق العريض" LR(W) بواسطة الخوارزمية التالية :

وتوخيا للاختصار، نستعمل الترميز التالي :

$$\left.\begin{aligned} LR(W) &= L_0(W) + L_m(W) \\ L_m(W) &= -(1/b)\log_{10}\sum_{i=1}^{N} K_{wi}\,10^{-bL_i} \end{aligned}\right\} \qquad (1\text{-A})$$

وتوخيا للاختصار، نستعمل الترميز التالي :

$$b = m/10 \qquad (2\text{-A})$$

ويحسب مكافئ الجهارة للنطاق "المشترك" في مدى اضيق للترددات :

$$f_{N1} \ldots f_{N2} \qquad f_{N1} > f_1;\ f_{N2} < f_N$$

$$\left.\begin{aligned} LR &= L_0 + L_m \\ L_m &= -(1/b)\log_{10}\sum_{i=N1}^{N2} K_i\,10^{-bL_i} \end{aligned}\right\} \qquad (3\text{-A})$$

ويسمح تعريف المعاملات من النمط k_i بكتابة المعادلتين :

$$\left.\begin{aligned} \sum_{i=1}^{N} K_{wi} &= 1 \\ \sum_{i=N1}^{N2} K_i &= 1 \end{aligned}\right\} \qquad (4\text{-A})$$

وتعرّف العلاقات بين الخوارزميتين كما يلي :

عندما يتعلق الأمر بنظام ذي تحديد صارم للنطاق ،أي عندما يكون $L_1 \ldots L_{N1} = \infty$ يبرهن أن :

$$LR(W) = LR \qquad (5\text{-A})$$

وأن

$$K_{wi}/K_i = D \ (\text{ثابت}) \qquad (6\text{-A})$$

ومنه :

$$D = \sum_{i=N1}^{N2} K_{wi} \qquad (7\text{-A})$$

وايضا :

$$L_0 = L_0(W) - (1/b)\log_{10} D \qquad (8\text{-A})$$

ويستعمل الترميز التالي :

$$\Sigma' = \sum_{i=1}^{N1-1} + \sum_{i=N2+1}^{N} \qquad (9\text{-}A)$$

وفي الحالة العامة ، نحصل على العلاقة :

$$LR(W) = L_0(W) - (1/b)\log_{10}\left\{\sum_{i=N1}^{N2} K_{wi}\,10^{-bL_i} + \Sigma' K_{wi}\,10^{-bL_i}\right\} \qquad (10\text{-}A)$$

ومنها :

$$LR(W) = LR - (1/b)\log_{10}\left\{1 + \Sigma'(K_{wi}/D)\,10^{-bL_i}\right\} \qquad (11\text{-}A)$$

ولما كانت حدود المجموع Σ' في العبارة (11-A) قليلة الأهمية ، يمكن اجراء نشر في سلسلة . وعليه :

$$LR(W) = LR - \Sigma' C_i\,10^{-bL_i} \qquad (12\text{-}A)$$

حيث

$$C_i = K_{wi}/(bD\ln 10) \qquad (13\text{-}A)$$

ويكون الحد الاخير في المعادلة (12-A) ممثلا لتحسين الجهارة ، أي للعامل E .

$$E = \Sigma' C_i\,10^{-bL_i} \qquad (14\text{-}A)$$

ويمكن عمليا أن نعتبر أن النطاق "العريض" ممتد من التردد 200 Hz (f_1) الى التردد 4000 Hz (f_{14}) وأن النطاق "المشترك" محصور بين الترددين 315 Hz (f_3) و 3150 Hz (f_{13}) . وتكون الترددات " عند حدود" النطاق هي 200 و 250 و 4000 Hz .

وقد حسبت المعاملات C_i لبعض خوارزميات مكافئ الجهارة التي تم تناولها هنا ، باستعمال القيم K_{wi} التي تقابل المكافئ OLR كما يوضح الجدول A-1 (يمكن الرجوع الى المرجعين [11] و [7] لتمثيل مفصل للخوارزميات ولطريقة تحويل معاملات التوزين من النمط W_i الى معاملات توزين من النمط K_i) . وتعطى قيم المعاملات C_i في الجدول A-2 .

ولا تتلاءم الخوارزمية P.79 ولا صيغتها المملّسة P.79/S مع تحليل خصائص الدالة عند حدود النطاق ، لأن توزينهما الترددي اقل دقة ، فهو يبرز الترددات المنخفضة ابرازا كبيرا [المرجع 7] .

ويستنتج من الجدول A-2 أن المعاملات C_i الحاصلة بالخوارزميات الثلاث لا يختلف احدها عن الآخر اختلافا كبيرا . ونظرا الى أننا نتوقع أن تتغير الخصائص الكلامية والسمعية للانسان تغيرا كبيرا عند حدود النطاق ، لا يمكن اختيار قيم حرجة حقيقية للمعامل C_i . فمن المعقول اذا اختيار القيم " المجبورة" .

$$C(0{,}2) = 0{,}5; \qquad C(0{,}25) = 1; \qquad C(4) = 1\ \text{dB} \qquad (15\text{-}A)$$

ما هي الخوارزمية الواجب استعمالها لحساب مكافئ الجهارة في "النطاق المشترك" ؟ ان عدة خوارزميات تتفق بشكل متماثل تقريبا مع القياسات الشخصية، كما يوضح المرجعان [11] و [7] . ولكن اسهل خوارزمية هي الخوارزمية " C "، لذا تم اختيارها .

الجدول A-1

الخوارزمية	m	K_{wi}		
		kHz 0,2	kHz 0,25	kHz 4
P.XXE	0,225	0,0227	0,0389	0,0292
الصينية	0,2	0,0306	0,0439	0,0324
B	0,2	0,031	0,042	0,042
P.79/S	0,175	0,0536	0,0765	0,0243

الجدول A-2

الخوارزمية	C_i			$\sum C_i$
	kHz 0,2	kHz 0,25	kHz 4	
P.XXE	0,48	0,83	0,62	1,93
الصينية	0,74	1,06	0,79	5,29
B	0,76	1,03	1,03	2,82
الوسطية	0,66	0,97	0,81	2,45

الملحق B

(بالفقرة 3.6 من الاضافة رقم 19)

مصدرا الخصائص الاحدى والسبعين (71) للأجهزة الهاتفية هما :

أ) 13 خاصية من اللجنة CCITT ، وتحديدا من اللجنة المختلطة COM-XII رقم 164 لفترة 1977-1980 .

ب) و 58 خاصية قدمها J. Barnes للاتصالات الخاصة .

وتبين المعطيات الاحصائية لمنحنيات الفعالية عند الارسال وعند الاستقبال في الشكلين B-1 و B-2 . وقد قيّست هذه المنحنيات بطرح الفعالية "الوسطية" المحسوبة بواسطة المعادلة (6-1 ب) .

الشكل B-1

معطيات احصائية للمنحنيات المقيّسة عند الارسال

الشكل B-2

معطيات احصائية للمنحنيات المقيّسة عند الاستقبال

المراجع :

[1] IEEE Standard 661-1979, *Standard method for determining objective loudness ratings of telephone connections, IEEE*, New York.

[2] CCITT Draft Recommendation P.XXE, Question 15/XII, Annex 2 (II) Contribution COM XII-No. 1, Study Period 1977-1980, Geneva, 1976

[3] CCITT Contribution COM XII-No. 160, *Use of Zwicker's method for computing loudness ratings* (Australia), Study Period 1981-1984, Geneva, 1983.

[4] BARNES (J.): Private Communication, STL.

[5] CCITT Contribution COM XII-No. 10 (People's Republic of China), Study Period 1981-1984.

[6] CCITT Contribution COM XII-No. 55 (ELLEMTEL), Study Period 1981-1984.

[7] CCITT Contribution COM XII-No. 194 (ELLEMTEL), Study Period 1981-1984.

[8] CCITT Contribution COM XII-No. 98, *Calculation of loudness ratings for different bandwidths* (British Telecom), Study Period 1981-1984, Geneva, 1982.

[9] CCITT Contribution COM XII-No. 78, *Additivity of loudness ratings* (ELLEMTEL), Study Period 1981-1984, Geneva, 1982.

[10] CCITT Contribution COM XII-No. 111, *Choice of representative loss/frequency characteristics for electrical elements* (ITT/STL), Study Period 1981-1984, Geneva, 1983.

[11] CCITT Contribution COM XII-No. 176, *Loudness rating algorithms applied to some published data* (ELLEMTEL), Study Period 1981-1984, Geneva, 1984.

[12] CCITT Contribution COM XII-No. 4, *The stability of the CCITT test team.* Some comments. (ELLEMTEL), Study Period 1985-1988, Geneva, 1985.

[13] CCITT Contribution COM XII-No. 1, Question 15/XII (Annex 2), *Adapting loudness ratings for transmission planning*, Study Period 1985-1988.

[14] Private Communication from FTZ (Federal Republic of Germany).

[15] CCITT Contribution COM XII-No. 15, *Objective measurement and calculation of the reference attenuation of local cables* (Sweden), Study Period 1964-1968.

[16] CCITT Contribution COM XII-No. 111, *Subjective and objective comparison of results concerning loudness ratings (LR) and R25 equivalents (R25E)*, Study Period 1985-1988.

[17] CCITT Contribution COM XII-No. 58, *Determination of loudness ratings and R25 equivalents for operator headsets, taking acoustical leakage into account*, Study Period 1985-1988.

[18] CCITT Contribution COM XII-D.44 – WPXII/2 – Shangaï, 12-16 October 1987 Status Report of Question 17: "Loudspeaking telephones" (see COM XII-R 20, Study Period 1985-1988).

[19] CCITT Contribution COM XII-235, *Sending objective measurements of hands-free sets. Influence of artificial voices characteristics*, Study Period 1985-1988.

[20] ZWICKER, FELDTKELLER: Das Ohr als Nachrichtenempfänger, *S. Hirzel Verlag*, Stuttgart.

[21] PAULUS (E.) and ZWICKER (E.): Computer programmes for calculating loudness from third-octave band levels or from critical band levels, *Acustica*, 1972, Vol. 27, pp. 253-266.

[22] CCITT Handbook on telephonometry (CERF: an equipment for the objective measurement of various sorts of loudness used by the French Postal and Telecommunication Administration), ITU, Geneva, 1987.

قائمة بعض المصطلحات المستخدمة في ترجمة الكراسة V
جودة الإرسال الهاتفي – توصيات السلسلة P

ويفضل الرجوع أيضاً إلى معجم مصطلحات الاتصالات من منشوراتنا

المصطلح الإنكليزي	المصطلح الفرنسي	المصطلح العربي
Side tone	Effet local	أثر محلي
Global Optimization	Optimisation globale	الاستمثال الاجمالي
Glottal excitation signal	Signal d'éxcitation glottale	إشارة تحريض زردمية
Packetized voice systems	Systèmes téléphoniques avec mise en paquets	أنظمة هاتفية مرزّمة
Reverberation	Réverbération	ترداد
Quantizing distortion	Distorsion de quantification	تشوه التكمية
Attentuation distortion	Distorsion d'affaiblissement	تشوه التوهين
Group _ delay distortion	Distorsion de temps de propagation de groupe	تشوه زمن انتشار الزمرة
Product	Produit	جداء
Telephone transmission quality	Qualité de la transmission téléphonique	جودة الإرسال الهاتفي
Weighting function	Fonction de pondération	دالة توزين
Intelligibility index	Indice de l'intelligibilité	دليل المفهومية
Build - up time	Temps de montée	زمن الحشد (زمن الإنشاء)
Sensation level	Niveau de sensation	سوية الإحساس
Wax	Cérumen	صملاخ (شمع)
Eardrum	Tympan	صموخ (طبلة الأذن)
Click noise	Bruit clic	ضوضاء الطقطقة
Impulsive noise	Bruit impulsif	ضوضاء نبضية
Pink noise	Bruit rose	ضوضاء وردية
Opinion scores	Notes d'opinion	علامات الرأي
Microphone's capsule	Capsule du microphone	قمرة المسماع (كبسولة المسماع)
Amplifier gain	Gain d'amplificateur	كسب المكبر
Electret	électret	كهريط
Intelligible crosstalk	Diaphonie intelligible	اللغط المفهوم
Reverberated field	Champ de réverbération	المجال الترادادي
Loudspeaker	Haut _ parleur	مجهار
Time - variant spectrum shaping filter	Filtre de mise en forme du spectre variant en fonction du temps	مرشاح قولبة لطيف متغير مع الزمن
Electret microphone	Microphone à électret	مسماع كهريطي
Parameters globally optimized	Optimalisation globale des paramètres	معلمات مستمثلة اجماليا
Loudness rating	équivalent pour la sonie	مكافئ الجهارة
Objective loudness rating (OLR)	équivalent objectif pour la sonie	مكافئ موضوعي للجهارة
Acousto _ magnetic adapter	Adaptateur acousto _ magnétique	مكيف مغناصوتي
Handset	Combiné	مهتفة
Electro _ acoustical specifications	Spécifications électro-acoustiques	مواصفات كهرصوتية
Flip _ phone	Téléphone à haut-parleur	هاتف بمجهار

ISBN 92-61-03446-2 طبع في سويسرا