



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.

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

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.

COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

C. C. I. R.

DOCUMENTOS DE LA  
XI ASAMBLEA PLENARIA

OSLO, 1966

VOLUMEN I

EMISION  
RECEPCION  
VOCABULARIO



Publicado por la  
UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES  
GINEBRA, 1967

COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

C. C. I. R.

DOCUMENTOS DE LA  
XI ASAMBLEA PLENARIA

OSLO, 1966

VOLUMEN I

EMISION  
RECEPCION  
VOCABULARIO



Publicado por la  
UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES  
GINEBRA, 1967



Depósito legal M. 74.-1968

E. Giménez, S. A.—Huertas, 14 y 16.—Madrid.

**EMISIÓN**

**Recomendaciones de la Sección A (Emisión).**

**Informes de la Sección A (Emisión).**

**Cuestiones y Programas de estudios asignados a la Comisión de estudio I (Transmisores).—Ruegos y Resoluciones que interesan a esta Comisión. —Listas de documentos.**

**RECEPCIÓN**

**Recomendaciones de la Sección B (Recepción).**

**Informes de la Sección B (Recepción).**

**Cuestiones y Programas de estudios asignados a la Comisión de estudio II (Receptores).—Ruegos y Resoluciones que interesan a esta Comisión.—Listas de documentos.**

**VOCABULARIO**

**Recomendaciones de la Sección K (Vocabulario).**

**Informes de la Sección K (Vocabulario).**

**Cuestiones y Programas de estudios asignados a la Comisión de estudio XIV (Vocabulario).—Ruegos y Resoluciones que interesan a esta Comisión.—Listas de documentos.**

## DISTRIBUCIÓN DE LOS TEXTOS DE LA XI ASAMBLEA PLENARIA DEL C. C. I. R. ENTRE LOS VOLUMENES I A VI

- Todos los textos del C. C. I. R. vigentes en la actualidad están contenidos en los Volúmenes I a VI de los documentos de la XI Asamblea Plenaria.
- Las Cuestiones y Programas de estudio llevan un número de dos elementos, denotando el segundo (en cifras romanas) la Comisión de estudio competente. En el plan de la página 6 se indica el Volumen en que se hallan los textos de cada Comisión.
- Las Recomendaciones, Informes, Ruegos y Resoluciones modificadas por la XI Asamblea Plenaria conservan su anterior número, acompañado del índice — I (por ejemplo: Recomendación 326-1). Este índice no figura en los cuadros siguientes. Para más detalles sobre la numeración, véase el Volumen VI.

### 1. Recomendaciones.

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
45	III	237	I	313	II
48, 49	V	239	I	314	IV
75-77	III	240	III	325-334	I
80	V	246	III	335-349	III
100	III	258	III	352-367	IV
106	III	261, 262	V	368-373	II
136	V	264-266	V	374-379	III
139, 140	V	268	IV	380-406	IV
162	III	270	IV	407-421	V
166	III	275, 276	IV	422, 423	III
168	II	279	IV	425	III
182	III	281-283	IV	427-429	III
205	V	289, 290	IV	430-433	I
212	V	297-300	IV	434, 435	II
214-216	V	302	IV	436-443	III
218, 219	III	304-306	IV	444-446	IV
224	III	510, 311	II	447-451	V

### 2. Informes.

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
19	III	195-198	III	297-316	V
32	V	200-203	III	318-320	III
42	III	204-219	IV	321	I
79	V	222-224	IV	322	( <sup>1</sup> )
93	III	226	IV	323-335	I
106, 107	III	227-239	II	336-339	II
109	III	241-266	II	340	( <sup>1</sup> )
111, 112	III	267	III	341-344	II
122	V	269-273	III	345-373	III
130	IV	275-282	III	374-397	IV
134-137	IV	283-290	IV	398-412	V
175-194	I	292-295	V	413-415	( <sup>1</sup> )

(1) Publicados aparte.

3. Ruegos.

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
1, 2	I	12-14	IV	21	III
3	IV	15-17	V	22, 23	II
11	III	19	V	24-30	III
				31	V

4. Resoluciones.

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
1	III	12, 13	II	26, 27	VI
2-4	II	14-16	III	30, 31	II
7, 8	II	19, 20	III	32	V
10	II	21-23	I	33-36	VI
		24	VI		

**PLAN DE LOS VOLÚMENES I A VI DE LOS DOCUMENTOS DE LA XI ASAMBLEA  
PLENARIA DEL C. C. I. R.**

(Oslo, 1966)

- VOLUMEN I** Emisión. Recepción. Vocabulario (Secciones A, B y K: Comisiones de estudio I, II y XIV).
- VOLUMEN II** Propagación (Sección G: Comisiones de estudio V y VI).
- VOLUMEN III** Servicios fijo y móvil. Frecuencias patrón y señales horarias. Comprobación técnica de las emisiones (Secciones C, D, H y J: Comisiones de estudio III, XIII, VII y VIII).
- VOLUMEN IV** Sistemas de relevadores radioeléctricos. Sistemas espaciales y radioastronomía (Secciones F y L: Comisiones de estudio IX y IV).
- VOLUMEN V** Radiodifusión. Televisión (Sección E: Comisiones de estudio X, XI, XII y C. M. T. T.).
- VOLUMEN VI** Lista de participantes.  
Actas de las sesiones plenarias.  
Resoluciones de carácter general.  
Informes a la Asamblea Plenaria.  
Lista de documentos, por orden numérico.

*Nota 1.*—Para facilitar las referencias, la numeración de las páginas de cada volumen es la misma en los tres idiomas, español, francés, e inglés.

*Nota 2.*—Al principio del Volumen VI se dan precisiones sobre la XI Asamblea Plenaria del C. C. I. R. y la participación en esta reunión, así como sobre la presentación de los textos (Definición, origen, numeración, listas completas, etc.) y datos generales de la organización de los trabajos del C. C. I. R.

## ÍNDICE DEL VOLUMEN I

	<u>Página</u>
Distribución de los textos de la XI Asamblea Plenaria del C. C. I. R. entre los Volúmenes I a VI. . . . .	4
Plan de los Volúmenes I a VI de los documentos de la XI Asamblea Plenaria del C. C. I. R. . . . .	6
Índice del Volumen I . . . . .	7

### RECOMENDACIONES DE LA SECCION A (EMISION)

Recomendación 325	Definición de los términos emisión, transmisión y radiación. . . . .	13
Recomendación 326-1	Potencia de los transmisores radioeléctricos. . . . .	14
Recomendación 327-1	Médción de los espectros y de las anchuras de banda de las emisiones. . . . .	29
Recomendación 328-1	Espectros y anchuras de banda de las emisiones. . . . .	34
Recomendación 329-1	Radiaciones no esenciales (de una emisión radioeléctrica). . . . .	42
Recomendación 432	Clasificación y denominación de las emisiones. . . . .	49
Recomendación 433	Métodos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y determinación de los niveles admisibles de interferencias . . . . .	63

### INFORMES DE LA SECCION A (EMISION)

Informe 176-1	Compresión del espectro de las señales radiotelefónicas transmitidas en ondas decamétricas. . . . .	65
Informe 177	Compresión del espectro de las señales radiotelegráficas transmitidas en ondas decamétricas. . . . .	66
Informe 178-1	Posibilidad de reducir las interferencias y de medir los espectros en tráfico real. . . . .	67
Informe 179	Anchura de banda de las emisiones telegráficas A1 y F1.— <i>Evaluación de la interferencia producida por estas emisiones.</i> . . . . .	81
Informe 180-1	Estabilización de la frecuencia de los transmisores. . . . .	91
Informe 181-1	Tolerancias de frecuencia de los transmisores. . . . .	93
Informe 182	Determinación del nivel máximo de interferencia causada por instalaciones industriales, científicas y médicas y otros aparatos e instalaciones eléctricos, tolerable en las radiocomunicaciones. . . . .	96
Informe 323	Interferencias causadas por los aparatos e instalaciones eléctricos a bordo de los barcos. . . . .	98
Informe 324	Métodos aproximados para determinar anchuras de banda . . . . .	99
Informe 325	Espectro y anchura de banda de las emisiones radiotelefónicas con modulación de amplitud.— <i>Resultados de las medidas sobre el espectro y su forma, de las emisiones de radiotelefonía con banda lateral única y con bandas laterales independientes, con portadora reducida o suprimida.</i> . . . . .	100
Informe 326	Estructura de los transmisores de ondas decamétricas y de sus redes de acoplamiento a la antena para reducir el nivel de las radiaciones no esenciales. . . . .	108

CUESTIONES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS ASIGNADOS A LA COMISION DE ESTUDIO I (TRANSMISORES); RUEGOS DE INTERES PARA LA COMISION DE ESTUDIO I

		<u>Página</u>
Introducción por el Relator principal de la Comisión de estudio I . . . . .		113
Cuestión 1/I	Clasificación de las emisiones. . . . .	116
Ruego 1-1	Clasificación y denominación de las emisiones. . . . .	117
Cuestión 2/I	Compresión del espectro de las señales radiotelefónicas transmitidas en ondas decamétricas. . . . .	117
Cuestión 3/I	Compresión del espectro de las señales radiotelegráficas transmitidas en ondas decamétricas. . . . .	118
Cuestión 4/I	Limitación de las radiaciones radioeléctricas no deseadas procedentes de aparatos e instalaciones eléctricos. . . . .	119
Programa de estudios 4A/I	Limitación de las radiaciones radioeléctricas no deseadas procedentes de aparatos e instalaciones eléctricos. . . . .	120
Programa de estudios 4B/I	Examen de los resultados obtenidos por el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas . . . . .	121
Programa de estudios 4C/I	Protección de los aparatos de radiocomunicación contra las interferencias causadas por aparatos e instalaciones eléctricos. . . . .	122
Ruego 2	Colaboración con el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas. . . . .	123
Programa de estudios 5A/I	Espectros y anchuras de banda de las emisiones. . . . .	124
Programa de estudios 6A/I	Métodos de medición del espectro de las emisiones en tráfico real. . . . .	126
Programa de estudios 7A/I	Radiaciones no esenciales (de una emisión radioeléctrica). . . . .	126
Programa de estudios 8A/I	Estabilización de la frecuencia de los transmisores. . . . .	128
Programa de estudios 9A/I	Tolerancias de frecuencia de los transmisores. . . . .	129
<b>Documentos que conciernen a la Comisión de estudio I (Período 1963-1966).</b> . . . . .		<b>131</b>
<b>Documentos de la XI Asamblea Plenaria preparados por la Comisión de estudio I.</b> . . . . .		<b>136</b>

Los textos siguientes, que no figuran en este Volumen, conciernen también a la emisión:

Texto	Asunto	Vo .
Recomendación 100	Transmisores de radiotelefonía . . . . .	III
Recomendación 139	Antenas de transmisión para la radiodifusión tropical. . . . .	V
Recomendación 182-1	Control de la ocupación del espectro. . . . .	III
Recomendación 205-1	Transmisores sincronizados en radiodifusión . . . . .	V
Recomendaciones 214 y 215	Potencia de los transmisores de radiodifusión tropical . . . . .	V
Recomendación 266	Corrección de fase de los transmisores de televisión . . . . .	V
Recomendación 347	Designación de los canales de los sistemas radiotelegráficos . . . . .	III
Recomendación 348-1	Disposición de los canales de los transmisores radiotelefónicos. . . . .	III
Recomendación 377-1	Mediciones de frecuencias en las estaciones de comprobación técnica. . . . .	III
Informe 301-1	Antenas de transmisión para la radiodifusión tropical. . . . .	V

RECOMENDACIONES DE LA SECCION B (RECEPCION)

		<u>Página</u>
Recomendación 237	Sensibilidad, selectividad y estabilidad de los receptores de radiodifusión sonora de modulación de amplitud y modulación de frecuencia . . . . .	137
Recomendación 239	Emisiones no deseadas producidas por los receptores de radiodifusión y de televisión . . . . .	137
Recomendación 330	Sensibilidad, selectividad y estabilidad de los receptores de televisión. . . . .	138
Recomendación 331-1	Ruido de fondo y sensibilidad de los receptores. . . . .	139
Recomendación 332-1	Selectividad de los receptores. . . . .	158
Recomendación 333	Estabilidad de sintonía de los receptores . . . . .	187
Recomendación 334	Respuesta de los receptores de radiodifusión y de televisión a las interferencias de carácter impulsivo y quasi impulsivo . . . . .	196

INFORMES DE LA SECCION B (RECEPCION)

Informe 183-1	Sensibilidad utilizable en presencia de interferencias quasi impulsivas. . . . .	197
Informe 184	Elección de la frecuencia intermedia y protección contra las respuestas no deseadas de los receptores superheterodinos . . . . .	206
Informe 185-1	Selectividad de los receptores. . . . .	209
Informe 186-1	Métodos de medida de la selectividad con varias señales . . . . .	216
Informe 187	Protección contra las interferencias de manipulación. . . . .	217
Informe 188-1	Criterios para la sintonización de un receptor.— <i>Criterios a seguir en las medidas de estabilidad de la sintonía.</i> . . . .	222
Informe 189	Métodos de medición de las características «fase/frecuencia» o «tiempo de propagación de grupo/frecuencia» de los receptores . . . . .	226
Informe 190-1	Supresión de la modulación de amplitud (debida a la propagación por trayectos múltiples) en los receptores de modulación de frecuencia. . . . .	227
Informe 191	Inestabilidad de sintonización tolerable en el receptor . . . . .	229
Informe 192-1	Estabilidad de sintonía de los receptores . . . . .	232
Informe 193-1	Emisiones no deseadas producidas por los receptores. . . . .	234
Informe 194	Interferencias en las recepciones de modulación de frecuencia por emisiones de estaciones móviles de modulación de frecuencia o de amplitud en ondas métricas . . . . .	237
Informe 327	Recepción por diversidad . . . . .	237
Informe 328	Diafonía en los receptores de modulación de frecuencia transistorizados . . . . .	244
Informe 329	Mando a distancia de las estaciones de recepción . . . . .	244
Informe 330	Medida de la estabilidad de los receptores portátiles de modulación de frecuencia. . . . .	245
Informe 331	Valores de las características de receptores tipos utilizados en el servicio fijo. . . . .	245
Informe 332	Valores de las características de receptores tipos utilizados en el servicio móvil. . . . .	248
Informe 333	Valores de las características de los receptores tipos para radiodifusión sonora y televisión monocroma. . . . .	252
Informe 334	Características de los receptores de sistemas de relevadores radioeléctricos . . . . .	257

CUESTIONES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS ASIGNADOS A LA COMISION DE ESTUDIO II (RECEPTORES)

	<u>Página</u>
Introducción por el Relator principal de la Comisión de estudio II. . . . .	259
Cuestión 1/II Sensibilidad y factor de ruido. . . . .	264
Cuestión 2/II Sensibilidad utilizable en presencia de interferencias quasi impulsivas. . . . .	265
Cuestión 3/II Selectividad de los receptores. . . . .	266
Cuestión 4/II Estabilidad de sintonía de los receptores . . . . .	267
Cuestión 5/II Evaluación de la estabilidad de un receptor. . . . .	268
Cuestión 6/II Emisiones no deseadas producidas por los receptores, excepto los de radiodifusión y televisión. . . . .	269
Cuestión 7/II Recepción por diversidad en el caso de propagación por trayectos múltiples . . . . .	269
Cuestión 8/II Estaciones receptoras con mando a distancia en ondas decamétricas . . . . .	270
Cuestión 9/II Distorsión debida a la propagación por trayectos múltiples en los receptores de modulación de frecuencia . . . . .	271
Programa de estudios 10A/II Protección contra las interferencias de manipulación. . . . .	272
Programa de estudios 11A/II Receptores tipos . . . . .	273
<b>Documentos que conciernen a la Comisión de estudio II. (Período 1963-1966).</b> . . . . .	<b>289</b>
<b>Documentos de la XI Asamblea Plenaria preparados por la Comisión de estudio II</b> . . . . .	<b>294</b>

Los textos siguientes, que no figuran en este Volumen, conciernen también a los receptores:

Texto	Asunto	Vol.
Recomendación 140	Antenas de recepción para la radiodifusión tropical . . . . .	V
Recomendación 338	Anchura de banda en la salida de un receptor. . . . .	III
Recomendación 411	Recepción de la radiodifusión de ondas decamétricas. . . . .	V
Recomendaciones 415 y 416	Receptores de radiodifusión de precio módico. . . . .	V
Recomendación 419	Directividad de las antenas de recepción . . . . .	V
Informe 319-1	Receptores del servicio móvil. . . . .	III

RECOMENDACIONES DE LA SECCION K (VOCABULARIO)

Recomendación 430	Sistemas de unidades . . . . .	295
Recomendación 431-1	Nomenclatura de las bandas de frecuencias y de las longitudes de onda empleadas en radiocomunicaciones . . . . .	295

INFORMES DE LA SECCION K (VOCABULARIO)

Informe 321	Términos y definiciones.—Ondas ( <i>electromagnéticas</i> ) de polarización elíptica o circular <i>dextrorsum</i> o <i>sinistrorsum</i> . . . . .	297
Informe 335	Símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones . . . . .	298

RESOLUCIONES QUE INTERESAN A LA COMISIÓN DE ESTUDIO XIV  
(VOCABULARIO)

		<u>Página</u>
Introducción por el Relator principal de la Comisión de estudio XIV. . . . .		301
Resolución 21-1	Términos y definiciones. . . . .	303
Resolución 22	Coordinación de los trabajos del C. C. I. R. y de otras organizaciones en materia de unificación de los medios de expresión. . . . .	307
Resolución 23	Símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones . . . . .	308
<b>Documentos que conciernen a la Comisión de estudio XIV (Período 1963-1966).</b> . . . . .		<b>311</b>
<b>Documentos de la XI Asamblea Plenaria preparados por la Comisión de estudio XIV</b> . . . . .		<b>313</b>

Los textos siguientes conciernen igualmente al Vocabulario:

Texto	Asunto	Vol.
Recomendación 166-1	Unidad de cantidad de información . . . . .	III
Recomendación 310-1	Términos relativos a la troposfera. . . . .	II
Recomendación 325	Términos: emisión, transmisión y radiación. . . . .	I
Recomendación 326-1	Términos relativos a la emisión. . . . .	I
Recomendación 331-1	Términos relativos a la sensibilidad de los receptores. . . . .	I
Recomendación 332-1	Términos relativos a la selectividad de los receptores. . . . .	I
Recomendación 341	Concepto de pérdida de transmisión. . . . .	III
Recomendación 342-1	Términos relativos a los sistemas de corrección de errores. . . . .	III
Recomendación 345	Distorsión telegráfica . . . . .	III
Recomendación 369-1	Atmósfera fundamental de referencia . . . . .	II
Recomendación 373-1	Significación de la MUF. . . . .	II
Recomendación 447	Relaciones de protección en radiodifusión . . . . .	V
Informe 204-1	Términos relativos a las comunicaciones espaciales. . . . .	IV

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

RECOMENDACIONES DE LA SECCIÓN A (EMISIÓN)

RECOMENDACIÓN 325

DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS EMISIÓN, TRANSMISIÓN Y RADIACIÓN

(Cuestión 1/I, § 4)

El C. C. I. R.,

(1963)

CONSIDERANDO:

- a) Que en su Recomendación 8 (Cuestión 1/I), la Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones de Ginebra, 1959, invitó al C. C. I. R. a definir los términos: emisión, transmisión y radiación;
- b) Que es evidente que hay cierta divergencia entre el significado de estos términos, tal como se utilizan en inglés, por una parte, y en francés y en español, por otra, y que para lograr una concordancia mejor hay que tener en cuenta otras definiciones,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que en los textos de la U. I. T. relativos a las radiocomunicaciones se haga uso de las definiciones siguientes:

*Rayonnement (radioélectrique)*

- 1. Transport d'énergie sous forme d'ondes radioélectriques à partir d'une source.
- 2. Energie se propageant dans un milieu sous forme d'ondes radioélectriques.

*Emetteur (radioélectrique)*

Appareil produisant de l'énergie radioélectrique en vue d'assurer une radiocommunication.

*Ensemble émetteur (radioélectrique)*

Ensemble d'appareils comprenant un émetteur radioélectrique connecté à une ou plusieurs antennes ou plusieurs émetteurs connectés à une antenne commune.

*Emission (en radiocommunication)*

Rayonnement produit, ou production de rayonnement, à partir d'un ensemble émetteur radioélectrique.

*Radiation (in radiocommunication)*

- 1. The outward flow of radio-frequency energy from a source.
- 2. Energy flowing in a medium in the form of radio waves.

*(Radio) Transmitter*

Apparatus producing radio-frequency energy for the purpose of radiocommunication.

*(Radio) Transmitting system*

Apparatus comprising a radio transmitter connected to its antenna or antennae; also several transmitters connected to a common antenna.

*Emission (in radiocommunication)*

Radiation produced, or the production of radiation, by a radio transmitting system.

*Radiación (radioeléctrica)*

- 1. Transporte de energía, en forma de ondas radioeléctricas, a partir de una fuente.
- 2. Energía que se propaga en un medio en forma de ondas radioeléctricas.

*Transmisor (radioeléctrico)*

Aparato que genera energía radioeléctrica con objeto de asegurar una radiocomunicación.

*Sistema transmisor (radioeléctrico)*

Conjunto de aparatos que comprende un transmisor radioeléctrico conectado a su antena o antenas, o bien varios transmisores conectados a una antena común.

*Emisión (en radiocomunicación)*

Radiación producida, o producción de radiación por un sistema transmisor radioeléctrico.

*Note.* — L'émission est considérée comme étant unique si le signal modulant et les autres caractéristiques sont les mêmes pour chacun des émetteurs de l'ensemble émetteur radioélectrique et si l'espacement entre antennes n'est pas supérieur à quelques longueurs d'ondes.

*Note.* — The emission is considered to be a single emission if the modulating signal and the other characteristics are the same for every transmitter of the radio transmitting system and the spacing between antennae is not more than a few wave lengths.

*Nota.* — La emisión se considera como simple emisión si la señal moduladora y otras características son las mismas para cada transmisor de un sistema transmisor radioeléctrico y la separación entre antenas no es mayor de unas pocas longitudes de ondas.

*Transmission*

Action de faire parvenir d'un point à un autre, soit directement, soit indirectement, matériellement ou par l'intermédiaire de signaux, un objet, un document, une image, un son ou des informations de toute nature.

*Transmission*

Action of conveying between two points, either directly or indirectly, by physical means or by signal, an objet, document, picture or sound, or information of any nature.

*Transmisión*

Acción de transportar entre dos puntos, sea directa o indirectamente, bien físicamente o por señales, un objeto, un documento, una imagen, un sonido o una información de cualquier naturaleza.

*Note.* — The use of the word transmission in the sense of emission in radiocommunication is deprecated.

*Nota.* — Debe evitarse la utilización de la expresión «transmisión» en el sentido de «emisión» (en radiocomunicación).

RECOMENDACIÓN 326-1

POTENCIA DE LOS TRANSMISORES RADIOELÉCTRICOS

El C. C. I. R.,

(1951 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que en el artículo 1, número 94, del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra 1959) se estipula que, siempre que se haga referencia a la potencia de un transmisor radioeléctrico, se exprese en una de estas formas:
  - potencia de cresta;
  - potencia media;
  - potencia de la portadora;
 pero que el valor de una sola de estas potencias no es un dato suficiente más que para ciertas clases de emisión y para ciertas aplicaciones, siendo en muchos casos conveniente expresar la potencia del transmisor en otras formas (véase el Apéndice 1 al Reglamento de Radiocomunicaciones de Ginebra, 1959);
- b) Que, sólo en condiciones de funcionamiento muy precisas, se puede medir directamente cada una de esas potencias o calcular el valor de una de ellas a partir de los resultados de medida de otra;
- c) Que conviene definir claramente la potencia radiada en la que se basan los cálculos relativos a la propagación, a las separaciones entre frecuencias asignadas y a las relaciones señal/interferencia y señal/ruido que intervienen en las radiocomunicaciones;
- d) Que, a los fines de reglamentación administrativa o de los cálculos mencionados en el considerando c), hay que conocer, para cada clase de emisión, las relaciones existentes entre los valores de la potencia expresada en las distintas formas consideradas, para varios tipos y niveles de señal de modulación;

- e) Que los registradores automáticos que pueden emplearse para controlar las emisiones o para medir el campo eléctrico de las señales recibidas indican más a menudo el valor medio que el de cresta del campo y que, según la clase de emisión, la modulación puede influir o no en este valor medio;
- f) Que, en consecuencia, el valor del campo medido con tales aparatos debe ser siempre interpretado antes de referirlo a la potencia nominal del transmisor, y
- g) Que el artículo 2 del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) introduce una clasificación de las emisiones y una terminología nuevas,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Terminología y definiciones.

Que, al tratar las cuestiones relativas a la potencia de los transmisores radioeléctricos y a las relaciones existentes entre las distintas formas de dicha potencia, se haga uso de la terminología y definiciones siguientes:

POTENCIAS.

- 1.1 *Potencia de cresta de un transmisor radioeléctrico* (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, artículo 1, número 95).

La media de la potencia suministrada por un transmisor a la línea de alimentación de la antena durante un ciclo de radiofrecuencia, tomado en la cresta más elevada de la envolvente de modulación, en condiciones normales de funcionamiento.

*Nota 1.1.1.*—Sólo concierne al texto francés.

- 1.2 *Potencia media de un transmisor radioeléctrico* (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, artículo 1, número 96).

La media de la potencia suministrada por un transmisor a la línea de alimentación de la antena, en condiciones normales de funcionamiento, evaluada durante un tiempo suficientemente largo comparado con el período correspondiente a la frecuencia más baja que exista realmente como componente en la modulación. Normalmente se tomará un tiempo de 1/10 de segundo durante el cual la potencia media alcance el valor más elevado.

- 1.3 *Potencia de la onda portadora de un transmisor radioeléctrico.*

La media de la potencia suministrada por un transmisor radioeléctrico a la línea de alimentación de la antena durante un ciclo de radiofrecuencia en ausencia de modulación. Las condiciones de ausencia de modulación deben especificarse para cada clase de emisión.

PORTADORA.

- 1.4 *Onda portadora completa.*

Onda portadora emitida con una potencia 6 dB inferior como máximo a la potencia de cresta.

*Nota 1.4.1.*—Las emisiones con modulación de amplitud de doble banda lateral incluyen normalmente una onda portadora completa, cuya potencia es inferior en 6 dB exactamente a la potencia de cresta con una modulación del 100 %.

*Nota 1.4.2.*—En las emisiones de banda lateral única y portadora completa, se emplea generalmente una onda portadora cuya potencia es inferior en 6 dB a la potencia de cresta, para así permitir la utilización de un receptor previsto para funcionar en doble banda lateral y portadora completa.

1.5 *Onda portadora reducida.*

Onda portadora emitida con una potencia de 6 a 32 dB inferior a la potencia de cresta de modulación y preferentemente de 16 a 26 dB por debajo de ella.

*Nota 1.5.1.*—Se emplea generalmente la portadora reducida para permitir el ajuste automático de la frecuencia o de la ganancia en la recepción.

1.6 *Onda portadora suprimida.*

Onda portadora cuya potencia está limitada a un valor de 32 dB inferior como mínimo a la potencia de cresta de modulación, y preferentemente 40 o más dB por debajo de ella.

INTERMODULACION:

1.7 *Oscilación de intermodulación* (en un transmisor radioeléctrico de modulación de amplitud).

Oscilación periódica sinusoidal, producida en un transmisor radioeléctrico de modulación de amplitud, imperfectamente lineal, por la combinación de oscilaciones periódicas sinusoidales aplicadas a la entrada del transmisor y cuya frecuencia, a la salida del transmisor, es la suma o la diferencia de las frecuencias de las componentes laterales normales resultantes de la modulación de una portadora por las oscilaciones moduladoras, o la suma o la diferencia de múltiplos enteros de esas frecuencias.

La frecuencia de una oscilación de intermodulación, a la salida del transmisor, viene dada por la fórmula:

$$F = p (F_o \pm f_1) \pm q (F_o \pm f_2) \text{ siendo } p, q = 1, 2, 3, \text{ etc.}$$

donde  $F_o$  es la potencia portadora,  $f_1$  y  $f_2$  las frecuencias de las oscilaciones moduladoras.

El signo positivo entre los dos términos de esta suma corresponde a oscilaciones de frecuencia muy elevada y, en general, de amplitud extremadamente reducida; este caso ofrece poco interés para el asunto tratado en la presente Recomendación.

1.8 *Productos de intermodulación* (en un transmisor radioeléctrico de modulación de amplitud).

Conjunto de las oscilaciones de intermodulación producidas por las combinación de oscilaciones periódicas sinusoidales dadas, aplicadas a la entrada de un transmisor radioeléctrico de modulación de amplitud.

1.9 *Orden de una oscilación de intermodulación* (en un transmisor radioeléctrico de modulación de amplitud).

Suma  $n = p + q$  de los dos coeficientes enteros positivos que determinan la frecuencia de una oscilación de intermodulación a la salida de un transmisor radioeléctrico de modulación de amplitud de frecuencia portadora dada, en función de las frecuencias de dos oscilaciones periódicas sinusoidales aplicadas simultáneamente a la entrada del transmisor.

2. **Relaciones entre la potencia de cresta, la potencia media y la potencia de la onda portadora de un transmisor radioeléctrico.**

Que los factores de conversión que figuran en los siguientes cuadros permiten obtener una relación entre el valor de la potencia de un transmisor radioeléctrico expresado en una de las formas antes definidas y el valor de la potencia expresado en otras de esas formas.

Estos factores de conversión se han calculado a base de ciertas hipótesis que se exponen en las Notas explicativas insertas después de los cuadros.

2.1 *Factores de conversión a partir de la potencia de cresta de modulación.*

2.1.1 El Cuadro 1 da los factores de conversión aplicables cuando se toma como unidad la potencia de cresta de modulación.

- 2.1.2 En la columna cinco se dan los valores teóricos de la potencia media, que se obtendrían en el caso de modulación de amplitud con transmisores lineales. En la práctica, la imperfecta linealidad del transmisor y otras causas pueden aumentar la potencia media por encima de los valores indicados en el Cuadro.
- 2.1.3 Como el factor de conversión depende de la señal moduladora, se han elegido uno o varios ejemplos, mencionados en la columna 2, para determinar los factores de conversión indicados en la columna 5.
- 2.1.4 Del mismo modo, en la columna cuatro se dan los valores teóricos de la potencia de la portadora en condiciones determinadas de ausencia de modulación descritas en la columna 3 y elegidas de forma que esta potencia de la portadora sea fácilmente mensurable.
- 2.1.5 Salvo indicación en contrario, la expresión «oscilación sinusoidal» se emplea en esta Recomendación en el sentido de «oscilación periódica sinusoidal de frecuencia acústica».

CUADRO I

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión	
			Potencia portadora/ Potencia de cresta  (4)	Potencia media/ Potencia de cresta  (5)
<p><i>Modulación de amplitud. Doble banda lateral</i> A1 Telegrafía sin modulación por una oscilación periódica.</p>	Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas y de igual duración; ninguna emisión durante los periodos de reposo (Nota 1).	Emisión continua.	1	0,500 (-3,0 dB) (Nota 1)
<p>F2 Telegrafía con manipulación por interrupción de una portadora modulada en frecuencia por una oscilación periódica de baja frecuencia.</p>	Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas y de igual duración, una sola oscilación sinusoidal modulada a la portadora; ninguna emisión durante los periodos de reposo (Nota 1).	Emisión continua.	1	0,500 (-3,0 dB) (Nota 1)
<p>A2 Telegrafía con manipulación por interrupción de una o varias oscilaciones periódicas de baja frecuencia que modulan a la portadora en amplitud o con manipulación de la portadora modulada por esas oscilaciones (véase el Cuadro II).</p>	<p>Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas y de igual duración, una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100 %.</p> <p>a) Manipulación de la oscilación moduladora.</p> <p>b) Manipulación de la portadora modulada (Nota 1).</p>	<p>Emisión continua, oscilación moduladora suprimida (portadora solamente).</p> <p>Emisión continua, con oscilación moduladora.</p>	<p>0,250 (-6,0 dB)</p> <p>0,250 (-6,0 dB)</p>	<p>0,312 (-5,1 dB)</p> <p>0,187 (-7,3 dB) (Nota 1)</p>

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión	
			Potencia portadora/ Potencia de cresta  (4)	Potencia media/ Potencia de cresta  (5)
A2 Portadora continua modulada en amplitud por una oscilación periódica de baja frecuencia (Ej., ciertos radiofaros).	Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100 %; sin manipulación.	Emisión continua, oscilación moduladora suprimida (portadora solamente).	0,250 (-6,0 dB)	0,375 (-4,3 dB)
A3 Telefonía de doble banda lateral, portadora completa (véase el Cuadro II).	a) Una sola oscilación sinusoidal que modula la portadora al 100 %.	Portadora solamente.	0,250 (-6,0 dB)	0,375 (-4,3 dB)
	b) Texto leído sin altos ni bajos (Nota 2).	Portadora solamente.	0,250 (-6,0 dB)	0,262 (-5,8 dB)
<i>Modulación de amplitud. Banda lateral única</i> A2H Portadora continua modulada en amplitud por una oscilación periódica, onda portadora completa.	Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100 %; sin manipulación.	Oscilación moduladora suprimida (portadora solamente).	0,250 (-6,0 dB)	0,500 (-3,0 dB)
A3A Telefonía de banda lateral única; onda portadora reducida.	a) Dos oscilaciones sinusoidales que modulan al transmisor a su potencia de cresta.	Solamente portadora reducida.	0,025 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,379 (-4,2 dB) 0,454 (-3,4 dB)
	b) Texto leído sin altos ni bajos (Nota 2).	Solamente portadora reducida.	0,0250 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,096 (-10,2 dB) 0,093 (-10,3 dB)
A3H Telefonía de banda lateral única; onda portadora completa.	a) Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100 %.	Portadora solamente.	0,250 (-6,0 dB)	0,500 (-3,0 dB)
	b) Texto leído sin altos ni bajos (Nota 2).	Portadora solamente.	0,250 (-6,0 dB)	0,275 (-5,6 dB)

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión		
			Potencia portadora/ Potencia de cresta  (4)	Potencia media/ Potencia de cresta  (5)	
A3J Telefonía de banda lateral única, onda portadora suprimida.	a) Dos oscilaciones sinusoidales que modulan al transmisor a su potencia de cresta.	Portadora suprimida.	< 0,0001 (< -40 dB)	0,500 (-3,0 dB)	
	b) Texto leído sin altos ni bajos (Nota 2).	Portadora suprimida.	< 0,0001 (< -40 dB)	0,100 (-10 dB)	
<i>Modulación de amplitud. Bandas laterales independientes</i> A3B Telefonía de dos bandas laterales independientes, portadora reducida o suprimida.	a) Una sola oscilación sinusoidal en cada banda lateral, modulando al transmisor a su potencia nominal de cresta, moduladas las dos bandas al mismo nivel.	Solamente portadora reducida.	0,025 (-16 dB) 0,0025 (-26 dB)	0,379 (-4,2 dB) 0,454 (-3,4 dB)	
		Portadora suprimida.	< 0,0001 (< -40 dB)	0,500 (-3,0 dB)	
	b) Texto leído sin altos ni bajos en las dos bandas laterales simultáneamente (un canal por banda) (Notas 2 y 3).	Solamente portadora reducida.	0,025 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,061 (-12,1 dB) 0,048 (-13,2 dB)	
		Portadora suprimida.	< 0,0001 (< -40 dB)	0,050 (-13 dB)	
	c) Texto leído sin altos ni bajos en cada uno de los cuatro canales simultáneamente (dos por banda lateral) (Notas 2 y 3).	Solamente portadora reducida.	0,025 (-16 dB) 0,0025 (-26 dB)	0,096 (-10,2 dB) 0,093 (-10,4 dB)	
		Portadora suprimida.	< 0,0001 (< -40 dB)	0,100 (-10 dB)	
	<i>Modulación de amplitud. Facsimil</i> A4 Facsimil; modulación directa de la onda portadora principal por la señal de imagen.	Imagen de tablero de damas en blanco y negro; señal de modulación cuadrada que modula a la onda portadora como en A1.	Emisión continua.	1	0,500 (-3,0 dB)
			Solamente portadora principal.	0,250 (-6,0 dB)	0,375 (-4,3 dB)

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión	
			Potencia portadora/ Potencia de cresta  (4)	Potencia media/ Potencia de cresta  (5)
<p><b>A4A</b> Facsimil; subportadora modulada en frecuencia por la señal de imagen y modulando en amplitud a la portadora principal; banda lateral única, portadora reducida.</p>	<p>Para esta clase de emisión, la modulación por la señal de imagen modifica la distribución de la potencia en la banda de frecuencia ocupada sin afectar a la potencia total.</p>	<p>Solamente portadora reducida.</p>	<p>0,025 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)</p>	<p>0,733 (-1,3 dB) 0,905 (-0,4 dB)</p>
<p><b>A4J</b> Facsimil; subportadora modulada en frecuencia por la señal de imagen y modulando en amplitud a la portadora principal; banda lateral única; portadora suprimida.</p>	<p>Para esta clase de emisión, la modulación por la señal de imagen modifica la distribución de la potencia en la banda de frecuencia ocupada, sin afectar a la potencia total.</p>	<p>Portadora suprimida.</p>	<p>&lt; 0,0001 (&lt; -40 dB)</p>	<p>1</p>
<p><i>Modulación de amplitud.</i> <i>Televisión</i> <b>A5C</b> Televisión; banda lateral residual; sólo imagen.</p>	<p>a) <i>Imagen completamente blanca.</i> — 405 líneas, 50 tramas, modulación positiva. — 525 líneas, 60 tramas, modulación negativa. — 625 líneas, 50 tramas, modulación negativa. — 819 líneas, 50 tramas, modulación positiva.</p>	<p>(Nota 4)</p>		<p>0,800 (-1,0 dB) 0,164 (-7,9 dB) 0,177 (-7,5 dB) 0,742 (-1,3 dB)</p>
	<p>b) <i>Imagen completamente negra.</i> — 405 líneas, 50 tramas, modulación positiva. — 525 líneas, 60 tramas, modulación negativa. — 625 líneas, 50 tramas, modulación negativa. — 819 líneas, 50 tramas, modulación positiva.</p>	<p>(Nota 4)</p>		<p>0,080 (-11,0 dB) 0,608 (-2,2 dB) 0,542 (-2,7 dB) 0,085 (-10,7 dB)</p>

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión	
			Potencia portadora/ Potencia de cresta  (4)	Potencia media/ Potencia de cresta  (5)
<b>Telegrafía multicanal A7A y A7B</b> (Nota 5) Telegrafía armónica multicanal; banda lateral única o bandas laterales independientes; portadora reducida.	2 canales.	Solamente portadora reducida.	0,025 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,379 (-4,2 dB) 0,454 (-3,4 dB)
	3 canales.		0,025 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,261 (-5,8 dB) 0,302 (-5,2 dB)
	4 o más canales (Nota 6).		0,025 (-16,0/dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,202 (-6,9 dB) 0,228 (-6,4 dB)
<b>A7J</b> Telegrafía armónica multicanal; banda lateral única; portadora suprimida.	2 canales.	Portadora suprimida.	<0,0001 (<-40 dB)	0,500 (-3,0 dB)
	3 canales.		<0,0001 (<-40 dB)	0,333 (-4,8 dB)
	4 o más canales (Nota 6).		<0,0001 (<-40 dB)	0,250 (-6,0 dB)
<b>A9B</b> (Nota 5) Combinación de señales telefónicas y de telegrafía multicanal; bandas laterales independientes; portadora reducida o suprimida.	Texto leído sin altos ni bajos en un sólo canal y un grupo de señales de telegrafía multicanal (4 o más canales) (Notas 6 y 7).	Solamente portadora reducida.	0,025 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,132 (-8,8 dB) 0,138 (-8,6 dB)
		Portadora suprimida.	<0,0001 (<-40 dB)	0,151 (-8,2 dB)
	Texto leído sin altos ni bajos en dos canales y un grupo de señales de telegrafía multicanal; 4 canales o más (Notas 6 y 7).	Solamente portadora reducida.	0,025 (-16,0 dB) 0,0025 (-26,0 dB)	0,105 (-9,8 dB) 0,105 (-9,8 dB)
		Portadora suprimida.	<0,0001 (<-40 dB)	0,113 (-9,5 dB)

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión	
			Potencia portadora/ Potencia de cresta  (4)	Potencia media/ Potencia de cresta  (5)
<p><i>Modulación de frecuencia o de fase</i> F1 F2 (Desplazamiento de frecuencia de la oscilación moduladora.) F3 F4 F5 F6 F9</p>	<p>Para estas clases de emisión, la modulación modifica la distribución de la potencia en el espectro de frecuencias, sin afectar a la potencia total.</p>	(Variable).	<p>1 1</p> <p>1 1 1 1 1</p>	<p>1 1</p> <p>1 1 1 1 1</p>
<p><i>Modulación de impulsos</i> P0</p> <p>Emisión continua de una serie de impulsos periódicos para la radiodeterminación. (Véase la Nota 8 para la definición de <i>d</i>.) Telegrafía con manipulación por interrupción de una oscilación periódica que, a su vez, modula a una serie de impulsos periódicos. (Véase la Nota 8 para la definición de <i>d</i>.)</p>	<p>Serie periódica de impulsos idénticos sin modular; son constantes la amplitud, anchura (duración) y frecuencia de repetición de los impulsos.</p> <p>Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas de igual duración; una sola oscilación sinusoidal que modula los impulsos.</p>	Sin cambio.	<i>d</i>	<i>d</i>
<p>P2D</p> <p>Oscilación periódica que modula la amplitud de los impulsos.</p>	<p>Amplitud de los impulsos modulada al 100 % por oscilación sinusoidal.</p> <p>a) Manipulación de la oscilación moduladora.</p> <p>b) Manipulación de la emisión modulada (Nota 1).</p>	<p>Serie periódica continua de impulsos; oscilación moduladora suprimida.</p> <p>Serie continua de impulsos con oscilación moduladora.</p>	<p>0,250 <i>d</i> (-6,0 + 10 log <i>d</i>) dB</p> <p>0,250 <i>d</i> (-6,0 + 10 log <i>d</i>) dB</p>	<p>0,312 <i>d</i> (-5,1 + 10 log <i>d</i>) dB</p> <p>0,187 <i>d</i> (-7,3 + 10 log <i>d</i>) dB (Nota 1)</p>

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión	
			Potencia portadora/ Potencia de cresta  (4)	Potencia media/ Potencia de cresta  (5)
<b>P2E</b> Oscilación periódica que modula la anchura (duración) de los impulsos con anchura (duración) media constante.	a) Manipulación de la oscilación moduladora.	Serie periódica continua de impulsos con oscilación moduladora suprimida.	<i>d</i>	<i>d</i>
	b) Manipulación de la emisión modulada (Nota 1).	Serie continua de impulsos con oscilación moduladora.	<i>d</i>	0,500 <i>d</i> (-3,0 + 10 log <i>d</i> ) dB (Nota 1)
<b>P2F</b> Oscilación periódica que modula la fase o la posición de los impulsos con separación media constante.	a) Manipulación de la oscilación moduladora.	Serie periódica continua de impulsos con oscilación moduladora suprimida.	<i>d</i>	<i>d</i>
	b) Manipulación de la emisión modulada.	Serie continua de impulsos con oscilación moduladora.	<i>d</i>	0,500 <i>d</i> (-3,0 + 10 log <i>d</i> ) dB
<i>Modulación de impulsos. Telefonía</i>  <b>P3D</b> Impulsos modulados en amplitud por la señal telefónica.	a) Una sola oscilación sinusoidal que modula a los impulsos al 100 %.	Serie periódica de impulsos sin modular.	0,250 <i>d</i> (-6,0 + 10 log <i>d</i> ) dB	0,375 <i>d</i> (-4,3 % + 10 log <i>d</i> ) dB
	b) Texto leído sin altos ni bajos (Nota 2).	Serie periódica de impulsos sin modular.	0,250 <i>d</i> (-6,0 + 10 log <i>d</i> ) dB	0,262 <i>d</i> (-5,8 + 10 log <i>d</i> ) dB
<b>P3E</b> Impulsos modulados en anchura (duración) con anchura (duración) media constante por la señal telefónica.	Como la anchura (o duración) y la separación medias son constantes, los factores de conversión son independientes de la señal moduladora.	Serie periódica de impulsos sin modular.	<i>d</i>	<i>d</i>

2.2 Factores de conversión a partir de la potencia portadora.

- 2.2.1. El Cuadro II da los factores de conversión aplicables cuando se toma la potencia portadora como unidad, según la práctica corrientemente seguida por lo menos para las dos clases de emisión de modulación de amplitud A2 y A3.
- 2.2.2 La columna 5 da los valores teóricos de la potencia media que se obtendrían con las señales moduladoras aplicadas descritas en la columna 2 y con transmisores prácticamente lineales. Los factores de conversión indicados son los cocientes de los factores correspondientes de las columnas 5 y 4 del cuadro I.
- 2.2.3 De la misma forma, la columna 3 da los valores teóricos de la potencia de cresta de modulación. Los factores de conversión indicados son las inversas de los factores correspondientes de la columna 4 del Cuadro.
- 2.2.4 La columna 4 da las condiciones de ausencia de modulación que permiten determinar y medir la potencia portadora elegida como unidad.

CUADRO II

Clase de emisión  (1)	Señal moduladora  (2)	Condición de ausencia de modulación  (3)	Factor de conversión	
			Potencia de cresta/ Potencia portadora  (4)	Potencia media/ Potencia portadora  (5)
A2 Telegrafía por manipulación por interrupción de una o varias oscilaciones periódicas a baja frecuencia que modulan la portadora en amplitud, o por manipulación de la portadora modulada por esas oscilaciones.	a) Manipulación de la oscilación moduladora.	Emisión continua, oscilación moduladora suprimida (solamente portadora).	4 (+ 6,0 dB)	1,25 (+ 1,0 dB)
	b) Manipulación de la emisión modulada (Nota 1).	Emisión continua con oscilación moduladora.	4 (+ 6,0 dB)	0,75 (- 1,3 dB) (Nota 1)
A3 Telefonía de doble banda lateral, portadora completa.	a) Una sola oscilación sinusoidal que modula la portadora al 100 %.	Solamente portadora.	4 (+ 6,0 dB)	1,5 (+ 1,8 dB)
	b) Texto leído sin altos ni bajos (Nota 2).	Solamente portadora.	4 (+ 6,0 dB)	1,05 (+ 0,2 dB)

2.3 Notas explicativas.

Nota 2.3.1.—Cuando, en lugar de estar constituida por una serie de señales de trabajo y de reposo alternadas de igual duración, la señal moduladora está codificada con ayuda de un alfabeto telegráfico, hay que multiplicar los factores de conversión de la columna 5 por los siguientes coeficientes:

Alfabeto Morse:  $0,49/0,50 = 0,98$  (-0,1 dB).

Alfabeto telegráfico internacional núm. 2:  $0,58/0,50 = 1,16$  (+ 0,6 dB).

Alfabeto de 7 unidades de la Recomendación 342-1:  $0,5/0,5 = 1$ .

*Nota 2.3.2.*—Se supone que la potencia de la señal moduladora, para un texto leído sin altos ni bajos, es inferior en 10 dB a la de una oscilación sinusoidal de referencia. Los factores de conversión de la columna (5) se basan en esta relación, que puede considerarse como un valor práctico para la telefonía, exceptuadas las transmisiones del servicio de radiodifusión sonora.

Para las clases de emisión a las que se aplica la presente nota, el nivel de referencia de la oscilación sinusoidal se fija como sigue:

- Emisiones A3, A3H y P3D: nivel de una oscilación sinusoidal que module el transmisor al 100 %;
- Emisiones A3A y A3J de un solo canal: nivel de una oscilación sinusoidal que module el transmisor a su potencia de cresta;
- Emisiones A3A, A3B y A3J multicanales: nivel de una oscilación sinusoidal que module el transmisor al cuarto (−6 dB) de su potencia de cresta.

Aunque estas hipótesis no corresponden siempre a la práctica seguida por ciertas administraciones, conducen a los valores medios prácticos indicados en la columna (5).

*Nota 2.3.3.*—En el caso de las emisiones de bandas laterales independientes (A3B) de hasta 3 ó 4 canales, se supone que cada canal incluye una señal moduladora independiente de la de los demás canales.

*Nota 2.3.4.*—Las condiciones de ausencia de modulación no pueden definirse exactamente debido a la naturaleza extremadamente compleja y asimétrica de la modulación; los valores dados en la columna 5 son promedios que pueden variar según la tolerancia en la anchura de los impulsos de sincronización y en el nivel del negro. En el Informe 308-1 se dan las características detalladas de los sistemas de televisión.

*Nota 2.3.5.*—Las relaciones de potencia en telegrafía multicanal de frecuencias vocales dependen del número de canales y no de la anchura de banda por ellos ocupada. En consecuencia, puede haber una o dos bandas laterales ocupadas, y no hay que establecer aquí distinción alguna entre las emisiones de la clase A7A y las de la clase A7B.

Las señales telegráficas pueden ocupar todos los canales de la emisión, como en telegrafía A7A y A7B, o uno o varios canales de una emisión mixta (A9B). Por consiguiente, conviene considerar el grupo de canales de telegrafía armónica como equivalente a uno o varios canales telefónicos normales.

*Nota 2.3.6.*—Las relaciones indicadas en el cuadro se basan en las condiciones que a continuación se mencionan, que se consideran como características actualmente:

- Cuando se utilizan de 1 a 4 canales telegráficos, la potencia media en cada canal se determina a base de la adición de las tensiones. Así, si  $n$  representa el número de canales de igual nivel, la potencia media en cada canal estará representada por:

$$\frac{\text{Potencia de cresta asignada al grupo de canales}}{n^2} \quad \text{con } n = 1, 2, 3 \text{ ó } 4;$$

- Cuando se utilizan más de 4 canales telegráficos, es costumbre elevar la potencia en cada canal a un nivel superior a aquel para el que no se rebasaría nunca la potencia de cresta asignada al grupo de canales. Como es lógico suponer que las fases de las diversas subportadoras se hallan distribuidas de modo aleatorio, se puede aumentar la potencia media de la emisión sin que esta rebasa la potencia de cresta asignada al grupo de canales durante una porción de tiempo que no exceda de un valor pequeño y especificado.

En este caso, la potencia media de cada canal da la relación:

$$\frac{\text{Potencia de cresta asignada al grupo de canales}}{4n} \quad \text{siendo } n \text{ superior a } 4.$$

En estas condiciones, la potencia de cresta asignada al grupo de canales no se rebasa durante más del 1 % al 2 % del tiempo.

*Nota 2.3.7.*—Para las emisiones mixtas, se admite que los niveles medios en los canales telefónicos se ajustan a los valores indicados en la Nota 2.3.2 para las emisiones A3B. Para evitar las diafonías que provienen del grupo de canales telegráficos, se admite que el nivel de este grupo se reduce en 3 dB con relación al nivel especificado en la Nota 2.3.6, cuando se utiliza un solo canal para telefonía, y en 6 dB si se emplea más de uno.

*Nota 2.3.8.*—En lo que concierne a las emisiones de impulsos, se supone que éstos son rectangulares y que la potencia de cresta es igual a la unidad. El coeficiente de utilización  $d$  representa la relación existente entre la duración del impulso y la duración del período de repetición, siendo una constante para los impulsos modulados en amplitud. Cuando el coeficiente de utilización es variable, como en el caso de los impulsos modulados en anchura o en posición,  $d$  debe considerarse como un valor medio.

### 3. Determinación y medida de la potencia de un transmisor radioeléctrico.

Que la determinación y la medida de la potencia de un transmisor radioeléctrico se efectúen teniendo en cuenta las consideraciones y aplicando los métodos siguientes:

#### 3.1 *Potencia de cresta y distorsión de intermodulación de los transmisores de modulación de amplitud para telefonía de un solo canal y telefonía multicanal de doble banda lateral, de banda lateral única o bandas laterales independientes, y para telegrafía armónica multicanal.*

##### 3.1.1 *Consideraciones generales.*

En los transmisores de modulación de amplitud, no siempre es posible medir directamente la potencia de cresta. En un transmisor ideal, perfectamente lineal, esta potencia puede calcularse teóricamente a partir de los resultados de una medida de la potencia media de la emisión modulada o de la potencia de la onda portadora; pero la diferencia entre el valor real de la potencia de cresta y el valor calculado de este modo depende en primer lugar del grado de no linealidad del transmisor real.

Además, la coincidencia de los valores medidos de la relación entre la potencia media y la potencia de la onda portadora con los valores teóricos no es un criterio seguro de la linealidad del transmisor debido a las distorsiones que pueden, en función del nivel de entrada, aumentar linealmente la potencia media sin aumentar proporcionalmente la potencia de cresta.

La potencia de cresta de un transmisor de doble banda lateral y portadora completa (A2, A3 ó A4) que fuese perfectamente lineal y estuviese modulado al 100 %, sería cuatro veces mayor que la potencia de la onda portadora. Pero todo transmisor presenta cierta falta de linealidad y este defecto produce una distorsión de la señal, así como un aumento de las radiaciones fuera de banda. Para limitar la importancia de esos efectos no deseados, hay que limitar la potencia de cresta de modulación a un valor útil, lo que equivale en un transmisor de doble banda lateral y portadora completa, a limitar el índice de modulación útil a un valor inferior a 100 %.

La potencia de cresta útil está limitada por la distorsión de intermodulación aceptable. El método recomendado para definir y medir esta potencia de cresta útil en los transmisores de banda lateral única o de bandas laterales independientes (emisiones A3A, A3B, etc.) se describe más adelante.

El mismo método puede también aplicarse a los transmisores de doble banda lateral (emisiones A3A).

##### 3.1.2 *Distorsión de intermodulación.*

###### 3.1.2.1 *Principio de las medidas de distorsión de intermodulación.*

La imperfección de la linealidad de los transmisores radiotelefónicos de modulación de amplitud puede expresarse en función del nivel de los productos de intermodulación. Es cómodo, para determinar este nivel, medir por separado la amplitud de cada una de las oscilaciones de intermodulación resultantes de la aplicación, a la entrada del transmisor, de dos oscilaciones periódicas sinusoidales moduladoras de frecuencias  $f_1$  y  $f_2$ .

Por regla general, se ajustan las amplitudes de las dos oscilaciones moduladoras de modo que produzcan, a la salida del transmisor, com-

ponentes fundamentales de igual amplitud en las frecuencias radioeléctricas  $F_0 + f_1$  y  $F_0 + f_2$  (o  $F_0 - f_1$  y  $F_0 - f_2$ ).

Únicamente los productos de intermodulación correspondientes a coeficientes enteros cuya diferencia sea igual a la unidad ( $p - q = 1$ ) caen en la banda necesaria o bastante cerca de ésta y tienen una amplitud apreciable. Generalmente, los productos de intermodulación del tercer orden ( $p + q = 3$ ) son los de mayor amplitud; pero, en ciertos transmisores, los productos de orden más elevados, por ejemplo, del quinto orden ( $p + q = 5$ ), pueden presentar también una amplitud importante. Para limitar la importancia de los productos de intermodulación que pueden dar lugar a radiaciones excesivas fuera de banda, hay, pues, que fijar una tolerancia válida para todos los órdenes de los productos de intermodulación.

### 3.1.2.2 Elección de las frecuencias de las oscilaciones moduladoras.

Para medir la amplitud de las oscilaciones de intermodulación, es conveniente utilizar oscilaciones moduladoras cuyas frecuencias estén cerca de los límites de la banda de paso de frecuencia acústica. La banda de paso de frecuencia acústica que hay que considerar aquí es la banda de frecuencias a la entrada del transmisor que corresponde, a la salida, a la totalidad de una banda lateral de la emisión.

Las armónicas y productos de intermodulación, sobre todo de orden par de las oscilaciones moduladoras, pueden tener su origen en los aparatos de baja frecuencia a la entrada de un transmisor, o durante el proceso de modulación. Para evitar coincidencias o interferencias entre éstos y los productos de intermodulación del tercero y del quinto orden que se trata de medir a la salida de un transmisor, deben elegirse cuidadosamente las frecuencias de modulación.

Debe evitarse que las frecuencias de modulación  $f_1$  y  $f_2$  estén en relación armónica y que la relación  $f_1/f_2$  tome un valor próximo a uno cualquiera de los valores  $2/3$ ,  $2/5$ ,  $2/7$ ,  $3/4$ ,  $3/5$ ,  $3/7$ , ó  $4/5$ . En lo que concierne a esta última condición, se admite que en la mayor parte de los casos prácticos pueden despreciarse los productos de intermodulación de orden superior al quinto.

Para una banda de paso de frecuencia acústica comprendida entre 300 y 3000 Hz, puede tomarse, por ejemplo, para  $f_1$  un valor próximo a 700 ó 1100 Hz, y para  $f_2$  un valor próximo a 1700 ó 2500 Hz, lo que responde a la condición arriba mencionada.

### 3.1.2.3 Nivel de intermodulación admisible.

El nivel de intermodulación considerado se mide por la relación, generalmente en decibelios, entre la potencia de la oscilación de intermodulación de frecuencia radioeléctrica  $p (F_0 \pm f_1) - q (F_0 \pm f_2)$  que tenga la potencia más elevada, y la potencia de la componente fundamental de frecuencia radioeléctrica ( $F_0 \pm f_1$  ó  $F_0 \pm f_2$ ) producida por una de las dos oscilaciones moduladoras de frecuencia  $f_1$  y  $f_2$  aplicada sola a la entrada de un transmisor, cuyas amplitudes se han ajustado como se ha indicado anteriormente (§ 3.2.1, 2.º párrafo).

El nivel de intermodulación que puede considerarse admisible depende de la clase de emisión y del servicio al que se destina el transmisor. Desde ese punto de vista, pueden considerarse tres categorías principales de emisiones:

#### *Primera categoría.*

Emisiones radiotelefónicas de un canal con banda lateral única (A3A, A3J, A3H), empleadas sin dispositivos de secreto comercial.

Para estas clases de emisión, la mayor parte de la energía de la señal moduladora se concentra en la parte del espectro que contiene las frecuencias audibles relativamente bajas. Si después de la modulación, las

componentes de gran energía siguen próximas en frecuencia a la portadora, pueden admitirse niveles de intermodulación relativamente elevados sin aumento importante de las radiaciones fuera de banda ni distorsión notable.

Para el nivel de intermodulación admisible puede tomarse un valor inferior o igual a  $-25$  dB.

Si una emisión de las mismas clases se emplea con un dispositivo de secreto comercial que pueda transponer las componentes de gran energía en una posición cualquiera de la banda necesaria, deja ya de cumplirse la condición anterior y hay que transferir la emisión a la segunda categoría.

*Segunda categoría.*

- Emisiones radiotelefónicas de bandas laterales independientes (A3B).
- Emisiones de telegrafía multicanal armónica (A7A y A7B).
- Emisiones múltiplex de bandas laterales independientes (A9B).
- Emisiones radiotelefónicas de un canal, de doble banda lateral o banda lateral única (A3, A3A, A3J, A3H), empleadas con un dispositivo de secreto comercial. Para estas clases de emisión, las oscilaciones de intermodulación producen interferencias entre canales o radiaciones indeseables fuera de banda. Su nivel ha de limitarse más rigurosamente. El nivel de intermodulación admisible puede ser inferior o igual a  $-35$  dB.

*Tercera categoría.*

Emisiones de modulación de amplitud de doble banda lateral. La potencia de cresta de los transmisores de doble banda lateral puede también medirse por el método recomendado en el § 3.1.3. Este es esencialmente útil para determinar las radiaciones fuera de banda del transmisor.

Algunas administraciones prefieren emplear el método de medida de distorsión armónica con una sola oscilación sinusoidal moduladora. En condiciones de funcionamiento aceptables, el índice de modulación no excede generalmente del 90 %.

3.1.3 *Método de medida de la potencia de cresta de modulación.*

De las consideraciones expuestas se desprende que, debido a la imperfecta linealidad de los transmisores modulados en amplitud, la medida de la potencia de cresta debe tener en cuenta el nivel de intermodulación admitido para el transmisor considerado y que, aplicando métodos diferentes de medida, pueden obtener resultados divergentes.

Es, pues, conveniente adoptar un método de medida único, lo más simple y seguro posible.

Se recomienda el método de medida siguiente:

3.1.3.1 *Transmisores de modulación de amplitud de banda lateral única o de bandas laterales independientes con portadora reducida o suprimida.*

- a) Se acopla un osciloscopio, previamente calibrado en tensión, a la línea de alimentación de la antena o a la carga del transmisor, de forma que proporcione una imagen de la tensión de salida, con la curva de su envolvente.
- b) Se suprime la portadora del transmisor.
- c) Se modula el transmisor con una sola oscilación periódica sinusoidal para obtener una potencia media de salida igual a la mitad aproximadamente de la potencia de cresta.

Se mide el valor exacto de la potencia media por un método calorimétrico o con un vatímetro previamente calibrado por este método.

Se mide la tensión de cresta obtenida en el osciloscopio.

- d) Se sustituye la oscilación moduladora única por dos oscilaciones periódicas sinusoidales, eligiendo sus frecuencias como se ha indicado en el § 3.1.2.2. Se ajustan las amplitudes de estas dos oscilaciones para que la potencia de la oscilación de intermodulación más potente,

medida con un aparato adecuado provisto, si ha lugar, de un filtro, alcance el nivel admisible de intermodulación (tal como se define en el § 3.1.2.3 y que estas dos oscilaciones produzcan simultáneamente a la salida del transmisor componentes fundamentales de igual amplitud (véase el § 3.1.2.1).

Se mide de nuevo la tensión de cresta correspondiente al máximo de la envolvente obtenida en el osciloscopio.

- e) La potencia de cresta viene dada por la fórmula:

$$\text{potencia de cresta} = \text{potencia media} \left[ \frac{\text{tensión de cresta obtenida con dos oscilaciones}}{\text{tensión de cresta obtenida con una oscilación}} \right]^2$$

3.1.3.2 *Transmisores de modulación de amplitud de doble banda lateral o de banda lateral única, con portadora completa.*

Puede utilizarse un método de medida análogo al descrito en el § 3.1.3.1.

- La portadora del transmisor no está suprimida.
- La modulación empleada en c) se suprime.
- La potencia media de referencia mencionada también en c) se sustituye por la potencia de la portadora, y la tensión de cresta correspondiente por amplitud de la portadora.
- Si se prosigue la medida como en el caso anterior, la potencia de cresta de modulación viene dada por la fórmula:

$$\text{potencia de cresta} = \text{potencia portadora} \left[ \frac{\text{tensión de cresta obtenida con dos oscilaciones}}{\text{amplitud de la portadora}} \right]^2$$

RECOMENDACIÓN 327-1

**MEDICIÓN DE LOS ESPECTROS Y DE LAS ANCHURAS DE BANDA DE LAS EMISIONES**

El C. C. I. R.,

(1951 — 1953 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que es importante medir con precisión la anchura de banda ocupada por una emisión y determinar su espectro;
- b) Que es posible presentar ciertos valores provisionales del grado de precisión que ha de obtenerse en la medida de las anchuras de banda y de los espectros;
- c) Que conviene establecer bases prácticas para la determinación de la anchura de banda necesaria en un servicio de calidad conveniente;

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que se tenga en cuenta lo que sigue:

**1. Métodos de medida de las anchuras de banda.**

En la actualidad se utilizan tres métodos principales:

1.1 *Método del filtro de paso de banda único.*

Consiste en analizar completamente el espectro de la emisión mediante un filtro de banda estrecha de frecuencia fija, haciendo coincidir la frecuencia de cada componente espectral con la frecuencia central del filtro por un cambio de frecuencia accionado a mano o automáticamente.

## 1.2 Método de filtro de paso alto.

Consiste en comparar la potencia total de la emisión con la potencia que queda después del filtrado con un filtro de paso alto, cuya frecuencia de corte puede desplazarse a discreción, con relación al espectro de la emisión, por medio de un cambio variable de frecuencia. Se han descrito dos variantes de este método.

### 1.2.1 Método de un solo filtro.

En este método se emplea un solo filtro de paso alto fijo. Con ayuda del oscilador de frecuencia variable del cambiador de frecuencia, se determinan dos frecuencias de corte tales que por encima de la primera y por debajo de la segunda las potencias a la salida del filtro sean el 0,5 % de la potencia total de emisión a la entrada. La anchura de banda viene dada por la diferencia entre las dos frecuencias de corte.

Puede simplificarse el método utilizando un oscilador de fácil ajuste que oscile alternativamente en dos frecuencias de valor medio constante, cuya diferencia se ajusta por un mando único y que se lee directamente sobre el cuadrante correspondiente (Doc. 1/12 (Japón), Ginebra, 1962).

Si el espectro no es demasiado asimétrico, puede utilizarse un método más simple mediante el cual se separan las componentes de la señal rectificadas por medio de un filtro de paso alto cuya frecuencia de corte se aumenta progresivamente (Doc. 128 (Japón), Londres, 1953).

### 1.2.2 Método de dos filtros (Doc. I/40 (R. P. de Polonia), Ginebra, 1958).

Con este método, se emplean dos filtros de paso alto idénticos, de frecuencia fija, para la selección separada de las componentes inferiores y superiores fuera de banda de la señal; se utilizan dos convertidores de frecuencia cuyos osciladores se ajustan automáticamente por separado, a fin de que cada uno de los dos filtros separe una fracción, determinada de antemano, de la potencia.

## 1.3 Método de filtros de paso de banda múltiples (Doc. 79 (Estados Unidos de América) y 274 (Austria), Londres, 1953).

El tercer método consiste en dividir la banda ocupada en bandas estrechas, 100 c/s, por ejemplo, a cada una de las cuales corresponde un filtro de paso de banda. La salida de cada uno de los filtros se conecta, ya permanentemente a sendos aparatos de medida, ya sucesiva y automáticamente a un único aparato de medida. Este método parece adaptarse especialmente al examen de los espectros de señales no periódicas, tales como las telefónicas.

## 1.4 Método aplicable en presencia de ruido o de interferencia.

Cuando la distancia del transmisor es lo bastante grande para que ya no sean despreciables el ruido o las interferencias debidos a las emisiones en los canales radioeléctricos próximos, puede resultar imposible determinar directamente sin errores importantes las frecuencias más allá de las cuales sólo se encuentra una pequeña fracción de la potencia radiada por la emisión que hay que medir (tal como la fracción de 0,5% correspondiente a la definición de la anchura de banda ocupada).

Sin embargo, en el Informe 324 se describen métodos aproximados para la realización de tales medidas.

## 2. Precisión requerida en las mediciones de anchura de banda.

### 2.1 Señales periódicas de clase A1.

#### 2.1.1 Aparatos basados en el método descrito en 1.1.

2.1.1.1 Aparatos de laboratorio. Estos aparatos exigen que las señales estudiadas produzcan un espectro de componentes estables en amplitud y en frecuencia. Se miden las amplitudes por medio de un atenuador calibrado con referencia a un nivel constante, y las frecuencias se miden con un frecuencímetro.

Cuando se da la condición de estabilidad anteriormente mencionada, la precisión de las mediciones depende únicamente de la exactitud de calibrado del atenuador y del frecuencímetro.

Se puede lograr una precisión de  $\pm 1\%$  en el valor de la amplitud; pero, para la mayor parte de las necesidades prácticas, basta con una precisión de  $\pm 5\%$ .

### 2.1.1.2 *Aparatos de barrido automático.*

Siempre que la velocidad de exploración de frecuencia sea suficientemente reducida para aprovechar totalmente la gran selectividad del filtro y que ésta sea suficiente para eliminar la influencia de las componentes de nivel elevado en la medida de las componentes de bajo nivel, pueden medirse las amplitudes de las componentes con una precisión de  $\pm 2$  dB.

La precisión en la medida de las desviaciones de frecuencia dependen principalmente de la linealidad del barrido y de la amplitud de la exploración. Sin embargo, cuando se trata de señales periódicas, las diferencias de frecuencia entre las componentes sucesivas se conocen generalmente por el valor de la velocidad de modulación.

### 2.1.2 *Aparatos basados en el método descrito en el § 1.2.*

La precisión de estos aparatos depende de la sensibilidad de la medición de las relaciones de potencia y de la pendiente de la curva de atenuación del filtro de paso alto.

La sensibilidad de la medición de las relaciones de potencia debiera ser del orden de  $\pm 0,1$  %; pero los errores debidos a las características de atenuación del filtro dependen evidentemente del tipo de filtro empleado.

### 2.1.3 *Aparatos basados en el método descrito en el § 1.3.*

Cuando las frecuencias de las componentes de la señal corresponden aproximadamente a las frecuencias centrales de los filtros, deben obtenerse precisiones de  $\pm 1$  %.

## 2.2 *Señales periódicas de clase F1.*

### 2.2.1 *Aparatos basados en el método descrito en 1.1.*

Cuando pueden realizarse prácticamente señales periódicas F1 a las que corresponden componentes de amplitud y de frecuencia estables, pueden obtenerse las mismas precisiones mencionadas en los §§ 2.1.1.1 y 2.1.1.2 para las señales periódicas de clase A1. Sin embargo, en el caso presente debe hacerse notar que las componentes cuyas amplitudes pueden medirse con una precisión de  $\pm 2$  dB mediante los aparatos de barrido automático, son las próximas a las frecuencias de reposo y de trabajo.

### 2.2.2 *Aparatos basados en el método descrito en el § 1.2 (véase el § 2.1.2).*

### 2.2.3 *Aparatos basados en el método descrito en el § 1.3 (véase el § 2.1.3).*

## 2.3 *Señales de tráfico real.*

Por distintos motivos que la teoría pone fácilmente de manifiesto, es difícil, en general, efectuar medidas espectrales en las emisiones de tráfico real, especialmente con analizadores de filtros de paso de banda. Los resultados de medida no son en general estables, a menos que se empleen aparatos indicadores complejos de tiempo de integración muy largo; tampoco son coherentes, sobre todo con analizadores de características distintas. Estos resultados tampoco son coherentes con los de las medidas efectuadas, por ejemplo, con señales periódicas, y la teoría no parece indicar la existencia de fórmulas de corrección bastantes simples para poder restablecer esta coherencia en la práctica.

Ciertos resultados de medidas efectuadas con emisiones de clase A1 y F1 en tráfico telegráfico real y con filtros analizadores cuya anchura de banda es igual a la velocidad de modulación ligeramente mayor, resultan bastantes coherentes con los resultados de medidas efectuadas con señales periódicas (véase el Doc. I/7 (República Federal de Alemania), Ginebra, 1962). No obstante, con tales anchuras de banda no sólo desaparecen los detalles del espectro, sino que la forma general de éste parece aplastada frente a la medida con un filtro estrecho. El espectro medido es, pues, bastante diferente del teórico que se obtendría con un filtro mucho más estrecho que la velocidad de modulación.

## ANEXO 1

## CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS DE MEDIDA DE BARRIDO AUTOMÁTICO

Los aparatos utilizados para analizar el espectro de los transmisores que funcionan en la gama de las ondas decamétricas y hectométricas, tienen las siguientes características generales:

**1. Banda de paso del filtro.**

La banda de paso del filtro que ha de utilizarse depende fundamentalmente de las características de la señal que se estudia. Debe ser pequeña con relación a la anchura del espectro medido; sin embargo, no es conveniente especificar por el momento un valor de banda de paso que haya de adoptarse con carácter exclusivo, aunque es de desear que su anchura, medida en régimen estático, no exceda de 25 Hz, ni que la característica amplitud-frecuencia tenga una caída brusca hasta una atenuación de 60 dB aproximadamente.

**2. Velocidad de exploración.**

Aunque para los ajustes preliminares puedan convenir velocidades de exploración relativamente elevadas, cuando se desea aprovechar totalmente la capacidad de separación del filtro para análisis finos, la velocidad de exploración debe ser suficientemente reducida para que la curva de respuesta del filtro sea lo más parecida posible a la curva de selectividad estática. El valor admisible de la velocidad de exploración depende principalmente de las características del filtro y debiera determinarse experimentalmente en cada caso.

Puede decirse que la velocidad de exploración admisible expresada en hertzios por segundo no debe rebasar el cuadrado de la anchura de banda a  $-3$  dB del filtro, expresada en hertzios.

**3. Exploración de frecuencia.**

La exploración de frecuencia debe ser lo suficientemente amplia para comprender las componentes extremas cuya medida es útil. Normalmente se considera satisfactoria una exploración máxima de 30 kHz. Para el análisis de emisiones de banda estrecha debe poderse reducir esta exploración a 1 kHz.

**4. Supresión del barrido automático.**

Parece conveniente prever la interrupción del barrido automático en determinados casos, para poder efectuar una exploración manual.

**5. Medios de observación.**

Para las observaciones directas, puede utilizarse un osciloscopio u otros dispositivos, como aparatos registradores.

**6. Diferencias de amplitud.**

Los aparatos de observación deben elegirse de modo que permitan la medición de componentes cuyas amplitudes difieran, por lo menos, 60 dB. La escala de amplitud de estos aparatos puede ser lineal o logarítmica. Es posible que convenga medir por separado y por etapas las componentes más elevadas y las más reducidas, por medio de un atenuador calibrado o de una escala aplicada a la pantalla del osciloscopio.

**7. Estabilidad de frecuencia.**

Los diversos osciladores de batido deben tener tal estabilidad de frecuencia que la desviación total de frecuencia durante una medición carezca de importancia con relación al poder separador efectivo del filtro.

ANEXO II

Características principales de los analizadores de espectro presentados en la VII Asamblea Plenaria del C. C. I. R.

Origen	N.º del doc.	Exploración			Filtro			Amplitud de medición, en dB	Aparato de medida		Determinación de las frecuencias de las componentes	
		Tipo	Duración de un barrido	Banda explorada, en kHz	Tipo	Anchura de banda			Frec. en kHz	Observaciones		Registro
						a — 3 dB	a otro nivel					
Japón.	127	Autom.	1 min. 5 min.	6 y 20	Cuarzo		50 Hz a —25 dB	55	60	Voltm.	Registrador en papel	
Países Bajos.	136	Autom.	20 seg. 2 min. 6,7 min.	1; 5; 25	Amplif. select. a reacción	Regl. de 8 a 40 Hz		40	0-20 20-40 40-60	Osciloscopio	Registrador	
Reino Unido.	168 (1)	Autom.	0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30 seg.	0 a 30	Cuarzo	6 Hz 30 Hz 150 Hz		60	0-30 30-60	Osciloscopio	Foto	
Suiza.	191	Autom. y man.	0,1 a 60 seg.	20; 60 en tres veces	Electromecán.		80 Hz a —43,5 dB	3		Osciloscopio, voltim. cresta	Foto	Marcas cada 1 kHz
Italcable.	199	Manual			B. F.		50 Hz a —80 dB	1	Aten. calib.	Voltm.		Frecuencímetro
Francia.	349	Autom.	6 y 36 seg.	2 y 6	Cuarzo		6 ó 50 Hz por debajo de —80 dB	70	60	Osciloscopio	Foto	
Bélgica.	(2)	Autom.	6; 20; 45 seg.	0,5 a 30	Cuarzo	9 Hz		195	20 dB esc. lineal 60 dB esc. logar.	Osciloscopio	Foto	Marcas cada 0,5 ó 1 kHz

(1) Este aparato ha sido objeto de demostración ante la Comisión de estudio I.

(2) Este aparato ha sido objeto de demostración ante la Comisión de estudio I, pero no se ha descrito en los documentos del C. C. I. R.

## RECOMENDACIÓN 328-1

## ESPECTROS Y ANCHURAS DE BANDA DE LAS EMISIONES

(1948 — 1951 — 1953 — 1956 — 1959 — 1963 — 1966)

El C. C. I. R.,

## CONSIDERANDO:

- a) Que es importantísimo economizar el espectro radioeléctrico reduciendo la separación entre las frecuencias asignadas;
- b) Que para ello es necesario reducir todo lo posible la anchura de banda ocupada por cada emisión, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 12, § 5, y en el artículo 14, § 4, del Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, y que el Apéndice 5 al mismo Reglamento sirve de guía para la determinación de la anchura de banda necesaria;
- c) Que para determinar un espectro de anchura mínima debe tenerse en cuenta el conjunto del canal de transmisión, así como todas sus condiciones técnicas de funcionamiento, y, en especial, los fenómenos de propagación;
- d) Que, en rigor, no se puede hablar de anchura de banda sin haber adoptado previamente definiciones cuantitativas de las diferentes anchuras de banda, fijando puntos bien determinados en el espectro completo;
- e) Que las definiciones de «anchura de banda ocupada» y «anchura de banda necesaria», que figuran en el artículo 1, núms. 90 y 91, del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) son útiles para caracterizar en forma sencilla las propiedades espectrales de una emisión determinada o de una clase de emisión dada;
- f) Que estas definiciones no bastan, sin embargo, para tratar el conjunto del problema de la economía del espectro, y que para reducir las interferencias causadas en los canales vecinos, se debe estar en condiciones de fijar reglas que limiten, por una parte, la anchura de banda ocupada por una emisión al valor estrictamente necesario en cada caso y, por otra, las amplitudes de las componentes emitidas en las partes exteriores del espectro;
- g) Que la aplicación de los tres conceptos:
  - Anchura de banda necesaria;
  - Anchura de banda ocupada;
  - Espectro emitido fuera de la anchura de banda necesaria,
 debe basarse en los siguientes principios:
  - g.a) Hay que fijar en el valor más reducido posible la anchura de banda necesaria, pero incluyendo las componentes espectrales útiles para que un buen receptor, en condiciones técnicas determinadas, asegure una comunicación de la calidad deseada por los dos correspondientes (por ejemplo, con la calidad telefónica fijada, o con el porcentaje de errores admitido en telegrafía);
  - g.b) La anchura de banda ocupada debe permitir a las empresas y organismos nacionales e internacionales efectuar mediciones sobre la anchura de banda realmente ocupada por una emisión dada, y determinar así, por comparación con la anchura de banda necesaria, si la emisión ocupa una anchura excesiva, dado el servicio que ha de asegurar, y si es susceptible de crear interferencias perjudiciales más allá de los límites previstos para esta clase de emisión. Este principio puede servir para asegurar que los organismos de explotación limiten la energía emitida fuera de la banda necesaria;
  - g.c) El espectro emitido fuera de la banda necesaria debe determinarse conciliando las necesidades siguientes:
    - Reducción al mínimo estricto de las interferencias causadas en los canales adyacentes;
    - Posibilidades técnicas y prácticas de construcción de los transmisores;
    - Limitación a un valor admisible de las deformaciones o distorsiones introducidas en la señal;

- h) Que si bien ciertos problemas de separación entre canales e incluso de interferencias pueden tratarse en forma aproximada y sencilla empleando exclusivamente los datos de anchura de banda necesaria (para una clase de emisión dada), de anchura de banda ocupada (para una emisión determinada) o de espectro emitido fuera de la banda necesaria, los problemas de interferencia sólo pueden resolverse con precisión si se conoce plenamente, para todas las frecuencias del espectro radioeléctrico, la transformada de Fourier de la señal, o la función espectral representativa de su espectro de energía.

RECOMIENDA POR UNANIMIDAD:

1. Definiciones.

- 1.0 Que al tratar las cuestiones de anchura de banda, separación entre canales e interferencias se haga uso de las siguientes definiciones y notas explicativas:

- 1.1 *Anchura de banda ocupada* (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, artículo 1, número 90).

«Anchura de la banda de frecuencias tal que, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se radien potencias medias iguales a un 0,5 % cada una de la potencia media total radiada por una emisión dada. En ciertos casos, por ejemplo, para sistemas de canales múltiples con distribución en frecuencia, el porcentaje del 0,5 % puede conducir a ciertas dificultades de aplicación de las definiciones de las anchuras de banda ocupada y necesaria. En tales casos, puede resultar útil señalar un porcentaje distinto.»

- 1.2 *Anchura de banda necesaria* (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, artículo 1, número 91).

«Para una clase de emisión dada, el valor mínimo de la anchura de banda ocupada por una emisión, suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad de transmisión y con la calidad requeridas para el sistema empleado, en condiciones especificadas. Las radiaciones útiles para el buen funcionamiento de los aparatos receptores, como, por ejemplo, la radiación correspondiente a la portadora de los sistemas de portadora reducida, deben estar incluídas en la anchura de banda necesaria.»

- 1.3 *Espectro fuera de banda* (de una emisión).

Parte exterior a la banda necesaria del espectro de potencia por una emisión, con exclusión de las radiaciones no esenciales en frecuencias distantes de los límites de la banda necesarias, tales como las armónicas, ciertos productos de intermodulación, etc.

*Nota.*—Las radiaciones no esenciales en frecuencias distantes de los límites de la banda necesaria no se incluyen en la radiación fuera de banda, puesto que han de poder ser objeto de una reglamentación distinta de la que se aplica a la radiación fuera de banda.

- 1.4 *Radiación fuera de banda* (de una emisión).

Potencia total radiada en el conjunto de las frecuencias del espectro fuera de banda.

*Nota.*—La anchura de banda ocupada por una emisión determinada considerada perfecta desde el punto de vista de la economía del espectro radioeléctrico, coincide con la anchura de banda necesaria para la clase de emisión correspondiente. En este caso, la radiación fuera de banda es igual al 1 % de la potencia media total radiada. Si la anchura de banda ocupada es mayor que la anchura de banda necesaria, este porcentaje es más elevado.

- 1.5 *Banda de frecuencias ocupada* (por una emisión).

Banda de frecuencia del espectro radioeléctrico en la que las potencias medias radiadas por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior sean iguales a 0,5 % cada una de la potencia media total radiada por la emisión considerada.

- 1.6 *Banda de frecuencias asignada* (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, artículo 1, número 89).

«Banda de frecuencias cuyo centro coincide con la frecuencia asignada a la estación y cuya anchura es igual a la anchura de banda necesaria más el doble del valor absoluto de la tolerancia de frecuencia.»

- 1.7 *Tiempo de establecimiento de una señal telegráfica.*

Tiempo durante el cual la corriente telegráfica pasa de una décima a nueve décimas (o viceversa) del valor que alcanza en pleno régimen; cuando se trate de señales asimétricas, los tiempos de establecimiento al principio y al final de la señal pueden estar representados por dos valores distintos.

## 2. Limitación de los espectros emitidos.

- 2.0 Que, como ciertas emisiones actuales (especialmente las de clase A1) ocupan una anchura de banda excesiva, se esfuercen las administraciones por limitar a la mayor brevedad posible y en la forma que a continuación se indica, los espectros emitidos en las distintas clases de emisión.

*Nota.*—La velocidad de modulación en baudios,  $B$ , que se menciona en los párrafos sucesivos referentes a emisiones telegráficas (designadas con la letra  $B$ ) es la velocidad máxima empleada por el transmisor correspondiente. Cuando el transmisor trabaja a velocidad inferior a este máximo hay que aumentar el tiempo de establecimiento, a fin de mantener en el mínimo la anchura de banda ocupada, conforme a lo dispuesto en el artículo 12, § 5 (núm. 674), del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959).

- 2.1 *Emisiones de clase A1 con fluctuaciones.*

2.1.0 Las especificaciones que a continuación se indican para las emisiones de telegrafía simplex con modulación de amplitud en ondas entretenidas (clase A1), en presencia de importantes variaciones de corto período de la intensidad de campo recibida, representan las características deseables que pueden obtenerse con transmisores provistos de filtros de entrada convenientes y con amplificadores suficientemente lineales después de los pasos manipulados.

- 2.1.1 *Anchura de banda necesaria.*

La anchura de banda necesaria es igual a cinco veces la velocidad de modulación en baudios. La atenuación de las componentes que limitan esta banda es igual, por lo menos, a 3 dB con relación al nivel de las mismas componentes del espectro resultante de una serie de puntos rectangulares y de espacios iguales, transmitidos a la misma velocidad. Este nivel relativo de  $-3$  dB corresponde a un nivel absoluto de 27 dB por debajo de la potencia media radiada en emisión continua\*.

- 2.1.2 *Espectro fuera de banda.*

La curva que representa el espectro fuera de banda deberá encontrarse por debajo de una curva que parta de los puntos ( $\pm 5B/2$ ,  $-27$  dB) antes mencionados, y que presente una pendiente de 30 dB por octava en una extensión de por lo menos una octava, esto es, hasta los puntos ( $\pm 5B$ ,  $-57$  dB). A partir de estos últimos puntos, el nivel de todas las componentes emitidas deberá encontrarse por debajo de  $-57$  dB.

- 2.1.3 *Tiempo de establecimiento de la señal.*

El tiempo de establecimiento de la señal emitida depende esencialmente de la forma de la señal a la entrada del transmisor, de la constitución exacta de los filtros a los que se aplica la señal, de los efectos de filtrado y de los efectos no lineales que pueden producirse en el propio transmisor (en el supuesto de que la antena no influya en la forma de la señal). En primera aproximación puede admitirse que a un espectro vecino del espectro límite descrito en los §§ 2.1.1 y 2.1.2 corresponde un tiempo de establecimiento del orden del 20 % aproximadamente de la duración inicial del punto telegráfico, es decir, del orden de  $1/(5B)$ .

\* Véase la Recomendación 326-1, Cuadro I.

## 2.2 Emisiones de clase A1 sin fluctuaciones.

En telegrafía con modulación de amplitud en ondas entretenidas, la anchura de banda necesaria puede reducirse a tres veces la velocidad de modulación en baudios cuando variaciones de corto período de la intensidad de campo recibida no influyan en la calidad de la transmisión.

## 2.3 Emisiones de clase A2.

2.3.0 En las emisiones en telegrafía simplex, en las que se manipulan a la vez la portadora y las oscilaciones moduladoras, como el porcentaje de modulación puede ser hasta del 100 % y la frecuencia de modulación superior a la velocidad de modulación ( $f > B$ ), las especificaciones que se dan seguidamente representan características deseables que pueden obtenerse con transmisores provistos de filtros de entrada bastante sencillos con pasos sensiblemente lineales.

### 2.3.1 Espectro.

Fuera de una banda cuya anchura sea igual al doble de la frecuencia de modulación (designada por  $f$ ) más cinco veces la velocidad de modulación en baudios, la envolvente del espectro tendrá que estar por debajo de una curva que parta de los puntos [ $\pm (f + 5B/2)$ ,  $-24$  dB] y que tenga una caída de 12 dB por octava a lo largo, por lo menos, de una octava, es decir hasta los puntos [ $\pm (f + 5B)$ ,  $-36$  dB]. A partir de estos últimos puntos el nivel de todas las componentes emitidas habrá de estar por debajo de  $-36$  dB.

## 2.4 Emisiones radiotelefónicas con modulación de amplitud.

Las limitaciones indicadas en el presente § para los espectros de las emisiones radiotelefónicas se han deducido de medidas realizadas por diferentes métodos. La potencia cresta de modulación del transmisor se ha determinado en principio, según el método de la Recomendación 326-1, § 3.1.3, y con el transmisor ajustado de modo que se obtenga una distorsión aceptable para el servicio considerado.

Se han realizado medidas empleando varias señales moduladoras diferentes en lugar de dos oscilaciones de audiofrecuencia. En la realización práctica de los medidos, se ha comprobado que un ruido blanco, de anchura de banda limitada por filtrado a la anchura de banda necesaria para la transmisión de la información en explotación normal, sustituye a la señal vocal de modo satisfactorio.

En las curvas definidas en los §§ 2.4.1 y 2.4.2, las ordenadas representan la energía recibida por un receptor de 3 kHz de anchura de banda, cuya frecuencia central está ajustada sobre la frecuencia llevada en abscisas, comparada dicha energía con la recibida por el mismo receptor cuando está sintonizado sobre la frecuencia central de la banda ocupada.

No obstante, un receptor de 3 kHz de anchura de banda no puede dar informaciones bastante detalladas en la región del espectro próxima a los límites de la banda ocupada. Las medidas realizadas punto por punto, con un receptor con una anchura de banda equivalente de 100 a 250 Hz, o con un analizador de espectro cuyo filtro tenga una anchura de banda análoga, se han revelado más útiles para la determinación de la estructura fina del espectro.

Antes de efectuar estas medidas, se debe determinar la característica de atenuación, en función de la frecuencia, del filtro que limita la anchura de banda del transmisor. Entonces se modula el transmisor con un ruido blanco de anchura de banda ligeramente superior a la del filtro. Es preciso evitar que las crestas de la señal de ruido a la entrada del transmisor no sobrepasen el nivel correspondiente a la potencia de cresta de modulación del transmisor durante un porcentaje de tiempo superior a un 0,5 % aproximadamente. El valor exacto de este porcentaje de tiempo puede calcularse en función de la relación de la potencia de ruido y de la potencia de cresta de modulación, y de la anchura de banda del ruido, supuesto con una distribución gaussiana. En el Informe 325 se dan los resultados de las medidas recientes efectuadas empleando los métodos de banda estrecha antes descritos y utilizando un ruido blanco para modular el transmisor.

### 2.4.1 Emisiones de clase A3 en doble banda lateral.

#### 2.4.1.1 Anchura de banda necesaria.

La anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual al doble de la frecuencia de modulación  $M$  más alta que se desea transmitir con una reducida atenuación determinada.

### 2.4.1.2 *Potencia en la banda necesaria.*

La distribución estadística de la potencia en el interior de la banda necesaria está determinada por los niveles relativos de las diferentes componentes de frecuencias vocales aplicadas a la entrada del transmisor. Si se utilizan varios canales telefónicos, esta distribución está determinada por el número de canales en servicio y por los niveles relativos de las diferentes componentes de frecuencias vocales aplicadas a la entrada de cada canal.

Para un transmisor de radiotelefonía que no lleve ningún dispositivo de secreto comercial, debe admitirse que la distribución estadística de las componentes de frecuencias vocales sobre cada uno de los canales corresponde a la curva de respuesta relativa reproducida en la Recomendación G.227 del C. C. I. T. T. (véase el Anexo II). Esta curva no es aplicable a los transmisores de radiodifusión sonora. La información referente a las curvas que pueden ser empleadas en este caso se encuentra en el Informe 399. Si el transmisor se utiliza con un dispositivo de secreto comercial de inversión de banda, pueden emplearse los mismos datos haciendo que el espectro obtenido sufra una inversión adecuada.

Finalmente, si se emplea un dispositivo de secreto comercial de división de banda, conviene tener en cuenta que, estadísticamente, la repartición de la potencia es uniforme en el interior de la banda.

### 2.4.1.3 *Espectro fuera de banda.*

Si en abscisas se llevan las frecuencias según una escala logarítmica, y en ordenadas, las densidades de potencia en decibelios, la curva que representa el espectro fuera de banda deberá encontrarse por debajo de las dos rectas que parten del punto  $(+0,5 F, 0 \text{ dB})$ , o del punto  $(-0,5 F, 0 \text{ dB})$ , y que vienen a parar al punto  $(+0,7 F, -20 \text{ dB})$  o  $(-0,7 F, -20 \text{ dB})$ , respectivamente. Más allá de estos puntos y hasta el nivel  $-60 \text{ dB}$ , esta curva habrá de estar por debajo de dos rectas que partan de estos últimos puntos y tengan una pendiente de  $12 \text{ dB}$  por octava. Esta misma curva habrá de estar seguidamente por debajo del nivel de  $-60 \text{ dB}$ .

El nivel cero corresponde a la densidad de potencia de una distribución uniforme, en la banda necesaria, de la potencia total, con exclusión de la potencia de la portadora.

## 2.4.2 *Emisiones de banda lateral única de clase A3A, A3H, A3J (portadora reducida, completa o suprimida) y de bandas laterales independientes de clase A3B.*

### 2.4.2.1 *Anchura de banda necesaria.*

2.4.2.1.1 En el caso de las emisiones A3A y A3H, la anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual al valor de la frecuencia acústica más alta  $f_2$  que se desea transmitir con una determinada atenuación reducida.

2.4.2.1.2 En el caso de las emisiones A3J, la anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual a la diferencia entre la más alta  $f_2$  y la más baja  $f_1$  de las frecuencias acústicas que se desea transmitir con una determinada atenuación reducida.

2.4.2.1.3 En el caso de las emisiones A3B, la anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual a la diferencia entre las dos frecuencias radioeléctricas más alejadas de la frecuencia asignada, que corresponden a las dos frecuencias acústicas extremas que se desea transmitir con una determinada atenuación reducida en los dos canales exteriores de la emisión.

### 2.4.2.2 *Potencia en la banda necesaria.*

Para las consideraciones relativas a la potencia en la banda necesaria, véase el § 2.4.1.2.

2.4.2.3 *Espectro fuera de banda para las emisiones de clase A3B; cuatro canales telefónicos en servicio simultáneo.*

La radiación fuera de banda depende del número y posición de los canales en servicio. Las curvas descritas a continuación corresponden únicamente al caso en que estén simultáneamente en servicio cuatro canales telefónicos. Cuando no se utiliza algún canal, la radiación fuera de banda es menor.

Si se emplea en abscisas una escala logarítmica de frecuencias, partiendo del supuesto de que la frecuencia cero coincide con el centro de la banda necesaria, y en ordenadas una escala lineal en decibelios para las densidades de potencia, la curva representativa del espectro fuera de banda habrá de estar por debajo de dos rectas que partan, respectivamente, del punto  $(+ 0,5 F, 0\text{dB})$ , o del punto  $(- 0,5 F, 0\text{ dB})$  y que lleguen, respectivamente, al punto  $(+ 0,7 F, - 30\text{ dB})$  o al punto  $(- 0,7 F, - 30\text{ dB})$ . Más allá de estos últimos puntos y hasta el nivel  $- 60\text{ dB}$ , esta curva habrá de estar por debajo de dos rectas que partan de estos últimos puntos y tengan una pendiente de  $12\text{ dB}$  por octava. Esta misma curva habrá de estar seguidamente por debajo del nivel de  $- 60\text{ dB}$ .

El nivel cero corresponde a la densidad de potencia de una distribución uniforme de la potencia total con exclusión de la portadora reducida en la anchura de banda necesaria.

2.5 *Emisiones de clase F1.*

Para la telegrafía por desplazamiento de frecuencia de clase F1, con o sin fluctuaciones debidas a la propagación:

2.5.1 *Anchura de banda necesaria.*

Si se representa por  $2D$  el desplazamiento de frecuencia o la diferencia entre las frecuencias de trabajo y de reposo, y por  $m$  el índice de modulación  $2D/B$ , se obtiene la anchura de banda necesaria mediante una de las fórmulas siguientes, que se elegirá según el valor de  $m$ :

$$2,6 D + 0,55 B \text{ para } 1,5 < m < 5,5 \text{ con una aproximación de } 10 \%$$

$$2,1 D + 1,9 B \text{ para } 5,5 \leq m \leq 20 \text{ con una aproximación de } 2 \%$$

2.5.2 *Radiación fuera de banda.*

La curva que representa el espectro fuera de banda deberá encontrarse por debajo de una curva de pendiente constante en decibelios por octava que parta de puntos situados en las frecuencias límites de la banda necesaria y llegue hasta el nivel  $- 60\text{ dB}$ . Los niveles se cuentan por debajo del nivel cero correspondiente a la potencia media de emisión; las ordenadas de arranque de la curva, así como su pendiente, se dan en el siguiente cuadro en función del índice de modulación  $m$ :

Índice de modulación	Ordenada de arranque (dB)	Pendiente (dB por octava)
$1,5 < m < 6$	- 15	$13 + 1,8 m$
$6 \leq m < 8$	- 18	$19 + 0,8 m$
$8 \leq m \leq 20$	- 20	$19 + 0,8 m$

En las frecuencias más alejadas de la frecuencia mediana que aquellas en que la curva alcanza el nivel  $- 60\text{ dB}$ , el nivel de todas las componentes emitidas deberá encontrarse por debajo de  $- 60\text{ dB}$ .

2.5.3 *Tiempo de establecimiento de la señal.*

A un espectro muy próximo al espectro límite descrito en los §§ 2.5.1 y 2.5.2 corresponde un tiempo de establecimiento de la señal aproximadamente igual a un  $8 \%$  de la duración inicial del punto telegráfico, es decir,  $1/(12 B)$  aproximadamente, a condición de que se emplee un filtro adecuado para el redondeo de la señal.

2.5.4 *Anchura de banda ocupada con señales no redondeadas.*

A los efectos de comparación con las fórmulas anteriores, puede indicarse que en el caso de una serie de señales de trabajo y de reposo iguales y rectangulares (tiempo de establecimiento nulo), la anchura de banda ocupada se obtiene mediante las fórmulas siguientes:

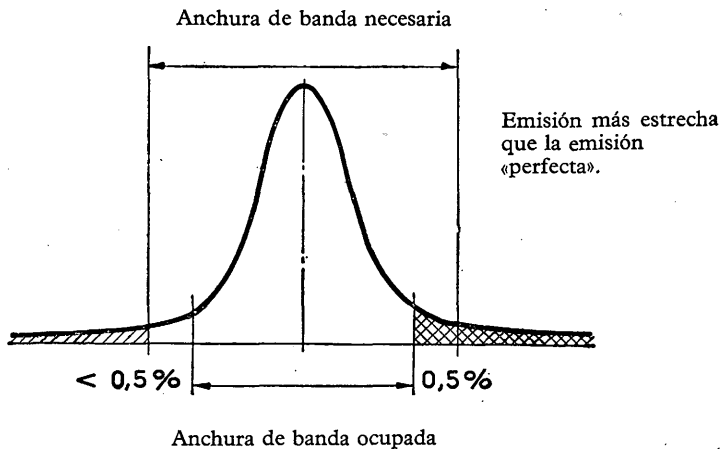
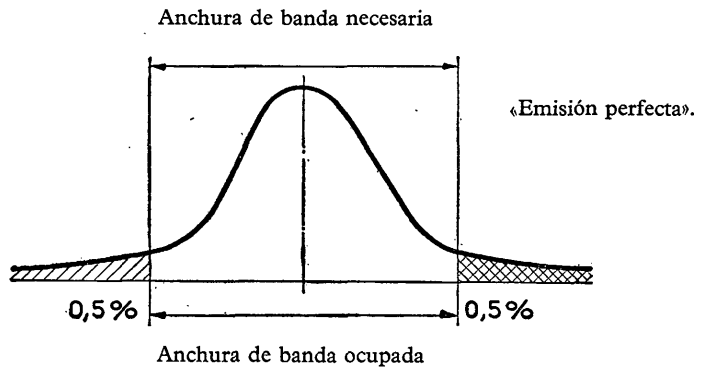
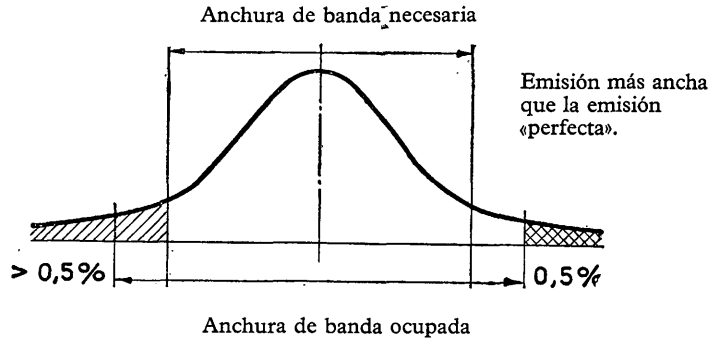
$$2,6 D + 1,4 B \text{ para } 2 \leq m \leq 8 \text{ con una aproximación de } 2 \%$$

$$2,2 D + 3,1 B \text{ para } 8 \leq m \leq 20 \text{ con una aproximación de } 2 \%$$

A N E X O I

EJEMPLOS DE ESPECTROS QUE ILUSTRAN LA DEFINICIÓN DE LA ANCHURA DE BANDA NECESARIA

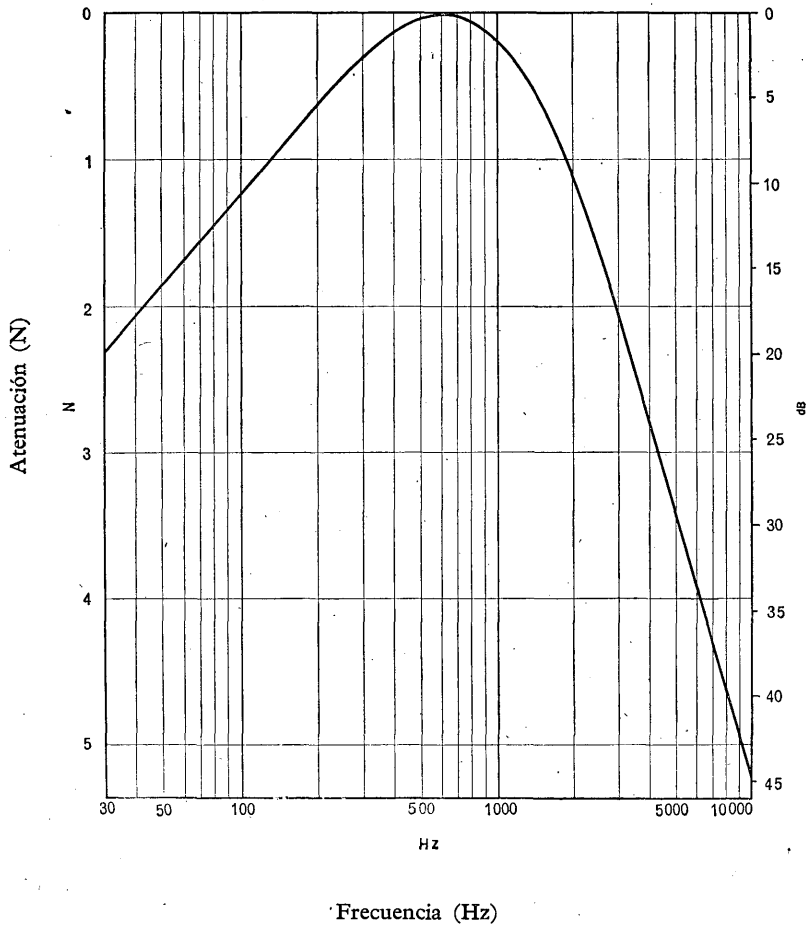
En abscisas: | frecuencias.  
 En ordenadas: | potencias, por unidad de frecuencia.  
 Se supone que los espectros son simétricos.



Las superficies rayadas representan la radiación fuera de banda. (Véase la definición en el § 1.3.)

Las superficies sombreadas representan la radiación fuera de la banda ocupada. (Véase la definición en el § 1.1.)

ANEXO II



Curva de respuesta relativa a la red de ponderación del generador de la señal telefónica convencional

## RECOMENDACIÓN 329-1

## RADIACIONES NO ESENCIALES (DE UNA EMISIÓN RADIOELÉCTRICA)

(Programa de estudios 7A/I)

(1951 — 1953 — 1956 — 1959 — 1963 — 1966)

El C. C. I. R.,

## CONSIDERANDO:

- a) Que el Apéndice 4 al Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se determina el nivel máximo de las radiaciones no esenciales para todos los transmisores cuyas frecuencias fundamentales sean inferiores a 235 MHz, expresado por la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena en la frecuencia o frecuencias de cada radiación no esencial;
- b) Que en el artículo 12 (núms. 672 y 673) del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se estipula que las estaciones deben atenerse a las tolerancias especificadas en el Apéndice 4 para las radiaciones no esenciales y que, además, deberá hacerse el mayor esfuerzo posible para que el nivel de las radiaciones no esenciales se mantenga en los valores más bajos que permitan el estado de la técnica y la naturaleza del servicio;
- c) Que para estudiar el funcionamiento de un transmisor desde el punto de vista de la pureza de su emisión en condiciones determinadas, es útil medir la potencia suministrada a una antena de emisión o a una antena artificial en frecuencias distintas de las frecuencias fundamentales, y que tales mediciones inducirán a las empresas de explotación a tomar las medidas oportunas para reducir las radiaciones no esenciales;
- d) Que la relación entre la potencia suministrada a la antena en las frecuencias de una radiación no esencial y el campo de esta radiación, medido en un lugar alejado del transmisor, puede variar de un modo importante a causa de diversos factores, tales como la directividad de la antena en los planos horizontal y vertical en las frecuencias de radiaciones no deseadas, la propagación por diversos trayectos y la radiación por elementos del equipo transmisor distintos de la propia antena;
- e) Que es bien sabido que la medida del campo de las radiaciones no esenciales en un punto alejado del transmisor constituye un procedimiento que permite expresar directamente la intensidad de las interferencias debidas a tales radiaciones;
- f) Que cuando se trata de las frecuencias fundamentales de una emisión, las administraciones tienen por costumbre fijar la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena y medir la intensidad de campo a distancia, con objeto de tratar de resolver los casos de interferencia entre una emisión y otra autorizada, y que sería de gran utilidad un procedimiento análogo cuando se trata de interferencias producidas por radiaciones no esenciales (véase el artículo 14, núm. 697, del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959)), y
- g) Que para lograr la máxima economía en el empleo del espectro de frecuencias hay que imponer una limitación general de las radiaciones no esenciales, sin dejar de reconocer que ciertos servicios particulares, por razones técnicas o por necesidades de explotación, pueden exigir límites más estrictos,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

## 1. Terminología y definiciones.

Que se utilicen los siguientes términos y definiciones para designar las radiaciones que se entienden por no esenciales:

## 1.1 Radiación no esencial (de una emisión radioeléctrica).

Radiación en una o varias frecuencias situadas fuera de la banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin afectar en la transmisión de la información correspondiente; las radiaciones armónicas, las radiaciones parásitas y los productos de intermodulación no

deseados que están distantes de la banda necesaria, están incluidos en las radiaciones no esenciales.

1.2 *Radiación armónica (de una emisión radioeléctrica).*

Radiación no esencial en frecuencias múltiplos enteros de las comprendidas en la banda de frecuencias ocupadas por una emisión.

1.3 *Radiación parásita (de una emisión radioeléctrica).*

Radiación no esencial, producida accidentalmente en frecuencias que son a la vez independientes de las frecuencias portadoras o características de una emisión, e independientes de las frecuencias de las oscilaciones que aparecen durante la producción de las oscilaciones en las frecuencias portadoras o características.

1.4 *Productos de intermodulación no deseados (de una emisión o de emisiones radioeléctricas).*

Radiación no esencial en frecuencias resultantes de la intermodulación entre las oscilaciones en las frecuencias portadoras, características o armónicas de una emisión, o las oscilaciones que aparecen en el curso de la producción de esas oscilaciones portadoras o características, y las oscilaciones de igual naturaleza que la misma emisión o de una o varias otras emisiones del mismo sistema transmisor o de sistemas transmisores diferentes; se incluyen, igualmente, en los productos de intermodulación no deseados, las radiaciones no esenciales en las frecuencias o armónicas de las frecuencias utilizadas en el curso de la producción de las oscilaciones en las frecuencias portadoras o características de una emisión.

**2. Aplicación de los límites.**

- 2.1 Que los límites de las radiaciones no esenciales continúen expresándose hasta nuevo aviso por la potencia suministrada por el transmisor a la línea de alimentación de la antena en las frecuencias de la radiación no esencial considerada.
- 2.2 Que la radiación no esencial procedente de algún elemento de la instalación distinto del sistema radiante, es decir, distinto de la antena y de su línea de alimentación, no deberá producir un efecto mayor que el que se produciría si dicho sistema radiante se alimentase con la potencia máxima admisible en la frecuencia de la radiación no esencial.
- 2.3. Que, de adoptarse los límites indicados en el siguiente § 3 por una Conferencia administrativa encargada de revisar el Apéndice 4 del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959), los plazos que podrían ser necesarios para permitir a las administraciones que alcancen estos límites sean, al menos, de tres años para los transmisores nuevos, a partir de la fecha de entrada en vigor del nuevo Reglamento.
- 2.4. Que cuando un sistema transmisor comprenda más de un transmisor, los límites indicados en el § 3 deben aplicarse en el supuesto de que todos los transmisores funcionan normalmente.

**3. Límites de la potencia de las radiaciones no esenciales (véanse las Notas 1 y 2).**

- 3.1 Que en los nuevos transmisores cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas entre 10 kHz y 30000 kHz son posibles los siguientes límites (según el Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959), apartado 4, columna B del Cuadro):  
En toda radiación no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser 40 dB menor, por lo menos, que la correspondiente a la radiación en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 50 mW. (Para las excepciones, véanse las Notas 3, 4 y 5.)
- 3.2 Que en los nuevos transmisores cuyas frecuencias fundamentales están comprendidas entre 30 MHz y 235 MHz son posibles los siguientes límites (véase el Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) apartado 4, columna B del Cuadro):

3.2.1 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es superior a 25 W.*

En toda radiación no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser, por lo menos, 60 dB menor que la correspondiente a la radiación en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 1 mW. (Para las excepciones, véase Nota 6.)

3.2.2 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es inferior a 25 W.*

En toda radiación no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser, por lo menos, 40 dB menor que la correspondiente a la radiación en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 25  $\mu$ W.

3.3 Que en los nuevos transmisores cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas entre 235 MHz y 960 MHz, son posibles los siguientes límites:

3.3.1 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es superior a 25 W.*

En toda radiación no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser, por lo menos, 60 dB menor que la correspondiente a la radiación en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 20 mW (véanse Notas 7, 8, 9 y 10).

3.3.2 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es inferior a 25 W.*

Por falta de información no es posible aún establecer límites para todos los transmisores de esta categoría. Para aquellos cuya frecuencia fundamental es inferior a 470 MHz, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena por toda radiación no esencial no debe exceder de 25  $\mu$ W.

3.4 Que los límites adoptados por la Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones deberían presentarse, asimismo, en el Reglamento de Radiocomunicaciones, en forma de gráfico análogo al de la fig. 1.

*Nota.*—Se reconoce que determinados servicios pueden precisar límites más bajos por razones técnicas o necesidades de explotación.

*Nota 2.*—Estos límites no se aplican a los transmisores de embarcaciones y dispositivos de salvamento, ni a los transmisores de socorro (reserva) de los servicios aeronáutico y marítimo.

*Nota 3.*—Para los transmisores de potencia superior a 50 kW que pueden trabajar en dos o más frecuencias y que cubren una banda de frecuencias de una octava o más, no siempre es posible conseguir en la práctica una atenuación superior a 60 dB.

*Nota 4.*—Para ciertos aparatos portátiles de potencia inferior a 5 vatios, es posible que no pueda conseguirse en la práctica una atenuación de 40 dB; en este caso la atenuación debe ser de 30 dB.

*Nota 5.*—Para transmisores móviles, es posible que no se consiga un límite de 50 mW; en este caso la radiación no esencial debe ser, por lo menos, 40 dB inferior a la radiación en las frecuencias fundamentales, sin que pueda exceder de los 200 mW.

*Nota 6.*— En ciertas zonas en que las interferencias no son importantes, puede ser suficiente un límite de 10 mW.

*Nota 7.*—En caso de que varios transmisores alimenten una antena común o antenas muy próximas en frecuencias cercanas, quizás no siempre se pueda obtener en la práctica esta atenuación de las radiaciones no esenciales en frecuencias cercanas a las de la banda ocupada.

*Nota 8.*—En las estaciones de radiolocalización, hay que esforzarse por conseguir el nivel de radiación no esencial más bajo hasta que no se disponga de métodos convenientes de medida.

*Nota 9.*—En las estaciones de embarcaciones de salvamento que funcionan en la frecuencia 243 MHz, hay que esforzarse por obtener el nivel de radiación no esencial más bajo posible para el tipo de aparato utilizado.

*Nota 10.*—Como las tolerancias que se prevén podrían no garantizar una protección suficiente a las estaciones receptoras de los servicios de radioastronomía y espacial, podrían estudiarse medidas más rigurosas en cada caso, teniendo en cuenta la situación geográfica de las estaciones interesadas.

#### 4. Métodos de medida de las radiaciones no esenciales mediante la medición de la potencia suministrada a la antena \*.

Que junto con los otros métodos conocidos de medida de la potencia de las radiaciones no esenciales, se utilice el método de sustitución o bien un método de medida directa de la potencia, cuando el transmisor funcione en condiciones normales y esté conectado a su antena normal o a una antena artificial. Cuando se efectúan medidas hallándose el transmisor conectado a una antena ficticia, la potencia de las oscilaciones no esenciales suministrada a ésta puede ser muy diferente de la de las radiaciones no esenciales suministrada a la antena utilizada para la emisión real.

##### 4.1 Método de sustitución.

En el método de sustitución se utiliza un generador auxiliar, de potencia de salida variable, cuya frecuencia se ajusta a la frecuencia media de la radiación no esencial considerada. Este generador auxiliar debe utilizarse de la manera siguiente:

El generador se sustituirá por el transmisor, regulándose para que produzca en la frecuencia media de radiación no esencial el mismo campo que el propio transmisor (en intensidad y en polarización), midiéndose este campo por medio de un receptor sintonizado a la radiación no esencial y situado a una distancia de la antena transmisora igual a varias veces la longitud de onda. La potencia suministrada por el generador es entonces igual a la que suministraba primitivamente el propio transmisor, siempre que la no linealidad del sistema radiante no provoque por sí misma una radiación armónica. Con objeto de que al utilizar el generador no se modifiquen las condiciones iniciales, se deberán tener en cuenta todos los acoplamientos parásitos entre el transmisor y el sistema radiante y toda radiación que provenga directamente del transmisor, de las líneas de alimentación o de cualquier órgano que pueda ser excitado por un acoplamiento directo. Es preciso también tener en cuenta que la potencia de las radiaciones no esenciales puede suministrarse según un modo simétrico o asimétrico o por una combinación de ambos. Cuando el modo de excitación es complejo, puede ser necesario utilizar más de un generador. Además es preciso determinar la impedancia de entrada de la línea de alimentación para las frecuencias de la radiación no esencial, a fin de poder medir sin error la potencia suministrada a la antena. Es necesario hacer varias series de medidas en diversos lugares de recepción.

Si el transmisor está conectado a una antena artificial, se utilizará un aparato indicador acoplado a ésta.

##### 4.2 Método de medida directa de la potencia.

Se pueden utilizar los tres métodos siguientes de medida directa de la potencia:

4.2.1 *Primer método* (véase el Doc. 130, Londres, 1953). Medida de la corriente, de la tensión y del factor de potencia con un receptor selectivo sintonizado en la frecuencia media de la radiación no esencial considerada, y acoplado en un punto elegido de la línea de alimentación.

\* Los documentos relativos a estos métodos son los Docs. 65, 80, 101, 124, 130 y 340, Londres, 1953; el Doc. 313, Varsovia, 1956; los Docs. 1/22, 1/28 y 1/34, Ginebra, 1958; los Docs. 1/1, 1/17 y 1/23, Ginebra, 1962, y el Doc. 1/54, período 1963-1966.

4.2.2 *Segundo método* (véase el Doc. I/1, Ginebra, 1962). Determinación de la potencia directa y de la potencia reflejada mediante un par de acopladores direccionales, invertidos uno con relación al otro, y situados directamente en la línea de alimentación de la antena real o de la antena artificial; se utiliza un aparato selectivo de medida de potencia conmutado sucesivamente a los acopladores y sintonizado a la frecuencia media de la radiación no esencial considerada. La diferencia entre las dos potencias medidas da la potencia suministrada a la antena en las frecuencias de la radiación no esencial.

Para las líneas coaxiales, un acoplador direccional puede consistir en un conductor (antena lineal) dispuesto dentro de la línea de alimentación paralelo a su eje y uno de cuyos extremos está cargado de forma que no produzca reflexiones. En el extremo abierto aparece una tensión que proviene únicamente de la onda de tensión propagándose en la línea, desde el extremo abierto de la antena lineal hacia el cerrado. Las dimensiones y la separación entre los conductores del acoplador y la pared externa dependen del nivel máximo admisible a la entrada y de la impedancia de entrada del aparato de medida que se conecte.

El método permite medir la potencia suministrada por un transmisor a la antena en las frecuencias de las radiaciones no esenciales, ya sean originadas en el transmisor considerado o por interacción con otros transmisores.

Para las líneas de alimentación simétricas (véase el Doc. I/1, 1963-1966), cada uno de los dos acopladores direccionales puede consistir en dos conductores, cada uno de ellos dispuesto paralelo y simétricamente al eje y próximos a los de la línea de alimentación (antena lineal simétrica). El acoplamiento está cerrado en uno de sus extremos para que no produzca reflexiones.

En el extremo abierto aparece una tensión simétrica con relación a tierra y que proviene únicamente de la onda de tensión que se propaga, según el modo simétrico, en la línea de alimentación. Para medir las distintas componentes de esta onda es preferible intercalar un transformador simétrico-asimétrico entre el extremo y el aparato de medida.

Si los acopladores se disponen de la manera indicada, la influencia de una onda de tensión que se propague en la línea según el modo asimétrico es despreciable. Esta influencia depende de la mejor o peor realización del transformador simétrico-asimétrico.

La separación entre los conductores de la línea y los del acoplador y la separación entre los conductores del acoplador dependen del nivel máximo admisible a la entrada y de la impedancia del aparato que se utilice para la medida de las diversas componentes, habida cuenta de la relación de transformación del transformador.

En los casos en que se prevea la propagación en la línea simétrica de componentes de potencia notable según un modo asimétrico, es necesario efectuar la medida de estas componentes siguiendo otro método de medida apropiado.

Otro dispositivo de medida, utilizable en el caso de líneas de transmisión simétricas (véase el Doc. I/40, 1963-1966), emplea dos secciones de línea coaxial. Cada una de estas líneas coaxiales comprende dos acopladores directivos. La potencia directa y la reflejada pueden medirse así separadamente en cada uno de los conductores.

La suma de las potencias directas es entonces igual a la potencia total aplicada a la línea de transmisión. Este método no permite distinguir entre las potencias transmitidas en el modo simétrico y el asimétrico.

Los acopladores directivos de un tipo particular pueden servir para medir la potencia de radiaciones no esenciales en una amplia gama de frecuencias.

4.2.3 *Tercer método* (véase el Doc. I/23, Ginebra, 1962). Se miden los valores de la fuerza electromotriz en un nodo y en un vientre de una línea de alimentación simétrica de hilo desnudo y se convierten en valores de potencia de la radiación no esencial en la frecuencia en que se hace la medida. Se miden los valores de la fuerza electromotriz por medio de un elemento de acoplo y un receptor radioeléctrico selectivo sintonizado en la frecuencia media de la radiación no esencial considerada. El elemento de acoplo es un bucle apantallado, dispuesto simétricamente entre los conductores de la línea y desplazable a voluntad a lo largo de ésta, para

localizar los nodos y los vientres. Cambiando la posición del plano del bucle con relación al plano de los conductores de la línea se puede medir la potencia de las componentes simétricas y asimétricas de la radiación no esencial.

Para convertir los valores medidos de la fuerza electromotriz en valores de potencia se utiliza un coeficiente que se deduce de un gráfico establecido al calibrar el dispositivo.

#### 4.3 *Medida de las radiaciones no esenciales en frecuencias muy próximas a las frecuencias fundamentales* (véase el Doc. I/17, Ginebra, 1962).

4.3.1 En vista de las dificultades que presenta la medición de las radiaciones no esenciales de frecuencias próximas a las de la banda necesaria, puede no ser posible asegurar en estos casos respetar las limitaciones previstas en el § 3. (Véase el Programa de estudios 7A/I, § 2.)

4.3.2 En numerosos casos, las oscilaciones que perturban la medida de las radiaciones no esenciales en frecuencias próximas pueden suprimirse eficazmente insertando los filtros pasobanda adecuados. Al medir las radiaciones no esenciales de frecuencias próximas, se puede obtener una supresión selectiva apropiada de la oscilación en la frecuencia de la portadora introduciendo en el receptor de control una portadora no modulada (generada en una etapa de baja potencia) y en oposición de fase a fin de anular la oscilación perturbadora (véase el Doc. I/55, 1963-1966).

4.3.3 Cuando varios transmisores funcionan en frecuencias próximas en la misma estación y pueden incluso alimentar una antena común, como, por ejemplo, en las estaciones de radiodifusión sonora con modulación de frecuencia que trabajan en frecuencias de la banda 8, pueden encontrarse productos de intermodulación a menos de 1 MHz de las frecuencias portadoras utilizadas.

Los métodos de medida precedentes pueden ser, en tales casos, de difícil aplicación y es preferible entonces medir con un aparato suficientemente selectivo los campos en la frecuencia de radiación no esencial y en la de una portadora próxima, a una distancia adecuada (unos kilómetros o decenas de kilómetros, por ejemplo). Con el resultado de estas mediciones se deduce por cálculo la potencia de la radiación no esencial. Considerando, para ese cálculo, que la antena de banda ancha tiene impedancias de entrada y ganancias sensiblemente idénticas en las dos frecuencias, se introducen pequeños errores que siempre pueden corregirse midiendo las impedancias y las ganancias en la dirección del aparato de medida.

### 5. Mejoras para el futuro.

Que las administraciones y las empresas privadas de explotación continúen reduciendo las radiaciones no esenciales siempre que sea económicamente posible, con objeto de disminuir las interferencias ocasionadas a otros servicios más aún de lo que permiten las indicaciones del § 3. En el Informe 326 figuran indicaciones sobre los medios de reducir el nivel de las radiaciones no esenciales de los transmisores.

### 6. Radioastronomía.

Que la radioastronomía, que emplea receptores de extrema sensibilidad, requerirá probablemente protecciones especiales. El C. C. I. R. no puede, sin embargo, iniciar el estudio de este problema antes de conocer las respuestas a la Cuestión 10/IV.

### 7. Servicio espacial.

Que el servicio espacial es otro caso particular cuyo estudio reviste caracteres de gran urgencia. En efecto, los transmisores de las estaciones terrenas, por ser de muy elevada potencia, pueden causar interferencias importantes por sus radiaciones no esenciales; por otra parte no hay que olvidar que los receptores de tales estaciones terrenas, por ser sumamente sensibles, probablemente requieren protecciones especiales. El C. C. I. R. carece actualmente de datos suficientes para emprender el estudio de este problema, que debería, no obstante, estar resuelto a la mayor brevedad para evitar que se produzcan situaciones de hecho difíciles, cuando no irremediables.

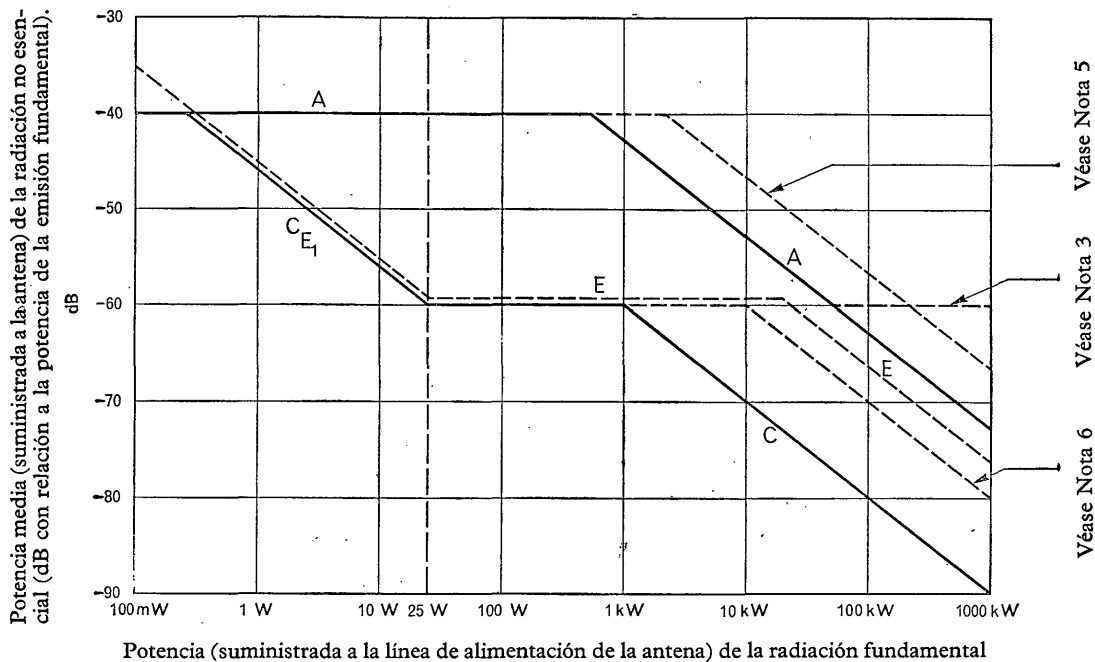


FIGURA 1

Curva A: 10 kHz  $F < 30$  MHz

Curva C: 30 MHz  $F < 235$  MHz

Curva E: 235 MHz  $F < 960$  MHz

Curva E<sub>1</sub>: 235 MHz  $F < 470$  MHz

( $F$  = frecuencia fundamental)

RECOMENDACIÓN 432 \*

CLASIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN DE LAS EMISIONES

(Cuestión 1/I)

El C. C. I. R.,

(1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que en la Sección I, artículo 2, del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959), se clasifican las emisiones a los afectos de su denominación;
- b) Que se utilizan ciertos símbolos, para clases de emisión, que no están especificados con precisión;
- c) Que quizá sea necesario especificar en lo futuro nuevas clases de emisión;
- d) Que para los procedimientos de registro utilizados por la Junta Internacional de Registro de Frecuencias y por las administraciones, en especial los mecanográficos, se requiere un método sencillo y preciso de denominación que exija el menor número posible de símbolos para contener todos los datos esenciales;
- e) Que acaso fuera útil combinar en una sola serie de símbolos los datos clasificados actualmente como representativos de características suplementarias y los que indican los tipos de modulación de la portadora principal;
- f) Que la Junta Internacional de Registro de Frecuencias pide, a veces, a las administraciones datos suplementarios de cierta importancia, por ejemplo, nivel de la onda portadora y naturaleza del código telegráfico utilizado, que no siempre se indican en el sistema actual de denominación de las emisiones, y
- g) Que el sistema actual de denominación no permite especificar completamente y con precisión todas las características de las emisiones,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, en lo posible, las administraciones comiencen a utilizar el método de denominación de las emisiones que se describe a continuación, en previsión de su posible aplicación internacional en lo futuro;
2. Que cuando sea necesario describir una emisión en una forma más completa, las administraciones completen la denominación simbólica que se describe a continuación con una denominación basada en el plan de clasificación decimal que se detalla en el Anexo I.

DENOMINACION DE LAS EMISIONES \*\*

1. Las emisiones se denominan según sea su clase y su anchura de banda necesaria.

SECCION I

ANCHURA DE BANDA NECESARIA

2. Siempre que sea necesario designar completamente una emisión, el símbolo que la caracteriza, tal y como se indica seguidamente, irá precedido de tres cifras con el siguiente significado:

Las dos primeras cifras corresponden a las dos primeras cifras significativas del número que mide, en Hz, la anchura de banda necesaria; la tercera representa la potencia de 10 por la cual hay que multiplicar el número formado por las dos primeras para obtener la anchura de banda necesaria, expresada en Hz. Por ejemplo, las anchuras de banda necesarias de 25 Hz, 400 Hz, 2,4 kHz, 36 kHz, 180 kHz, 6,25 MHz, 200 MHz y 5,6 GHz se expresarán, respectivamente, por los símbolos 250, 401, 242, 363, 184, 625, 207 y 568.

\* Reemplaza al informe 175.

\*\* Para algunos términos aquí empleados, véase el Anexo II.

SECCION II

CLASE

3. Las emisiones se clasifican y simbolizan con arreglo a las características siguientes, no teniendo en cuenta la modulación excepcional que se utilice solamente para identificación de la estación:

*Características de la portadora principal y tipo de modulación de la misma* (véase el § 4).

*Tipo de la señal moduladora final* (véase el § 5).

*Características de la señal básica que representa la información* (véase el § 6).

4. Características de la portadora principal y tipo de modulación de la misma.

4.1 *Portadora principal periódica sinusoidal pura.*

	Símbolo
4.1.0 Modulación de amplitud, portadora completa, doble banda lateral. . . . .	A
4.1.1 Modulación de amplitud, portadora reducida o suprimida, doble banda lateral . . . . .	D
4.1.2 Modulación de amplitud, portadora completa, banda lateral única. . . . .	H
4.1.3 Modulación de amplitud, portadora reducida, banda lateral única. . . . .	E
4.1.4 Modulación de amplitud, portadora suprimida, banda lateral única. . . . .	J
<i>Nota.</i> —Las emisiones de banda lateral única con portadora suprimida, modulada por una subportadora única, se clasifican considerando como frecuencia portadora principal la radiofrecuencia producida por la subportadora.	
4.1.5 Modulación de amplitud, portadora reducida o suprimida, bandas laterales independientes. . . . .	B
4.1.6 Modulación de amplitud, portadora completa, banda lateral residual. . . . .	C
4.1.7 Modulación de frecuencia. . . . .	F
4.1.8 Modulación de fase. . . . .	G

*Nota.*—Cuando se emplea una modulación de fase en un paso intermedio para producir una emisión modulada en amplitud o en frecuencia, la modulación resultante debe considerarse respectivamente como modulación de amplitud o de frecuencia.

4.2 *Portadora principal periódica sinusoidal pura modulada por impulsos.*

4.2.1 Trenes periódicos de impulsos no modulados. . . . .	P
4.2.2 Una portadora periódica sinusoidal pura modulada en amplitud por una serie periódica de impulsos, a su vez modulados por la señal básica:	
4.2.2.1 en amplitud. . . . .	K
4.2.2.2 en anchura o en duración. . . . .	L
4.2.2.3 en fase o en posición. . . . .	M
4.2.2.4 en código. . . . .	N
4.2.2.5 por otros tipos de modulación. . . . .	Q
4.2.3 Una portadora periódica sinusoidal pura modulada en frecuencia o en fase por una serie periódica de impulsos, a su vez modulados por la señal básica:	
4.2.3.1 en amplitud. . . . .	R
4.2.3.2 en anchura o en duración. . . . .	S
4.2.3.3 en fase o en posición. . . . .	T

	Símbolo
4.2.3.4 en código. . . . .	U
4.2.3.5 por otros tipos de modulación. . . . .	V
<b>4.3 Otras portadoras principales periódicas.</b>	
4.3.1 Oscilación periódica sinusoidal modificada por una o varias oscilaciones periódicas sinusoidales de frecuencia audible, y el conjunto modulado en amplitud por la señal moduladora final. . . . .	W
4.4 Casos no previstos. . . . .	Y
4.5 Ausencia de modulación. . . . .	X
<b>5. Tipo de señal moduladora final.</b>	
5.0 Una o varias oscilaciones periódicas sinusoidales no moduladas, o serie de impulsos periódicos no modulados. . . . .	O
5.1 Señal cuantificada, tal como una señal telegráfica, que modula directamente la onda portadora principal. . . . .	1
5.2 Señales cuantificadas, tales como una o varias señales telegráficas, que modulan a una o varias subportadoras. . . . .	2
5.3 Señales analógicas, tales como las señales telefónicas, comprendidas las señales sonoras en el servicio de radiodifusión, que modulan directamente a la portadora principal, o que modulan a una o varias subportadoras. . . . .	3
<i>Nota.</i> —Las emisiones múltiplex concebidas para proporcionar canales susceptibles de ser utilizados, o utilizados con mayor frecuencia para telefonía, deben clasificarse como emisiones telefónicas, incluso si un pequeño número de canales se utilizan para la transmisión de otros tipos de señal.	
5.4 Una o varias señales de facsímil o «de telecopia» que modulan directamente la portadora principal o una o varias subportadoras. . . . .	4
5.5 Señal de imagen completa de televisión, o esa misma señal acompañada de la señal de sonido asociado cuando la emisión comprende ambas señales, o una o varias de dichas señales de imagen acompañadas o no de las señales de sonido asociadas que modulan subportadoras. . . . .	5
5.6 Casos no previstos. . . . .	8
5.7 Combinación de señales de tipo diferente. . . . .	9
<i>Nota.</i> —Las emisiones múltiplex concebidas para proporcionar canales susceptibles de ser utilizados, o utilizados con mayor frecuencia para telefonía, deben clasificarse como emisiones telefónicas, incluso si un pequeño número de canales se utilizan para la transmisión de otros tipos de señal.	
<b>6. Características de la señal básica que representa la información.</b>	
<b>6.1 Señales telegráficas.</b>	
6.1.0 Un número discreto, normalmente dos, de estados significativos por canal con elementos de señal de duración predeterminada; por ejemplo, telegrafía alfabética o transmisión de datos:	
6.1.0.1 para recepción auditiva. . . . .	A
6.1.0.2 para recepción automática sin corrección de errores. . . . .	B
6.1.0.3 para recepción automática con corrección de errores. . . . .	C
<i>Nota.</i> —Este símbolo sólo debe emplearse cuando en más de la mitad de los canales de una emisión múltiplex se utiliza un procedimiento de corrección de errores.	

	Símbolo
6.1.1 Señal múltiplex en la que cada una de las combinaciones posibles de elementos de señales en distintos canales está representada por una condición distinta de la portadora o de la subportadora; por ejemplo: telegrafía duoplex de cuatro frecuencias, con o sin corrección de errores. . . . .	L
6.2 <i>Señales de facsímil (o «de telecopia»).</i>	
6.2.1 Un número discreto, normalmente dos, de estados significativos por canal, con elementos de señal de duración continuamente variable; por ejemplo: facsímil en blanco y negro sin medias tintas o «de telecopia con contrastes»). . . . .	W
6.2.2 Señal de características continuamente variables; por ejemplo: facsímil con medias tintas (o «telecopia con matices»). . . . .	K
6.3 <i>Señales telefónicas.</i>	
6.3.1 Señal sonora monofónica para radiodifusión. . . . .	M
6.3.2 Señal sonora estereofónica o múltiplex para radiodifusión. . . . .	S
6.3.3 Señal telefónica no destinada a ser conectada a la red telefónica pública	
6.3.3.1 Con dispositivo de secreto comercial. . . . .	N
<i>Nota.</i> —Este símbolo debe emplearse en el caso de una emisión telefónica múltiplex cuando la mitad, por lo menos, de los canales están dotados de un dispositivo de secreto comercial que modifica notablemente la distribución de la energía del espectro.	
6.3.3.2 Sin dispositivo de secreto comercial. . . . .	V
6.3.4 Señal telefónica de calidad comercial, destinada a ser conectada a la red telefónica pública:	
6.3.4.1 Con dispositivo de secreto comercial. . . . .	P
<i>Nota.</i> —Este símbolo debe emplearse en el caso de una emisión radiotelefónica múltiplex cuando la mitad, por lo menos, de los canales están dotados de un dispositivo de secreto comercial que modifica notablemente la distribución de la energía del espectro.	
6.3.4.2 Sin dispositivo de secreto comercial. . . . .	Q
6.4 <i>Señal de imagen completa de televisión.</i>	
6.4.1 Televisión monocroma. . . . .	T
6.4.2 Televisión en color. . . . .	U
6.5 <i>Otras señales.</i>	
6.5.1 Señales de telemedida. . . . .	D
6.5.2 Señales de telemando. . . . .	E
6.5.3 Señales de radiodeterminación. . . . .	F
6.5.4 Señales analógicas para la transmisión de datos. . . . .	G
6.6 <i>Señales no previstas</i> . . . . .	Y
6.7 <i>Dos o más señales de las descritas anteriormente, que modulan, simultáneamente o según una secuencia preestablecida y siguiendo un horario; por ejemplo: emisión de frecuencias patrón con señales horarias, señales de frecuencias acústicas patrón y anuncios hechos por telefonía.</i> . . . . .	Z
6.8 <i>De no posible clasificación.</i> Este símbolo deberá ser utilizado por las estaciones de comprobación técnica de las emisiones y en los casos de informes sobre interferencias perjudiciales cuando la señal básica no haya sido determinada. . . . .	X

A N E X O I

PLAN DE CLASIFICACIÓN DECIMAL

- 0 **Una o varias oscilaciones periódicas sinusoidales no moduladas, o serie periódica de impulsos no modulados.**
- 01 *Radionavegación y radiodeterminación:*
  - 011 Sistemas de determinación del acimut;
  - 0111 Sistemas no direccionales;
  - 0112 Sistemas de radiotelegrafía;
  - 0113 Sistemas rotativos;
  - 012 Sistemas ro-teta;
  - 0121 Dispositivos de medida de distancia (DME);
  - 0122 Sistemas Tacán;
  - 013 Sistemas hiperbólicos.
  - 0131 Decca:
    - 01311 Decca standard;
    - 01312 Decca Mark X;
    - 01313 Decca Hi-fix.
  - 0132 Lorán:
    - 01321 Lorán A;
    - 01322 Lorán B;
    - 01323 Lorán C.
  - 0133 Lorac:
    - 01331 Lorac A;
    - 01332 Lorac B.
  - 0134 Torán:
    - 01341 Torán A;
    - 01342 Torán B;
  - etc.
- 02 *Radiodetección de navegación:*
  - 021 Radar GCA:
    - 0211 Radar de aterrizaje de precisión;
    - 0212 Radar de búsqueda.
- 03 *Radiolocalización:*
  - 031 Sistemas de telemedida;
  - 032 Radar meteorológico.
- 1 **Señal cuantificada, tal como una señal telegráfica, que modula directamente a la onda portadora principal.**
- 11 *Morse, código DCC, inclusive:*
  - 111 Morse (manual);
  - 112 Morse (automático);
  - 113 Código DCC.
- 12 *Radioteleimpresor (un solo canal):*
  - 121 Códigos de 5 unidades (U5):
    - 1211 U5 núm. 1;
    - 1212 U5 núm. 2.

- 122 Códigos de 6 unidades:  
 1221 U6-teleimpresor.
- 123 Códigos de 7 unidades:  
 1231 U7 TOM;  
 1232 U7 TOR.
- 124 Códigos de 8 unidades.  
 125 Códigos de 9 unidades.  
 126 Códigos de 10 unidades (U10):  
 1261 Código Bauer U10;  
 1262 Autospec U10.
- 13 *Teleimpresor Hell:*
- 14 *Radioteleimpresor multicanal, multiplex por distribución en el tiempo:*
- 141 Baudot o Baudot-Verdan:  
 1411 2 canales;  
 1412 4 canales;  
 1413 6 canales;  
 1414 8 canales.
- 142 ARQ:  
 1421 2 canales;  
 1422 4 canales;  
 1423 6 canales;  
 1424 8 canales.
- 15 *Radioteleimpresor multicanal: funcionamiento en frecuencias variables correspondientes a diversos estados significativos:*
- 151 Sistemas sin multiplexaje por distribución en el tiempo:  
 1511 4 estados significativos (2 canales):  
 15111 4 estados significativos, 2 canales, código 1;  
 15112 4 estados significativos, 2 canales, código 2.  
 1512 5 estados significativos, 2 canales;  
 1513 8 estados significativos, 3 canales.
- 152 Sistema con multiplexaje por distribución en el tiempo:  
 1521 4 estados significativos, 4 canales:  
 15211 4 estados significativos, 4 canales, código 1;  
 15212 4 estados significativos, 4 canales, código 2.  
 1522 5 estados significativos, 4 canales;  
 1523 8 estados significativos, 6 canales.
- 2 Señales cuantificadas, tales como señales telegráficas que modulan a una o varias subportadoras.**
- 21 *Radionavegación y radiodeterminación:*
- 211 Sistemas de determinación del acimut;  
 2111 Sistemas no direccionales;  
 2112 Sistemas de radiotelemedida;  
 2113 Sistemas rotativos.
- 22 *Morse, código DCC, inclusive:*  
 221 Morse (manual);  
 222 Morse (automático);  
 223 Código DCC.

- 23 *Radioteleimpresor (un solo canal):*
- 231 Coquelet;
- 232 Picolo.
  
- 24 *Radioteleimpresor multicanal, distribución de frecuencia, subportadoras moduladas en amplitud:*
- 241 Hasta 3 canales:
- 2411 Separación de 120 Hz entre subportadoras;
- 2412 Separación de 170 Hz entre subportadoras;
- 242 4 a 6 canales:
- 2421 Separación de 120 Hz entre subportadoras;
- 2422 Separación de 170 Hz entre subportadoras;
- 243 7 a 9 canales;
- etc.
  
- 25 *Radioteleimpresor multicanal, distribución en frecuencia, subportadoras moduladas en frecuencia:*
- 251 Hasta 3 canales:
- 2511 Separación entre frecuencias centrales 120 Hz:
- 25111 Excursión  $\pm$  30 Hz;
- 25112 Excursión  $\pm$  35 Hz;
- 25113 Excursión  $\pm$  42,5 Hz.
- 2512 Separación entre frecuencias centrales 170 Hz:
- 25121 Excursión  $\pm$  30 Hz;
- 25122 Excursión  $\pm$  35 Hz;
- 25123 Excursión  $\pm$  42,5 Hz.
- 2513 Separación entre frecuencias centrales 240 Hz:
- 25131 Excursión  $\pm$  30 Hz;
- 25132 Excursión  $\pm$  35 Hz;
- 25133 Excursión  $\pm$  42,5 Hz;
- 25134 Excursión  $\pm$  60 Hz;
- 25135 Excursión  $\pm$  85 Hz.
- 2514 Separación entre frecuencias centrales 340 Hz:
- 25141 Excursión  $\pm$  30 Hz;
- etc.
- 2515 Separación entre frecuencias centrales 480 Hz:
- 25151 Excursión  $\pm$  30 Hz;
- etc.
- 2516 Separación entre frecuencias centrales 680 Hz:
- 25161 Excursión  $\pm$  30 Hz;
- etc.
- 2517 Separación entre frecuencias centrales 960 Hz:
- 25171 Excursión  $\pm$  30 Hz;
- 25172 Excursión  $\pm$  35 Hz;
- 25173 Excursión  $\pm$  42,5 Hz;
- 25174 Excursión  $\pm$  60 Hz;
- 25175 Excursión  $\pm$  85 Hz;
- 25176 Excursión  $\pm$  120 Hz;
- 25177 Excursión  $\pm$  150 Hz;
- 25178 Excursión  $\pm$  170 Hz;
- 25179 Excursión superior a  $\pm$  170 Hz.

- 252 4 a 6 canales:  
 2521 Separación entre frecuencias centrales 120 Hz;  
 etc.  
 253 7 a 9 canales:  
 2531 Separación entre frecuencias centrales 120 Hz;  
 etc.
- 26 *Radioteleimpresor multicanal, distribución en frecuencia y en el tiempo, subportadoras moduladas en amplitud:*
- 261 Hasta 6 canales:  
 2611 Separación entre subportadoras 120 Hz;  
 2612 Separación entre subportadoras 170 Hz;  
 262 7 a 12 canales:  
 2621 Separación entre subportadoras 120 Hz;  
 2622 Separación entre subportadoras 170 Hz.  
 263 13 a 18 canales;  
 etc.
- 27 *Radioteleimpresor multicanal, distribución en frecuencia y en el tiempo, subportadora moduladas en frecuencia:*
- 271 Hasta 6 canales:  
 2711 Separación entre frecuencias centrales 120 Hz:  
 27111 Excursión  $\pm 30$  Hz;  
 27112 Excursión  $\pm 35$  Hz;  
 27113 Excursión  $\pm 42$  Hz;  
 2712 Separación entre frecuencias centrales 170 Hz:  
 27121 Excursión  $\pm 30$  Hz;  
 etc.  
 2713 Separación entre frecuencias centrales 240 Hz.  
 etc.
- 3 **Señales analógicas, tales como una o más señales telefónicas, comprendidas las señales sonoras en el servicio de radiodifusión, que modulan directamente a la portadora principal, o que modulan a una o más subportadoras.**
- 31 *Un solo canal, calidad no adecuada para su conexión a la red telefónica pública.*  
 32 *Un solo canal calidad comercial adecuada para su conexión a la red telefónica pública.*  
 33 *Un solo canal, calidad radiodifusión.*  
 34 *Dos canales, calidad radiodifusión, subportadora modulada en amplitud, que modula en frecuencia a la portadora principal para transmisiones estereofónicas.*
- 35 *Canales múltiplex, calidad radiodifusión, una o más subportadoras moduladas en frecuencias*  
 36 *Dos o más canales, calidad no adecuada para su conexión a la red telefónica pública.*  
 37 *Dos o más canales, calidad comercial adecuada para su conexión a la red telefónica pública.*
- 4 **Una o más señales de facsímil que modulan directamente a la portadora principal o que modulan a una o más subportadoras.**
- 41 *Facsímil en blanco y negro:*
- 411 Módulo 264:  
 4111 60 rpm;  
 4112 90 rpm;  
 4113 120 rpm;

412 Módulo 352:  
4121 60 rpm;  
4122 90 rpm;  
4123 120 rpm.

413 Módulo 528:  
4131 60 rpm;  
4132 90 rpm;  
4133 120 rpm.

414 Módulo 576:  
4141 60 rpm;  
4142 90 rpm;  
4143 120 rpm.

415 Módulo 704:  
4151 60 rpm;  
4152 90 rpm;  
4153 120 rpm.

42 *Facsímil en medias tintas:*

421 Módulo 264:  
4211 60 rpm;  
4212 90 rpm;  
4213 120 rpm.

422 Módulo 352.  
etcétera (como 412 a 415).

**5 Señal de imagen completa en televisión.**

51 *Televisión (monocroma):*

511 405 líneas;  
512 525 líneas;  
513 625 líneas;  
514 819 líneas.

52 *Televisión en color:*

521 NTSC;  
522 SECAM;  
523 PAL.

53 *Televisión industrial.*

**8. Casos no previstos.**

**9. Combinación de señales de tipo diferente.**

91 *Transmisión simultánea de telefonía y de telegrafía con distribución de frecuencia.*

92 *Transmisión simultánea de telefonía y de telegrafía con distribución de frecuencia y en el tiempo.*

93 *Transmisión simultánea de facsímil y de telegrafía con distribución de frecuencia; etcétera.*

A N E X O I I

SIGNIFICADO DE ALGUNOS TÉRMINOS UTILIZADOS EN LA RECOMENDACIÓN

*Señal básica*

*Señal fundamental:*

Señal formada en el origen para representar una sola serie de información en forma analógica o cuantificada.

*Portadora principal:*

Oscilación u onda que puede ser combinada con una señal moduladora en la última etapa de modulación de un transmisor radioeléctrico.

*Señal moduladora final:*

Señal moduladora que se combina con la portadora principal en la última etapa de modulación de un transmisor radioeléctrico.

*Subportadora:*

Una portadora que se emplea en una modulación intermedia.

A N E X O I I I

CUADRO CON EJEMPLOS COMPARATIVOS DE DENOMINACIÓN DE LAS EMISIONES

Descripción	Símbolo propuesto (§§ 4, 5, 6)	Símbolo del actual Reglamento de Radiocomunicaciones (Artículo 2)
1. <i>Radiodeterminación, emisiones de frecuencias patrón, etc.</i>		
1.1 Portadora principal no modulada . . . . .	X	AO
1.2 Portadora principal modulada por una oscilación periódica sinusoidal:		
— modulación de amplitud, portadora completa, doble banda lateral . . . . .	AO	A2
— modulación de amplitud, portadora completa, banda lateral única . . . . .	HO	A2H
— modulación de amplitud, portadora reducida, banda lateral única . . . . .	EO	A2A
— modulación de amplitud, portadora suprimida, banda lateral única <sup>(1)</sup> . . . . .	X	A2J
— modulación de frecuencia . . . . .	FO	F2
1.3 Emisión de impulsos, sin radiación de energía entre los impulsos, serie de impulsos no modulados . . . . .	PO	PO

(1) Véase la nota en el § 4.1.4.

Descripción	Símbolo propuesto (§§ 4, 5, 6)	Símbolo del actual Reglamento de Radiocomunicaciones (Artículo 2)
<p>2. <i>Señales cuantificadas, tales como las empleadas en telegrafía, transmisión de datos, etc., utilizando una señal básica de dos estados significativos cuyos elementos tienen una duración predeterminada.</i></p>		
<p>2.1 La señal básica modula a la portadora principal, según todo o nada, sin utilización de una subportadora de frecuencia audible:                      — con recepción auditiva. . . . .                      — con recepción automática, sin corrección de errores. . . . .</p>	<p>A1A A1B</p>	<p>A1 A1</p>
<p>2.2 La señal básica modula, según todo o nada, a la portadora principal, la cual está modificada, modulada en amplitud o en frecuencia, por una oscilación de frecuencia audible:                      — con recepción auditiva. . . . .                      — con recepción automática, sin corrección de errores . . . . .</p>	<p>W1A W1B</p>	<p>A2 ó F2 A2 ó F2</p>
<p>2.3 La señal básica modula a la portadora principal por desplazamiento (deslizamiento) de frecuencia con dos estados significativos, sin utilización de una portadora de frecuencia audible:                      — con recepción automática, sin corrección de errores . . . . .                      — con recepción automática, con corrección de errores . . . . .</p>	<p>F1B F1C</p>	<p>F1 F1</p>
<p>2.4 Telegrafía duoplex de cuatro frecuencias. . . . .</p>	<p>F1L</p>	<p>F6</p>
<p>2.5 Telegrafía por modulación de una o varias subportadoras:</p> <p>2.5.1 Modulación, según todo o nada, por la señal básica de una subportadora única que modula a la portadora principal:                      — en amplitud, portadora completa y doble banda lateral, para recepción automática con corrección de errores. . . . .                      — en amplitud, portadora completa y banda lateral única, para recepción automática sin corrección de errores . . . . .                      — en amplitud, portadora reducida y banda lateral única, para recepción automática sin corrección de errores . . . . .                      — en amplitud, portadora suprimida y banda lateral única, para recepción automática sin corrección de errores <sup>(1)</sup> . . . . .</p>	<p>A2C H2B E2B A1B</p>	<p>A2 A2H A2A A2J</p>
<p><i>Nota.</i> — Si la modulación sólo sirve para la identificación de la estación, las emisiones deben clasificarse como si la subportadora no estuviera modulada (véase anteriormente § 3).</p>		
<p>2.5.2 La señal básica modula, por desplazamiento (deslizamiento) de frecuencia, una subportadora única, que modula a la onda portadora principal:                      — en amplitud, portadora completa y doble banda lateral, para recepción automática sin corrección de errores . . . . .                      — en amplitud, portadora suprimida y banda lateral única, para recepción automática sin corrección de errores <sup>(1)</sup> . . . . .</p>	<p>A2B F1B</p>	<p>— —</p>

(1) Véase la nota en el § 4.1.4.

Descripción	Símbolo propuesto (§§ 4, 5, 6)	Símbolo del actual Reglamento de Radiocomunicaciones (Artículo 2)
2.5.3 La señal básica modula, según todo o nada, o por desplazamiento (deslizamiento) de frecuencia, a subportadoras independientes de sistemas múltiplex de varios canales distribuidos en frecuencia; el conjunto de estas subportadoras modulan en amplitud a la portadora principal según las características siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>— portadora suprimida, banda lateral única, recepción automática, sin corrección de errores . . . . .</li> <li>— portadora reducida, bandas laterales independientes, recepción automática con corrección de errores en la mayoría de los canales. . . . .</li> </ul>	J2B  B2C	A7J  A7B
3. <i>Telefonía.</i>		
3.1 La señal básica modula a la portadora principal en amplitud:		
3.1.1 Portadora completa y doble banda lateral: <ul style="list-style-type: none"> <li>— con conexión a la red telefónica pública y con dispositivo de secreto comercial . . . . .</li> <li>— sin conexión a la red telefónica pública y sin dispositivo de secreto comercial . . . . .</li> </ul>	A3P A3V	A3 A3
3.1.2 Portadora completa y banda lateral única: <ul style="list-style-type: none"> <li>— con conexión a la red telefónica pública y con dispositivo de secreto comercial . . . . .</li> <li>— sin conexión a la red telefónica pública y sin dispositivo de secreto comercial . . . . .</li> </ul>	H3P H3V	A3H A3H
3.1.3 Portadora suprimida y banda lateral única: <ul style="list-style-type: none"> <li>— con conexión a la red telefónica pública y con dispositivo de secreto comercial . . . . .</li> </ul>	J3P	A3J
3.1.4 Portadora reducida, bandas laterales independientes y conexión a la red telefónica pública: <ul style="list-style-type: none"> <li>— dos canales, sin dispositivo de secreto comercial. . . . .</li> <li>— cuatro canales, de los cuales tres con dispositivo de secreto comercial . . . . .</li> </ul>	B3Q B3P	A3B A3B
3.2 La señal básica modula en frecuencia a la portadora principal; sin conexión a la red telefónica pública y sin dispositivo de secreto comercial . . . . .	F3V	F3
3.3 Telefonía con un número importante de canales, la minoría de los cuales se utilizan para la transmisión de señales telegráficas y el resto de los canales conectados a la red telefónica pública, sin dispositivo de secreto comercial, con modulación en frecuencia de la portadora principal . . . . .	F3Q	F9
3.4 Señales telefónicas convertidas en forma cuantificada, que modulan a la portadora principal por desplazamiento (deslizamiento) de frecuencia, destinada a ser conectada a la red telefónica pública con dispositivo de secreto comercial . . . . .	F1P	—
3.5 Portadora principal modulada en amplitud por una serie de impulsos; señales de telefonía, con conexión a la red telefónica pública: <ul style="list-style-type: none"> <li>— modulando en amplitud a la serie de impulsos, con dispositivo de secreto comercial. . . . .</li> <li>— modulando en código a la serie de impulsos, sin dispositivo de secreto comercial . . . . .</li> </ul>	K3P N3Q	P3D P3G

Descripción	Símbolo propuesto (§§ 4, 5, 6)	Símbolo del actual Reglamento de Radiocomuni- caciones (Artículo 2)
3.6 Portadora principal modulada en frecuencia por una serie de impulsos; señales de telefonía, con conexión a la red telefónica pública:		
— modulando en amplitud a la serie de impulsos, con dispositivo de secreto comercial . . . . .	R3P	—
— modulando, en código, a la serie de impulsos, sin dispositivo de secreto comercial . . . . .	U3Q	—
4. Radiodifusión sonora.		
4.1 Señal sonora monofónica en un canal para radiodifusión, o señal sonora monofónica de un servicio de televisión, que modula a la portadora principal:		
— en amplitud, portadora completa y doble banda lateral . . . . .	A3M	A3
— en amplitud, portadora completa y banda lateral única . . . . .	H3M	A3H
— en frecuencia. . . . .	F3M	F3
4.2 Señal sonora estereofónica o múltiplex para radiodifusión que modula a la portadora principal:		
— en amplitud, portadora completa y doble banda lateral . . . . .	A3S	A3
— en frecuencia. . . . .	F3S	F3
5. Facsímil en blanco y negro, o «telecopia con contraste», transmisión de datos, etc., utilizando una señal básica de dos estados significativos la duración de cuyos elementos es constantemente variable.		
5.1 La señal básica modula a la portadora principal, según todo o nada, sin utilización de una subportadora de frecuencia audible	A4W	A4
5.2 La señal básica modula, por desplazamiento (deslizamiento) de frecuencia, a una subportadora de frecuencia audible que modula, en amplitud a la portadora principal, según las características siguientes:		
— portadora completa, doble banda lateral . . . . .	A4W	A4
— portadora suprimida, banda lateral única . . . . .	F4W	A4J
— portadora suprimida, bandas laterales independientes, dos canales . . . . .	B4W	A4B
5.3 La señal básica modula a la portadora principal por desplazamiento (deslizamiento) de frecuencia . . . . .	F4W	F4
6. Facsímil con medias tintas o «telecopia con matices», transmisión de datos analógicos, etc., utilizando una señal básica de características constantemente variables.		
6.1 La señal básica modula en frecuencia a una subportadora de frecuencia audible que modula, en amplitud, a la portadora principal según las características siguientes:		
— portadora completa, doble banda lateral . . . . .	A4K	A4
— portadora suprimida, banda lateral única . . . . .	F4K	A4J
— portadora suprimida, bandas laterales independientes, dos canales . . . . .	B4K	A4B
6.2 La señal básica modula en frecuencia a la portadora principal.	F4K	F4

Descripción	Símbolo propuesto §§ (4, 5, 6)	Símbolo del actual Reglamento de Radiocomuni- caciones (Artículo 2)
7. <i>Televisión.</i>		
7.1 La señal básica modula en amplitud a la portadora principal con portadora completa y banda lateral residual:		
— televisión monocroma . . . . .	C5T	A5C
— televisión en color. . . . .	C5U	A5C
7.2 La señal básica modula en frecuencia a la portadora principal:		
— televisión monocroma . . . . .	F5T	F5
— televisión en color. . . . .	F5U	F5
8. <i>Emisiones con señales combinadas.</i>		
8.1 Portadora principal, modulada en amplitud simultáneamente por las señales de dos canales telefónicos y por subportadoras que están moduladas por las señales de 12 canales telegráficos, con portadora reducida y bandas laterales independientes. . .	B9Z	A9B
8.2 Portadora principal modulada en frecuencia por las señales de 300 canales telefónicos y dos canales de televisión . . . .	F9Z	F9
9. <i>Telemedida.</i>		
Impulsos modulados en código y que modulan en amplitud a la portadora principal. . . . .	N1D	—
10. <i>Telemando.</i>		
Impulsos modulados en posición y que modulan en frecuencia a la portadora principal. . . . .	T1E	—

## RECOMENDACIÓN 433

**MÉTODOS DE MEDIDA DE LAS PERTURBACIONES RADIOELÉCTRICAS  
Y DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES ADMISIBLES DE INTERFERENCIAS**

(Programa de estudios 4B/I)

El C. C. I. R.,

(1966)

## CONSIDERANDO:

- a) Que para suprimir las interferencias de origen eléctrico es indispensable conocer la influencia de las radiaciones producidas por los aparatos e instalaciones eléctricas sobre los servicios de radiocomunicación, en particular en la radiodifusión y en el servicio móvil
- b) Que en numerosos países se ha estimado necesario establecer normas para medir las perturbaciones radioeléctricas originadas por aparatos e instalaciones eléctricas y determinar los niveles de interferencia admisibles;
- c) Que sería muy interesante, desde el punto de vista práctico, que en las reglamentaciones nacionales destinadas a suprimir las perturbaciones radioeléctricas, se fijasen a las características perturbadoras de los aparatos eléctricos los mismos límites en todos los países;
- d) Que el C. I. S. P. R. ha realizado en este campo un trabajo útil publicando opiniones, recomendaciones e informes que tienden a una normalización internacional, y
- e) Que varias administraciones Miembros de la U. I. T. conocen los trabajos del C. I. S. P. R., sus opiniones, recomendaciones e informes y que éstos han sido examinados ahora por el C. C. I. R.,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD,

que las administraciones tengan en cuenta en la mayor medida posible las recomendaciones, informes y publicaciones del C. I. S. P. R. y que, especialmente en lo que concierne al establecimiento de las reglamentaciones nacionales relativas a la supresión de perturbaciones, se basen en los métodos y aparatos de medida descritos en los documentos del C. I. S. P. R. que a continuación se indican.

## BIBLIOGRAFÍA

1. C. I. S. P. R. Publicación 1 (1961). Spécification de l'appareillage de mesure C. I. S. P. R. pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz, avec: Publication 1A (1966): Premier complément à la Publication 1. Réseaux de transmission à haute tension, spécification de l'appareillage de mesure. Publication 1B (1966): Deuxième complément à la Publication 1: Equipement industriels, scientifiques et médicaux à fréquence radioélectrique, spécification de l'appareillage de mesure.
2. C. I. S. P. R. Publicación 2 (1961). Spécification de l'appareillage de mesure C. I. S. P. R. pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz avec Publication 2A: Premier complément à la Publication 2 (1966): Equipements industriels, scientifiques et médicaux à fréquence radioélectrique, spécification de l'appareillage de mesure.
3. C. I. S. P. R. Recomendación 17/1 (Estocolmo, 1964). Valeurs limites des perturbations dues aux appareils industriels, scientifiques et médicaux à haute fréquence, à l'exclusion des soudeuses à arc excitées par HF et des appareils de diathermie chirurgicale lorsque les mesures sont effectuées sur un terrain d'essais.
4. C. I. S. P. R. Recomendación 18/1 (Estocolmo, 1964). Perturbations dues aux dispositifs d'allumage des moteurs.
5. C. I. S. P. R. Recomendación 21/1 (Estocolmo, 1964). Evaluation des perturbations à fréquence de répétition basse.
6. C. I. S. P. R. Recomendación 24/1 (Estocolmo, 1964). Valeurs limites acceptables pour le rayonnement des récepteurs de radiodiffusion sonore et visuelle.
7. C. I. S. P. R. Recomendación 30 (Estocolmo, 1964). Principes généraux à observer lors des mesures concernant les perturbations produites par les lignes à haute tension.
8. C. I. S. P. R. Recomendación 35 (Estocolmo, 1964). Corrélation entre les mesures de crête et de quasi-crête des perturbations produites par les circuits d'allumage des moteurs.
9. C. I. S. P. R. Informe 27 (Estocolmo, 1964). Mesure de la durée d'une perturbation.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

INFORMES DE LA SECCIÓN A (EMISIÓN)

INFORME 176-1 \*

COMPRESIÓN DEL ESPECTRO DE LAS SEÑALES RADIOTELEFÓNICAS  
TRANSMITIDAS EN ONDAS DECAMÉTRICAS

(Cuestión 2/I)

(1963 — 1966)

El C. C. I. R. ha estudiado determinado número de sistemas para la compresión del espectro ocupado por una señal radiotelefónica, así como la posibilidad de utilizar tales sistemas en las bandas de ondas decamétricas.

La Administración francesa (Doc. I/21, Ginebra, 1962) ha descrito un sistema inventado por Marcou y Daguét que permite conseguir una excelente inteligibilidad y que, en su versión actual, ocupa aproximadamente un tercio de la anchura de banda usual en canales de transmisión estables, como los proporcionados por cables submarinos o por sistemas de radioenlaces de banda ancha; en cambio, es ocho veces más sensible a las variaciones de atenuación en el medio de transmisión que un enlace normal de banda lateral única.

Estados Unidos (Doc. I/27, Ginebra, 1962) ha presentado primeramente dos sistemas y estudiado después otros \*\*. No pueden ser de utilidad sistemas como el TASI (time assigned speech interpolation) más que con un gran número de canales. En otros sistemas, algunos de los cuales precisan en teoría anchuras de banda muy reducidas, no se reproduce fielmente la voz, y en ciertos casos no se reflejan las inflexiones personales, de forma que no se puede reconocer la personalidad del interlocutor.

En general, no se pueden utilizar estos sistemas con canales variables en función del tiempo, o sea, canales en los que las variaciones de las condiciones de propagación introducen distorsiones de amplitud o de fase.

Los sistemas que emplean la modulación por impulsos codificados que pueden funcionar en condiciones muy desfavorables de propagación o de ruido, no permiten en general economizar anchura de banda cuando las señales de un solo canal, o de un número muy pequeño de canales, están representados por la misma secuencia de impulsos codificados.

El método de mejores perspectivas consistiría en emplear la transmisión de banda lateral única con portadora reducida o suprimida. Tal sistema, comparado al de doble banda lateral, permite casi duplicar el número de canales telefónicos en una anchura de banda dada; además, por contraposición a determinados procedimientos de reducción de la anchura de banda ocupada, éste se adapta bien a la radiotelefonía en ondas decamétricas. La transmisión de banda lateral única proporciona mejor relación señal/ruido utilizando un receptor apropiado, y es mucho menor la influencia de los desvanecimientos selectivos \*\*\*.

Se ha demostrado teóricamente que en el caso de canales variables en función del tiempo los sistemas de mejores perspectivas serán los que reserven una pequeña parte de la anchura de canal disponible para transmitir una portadora piloto, que se utilizaría en la recepción para determinar continuamente las propiedades del canal en fase y amplitud y para el accionamiento automático de los dispositivos de corrección del receptor.

En estos sistemas, la anchura de banda a reservar para el canal auxiliar depende de la velocidad de variación de los parámetros representativos de las propiedades del canal. Esta anchura de banda, si se halla comprendida en la anchura de banda total disponible, hace disminuir la anchura de banda utilizable para la transmisión de la señal propiamente dicha. Pero, entonces, esta última anchura de banda puede considerarse como si fuese la de un canal de características estables cuya capacidad puede ser valuada por los métodos habituales. Sería muy conveniente fomentar las investigaciones y estudios referentes a estos procedimientos.

Un procedimiento que también emplea un canal auxiliar se describe en el Informe 354. En él, la señal, sufre, en la emisión, una fuerte compresión y las informaciones relativas al grado de compresión se transmiten continuamente en modulación de frecuencia, sobre un canal estrecho, para permitir reconstituir en la recepción la forma primitiva de la señal. Si bien el procedimiento no asegura, por sí mismo, una compresión del espectro, no obstante, facilita, en proporciones considerables, las comunicaciones sobre canales ruidosos. Además

\* Adoptado por unanimidad.

\*\* Beery, W. M. y Nesenbergs, M., *National Bureau Of Standards, Informe 7.296.*

\*\*\* Véanse las Recomendaciones 100 y 330.

se ha demostrado que era prácticamente posible lograr economías de anchura de banda que alcanzaban hasta el 50 %, superponiendo parcialmente las bandas de frecuencias ocupadas por varios canales.

El procedimiento es particularmente eficaz cuando los desvanecimientos afectan a la vía radioeléctrica empleada.

## INFORME 177 \*

### COMPRESIÓN DEL ESPECTRO DE LAS SEÑALES RADIOTELEGRÁFICAS TRANSMITIDAS EN ONDAS DECAMÉTRICAS

(Cuestión 3/I)

(1963)

#### 1. Introducción.

Desde el comienzo de las comunicaciones telegráficas se han utilizado intuitivamente los principios de la reducción de la anchura de banda. Los códigos que se establecieron tienen por objeto transmitir un lenguaje dado en un tiempo mínimo y con la menor anchura de banda. En los sistemas de anchura de banda muy limitada, como los cables transatlánticos, se hizo uso de tres niveles de amplitud y se aplicó los principios de la detección sincrónica (regeneración).

Durante los últimos años, en radiotelegrafía por ondas decamétricas se tendía a procurar reducir el número de errores más bien que la anchura de banda. Es razonable suponer que los enlaces radiotelegráficos de ondas decamétricas seguirán utilizando una anchura de banda algo mayor que la teóricamente necesaria (por ejemplo, el empleo de la clase F1 en vez de la A1) con el fin de afrontar las condiciones inherentes de inestabilidad y de ruido. (Véase el Doc. III/33, de Estados Unidos de América, Ginebra, 1962).

#### 2. Modulación por inversión de fase.

Se han realizado investigaciones sobre los sistemas de modulación por inversión de fase que utilizan como mínimo dos estados significativos y se pueden utilizar en canales de transmisión de banda estrecha. Por desgracia, su utilización en ondas decamétricas no ha dado buenos resultados debido a la inestabilidad de fase del medio de propagación. No parece, pues, que se pueda recomendar en la actualidad la técnica de inversión de fase para la radiotelegrafía en ondas decamétricas.

#### 3. Sistemas de modulación en que se usan por lo menos tres niveles de amplitud, deslizamiento de frecuencia o cambio de fase.

Se han realizado investigaciones sobre los sistemas de modulación con tres o más niveles de amplitud, habiéndose encontrado que, desde el punto de vista de la relación señal/ruido, un sistema de 4 niveles de amplitud tiene desventajas con respecto a otro de 2 niveles que ocupe la misma anchura de banda. Si bien es cierto que a igualdad de capacidad de transmisión se puede reducir la anchura de banda, la necesidad de utilizar mayor potencia o la disminución de la relación señal/ruido, así como los inconvenientes de la transmisión por trayectos múltiples, llevan a la conclusión de que los sistemas que utilizan varios niveles de amplitud no son especialmente convenientes para la radiotelegrafía en ondas decamétricas. En cambio, los sistemas que emplean 4 frecuencias separadas 800 Hz están muy difundidos y su funcionamiento es completamente satisfactorio. En la actualidad se propone un sistema poco diferente que utiliza 4 frecuencias separadas sólo 80 Hz y en el que se usa en cada canal manipulación en diplex con elementos de 10 metros, con los dos canales sincronizados. Se obtiene así una ganancia neta de 7 dB en la relación

\* Adoptado por unanimidad.

señal/ruido a causa de la reducción de la anchura de banda. Las observaciones expuestas a propósito de la propagación de las ondas decamétricas, son aplicables a los sistemas de cambio de fase.

#### 4. Técnicas de codificación que permiten obtener una compresión de los mensajes y/o una reducción de la proporción de errores.

Las técnicas de codificación han sido objeto de estudios muy amplios, especialmente desde que la teoría de la información se ha desarrollado matemáticamente. Para la radiotelegrafía en ondas decamétricas se ha juzgado más interesante la reducción de los errores que la del tiempo de transmisión o de la anchura de banda. En la actualidad, el sistema **ÁRQ**, con alfabeto telegráfico de relación constante y canal de retorno para la corrección de errores, parece ser el mejor y el más extendido. Se están realizando actualmente estudios de numerosos métodos para aumentar la cantidad de información transmitida por cada canal, y se espera poder utilizar algunos de ellos para reducir la anchura de banda o el tiempo de transmisión.

### INFORME 178-1 \*

## POSIBILIDAD DE REDUCIR LAS INTERFERENCIAS Y DE MEDIR LOS ESPECTROS EN TRÁFICO REAL

(Programa de estudios 5A/I)

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

#### Resumen.

Toda señal real que haya atravesado un cuadripolo se puede desarrollar en una serie de funciones escalonadas en el tiempo. La función única que sirve de base a ese desarrollo es la respuesta de choque del cuadripolo, que representa la señal elemental más corta que puede aparecer a la salida del cuadripolo. Este desarrollo permite poner de manifiesto propiedades importantes de los espectros de las señales reales, útiles para el estudio de las interferencias y para la medición de los espectros en los analizadores:

- a) El problema de la interferencia existe siempre porque el espectro de una señal real no puede ser nulo en ningún intervalo de frecuencia, sino únicamente en frecuencias discretas;
- b) Cuando el receptor interferido puede asimilarse a un cuadripolo de banda de paso casi rectangular, si está sintonizado a bastante distancia de la parte central del espectro y si, además, las amplitudes sucesivas de la señal no están correlacionadas y son independientes, la interferencia no hace sino agregar un ruido más al ruido térmico propio del receptor;
- c) Cuando la señal real ruido reúne estas últimas condiciones, es igualmente posible determinar su espectro por medio de un analizador, y pueden obtenerse resultados estables que pueden reproducirse si el analizador va seguido de un integrador cuadrático;
- d) Cuando, por el contrario, la señal no reúne tales condiciones, las mediciones no tienen estabilidad alguna, lo mismo si se trata de mediciones individuales hechas con el mismo analizador que de mediciones practicadas con analizadores diferentes.

Por otra parte, pueden obtenerse resultados constantes susceptibles de reproducirse, por ejemplo, en telegrafía, sustituyendo la señal real por una señal periódica, y en telefonía, modulando el transmisor con ruido blanco. Se obtiene entonces, en el primer caso, un espectro de rayas cuya envolvente es el espectro de la señal elemental, y en el segundo caso, un espectro idéntico al de la señal elemental;

- e) El problema de la reducción de la interferencia que, en primera aproximación, es el de la reducción de la radiación fuera de banda, se limita a buscar la mejor señal elemental en este respecto.

\* Adoptado por unanimidad.

Una primera solución, sugerida por la teoría de Shannon, consiste en dar a la señal una distribución estadística aproximadamente gaussiana. La palabra humana se ajusta mucho a esta condición, por lo que puede filtrarse fácilmente para interferir muy poco fuera de una banda determinada. Para lograr una señal análoga en telegrafía habría que emplear gran número de combinaciones distintas de señales elementales con amplitudes diferentes.

Gabor ha demostrado, después de haber precisado de manera especial los conceptos de duración de una señal y de anchura de banda, que la mejor señal elemental es una señal que tenga la forma de una curva de Gauss. Es posible acercarse a esta forma tanto como se quiera empleando filtros de gran número de células, sea con una célula muy simple iterativa, sea con células no iterativas; pero el gran número de células produce un retraso de la señal, que es el único parámetro que limita la aplicación práctica de este procedimiento. No obstante, retrasos de no más de una palabra de longitud media deben dar resultados muy interesantes para la reducción de la radiación fuera de banda. El retraso es inevitable siempre que se intenta comprimir el espectro o reducir la radiación fuera de banda.

Se han sugerido muchas otras formas de señal, pero parecen menos eficaces o no puede realizarse en la práctica.

Por otra parte, para tratar el problema de la interferencia, hay que tener en cuenta la naturaleza exacta de la señal y las propiedades del receptor. La deformación total admisible de la señal es la distorsión originada por el receptor y el transmisor. Villepelet ha demostrado que cuando una determinada banda de frecuencias está ocupada por radiocomunicaciones de la misma naturaleza, el problema de la interferencia queda resuelto asignando al transmisor la mitad del cuadrípulo representativo del sistema y la otra mitad receptor, pues de este modo ambos aparatos son igualmente selectivos. Contrariamente a lo que pudiera pensarse, este principio es aplicable a gran número de casos que se presentan en la práctica aunque no se le utilice generalmente, ya que los receptores son casi siempre más selectivos que los transmisores.

El caso de circuitos diferentes yuxtapuestos es mucho más difícil de estudiar teóricamente, y no se conoce la solución. El problema podría, sin embargo, estudiarse experimentalmente.

Se puede, por último, pensar en adaptar el receptor a la interferencia, de modo que no sólo sea capaz de recibir la señal deseada, sino que, además, sea poco sensible a ciertas formas de interferencia. Ese problema se ha estudiado muy poco hasta ahora, pero se ha sugerido un método general de estudio que le es aplicable.

## 1. Introducción.—Métodos posibles para estudiar los problemas de interferencia.

El número de canales radioeléctricos que pueden explotarse en una banda de frecuencias depende esencialmente de la separación que debe dejarse entre canales adyacentes. Haciendo abstracción de ciertos fenómenos y circunstancias, como las fluctuaciones del campo, que obligan a aumentarla, esta separación ha de tener un valor mínimo que está determinado por la interferencia que cada canal produce en los vecinos. Si se conociera la anchura de banda ocupada por las emisiones y, por consiguiente, las potencias emitidas fuera de banda, según se definen en la Recomendación 328-1, se podría entonces determinar aproximadamente la separación mínima necesaria entre dos asignaciones de frecuencias; pero sin conocer datos complementarios como, por ejemplo, el porcentaje de disminución de la energía fuera de los límites de la banda, la definición energética de la anchura de banda ocupada no basta para determinar la separación entre canales.

Conviene, pues, abordar de un modo más directo y preciso el problema de la interferencia, y para ello hay que resolver en primer lugar el de la reducción de la energía radicada por una transmisión dada fuera de una banda determinada y luego el del aumento de la pendiente del espectro fuera de su parte central.

Esto no es de todos modos suficiente, porque la interferencia no está completamente determinada por las solas consideraciones energéticas, sino que depende estrechamente de la naturaleza exacta de la transmisión interferente, así como de la naturaleza de la transmisión que recibe el receptor interferido y de las características del mismo. Planteado de esta manera total, el problema es extremadamente complejo y, en general, no es posible tener exactamente en cuenta los factores. Hay que atenerse, pues, a esquemas simples y bastantes generales mediante los cuales se puede llegar a ciertas conclusiones aproximadas, e indicar procedimientos con los que puedan lograrse los mejores condiciones en una medida razonable, después de haber evaluado comparativamente los límites superiores de las interferencias en los diversos casos.

De una manera general, las interferencias son producidas por emisiones que transmiten informaciones reales que no se conocen de antemano. Los métodos correctos de representación de las transmisiones que deben emplearse para el estudio de estos problemas han de permitir, pues, representar en forma aleatoria las señales transmitidas.

El análisis de las propiedades de las señales reales se ve facilitado representándolas por series de funciones. El empleo de funciones escalonadas sucesivamente en el tiempo es especialmente útil para mostrar el carácter aleatorio de las señales y abordar al mismo tiempo los problemas de filtrado y de interferencia.

En todos los tipos de emisión, salvo en los que utilizan la modulación de frecuencia, se puede, pues, establecer una simple relación entre la señal radioeléctrica de salida y la señal de modulación de entrada. Por consiguiente, las consideraciones y resultados que se exponen a continuación no son aplicables, en general, a la modulación de frecuencia.

Cuando la señal que ha de transmitirse se presenta (como, por ejemplo, en telegrafía) como una serie de valores discretos, es completamente natural representarla por una serie de funciones escalonadas en el tiempo. La emisión queda completamente determinada cuando:

- a) Se ha definido una señal elemental, que se presenta generalmente como un impulso modulador de una onda portadora:
- b) Se afecta a uno de los parámetros de la señal elemental (amplitud, frecuencia, duración, etc.) un coeficiente proporcional a los valores discretos y aleatorios de la señal original.

En caso contrario (del que la telefonía constituye el ejemplo más sencillo), cuando la señal está definida por una función continua del tiempo, se puede aplicar el mismo procedimiento haciendo variar uno de los parámetros ligado a la señal elemental en función del parámetro continuo que define la señal.

Más adelante se indicarán diversas formas de este tipo de representación; la primera, que emplea señales elementales idénticas, aunque escalonadas en el tiempo y con un coeficiente de proporcionalidad, se presta bien a la discusión de problemas puramente energéticos, determinados enteramente por la forma del espectro de la señal total, que representa en general un mensaje completo.

Se mencionará también otra representación, con señales elementales escalonadas en tiempo y frecuencia, porque permite un análisis más preciso del problema de la interferencia al hacer intervenir la naturaleza exacta de los sistemas transmisores y receptores.

## 2. Representación de la señal mediante señales elementales escalonadas en el tiempo.— Propiedades del espectro y posibilidades de medida.

Se indicó anteriormente que una representación de la señal debía permitir poner de relieve su forma aleatoria.

Sin embargo, es más fácil medir el espectro de una emisión cuando se transmite una señal elemental aislada o una señal periódica constituida por una serie regular de señales elementales. Estas formas simples de señal se prestan también perfectamente al cálculo y permiten evaluar con bastante facilidad el efecto producido en un circuito representativo del receptor interferido. Los problemas teóricos de la interferencia pueden, pues, simplificarse si se conoce la relación entre los espectros de las señales aleatorias y los de señales de forma simple transmitidas por el mismo transmisor.

Tal relación puede hallarse fácilmente si se logra representar la señal real por medio de una serie de funciones de coeficientes constantes, obtenidas escalonando en el tiempo una función única representativa de una señal elemental. Para que esta señal elemental pueda realizarse prácticamente es necesario, por lo menos, que la función correspondiente sea siempre nula antes del instante en que comienza la transmisión. Si se elige, por ejemplo, como señal elemental inicial teórica un impulso rectangular estrecho, los instantes sucesivos de cambio estarán separados por intervalos de tiempo iguales a la anchura del impulso. En este caso, la señal está representada por una serie de funciones cuyos coeficientes son iguales a su valor medio durante cada intervalo elemental.

La reducción de la anchura del impulso permite la representación de toda señal física continua con un error cuadrático medio tan pequeño como se desee. Basta para ello con que sea limitada la integral del cuadrado de la derivada de la señal; físicamente, esto equivale a decir que la señal debe representar una cantidad de información finita. En realidad, algunos autores han empleado esta integral del cuadro de la derivada de la señal como medida de la cantidad de detalles en una señal real, en especial en televisión\*.

Se observa inmediatamente que la transformación de Fourier, o «espectro de amplitud» de una señal así desarrollada, es el producto de dos funciones espectrales.

La primera representa el espectro de la señal elemental, que es independiente de la información contenida en la señal.

La segunda función, que puede llamarse espectro de cambio, depende de los instantes de cambio y de los coeficientes que contienen en sí toda la información. En términos complejos, esta función espectral es igual a la suma de vectores cuya longitud es igual a los coeficientes y cuya fase es proporcional a la frecuencia y a los tiempos de cambio.

Tal descomposición de la señal presenta cierta generalidad a pesar de la forma particular de los impulsos rectangulares empleados. En efecto, si el espectro se expresa por un producto de funciones, se ve que la transformación de la señal por un cuádrupolo lineal equivale a la transformación del solo impulso elemental. A la salida del cuádrupolo, el espectro de la señal transformada está aún representado por el producto de dos funciones. El espectro de cambio sigue siendo el mismo y, por consiguiente, ocurre lo mismo con los coeficientes de la serie de funciones que representan la señal transformada; el espectro del impulso elemental se reemplaza por el espectro de este impulso transformado en el cuádrupolo. En el límite, cuando se reduce indefinidamente la anchura del impulso, el impulso transformado tiende hacia la respuesta de choque del cuádrupolo. Toda señal transformada por un cuádrupolo puede, pues, desarrollarse en series de funciones escalonadas, siendo la función de origen la respuesta de choque del mismo cuádrupolo.

Si la señal la recibe un aparato (por ejemplo, el receptor del corresponsal, el receptor interferido o un aparato analizador del espectro) que integra la señal durante cierto tiempo, la tensión de salida de este aparato, en una frecuencia determinada, depende de la suma de los vectores correspondientes, cuyo número es tanto mayor cuanto mayor es el tiempo de integración. Ahora bien, las fases de estos vectores se hallan regularmente repartidas en el círculo de las fases y, en ciertas condiciones, sus amplitudes, iguales a los valores medios de la señal durante los intervalos de muestreo, son estadísticamente independientes y cada una de ellas es, además, pequeña, comparada con la amplitud total. Es bien sabido que, en este caso, según los teoremas de Liapounoff y Paul Lévy [1], la distribución estadística de la amplitud del vector resultante se aproxima a la ley de Rayleigh, mientras que el valor instantáneo de la tensión total correspondiente (proyección del vector en un eje fijo cualquiera) tiene una distribución estadística que se acerca a la ley gaussiana cuando el tiempo de integración aumenta indefinidamente. Esto es aplicable a una señal aleatoria cualquiera, como las de telefonía y televisión cuya amplitud es siempre limitada.

Se sabe que las señales prácticas continuas no tienen valores estadísticamente independientes en instantes muy cercanos; sin embargo, esos valores se hacen más y más independientes a medida que los instantes se alejan. La condición de independencia significa, pues, que se han escogido instantes de muestreo suficientemente alejados para que los valores correspondientes a dos instantes consecutivos cualesquiera sean prácticamente independientes y, por tanto, susceptibles de representar informaciones completamente distintas.

En el caso de la telegrafía usual, la situación es aún más simple. Se puede tomar como señal elemental de descomposición la señal elemental habitual de los telegrafistas, cuya duración es igual a la de un momento y los coeficientes de amplitud, en este caso, son todos iguales a 0 ó a 1, con una probabilidad para los dos valores igual, en primera aproximación, a los instantes de muestreo. El problema se reduce al de la «marcha al azar», estudiado primitivamente por Lord Rayleigh. Las distribuciones estadísticas de la amplitud total y del valor instantáneo total siguen tendiendo hacia las leyes de Rayleigh y de Gauss, respectivamente, a las que se acercan con bastante aproximación si se añade un número relativamente pequeño de componentes elementales.

\* Esta medición es naturalmente distinta de la medición probabilista de la cantidad de información que puede definirse, según Shannon, empleando, por ejemplo, la unidad binaria. Es únicamente lógica con ciertos tipos de señales continuas, especialmente el tipo corriente de señal de televisión. Shannon ha demostrado [4, § 29] que el error medio cuadrático limita la capacidad de transmisión de una fuente.

El efecto de la señal en receptores de anchura de banda bastante reducida que integran las amplitudes o las potencias puede evaluarse fácilmente si se conoce, por una parte, el espectro de la señal elemental, y por otra, el primer momento (en el caso de un integrador lineal) o el segundo momento (en el caso de un integrador cuadrático) de la distribución estadística de las amplitudes. Estos momentos indican, respectivamente, la amplitud media y la potencia media de la señal.

Puede hacerse observar que los receptores de poca anchura de banda tienen una constante de tiempo elevada y que son, por tanto, naturalmente, integradores lineales o cuadráticos. Sin embargo, los receptores usuales más selectivos, e incluso los analizadores de espectro más precisos, tienen aún en la práctica una anchura de banda demasiado grande y, por ende, una constante de tiempo demasiado corta para asegurar una buena aproximación de los momentos de la distribución estadística; su tensión de salida es siempre fluctuante en presencia de una señal aleatoria, si no van seguidos de un indicador de mucha inercia, de preferencia un integrador cuadrático.

Sin embargo, el espectro de cambio es una función periódica de la frecuencia, sin término constante cuando los instantes de cambio están regularmente espaciados; de ahí que el espectro tenga la forma del espectro del impulso elemental, multiplicado por una función periódica que depende esencialmente de la información transmitida. Si se considera la parte del espectro que cae en la banda de paso (no demasiado estrecha) de un receptor interferido, el nivel medio de la tensión inducida en el receptor depende, sobre todo, por consiguiente, de la forma del espectro del impulso elemental cualquiera que sea el tiempo durante el cual el sistema receptor entero integre la tensión o la potencia.

Si en lugar de considerar la transformación de Fourier de la señal (o espectro de amplitud) se toma el espectro habitual de los físicos, que es un espectro energético, es posible precisar un poco mejor algunas de las propiedades precedentes. Se sabe que ese espectro es la transformación de Fourier de la función de correlación de la señal. Si esa señal está representada, como anteriormente, por una serie de funciones escalonadas, se ve que el espectro es también el producto de dos funciones espectrales. La primera es el espectro (energético) de la señal elemental; la segunda, es la transformación de Fourier de la función de correlación de la señal original. Esta segunda función espectral se reduce a una constante si la función de correlación se anula periódicamente, siendo el período igual al tiempo que separa dos instantes de cambios consecutivos. Se dice en este caso que la señal no guarda correlación con los instantes de cambio o de muestreo (únicos que nos interesan). En este caso, el espectro es idéntico al de la señal elemental, con una aproximación de un factor constante de multiplicación, que representa la potencia media de la señal total. Entonces resultan extremadamente simples los problemas de determinación de la interferencia y de medición del espectro por medio de un analizador espectral; un integrador cuadrático conectado a la salida indica directamente la potencia en la parte del espectro analizada. Si nos interesan las porciones del espectro bastante alejadas de las frecuencias centrales, donde el espectro de la señal elemental varía en general bastante lentamente con la frecuencia y si el receptor interferido o el analizador tienen una banda de paso que no sea demasiado ancha, y puede asimilarse con un margen de error reducido a un filtro rectangular aíslan en el espectro una porción de nivel constante en toda su banda y de nivel nulo fuera de ella. Si la señal original no sólo no está correlacionada, sino que, además, adquiere valores independientes de los instantes de muestreo, la señal que sale del analizador o actúa sobre los aparatos terminales del receptor interferido, es una señal gaussiana «blanca», completamente asimilable a un ruido térmico ([3], capítulo XIII, pág. 513). El único efecto que produce entonces la interferencia es aumentar el nivel del ruido a la salida del receptor interferido. A potencia igual en una banda dada, esta interferencia es la más perjudicial, es decir, que ocasiona la mayor pérdida de capacidad en el canal considerado.

Así, pues, si se quiere medir fácil y rápidamente el espectro emitido por un transmisor destinado a transmitir señales continuas (un transmisor radiotelefónico, por ejemplo), basta con aplicarle, en lugar de su señal normal, un ruido térmico de potencia adecuada. Este método que se indica, entre otros, en la Recomendación 328-1 (§ 2.4), es el más sencillo teóricamente.

Si, por el contrario, la señal está correlacionada, se agrega a la constante precedente que representa la potencia media de la señal, un término que depende de la frecuencia. Si, como se ha dicho previamente, se supone el caso de un receptor interferido o de un analizador de espectro de anchura de banda bastante pequeña, ajustados lejos de la parte central del espectro, está justificado examinar sobre todo el efecto de la segunda función espectral sobre esos aparatos. Este efecto está representado por una función doblemente periódica; tal función varía periódicamente cuando la frecuencia de sintonía se aleja de la frecuencia central de la señal; varía también periódicamente cuando varía la

anchura de banda del receptor o del analizador. Si la señal está correlacionada, el valor de la interferencia sufrida por un receptor, así como la indicación de un analizador de espectro, dependen de modo complejo no solamente de las propiedades estadísticas de la señal, sino también de las características de estos aparatos y, en particular, de su anchura de banda; no se puede completar el análisis sin conocer todos los datos correspondientes.

Pero lo que es importante en todos los casos es la independencia de las dos funciones espectrales y su consecuencia esencial: el espectro de toda señal decrece como el espectro de la señal elemental definida por el cuadripolo que atravesó la señal.

En el caso de una señal correlacionada, la potencia recogida es simplemente proporcional a la anchura de banda del filtro analizador sólo cuando esta anchura de banda es sumamente reducida (con relación a la inversa del intervalo de muestreo). Ahora bien, con un filtro estrecho es necesario reducir la velocidad de barrido e incluso abandonar el barrido automático, si se quiere efectuar la medición con una aproximación razonable. Con un analizador de barrido manual, la medición total del espectro es tan larga que las medidas de las distintas partes del espectro son incoherentes, incluso si el analizador va seguido de un integrador con una larga constante de tiempo. Esta incoherencia sólo desaparece si se hace la medición con señales periódicas aplicadas al transmisor.

Para la telegrafía, este método parece siempre preferible debido a las relaciones simples que existen entre el espectro de las señales periódicas, el de la señal elemental y el espectro medio de las señales aleatorias emitidas por el mismo sistema.

Marique ha estudiado bastante a fondo el efecto de las señales telegráficas no periódicas en los analizadores de espectro [2].

Vamos a terminar estas consideraciones con una observación matemática que tiene importantes consecuencias prácticas. El espectro de una señal real se representa por una función entera si, como ocurre siempre en la práctica, la señal ha atravesado un cuadripolo pasivo. Esto es consecuencia del hecho de que una señal física es nula antes del instante finito en que comienza el mensaje, que es siempre limitado, y que después de atravesar el cuadripolo pasivo decrece exponencialmente, en general, hacia cero a partir del momento en que acaba el mensaje.

Así, pues, cualquiera que sea la señal real transmitida, debemos considerar siempre un espectro representado por una función entera, es decir, que se extiende hasta el infinito y que puede anularse solamente en puntos distintos (que pueden constituir una infinidad numerable), pero que nunca puede anularse idénticamente en un intervalo, por pequeño que sea.

Es conveniente, para la mejor comprensión de lo que sigue, reunir las conclusiones que pueden sacarse de la exposición que precede.

- a) El problema de la interferencia existe siempre; en efecto, debido a que el espectro de una señal física no puede ser nulo en intervalo de frecuencia alguno todo receptor sintonizado cerca de la onda portadora de cualquier transmisión real recibe parte de la potencia de esta transmisión. Si la diferencia de frecuencia es considerable, esta energía puede ser débil y algunas veces despreciable, pero nunca podrá ser nula.
- b) El efecto de la interferencia en un receptor no puede evidentemente evaluarse conociendo únicamente la magnitud de la energía recibida del interferente. Depende de la naturaleza de la señal transmitida por el interferente y de la naturaleza del receptor.

El efecto del interferente es muy simple en un solo caso: cuando la banda de paso del receptor puede asimilarse a una banda rectangular y el mismo está sintonizado lejos del centro del espectro interferente. Si, además, se puede representar la señal interferente por valores sucesivos no correlacionados e independientes, la interferencia puede asimilarse a un ruido térmico; aumenta simplemente el ruido propio del canal, pero, a energía igual, tiene un efecto máximo sobre la pérdida de capacidad de dicho canal.

- c) Si pueden considerarse las señales transmitidas representadas por una serie de valores no correlacionados y estadísticamente independientes entre sí, es posible medir los espectros de las señales aleatorias y obtener resultados estables inmediatamente comparables a los que se obtienen midiendo el espectro de una señal elemental o de señales elementales periódicas aplicadas al mismo sistema transmisor, con tal de que el analizador de espectro vaya seguido de un integrador lineal o, mejor aún, cuadrático.
- d) Por el contrario, si las amplitudes sucesivas de la señal aleatoria están correlacionadas, su espectro oscila a uno y otro lado del espectro de la señal elemental y no puede presentar estabilidad alguna ni en el caso de emplear el mismo analizador en mediciones sucesivas ni en el de utilizar

analizadores distintos. En efecto; las oscilaciones dependen en forma compleja de la anchura de banda y de las características del filtro del aparato analizador, a menos que esta anchura de banda sea reducidísima. En este caso, el tiempo total de medición puede ser demasiado largo para que el conjunto se mantenga coherente y pueda ser reproducido. Es preferible entonces reemplazar para su medición tal señal por un ruido blanco que module el transmisor (lo que es posible en el caso de un transmisor radiotelefónico), o por una señal periódica (cosa que es generalmente posible para los transmisores radiotelegráficos).

La medición de los espectros radiotelegráficos se efectúa a menudo en los laboratorios con ayuda de señales elementales periódicas; así se obtienen puntos discretos del espectro del impulso único, que es la envolvente del espectro de rayas discretas de los impulsos periódicos.

- e) El problema de la reducción de la potencia de interferencia, o de la reducción de la radiación fuera de banda, se reduce a encontrar la señal elemental que, transmitida por el mismo sistema, produce la interferencia de energía mínima.

En telegrafía usual, la señal elemental que debe considerarse es idéntica a la señal elemental de los telegrafistas, cuya duración es prácticamente la de un intervalo unitario.

En los sistemas que transmiten una señal continua como los de telefonía o televisión, la señal elemental es la señal aislada más corta que el sistema puede transmitir; esto es, la señal obtenida a la salida cuando se aplica a la entrada un impulso rectangular muy breve.

En los sistemas de impulsos, la señal elemental es el impulso de base.

En los sistemas que emplean la modulación de frecuencia en los que los transmisores, por naturaleza, no pueden ser lineales, la señal elemental que habría de utilizarse para descomponer la señal transmitida es mucho más difícil de definir y no puede estar en relación simple con la señal de entrada correspondiente. Por tanto, difícilmente pueden aplicarse a estos sistemas las consideraciones anteriores ni las que siguen.

### 3. Reducción de la energía radiada fuera de banda.

Si no se sabe nada acerca de la naturaleza del receptor interferido, o si la persona que transmite no conoce el sistema empleado por el circuito interferido, la única medida que puede adoptar la estación transmisora para reducir la interferencia es reducir la potencia transmitida fuera de una banda dada. Ahora bien, hemos visto que, cualquiera que sea la señal transmitida, el espectro energético oscila alrededor del espectro de la señal elemental. El problema de la interferencia se reduce, pues, en ese caso a la reducción de la energía transmitida por la señal elemental fuera de una banda dada. Pero antes de estudiar los procedimientos de reducción de las interferencias, que dependen de la forma que ha de darse a la señal elemental, es posible aclarar el problema estudiando las consecuencias de la teoría de Shannon sobre la capacidad de un canal [4], [5].

Sabido es que la demostración más completa del teorema de Hartley-Shannon sobre la capacidad de un canal en presencia de ruido, utiliza un desarrollo de la señal con ayuda de una función elemental escalonada como la indicada en el punto 2 precedente; pero la función elemental empleada es la función de interpolación de Whittaker seno  $w_t/w_t$ , que no satisface la condición precedentemente indicada para una señal elemental real: no es nula en ningún intervalo. Con tal desarrollo puede llegarse a la aproximación que se quiera de toda señal. Para obtener una aproximación dada, se encuentra que el desarrollo tiene un espectro uniforme en una determinada banda de frecuencias, y nulo más allá. La banda es tanto más ancha cuanto más se precisa la señal, es decir, cuando se reproduce exactamente en mayor número de instantes.

Hay en esto una paradoja, puesto que una señal cualquiera puede representarse de esta forma, pero entonces no produce ya interferencia alguna fuera de una banda determinada. Esto se debe a que, si bien la señal está correctamente representada en el intervalo finito de tiempo en que se ha transmitido, realmente se le ha añadido otra señal arbitraria que existe fuera de este intervalo, lo cual altera completamente el espectro total. De hecho este modo de desarrollo supone que la señal era conocida desde tiempo infinito. En estas condiciones, es evidentemente inútil transmitirla por un canal cualquiera de telecomunicación, y el problema de la interferencia no se plantea. El teorema de Hartley-Shannon, que se apoya en tal desarrollo, es, pues, un teorema límite, válido únicamente para señales indefinidamente retardadas. Sin embargo Kolmogorov ha demostrado recientemente cómo hay que modificar la teoría para tener en cuenta las señales físicas [6].

Pero es muy interesante hacer notar que una señal así desarrollada, con ayuda de una infinidad de funciones elementales de Whittaker, tiene, en ciertas condiciones que se dan generalmente en algunas señales prácticas reales, una distribución estadística gaussiana. Basta con que la función aleatoria representativa de la señal sea estacionaria, con que la función característica de su ley de distribución sea regular en el origen y con que los valores de la función en los diferentes instantes de muestreo no estén correlacionados y sean independientes ([3], Capítulo XIII, página 513).

Por continuidad, de las propiedades precedentes puede sacarse la conclusión de que una señal real bastante larga, cuya distribución estadística fuese aproximadamente gaussiana, podría dar un espectro muy débil fuera de cierta banda, que sería el interferente mínimo. Bastaría para ello filtrarla de modo apropiado, y de lo que precede se deduce que este filtrado sería posible sin alterar demasiado la señal, pero también que la reducción de la radiación fuera de banda sólo podría realizarse a costa de un retraso de la señal y que sería tanto mayor cuanto más grande fuese este retraso.

Un ejemplo práctico muy conocido es el de la señal directamente representativa de la palabra humana. Esta señal ha sido estudiada por numerosos autores, que han demostrado que durante un tiempo bastante largo y con un número bastante importante de voces diferentes, su distribución estadística era aproximadamente gaussiana, acercándose en esto al ruido blanco, el cual sí satisface exactamente las condiciones matemáticas antes planteadas. El espectro de la palabra puede reducirse, pues, a una amplitud pequeñísima, fuera de una banda de fácil determinación, pero no puede ser nulo, ya que una conversación dada comienza en un momento finito. Puede reducirse la radiación fuera de banda con ayuda de un filtro sin alterar demasiado la nitidez; la reducción será tanto mayor cuanto mayor sea el número de células que se emplee, siendo el aumento de este número el único medio de que se dispone para aumentar la caída asintótica del filtro. El retraso de la señal, que aumenta con el número de células, es, pues, tanto mayor cuanto más quiere reducirse la radiación fuera de banda. Los ingenieros conocen bien algunas de estas propiedades; la forma muy general en que aquí se han obtenido demuestra que son independientes de toda hipótesis sobre la naturaleza exacta de la señal y de los circuitos empleados.

A la inversa de las señales telefónicas, las señales telegráficas, cuantificadas con ayuda de sólo dos niveles distintos, no pueden aproximarse a una distribución estadística gaussiana; son también excelentes interferentes fuera de banda.

Para obtener en modulación de amplitud señales que se aproximen a una distribución estadística gaussiana, sería necesario emplear amplitudes distintas en los diferentes instantes de muestreo; la señal teórica de Shannon comprende amplitudes cuya diferencia en dos instantes distintos es, por lo menos, igual al nivel de ruido. Los teoremas de convergencia de la suma de variables aleatorias hacia una variable gaussiana [1] indican cómo puede obtenerse una señal gaussiana de este modo; la señal total debe estar constituida por la suma de gran número de señales elementales, relativamente pequeñas, y presentándose en instantes cualesquiera.

Si sólo pueden superponerse pocas señales elementales que se presentan en instantes fortuitos, estadísticamente independientes, y si la señal total ha de tener una distribución gaussiana, puede comprobarse mediante la aplicación del teorema de Cramer, que debe utilizarse un elemento de señal representado por la función inversa de la distribución gaussiana. Tal señal es de imposible realización exacta, pero la señal precedente con gran número de combinaciones parece realizable.

#### 4. Reducción de la anchura de banda.

Este problema teórico es en apariencia, por lo menos, distinto del precedente, aunque pueda conducir a la solución del mismo problema físico. Ya se ha demostrado que se reducía a la determinación de la mejor señal elemental, sin necesidad, por lo menos en primera aproximación, de preocuparse de la información transmitida, siempre, claro es, que esta señal elemental permita transmitir esta información.

Si se busca la señal elemental que dé el máximo de energía dentro de una banda de frecuencia dada, como sugiere la definición de la banda ocupada, se encuentra evidentemente la señal sinusoidal y la anteriormente mencionada con el nombre de señal de Whittaker. Estas dos señales son físicamente irrealizables y no satisfacen las condiciones al principio señaladas para la señal elemental: existen desde tiempo infinito. Su espectro es nulo fuera de una banda, siendo así que debemos emplear señales nulas antes del instante en que comienza para prolongarse después indefinidamente, amortiguándose de modo progresivo, siguiendo una ley exponencial. El espectro de estas últimas señales no puede ser nulo fuera de una banda dada, cualquiera que ésta sea.

No todas las señales elementales que satisfagan estas condiciones simples pueden convenir; en telegrafía especialmente, y también en la mayor parte de los otros casos, lo que deseamos es emplear una señal elemental que tenga un «tiempo de establecimiento» inferior a una cantidad dada, o una duración práctica limitada. Ahora bien, aunque físicamente es precisa para una categoría de señales de una forma dada, esta condición no puede establecerse fácilmente para una señal que tenga una forma cualquiera, que falta por determinar. Con análoga dificultad se tropieza para designar matemáticamente lo que nosotros entendemos por «anchura de banda».

Para facilitar el planteamiento del problema hay que emplear otros conceptos que puedan equivaler a los de «tiempo de establecimiento», «duración práctica» y «anchura de banda». Gabor parece haber sido el único que intentó tratar este problema con cierta generalidad [7], siguiendo la teoría de Pauli y de Weyl. Define una duración eficaz («effective duration») y una anchura de banda eficaz («effective spectral width»). Estos valores eficaces son medias cuadráticas de la señal y de su espectro, centradas, representativamente, en un tiempo medio y en una frecuencia media.

Gabor demuestra después que entre estas dos cantidades existe una relación análoga a una relación de incertidumbre, según la cual su producto no puede ser menor que la unidad. Como lo que buscamos es una señal elemental que tenga una duración mínima y un espectro lo más reducido posible, las señales que den al producto de incertidumbre un valor que se aproxime a la unidad deben satisfacer, en el sentido de Gabor, las condiciones deseadas. Se ha demostrado recientemente que esta relación sólo es exacta si la función espectral es nula para la frecuencia cero [8]. No es así corrientemente, pero en el caso radioeléctrico que nos ocupa, en que la anchura de banda eficaz es despreciable con respecto a la frecuencia portadora, la energía espectral es prácticamente nula para la frecuencia cero y se puede aplicar plenamente la relación de Gabor. El término correctivo debería tomarse en consideración únicamente si se quisiera aplicar la misma teoría, por ejemplo, a los sistemas telegráficos llamados de corriente portadora, de los que no pretende ocuparse este informe.

El valor límite del producto de incertidumbre es alcanzado con la sola señal cuya forma está representada por una función gaussiana y cuyo espectro es una función de la misma forma. Esta señal presenta el mismo inconveniente que la de Whittaker; comienza en un tiempo pasado infinito y no es, pues, prácticamente realizable en exactitud. Sin embargo, su descenso a cero, en ambos lados, es extremadamente rápido, contrariamente a la señal de Whittaker, cuyo descenso es lento. La aproximación a la forma óptima teórica debe obtenerse, pues, bastante fácilmente cortando la señal por un lado y despreciando lo que resta de una de las ramas infinitas.

Algunos investigadores han demostrado que pueden obtenerse aproximaciones tan buenas como se quiera de una señal gaussiana con ayuda de circuitos físicos bastante simples. Vasseur [9] emplea simples secciones de resistencia y capacidad separadas por tubos de vacío, y demuestra que si la señal de entrada es un impulso muy breve, la señal de salida tiende hacia la señal gaussiana cuando el número de secciones aumenta indefinidamente. Naturalmente, la parte principal de la señal se aleja al propio tiempo indefinidamente a lo largo del eje del tiempo; se debe, pues, tolerar un retraso de la señal, retraso que es proporcional a la raíz cuadrada del número de secciones. Pero como es necesario emplear gran número de células y casi otras tantas válvulas, este sistema es poco económico. Indjoudjian [10] ha demostrado que puede obtenerse el mismo resultado con un filtro pasabajos de inductancias y capacidades, de impedancia característica no constante, y con igual número de células que precedentemente. Como la red es de poca disipación y muy reducido el número de tubos amplificadores necesarios, parece que este último tipo de filtro es más económico que el anterior.

Ya antes que Gabor se había preconizado el empleo práctico de la señal gaussiana, especialmente en los Estados Unidos, para la televisión [11]. En el Reino Unido, Roberts y Simmonds [12] dieron con sus propiedades en 1943 y 1944. Chalk [13], buscando la mejor forma de la señal, desde un punto de vista análogo al antes expuesto, y haciendo intervenir las características del circuito interferido, llegó, entre otras, a la señal gaussiana. Pero si se considera el conjunto de canales de radiocomunicación susceptibles de ser interferidos, los circuitos de naturaleza desconocida no intervienen ya para nada, y es la energía fuera de banda la que da la medida total de la interferencia; por consiguiente, por lo menos en el sentido de Gabor, la mejor forma es el impulso de Gauss.

Marique [14] ha examinado del mismo modo en el caso de señales de flancos en semicurvas de Gauss y estima que estas señales no presentan grandes ventajas en relación con las de otras formas, sobre todo las de seno cuadrado. Estas señales no son, sin embargo, hablando correctamente, señales gaussianas; las consideraciones precedentes han demostrado que en telegrafía cada elemento de señal debe transmitirse por una señal gaussiana y que los elementos de enlace deben hallarse representados por señales sucesivas de la longitud apropiada para que la ondulación resultante de la señal en la cúspide sea débil. El mismo autor, en un trabajo más reciente [15] demuestra, al comparar varias formas de señal, que la señal perturba tanto menos cuanto más elevado es el grado del primer término

de su desarrollo en serie. Esta propiedad es muy general: la reducción de la radiación fuera de banda exige una disminución rápida del espectro al alejarnos de su parte central; mas el orden de disminución asintótica del espectro es igual al orden de la tangente en el origen de la señal que comienza en el origen de los tiempos [16]. Ahora bien, el retraso de la señal aumenta con el grado del primer término de su desarrollo en serie. Se encuentra así de nuevo el principio absolutamente fundamental ya contenido en las teorías de Shannon y Gabor, según el cual la interferencia sólo puede disminuirse retrasando la señal y que el mejor resultado se obtiene con un retraso infinito (lo que equivale, claro está, a la ausencia de toda telecomunicación).

De los cálculos numéricos efectuados sobre formas prácticas de señales obtenidas por el procedimiento de Vasseur, parece desprenderse que si se obtiene una forma de la parte principal de la señal bastante próxima a la forma gaussiana, utilizando para ello un número reducido de células, sólo se consigue un valor bastante pequeño del producto tiempo de establecimiento por anchura de banda ocupada para un número de células mucho mayor, es decir, únicamente si la señal ha recibido un retraso notable.

Chalk [13], M. S. Gourevitch [17] y J. A. Ville [19] han determinado la forma que debe tener un impulso de duración finita para que una banda de frecuencias dada contenga la máxima energía. Gourevitch ha determinado también la anchura de banda comprensiva del 99 % de la energía total para varias formas de impulsos. Se ha demostrado asimismo que si bien el impulso en forma de seno cuadrado ocupa una banda más ancha que el impulso trapezoidal, tiene la ventaja de que sus componentes de energía del espectro decrecen más rápidamente fuera de la anchura de banda ocupada y, por consiguiente, provocaría una interferencia menor con una separación de canales suficientemente grande [18]. Pero estos autores no han considerado el concepto de retardo de la señal. Un impulso de distribución gaussiana suficientemente retrasado proporcionaría una disminución mucho más rápida de los componentes de la energía del espectro que cualquiera de sus señales óptimas de duración finita.

Para determinar la forma de un elemento de señal telegráfica con estos métodos, hay que tener en cuenta que tal elemento debe tener una parte llana suficientemente larga y, de considerarse inadecuado el impulso óptimo a este respecto, se puede obtener un elemento de señal apropiado con varios impulsos escalonados en el tiempo.

Es, pues, necesario al examinar el problema en sus aspectos prácticos, considerar mucho más los retrasos de la señal que la exactitud de las formas en sí mismas. El retraso en telegrafía no es grave; parece ser que un retraso equivalente a la longitud de una letra da ya resultados satisfactorios y que no es necesario rebasar en absoluto el correspondiente a una palabra; ahora bien, estos retrasos son análogos a los que proporcionan los dispositivos mecánicos de ciertos múltiplex.

Si se considera la adaptación de la señal en sí misma a su transmisión en la anchura mínima de banda, existe otra razón que justifica el retardo necesario. Así, por ejemplo, si se busca la «codificación óptima», desde este punto de vista, se advierte la necesidad de retrasar la señal. Lo mismo sucede cuando se quiere transmitir la señal después de una compresión de frecuencia y restituirla por expansión a la llegada. El último texto de una Cuestión del C. C. I. R. relativa a la teoría de las comunicaciones insiste en la importancia del concepto de retraso [20].

Para terminar, conviene citar otras investigaciones de Gabor sobre estas formas de señal, porque pueden ser origen de estudios complementarios. Gabor considera que la señal de forma gaussiana es completamente irrealizable con todo rigor, y prueba que la señal nula fuera de cierto intervalo de tiempo y que tiene la «anchura de banda eficaz» menor, está representada por un semiperíodo de senoide. Recíprocamente, la señal de «duración eficaz» más corta tiene un espectro en forma de semisinusoide. En estas dos formas recíprocas, el producto de incertidumbre sólo vale 1,14, lo que rebasa muy poco el óptimo teórico. Gabor hace notar que las señales en seno cuadrado dan resultados poco distintos de los anteriores. El empleo de esta última forma, que se acerca más al óptimo gaussiano, está justificado en televisión por consideraciones energéticas. Wheeler y Loughren [11] son los primeros que han propuesto el empleo de señales de forma de senoide truncada para la televisión, pero su justificación es empírica.

Pero todas estas últimas señales tienen todavía una forma no física, pues su atenuación no es exponencial y se termina bruscamente. Queda por determinar cuál es la mejor señal que sería nula antes de un instante dado, disminuiría exponencialmente y tendría un retraso máximo fijo. No parece fácil resolver este problema sin salirse de la teoría de Gabor. Por otro lado, no es seguro que esta investigación llegue a un resultado diferente de la aproximación de la señal gaussiana que dan los procedimientos de Vasseur o de otros autores, y que parece todavía más satisfactoria desde los puntos de vista teórico y práctico.

Slepian y Pollak [24] han estudiado una serie enumerable de funciones que presenta las propiedades siguientes:

- Las funciones son de espectro limitado, ortonormales en todo el eje real, y su serie es completa en el espacio de las funciones de espectro limitado;
- Las funciones son ortogonales en un intervalo finito centrado en el origen, y su serie es completa en el espacio de las funciones de cuadrado sumable en el mismo intervalo.

Por consiguiente, esta serie se presta adecuadamente a la representación de las señales que tienen una duración o un espectro limitados y al estudio del efecto del filtrado de la señales, tanto en el espacio-tiempo como en el espacio-frecuencia.

Landau y Pollak [25] han demostrado que dicha serie se presta al estudio de los problemas que plantea la relación de incertidumbre de Pauli-Weyl-Gabor, a la selección de las señales elementales óptimas y a la solución de muchos otros problemas análogos. Es casi seguro que esos métodos podrán servir para solucionar numerosos problemas prácticos relativos a las señales y a la interferencia.

En un artículo posterior [26], los mismos autores han demostrado que aquellas funciones de espectro limitado en las que una fracción  $\varepsilon^2$  de la energía está fuera de un intervalo de tiempo finito  $T$ , pueden representarse por una serie de  $2WT$  «funciones de onda del esferoide alargado con un error cuadrático total inferior a  $12\varepsilon^2$ ». No permiten tal representación las funciones de la forma  $\text{seno } t/t$ . Esos resultados ayudarán a superar algunas dificultades relativas a la aplicación práctica del teorema de muestreo, que se mencionan en la tercera parte del presente informe.

## 5. Reducción de las interferencias teniendo en cuenta el conjunto del transmisor y del receptor.

El filtrado que se puede realizar en la transmisión para reducir las interferencias está limitado por la deformación que se impone a la señal. La misma calidad de la señal está completamente determinada por la forma de la señal elemental, es decir, de la señal más corta que puede ser emitida por el cuadripolo que representa el transmisor. Pero es a la salida del receptor cuando hay que mantener la calidad requerida de la señal; en consecuencia, en los problemas de interferencias intervienen tanto las características del receptor interferido como las del receptor del correspondiente transmisor perturbador, que, en muchos casos, puede representarse, al igual que el transmisor, por un cuadripolo lineal (por supuesto, las excepciones más importantes son los casos en que se emplea la modulación de frecuencia).

Incluso limitándose a las consideraciones energéticas, es decir, cuando no se tiene en cuenta la clase del sistema empleado ni la naturaleza de la señal, el problema de la interferencia en el que intervienen un transmisor y dos receptores diferentes es complicado y no parece que pueda hallarse una solución general sencilla.

El problema se simplifica en la hipótesis de dos receptores idénticos; puede entonces suponerse que, al estar destinados en principio dos receptores idénticos a recibir dos señales de la misma naturaleza, los transmisores son igualmente idénticos. Entonces puede investigarse en qué condiciones es mínima la interferencia mutua entre dos circuitos de la misma naturaleza así constituidos, cuando trabajan en frecuencias vecinas. Merced a algunas hipótesis complementarias en las que no nos detendremos, pues no parecen afectar la generalidad del resultado obtenido, Villepelet [21] ha demostrado que, en estas condiciones, la interferencia mutua era mínima cuando los cuadripolos equivalentes que representan a cada transmisor y a cada receptor eran idénticos. Este resultado determina completamente los cuadripolos porque, como se ha indicado en los párrafos precedentes, se puede buscar por otra parte, la forma óptica de filtro que ha de emplearse, así como la anchura de banda mínima y el tiempo de retraso máximo que permiten conservar una señal de la calidad deseada. El cuadripolo así definido representa el conjunto del transmisor y del receptor asociados; si tiene una estructura iterativa, basta con dividirlo en dos partes atribuyendo el mismo número de células al transmisor y al receptor para realizar la fórmula óptima de Villepelet. Hay que hacer observar que con el material actual, al menos en radiotelegrafía y en radiodifusión \*, estas condiciones óptimas están lejos de conseguirse. Los receptores están, en general, provistos de filtros relativamente estrechos, con pendientes bastante abruptas, mientras que los transmisores cuentan con pocos filtros, si es que tienen alguno. El resto del estudio de Villepelet muestra cuán molesta es en todos los casos esa falta de filtrado.

\* Recordemos que, en general, en la radiodifusión sonora las anchuras de banda de los transmisores de modulación de amplitud son, por lo menos, dobles que las de los receptores correspondientes.

La igualdad de los cuadripolos transmisor y receptor permite, evidentemente, siendo iguales todos los demás elementos, la separación mínima entre canales vecinos. Así, pues, si se atribuye enteramente una determinada banda de frecuencia a circuitos de la misma naturaleza yuxtapuestos en frecuencia, esta condición es la que permitirá colocar el número máximo de circuitos. Se puede aplicar enteramente la conclusión anterior a ciertos tipos de servicios y determinadas bandas de frecuencias en que la yuxtaposición de circuitos de la misma naturaleza está más o menos impuesta por las circunstancias.

En algunas otras bandas (por ejemplo, en las bandas decamétricas afectadas a los servicios fijos), tal yuxtaposición no es obligatoria en absoluto, efectuándose generalmente los enlaces con algunas clases de emisión bastante diferentes. Si en una banda de este tipo predomina netamente sobre todas las demás el empleo de una clase de emisión y de un sistema determinados, es evidente que la condición de igualdad de los cuadripolos transmisor y receptor debe aplicarse a los aparatos correspondientes: en efecto, un circuito determinado de este tipo tiene más probabilidades de interferir o de ser interferido por un circuito de la misma naturaleza que por uno distinto, incluso aunque las asignaciones de frecuencias se hagan al azar.

Falta por estudiar el caso en que circuitos de naturaleza distinta han de colocarse, en número aproximadamente igual, en la misma banda de frecuencias. ¿Es ventajoso reunir los circuitos del mismo tipo en una misma porción de banda o, por el contrario, entremezclarlos para que cada uno quede encuadrado por circuitos de tipo diferente? No puede darse una respuesta general a esta pregunta tal y como se formula, porque es difícil enunciar el problema en forma precisa por intervenir en él gran número de parámetros. Las teorías conocidas [4] y [5] pueden proporcionar sólo algunos elementos de respuesta asimilando el interferente al generador de ruido de Shannon y teniendo en cuenta la capacidad del canal y la cantidad de información realmente transmitida. Blachman [22] ha mostrado cómo se podía estudiar el problema en general imaginando una partida entre dos jugadores; el que quiere transmitir la información a la mayor velocidad posible escogiendo el mejor sistema, y el que intenta limitar esta velocidad eligiendo la mejor interferencia \*. El problema se complica, sin embargo, por no ser ninguno de los dos independientes. No obstante, para una energía media dada en una cierta banda limitada, la interferencia que disminuye más la capacidad del canal es el ruido blanco gaussiano que se obtiene de un transmisor interferente en las circunstancias arriba indicadas. Un circuito sometido a tal interferencia se verá poco afectado si se emplea un canal de suficiente capacidad y se limita la velocidad de transmisión de la información para adoptar esta capacidad disminuida según la reduce la interferencia. Para contar con el máximo de posibilidades a su favor, este circuito debe, por otra parte, emplear también una señal asimilable al ruido blanco gaussiano, es decir, una señal de espectro limitado y uniforme y con amplitudes no correlacionadas e independientes. Entre las clases de emisión más corriente, las que producen la señal interferente más próxima a un ruido blanco son las transmisiones radiotelefónicas de modulación de amplitud (lo mismo si son de dos bandas laterales que de banda lateral única o de banda lateral independiente). Cuando se asignen las frecuencias se deberá, pues, aproximar esas transmisiones a los circuitos que son menos sensibles a su interferencia. Estas son las transmisiones que pertenecen a los mismos tipos. De este modo, hemos agregado a los casos en que las emisiones de la misma clase *naturalmente* yuxtapuestas en la misma banda un caso por lo menos en que *deberán* estar yuxtapuestas en interés del funcionamiento del conjunto de los circuitos y de la economía de la anchura de banda. Hecho esto, se podrá aplicar el principio de Villepelet para reducir la potencia de las interferencias si no se ha conseguido ya.

No hay que generalizar y suponer que éste es un caso particular de un principio general según el cual los circuitos del mismo tipo deben trabajar siempre en canales adyacentes. En el estado actual de la teoría, nada permite pensar en tal principio. Algunas consideraciones parecen incluso indicar que es falso, al menos en parte. Si, por ejemplo, estudiamos una relación telegráfica sincrónica, veremos que una transmisión del mismo tipo, de la misma velocidad y cuyos instantes característicos estén sincronizados, constituye un excelente interferente aunque los mensajes transmitidos sean naturalmente independientes: los aparatos telegráficos sólo son, en efecto, sensibles a señales falsas más o menos sincronizadas con su distribuidor. Aquí, el ruido blanco no es necesariamente el que produce la mejor interferencia, porque el espectro de la señal no puede asimilarse a un espectro limitado y uniforme.

\* Tal y como está planteado, el problema de Blachman corresponde bien a la interferencia intencionada, pero el mismo método de razonamiento se aplica cuando las asignaciones se piden al azar, en cualquier canal que quede libre sin tener en cuenta «a priori» la naturaleza de las relaciones yuxtapuestas.

Dado lo complejo del problema, parece preferible determinar experimentalmente las posibilidades de yuxtaposición de circuitos de tipos diferentes. Existe, especialmente en los servicios fijos, un número relativamente pequeño de sistemas de características bastante estables y bien conocidas para lo que parece extremadamente difícil establecer un modelo teórico que permita un razonamiento preciso, mientras que es relativamente fácil llevar a cabo en el laboratorio mediciones de interferencia recíproca en condiciones estables, eliminando el efecto de las condiciones variables de propagación.

## 6. Redacción del efecto de las interferencias adaptando los receptores a la interferencia.

Prácticamente, todos los receptores existentes se conciben de modo que reciban y descifren lo mejor posible la señal deseada; la protección está concebida generalmente contra el ruido y rara vez está asegurada contra otras formas de interferencia, que pueden ser muy diferentes, salvo, por ejemplo, en el caso común de los múltiplex, donde el canal vecino pertenece al mismo sistema. Como la interferencia es inevitable, se comprende que sea ventajoso, por lo menos en ciertos casos, determinar las características del receptor teniendo en cuenta al mismo tiempo las de la señal que se va a recibir y las del interferente. Esto podrá hacerse solamente si el interferente es de un tipo determinado o si tiene ciertas características específicas. No puede concebirse, en efecto, que el receptor rechace una señal de interferencia diferenciándola lo más posible de la señal deseada, si no «conoce» al menos algunas de las características de la interferencia. La protección será tanto más eficaz cuanto mejor «conozca» el receptor esas características. Para darse cuenta de ello, basta con examinar un caso extremo evidente: aquel en que la señal de interferencia es sinusoidal en la banda de frecuencia de una señal como la radiotelefónica. Si se conoce con precisión la frecuencia (estable) de la interferencia, único parámetro de que depende, es posible hacerla pasar por un filtro muy estrecho que neutralice una pequeñísima banda de frecuencia del receptor sin afectar prácticamente, como sabemos, la recepción de la señal deseada.

Para resolver el problema de la adaptación del receptor, P. Deman [23] ha propuesto, como Gabor, representar las señales por una serie de funciones escalonadas a la vez en frecuencia y en tiempo. Cada función representa una señal elemental única como las que se consideran en los apartados 2 y 3 que preceden, y las distintas señales elementales, además de estar escalonadas en el tiempo, modulan portadoras sinusoidales de frecuencias diferentes (y no ya una portadora única, como se hacía hasta ahora). Cada señal elemental depende así de dos parámetros discretos, el instante de cambio y la frecuencia, y de un parámetro continuo, que es la amplitud. Uno o más de esos parámetros pueden servir para que el receptor reconozca la señal, representando el resto la información. Así, por ejemplo, pueden diferenciarse las señales de interferencia de las deseadas por el parámetro frecuencia. Las funciones de filtrado y de descifrado del receptor pueden estar representadas por transformaciones lineales cuyos núcleos son idénticos a las funciones elementales escalonadas que representan las señales requeridas. El efecto de las señales de interferencia se presenta entonces como una interacción entre dos funciones, una deseada y otra no deseada. La anulación, o más bien la reducción del efecto de las interferencias —ya que la anulación no es posible con circuitos lineales físicos—, puede estudiarse utilizando la teoría de las funciones ortogonales.

Este método parece adecuado para abordar el estudio de los problemas de interferencia desde un punto de vista no considerado hasta ahora.

## BIBLIOGRAFÍA

1. LEVY, Paul: *Théorie de l'addition des variables aléatoires*. Gauthier-Villars (París).
2. MARIQUE, J.: Réponse des analyseurs de spectres radioélectriques à des signaux Morse non périodiques. *Annales des Télécommunications*, julio-agosto y septiembre de 1954.
3. BLANG-LAPIERRE y FORTET: *Théorie des fonctions aléatoires*. Masson (París).
4. SHANNON, C. E., y WEAVER, W.: *A Mathematical theory of communication*. University of Illinois Press (1949).
5. SHANNON, C. E.: Communication in the presence of noise. *Proc. I. R. E.* 37, 1949, 10.
6. KOLMOGOROV, A. N.: *Theory of communications*. Ediciones de la Academia de Ciencias, Moscú, 1956; *Arbeiten zur Informationstheorie I*, Berlín, V. E. B. Deustcher Verlagder Wissenschaften, 1957.
7. GABOR, D.: Theory of Communications. *J. Inst. Elec. Engrs.* Parte III, 93. Nov. de 1946, 429-457.
8. KAY, I., y SILVERMAN, R. A.: On the uncertainty relation for real signals. *Information and Control*. Vol. 1, 1, septiembre de 1957, 64-75.
9. VASSEUR.: Impulsions de Gauss. *Annales de Radioélectricité*. Octubre de 1953.
10. INDJOUJIAN: Patente francesa núm. 660.505, de 22 de diciembre de 1953. *Réseau de mise en forme d'impulsions électriques*, y patente de la misma fecha: *Réseau électrique de retard*.
11. LOUGHREN, Wheeler.: *Proc. I. R. E.*, mayo de 1938.
12. ROBERTS y SIMMONDS: *Philosophical Magazine*, 1943, 822-827, y 1944, 459-470.
13. CHALK.: The optimum pulse-shape for pulse communications. *I. E. E.*, Parte III, Vol. 97, 46, marzo de 1950.
14. MARIQUE, J.: Forme des signaux radiotélégraphiques et interférence entre voies adjacentes. *Annales des télécommunications*, febrero de 1956.
15. BÉLGICA: Doc. 9 de Varsovia, 1956.
16. VAN DER POL, B., y BREMMER, H.: *Operational calculus*. Capítulo VII, Cambridge University Press.
17. GOUREVITCH, M. S.: Signaux de durée finie qui ont une énergie maximum dans une bande de fréquences donnée. *Revista de la Academia de Ciencias de la U. R. S. S. Radiotecnica y Electrónica*, tomo I, 3, 1956, y La bande de fréquences occupée par une émission d'impulsions. *La misma revista*, tomo II, 1, 1957. Resumen de resultados expuestos en el documento I/38 de Ginebra, 1958.
18. U. R. S. S.: Doc. 120, Los Angeles, 1959.
19. VILLE, J. A., y BOUZITAT, J.: Note sur un signal de durée finie et d'énergie filtrée maximum. *Cables et Transmissions*, tomo 11, 2, abril de 1957.
20. CUESTIÓN 5/III.: *Teoría de las comunicaciones* (Varsovia, 1956.)
21. VILLEPELET, J.: Etude théorique et expérimentale du brouillage mutuel entre systèmes de radio-communications. *Annales des Télécommunications*, tomo 10, 12, y tomo 11, 1, diciembre de 1955 y enero de 1956. (Resumen presentado al C. C. I. R. en el Doc. 174 de Varsovia, 1956).
22. BLACHMAN, N. M.: Communication as a game. *I. R. E.*, 1957. *Wescon Convention Record*, 61.
23. DEMAN, P.: Spectre instantané et analyse du signal simultanément en fréquence et en temps. *U. R. C. I.*, 1957, Boulder, Colorado.
24. SLEPIAN, D., y POLLAK, H. O.: Prolate spheroidal Wave functions, Fourier analysis and uncertainty. Parte I, *B. S. T. J.*, 40, 43-63 (enero 1961).
25. LANDAU, H. J., y POLLAK, H. O.: Prolate spheroidal Wave functions, Fourier analysis and uncertainty. Parte II, *B. S. T. J.*, 40, 65-84 (enero 1961).
26. LANDAU, H. J., y POLLAK, H. O.: Prolate spheroidal Wave functions, Fourier analysis and uncertainty. Parte III, *B. S. T. J.*, 41, 1295-1336 (julio de 1962).

INFORME 179 \*

**ANCHURA DE BANDA DE LAS EMISIONES TELEGRÁFICAS A1 Y F1  
EVALUACIÓN DE LA INTERFERENCIA PRODUCIDA POR ESTAS EMISIONES**

(Programa de estudios 5A/I)

(1959 — 1963)

**1. Introducción.**

Se puede reducir la interferencia causada por las emisiones telegráficas A1 y F1, dando a la curva de transición entre trabajo y reposo una forma conveniente que reduzca la anchura de banda ocupada con una velocidad de manipulación dada.

Se han presentado al C. C. I. R. dos documentos que conducen a soluciones prácticas utilizables para la modificación de los sistemas existentes.

El examen de la anchura de banda ocupada por un determinado sistema telegráfico, en condiciones de manipulación idénticas, muestra que conviene aumentar el tiempo de establecimiento hasta el valor máximo compatible con el correcto funcionamiento de los aparatos de recepción.

**2. Espectro y anchura de banda ocupada por las emisiones F1.**

El primer documento, Doc. I/23 (Japón), Ginebra, 1958, describe en detalle la distribución espectral de las emisiones F1 y trata de la anchura de banda ocupada.

2.1 Se puede expresar la distribución espectral de emisiones F1 periódicas mediante la fórmula empírica siguiente, que describe únicamente las características macroscópicas, despreciando las variaciones finas:

$$A(x) = E \frac{2}{\pi} \frac{1}{m} (x^2 - 1)^{-1} x - \sqrt{5 D \tau} \quad (1)$$

válida para  $x > 1$ , siendo

- $A(x)$  = amplitud del espectro para el valor  $x$ ,
- $x$  = desviación de frecuencia a partir de la frecuencia central semidesviación,
- $E$  = amplitud de la onda portadora no modulada,
- $m$  = índice de modulación,
- $D$  = semidesviación de frecuencia (en Hz),
- $\tau$  = tiempo de establecimiento de la señal (en segundos).

Esta fórmula (1) demuestra que la forma de la envolvente de los espectros de las emisiones F1 periódicas es similar con tal de que sea constante el producto  $D\tau$ . En este caso,  $A(x)$  varía como  $1/m$ . Se ha estudiado el efecto de la forma de onda de establecimiento y de extinción de la señal sobre la forma macroscópica del espectro. Este estudio ha demostrado que este efecto era pequeño para valores de  $D\tau$  inferiores a 0,15 o comprendidos entre 1 y 5. Cuando las duraciones de trabajo y de reposo no son iguales, la forma de la envolvente varía considerablemente con el producto de  $D\tau$  por la más corta de estas dos duraciones, pero siempre es parecida a la obtenida por una sucesión de puntos que tenga el mismo tiempo de establecimiento.

En la figura 1 se comparan los resultados de mediciones realizadas en espectros con los valores correspondientes calculados con la anterior fórmula (1). La concordancia es bastante buena para los valores de  $x$  superiores a 1,2 cuando los valores de  $2 D\tau$  no son demasiado pequeños. La figura 2 representa un juego de curvas más extenso calculado con la misma fórmula (1).

\* Adoptado por unanimidad. Reemplaza al Informe 97.

- 2.2 Cuando la señal es aperiódica, como ocurre en el tráfico real, parece razonable representar los espectros en forma de distribución de potencia. La densidad media de potencia por hertzio de una emisión F1 puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$\text{Densidad media de potencia} = \frac{W_0}{2D} \frac{1}{m^2} \frac{4}{\pi^2} (x^2 - 1)^{-2} x^{-2u} \quad (2)$$

siendo  $W_0$  = potencia total  
y  $u = \sqrt{5} D\tau$

Integrando esta fórmula (2) entre límites convenientes se obtiene la potencia total  $W'$  de las componentes exteriores a una banda de frecuencias determinada. La figura 3 representa valores de la anchura de banda, calculados en función de  $m$  y de  $2Dr$ , para  $W'/W_0 = 0,01$  y  $W'/W_0 = 0,001$ .

Se pueden sacar dos conclusiones importantes relativas a la distribución espectral de las emisiones F1 en tráfico real. En primer lugar, la forma de la envolvente está determinada sólo por el producto del tiempo de establecimiento por la desviación de frecuencia, y la duración de la parte llana no ejerce efectos apreciables sobre ella. En segundo lugar, el valor de los niveles es proporcional aproximadamente al número de establecimientos de la señal por unidad de tiempo.

- 2.3 La anchura de banda  $L$ , ocupada por la emisión F1, puede expresarse por medio de la fórmula empírica siguiente en hertzios:

$$L = 2D + D(3 - 4\sqrt{\alpha})m^{-0,6} \quad (3)$$

siendo  $\alpha$  = relación entre el tiempo de establecimiento y la duración de la señal.

Esta anchura de banda depende muy poco de la forma de la curva de establecimiento de la señal, aunque la distribución espectral fuera de banda dependa en gran medida de la forma de dicha curva.

En el siguiente cuadro se indica la divergencia máxima entre los resultados obtenidos utilizando la fórmula empírica y los que se obtuvieron mediante los cálculos exactos expuestos en el Doc. 236 (Francia), Ginebra, 1951.

3 %	para $\alpha = 0$	y	$2 \leq m \leq 20$
9 %	para $\alpha = 0,08$	y	$1,4 \leq m \leq 20$
10 %	para $\alpha = 0,24$	y	$2 \leq m \leq 20$

La divergencia es siempre menor para valores mayores de  $m$ . Esta comparación indica los límites de empleo casi seguro de la fórmula (3).

Por último, la figura 4 presenta una buena concordancia entre la fórmula (3) y los resultados de las mediciones de señales periódicas o aleatorias realizadas con un medidor de anchura de banda del tipo descrito en el § 1.2 de la Recomendación 327-1.

### 3. Espectro y filtrado de las emisiones A1 y F1. Interferencia producida en canales adyacentes.

El segundo documento, Doc. I/31 (Estados Unidos de América), Ginebra, 1958, describe en detalle la distribución espectral de las emisiones A1 y F1.

Los resultados que figuran en ese documento son análogos a los descritos en el Doc. I/23, Ginebra, 1958; suministran, además, medios prácticos para aumentar el tiempo de establecimiento por medio de filtros de manipulación.

Se habla de la elección de los filtros que pueden utilizarse para ambas clases de emisión, y de los factores que intervienen en la elección.

#### 3.1 Espectro y filtrado de las emisiones A1.

El espectro de alta frecuencia es el producto del espectro de la señales cuadradas, de velocidad de manipulación dada, por la admitancia de transferencia del filtro de paso bajo centrado en la frecuencia portadora.

Un defecto de linealidad después del filtro de paso bajo origina la reintroducción de una energía considerable en los canales adyacentes.

La respuesta transitoria del filtro depende esencialmente de la forma de su característica de transferencia en la banda de paso, hasta una atenuación de 20 dB aproximadamente. Deben evitarse las grandes sobreoscilaciones de la respuesta, principalmente para no disminuir la potencia útil del

transmisor. En los trabajos 3, 4 y 8 de la bibliografía del Doc. I/31, Ginebra, 1958, se dan indicaciones para la construcción de filtros apropiados.

El valor mínimo necesario de la relación  $T$  entre la anchura de banda en 6 dB del filtro y la frecuencia fundamental de la manipulación (igual a la mitad de la velocidad de modulación en baudios) está determinado principalmente por las características de sincronización de los aparatos telegráficos terminales e igualmente por las estabilidades de frecuencia del transmisor y del receptor. Este valor varía desde 2, para sincronizaciones y estabilidades de frecuencia muy buenas, hasta 15 cuando se emplean teleimpresores y las desviaciones de frecuencia son apreciables. Es preciso, igualmente, tener en cuenta las condiciones de propagación. Son necesarios los valores más grandes debido a que el funcionamiento de los aparatos teleimpresores exige que la señal elemental presente una parte superior plana de longitud suficiente.

La forma de la señal que interesa es la que existe a la salida del receptor radioeléctrico; es preciso, pues, tener en cuenta igualmente la transformación experimentada por la señal en los filtros del receptor, que, por otra parte, deben tener una banda de paso por lo menos tan estrecha como la de los filtros del transmisor.

El cuadro siguiente da, en función de  $T$ , el porcentaje de tiempo durante el cual la señal telegráfica es plana dentro de un 1 % para un filtro de mínima sobreoscilación:

$\frac{\text{Longitud de la parte plana}}{\text{Longitud de la señal}}$	0 % (señal sinusoidal)	50 %	90 %	100 % (señal de onda cuadrada)
$T = \frac{\text{Anchura de banda en 6 dB de la banda de paso}}{\text{Frecuencia fundamental de manipulación}}$	1,6	3,2	16	$\infty$

Determinado el valor de  $T$ , conviene utilizar filtros con gran número de secciones  $LC$  para reducir el espectro más allá del punto en que la atenuación es superior a 20 dB.

### 3.2 Espectro y filtrado de las emisiones $F1$ .

Se obtiene una expresión aproximada del espectro de alta frecuencia válida para desviaciones de frecuencia, con relación a la frecuencia central, superiores a la desviación de frecuencia y para valores de  $T$  superiores a 3, multiplicando el producto del espectro de las señales cuadradas de velocidad de manipulación dada por la admitancia del filtro de paso bajo centrado en la frecuencia de reposo o de trabajo más próxima.

No es esencial tratar de conseguir las condiciones de sobreoscilación mínima a menos que se quiera hacer trabajar al transmisor en más de dos frecuencias. Por ejemplo, en duoplex de 4 frecuencias se obtiene entonces una precisión mayor en la determinación de cada nivel. Además, la curva de paso no cambia para diferentes velocidades de manipulación.

### 3.3 Interferencia producida en canales adyacentes.

La interferencia producida en canales adyacentes depende de numerosos parámetros y su cálculo riguroso es extremadamente difícil. Sin embargo, como no es necesario calcular con gran precisión las características de esta interferencia, se pueden utilizar fórmulas semiempíricas y gráficas.

Una emisión telegráfica interferente produce, en el receptor que utiliza el canal adyacente:

- Una respuesta transitoria de amplitud proporcional a la anchura de banda del receptor e inversamente proporcional a la velocidad telegráfica. Para una anchura de banda del receptor dada, esta respuesta sólo puede reducirse mediante filtrado en el transmisor;
- Una respuesta de régimen quasi-permanente producida por la portadora de la emisión interferente. Para una separación entre canales adyacentes y una anchura de banda determinadas, el único medio de reducir esta respuesta es aumentar la pendiente de la curva de selectividad del receptor.

Para la mayor parte de los sistemas normales de comunicaciones, la relación entre las amplitudes de las portadoras de la señal deseada y de la señal no deseada que puede tolerarse a la entrada del receptor interferido, puede calcularse en función de los parámetros siguientes:

$R$  = Relación mínima entre las amplitudes de las portadoras de la señal deseada y de la no deseada a la entrada del receptor interferido necesaria para recepción satisfactoria;

$r$  = Relación mínima entre las amplitudes de la respuesta de la señal deseada y la respuesta máxima correspondiente a la señal no deseada a la salida del amplificador de frecuencia intermedia necesaria para una recepción satisfactoria.

En el cuadro siguiente se dan los valores de  $r$  característicos de ciertos tipos de emisión normales:

Clase de emisión para la señal deseada	Calidad de recepción ( $r$ )	
	Interferencia no perturbadora	Señal deseada bastante legible
Teleimpresor radiotelegráfico F1. . . . .	2	1,5
Radiotelefonía comercial . . . . .	2 a 10	0,1 a 1
Radiotelefonía de alta calidad o música. . . . .	100	2 a 10
Facsímile A4 . . . . .	30	4
Facsímile F4 . . . . .	6	2

El valor exacto de  $r$  que debe adoptarse, depende en cierto grado de la velocidad de modulación anchura de banda del receptor y de otras características del sistema.

$A(f)$  = Espectro de las señales cuadradas, dado en la figura 5.

$\Delta f$  = Mitad de la desviación de frecuencia ( $\Delta f = D$  de la Recomendación 328-1). (Tómese  $\Delta f = 0$  en modulación de amplitud.)

$f_r$  = Frecuencia fundamental de la manipulación telegráfica o mitad de la velocidad telegráfica en baudios.

$m = \frac{\Delta f}{f_r}$  = Índice de modulación.

$f_c$  = Frecuencia de corte en 6 dB del filtro de paso bajo.

$f$  = Diferencia entre las portadoras (centrales) de la señal deseada y de la señal no deseada.

$Y(f)$  = Admitancia de transferencia del filtro de paso bajo del transmisor. En el caso en que la señal interferente esté modulada en amplitud, se toma  $Y(f)$  centrada sobre la frecuencia-tadora  $f = 0$ . En el caso de que la señal interferente esté modulada en frecuencia, se toma  $Y(f - \Delta f)$  centrada sobre la frecuencia de trabajo o reposo más proxima, siendo  $f = \Delta f$ .

Los valores de  $Y(f)$  están indicados en la figura 6.

$Y_R(f)$  = Admitancia de transferencia del receptor centrada de la misma manera que  $Y(f)$ .

Los valores de  $Y_R(f)$  están representados en la figura 7.

$F$  = Anchura de banda correspondiente a 6 dB de la frecuencia intermedia del receptor.

La relación semiempírica que liga los factores anteriores es la siguiente:

$$R = r \left[ \frac{F \cdot A(f) \cdot Y(f - \Delta f)}{2f_r} + Y_R(f - \Delta f) \right]$$

El primer término da la suma de la respuesta transitoria del receptor, y el segundo la respuesta en régimen quasi permanente.

En la figura 8 se dan algunos resultados obtenidos con esta fórmula.

En todo lo que precede no se tienen en cuenta ciertos efectos no lineales que pueden producirse en un receptor en presencia de una fuerte interferencia. Para que pueda aplicarse la fórmula anterior y los datos de los gráficos, es preciso que los pasos precedentes a los circuitos selectivos del receptor empleado tengan una gama de linealidad suficientemente amplia.

#### **4. Mediciones en los espectros de señales F1.**

En un tercer documento, Doc. I/14 (Reino Unido), Ginebra, 1958, se exponen los resultados de las mediciones de señales F1 de diferentes formas de onda de establecimiento en el espectro. Estos resultados indican que la señal con forma de onda de establecimiento lineal (señal trapezoidal) parece tener un espectro más estrecho que las otras señales experimentadas con distintas formas de onda.

#### **5. Métodos que permiten realizar las limitaciones de espectros previstas en la Recomendación 328.**

En el Doc. I/6 (República Federal de Alemania), Ginebra, 1962, se muestra que las limitaciones de espectro previstas en los §§ 2.1 y 2.5 de la Recomendación 328-1 pueden realizarse prácticamente aplicando los siguientes procedimientos técnicos:

- 5.1 Filtrado de las señales telegráficas aplicadas a la entrada del transmisor mediante secciones de filtro, en general de forma simple (paso bajo, más frecuentemente), cuyas características y número se adapten a la rapidez telegráfica;
- 5.2 Una amplificación de las oscilaciones manipuladas en una serie de pasos, en la que se asegura una linealidad suficiente por la elección del tipo de los pasos amplificadores (amplificadores de carga catódica, amplificadores de rejilla a tierra, dispositivos que aseguran por sí mismos un cierto grado de realimentación negativo), por ajustes convenientes del punto de funcionamiento de los amplificadores de alta frecuencia, y por empleo de tubos especiales de características más lineales;
- 5.3 Bucles de realimentación negativa aplicados a tres pasos como máximo de la cadena de amplificación de alta frecuencia, o bien entre la salida del transmisor y la entrada de la señal telegráfica, asegurando, en este último caso, la detección y el filtrado de la envolvente de la señal de alta frecuencia dentro del bucle.

Con un amplificador de alta frecuencia cuya linealidad venga definida por una reducción a — 35 dB del nivel de los productos de intermodulación del tercer orden, se respetan con un pequeño margen las limitaciones previstas por la Recomendación 328-1, salvo para las menores velocidades de transmisión telegráfica, en que dichas limitaciones se rebasan en 3 dB.

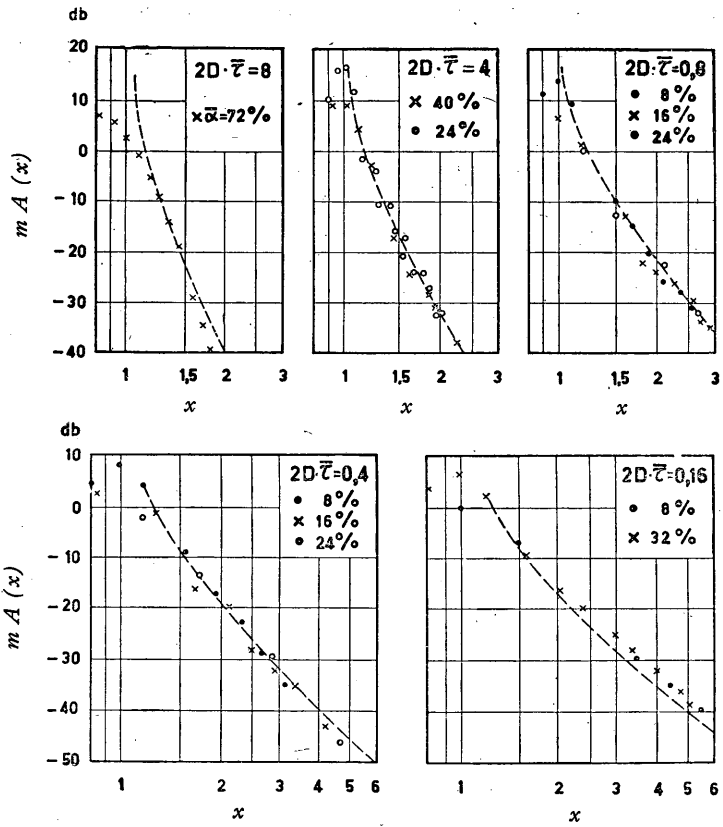


FIGURA 1

*Espectro de las emisiones de tipo F1*

— — — Calculado con la fórmula empírica (1).

o ● x Puntos medidos.

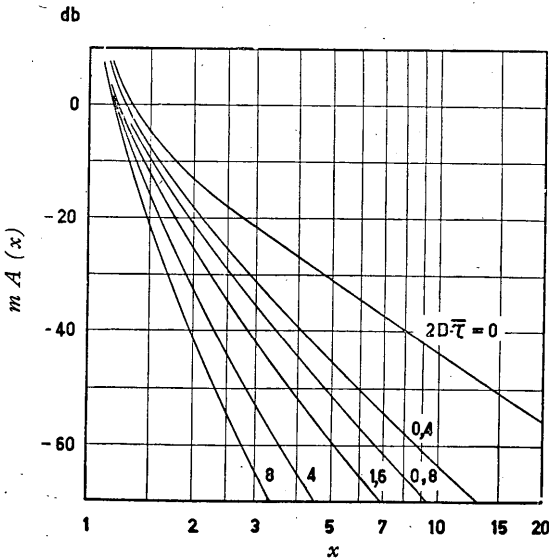


FIGURA 2

*Distribución espectral de las emisiones de tipo F1 calculada con la fórmula empírica (1)*

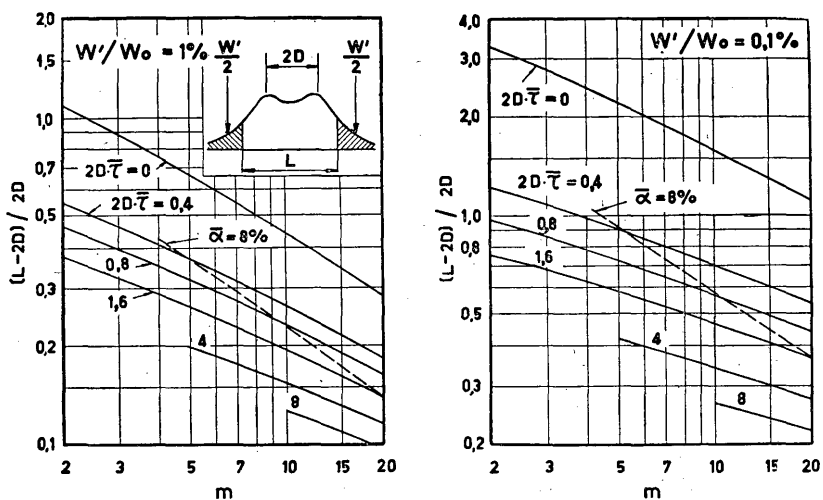


FIGURA 3

Anchura de banda calculada con la fórmula (2):

$W_0$  = potencia total.

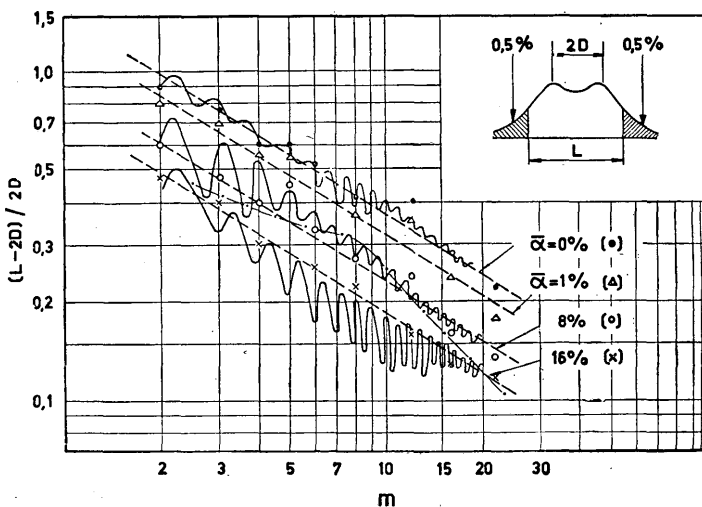
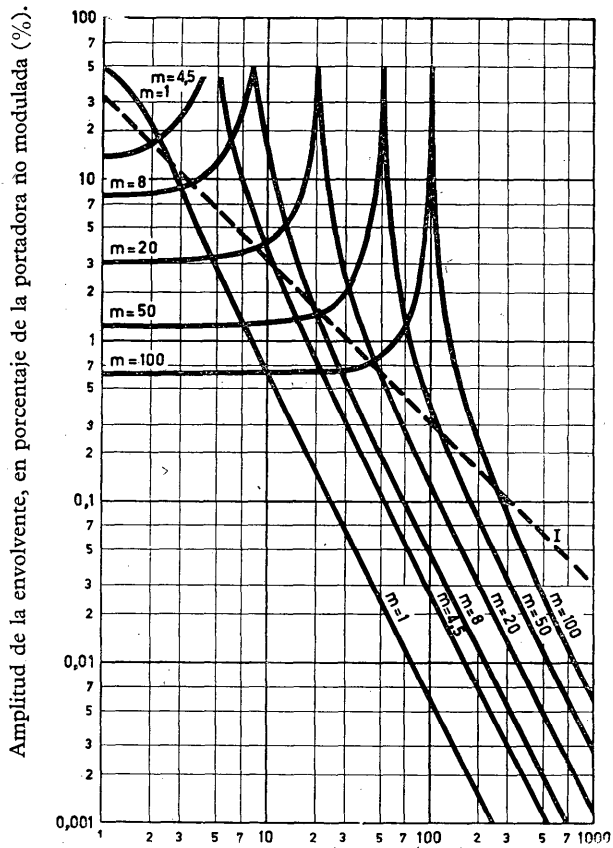


FIGURA 4

Comparación entre los valores de la anchura de banda ocupada obtenidos con el analizador de espectro, el medidor de banda y la fórmula del C. C. I. R.

- — — — — Calculado con la fórmula de la Recomendación 328-1.
- - - - - Calculado con la fórmula (3).
- Calculado a base de los espectros obtenidos con el analizador de espectro.
- ○ × Δ Puntos medidos con el medidor de banda.
- $\alpha$  Tiempo de establecimiento/duración de la señal.



Orden de las líneas espectrales,  $n = f_r$  (desviación de frecuencia normalizada)

FIGURA 5

*Envolturas de espectros de onda cuadrada con manipulación por desviación de frecuencia*

*Curva I: Al señales cuadradas.*

Fórmula asintótica válida en la región lineal de las curvas:

$$A_n = \frac{2m}{\pi \cdot n^2}; n = \frac{\Delta f}{f_r} \text{ (índice de modulación)}$$

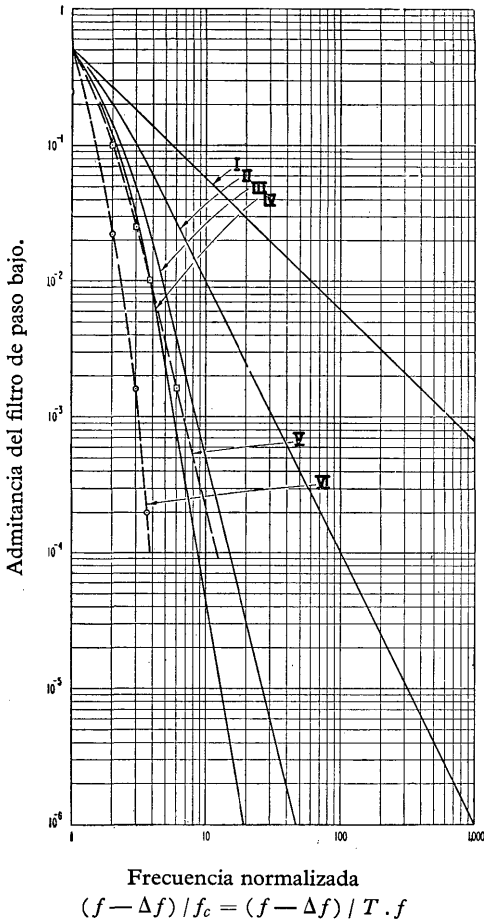


FIGURA 6

Curvas de admitancia del filtro de paso bajo normalizadas para la frecuencia de corte en 6 dB ( $f_c = T \cdot f$ )

Curvas calculadas: Células RC idénticas separadas por tubos.

- I 1 sección.
- II 2 secciones.
- III 4 secciones.
- IV 6 secciones.

Curvas medidas:

- V Filtro RC de 4 células; respuesta transitoria óptima obtenida mediante retro-acción.
- VI Filtro LC de 4 células; respuesta transitoria óptima.

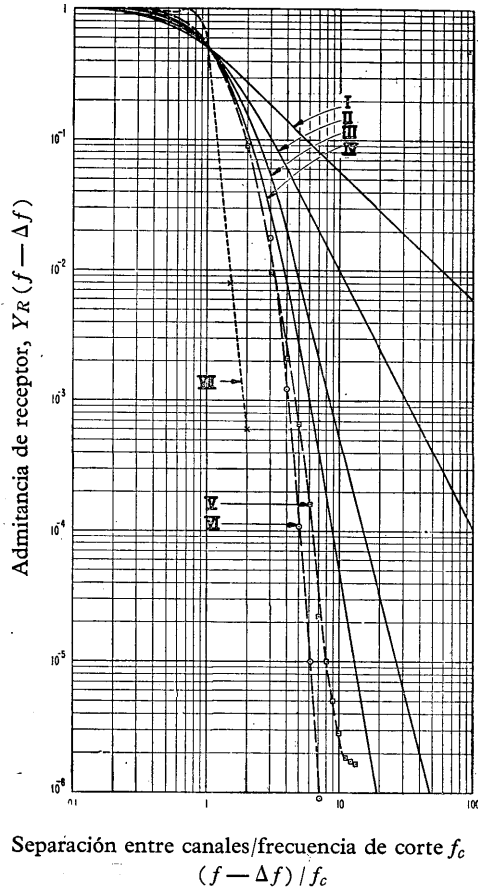


FIGURA 7

Curvas de admitancia de receptor normalizadas en la misma frecuencia de corte en 6 dB,  $\left(f_c = \frac{1}{2} F\right)$  para determinar la respuesta en régimen cuasipermanente

Curvas calculadas:

- I, 1 paso; II, 2 pasos; III, 4 pasos; IV, 6 pasos.

Curvas medidas:

- V Buen receptor con 4 circuitos sintonizados (2 juegos de circuitos acoplados); medidas hechas con una frecuencia bastante alta para que no intervenga la selectividad alta frecuencia.
- VI Buen receptor, como el anterior; mediciones hechas en frecuencias poco elevadas a fin de que actúen los tres pasos alta frecuencia sintonizados.
- VII Filtro electromecánico de 7 pasos.

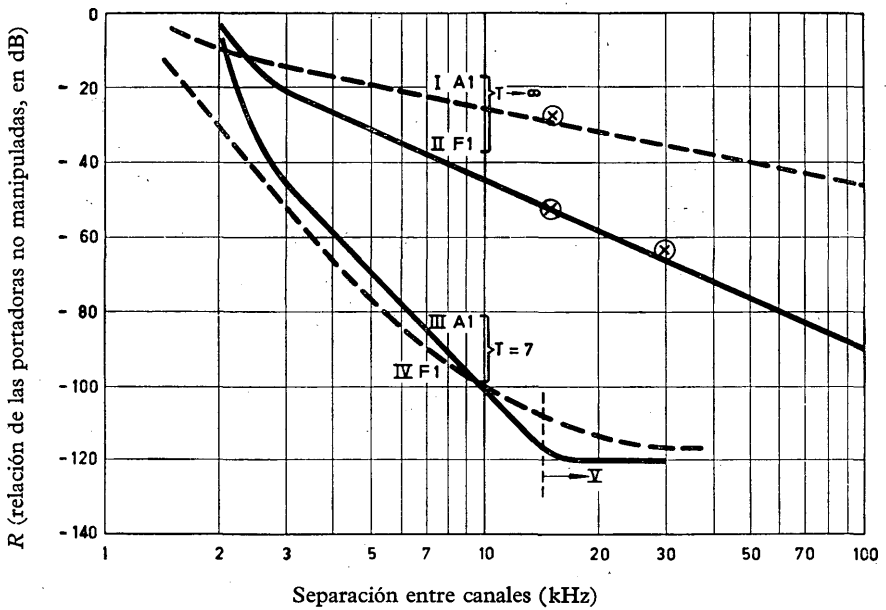


FIGURA 8

Valores de  $R$  para las características del transmisor y del receptor indicadas

**Receptor:** Dos transformadores de frecuencia intermedia con primaria y secundaria sintonizados; anchura de banda en 6 dB, de 1,5 kHz (anchura de banda media en tensión de 1,6 kHz); relación estimada  $r = 2$  (véase el § 3.3).

**Transmisor:** Velocidad telegráfica 46 baudios;  $f_r = 23$  Hz; factor de filtrado  $T$  indicado en la figura. En F1,  $\Delta f = 415$  Hz ( $m = 18$ ).

**Curvas I y II:** Sin filtrado de manipulación  $T = \infty$ .

**Nota:** Como prepondera la respuesta transitoria, la interferencia sólo puede reducirse mejorando la selectividad fuera de banda del receptor.

**Curvas III y IV:** Filtro RC de 2 secciones,  $T = 7$ .

**Nota:** Como prepondera la respuesta en régimen casi estacionario, poca influencia tiene en  $R$  un filtrado mayor en la emisión (reducción de  $T$  o aumento del número de células).

⊗: Resultados experimentales.

**Curva V:**  $R$  tiende hacia un límite para las separaciones superiores a 15 kHz, como consecuencia de la limitación impuesta al aumento de selectividad del receptor.

INFORME 180-1 \*

ESTABILIZACIÓN DE LA FRECUENCIA DE LOS TRANSMISORES

(Programas de estudios 8A/I y 9A/I)

(1963 - 1966)

Los Docs. I/2 (Portugal), I/8 (Reino Unido), I/31 (R. P. de Polonia) e I/33 (Rev.) (U. R. S. S.), Ginebra, 1962, son contribuciones a los Programas de estudios 8A/I y 9A/I.

1. Pueden producirse variaciones no deseadas de la frecuencia característica de una emisión con relación a la frecuencia de referencia, por las siguientes razones:
  - 1.1 Ajuste inicial incorrecto de la frecuencia;
  - 1.2 Deriva debida al envejecimiento del cuarzo piezoeléctrico o del circuito del oscilador;
  - 1.3 Cambios de frecuencia al pasar de una unidad piloto a otra que está nominalmente en la misma frecuencia, especialmente si los aparatos están desprovistos de medios de ajuste de la frecuencia;
  - 1.4 Saltos de frecuencia debidos a vibraciones o a choques mecánicos;
  - 1.5 Variaciones cíclicas, diarias o estacionales, de las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad, presión) que influyen en el cuarzo piezoeléctrico o en el circuito del oscilador;
  - 1.6 Variaciones de la temperatura debidas al termostato;
  - 1.7 Variaciones de la tensión de alimentación;
  - 1.8 Variaciones instantáneas o del nivel medio de la señal de salida que producen un centelleo de la frecuencia portadora a causa de fenómenos de reacción, variaciones de la tensión de alimentación, etc.;
  - 1.9 Variaciones de la impedancia de carga del oscilador.

Se ha dicho (Doc. I/2, Ginebra, 1962) que toda variación entre la frecuencia característica y su valor medio ha de determinarse durante un determinado período de tiempo lo más corto posible con relación al que habría servido para determinar la frecuencia característica media.

Se ha indicado, además, que esas variaciones aleatorias de la frecuencia característica seguían una ley gaussiana, pero las medidas efectuadas para determinar las propiedades estadísticas de las variaciones de la frecuencia de los transmisores (§ 1 del Programa de estudios 8A/I) no confirman totalmente que los valores instantáneos de frecuencia sigan dicha ley.

2. En estos últimos años se ha advertido una franca mejora de la estabilidad de algunas categorías de transmisores. Las observaciones efectuadas por una administración, por lo menos, durante un período de diez años muestran una mejora de la estabilidad en la relación aproximada de 2 a 1. Desde 1960, el Reino Unido y el C. C. R. M. de Bruselas han hecho nuevas observaciones, que se reseñan en el Doc. I/10, 1963-1966. Estas observaciones muestran que podría obtenerse una mejora considerable mediante el empleo de osciladores de cuarzo de pequeño coeficiente de temperatura. La deriva debida al envejecimiento del cuarzo es inferior a  $0,8 \cdot 10^{-6}$  por mes.

Por otra parte, con osciladores maestros destinados a controlar a osciladores de frecuencias múltiples, es posible obtener una estabilidad a largo plazo de  $1 \cdot 10^{-8}$  por mes.

La utilización de técnicas perfeccionadas en la construcción de osciladores y la ejecución de un control más exacto con frecuencímetros más precisos parecen haber contribuido a la mejora observada. Un mejor ajuste de la frecuencia media del oscilador mejoraría notablemente la situación, incluso con los actuales osciladores.

\* Adoptado por unanimidad.

El Doc. I/47, 1963-1966, presentado por la U. R. S. S., indica que es posible obtener una estabilidad, a largo plazo, de  $2 \cdot 10^7$  por seis meses, mediante la utilización de elementos activos de pequeña potencia y mejorando la estabilización térmica. Este resultado puede ser alcanzado con un aparato de un peso aproximado de 5 kg.

Pueden adquirirse a precio módico frecuencímetros con un patrón de frecuencia incorporado, que dan una precisión de  $10^7$  e incluso mejor. Su utilización se está generalizando y contribuye en gran medida a mejorar el ajuste de los osciladores. Se recomienda comprobar periódicamente la precisión de tales aparatos comparándolos con las emisiones de frecuencias patrón.

3. Se utilizan hoy día comúnmente osciladores de cuarzo como fuente de frecuencias patrón. La calidad y los precios de tales osciladores son muy variables, como puede verse en el siguiente cuadro:

Tipo de oscilador	Regulación de temperatura	Estabilidad ( $\times 10^{-6}$ )	Precio relativo aproximado
Cristal ordinario . . . . .	no	$\pm 100$	1
Cristal con reducido coeficiente de temperatura.	no	$\pm 10$ <sup>(1)</sup>	2
Cristal ordinario . . . . .	sí	$\pm 5$ a 1	3
Sistema mejorado con ajuste de la temperatura de los circuitos. . . . .	sí	$\pm 0,5$	4 a 6
De frecuencias múltiples. . . . .	sí	$\pm 0,01$	20 <sup>(2)</sup> a 100

<sup>(1)</sup> Sólo para frecuencias superiores a 1 MHz. Para frecuencias inferiores a 1 MHz la estabilidad es de  $\pm 50$ .

<sup>(2)</sup> Límite inferior de 20 es para un oscilador de una sola frecuencia.

Sería conveniente disponer de datos sobre los pesos aproximados de estos aparatos con o sin fuente de alimentación.

Debería distinguirse entre estabilidad a corto y a largo plazo, precisando los períodos de tiempo a los cuales aquélla se refiere.

Puede conseguirse una estabilidad muy grande de la frecuencia característica en una amplia gama de frecuencias si se usa un oscilador fijo de muy alta calidad, por multiplicación, división de frecuencias y combinación de oscilaciones. En este caso, la estabilidad relativa es igual a la del oscilador inicial.

En ciertos sistemas se incorpora un oscilador de interpolación que permite utilizar las frecuencias comprendidas entre las frecuencias discretas, obtenidas por los anteriores procedimientos. Este oscilador de interpolación, que abarca una pequeña gama de frecuencias, puede ser muy estable, pero afecta inevitablemente a la estabilidad del conjunto.

A pesar de que los precios de un oscilador de frecuencias múltiples son relativamente elevados, este tipo de aparato es particularmente indicado para sustituir a gran número de osciladores de frecuencia única en los servicios que deben efectuar frecuentes cambios entre gran número de frecuencias asignadas en una gama bastante extensa. Puede agregarse al oscilador un mando automático o a distancia para darle una flexibilidad aún mayor.

Se han utilizado con éxito osciladores de frecuencias múltiples en transmisores de televisión en los cuales las tolerancias requeridas para obtener un servicio de alta calidad son mucho más rigurosas que las necesarias desde el punto de vista de la economía de la anchura de la banda (Doc. I/31, Ginebra, 1962). La estabilidad conseguida corriente-mente con tales sistemas es de  $\pm 10^{-8}$ .

No obstante, se han advertido las desventajas de los procedimientos empleados en los osciladores de frecuencias múltiples (Doc. I/33 (Rev.), Ginebra, 1962). La existencia de una modulación de frecuencia accidental y de productos de intermodulación es inevitable, debido a los numerosos circuitos no lineales utilizados: multiplicador, divisor, mezclador y discriminador de fase para control automático de frecuencia.

Con filtros que actúen de preferencia inmediatamente después del punto en que aparecen las oscilaciones en las frecuencias no deseadas, se reducirá un poco el nivel de éstas, pero sin eliminarlas por completo.

4. Se emplean a menudo osciladores modulados en amplitud, en fase o en frecuencia junto con osciladores de gran estabilidad de frecuencia para producir la oscilación en la frecuencia característica. Estos osciladores tienden a reducir la estabilidad del conjunto, especialmente cuando la frecuencia del oscilador modulado tiene un valor importante con relación al de la oscilación final, como ocurre en los transmisores que trabajan en la parte más baja de la banda de 4 a 27 MHz.
5. Es importante admitir que para mantener la frecuencia característica en los límites de la tolerancia de frecuencia especificada se requiere un ajuste periódico del oscilador, preferentemente por comparación con las emisiones de frecuencias patrón.

### INFORME 181-1 \*

## TOLERANCIAS DE FRECUENCIA DE LOS TRANSMISORES

(Programa de estudios 9A/I)

(1963 — 1966)

### 1. Introducción.

En el Programa de estudios 9A/I se invita al C. C. I. R. a proseguir el estudio de las tolerancias de frecuencia con miras a utilizar en forma más económica el espectro radioeléctrico, a formular previsiones sobre los valores límites de esas tolerancias en las condiciones de explotación actualmente conocidas, a preparar un informe sobre la posibilidad de alcanzar estos valores límites, teniendo en cuenta los factores técnicos y económicos, y a señalar, por último, las tolerancias actualmente especificadas que han alcanzado ya estos valores límites.

No se propone que el cuadro anexo sea adoptado por una Conferencia administrativa de radiocomunicaciones como nuevo cuadro de tolerancias de frecuencia. El cuadro actual del Reglamento de Radiocomunicaciones sólo entrará en vigor el 1.º de enero de 1966 y, para determinadas estaciones, el 1.º de enero de 1970. Por consiguiente, sería prematuro proponer ahora un nuevo cuadro.

Por otra parte, el principal obstáculo que se opone a la adopción de tolerancias más estrictas es el problema económico que plantean los numerosos transmisores en servicio contruidos en función de las tolerancias actuales. Este es el motivo de que hayamos establecido, de conformidad con el Programa de estudios 9A/I, el cuadro anexo, que se aplica a ciertas categorías de estaciones para las que puede preverse la conveniencia y posibilidad de tolerancias más estrictas en los nuevos equipos que se construyan en un futuro próximo. El cuadro está destinado a servir de orientación a los constructores de nuevos equipos, a fin de hacer posible en el futuro la adopción de tolerancias más estrictas sin graves inconvenientes de carácter económico, debido al gran número de equipos incapaces de respetar las nuevas tolerancias.

### 2. Factores que influyen en las tolerancias de frecuencia.

La primera condición para el empleo racional del espectro radioeléctrico es que la bandas inutilizables en razón de su inestabilidad representen sólo una pequeña parte de la anchura de banda necesaria para las comunicaciones. A título de ejemplo, se ha tomado como valor aproximado de la tolerancia de frecuencia aceptable desde el punto de vista de la economía del espectro  $\pm 1\%$  de la anchura de banda representativa de una clase de emisión.

\* Adoptado por unanimidad.

La reducción de las anchuras de banda de frecuencia perdidas debido a las inestabilidades no constituye el único criterio de economía del espectro radioeléctrico. Por ejemplo, en radiodifusión A3 y en las demás categorías de emisiones de clase A3, la tolerancia debe ser lo bastante pequeña para que se reduzcan las interferencias causadas en un mismo canal por el batido entre portadoras desviadas. La tolerancia correspondiente a las transmisiones radiotelefónicas de banda lateral única efectuadas por varias estaciones en una frecuencia única, debiera ser lo bastante pequeña para que pueda suprimirse la portadora y asegurarse al mismo tiempo la inteligibilidad satisfactoria de las señales telefónicas, sin necesidad de reajustar los receptores.

Existen determinadas categorías de estaciones en las que por razones administrativas y de explotación no debiera exigirse una tolerancia estricta. Pueden citarse como ejemplo los sistemas móviles de radar, en los que en la actualidad es inútil, desde el punto de vista administrativo, prever asignaciones de frecuencia muy rigurosas, en tanto que, desde el punto de vista de la explotación, se consigue reducir las interferencias procurando que las tolerancias normales de fabricación permitan cierta distribución de las emisiones en el interior de las bandas de frecuencia asignadas. Otro ejemplo lo constituyen los enlaces del servicio marítimo radiotelegráfico A1 en ondas decamétricas, cuyas tolerancias mantienen las señales en el interior de las bandas de frecuencias atribuidas, lo que constituye una ventaja desde el punto de vista de la explotación, toda vez que estas señales se hallan distribuidas de modo uniforme en toda la anchura de la banda, reduciéndose en consecuencia, las interferencias.

Por ejemplo, para estaciones de barco de poco tráfico que emiten en A1, en la banda de 4-29,7 MHz, sería conveniente una tolerancia de  $100 \cdot 10^{-6}$ , de conformidad con la Sección A del Apéndice 15 al Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959.

Las ventajas que se obtienen con tolerancias más precisas de los transmisores sólo se conseguirán cuando se hayan introducido las mejoras correspondientes en ciertos receptores.

### 3. Presentación del cuadro.

El Cuadro I enumera las categorías de estaciones para las que parece que pueden formularse recomendaciones, habida cuenta del estado actual de la técnica. Cabe esperar que a medida que progresen las actividades previstas en el Programa de estudios 9A/I puedan agregarse a este cuadro otras categorías de estaciones, en otras gamas de frecuencia.

A continuación se dan algunas indicaciones relativas a las diversas columnas:

- (1) Bandas de frecuencias, categoría de la estación y clase de emisión.
- (2) Valor de la anchura de banda necesaria que se considera normal.
- (3) Tolerancias que pueden lograrse, en la actualidad o en un futuro próximo, habida cuenta de los factores económicos o de condiciones exteriores. Estas tolerancias no deben ser adoptadas por una Conferencia administrativa de radiocomunicaciones en tanto no se hayan sustituido gran parte de los equipos actuales por nuevos equipos que respondan a estas tolerancias.
- (4) Valores límites de las tolerancias iguales o inferiores a  $\pm 1\%$  de la anchura de banda necesaria representativa, salvo en casos excepcionales. La elección de estos valores debiera hacerse teniendo en cuenta las ventajas prácticas que se derivan de la adopción de tolerancias estrictas, por ejemplo, en las emisiones de radiodifusión A3 y en el servicio radiotelegráfico A3J (véase el § 2 anterior). No es necesario obtener estas tolerancias en un futuro inmediato.

CUADRO I

Bandas de frecuencias y categorías de estaciones	Valor representativo de la anchura de banda necesaria de la emisión (kHz)	Tolerancia que puede lograrse en la actualidad o en un futuro inmediato (Hz)	Valor límite de la tolerancia (Hz)
(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Banda de 535 a 1605 kHz.</i> Estación de radiodifusión . . . . .	10	10	10
<i>Banda de 1605 a 4000 kHz.</i>  1. Estaciones fijas: A3 . . . . . 6 A3H-A3J . . . . . 3 A3A-A3B . . . . . 3-6  2. Estaciones terrestres: A3 . . . . . 6 A3H-A3J . . . . . 3  3. Estaciones móviles: a) Estaciones de barco: A3H-A3J . . . . . 3 b) Estaciones móviles terrestres: A3H-A3J . . . . . 3 c) Estaciones de aeronave: A3J . . . . . 3 4. Estaciones de radiodifusión . . . . . 10			
<i>Banda de 4 a 29,7 MHz.</i>  1. Estaciones fijas: a) Red radiotelefónica compuesta por varias estaciones que transmiten en la misma frecuencia: A3J . . . . . 3 b) Otras estaciones fijas . . . . . 1,7 a 12  2. Estaciones terrestres: a) Estaciones costeras: A3H-A3J . . . . . 3 A7A . . . . . 3 A1 . . . . . 0,1 Distintas de A1 . . . . . 1,7 b) Estaciones aeronáuticas: A3J . . . . . 3 c) Estaciones de base: A3H-A3J . . . . . 3  3. Estaciones móviles: a) Estaciones de barco: A3H-A3J . . . . . 3 F1 . . . . . 0,2 b) Estaciones de aeronave: A3J . . . . . 3 c) Estaciones móviles terrestres: A3H-A3J . . . . . 3 4. Estaciones de radiodifusión . . . . . 10			
<i>Banda de 29,7 a 108 MHz.</i>  1. Estaciones terrestres (50 MHz) . . . . . 16 2. Estaciones móviles (50 MHz) . . . . . 16 3. Estaciones de radiodifusión de modulación de frecuencia . . . . . 200 4. Estaciones de televisión . . . . . 6000		(kHz)  1 1 2 2,5 Hz <sup>(1)</sup> 6	(kHz)   2 2,5 Hz <sup>(1)</sup>

Bandas de frecuencias y categorías de estaciones	Valor representativo de la anchura de banda necesaria de la emisión (kHz)	Tolerancia que puede lograrse en la actualidad o en un futuro inmediato (Hz)	Valor límite de la tolerancia (Hz)
(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Banda de 108 a 470 MHz.</i>		(kHz)	(kHz)
1. Estaciones terrestres:			
a) Estaciones costeras (156 MHz) . . . . .	36	3	
b) Estaciones de base (470 MHz) . . . . .	36	2,5	0,36
2. Estaciones móviles:			
a) Estaciones de barco (156 MHz) . . . . .	36	3	
b) Estaciones móviles terrestres (470 MHz) . . . . .	36	2,5	
3. Estaciones de televisión . . . . .	6000	2,5 Hz <sup>(?)</sup>	2,5 Hz <sup>(?)</sup>

(1) Esta estabilidad es necesaria para la recepción, sin control automático de sintonía, de canales telegráficos de banda estrecha y con desplazamiento de frecuencia.

(2) La tolerancia de la portadora sonido con relación a la portadora imagen es de 1 KHz.

### INFORME 182 \*

## DETERMINACIÓN DEL NIVEL MÁXIMO DE INTERFERENCIA CAUSADA POR INSTALACIONES INDUSTRIALES, CIENTÍFICAS Y MÉDICAS Y OTROS APARATOS E INSTALACIONES ELÉCTRICOS, TOLERABLE EN LAS RADIOCOMUNICACIONES

(Cuestión 4/I)

(1963)

1. Se han presentado a la reunión intermedia de la Comisión de estudio I (Ginebra, 1962) dos documentos que tratan dos casos particulares de esta Cuestión.
2. Doc. I/3 (República Federal de Alemania), Ginebra, 1962.

Este documento da cuenta de los ensayos de laboratorio efectuados para determinar el efecto de las interferencias de impulsos en las transmisiones radioeléctricas de teleimpresor por deslizamiento de frecuencia y los valores máximos admisibles de la tensión perturbadora para diferentes valores de tensión de la señal deseada y para un nivel determinado de interferencia.

Un generador de medida ajustado para emisiones por deslizamiento de frecuencia actúa como transmisor de señales deseadas y está conectado por un elemento de desacoplo a la entrada de un receptor telegráfico. A la salida del receptor está conectado un indicador de distorsión de señales de teleimpresor. La señal no deseada producida por un generador experimental de señales interferentes se aplica al elemento de desacoplo mencionado. La forma, amplitud y frecuencia de repetición de los impulsos interferentes corresponden aproximadamente a los producidos frecuentemente por aparatos industriales. Gracias a la forma de impulso elegida y a la duración de impulso de unos  $5 \times 10^{-10}$  segundos, se tiene la seguridad de que las amplitudes de las componentes espectrales de los impulsos perturbadores serán constantes en toda la gama de frecuencias comprendida

\* Adoptados por unanimidad.

entre 0 y 1000 MHz aproximadamente. El aparato de medida de las perturbaciones empleado está construido de conformidad con las normas establecidas por el C. I. S. P. R. (Publicación C. I. S. P. R. 1, 1961. «Especificación del aparato de medida de las perturbaciones radioeléctricas en la gama 0,15-30 MHz»).

En toda esta serie de medidas se mantuvieron constantes los siguientes parámetros:

- Clase de emisión: F1.
- Deslizamiento de frecuencia total (2D): 200 Hz para la frecuencia 0,1 MHz;  
400 Hz para las demás frecuencias.
- Señales telegráficas: Serie periódica a 50 baudios de señales de trabajo y de reposo de igual duración.
- Tipo de receptor: Receptor de tráfico con equipo telegráfico especial.
- Anchura de banda total del receptor: 1.000 Hz.
- Frecuencia de corte del filtro de paso bajo que sigue al discriminador: 100 Hz.

En el Cuadro I se han agrupado los valores admisibles de interferencia obtenidos con diferentes niveles de la señal deseada en el caso de una distorsión de 20 % rebasada en uno por mil elementos de señal telegráfica. (Véase la Recomendación 331-1, Anexo II, § 5.4.)

CUADRO I

*Niveles admisibles de la interferencia de impulsos para la recepción de radioteleimpresor por deslizamiento de frecuencia con diferentes niveles de la señal deseada.*

Frecuencia de recepción MHz	Frecuencia de repetición de los impulsos Hz	Nivel de las señales interferentes (en decibelios con relación a 1 $\mu$ V a 60 ohmios) evaluados por medio del aparato de medida de perturbaciones para un nivel de señal deseada (en decibelios con relación a 1 $\mu$ V) de				
		0	+ 20	+ 40 (1)	+ 60 (1)	+ 80 (1)
0,1	2,5	-14	1,5	17,5	> 21	> 21
	25	- 8	14	31	> 35,5	> 35,5
	250	0	22	38	> 43	> 43
	2500	- 1	20,5	36,5	> 45	> 45
1,3	2,5	- 4,5	10	> 17,5	> 17,5	> 17,5
	25	3	23,5	38	> 38	> 38
	250	9	26,5	41	> 46	> 46
	2500	3	22	39,5	> 49	> 49
10,0	2,5	-12	8	> 23,5	> 23,5	> 23,5
	25	0,5	23	> 39	> 39	> 39
	250	8	32	> 47	> 47	> 47
	2500	4	25,5	47	> 49	> 49
30,0	2,5	- 8	9,5	> 23,5	> 23,5	> 23,5
	25	3	20,5	> 37,5	> 37,5	> 37,5
	250	4	23,5	41,5	> 46	> 46
	2500	2	22,5	41,5	> 48	> 48

(1) Todos los valores precedidos del signo > se han determinado con la tensión de salida más elevada del generador de impulsos utilizado. No se conocen los valores exactos de la interferencia.

En estos resultados sólo se ha tenido en cuenta un número reducido de parámetros; convendría efectuar otras medidas tomando en consideración los siguientes:

- 2.1 *Parámetros del sistema:*
    - 2.1.1 *Clase de emisión.*
    - 2.1.2 *Deslizamiento de frecuencia.*
  - 2.2 *Características del receptor:*
    - 2.2.1 *Tipo.*
    - 2.2.2 *Anchura de banda en la frecuencia intermedia.*
    - 2.2.3 *Frecuencia de corte del filtro de paso bajo que sigue al discriminador.*
  - 2.3 *Señal deseada:* Tipo y velocidad de las señales telegráficas.
3. **Doc. I/4 (República Federal de Alemania), Ginebra, 1962.**

Da cuenta de los ensayos de laboratorio efectuados para determinar la influencia de perturbaciones radioeléctricas en el sistema de llamada selectiva en radiotelefonía utilizado por la Administración de la República Federal de Alemania.

El documento describe el método experimental utilizado. Puede deducirse de él que el sistema de llamada selectiva de que se trata es tan poco sensible a las perturbaciones de esta naturaleza que el nivel mínimo necesario de la señal de llamada es inferior al nivel mínimo necesario de la señal necesaria para obtener un grado de inteligibilidad satisfactorio en radiotelefonía.

#### INFORME 323 \*

(Programa de estudios 4A/I)

### INTERFERENCIAS CAUSADAS POR LOS APARATOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS A BORDO DE LOS BARCOS

(1966)

La Comisión de estudio I ha tomado nota del Doc. I/51 (I. F. R. B.), 1963-1966, y comprende cuán interesante sería que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones Marítimas (Ginebra, 1967) obtuvieran del C. C. I. R. datos técnicos relativos al nivel, en la entrada de un receptor, de las interferencias producidas por los aparatos eléctricos instalados a bordo del barco en que funcione dicho receptor.

No habiéndose presentado a la XI Asamblea Plenaria del C. C. I. R. ningún documento sobre este problema, no le es posible sugerir valores para estos niveles.

Sin embargo, cree saber que figuran ciertos datos al respecto en los siguientes documentos:

*Radio-interference suppression on marine installations:*

British Standard 1957: revisión 1963 (ESI)

Publicado por: The British Standard Institution  
24/28 Victoria Street  
London S. W. 1  
Reino Unido

\* Adoptado por unanimidad.

*Installations électriques à bord des navires.* Publicación 92-1 de la Comisión Eléctro-técnica Internacional (C. E. I.), segunda edición, 1964.

Première partie: Règles générales.

Publicado por la C. E. I., Ginebra.

En estas condiciones, la Comisión de estudio I estima que incumbe a las propias administraciones formular sugerencias a la referida Conferencia Administrativa.

### INFORME 324 \*

## MÉTODOS APROXIMADOS PARA DETERMINAR ANCHURAS DE BANDA

(Programas de estudios 5A/I y 6A/I)

(1966)

1. En muchos casos, cuando la pendiente de los espectros, expresada ésta en decibelios por unidad logarítmica de frecuencia, se halla esencialmente determinada por las propiedades de un filtro, dicha pendiente tiende asintóticamente hacia un valor constante para las frecuencias suficientemente alejadas de la parte central del espectro. Puede terminarse la pendiente mediante mediciones efectuadas a un nivel que sea suficientemente elevado para que no se vea perturbado por los ruidos y por las interferencias.

Sin embargo, en las regiones más próximas a los límites de la banda de frecuencias ocupada se observa frecuentemente que los espectros presentan preferentemente pendientes casi constantes en decibelios por unidad de frecuencia. Partiendo de esta hipótesis, es posible evaluar de manera aproximada la anchura de la banda ocupada integrando la densidad de la potencia desde una frecuencia próxima al límite supuesto de la banda de frecuencias ocupada, hasta el infinito. Este método no da lugar a errores importantes, a condición de que el valor constante de la pendiente empleada para el cálculo se haya determinado mediante mediciones efectuadas a niveles suficientemente bajos (por ejemplo, a niveles comprendidos entre 15 y 35 dB por debajo del nivel de referencia estipulado en la Recomendación 328-1 para cada clase de emisión). En el Doc. I/42, 1963-1966 (Japón), figura una descripción detallada de este método.

2. Como las estaciones de comprobación técnica emplean, generalmente, analizadores de espectro calibrados en tensión, puede utilizarse el método de medición de las anchuras de banda descrito en el Informe 275-1, § 1.3. En tales condiciones, puede emplearse la «anchura de banda a 26 dB» y la «anchura de banda a 6 dB», definidas como anchuras de banda de frecuencia fuera de las cuales los niveles de todas las componentes espectrales se encuentran a por lo menos 26 dB y 6 dB, respectivamente, por debajo del valor de cresta de la emisión indicado por el analizador. Para determinar este valor de cresta, se interrumpe el barrido, y se ensancha suficientemente la banda de paso del analizador para que comprenda todas las componentes apreciables de la emisión.

Al aplicar los resultados de tales mediciones, conviene tener en cuenta que las indicaciones obtenidas dependen íntimamente de las características del analizador de espectro. En general, la capacidad de separación del analizador no debe rebasar una sexta parte de la anchura de banda de la emisión.

Asimismo conviene tener presente que los resultados obtenidos por este método no guardan una relación simple con la anchura de banda ocupada definida en el número 90 del Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959.

\* Adoptado por unanimidad.

## INFORME 325 \*

## ESPECTRO Y ANCHURA DE BANDA DE LAS EMISIONES RADIOTELEFÓNICAS CON MODULACIÓN DE AMPLITUD

**Resultados de las medidas sobre el espectro y su forma, de las emisiones de radiotelefonía con banda lateral única y con bandas laterales independientes, con portadora reducida o suprimida**

(Programa de estudios 5A/I)

(1966)

### 1. Introducción.

La anchura de banda ocupada y la radiación fuera de banda de las emisiones de radiotelefonía con modulación de amplitud dependen, en grado variable, de varios factores, que son:

- El tipo de la señal moduladora;
- El nivel de la señal moduladora que determina la potencia de salida del transmisor;
- La banda de paso que está determinada por los filtros utilizados en las etapas de audio-frecuencia, así como en las etapas intermedias y final de modulación del transmisor;
- El nivel de los productos de intermodulación, especialmente los de tercer orden, generados en las etapas de radiofrecuencia que siguen al modulador final.

Los resultados de las medidas dependen también de la banda de paso del dispositivo de medida selectivo empleado y de las características dinámicas, tales como el tiempo de integración del contador o de otros aparatos utilizados en el dispositivo selectivo citado, para medir el nivel de potencia de las componentes espectrales.

Un cierto número de administraciones han efectuado medidas sobre emisiones radiotelefónicas de banda lateral única y de bandas laterales independientes con portadora suprimida o reducida. Se pueden obtener ciertas conclusiones generales relativas a la forma general del espectro de los transmisores diseñados para estas clases de emisión teniendo especialmente en cuenta los factores antes citados.

### 2. Medidas comparativas realizadas sobre un transmisor de clase A3B modulado en una de sus bandas laterales por un ruido blanco o por una serie de impulsos rectangulares con un pequeño factor de utilización (Docs. I/43 y I/44, República Federal de Alemania, 1963-1966).

En estos documentos se describen las medidas de radiación fuera de la banda efectuadas sobre un transmisor diseñado para una potencia de cresta de 20 kW y para las emisiones de banda lateral única y de bandas laterales independientes con cuatro canales telefónicos, cada uno de una anchura de banda de 3000 Hz, aproximadamente.

Únicamente ha sido utilizada la banda lateral inferior, habiendo sido atenuada la banda lateral superior a — 60 dB, por lo menos, gracias a un filtro incorporado al transmisor. La onda portadora ha sido atenuada a — 50 dB, aproximadamente (clase A3J), y la banda de paso de frecuencias acústicas era, aproximadamente, de 6000 Hz.

A la salida del transmisor, el nivel de los productos de intermodulación de tercero y quinto orden, formados modulando el transmisor con dos oscilaciones sinusoidales de igual amplitud hasta una potencia de cresta de 20 kW, de acuerdo con los métodos indicados en la Recomendación 326-1, era inferior en, por lo menos, 35 dB al de una de las oscilaciones de modulación.

Los resultados obtenidos modulando el transmisor con un ruido blanco han sido comparados a los obtenidos modulándolo por una serie de impulsos rectangulares de muy débil factor de utilización.

\* Adoptado por unanimidad.

### 2.1 Resultados obtenidos modulando con una señal de ruido blanco.

La anchura de banda del ruido modulador, cuya densidad de potencia era constante y próxima a 1 dB, de 30 Hz a 20 kHz, no estaba limitada más que por las características del filtro del transmisor (véase la curva (1) de la fig. 1). Conviene señalar a este respecto que si se quiere determinar el espectro radioeléctrico transmitido sobre un solo canal telefónico, la anchura de banda de la señal de prueba debe ser limitada antes de ser aplicada al transmisor, ya que su anchura de banda total es considerablemente mayor que la del canal telefónico.

El nivel del ruido aplicado a la entrada del transmisor ha sido ajustado de tal forma que la potencia de cresta no sea sobrepasada durante más de 0,3 % del tiempo, aproximadamente. En estas condiciones la potencia media de salida era igual a 1/4, aproximadamente, de la potencia de cresta.

El nivel de potencia de las componentes espectrales recibidas por el dispositivo de medida selectivo ha sido medido con un aparato que indicaba correctamente el valor eficaz y que tenía un tiempo de integración de 1 segundo, aproximadamente. Para tiempos de integración más cortos, los resultados obtenidos no son confiables.

Ha sido efectuada una serie de medidas con un voltímetro selectivo con una banda de paso de 100 Hz, aproximadamente. Para las otras series de medidas, se utilizó un receptor con una banda de paso de 3,1 kHz y una pendiente de atenuación muy abrupta.

Los resultados se indican, respectivamente, por las curvas (3) y (4) de la fig. 1, que representan la envolvente de los espectros de la mitad inferior de la banda lateral inferior para la gama de las frecuencias radioeléctricas más bajas. Para la gama de frecuencias elevadas se han obtenido curvas semejantes a las de la fig. 1. Conviene señalar que, en esta figura, la frecuencia central del espectro de la banda de paso del transmisor se ha tomado como frecuencia cero de referencia; por consiguiente, la frecuencia indicada por  $\Delta f = -3000$  Hz corresponde a una frecuencia de 6000 Hz a la entrada del transmisor, mientras que la frecuencia  $\Delta f = +3000$  Hz corresponde a la posición de la portadora suprimida.

La curva (2) corresponde a la curva límite especificada en la Recomendación 328-1, para las emisiones de la clase A3B cuando están en servicio cuatro canales telefónicos.

Se puede ver que si el espectro medido con un aparato de banda estrecha se encuentra, como en el caso presente, exactamente en los límites de esta curva, el espectro analizado con un receptor de banda ancha sobrepasa estos límites. Como los aparatos de medida de banda ancha no tienen en cuenta la estructura fina del espectro, especialmente en las regiones en que su pendiente es abrupta, se recomienda utilizar para estas medidas aparatos de banda estrecha.

Por otra parte, se puede deducir de la fig. 1 que la radiación fuera de banda comienza a un nivel casi igual al de los productos de intermodulación de tercer orden, es decir, a  $-35$  dB. La radiación fuera de banda permanece casi constante en las proximidades inmediatas a los límites de la anchura de banda; para las frecuencias alejadas de estos límites, la curva disminuye gradualmente, al principio proporcionalmente a la frecuencia, luego alcanza, al final, una pendiente de, aproximadamente, 12 dB por octava. En la figura 2 se ha utilizado una escala lineal de frecuencias en abscisas para representar mejor la envolvente del espectro descrito precedentemente.

### 2.2 Resultados obtenidos modulando el transmisor con una serie de impulsos de corta duración.

La señal de prueba estaba constituida por un tren de impulsos rectangulares de pequeño factor de utilización, que modulaba al transmisor por medio de una serie de oscilaciones sinusoidales en correlación, de amplitudes casi iguales, y de frecuencias iguales a múltiplos enteros de la frecuencia de repetición de los impulsos. El valor elegido para la frecuencia de repetición era de 400 Hz; la duración de un impulso era de 50  $\mu$ s.

Con esta señal moduladora, la potencia media a la salida del transmisor era de 0,8 kW, aproximadamente.

Contrariamente al espectro obtenido modulando el transmisor con un ruido blanco, el espectro resultante de esta señal de prueba está formado por componentes discretas separadas en 400 Hz. Los resultados de las pruebas están indicados por los pequeños triángulos en la fig. 3.

### 2.3 Conclusiones.

Como el espectro está formado por componentes discretas de amplitud estable, el método consistente en utilizar un tren de impulsos presenta la ventaja de permitir efectuar, con ayuda de analizadores corrientes de banda estrecha cuyo tiempo de integración puede ser cualquiera, medidas precisas y fáciles de reproducir.

Sin embargo, es necesario hacer constar dos tipos de dificultades que siguen sin resolver:

- Para modular el transmisor hasta su potencia de cresta, es necesario, en ciertos casos, ajustar la amplitud de los impulsos a un valor tal que las etapas de preamplificación o de modulación queden sobrecargadas, lo que hace depender a la radiación fuera de la banda de factores que no se encuentran en tráfico real;
- Del hecho de que las componentes espectrales están en correlación, los diferentes productos de intermodulación a una frecuencia dada pueden sumarse o restarse según su fase relativa, lo que provoca un gran despliegue imprevisible de la curva representativa del espectro. Así, se ha observado, con respecto a los resultados obtenidos con un ruido blanco modulador, desviaciones que pueden alcanzar 5 dB.

### 3. Medidas realizadas sobre un transmisor de clase A3J modulado por un ruido blanco. (Doc. I/6 (Estados Unidos), 1963-1966).

Este documento da un resumen de las medidas efectuadas sobre un transmisor de clase A3J, de una potencia de salida netamente inferior a la del transmisor que se trató en el § 2 anterior.

El nivel de los productos de intermodulación de tercer orden era, aproximadamente, de  $-40$  dB, para una potencia de cresta de 150 W, para la cual ha sido modulado el transmisor con un ruido blanco, de anchura de banda limitada solamente por la banda de paso del filtro incorporado al transmisor.

Las medidas han sido realizadas con un analizador de banda estrecha con una banda de paso de 300 Hz.

Los resultados, especialmente en lo que concierne al nivel en que comienza la radiación fuera de banda propiamente dicha, son sensiblemente los mismos que se obtienen por las medidas descritas en la Sección 2.1.

### 4. Envoltentes del espectro de una emisión de clase A3J que transporta ruido blanco. (Doc. I/49 (Japón), 1963-1966).

Este documento contiene los resultados de estudios experimentales y teóricos sobre la determinación de la forma general del espectro de una emisión de clase A3J, modulada por un ruido blanco.

Las conclusiones generales expuestas al final de la presente Sección no son válidas más que cuando se cumplen las condiciones siguientes:

- El espectro de ruido aplicado a la entrada del transmisor debe presentar, en conjunto, una forma rectangular tal que su anchura  $B$  sea inferior a la de la banda de paso resultante de los filtros utilizados en las etapas siguientes de frecuencia acústica, así como en las etapas intermedias y final de modulación del transmisor;
- Se supone que la señal de ruido de frecuencia acústica es convertido en las etapas intermedias y final de modulación en componentes de frecuencias muy superiores al valor  $B$  mencionado anteriormente;
- Se supone, por otra parte, que las modulaciones antes indicadas no producen distorsión apreciable; en otras palabras, es preciso que la distorsión de intermodulación de la señal a la salida de la etapa final de modulación sea despreciable;
- Como consecuencia de las hipótesis anteriores, es preciso considerar la radiación fuera de banda como producida por una intermodulación que se produce en las etapas de radiofrecuencia que siguen al modulador final.

Se supone que la señal de ruido blanco modulador se ajusta en la forma siguiente:

Se aplican simultáneamente dos oscilaciones sinusoidales, de amplitudes iguales, a la entrada, para modular al transmisor, y se determina la distorsión correspondiente de intermodulación de tercer orden  $\alpha_3$ . Entonces, se ajusta el nivel del ruido blanco modulador a una potencia igual a la del conjunto de las dos oscilaciones sinusoidales.

Si se cumplen las condiciones expuestas, se puede deducir:

- Que la parte central del espectro radioeléctrico presenta fundamentalmente una forma rectangular y se superpone a una curva que indica la radiación fuera de banda, que es simétrica respecto a la frecuencia central (véase la fig. 4);
- Que el nivel en que comienza la radiación fuera de banda depende de la distorsión producida en las etapas de radiofrecuencia del transmisor;
- Que la diferencia  $\alpha_N$  entre el nivel de la parte plana de la parte superior del espectro y aquel en el que comienza la radiación fuera de banda, es generalmente igual al nivel de la distorsión de intermodulación de tercer orden  $\alpha_3$  (véase la fig. 5);
- Que la pendiente, en dB por Hz, de la curva que representa la radiación fuera de banda, es inversamente proporcional a la anchura de banda  $B$  de la señal de ruido a la entrada;
- Que la pendiente es constante, por lo menos, en las proximidades de los límites de la anchura de banda, y tiene un valor comprendido entre 10 y 20 dB para la anchura de banda  $B$  según la naturaleza de la distorsión (véase la fig. 6);
- Que la anchura de banda ocupada por este tipo de emisión es igual a la anchura del espectro principal, a condición de que  $\alpha_3$  no sea inferior a 20 dB;
- Que las conclusiones precedentes se consideren aplicables en los casos en que la señal de modulación es comparable a un ruido blanco, como en los casos de emisiones de radiotelefonía que utilizan un dispositivo de secreto comercial por división de banda o en el de emisiones de radiotelegrafía armónica multicanal.

## 5. Conclusiones generales.

5.1 Habida cuenta de las experiencias y de las consideraciones teóricas antes expuestas, es posible obtener las conclusiones siguientes en lo que se refiere a las condiciones a cumplir para la medida de la anchura de banda y de la radiación fuera de banda de las emisiones de radiotelefonía:

- Un ruido blanco limitado a una anchura de banda ligeramente superior a la determinada por el filtro utilizado en el transmisor, sustituye ventajosamente a la señal de modulación, tanto de las emisiones multicanales que comprenden un pequeño número de canales telefónicos y un dispositivo de secreto comercial por división de banda, como de las emisiones múltiplex de un gran número de canales telefónicos.
- Al menos, por el momento, se prefiere un ruido blanco a una señal de modulación constituida por una serie de cortos impulsos rectangulares;
- Para evitar que el transmisor sea sobrecargado, las crestas del ruido modulador, a la entrada, no deben sobrepasar el nivel correspondiente a la potencia de cresta del transmisor durante un porcentaje de tiempo superior, por ejemplo, al 0,5 %.

5.2 En lo que se refiere a la forma del espectro de energía de una emisión de banda lateral única con portadora suprimida y modulada por un ruido blanco, puede deducirse, además, que:

- La parte abrupta del espectro que está justamente más allá de los límites de la anchura de banda sigue muy de cerca a la curva de atenuación de los filtros utilizados en el transmisor;
- La diferencia entre la sección plana de la parte central del espectro y el nivel en que comienza la radiación fuera de banda es, aproximadamente, igual al nivel de los productos de intermodulación de tercer orden;
- En un intervalo estrecho de frecuencias, en la inmediata proximidad de los límites de la anchura de banda, la radiación fuera de banda puede ser constante, en función de la frecuencia;
- A las frecuencias alejadas de los límites de la anchura de banda, el espectro decrece, al principio proporcionalmente a la frecuencia, para alcanzar finalmente una pendiente de aproximadamente 12 dB por octava.

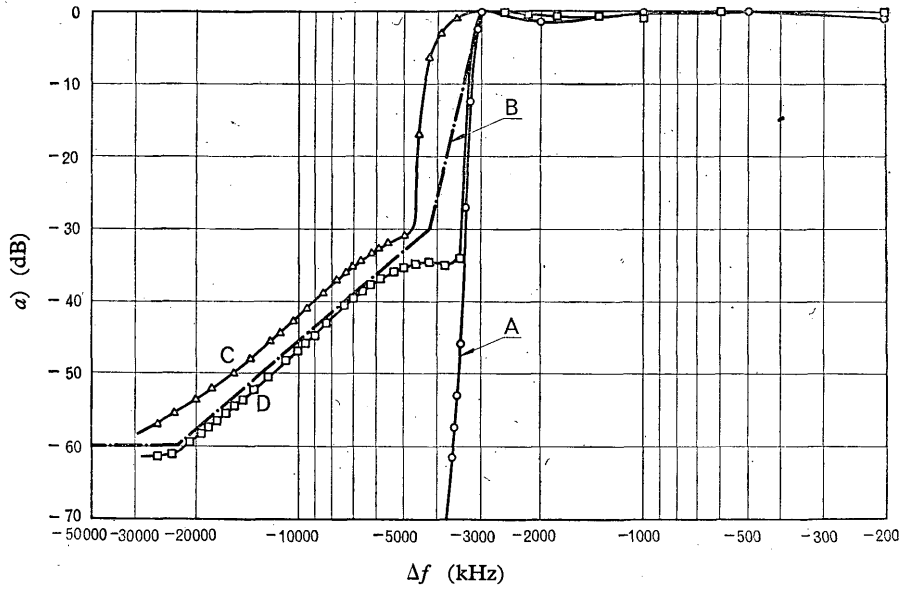


FIGURA 1

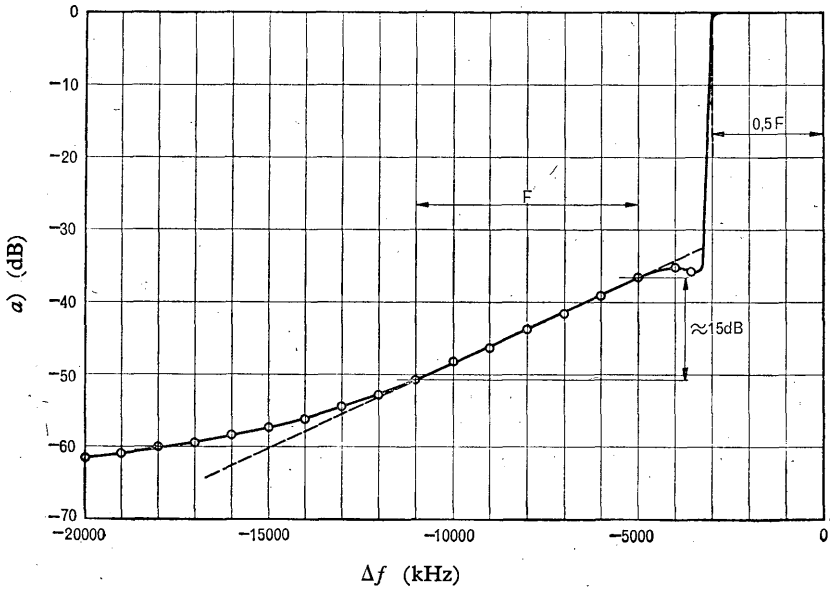


FIGURA 2

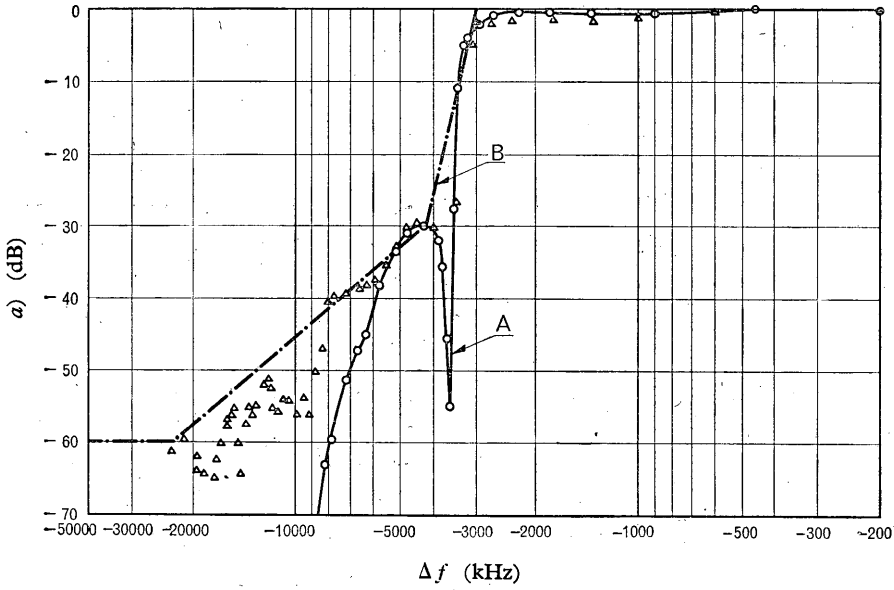


FIGURA 3

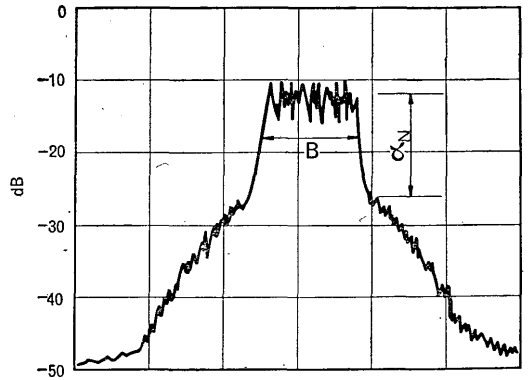
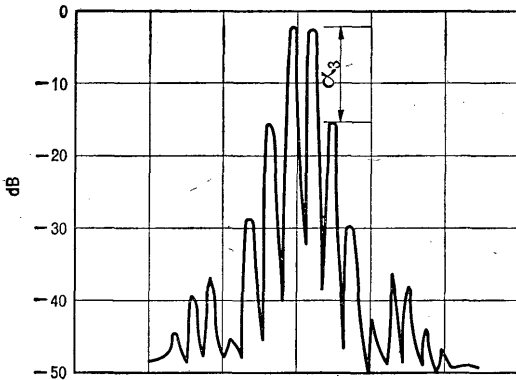
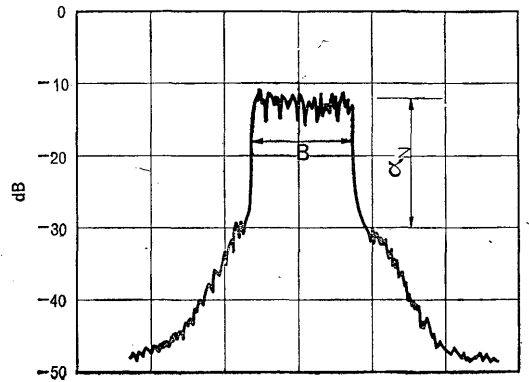
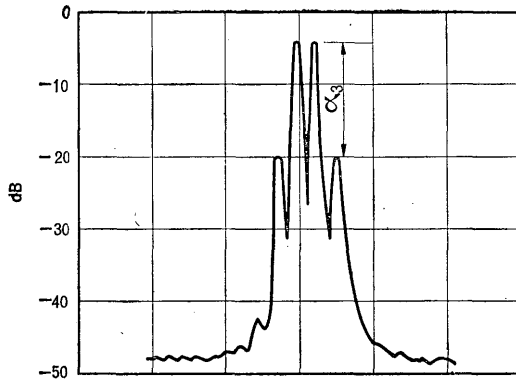


FIGURA 4

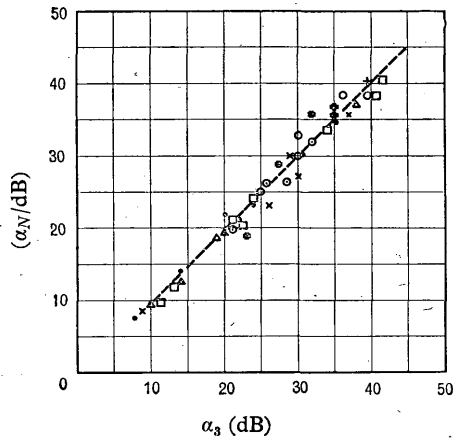


FIGURA 5

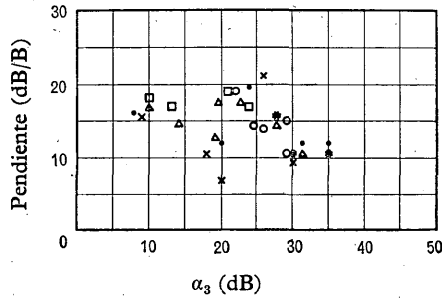


FIGURA 6

## INFORME 326 \*

**ESTRUCTURA DE LOS TRANSMISORES DE ONDAS DECAMÉTRICAS  
Y DE SUS REDES DE ACOPLAMIENTO A LA ANTENA  
PARA REDUCIR EL NIVEL DE LAS RADIACIONES NO ESENCIALES**

(Programa de estudios 7A/I)

(1966)

**1. Introducción.**

Los circuitos de salida de la mayor parte de los transmisores que funcionan en las bandas de ondas decamétricas tienen la configuración clásica de los filtros en  $\pi\Gamma$ , es decir un circuito en  $\pi$ , seguido de otro en  $\Gamma$ . Este montaje permite una buena sintonía y facilita la transformación de impedancia. En muchos casos es necesario perfeccionar el circuito de base, pues de no hacerlo y habida cuenta de las dimensiones de las componentes utilizadas en los circuitos de gran potencia, se corre el riesgo de obtener tipos de circuitos que pueden introducir respuestas perturbadoras y reforzar las oscilaciones no esenciales.

Si se considera la calidad de funcionamiento de los transmisores que hoy día puede alcanzarse aplicando las mejores técnicas durante el diseño y la construcción, pueden estudiarse por separado los tres tipos de radiaciones no esenciales que pueden ser las más perturbadoras.

**2. Radiación armónica.**

Las componentes armónicas producidas en los pasos de mando no crean, en general, ningún problema en los transmisores clásicos, puesto que se suprimen en los pasos selectivos de amplificación. En cambio, cuando los amplificadores que suministran la mayor parte de la amplificación son de banda ancha, el funcionamiento de los pasos que preceden a estos amplificadores debe responder a las exigencias de funcionamiento del conjunto del equipo.

La mayor parte de las radiaciones armónicas creadas por los transmisores se deben a la distorsión de la señal en los amplificadores de potencia de frecuencia radioeléctrica. Suele también ocurrir que las impedancias del circuito anódico y de los circuitos de salida se complementen para producir una resonancia en una frecuencia armónica y, en este caso, la radiación armónica se amplifica más allá del nivel admisible. La eliminación o la atenuación de esta resonancia constituye uno de los principales problemas que hay que resolver en la fase de los proyectos; en efecto, toda modificación material de los circuitos tiene por efecto modificar la frecuencia de resonancia más bien que suprimirla, a no ser que se utilicen resistencias de absorción.

La concepción y el montaje del equipo deben hacerse, pues, con todo cuidado si se quiere evitar las resonancias en frecuencias armónicas que pudieran llegar a ser molestas. Estas resonancias pueden producirse si la reactancia del condensador de sintonía del circuito anódico y de las conexiones asociadas se hace inductiva y entra en resonancia con la reactancia capacitiva de salida del tubo. En las redes de acoplamiento y de adaptación pueden producirse también reactancias iguales y de signo contrario, formando así un circuito de alta impedancia en una frecuencia armónica, que deja entonces de estar suficientemente atenuada.

Por lo general, si se presta la debida atención a la realización de los circuitos desde la fase inicial del proyecto, es posible, utilizando circuitos anódicos sencillos del tipo  $\pi\Gamma$  reducir el nivel de las armónicas en la banda de ondas decamétricas a unos — 60 dB con relación a la emisión deseada. Cuando se trata de transmisores de gran potencia, hay

---

\* Adoptado por unanimidad.

que insertar a veces filtros sintonizados para reducir la potencia de las armónicas a un nivel inferior al admisible, que es actualmente de 50 mW.

Hay que tener en cuenta la influencia que puede ejercer en la atenuación de estos filtros —y más especialmente en el caso de transmisores de ondas decamétricas— una desadaptación de la línea de transmisión en las frecuencias armónicas.

Al concebir esos filtros hay que basarse en un índice de onda estacionaria igual, por lo menos, a 10 para las frecuencias armónicas (Doc. I/46, 1963-1966).

Los valores límites indicados en la Recomendación 329-1 para las radiaciones no esenciales son suficientes en lo que concierne a la protección de los receptores que funcionan a gran distancia de los transmisores, pero pueden ser excesivos para evitar la interferencia de otros servicios explotados localmente (por ejemplo, el servicio de televisión y el servicio móvil). Las radiaciones no esenciales producidas fuera de las bandas de ondas decamétricas pueden suprimirse aplicando cierto número de métodos. También es posible colocar a la salida del transmisor filtros de paso bajo que atenúen los armónicos en frecuencias superiores a unos 40 MHz (Doc. I/9, 1963-1966). Utilizando este procedimiento se puede obtener una atenuación suplementaria de hasta 30 dB con un gasto razonable. Eventualmente, hay que considerar las repercusiones que la inserción de tales filtros puede tener en los valores necesarios de los parámetros de ajuste del transmisor. (Documento I/45, 1963-1966.) En ciertos casos puede hacerse necesaria la atenuación de las componentes, en frecuencias discretas o armónicas. Esta atenuación puede lograrse por una línea abierta resonante en cuarto de onda en la frecuencia considerada, línea que puede estar constituida por una línea coaxial o por una línea simétrica de dos conductores. (Documento I/3, 1963-1966.)

Los conjuntos transmisores que utilizan una antena común o antenas perfectamente acopladas entre sí pueden producir componentes de intermodulación que, en ciertos casos, pueden atenuarse suficientemente con el empleo de filtros de paso de banda adicionales a la salida de cada transmisor (Doc. I/8, 1963-1966).

### 3. Radiación parásita.

Las frecuencias de las oscilaciones parásitas no tienen relación alguna con las de las señales de entrada del transmisor. Es imposible enunciar reglas generales sobre el método de supresión de las oscilaciones parásitas por no estar éstas en relación con el funcionamiento normal del circuito, y cada caso particular debe tratarse según su importancia. De todos modos, estas oscilaciones se deben principalmente a tres causas:

- Blindaje insuficiente entre los circuitos de nivel bajo y los circuitos de nivel elevado;
- Defectos de cableado entre las diferentes partes del transmisor. El cableado de los diferentes elementos y el de los circuitos de mando debe quedar, en lo posible, fuera de los chasis en que están montados los circuitos de frecuencia radioeléctrica, y todos los conductores que penetren en esos chasis deben estar provistos de filtros.
- Los circuitos que sirven para suprimir la oscilación en cierta frecuencia pueden crear un bucle de reacción en otra frecuencia más elevada generalmente que la frecuencia fundamental, por ejemplo, los circuitos de neutralización en los amplificadores con cátodo conectado a masa.

Por regla general, los circuitos simétricos son más sensibles a este tipo de oscilación, pues, por su propia naturaleza, contienen un número mayor de trayectos.

### 4. Otras radiaciones no esenciales.

Otras radiaciones no esenciales pueden provenir de diversas fuentes; contienen, por lo general, componentes perturbadoras que no están en relación armónica con la portadora o las frecuencias de modulación. Las que están en relación con la portadora tienen su origen en los circuitos de producción de frecuencias del transmisor, sobre todo en los moduladores y en los osciladores de múltiples frecuencias. Estas radiaciones no se engendran en los últimos pasos de amplificación, y lo mismo pueden producirse en la banda que fuera de ella. Las que están en relación con las frecuencias de modulación son productos de intermodulación imputables a la no linealidad de los pasos de amplificación.

En ciertos transmisores - señal radiada ( $F_r$ ) es el resultado de la modulación de una oscilación en una frecuencia de conversión ( $F_a$ ) por la señal portadora de la información en una subportadora ( $F_b$ ). La modulación produce un número de componentes que puede expresarse por  $pF_a \pm qF_b$ , siendo  $p$  y  $q$  números enteros. La señal deseada es la componente para la cual  $p = q = 1$ . El modulador debe estar diseñado para mantener en valores pequeños el nivel de las componentes de orden elevado. Un caso particularmente difícil es aquel en que se tiene:

$$F_r = \pm F_b \frac{p - q}{p - 1}$$

especialmente, en la práctica, cuando  $F_r$  es un múltiplo de  $F_b$ , pues es imposible eliminar la componente perturbadora sintonizando el paso de modulación. Sin embargo si se eligen cuidadosamente los niveles de funcionamiento del modulador puede reducirse la componente no deseada a 60 dB por debajo del nivel de la componente deseada. Se evita en gran parte la producción de componentes de orden par utilizando un modulador simétrico. Después del modulador es necesario que la selectividad sea suficiente para evitar la formación de productos de intermodulación en la rejilla del amplificador siguiente.

##### 5. Blindaje y puesta a tierra.

Como todos los transmisores producen oscilaciones armónicas y otras oscilaciones no esenciales, conviene prever, si se quiere reducir su radiación, un recinto blindado que comprenda no sólo los muros sino también el suelo y el techo. Debe evitarse en los diversos elementos y paneles que constituyen el recinto, la presencia de corrientes exteriores de frecuencia radioeléctrica, siendo esencial que entre los diferentes elementos exista un bueno y seguro contacto eléctrico. Se aconseja el uso de contactos eléctricos muy poco separados en todos los paneles y puertas movibles, y de preferencia, de trinquetes de bloqueo.

Las aberturas y hendiduras existentes en las paredes de los transmisores pueden dar origen en su frecuencia de resonancia a radiaciones intensas y sumamente directivas, lo que se puede evitar colocando pantallas apropiadas detrás de estas aberturas.

A veces es necesario blindar los conductores de alimentación del transmisor y los cables de los dispositivos de control y demás cables conectados con el equipo exterior. También pueden ser necesarios filtros en los puntos en que esos cables atraviesan las paredes del recinto. Cada uno de los filtros insertos en las líneas de salida en frecuencia radioeléctrica debe estar blindado y fijo en la pared del recinto de blindaje.

Es conveniente una buena puesta a tierra del bastidor del transmisor y del recinto para reducir lo más posible la radiación inevitablemente engendrada por las corrientes de frecuencia radioeléctrica que circulan en el recinto del transmisor. Esta puesta a tierra es en todo caso indispensable aunque no sea más que para garantizar la seguridad del personal. En el caso de líneas simétricas conviene reducir el efecto de las corrientes de tierra velando por la buena simetría de las corrientes en la línea. Los extremos de las líneas coaxiales de salida deben estar diseñados para evitar la formación de tensiones en su superficie exterior. Cuando se pasa del modo asimétrico al modo simétrico (o viceversa), el punto medio del transformador o de cualquier otro dispositivo utilizado debe estar conectado a tierra por una conexión que ofrezca débil reactancia.

Es práctica común efectuar las conexiones en frecuencia radioeléctrica entre los diversos elementos del transmisor con cables coaxiales. Estos cables deben llegar al punto más cercano posible de las bornas del generador y de la carga del equipo, con el fin de evitar la formación de circuitos perturbadores (atrás de los bastidores, etc.) que pueden provocar resonancias marcadas en las frecuencias armónicas y contribuir, en muchos casos, a una diafonía importante entre los cables coaxiales.

##### 6. Influencias de los contactos de características no lineales.

Aunque no se trate, estrictamente hablando, de un problema de construcción de transmisores, no debe perderse de vista la producción eventual de componentes armónicas y de componentes de intermodulación, a consecuencia de la excitación de conductores que presenten entre sí contactos de efecto no lineal, en las antenas y en otras instalaciones próximas a los transmisores (Doc. I/13, 1963-1966). Se ha comprobado, al menos en un caso de instalación constituida por varios transmisores, que este fenómeno

puede aumentar en 30 dB el nivel de las radiaciones no esenciales (Doc. I/8, 1963-1966). El único medio de suprimir este efecto consiste en conectar eléctricamente, con sumo cuidado, todos los elementos de las estructuras metálicas y de las antenas.

## 7. Conclusión.

Los niveles de las radiaciones no esenciales dependen en gran parte de las características de la red de acoplamiento a la antena. Estos niveles pueden reducirse generalmente a los valores prescritos en el Reglamento de Radiocomunicaciones para los transmisores modernos de gran potencia de ondas decamétricas. En muchos casos, sin embargo, es necesario prever una atenuación suplementaria para evitar las interferencias causadas a otros servicios que funcionan fuera de las bandas de ondas decamétricas.

Los generadores de frecuencia, los convertidores de frecuencia, la no linealidad de los amplificadores y de los conductores exteriores del transmisor pueden producir otras radiaciones no esenciales. Estas radiaciones no esenciales pueden mantenerse dentro de valores débiles teniendo en cuenta los parámetros de construcción, de algunos de los cuales se ha tratado anteriormante.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## COMISIÓN DE ESTUDIO I

### (Transmisores)

#### *Mandato.*

1. Estudio y presentación de proposiciones sobre las cuestiones relativas a los transmisores radioeléctricos y a las características de las emisiones radioeléctricas; de un modo general, coordinación de todas las proposiciones tendientes a la utilización racional y económica del espectro de frecuencias desde el punto de vista de las emisiones radioeléctricas.
2. Estudio de las radiaciones no deseadas procedentes de aparatos e instalaciones eléctricas y de las interferencias causadas a las radiocomunicaciones por esas radiaciones.

*Relator principal:* Sr. J. LOCHARD (Francia)

*Relator principal adjunto:* Profesor S. RYZKO (R. P. de Polonia)

#### INTRODUCCIÓN POR EL RELATOR PRINCIPAL DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO I

#### 1. Espectros y anchuras de banda de las emisiones.

Programa de estudios 5A/I, Recomendación 328-1, Informes 178-1, 179 y 325.

La anchura de banda reconocida por el Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959 (en particular en los números 89 a 91 y en el Apéndice 5) no es más que un parámetro determinado por convención arbitraria aplicada al espectro de energía de una emisión; para evaluar las interferencias y determinar la separación de frecuencia necesaria entre los canales de radiocomunicación, es indispensable conocer la totalidad del espectro.

En la Recomendación 328-1 se indican las limitaciones que es posible imponer a los espectros más corrientes para economizar las bandas de frecuencias radioeléctricas reduciendo las interferencias mutuas de las radiocomunicaciones en frecuencias vecinas.

En 1966, las prescripciones de esta Recomendación relativas a las emisiones radiotelefónicas de clases A3 y A3B, se han desarrollado y precisado a base de resultados de mediciones hechas con filtros de banda estrecha en transmisores modulados por un ruido blanco. Esta señal moduladora produce de manera bastante satisfactoria las propiedades estadísticas de una señal vocal real con la que las mediciones serían muy difíciles.

En el Informe 325 se precisan las condiciones de estas mediciones y se comparan los resultados obtenidos en los diferentes casos con las limitaciones previstas en la Recomendación.

En el Informe 179 se explica cómo se han podido realizar y verificar las limitaciones de la Recomendación 328-1 para diferentes emisiones radiotelegráficas de las clases A1 y F1.

En el Informe 178-1 se exponen los principales resultados prácticos que pueden deducirse de la aplicación de diferentes teorías a los espectros de energía, a su medición y a su limitación.

En el programa de estudios 5A/I, se enumeran los vastos estudios que todavía hay que hacer para completar la Recomendación y mejorar sus disposiciones; en el Informe 178-1 se indican algunos puntos de partida teóricos para tales estudios. En 1966 se ha simplificado y actualizado ese Programa de estudios.

#### 2. Medición de los espectros y anchuras de banda.

Programa de estudios 6A/I, Recomendación 327-1, Informes 178-1 y 324.

La medición de los espectros y anchuras de banda, necesaria para aplicar las limitaciones antes aludidas y evaluar las interferencias, es siempre difícil, especialmente por las razones expuestas, partiendo de la teoría, en el Informe 178-1.

En la Recomendación 327-1 se exponen los diferentes métodos de medida posibles y las características y precisiones que cabe esperar de los diversos tipos de aparatos. Varios puntos de esta Recomendación se han revisado en 1966.

Los métodos de medida expuestos en la Recomendación 327-1 no son aplicables cuando los ruidos e interferencias cerca de la banda de frecuencias ocupada por la emisión considerada dejan de ser despreciables, como ocurre siempre en las estaciones de comprobación alejadas del transmisor. En el Informe 324, establecido en 1966, se indican dos métodos de cálculo aproximado de la anchura de banda que pueden aplicarse en este caso.

En el Programa de estudios 6A/I, revisado en 1966, se indica la parte esencial de los estudios que han de hacerse para mejorar los métodos de medida.

### **3. Radiaciones no esenciales.**

Programa de estudios 7A/I, Recomendación 329-1 e Informe 326.

El Apéndice 4 al Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, limita las radiaciones no esenciales de las emisiones cuyas frecuencias fundamentales son inferiores a 235 MHz.

La Recomendación 329-1, revisada en 1966, indica posibles limitaciones para las emisiones en 235 a 960 MHz y describe los diferentes métodos de medida aplicables.

En el Informe 326, establecido en 1966, se exponen los métodos aplicables para reducir las radiaciones no esenciales, en el caso de transmisores de ondas decamétricas.

El Programa de estudios 7A/I indica los estudios que todavía hay que hacer.

### **4. Compresión del espectro de las señales radiotelefónicas y radiotelegráficas transmitidas por ondas decamétricas.**

Cuestiones 2/I y 3/I e Informes 176-I y 177.

Mientras que la limitación de los espectros y la reducción de las radiaciones no esenciales pueden efectuarse esencialmente por operaciones lineales de filtrado, la «compresión» de los espectros en anchura aquí considerada sólo es posible mediante operaciones no lineales más complejas.

En los Informes 176-1 y 177 se mencionan los sistemas ya realizados y se indica la dificultad de su aplicación ante las condiciones de propagación que se presentan en las bandas de ondas decamétricas. Sin embargo, el Informe 176-1, revisado en 1966, menciona un procedimiento de compresión de la dinámica de una señal radiotelefónica que ha permitido obtener cierta economía del espectro en las bandas de ondas decamétricas.

### **5. Limitación de las radiaciones radioeléctricas procedentes de aparatos e instalaciones eléctricas.**

Cuestión 4/I, Programas de estudios 4A/I, 4B/I y 4C/I, Ruego 2, Recomendación 433, Informes 182 y 323.

La limitación de las interferencias causadas a las radiocomunicaciones por las instalaciones eléctricas hace necesario la colaboración de reglamentaciones nacionales por las que se rijan los constructores y utilizadores de aparatos eléctricos. De ahí que el C. C. I. R. haya decidido estudiar las bases técnicas de las reglamentaciones en colaboración con el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas, organismo de la Comisión Electrotécnica Internacional.

En los textos antes citados se indican los estudios que han de efectuarse y las modalidades de esta colaboración, y se exponen también los resultados obtenidos. En especial, en la Recomendación 433, de 1966, se invita a las administraciones a que tengan en cuenta los trabajos del CISPR publicados en 1961 y 1964 y a que apliquen los métodos estudiados por este organismo.

En el Informe 323, de 1966, se indican las referencias de reglamentaciones aplicables a la reducción de tales interferencias, en el caso particular de las instalaciones eléctricas de un barco.

### **6. Estabilización de la frecuencia de los transmisores y tolerancias de frecuencia.**

Programas de estudios 8A/I y 9A/I e Informes 180-1 y 181-1.

El Apéndice 3 al Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra 1959, fijó las tolerancias de frecuencia para casi todas las clases de estaciones.

En el Informe 181-1 se indica el grado en que es conveniente y posible restringir estas tolerancias en lo sucesivo de acuerdo con lo prescrito en el Programa de estudios 9A/1.

En el Informe 180-1 se resumen los resultados prácticos obtenidos con diferentes procedimientos de estabilización.

En 1966 se han revisado y hecho extensivos a nuevos casos estos dos Informes.

En los Programas de estudio 8A/I y 9A/I se señalan los estudios que han de hacerse aún en la materia.

## **7. Potencia de los transmisores radioeléctricos.**

Recomendación 326-1.

La Recomendación 326-1, revisada en 1966, tiene esencialmente por objeto unificar los métodos de determinación de los diferentes valores de la potencia de los transmisores radioeléctricos, definidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959 (números 94, 95, 96, 97), y dar las relaciones entre estos valores, que dependen, en muchos casos, de la señal transmitida, de la distorsión admitida y del método de medida, elementos que, en consecuencia, se ha tratado de normalizar en esta Recomendación.

## **8. Clasificación y denominación de las emisiones.**

Cuestión 1/I, Recomendaciones 325 y 432, Ruego 1.

En la Recomendación 325 se proponen definiciones pedidas por la Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959.

En la nueva Recomendación 432, de 1966, se propone un nuevo código de denominación de las emisiones, en el que se atienden las necesidades de las administraciones y de la I. F. R. B. para el establecimiento de la lista y del Registro Internacional de Frecuencias, porque el código actualmente en vigor (artículo 2 del Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959) no permite designar sin ambigüedad las clases de emisión de más reciente empleo.

En el Ruego 1 se indica el procedimiento que ha de seguirse para comunicar y llevar a la práctica las observaciones formuladas por las administraciones una vez sometido a prueba el nuevo código.

## CUESTIÓN 1/I\*

## CLASIFICACIÓN DE LAS EMISIONES

(Recomendación núm. 8 de la Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959)

La Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959,

## CONSIDERANDO:

- a) Que en la Sección I del artículo 2 del Reglamento de Radiocomunicaciones se clasifican las emisiones a los efectos de su denominación;
- b) Que se utilizan ciertos símbolos, para clases de emisión, que no están especificadas con precisión;
- c) Que quizá sea necesario especificar en lo futuro nuevas clases de emisión;
- d) Que para los procedimientos de registro utilizados por la Junta Internacional de Frecuencias y por las administraciones, en especial los mecanográficos, se requiere un método sencillo y preciso de denominación que exija el menor número posible de símbolos para contener todos los datos esenciales;
- e) Que acaso fuera útil combinar en una sola serie de símbolos los datos clasificados actualmente como representativos de características suplementarias y los que indican los tipos de modulación de la portadora principal;
- f) Que el método empleado actualmente para clasificar las emisiones no tiene debidamente en cuenta los sistemas que utilizan procedimientos de modulación múltiple;
- g) Que el uso corriente de los sistemas telefónicos y telegráficos multicanales hace aconsejable su clasificación en categorías y adoptar una designación uniforme para los canales de tales sistemas;
- h) Que la modulación por impulsos no es en sí misma un procedimiento fundamental de modulación, sino una forma de producir una señal que da lugar a una modulación de frecuencia, de amplitud, de fase o a una combinación de ellas;
- i) Que actualmente, la Junta Internacional de Registro de Frecuencias recibe, a veces, de las administraciones, o les pide a éstas, información suplementaria de cierta importancia como, por ejemplo, sobre el nivel de la onda portadora y naturaleza del código telegráfico utilizado, la cual no siempre se indica en el sistema actual de designación de emisiones;
- j) Que el sistema actual de denominación no permite especificar completamente y con precisión todas las características de las emisiones, y
- k) Que los términos emisión, transmisión y radiación no están definidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones, lo que se presta a confusión cuando se traduce de un idioma a otro e incluso al utilizarlas en un solo idioma,

## RECOMIENDA AL C. C. I. R.:

1. Que, en colaboración con la Junta Internacional de Registro de Frecuencias, examine todas las emisiones y características que requieren clasificación;
2. Que, en colaboración con la Junta Internacional de Registro de Frecuencias, estudie diferentes métodos para designar y clasificar las emisiones y establezca uno que pueda ser utilizado durante un largo período y que facilite toda la información esencial;

\* Antigua Cuestión 207 (I).

3. Que dé a conocer sus conclusiones al respecto y formule una Recomendación con suficiente antelación para que la próxima Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones pueda tomar una decisión sobre la materia, y
4. Que defina los términos emisión, radiación y transmisión, para que puedan ser empleados coherentemente y sin confusión, y para que puedan ser traducidos fácilmente de un idioma de trabajo a otro \*.

---

RUEGO 1-1

**CLASIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN DE LAS EMISIONES**

(Recomendación 432)

El C. C. I. R.,

(1963 — 1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que se han estudiado las contribuciones presentadas por las administraciones y la I. F. R. B. en relación con la Cuestión 207;
- b) Que como resultado de este estudio se ha preparado el Informe 175 (Ginebra, 1963) en el que se propone un nuevo método para la clasificación y denominación de las emisiones;
- c) Que varias administraciones y la I. F. R. B. han realizado algunos ensayos parciales para determinar la eficacia del nuevo método propuesto;
- d) Que como resultado de estos ensayos parciales se han podido introducir mejoras en el método que se describe en la Recomendación 432;

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que se invite a las administraciones a que envíen sus comentarios sobre los resultados obtenidos en la aplicación de la Recomendación 432 al Director del C. C. I. R., quien los comunicará al Presidente del Grupo de trabajo internacional I/1.
2. Que se invite al Presidente del Grupo de trabajo internacional I/1 a que recopile los comentarios recibidos y los distribuya para su estudio a dicho Grupo, quien presentará los resultados de sus tareas a la próxima sesión de la Comisión de estudio I.

---

CUESTIÓN 2/I \*\*

**COMPRESIÓN DEL ESPECTRO DE LAS SEÑALES RADIOTELEFÓNICAS  
TRANSMITIDAS EN ONDAS DECAMÉTRICAS**

LA JUNTA INTERNACIONAL DE REGISTRO DE FRECUENCIAS,

(1961)

VISTA

la petición formulada por el GRUPO DE EXPERTOS en la Sección II de la Parte D de su Informe provisional después de considerar:

- a) La congestión existente en las bandas comprendidas entre 4 y 27,5 MHz;
- b) La necesidad de adoptar nuevos métodos para resolver los problemas de frecuencias con que tropiezan las administraciones en la utilización de estas bandas;

\* En colaboración con la Comisión de estudio XIV.

\*\* Antigua Cuestión 219 (1).

- c) Los trabajos realizados en el campo de la teoría de las comunicaciones;
- d) La necesidad de que para la segunda Reunión del Grupo de expertos se conozca la experiencia práctica adquirida en el campo de la compresión del espectro de las señales radiotelefónicas transmitidas por onda decamétricas, y

VISTO

el número 180 del Convenio Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra, 1959,

DECIDE

someter al C. C. I. R. la siguiente Cuestión urgente:

1. ¿Cuáles son los métodos prácticos de compresión del espectro de las señales radiotelefónicas transmitidas por ondas decamétricas?, y
2. ¿Qué experiencia práctica se ha adquirido en este campo y, por ejemplo, disminución de la inteligibilidad y de las posibilidades de conversión a que puede dar lugar la técnica de compresión del espectro?

### CUESTIÓN 3/I \*

## COMPRESIÓN DEL ESPECTRO DE LAS SEÑALES RADIOTELEGRÁFICAS TRANSMITIDAS EN ONDAS DECAMÉTRICAS

(1961)

LA JUNTA INTERNACIONAL DE REGISTRO DE FRECUENCIAS,

VISTA

la petición formulada por el GRUPO DE EXPERTOS en la Sección II de la Parte D de su Informe provisional después de considerar:

- a) La congestión existente en las bandas comprendidas entre 4 y 27,5 MHz;
- b) La necesidad de adoptar nuevos métodos para resolver los problemas de frecuencias con que se enfrentan las administraciones para la utilización de estas bandas;
- c) Los trabajos realizados en el campo de la teoría de las comunicaciones;
- d) La necesidad de conocer, en la segunda Reunión del Grupo, la experiencia práctica adquirida en materia de la reducción del producto «tiempo × anchura de banda» de las señales radiotelegráficas de cualesquiera otras señales numéricas en ondas decamétricas, y

VISTO

el número 180 del Convenio Internacional de Telecomunicaciones de Ginebra, 1959,

DECIDE

someter al C. C. I. R. la siguiente Cuestión urgente:

\* Antigua Cuestión 220 (I).

¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de los siguientes sistemas, y cuál la experiencia práctica que se posee en:

1. La modulación por inversión de fase;
2. Los sistemas de modulación que utilizan tres o más estados de amplitud, de deslizamiento de frecuencia o de inversión de fase, y
3. Las técnicas de codificación que permiten comprimir un mensaje y/o reducir la proporción de errores?

#### CUESTIÓN 4/I \*

### LIMITACIÓN DE LAS RADIACIONES RADIOELÉCTRICAS NO DESEADAS PROCEDENTES DE APARATOS E INSTALACIONES ELÉCTRICOS

El C. C. I. R.,

(1953 — 1963)

#### CONSIDERANDO:

- a) Que en la Resolución 5 anexa al Convenio Internacional de Telecomunicaciones, Buenos Aires, 1952, se pedía que se estudiase la influencia de las oscilaciones intencionadas o parásitas en los servicios de radiocomunicación, especialmente en los de radiodifusión y en los servicios móviles, con miras al establecimiento eventual de normas para lograr la coexistencia armoniosa de los servicios de radiocomunicación y de las instalaciones industriales que producen oscilaciones radioeléctricas;
- b) Que la coexistencia armoniosa de los servicios de radiocomunicaciones y de instalación industriales que producen oscilaciones radioeléctricas implica una colaboración estrecha entre las organizaciones representativas de los industriales interesados y de los usuarios de dichas instalaciones, por una parte, y los servicios de radiocomunicación, por otra, y que esta colaboración ya existe en virtud de las relaciones que mantiene el C. C. I. R. con el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (C. I. S. P. R. );
- c) Que el C. I. S. P. R. ha estudiado y sigue estudiando los valores admisibles de la relación señal/interferencia en lo que respecta a la radiodifusión sonora y a la televisión, pero no en lo que concierne a los demás servicios de radiocomunicación,

#### DECIDE, POR UNANIMIDAD, PONER A ESTUDIO LA SIGUIENTE CUESTIÓN:

1. ¿Cuáles son los niveles máximos de interferencia, debidos a las radiaciones de aparatos e instalaciones eléctricas, que pueden tolerarse en las distintas bandas de frecuencias según los tipos de aparatos empleados por los servicios de radiocomunicaciones y, en especial, por los servicios móviles?;
2. ¿Qué medios son los más apropiados para determinar el nivel de las radiaciones intencionadas o parásitas producidas por los aparatos e instalaciones eléctricas?;
3. ¿A qué niveles podrían reducirse prácticamente estas radiaciones?

*Nota 1.*—En el Ruego 2 se dan ejemplos de aparatos e instalaciones eléctricas susceptibles de producir perturbaciones; se excluyen los transmisores radioeléctricos.

*Nota 2.*—Al efectuar este estudio, el C. C. I. R. se informará de los resultados de los estudios que sobre el mismo asunto efectúe el C. I. S. P. R., para evitar toda repetición de trabajos.

\* Antigua Cuestión 227 (I).

## PROGRAMA DE ESTUDIOS 4A/I \*

**LIMITACIÓN DE LAS RADIACIONES RADIOELÉCTRICAS NO DESEADAS  
PROCEDENTES DE APARATOS E INSTALACIONES ELÉCTRICOS**

El C. C. I. R.,

(1956 — 1966)

## CONSIDERANDO:

- a) Que los efectos perturbadores dependen no sólo del nivel de las radiaciones radioeléctricas perturbadoras, sino también de su forma y de la naturaleza del servicio afectado por la perturbación;
- b) Que es conveniente comparar las mediciones efectuadas en distintos lugares de ensayos y con diferentes métodos;
- c) Que los efectos perturbadores dependen del grado de acoplamiento entre la fuente de radiación y el receptor perturbado;
- d) Que el C. I. S. P. R. ha estudiado ya y continúa estudiando activamente métodos de medida del nivel de las radiaciones que provienen de los aparatos e instalaciones eléctricas y que afectan a los receptores de radiodifusión sonora y televisión, y
- e) Que deben tenerse debidamente en cuenta las necesidades particulares de los servicios de radiocomunicación distintos del de radiodifusión,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, que se efectúen los siguientes estudios:

1. Determinación de los parámetros del campo interferente que deben medirse, considerando la polarización y la relación entre el campo magnético y el campo eléctrico de la radiación perturbadora;
2. Efectos de las posiciones relativas de los aparatos e instalaciones eléctricas y del equipo de medición; número de mediciones necesarias a diferentes distancias y direcciones en que deben realizarse las mediciones;
3. Influencia, sobre el campo medido, de las características de los distintos terrenos despejados en los que se hacen las mediciones.
4. Métodos que deben emplearse para medir la radiación de los aparatos e instalaciones eléctricas, situados dentro de edificios, y relación entre estas mediciones y las efectuadas en terreno despejado;
5. Evaluación de la perturbación producida por la presencia de tensiones de radiofrecuencia en los conductores de alimentación de los aparatos e instalaciones eléctricas, y métodos de medida correspondientes;
6. Efecto, en los resultados de las mediciones, de las condiciones de funcionamiento de los aparatos perturbadores;
7. Colectores de ondas que deben emplearse para las mediciones en las distintas bandas de frecuencia;
8. Características de los aparatos que deben utilizarse para las mediciones, especialmente su anchura de banda;
9. Grado en que la perturbación depende, para los diversos servicios radioeléctricos, de la forma de las variaciones en función del tiempo, de la radiación no deseada;
10. Distribución estadística y valores representativos del grado de acoplamiento entre las fuentes de perturbación y la antena receptora, en los servicios interesados;

\* Reemplaza al Programa de estudios 227A.

11. Determinación del grado de acoplamiento entre la antena de un receptor de barco y los aparatos eléctricos a bordo de ese barco, teniendo en cuenta los límites recomendados por la Comisión Electrotécnica Internacional (C. E. I.) para las tensiones de perturbación en los terminales de los aparatos eléctricos.

*Nota.*—Para evitar toda duplicación de trabajos, el C. C. I. R. deberá informarse, durante este estudio, del resultado de los efectuados, sobre el mismo asunto, por el C. I. S. P. R.

### PROGRAMA DE ESTUDIOS 4B/I \*

#### EXAMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL COMITÉ INTERNACIONAL ESPECIAL DE PERTURBACIONES RADIOELÉCTRICAS

El C. C. I. R.,

(1963 — 1966)

##### CONSIDERANDO:

- a) Que desde la última Asamblea Plenaria celebrada en Estocolmo (1964) por el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (C. I. S. P. R.), este Comité no ha dejado de remitir al C. C. I. R. todos los documentos que contienen las disposiciones por él aprobadas;
- b) Que esos documentos constituyen ya un conjunto importante y coherente que debiera servir de base para los estudios conducentes a la preparación de reglamentos nacionales e internacionales;
- c) Que es necesario determinar las relaciones entre los resultados de las mediciones hechas con los métodos del C. I. S. P. R. y los valores de potencia de ruido utilizados por el C. C. I. R., por ejemplo, en el Informe 322, y
- d) Que incumbe a las administraciones realizar esos estudios,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, que se efectúen los siguientes estudios:

1. Mediciones, con métodos y aparatos de medida descritos en las publicaciones del C. I. S. P. R. y del C. E. I. (véase [1] a [4]), en las proximidades de las fuentes de interferencia radioeléctrica, y determinación de los casos en que los aparatos interferentes se ajustan o no se ajustan a los límites establecidos en las Recomendaciones del C. I. S. P. R. (véase [5] a [7]);
2. Mediciones en las proximidades de las instalaciones receptoras de radiocomunicaciones perturbadas, y determinación del origen de la perturbación y de sus características;
3. Determinación de los casos en que los métodos de medida y las limitaciones estudiados por el C. I. S. P. R. son satisfactorios y de los casos en que no lo son;
4. Disposiciones que han de adoptarse para ampliar y mejorar los métodos de medida y las limitaciones estudiados por el C. I. S. P. R. cuando no sean satisfactorios, y
5. Mediciones de la potencia media del ruido interferente y comparación de los resultados con los obtenidos con los instrumentos de medida del C. I. S. P. R.

\* Reemplaza al Programa de estudio 227B.

## BIBLIOGRAFÍA

1. C. I. S. P. R. Publicación 1 (1961). *Spécification de l'appareillage de mesure C. I. S. P. R. pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz*, avec Supplément N° 1 (1966) Publication 1A, Réseaux de transmission à haute tension, spécification de l'appareillage de mesure; Supplément N° 2 (1966) Publication 1B, Equipements industriels, scientifiques et médicaux à fréquence radioélectrique, spécification de l'appareillage de mesure.
2. C. I. S. P. R. Publicación 2 (1961). *Spécification de l'appareillage de mesure C. I. S. P. R. pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz*, avec Supplément N° 1 (1966) Publication 2A, Equipements industriels, scientifiques et médicaux à fréquence radioélectrique, spécification de l'appareillage de mesure.
3. C. E. I. Publicación 106 (1959). *Méthodes recommandées pour les mesures de rayonnement sur les récepteurs radiophoniques pour émissions de radiodiffusion à modulation d'amplitude et à modulation de fréquence et sur les récepteurs de télévision*.
4. C. E. I. Publicación 106A (1962). *Mesures de rayonnement à la fréquence intermédiaire et à ses harmoniques dans la gamme de 30 à 300 MHz. Extension de la méthode générale de mesure de rayonnement à la gamme de 300 à 1000 MHz*.
5. C. I. S. P. R. Publicación 7 (1966). *Recommandations du C. I. S. P. R. concernant les valeurs limites des perturbations dues aux appareils industriels, scientifiques et médicaux à haute fréquence, aux dispositifs d'allumage des moteurs, aux récepteurs de radiodiffusion sonore et visuelle, aux moteurs électriques, concernant la conformité aux limites des appareils produits en grande série concernant les valeurs limites admissibles de la protection des récepteurs de radiodiffusion à ondes longues et moyennes, etc.*
6. C. I. S. P. R. Publicación 8 (1966). *Rapports et Questions à l'étude du C. I. S. P. R.*
7. C. I. S. P. R. Publicación 9 (1966). *Perturbations radioélectriques, valeurs limites C. I. S. P. R., et recueil des valeurs limites nationales*.

(Todas estas publicaciones están a la venta en Ginebra, en la sede de la C. E. I.)

## PROGRAMA DE ESTUDIOS 4C/I \*

**PROTECCIÓN DE LOS APARATOS DE RADIOCOMUNICACIÓN CONTRA LAS  
INTERFERENCIAS CAUSADAS POR INSTALACIONES Y APARATOS  
ELÉCTRICOS**

El C. C. I. R.,

(1963 — 1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (C. I. S. P. R.) está estudiando los medios de proteger los servicios de radiocomunicaciones contra las interferencias causadas por los aparatos e instalaciones eléctricos;
- b) Que, con el fin de proseguir sus estudios, el C. I. S. P. R. ha rogado al C. C. I. R. que indique las intensidades de campo mínimas que han de protegerse para cada servicio;
- c) Que se dispone de cierto número de datos resultantes de los trabajos de ciertas Comisiones de estudio, principalmente de las Comisiones de estudio II, III, VI, X, XI y XIII, y

\* Reemplaza al Programa de estudios 227C.

- d) Que urge que el C. C. I. R. fije los valores mínimos de la intensidad de campo que conviene proteger y las relaciones de protección necesarias, para cada servicio y tipo de interferencia,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, QUE SE EFECTÚEN LOS SIGUIENTES ESTUDIOS:

1. Examinar las conclusiones de las Comisiones de estudio II, III, IV, VI, X, XI, XII y XIII a que ha llegado la XI Asamblea plenaria sobre las relaciones señal/ruido, las relaciones señal/interferencia, las intensidades de campo mínimas necesarias y el nivel de los ruidos naturales;
2. Compilar y presentar en una forma apropiada los valores mínimos de intensidad de campo que conviene proteger y la relación de protección admisible para cada servicio y tipo de interferencia, en la medida en que se disponga de los datos necesarios;
3. Precisar la forma en que en cada caso conviene medir la intensidad de campo útil y la interferencia.

*Nota.*—El C. C. I. R. seguirá suministrando al C. I. S. P. R. datos a este respecto a medida que vayan obteniéndose.

---

## RUEGO 2

### COLABORACIÓN CON EL COMITÉ INTERNACIONAL ESPECIAL DE PERTURBACIONES RADIOELÉCTRICAS

El C. C. I. R.,

(1963)

CONSIDERANDO:

- a) Que es deseable una colaboración entre el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (C. I. S. P. R.) y el C. C. I. R.;
- b) Que la colaboración entre el C. I. S. P. R. y el C. C. I. R. ha dado hasta ahora pruebas de gran eficacia,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

que se invite al C. I. S. P. R. a que prosiga su colaboración con el C. C. I. R. en las siguientes materias:

1. Métodos de medida y procedimientos provenientes en ciertos casos del Comité Electrónico Internacional para limitar las radiaciones no deseadas producidas por:
  - 1.1 Los aparatos e instalaciones eléctricas (Cuestión 4/I; Programa de estudios 4A/I);
  - 1.2 Receptores de todo tipo (Recomendación 239, Cuestión 6/II; Publicaciones 106 y 106 A de la Comisión Electrotécnica Internacional);
2. Determinación del nivel máximo de interferencia tolerable en un conjunto de aparatos (Cuestión 4/I);
3. Identificación de las fuentes de interferencia en la recepción radioeléctrica (Cuestión 15/VIII);
4. Estudio de la sensibilidad utilizable en presencia de interferencias quasi impulsivas (Cuestión 2/II);
5. Estudio de las relaciones entre los diversos parámetros que caracterizan los ruidos industriales, en particular entre la tensión de quasi-cresta, la potencia media y la ley de distribución de las amplitudes (Programa de estudios 21 A/VI).

## PROGRAMA DE ESTUDIOS 5A/I \*

## ESPECTROS Y ANCHURAS DE BANDA DE LAS EMISIONES

El C. C. I. R.,

(1951 — 1953 — 1956 — 1959 — 1963 — 1966)

## CONSIDERANDO:

- v) Que para asegurar la economía del espectro de frecuencias y reducir las interferencias producidas en los canales adyacentes, conviene que las partes exteriores del espectro de una emisión contengan una potencia tan débil como sea posible y tengan una pendiente tan fuerte como sea posible;
- b) Que se podría, sin reducir la velocidad ni la calidad de la transmisión de las informaciones disminuir la potencia en las partes exteriores del espectro y aumentar la pendiente de su envolvente mediante las mejoras aportadas a los transmisores de tipo clásico, o por aplicación de nuevos principios fundados en métodos apropiados de filtrado o de codificación de las señales a transmitir;
- c) Que el Apéndice 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) y la Recomendación 328-1 no tratan todavía más que de un número limitado de clases de emisión y en condiciones que no corresponden siempre a las del tráfico real;
- d) Que las definiciones de la anchura de banda ocupada y de la anchura de banda necesaria que se dan en el Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, no convienen quizá a todas las clases de emisión, especialmente a las que comprenden sistemas múltiplex de más de cien canales con distribución de frecuencia;
- e) Que conviene ampliar los estudios teóricos y experimentales sobre los espectros para las diferentes clases de emisión,

## DECIDE, POR UNANIMIDAD, QUE SE EFECTÚEN LOS SIGUIENTES ESTUDIOS:

1. Nuevo examen del Apéndice 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, y de la Recomendación 328-1;
2. Estudios teóricos de los espectros de emisiones cuyos resultados deberán ser comparados con los resultados de los estudios experimentales mencionados en el § 3;
3. Medida de los espectros de las diversas clases de emisión generalmente utilizadas en las condiciones correspondientes al tráfico real o simulado y según las modalidades que se enumeran a continuación:
  - 3.1 Conviene utilizar los métodos expuestos en la Recomendación 327-1 y ceñirse a las disposiciones del Programa de estudios 6A/I;
  - 3.2 Conviene orientar los estudios hacia la determinación de la relación que existe entre la radiación fuera de la banda necesaria, a un lado y otro de la misma,
    - 3.2.1 El ajuste de la forma de la señal moduladora;
    - 3.2.2 La distorsión no lineal en el transmisor;
  - 3.3 Conviene considerar diversas clases de emisión utilizadas con diversos tipos de transmisores, especialmente en la gama de frecuencias de 10 a 30000 kHz, según la clasificación siguiente:
    - 3.3.1 Emisiones de telegrafía:
 

A1, A2	Telegrafía morse automática;
F1, F6	Telegrafía por teleimpresor y otros aparatos automáticos con o sin corrección de errores, funcionando a diversas velocidades de modulación, comprendidas entre 50 y 300 baudios y con desplazamiento de frecuencia de 500 Hz todo lo más;

\* Reemplaza al Programa de estudios 181. No se deriva de ninguna Cuestión en estudio.

A7A, A7B Diversos sistemas múltiplex por distribución de frecuencia, corrientemente utilizados, y cuyas separaciones entre canales sean de 120 Hz, 170 Hz o múltiplos de estos valores, funcionando con el mismo material que las emisiones de clase F1 y F6.

3.3.2 Emisiones de telefonía:

A3, A3A, Canales telefónicos de calidad comercial o (llegado el caso) radio-  
A3B, A3H, fónica, con o sin dispositivo de secreto comercial.  
A3J Conviene estudiar las posibilidades de emplear, para las medidas,  
señales que simulen las señales vocales.  
F3 Emisiones sobre un canal único.

3.3.3 Emisiones de facsímil:

A4A  
F4

3.3.4 Otras clases de emisiones.

A3 F3 Emisiones multicanales en ondas métricas, decimétricas y centimétricas.

- 3.4 A propósito del § 3.2.1, conviene examinar los principios expuestos en el Informe 178-1 con vistas a su aplicación eventual en nuevos materiales.
- 3.5 A propósito del § 3.2.2, conviene estudiar la relación que existe en los transmisores con modulación de amplitud, entre el nivel de las componentes espectrales situadas en la proximidad de los límites de la banda ocupada y la distorsión de intermodulación producida por los transmisores; conviene investigar, para las diversas clases de modulación de amplitud, los métodos que permitan medir y especificar los límites aceptables de la distorsión por intermodulación en los transmisores;
- 3.6 Conviene proseguir los estudios experimentales y teóricos con el fin de obtener medidas válidas de la banda ocupada en condiciones reales, por ejemplo, en presencia de ruido o de interferencias;
- 3.7 Ha lugar a continuar el estudio de los conceptos de anchura de banda necesaria y anchura de banda ocupada, con vistas a mejorar las definiciones y los métodos de medida, especialmente para las emisiones de que se ocupa el § 3.3.4.
4. Determinar en qué medida puede ser reducida la radiación de los transmisores fuera de la banda necesaria, y si se podría imponer una limitación más estricta a los transmisores que hayan de ser puestos en servicio posteriormente; esto último con vistas a una proposición que podría presentarse a una Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones:
- sobre los límites a imponer a los espectros de las emisiones de los transmisores existentes;
  - sobre los límites a imponer a los espectros de las emisiones de futuros transmisores.

## PROGRAMA DE ESTUDIOS 6A/I \*

MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL ESPECTRO DE LAS EMISIONES  
EN TRÁFICO REAL

El C. C. I. R.,

(1953 — 1963 — 1966)

## CONSIDERANDO:

- a) Que es de la mayor importancia poder determinar con precisión las anchuras de banda ocupada y los espectros de las emisiones en tráfico real;
- b) Que la documentación disponible actualmente no proporciona una idea exacta del valor de los resultados obtenidos en tráfico real con los aparatos empleados para la medición de espectros de señales periódicas,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, que se efectúen los siguientes estudios:

1. Comparación, para un determinado tipo de aparato de medida, de los resultados obtenidos con señales periódicas y con señales de tráfico real de características comparables y de la misma velocidad de modulación;
2. Comparación de los resultados obtenidos con métodos diferentes, tales como los descritos en la Recomendación 327-1;
3. Desarrollo de los estudios experimentales y matemáticos que traten de determinar el significado físico de los resultados obtenidos en tráfico real, considerando diversas formas de la distribución de la energía en el interior del espectro, especialmente las resultantes del empleo de dispositivos de secreto comercial;
4. Determinación del grado de precisión que se puede obtener con diferentes métodos, tales como los descritos en la Recomendación 327-1;
5. Determinación de métodos de medida prácticos para las estaciones de comprobación técnica basados, con preferencia, en el empleo de los aparatos existentes.

## PROGRAMA DE ESTUDIOS 7A/I \*\*

## RADIACIONES NO ESENCIALES (DE UNA EMISIÓN RADIOELÉCTRICA)

El C. C. I. R.,

(1951 — 1959 — 1963)

## CONSIDERANDO:

- a) Que en la propagación de las ondas de frecuencia tal que la reflexiones en la ionosfera desempeñan un papel importante, las radiaciones no esenciales pueden propagarse en una dirección determinada de un modo distinto que la emisión fundamental propiamente dicha, dada la gran diferencia de frecuencia que puede separarlas, y que, además, la directivi-

\* Reemplaza al Programa de estudios 180. No se deriva de ninguna Cuestión en estudio.

\*\* Antiguo Programa de estudios 182(1). No se deriva de ninguna Cuestión en estudio.

- dad de la antena no es la misma para la emisión fundamental que para la radiación no esencial;
- b) Que las radiaciones no esenciales de un transmisor destinado a un servicio dado pueden causar interferencias a otros servicios que utilice otras partes del espectro de frecuencias;
- c) Que la relación entre las intensidades de campo de la frecuencia fundamental y de la armónica, y la relación entre la potencia radiada y la intensidad de campo de las armónicas y otras radiaciones no esenciales medidas a cierta distancia del transmisor, difieren netamente:
- Cuando la emisión fundamental y las radiaciones no esenciales se propagan por la ionosfera;
  - Cuando solamente las radiaciones no esenciales se propagan por la ionosfera;
  - Cuando solamente la emisión fundamental se propaga por la ionosfera;
  - Cuando no se propagan por la ionosfera ni la emisión fundamental ni las radiaciones no esenciales;
- d) Que para poder conseguir y mantener el buen funcionamiento de los transmisores desde el punto de vista de la reducción de las radiaciones no esenciales, es indispensable disponer de métodos de fácil aplicación para la especificación y ensayo del equipo de emisión;
- e) Que siendo numerosos los transmisores de gran potencia actualmente en servicio que tienen una relación entre la potencia de la fundamental y la potencia de cada armónica de por lo menos 70 dB es conveniente examinar, además:
- la necesidad de revisar los límites que han de imponerse en tal caso a la potencia de las armónicas emitidas;
  - la reducción del nivel de las armónicas radiadas por conductores de característica no lineal sometidos a la acción de un campo intenso en la frecuencia fundamental y que pueden comportarse como generadores secundarios, y
- f) Que es muy diversa la dependencia existente entre la relación señal/ruido correspondiente a los distintos servicios que utilizan las diferentes bandas de frecuencia y las interferencias provocadas por las radiaciones no esenciales (por ejemplo, dada la susceptibilidad de la televisión a las interferencias, las radiaciones parásitas que caen en las bandas utilizadas para la recepción de la televisión en las proximidades de la estación interferente tienen una importancia primordial), siendo posible que en ciertos casos la atenuación de tales radiaciones parásitas haya de ser mucho más elevada que las atenuaciones límites aplicables a otros servicios, y que otros servicios tengan, asimismo, ciertas exigencias particulares,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, que se efectúen los siguientes estudios:

1. Nuevo examen del Anexo 4 del Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, y de la Recomendación 329-1. A estos efectos las administraciones deberán facilitar información sobre sus mediciones de potencia en la antena y de intensidad de campo de las radiaciones no esenciales, a fin de que pueda establecerse con mayor precisión la relación entre estas dos magnitudes. En este nuevo examen deberá tenerse en cuenta la relación señal/ruido, así como la forma en que intervienen, para los diversos servicios, en la cuestión de las interferencias;
2. Recopilación de información suplementaria sobre los métodos de medida de las radiaciones no esenciales especialmente sobre la medida de las producidas por la modulación en circunstancias en que los resultados obtenidos dependen de la anchura de banda, del tiempo de integración y de otras características del aparato de medida;
3. Estudio de los elementos de las antenas y de la estructura de las líneas de alimentación que pueden contribuir a reducir el nivel de las radiaciones no esenciales;
4. Estudio de la estructura de los transmisores y de sus circuitos de acoplamiento a la antena, con objeto de reducir el nivel de las radiaciones no esenciales;
5. Determinación de las condiciones especiales que pueden aplicarse a los transmisores de gran potencia. A este respecto, conviene estudiar las radiaciones no esenciales provocadas por los conductores de característica no lineal que dichos transmisores pudiesen excitar;

6. Estudio del caso particular de las estaciones de emisión con varios transmisores que trabajan en frecuencias vecinas, alimentando antenas próximas muy acopladas o incluso una antena común; examen de los mecanismos de producción de radiaciones no esenciales por intermodulación entre las distintas emisiones; determinación de los métodos que permiten la reducción de esas radiaciones, en especial mediante la inserción de filtros de adecuadas características.

---

### PROGRAMA DE ESTUDIOS 8A/I \*

#### ESTABILIZACIÓN DE LA FRECUENCIA DE LOS TRANSMISORES

El C. C. I. R.,

(1951 — 1959 — 1963)

##### CONSIDERANDO:

- a) Que es posible obtener mayor precisión de ajuste y un grado más elevado de estabilidad de la frecuencia de los transmisores que los especificados en el Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959), pero que a las exigencias que imponen esta precisión y esta estabilidad se oponen, en ciertos casos, consideraciones económicas y de construcción, como el peso y el volumen;
- b) Que los progresos constantes de la técnica permiten obtener una precisión y una estabilidad elevadas sin dejar de ser compatibles con las consideraciones económicas y de construcción, y
- c) Que los osciladores que dan a la salida oscilaciones en frecuencias de valores discretos en una gama determinada (por ejemplo, los pilotos multifrecuencia) permiten obtener a la salida una frecuencia muy estable y, por ello, encontrarán una aplicación cada vez mayor en radiocomunicaciones, pero que estos osciladores pueden producir oscilaciones afectadas por una modulación de frecuencia no deseada,

##### DECIDE, POR UNANIMIDAD, QUE SE EFECTÚEN LOS SIGUIENTES ESTUDIOS:

1. Continuar el estudio de la distribución estadística de las variaciones de frecuencia observadas en los transmisores y determinación de sus causas;
2. Estudio de los medios adecuados para reducir o eliminar dichas variaciones con nuevos métodos o de otra forma, y determinación de nuevas tolerancias de frecuencia para recomendar su empleo, si procede;
3. Estudio de la modulación de frecuencia no deseada en los osciladores con el fin de investigar las causas y determinar los medios de reducirla;
4. Determinación de los límites que conviene adoptar para el espectro de la modulación de frecuencia no deseada, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento necesaria para los distintos servicios y clases de emisión.

---

\* Antiguo Programa de estudios 183 (I). No se deriva de ninguna Cuestión en estudio.

PROGRAMA DE ESTUDIOS 9A/I \*

TOLERANCIAS DE FRECUENCIA DE LOS TRANSMISORES

El C. C. I. R.,

(1963)

CONSIDERANDO:

- a) Que en el Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se especifican las tolerancias de frecuencia aplicables a los transmisores;
- b) Que en muchos casos puede mejorarse aún considerablemente la utilización del espectro, mediante una nueva reducción de las tolerancias de frecuencia;
- c) Que reduciendo en diversos servicios la tolerancia de frecuencia al valor mínimo posible que permite el estado actual de la técnica, se podría aumentar la relación señal/interferencia, o mejorar la confiabilidad de los sistemas;
- d) Que, en ciertos casos, con una nueva reducción de la tolerancia de frecuencia no se aumentaría, en la práctica, el número de canales disponibles;
- e) Que en determinadas bandas de frecuencias, la tolerancia especificada en el Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se aproxima al valor mínimo utilizable para ciertas categorías de estaciones, cuando éstas emplean las técnicas y los métodos actuales de explotación;
- f) Que será de gran ayuda para las administraciones, cuando tengan que establecer los planes de sus servicios y prever sus equipos, conocer las tolerancias de frecuencia que pueden considerarse como el límite mínimo utilizable cuando aplican las técnicas y métodos actuales de explotación, y
- g) Que, en ciertos casos, la reducción de las tolerancias de frecuencia se halla sometida a limitaciones de tipo económico o que se derivan del medio ambiente,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, QUE SE EFECTÚEN LOS SIGUIENTES ESTUDIOS:

- 1. Proseguir el estudio de las tolerancias de frecuencia con miras a reducir la anchura de banda requerida para una emisión dada.
- 2. Considerar si, en ciertos casos, es o no posible prever valores límites de tolerancia que no sea necesario hacer más estrictos en las condiciones de explotación actualmente conocidas:
  - 2.1 En interés solamente de la economía del espectro de frecuencias;
  - 2.2 Con el fin de mejorar el funcionamiento de los sistemas o de reducir el nivel de las interferencias mutuas, cuando esto suponga tolerancias más estrictas que las requeridas para la economía del espectro;
  - 2.3 En el caso de que por razones de tipo económico o por las condiciones de utilización no sea conveniente o sea excesivamente difícil conseguir ciertas tolerancias particulares a las que se hace alusión en 2.1.
- 3. Señalar, si procede, qué valores de tolerancia especificados en el Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) han alcanzado los valores límites mencionados precedentemente.

\* Antiguo Programa de estudios 184 (I). No se deriva de ninguna Cuestión en estudio.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

**DOCUMENTOS QUE CONCIERNEN A LA COMISION DE ESTUDIO I**  
(Período 1963-1966)

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
I/1	Rep. Federal de Alemania	Radiaciones no esenciales.	P. E. 182, § 2
I/2	Reino Unido.	Examen de los resultados obtenidos por el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas.	P. E. 227B
I/3	Rep. Federal de Alemania.	Radiaciones no esenciales.	P. E. 182
I/4	Estados Unidos de América.	Clasificación y denominación de las emisiones.	Proyecto de mod. I. 175
I/5	Estados Unidos de América.	Anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181
I/6	Estados Unidos de América.	Anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181, § 2.3.2
I/7	Países Bajos.	Potencia de los transmisores radioeléctricos.—Relaciones entre la potencia de la onda portadora de un transmisor radioeléctrico.	Proyecto de mod. Rec. 326
I/8	Reino Unido.	Emisiones no esenciales.	P. E. 182
I/9	Reino Unido.	Radiaciones no esenciales (de una emisión radioeléctrica).—Estructura de los transmisores de ondas decamétricas y de sus redes de acoplamiento a la antena para reducir el nivel de las radiaciones no esenciales.	P. E. 182
I/10 y Corr. 1	Reino Unido.	Estabilidad de frecuencia de los transmisores.	P. E. 183 y 184
I/11	C. I. R. M.	Tolerancias de frecuencia de los transmisores.	P. E. 184
I/12	Japón.	Medición de los espectros y de las anchuras de banda de las emisiones.	Propuesta de mod. Rec. 327
I/13	Relator principal de la C. E. I.	Informe provisional.—Transmisores.	
I/14	Secretaría del C. C. I. R.	Presentación a la C. E. I del Documento VIII/48.	
I/15 (II/17)	C. I. S. P. R.	Informe presentado al C. C. I. R. sobre los trabajos de la reunión del C. I. S. P. R., Estocolmo, 1964.	Ruego 2, Rec. 334 I. 182, 183 C. 227 P. E. 227B
I/16 (XIII/33)	Rep. Popular de Polonia.	Proposición relativa a la determinación de las tolerancias para los niveles de radiaciones no esenciales, en las frecuencias superiores a 235 MHz.	Rec. 329 P. E. 182 C. 163
I/17	O. I. R. T.	Métodos de medida de las radiaciones no esenciales suministradas a la línea de alimentación por un solo transmisor o por un grupo de transmisores.	P. E. 182
I/18 y Rev. 1	Grupo de trabajo I-A.	Informe a la Comisión de Estudio I.	C. 207 Ruego 1 I. 175

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
I/19 (II/29) (V/41)	C. E. I, II y V.	Resumen de los debates de la sesión común de apertura.	
I/20	C. E. I.	Resumen de los debates de la primera sesión.	
I/21	C. E. I.	Resumen de los debates de la segunda sesión.	
I/22	Grupo de trabajo I-C.	Radiaciones no esenciales (de una emisión radioeléctrica).	Proyecto de mod. Rec. 329
I/23	Grupo de trabajo I-C.	Modificaciones al Programa de estudios 227B.—Bibliografía.	P. E. 227B
I/24	Grupo de trabajo I-C.	Limitación de las radiaciones radioeléctricas procedentes de instalaciones industriales, científicas y médicas, y de otros aparatos e instalaciones eléctricos. Propuesta de creación de un Grupo de trabajo internacional.	C. 227
I/25	Grupo de trabajo I-C.	Proyecto de Informe.—Estructura de los transmisores de ondas decamétricas y de sus redes de acoplamiento a la antena para reducir el nivel de las radiaciones no esenciales.	P. E. 182
I/26	Grupo de trabajo I-C.	Informe del Presidente.	
I/27	Grupo de trabajo I-D.	Estabilización de la frecuencia de los transmisores.	Proyecto de mod. I. 180
I/28	Grupo de trabajo I-D.	Informe relativo al Doc. I/14.	
I/29	C. E. I.	Resumen de los debates de la tercera sesión.	
I/30	Grupo de trabajo I-B.	Proposiciones de modificación de la Recomendación 326.	Rec. 326
I/31	Grupo de trabajo I-B.	Informe del Relator principal.	
I/32	C. E. I.	Resumen de los debates de la cuarta sesión.	
I/33	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de participantes.	
I/34	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de documentos (I/1 a I/34).	
I/35	Reino Unido.	Proyecto de modificación del Programa de estudios 181.—Espectro y anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181
I/36	Reino Unido.	Adiciones propuestas al Informe 181.—Tolerancias de frecuencia de los transmisores.	P. E. 184 I. 181
I/37	Reino Unido.	Anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181
I/38	Estados Unidos de América.	Proyecto de modificación de la Recomendación 327.—Medición de los espectros y de las anchuras de banda de las emisiones.	Rec. 327

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
I/39	Estados Unidos de América.	Proyecto de modificación del Informe 181.—Tolerancias de frecuencia de los transmisores.	I, 181
I/40	U. R. S. S.	Medida de la potencia de las radiaciones no esenciales de los transmisores con sistemas simétricos de alimentación de antena que funcionan en la banda de 1,5 a 230 MHz.	P. E. 182
I/41	Estados Unidos de América.	Proyecto de modificación del Programa de estudios 181.—Espectro y anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181
I/42	Japón.	Proyecto de modificación de la Recomendación 327.—Medición de los espectros y de las anchuras de banda de las emisiones.	Rec. 327
I/43	Rep. Federal de Alemania.	Anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181
I/44	Rep. Federal de Alemania.	Anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181
I/45	U. R. S. S.	Elección de los parámetros del filtro de armónicas acoplado a la entrada de la línea de alimentación de la antena.	P. E. 182
I/46	U. R. S. S.	Relación entre la potencia máxima de las armónicas superiores que llegan a la línea de alimentación de la antena, por una parte, y las propiedades filtrantes de la red de salida y el porcentaje de ondas progresivas en la línea de alimentación, por otra.	P. E. 182
I/47 (II/60)	U. R. S. S.	Descripción y parámetros técnicos de un generador de referencia.	P. E. 183 C. 230
I/48	Grupo de trabajo I/1.	Clasificación y denominación de las emisiones.—Carta del Presidente del Grupo de trabajo I/1 a los miembros del Grupo.	C. 207 Ruego 1 I. 175
I/49	Japón.	Radiaciones fuera de banda de las transmisiones de clase A3J portadoras de ruido blanco.	P. E. 181
I/50	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de los documentos publicados (I/35-I/50).	
I/51 (VI/189) (XIII/112)	Secretaría del C. C. I. R.	Sumisión del memorándum de la I. F. R. B.—Ruido radioeléctrico a bordo de los barcos.	
I/52 y Add. 1	Grupo de trabajo internacional I/2.	Informe del Presidente.	
I/53	Relator principal de la C. E. I.	Informe del Relator principal de la C. E. I.—Transmisores.	
I/54	O. I. R. T.	Radiaciones no esenciales causadas por la interacción de los transmisores de un mismo centro de transmisión y por los receptores.	P. E. 182

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
I/55	O. I. R. T.	Métodos de medida de las radiaciones no esenciales suministradas a la línea de alimentación por un solo transmisor o por un grupo de transmisores.	P. E. 182
I/56	Países Bajos.	Modificaciones propuestas al Programa de estudios 181 (I).—Espectros y anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 181
I/57	Países Bajos.	Memorándum sobre las definiciones de anchura de banda necesaria y anchura de banda ocupada.	P. E. 181 Rec. 328
I/58 y Corr. 1	Países Bajos.	Modificaciones propuestas a la Recomendación 328.—Espectros y anchuras de banda de las emisiones.	Rec. 328
I/59	Francia.	Clasificación de las emisiones.—Intento de aplicación del método de clasificación de las emisiones presentado por el Grupo de trabajo I-A en el «Informe a la Comisión de estudio I» del C. C. I. R. (Doc. I/18 (Rev. 1), 22 de junio de 1965).	C. 207
I/60	Comisión de estudio I.	Resumen de los debates de la primera sesión.	
I/61	Comisión de estudio I.	Resumen de los debates de la segunda sesión.	
I/62	Grupo I/1.	Informe a la Comisión de estudio I.	C. 207 Ruego 1 I. 175
I/63	Comisión de estudio I.	Adéndum y corrigéndum al Informe 176.—Compresión del espectro de las señales radiotelefónicas transmitidas en ondas decamétricas.	
I/64	Comisión de estudio I.	Proyecto de Informe.—Interferencias causadas por los equipos eléctricos a bordo de los barcos.	P. E. 227A
I/65	Comisión de estudio I.	Proyecto de Recomendación.—Métodos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y determinación de los niveles admisibles de interferencias.	P. E. 227B
I/66	Comisión de estudio I.	Proyecto de Programa de estudios.—Examen de los resultados obtenidos por el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas.	
I/67	Comisión de estudio I.	Proyecto de Programa de estudios.—Protección de los aparatos de radiocomunicación contra las interferencias causadas por aparatos industriales, científicos y médicos y otros aparatos e instalaciones eléctricas.	
I/68	Comisión de estudio I.	Proyecto de Programa de estudios.—Limitación de las radiaciones radioeléctricas no deseadas procedentes de instalaciones industriales.	

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
I/69	Grupo de trabajo internacional I/2.	Informe del Presidente.	
I/70 (VIII/103)	Comisión de estudio I.	Proyecto de Informe.—Métodos aproximados para determinar las anchuras de banda.	P. E. 180, 181
I/71	Comisión de estudio I.	Proyecto de Informe A.d (I).—Estructura de los transmisores de ondas decamétricas y de sus redes de acoplamiento a la antena para reducir el nivel de las radiaciones no esenciales.	P. E. 182
I/72	Comisión de estudio I.	Proyecto de Recomendación A.b (I).—Radiaciones no esenciales (de una emisión radioeléctrica).	P. E. 182
I/73	Comisión de estudio I.	Proyecto de Programa de estudios.—Métodos de medida del espectro de las emisiones en tráfico real.	
I/74 (VIII/104)	Comisión de estudio I.	Carta al Relator principal de la Comisión de estudio VIII.—Mediciones de anchura de banda en las estaciones de comprobación técnica.	
I/75 (VIII/105)	Comisión de estudio I.	Proyecto de Programa de estudios.—Métodos de medida del espectro de las emisiones en tráfico real.	
I/76	Grupo de trabajo I-C.	Informe a la Comisión de estudio I.	
I/77	Comisión de estudio I.	Proyecto de Recomendación.—Potencia de los transmisores radioeléctricos.	
I/78	Comisión de estudio I.	Proyecto de Recomendación.—Medición de los espectros y de las anchuras de banda de las emisiones.	
I/79	Comisión de estudio I.	Proyecto de Recomendación.—Medición de los espectros y de las anchuras de banda de las emisiones.	
I/80	Comisión de estudio I.	Proyecto de Recomendación.—Espectros y anchuras de banda de las emisiones.	
I/81	Comisión de estudio I.	Proyecto de Programa de estudios.—Espectros y anchuras de banda de las emisiones.	
I/82	Comisión de estudio I.	Resumen de los debates de la tercera sesión.	
I/83	Comisión de estudio I.	Resumen de los debates de la cuarta sesión.	
I/84	Comisión de estudio I.	Resumen de los debates de la quinta sesión.	
I/85	Comisión de estudio I.	Estado de los textos.	
I/86	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de los documentos publicados (Docs. I/51 a I/86).	

**DOCUMENTOS DE LA XI ASAMBLEA PLENARIA PREPARADOS  
POR LA COMISION DE ESTUDIO I**

Doc.	Título	Texto final
I/1001	Posibilidad de reducir las interferencias y de medir los espectros en tráfico real.	I. 178-1
I/1002	Clasificación y denominación de las emisiones.	R. 1-1
I/1003	Estabilización de la frecuencia de los transmisores.	I. 180-1
I/1004	Tolerancias de frecuencia de los transmisores.	I. 181-1
I/1005	Clasificación y denominación de las emisiones.	Rec. 432
I/1006	Interferencias causadas por los aparatos e instalaciones eléctricos a bordo de los barcos.	I.323
I/1007	Compresión del espectro de las señales radiotelefónicas transmitidas en ondas decamétricas.	I. 176-1
I/1008	Métodos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y determinación de los niveles admisibles de interferencias.	Rec. 433
I/1009	Examen de los resultados obtenidos por el Comité internacional especial de perturbaciones radioeléctricas.	P. E. 4B/I
I/1010	Protección de los aparatos de radiocomunicación contra las interferencias causadas por aparatos e instalaciones eléctricos.	P. E. 4C/I
I/1011	Métodos aproximados para determinar anchuras de banda.	I. 324
I/1012	Estructura de los transmisores de ondas decamétricas y de sus redes de acoplamiento a la antena para reducir el nivel de las radiaciones no esenciales.	I. 326
I/1013	Limitación de las radiaciones radioeléctricas no deseadas procedentes de aparatos e instalaciones eléctricas.	P. E. 4A/I
I/1014	Radiaciones no esenciales (de una emisión radioeléctrica).	Rec. 329-1
I/1015	Espectro y anchura de banda de las emisiones radiotelefónicas con modulación de amplitud.	I. 325
I/1016	Métodos de medición del espectro de las emisiones en tráfico real.	P. E. 6A/I
I/1017	Potencia de los transmisores radioeléctricos.	Rec. 326-1
I/1018	Espectros y anchuras de banda de las emisiones.	P. E. 5A/I
I/1019	Medición de los espectros y de las anchuras de banda de las emisiones.	Rec. 327-1
I/1020	Espectros y anchuras de banda de las emisiones.	Rec. 328-1
I/1021	Lista de los documentos publicados (I/1001 a I/1021).	

## RECOMENDACIONES DE LA SECCIÓN B (RECEPCIÓN)

### RECOMENDACIÓN 237 \*

#### **SENSIBILIDAD, SELECTIVIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS RECEPTORES DE RADIODIFUSIÓN SONORA DE MODULACIÓN DE AMPLITUD Y MODULACIÓN DE FRECUENCIA**

El C. C. I. R.,

(1956 — 1959)

##### CONSIDERANDO:

- a) Que en la Recomendación 331-1 se formulan recomendaciones generales sobre la sensibilidad de los receptores;
- b) Que en la Recomendación núm. 332-1 se formulan recomendaciones generales sobre la selectividad de los receptores;
- c) Que en la Recomendación núm. 333 se formulan recomendaciones generales sobre la estabilidad de los receptores;
- d) Que las Publicaciones núms. 69 y 91 de la C. E. I. contienen definiciones de la sensibilidad, selectividad y estabilidad de los receptores de radiodifusión sonora de modulación de amplitud y modulación de frecuencia y los métodos adecuados para medir estas propiedades, y
- e) Que la C. E. I. se propone revisar de vez en cuando estas definiciones y métodos de medición,

##### RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para medir la sensibilidad, la selectividad y la estabilidad de los receptores de radiodifusión sonora de modulación de amplitud y modulación de frecuencia, el C. C. I. R. adopte provisionalmente las definiciones y los métodos de medida contenidos en las Publicaciones núms. 69 y 91 de la C. E. I. \*\*, y
2. Que, a los mismos efectos, el C. C. I. R. se inspire en las modificaciones que la C. E. I. vaya introduciendo en dichas definiciones y métodos de medida.

### RECOMENDACIÓN 239 \*\*\*

#### **EMISIONES NO DESEADAS PRODUCIDAS POR LOS RECEPTORES DE RADIODIFUSIÓN Y DE TELEVISIÓN**

(Cuestión 6/II)

El C. C. I. R.,

(1956 — 1959)

##### CONSIDERANDO:

- a) Que gran número de receptores producen emisiones perturbadoras originadas, por ejemplo, por los osciladores locales o por la radiación de frecuencia intermedia y, en el caso de los receptores de televisión, por los circuitos de barrido;
- b) Que estas emisiones pueden transmitirse por los circuitos de antena, por los conductores de alimentación o por el chasis del receptor, y pueden producir perturbaciones en numerosos servicios;

\* Esta Recomendación y la Recomendación 330 reemplazan a las Recomendaciones 157 y 158.

\*\* Disponibles en la Oficina central de la C. E. I., Ginebra.

\*\*\* Reemplaza a la Recomendación 160.

- c) Que en todos los países se han hecho progresos considerables en lo que concierne a los métodos de medida y a la técnica de reducir las emisiones no deseadas, lo cual es particularmente útil para el diseño de los receptores (véanse los Docs. 181, 302 y 449, Varsovia, 1956);
- d) Que recientemente se han obtenido numerosísimos datos relativos a estas emisiones;
- e) Que varias administraciones han fijado para estas emisiones no deseadas valores máximos obtenidos por diferentes métodos;
- f) Que es muy conveniente normalizar en el plano internacional métodos de medida y valores máximos;
- g) Que la Comisión Electrotécnica Internacional ha publicado un documento (Publicación 106) sobre los métodos de medida de las emisiones no deseadas producidas por los receptores de televisión y de radiodifusión hasta 300 MHz, y que se prosiguen los estudios para completar la banda hasta 1000 MHz, y
- h) Que el C. I. S. P. R. está estudiando el nivel de las emisiones de estos receptores con del fin de establecer los límites tolerables,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que el C. C. I. R. se inspire en los métodos establecidos por la C. E. I. para todos los tipos de receptores de radiodifusión y de televisión;
2. Que el C. C. I. R. confirme al C. I. S. P. R. su interés por conocer los niveles de las emisiones de los receptores, rogándole le tenga al corriente de los progresos que se vayan realizando en el establecimiento de los límites tolerables de dichas emisiones, y
3. Que en la fabricación se recurra a todos los medios posibles para reducir esas emisiones no deseadas, sin aumento sensible del costo del aparato.

## A N E X O

Diferentes Administraciones han facilitado considerable información con cifras sobre la radiación de los receptores de modulación de frecuencia y de televisión fabricados durante los últimos años. (Véanse Docs. 8, 136, 181, 398 y 449, Varsovia, 1956, y 107, Los Angeles, 1959.)

Sin embargo, no se publica ningún dato por haberse obtenido estos valores a base de métodos distintos y porque durante el mismo período se han hecho grandes progresos en la reducción de la radiación de los receptores.

Se han señalado, no obstante, al C. C. I. R. \* algunas informaciones útiles sobre los «factores de conversión» para pasar de un método a otro y acerca de los valores actualmente fijados por los diferentes métodos. La validez práctica de estos métodos ha sido confirmada por ensayos subjetivos \*\*.

## RECOMENDACIÓN 330 \*\*\*

## SENSIBILIDAD, SELECTIVIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS RECEPTORES DE TELEVISIÓN

El C. C. I. R.,

(1956 — 1959 — 1963)

## CONSIDERANDO:

- a) Que en la Recomendación 331-1 se formulan recomendaciones generales sobre la sensibilidad de los receptores;

\* J. MEYER DE STADELHOFEN.—Mesures du rayonnement parasite de récepteurs F. M. exécutées en Suisse par un groupe d'Experts du Sous-Comité 12-1 (Radiocommunications-S. C. Mesures) de la C. E. I. *Bulletin technique des P. T. T.* (1956).

\*\* E. EGIDI.—Confronto di apparecchiature normalizzate par la misura delle irradiazioni parassite.—*Elettronica* (1956).

\*\*\* Reemplaza a la Recomendación 238.

- b) Que en la Recomendación 332-1 se formulan recomendaciones generales sobre la selectividad de los receptores;
- c) Que en la Recomendación 333 se formulan recomendaciones generales sobre la estabilidad de los receptores;
- d) Que la Publicación 107 de la C. E. I. contiene definiciones de la sensibilidad, selectividad y estabilidad de los receptores de radiodifusión visual (televisión) y los métodos adecuados para medir estas propiedades;
- e) Que la C. E. I. se propone revisar de vez en cuando estas definiciones y métodos de medida,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para medir la sensibilidad, la selectividad y la estabilidad de los receptores de radiodifusión visual (televisión), el C. C. I. R. se inspire en las definiciones y métodos de medida contenidos en la Publicación 107 de la C. E. I. \*;
2. Que, a los mismos efectos, el C. C. I. R. se inspire en las modificaciones que la C. E. I. vaya introduciendo en dichas definiciones y métodos de medida.

RECOMENDACIÓN 331-1

**RUIDO DE FONDO Y SENSIBILIDAD DE LOS RECEPTORES**

El C. C. I. R.,

(1951 — 1953 — 1956 — 1959 — 1963)

CONSIDERANDO:

- a) Que la sensibilidad de un receptor se define por su aptitud para recibir señales débiles y para reproducirlas con una intensidad utilizable y una calidad aceptable pero que para valorar la calidad de las señales de salida puede ser necesario, en muchos casos, considerar el equipo receptor en su conjunto, incluidos los aparatos que permiten obtener la información en forma impresa, auditiva o visual;
- b) Que la sensibilidad de un receptor destinado a un servicio dado es función de los siguientes parámetros, que dependen del servicio a que se destine:
  - Nivel de salida necesario;
  - Anchura de banda global necesaria para la señal;
  - Relación señal/ruido necesaria a la salida;
- c) Que la sensibilidad es también función de los siguientes parámetros relativos al «ruido interno», que dependen de la construcción del receptor:
  - Nivel de ruido interno, definido, por ejemplo, por el «factor de ruido», y
  - «Anchura de banda efectiva global de ruido», que no es necesariamente idéntica a la banda ocupada por la señal (véase la Recomendación 332-1);
- d) Que, para economizar la potencia transmitida, es a menudo conveniente aumentar la sensibilidad en la medida en que lo permitan las consideraciones de carácter económico y técnico y lo justifique el nivel de los ruidos exteriores;
- e) Que las condiciones de una buena sensibilidad, es decir, la capacidad del receptor para recibir señales útiles de poca intensidad deben considerarse conjuntamente con las condiciones necesarias para asegurar una buena protección contra las señales interferentes (véase la Recomendación 332-1);
- f) Que en la Cuestión 1/II se piden nuevos datos sobre el factor de ruido y la sensibilidad de los diversos tipos, clases de receptores utilizados para la recepción de las diferentes clases de emisión en los distintos servicios;

\* Disponible en la Oficina Central de la C. E. I., Ginebra.

- g) Que para poder presentar, comparar y utilizar los datos relativos a la sensibilidad de los receptores, conviene definir las siguientes expresiones:
- Sensibilidad máxima utilizable (limitada por el ruido);
  - Sensibilidad máxima utilizable (limitada por la amplificación);
  - Sensibilidad de referencia;
  - Factor de ruido;
- h) Que los valores de «factor de ruido» son a menudo especialmente útiles, por ser más uniformes que los de la «sensibilidad máxima utilizable» para los diversos tipos de receptores empleados en los diferentes servicios para las distintas clases de emisión, y porque indican el grado de mejora teóricamente posible de la sensibilidad máxima utilizable en igualdad de las demás condiciones;
- i) Que el concepto «factor de ruido» sólo es útil para un receptor lineal o para la parte lineal de un receptor, ya que en un receptor no lineal el factor de ruido depende del nivel de la señal a la entrada;
- j) Que la sensibilidad de referencia es interesante, sobre todo para la comparación de receptores lineales;
- k) Que conviene definir un receptor «lineal»;
- l) Que en el caso de los receptores radiotelegráficos para recepción automática:
- El uso de un detector no lineal, de un discriminador o de un circuito conformador, o el empleo de filtros de banda estrecha, hace que la acción del ruido se traduzca no en una variación de amplitud, sino en una variación de la duración de los elementos de la señal telegráfica a la salida del receptor (distorsión de la señal);
  - El ruido puede, además, mutilar la señal telegráfica por desdoblamiento de los elementos o producción de elementos suplementarios;
  - La distorsión y la mutilación de la señal pueden producir caracteres erróneos en el texto reproducido;
  - Es conveniente definir, por las consideraciones precedentes, una sensibilidad del receptor en función de la distorsión y de la mutilación de la señal, o de los errores en los caracteres del texto reproducido, y
- m) Que, en el caso de los receptores de radiodifusión sonora o visual (televisión), conviene definir la sensibilidad no sólo para una señal de salida satisfactoria, sino también para cualquier otra señal de salida utilizable,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se defina como receptor *lineal* el que funcione en tales condiciones que la relación señal/ruido a la salida sea proporcional al nivel de la señal a la entrada y/o al porcentaje de modulación;
2. Que el *factor de ruido* se defina como sigue: Relación entre la potencia de ruido medida a la salida y la potencia de ruido que existiría a la salida si el sistema no contuviese más fuente de ruido que la agitación térmica debida a la componente real de la impedancia del generador;
3. Que la *anchura de banda efectiva global de ruido* se defina por la anchura de la curva de respuesta rectangular cuya altura sea igual a la altura máxima de la curva de respuesta, y que corresponda a la misma potencia total de ruido (véase el Doc. 3, Ginebra, 1961);
4. Que la *sensibilidad máxima utilizable* se defina como sigue: El mayor de los dos niveles mínimos de la señal de entrada (expresado en f. e. m. de la onda portadora) \* que ha de aplicarse a la entrada del receptor, en serie con una impedancia determinada (antena ficticia), para obtener a la salida:
 

4.1	— el nivel de la señal	}	necesario en servicio normal,
o	4.2		

\* Para las frecuencias superiores a unos 30 MHz, se considera a veces que la intensidad de la señal de entrada representa la potencia disponible de la fuente.

con la onda portadora modulada al porcentaje normal \*. Cuando la ganancia es suficiente para que se cumplan estas dos condiciones simultáneamente, la sensibilidad máxima utilizable se designa como «limitada por el ruido», y, de lo contrario, como «limitada por la amplificación». En este último caso, ajustada en el máximo la ganancia, se cumple la condición 4.1 (nivel de salida necesario) independientemente del nivel de ruido a la salida (condición 4.2);

5. Que para presentar y comparar los datos relativos a los diversos tipos de receptores y a las distintas clases de emisión para los diferentes servicios (casos en los que se está normalmente «limitado por el ruido») y para una gama dada de frecuencias, la *sensibilidad de referencia* se defina como la sensibilidad máxima utilizable para valores determinados:
- De la relación señal/ruido;
  - De la anchura de banda;
  - Del porcentaje de modulación, y
  - De la impedancia de la antena ficticia.

En la región lineal, la sensibilidad máxima utilizable para cualquier valor de estos parámetros se deduce de la sensibilidad de referencia (con un factor de ruido supuesto constante) y viceversa (véase el Anexo II);

6. Que cuando se conozcan mal los coeficientes de la fórmula que relaciona el «factor de ruido» con la «sensibilidad de referencia» (véase el Anexo II), por ejemplo, la banda efectiva global de ruido, se den los valores de estas dos cantidades medidas por separado;
7. Que no se tomen en consideración los valores de sensibilidad máxima utilizable y de sensibilidad de referencia sin tener también en cuenta los de la selectividad «con una sola señal» y «con varias señales» (véase la Recomendación 332-1);
8. Que, como la sensibilidad de referencia es particularmente útil en la región de linealidad del receptor, para la región netamente no lineal se dé sólo la sensibilidad máxima utilizable y el factor de ruido correspondiente a condiciones normales de funcionamiento;
9. Que, aunque los receptores telegráficos para recepción auditiva pueden funcionar linealmente, se consideren aparte los receptores de funcionamiento automático en los que ordinariamente se producen fenómenos no lineales;
- 9.1 Que se defina como sigue la *sensibilidad máxima utilizable*: El valor mínimo de la señal (expresada en f. e. m. de la onda portadora) que ha de aplicarse a la entrada, en serie con una impedancia determinada (antena ficticia), para obtener a la salida el nivel de la señal necesario en servicio normal y el valor tolerable de distorsión o de mutilación de la señal; la sensibilidad máxima utilizable definida se designaría como «limitada por la distorsión» o «limitada por la mutilación»;
- 9.2 Que se defina como sigue la *sensibilidad máxima utilizable incluido el equipo reproductor*: El valor mínimo de la señal (expresado en f. e. m. de la onda portadora) que ha de aplicarse a la entrada, en serie con una impedancia determinada (antena ficticia), para reproducir un texto con un porcentaje determinado de errores;
- 9.3 Que se utilicen métodos bien definidos para medir la distorsión o la mutilación de la señal, y la proporción de errores en los elementos y en los caracteres (véase el Doc. 227, Varsovia; 1956, los Docs. II/3, II/11, II/23, Ginebra, 1958, y el Doc. II/62 (U. R. S. S.), 1963-1966);
- 9.4 Que para representar y comparar los datos (véase el § 5 del Anexo II) se indique la sensibilidad máxima utilizable tomando valores fijos:
- De la distorsión y de la mutilación que se presentan con una probabilidad dada (véase § 9.1 y Anexo II, § 5.4),  
o la proporción de errores en los caracteres del texto reproducido (véanse § 9.2 y Anexo II, § 5.5) y la anchura de banda del receptor antes y después de la detección;
  - Del deslizamiento de frecuencia para las emisiones de clase F1;
  - De la impedancia de la fuente (antena ficticia);

\* Las emisiones de clase A1 se consideran moduladas a 100 %.

- 9.5 Que como en lugar de emplear la sensibilidad máxima utilizable para definir el funcionamiento del receptor en función de la distorsión o de la mutilación de la señal, o de la proporción de errores en los caracteres, se utiliza a menudo la relación de potencia *señal/ruido* en el receptor, inmediatamente antes de la parte no lineal, se emplee en tales casos un parámetro llamado «relación señal/ruido normalizada», definido como la relación de potencias señal/ruido por baudio y por unidad de anchura de banda \*. En el § 6 del Anexo II se incluye la fórmula de la relación entre la relación señal/ruido normalizada y la f. e. m. de la portadora a la entrada del receptor (en serie con la resistencia de fuente equivalente);
10. Que para los receptores de radiodifusión sonora o visual (televisión):
- 10.1 Se defina como sigue la *sensibilidad máxima*: El valor máximo de la señal que debe aplicarse a la entrada en serie con una impedancia determinada (antena ficticia), para obtener a la salida una señal utilizable de nivel dado;
- 10.2 Que se hagan las mediciones de sensibilidad de conformidad con las Recomendaciones 237 y 330;
11. Que para los receptores que se utilizan en el servicio móvil y que trabajan por encima de 25 MHz, se puede, como variante del método que consiste en medir la relación señal/ruido suprimiendo la modulación deseada durante la medición del ruido, realizar las mediciones en presencia de la modulación deseada, eliminándose mediante un filtro la salida originada por esta modulación en el momento de medirse el ruido y la distorsión; en este caso, la relación es la siguiente:

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

12. Que como las características medidas varían notablemente de uno a otro receptor, se efectúen mediciones, siempre que sea posible, en varios receptores del mismo tipo y se indiquen para este tipo valores estadísticos (valor medio, desviación normal);
13. Que cuando en las mediciones de sensibilidad se emplee una red psfométrica correctora, se indique así y se facilite la curva de respuesta de la red.

*Nota.*—En los Anexos que siguen se incluyen, como referencia, los valores del ruido y de la sensibilidad de diversos tipos de receptores de empleo corriente en distintos países, a base de los datos y de la información contenidos en la Recomendación 234 (Los Angeles, 1959) y en los Documentos II/3, II/29 y II/31, Ginebra, 1962. La recopilación de estos datos se ha hecho en el marco de los estudios pedidos en la Cuestión I/II.

*Anexo I:* Clasificación de los receptores.

*Anexo II:* Fórmulas para la relación entre el factor de ruido y la sensibilidad de los receptores lineales. Medición de la sensibilidad y de la relación señal/ruido normalizada de los receptores radiotelegráficos para recepción automática, y fórmulas de relación entre esos dos factores.

*Anexo III:* Consideraciones generales sobre el factor de ruido de los receptores.

*Anexo IV:* Valores-tipo del factor de ruido y de la sensibilidad de referencia de los receptores (excepto los de televisión y los radiotelegráficos para recepción automática).

*Anexo V:* Valores-tipo del factor de ruido y de la sensibilidad de los receptores de radiotelegrafía para recepción automática.

*Anexo VI:* Valores-tipo de la sensibilidad máxima de los receptores de radiodifusión sonora.

*Anexo VII:* Valores-tipo de la sensibilidad y del factor de ruido de los receptores de televisión.

\* La relación señal/ruido normalizada es una relación de energía, que puede expresarse en dB. (Véase el Informe 195.)

ANEXO I

CLASIFICACIÓN DE LOS RECEPTORES

Servicio	Frecuencias comprendidas entre
1. Telegrafía (recepción auditiva) A1 Tráfico general A2 Servicio móvil } Telegrafía (recepción automática) A1 } A2 } Servicio fijo F1 }	{ 30 y 600 kHz 1600 y 30000 kHz 30 y 300 MHz
2. Telefonía A3 } Servicio fijo Tráfico general Servicio móvil A3b } Servicio fijo F3 } Servicio fijo Tráfico general Servicio móvil	{ 30 y 600 kHz 1600 y 30000 kHz 30 y 300 MHz
3. Radiodifusión sonora A3 F3	{ 150 y 300 kHz 500 y 1600 kHz 1600 y 30000 kHz { 30 y 100 MHz 100 y 300 MHz 300 y 1000 MHz
4. Televisión A5 Imagen A3 } F3 } Sonido	{ 30 y 100 MHz 100 y 300 MHz 300 y 1000 MHz

ANEXO II

FÓRMULAS PARA LA RELACIÓN ENTRE EL FACTOR DE RUIDO Y LA SENSIBILIDAD DE LOS RECEPTORES LINEALES. MEDICIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y DE LA RELACIÓN SEÑAL/RUIDO NORMALIZADA DE LOS RECEPTORES RADIOTELEGRÁFICOS PARA RECEPCIÓN AUTOMÁTICA Y FÓRMULAS PARA LA RELACIÓN ENTRE ESTOS DOS FACTORES

1. Emisiones A1, A2, A3 (modulación de amplitud).

$$E^2 = 8 kT \frac{BRn}{m^2} F \times 10^{12} \quad (1)$$

En esta fórmula:

$E$  = f. e. m. de la portadora aplicada en serie con la impedancia resistiva equivalente de la fuente ( $\mu V$ ).

- $F$  = factor de ruido (relación de potencia);  
 $R$  = resistencia equivalente de la fuente (antena ficticia) ( $\Omega$ );  
 $n$  = relación de las potencias señal/ruido a la salida;  
 $m$  = porcentaje de modulación (la modulación se considera sinusoidal); para las emisiones de clase A1,  $m = 1$ ;  
 $k$  = constante de Boltzmann =  $1,37 \times 10^{-23}$  J/°K;  
 $T$  = temperatura absoluta en grados K (generalmente se toma para  $T$  el valor 293° K, lo que da  $kT \approx 400 \times 10^{-23}$  J);  
 $B$  = anchura de banda efectiva global de ruido (Hz) que es el menor de los dos valores siguientes:  
 — la anchura de la banda después de la detección;  
 — la mitad de la anchura de la banda antes de la detección (véase la Nota 1).

## 2. Emisiones A3B (banda lateral única, modulación de amplitud).

$$E^2 = 4 kTBRnF \times 10^{12} \quad (2)$$

En esta fórmula:

- $E$  = f. e. m. de la banda lateral aplicada en serie con la impedancia resistiva equivalente de la fuente, expresada en ( $\mu$ V),  
 $F$ ,  $R$ ,  $n$ ,  $k$  y  $T$  se definen en el § 1,  
 $B$  = anchura de banda efectiva global de ruido (Hz), que es el menor de los dos valores siguientes:  
 — la anchura de banda después de la detección.  
 — la anchura total de la banda antes de la detección (véase la Nota 1).

## 3. Emisiones F3 (modulación de frecuencia).

$$E^2 = 8 kT \frac{BRn}{q^2} F \times 10^{12} \quad (3)$$

siendo:

$$q^2 = 3 \frac{D^2}{B^2}$$

$E$ ,  $F$ ,  $R$ ,  $n$ ,  $k$  y  $T$ , se definen en el § 1;

$2D$  = valor cresta a cresta de la excursión de frecuencia de referencia en telefonía (con modulación sinusoidal);

$B$  = anchura de banda efectiva global de ruido después de la detección.

*Nota 1.*—En algunos casos puede ser suficiente considerar un valor aproximado de la anchura de banda tomando las respuestas límites 6 dB por debajo del máximo de la curva de respuesta; si se requiere una medición más precisa de la anchura de banda, se podrá determinar la anchura de banda efectiva global de ruido en cada caso, de acuerdo con el § 3 de esta Recomendación. Sin embargo, se recomienda la utilización de un psófono (véase el § 12), pudiendo entonces determinarse la anchura de banda a partir de las características de este psófono; este procedimiento tiene ventajas porque, en la fórmula, la anchura de banda interviene elevada al cubo.

*Nota 2.*—La fórmula (3) sólo es aplicable en el caso de un receptor de construcción perfecta que funcione en condiciones ideales, o sea:

- Con un limitador perfecto, en cuyo caso está completamente suprimida la modulación de amplitud, y la relación señal/ruido a la salida es proporcional a la relación señal/ruido de entrada;
- Con el ruido del receptor producido principalmente en sus primeros pasos.

No se debe utilizar la fórmula (3) para calcular el factor de ruido partiendo de la sensibilidad de referencia, o viceversa, a menos de reunirse las condiciones expuestas.

**4. Sensibilidad de referencia (véase § 5 de esta Recomendación).**

La sensibilidad de referencia puede calcularse a partir del factor de ruido (véase Anexo III) por medio de las precedentes fórmulas (1), (2), (3), o de la fórmula simplificada:

$$E^2 = C F \quad (4)$$

En el Cuadro I se dan los valores-tipo de referencia de los parámetros  $B, R, n, m$  y  $D$  con los valores correspondientes del factor  $C$  utilizado en la fórmula (4). Para facilitar el cálculo, los valores de  $C$  están indicados en decibelios.

Con las fórmulas (1) a (4) puede obtenerse el valor del factor de ruido partiendo de la sensibilidad medida, pero este procedimiento debe emplearse con prudencia, dada la posibilidad de cierta incertidumbre en lo que respecta al valor de los diversos parámetros (por ejemplo, la banda efectiva global de ruido) que podría conducir a valores de  $F$  menos precisos que los que podrían obtenerse con mediciones directas (véase § 1.2 del Anexo IV).

**5. Medición de la sensibilidad máxima utilizable y de la relación señal/ruido normalizada en receptores telegráficos automáticos (véanse el Doc. 227, Varsovia, 1956, y los Documentos II/3, II/11, II/21 y II/23, Ginebra, 1963).**

5.1 Siempre que sea posible, la señal de entrada estará modulada por una onda cuadrada de una frecuencia adecuada para el receptor, correspondiente a una velocidad de 50 baudios.

5.2 Los valores que se recomiendan para el deslizamiento de frecuencia en las emisiones de clase F1 son 400 Hz, 200 Hz y 100 Hz; la anchura de banda del receptor inmediatamente antes de su parte no lineal, y la del filtro de paso bajo situado después del detector, se elegirán de conformidad:

Con la Recomendación 328-1, §§ 2.1, 2.2 y 2.5;

Con la Recomendación 338-1, §§ 1.1 y 1.2;

5.3 La resistencia de la fuente será de 75  $\Omega$ ;

5.4 Para la distorsión o la mutilación en el receptor se tomará aquel de los valores que a continuación se indican que exija mayor señal de entrada:

— una distorsión del 20 % con una probabilidad de 1 elemento de error por 1.000;  
— un desdoblamiento o un elemento suplementario por 1000 elementos (véase § 9.1);

5.5 La proporción de errores en el texto reproducido será de 1 por 1000 (véase § 9.2).

Observando en un osciloscopio o en un aparato registrador la forma de la señal de salida del receptor, u observando la aparición de caracteres erróneos en el texto reproducido en un aparato impresor, puede obtenerse una indicación sobre el nivel de entrada crítico de la sensibilidad limitada por la distorsión o por la mutilación. Este procedimiento es bastante sensible y su empleo permite obtener fácilmente un criterio práctico.

**6. Relación entre la «relación señal/ruido normalizada» y la sensibilidad (véase el Informe 195).**

6.1 
$$E^2 = 4 kTRB_i n_i F \times 10^{12}$$

$E, F, R, k, T$ , se definen en el § 1 del Anexo II;

$B_i$  = anchura de banda del receptor inmediatamente antes de la parte no lineal;

$n_i$  = relación de las potencias señal/ruido inmediatamente antes de la parte no lineal;

$$n_i = n_c S/B_i,$$

$n_c$  = «relación señal/ruido normalizada», y

$S$  = velocidad telegráfica (baudios).

6.2 
$$E^2 = 4 kTRn_c F S \times 10^{12}$$

Para  $R = 75 \Omega$ :

$$E^2 = C_1 \cdot F \cdot n_c \cdot S$$

$C_1 = -59,2$  dB.

6.3 
$$E^2 = C_2 F n_c$$

$C_2 = -42,2$  dB para 50 baudios.

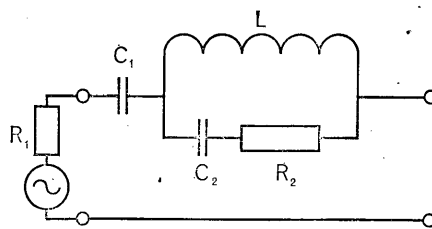
= -39,2 dB para 100 baudios.

CUADRO I

Valores-tipo de referencia de los parámetros utilizados en el cálculo o en la medición de la sensibilidad de referencia

Clase de emisión	Servicio	Anchura de banda efectiva global de ruido B (Hz)	Resistencia de la fuente R (Ω)	Relación de las potencias de salida señal/ruido n (dB)	Grado de modulación		Excursión máxima del sistema para F3 (kHz)	10 log G (dB)	
					Porcentaje m	(kHz)			
A1	Tráfico general	1000	75	20	1			- 6,2	
	Móvil	1000	75	20	1			- 6,2	
A2	Tráfico general	1000	75	20	0,3			+ 4,3 <sup>(1)</sup> -6,2 <sup>(2)</sup>	
	Móvil	1000	75	20	0,3			+ 4,3 <sup>(1)</sup> -6,2 <sup>(2)</sup>	
A3	Fijo Tráfico general Móvil	3000	75	20	0,3			+ 9,1	
	Radiodifusión sonora comercial (ondas hectomét.)	5000	Antena artificial <sup>(3)</sup>	20	0,3				
	Radiodifusión sonora	Uso doméstico	5000	Antena artificial <sup>(3)</sup>	20	0,3			+ 18,3
		Uso profesional	5000	75	20	0,3			+ 11,1
A3B	Fijo	3000	75	20				- 4,4	
F3	Fijo Tráfico general Móvil	3000	75	20	0,3	± 4,5 <sup>(5)</sup>	± 15	- 9,7	
	Radiodifusión sonora	5000	75	20 <sup>(4)</sup>	0,3	± 22,5 <sup>(5)</sup>	± 75	- 17,0	
		5000	75	40	0,3	± 22,5 <sup>(5)</sup>	± 75	+ 3	
		5000	75	20 <sup>(4)</sup>	0,3	± 15 <sup>(5)</sup>	± 50	- 13,8	
				40	0,3	± 15 <sup>(5)</sup>	± 50	+ 6,2	
		5000	300	20 <sup>(4)</sup>	0,3	± 15 <sup>(5)</sup>	± 50	- 7,8	
40	0,3	± 15 <sup>(5)</sup>	± 50	+ 12,2					

- (1) Sin heterodino.
- (2) Con heterodino.
- (3) Los valores de los elementos de la antena ficticia se indican en la fig. 1.
- (4) La relación señal/ruido utilizada para los valores indicados en el Cuadro IV es de 20 dB; ahora bien, en las mediciones futuras convendrá emplear una relación señal/ruido de 40 dB.
- (5) Esta cifra representa el 30 % de la excursión nominal máxima (15 kHz para la telefonía y 75 kHz y 50 kHz para la radiodifusión sonora).



- C<sub>1</sub> = 125 pF
- C<sub>2</sub> = 400 pF
- L = 20 μH
- R<sub>1</sub> = 80 Ω
- R<sub>2</sub> = 320 Ω
- Q<sub>L</sub> > 15 (en 1 MHz)

FIGURA 1.—Antena ficticia

CUADRO IA

Valores-tipo de los parámetros utilizados para los receptores no lineales, cuya sensibilidad es medida según lo prescrito en el punto 11

Clase de emisión	Servicio	Anchura de banda efectiva global de ruido B (Hz)	Resistencia de la fuente R ( $\Omega$ )	Relación de las potencias de salida señal/ruido n (dB)	Grado de modulación		Excursión máxima del sistema para F3 (kHz)
					Porcentaje m	kHz	
A3	Móvil	3000	75	12	0,3		
F3	Móvil	3000	75	12	0,6 0,6	$\pm 9$ $\pm 3$	$\pm 15$ $\pm 5$

ANEXO III

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL FACTOR DE RUIDO DE LOS RECEPTORES

En un receptor de buena calidad el ruido de fondo se debe principalmente a las fluctuaciones de tensión (efecto térmico y efecto de granalla) en los primeros pasos del receptor y en la parte del circuito de la antena contenida en el receptor.

Es posible obtener en los receptores modernos (por ejemplo, con amplificadores parámetros) factores de ruido inferiores a 14 dB para frecuencias inferiores a 10 GHz.

El factor de ruido del receptor pierde importancia, sin embargo, cuando es elevado el nivel del ruido exterior o el nivel de la señal a la entrada. Por ello algunos receptores (por ejemplo, muchos receptores de radiodifusión) no están contruidos para valores óptimos de la sensibilidad de referencia o del factor de ruido. (Véase el § 4 de la presente Recomendación.)

El mejor método de medición del factor de ruido consiste en emplear un generador de ruido, especialmente en frecuencias superiores a 30 MHz. (Véase el Doc. 117, Londres, 1953.)

Cuando el receptor contenga algún elemento no lineal (por ejemplo, un detector, limitador o discriminador), conviene efectuar el conjunto de las medidas del factor de ruido en condiciones lineales de funcionamiento, lo que puede obtenerse superponiendo una portadora de nivel y de frecuencia adecuados. (Véanse los Docs. 197 y 235, Londres, 1953.)

ANEXO IV

VALORES TIPO DEL FACTOR DE RUIDO Y DE LA SENSIBILIDAD DE REFERENCIA DE LOS RECEPTORES (EXCEPTO LOS DE TELEVISIÓN Y LOS RECEPTORES TELEGRÁFICOS PARA RECEPCIÓN AUTOMÁTICA)

1. Introducción.

1.1 En los cuadros siguientes se ha tratado de presentar de modo sistemático una serie de valores tipo de las características de ruido y de sensibilidad de las distintas clases de receptores. Para facilitar el empleo de estos datos y reducir al mismo tiempo su número, no se han incluido por lo general más que tres valores (denominados, para mayor facilidad, «máximo»,

\* Con receptores especiales para radioastronomía se han obtenido valores algo mejores (véase, por ejemplo, el Documento 105 (India), Ginebra, 1963); con amplificadores moleculares y parámetros pueden obtenerse valores mucho mejores.

«medio» y «mínimo») para cada característica de cierto número de receptores análogos de cada tipo. Las expresiones «máximo», «medio» y «mínimo» se refieren a valores *expresados en decibelios* para la sensibilidad o para el factor de ruido, según la columna, por lo cual hay que hacer notar que el valor *máximo* indicado para un caso dado en la columna sensibilidad representa una sensibilidad menos satisfactoria que la correspondiente al valor *mínimo*. Para algunos receptores de radiodifusión sonora de ondas hectométricas, se indican valores estadísticos (valor medio y desviación tipo).

1.2 Se ha observado que los valores de la sensibilidad máxima utilizable, de la sensibilidad de referencia y del factor de ruido, procedentes de distintas fuentes, no están siempre de acuerdo con las fórmulas (1) a (4) del Anexo II. Como los valores del factor de ruido son los más seguros en tales casos, se han tomado como datos de base. Los valores de la sensibilidad de referencia indicados en los Cuadros del presente Anexo, se han deducido de los valores del factor de ruido aplicando la fórmula (4) del Anexo II.

2. Notas relativas a los Cuadros III a V.

Columnas

- (1) Clase de emisión.
- (2) Servicio.
- (3) Gama de frecuencias.
- (4) Véase el § 1.1 de este Anexo.
- (5) *Sensibilidad de referencia.*—Véanse § 5 y Anexo II, § 4, de esta Recomendación. Las indicaciones de la sensibilidad de referencia contenidas en los Cuadros se basan en la hipótesis de que los valores de referencia para la banda global de ruido, la resistencia de la fuente, la relación señal/ruido a la salida y el porcentaje de modulación (deslizamiento o excursión de frecuencia en los receptores de modulación de frecuencia) son los que figuran en el Cuadro I del Anexo II.
- (6) *Factor de ruido.*—Véanse el § 2 y los Anexos II y III de la presente Recomendación.
- (7) *Anchura de banda de referencia.*—Véase el Anexo II, Cuadro I, de la presente Recomendación.
- (8) *Observaciones.*—Esta columna contiene indicaciones acerca del número de receptores en que se ha basado la determinación de los valores de ruido y de sensibilidad y, en su caso, algunas indicaciones sobre la dispersión de los datos.

CUADRO III

*Sensibilidad de referencia y factor de ruido de los receptores de radiotelegrafía*  
(Recepción auditiva) <sup>(1)</sup>

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)		Sensibilidad de referencia (dB con relación a 1 µV)	Factor de ruido (dB)	Anchura de banda de referencia (Hz)	Observaciones
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
A1	Tráfico general	1,6-30	Máx. Med. Mín.	+ 7,8 + 2,8 — 1,2	14 9 5	1000	Varios receptores ensayados.
	Móvil	1,6-30	Máx. Med. Mín.	+ 11,3 + 5,8 + 0,3	17,5 12 6,5	1000	Pocos receptores ensayados.

(1) Véase el Anexo IV a la Recomendación 154, Varsovia, 1956.

CUADRO IV

Sensibilidad de referencia y factor de ruido de los receptores de radiotelefona <sup>(1)</sup>

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)		Sensibilidad de referencia (dB con relación a 1 $\mu$ V)	Factor de ruido (dB)	Anchura de banda de referencia (Hz)	Observaciones
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
A3	Fijo	1,6-30	Máx. Med. Mín.	+ 19,1 + 16,1 + 11,1	10 7 2	3000	Varios receptores ensayados.
	Tráfico general	1,6-30	Máx. Med. Mín.	+ 23,1 + 17,1 + 11,1	14 8 2	3000	Varios receptores ensayados.
	Tráfico general	30-300	Máx. Med. Mín.	+ 29,1 + 18,6 + 11,1	20 9,5 2	3000	Pocos receptores ensayados; gama de frecuencias: 20-155 MHz.
	Móvil	30-300	Máx. Med. Mín.	+ 22,6 + 18,5 + 15,1	13,5 9,4 6	3000	Varios receptores ensayados.
A3b	Fijo	1,6-30	Máx. Med. Mín.	+ 5,6 + 2,6 — 0,4	10 7 4	3000	Varios receptores ensayados.
F3	Fijo	30-300	Máx. Med. Mín.	+ 5,3 + 1,3 — 1,7	15 11 8	3000	Pocos receptores ensayados; gama de frecuencias: 80-200 MHz.
	Tráfico general	30-300	Máx. Med. Mín.	+ 1,8 — 2,1 — 5,4	11,5 7,6 4,3	3000	3 receptores ensayados del mismo tipo; gama de frecuencias: = 24-184 MHz.
	Móvil <sup>(2)</sup>	30-300	Máx. Med. Mín.	+ 7,3 + 0,8 — 3,7	17 10,5 6	3000	Muchos receptores ensayados; gama de frecuencias: 60-200 MHz.

<sup>(1)</sup> Véanse el Anexo IV a la Recomendación 154, Varsovia, 1956, y el Doc. II/32, Ginebra, 1958.

<sup>(2)</sup> Véase también el Doc. 445, Varsovia, 1956.

## CUADRO V

*Sensibilidad de referencia y factor de ruido de los receptores de radiodifusión sonora <sup>(1)</sup>*

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)		Sensibilidad de referencia (dB con relación a 1 $\mu$ V)	Factor de ruido (dB)	Anchura de banda de referencia (Hz)	Observaciones
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
A3	Radio-difusión sonora	0,5-1,6	Med.	+ 35,5		5000	Receptores fabricados en serie <sup>(2)</sup> . Desviación tipo: = 3,5 dB. Impedancia de la fuente: antena ficticia.
		1,6-30	Med.	+ 38,7	20,4	5000	Receptores fabricados en serie <sup>(2)</sup> . Impedancia de la fuente: 400 ohmios (antena ficticia).
		1,6-30	Máx. Med. Mín.	+ 32,1 + 25 + 17,1	21 13,9 6	5000	Varios receptores ensayados. Un solo paso RF. Impedancia de la fuente: = 75 ohmios.
		30-300	Med.	+ 19,1	8	5000	

<sup>(1)</sup> Véase el Anexo IV a la Recomendación 154, Varsovia, 1956.<sup>(2)</sup> Véase el Doc. 398, Varsovia, 1956.

A N E X O V

VALORES TIPO DEL FACTOR DE RUIDO Y DE LA SENSIBILIDAD DE LOS RECEPTORES DE RADIOTELE-  
GRAFÍA PARA LOS SERVICIOS FIJOS (RECEPCIÓN AUTOMÁTICA)

1. Introducción.

En los cuadros siguientes se ha intentado presentar, de forma sistemática, valores tipo de las características de ruido y de sensibilidad de los receptores de radiotelegrafía para emisiones de clase A1 y F1 y para los servicios fijos (recepción automática).

Las características de sensibilidad comprenden datos sobre la sensibilidad limitada por distorsión o mutilación de la señal a la salida del receptor, así cómo sobre la sensibilidad representativa del funcionamiento de todo el equipo receptor, incluido el equipo reproductor.

2. Observaciones sobre los Cuadros VI a IX.

En el *Cuadro VI* se incluye información de carácter general concerniente a los Cuadros VII a IX y, en particular, valores del factor de ruido (máximo, medio y mínimo) de receptores A1 y F1 para los servicios fijos.

*Cuadros VII a IX.*

*Columnas*

- (6) *Criterio de sensibilidad.*—Se han indicado los casos en que la sensibilidad debe ser considerada como «limitada por la distorsión (D)» o «limitada por la mutilación (M)».
- (7) *Relación señal/ruido normalizada* (véase el § 9.5).
- (8) *Factor de ruido.*—En estos cuadros solamente se ha utilizado la media de los valores del factor de ruido contenidos en el Cuadro VI.
- (9) *Sensibilidad.*—Los datos de esta columna se ajustan a las características de medición recomendadas en el Anexo II, § 5.

*Nota.*—En vista del pequeño número de receptores ensayados, deben considerarse provisionales los datos sobre la relación señal/ruido normalizada y sobre la sensibilidad.

En el Anexo II, § 6, se incluye la correspondencia existente entre la relación señal/ruido normalizada, la sensibilidad y el factor de ruido.

CUADRO VI (1)

*Factor de ruido de los receptores A1 y F1 para los servicios fijos*

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)		Factor de ruido (dB)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A1 } F1 }	Fijo	1,6-30	Máx. Med. Mín.	10 7 4

(1) Véanse el Anexo IV a la Recomendación 154, Varsovia, 1956, y los Docs. II/3, II/21 y II/32, Ginebra, 1958.

## CUADRO VII

Sensibilidad de los receptores de radiotelegrafía (recepción automática) (A1) <sup>(1)</sup>

(Distorsión y mutilación de las señales)

Clase de emisión	Gama de frecuencias (MHz)	Desviación de frecuencias (Hz)	Velocidad de manipulación (baudios)	Anchura de banda del filtro (Hz)		Criterio de sensibilidad: M = mutilación, D = distorsión	Relación señal/ruido normalizada (dB)	Supuesto factor de ruido (dB)	Sensibilidad para un error en 1000 elementos (dB con relación a 1 $\mu$ V)	Observaciones
				Antes de la detección	Después de la detección					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
A1 (Servicios fijos)	1,6-30		50	1000	75	M	27,7	7	- 7,5	Tres receptores ensayados
				1000	120	M	26,2	7	- 9	
				1000	250	M	20,2	7	-15	
			100	1000	120	D	24,7	7	- 7,5	
				1000	250	D	22,2	7	-10	

Impedancia de la fuente = 75 ohmios

<sup>(1)</sup> Calculada a base de los datos del Doc. II/21, Ginebra, 1958, según el método indicado en el precedente Anexo II, § 6.

CUADRO VIII

Sensibilidad de los receptores de radiotelegrafía (recepción automática) (F1) (1)

(Distorsión y mutilación de las señales, es decir, proporción de errores en los elementos)

Clase de emisión	Gama de frecuencias (MHz)	Desviación de frecuencias (Hz)	Velocidad de manipulación (baudios)	Anchura de banda del filtro (Hz)		Criterio de sensibilidad: M = mutilación, D = distorsión	Relación señal/ruido normalizada (dB)	Supuesto factor de ruido (dB)	Sensibilidad para un error en 1000 elementos (dB con relación a 1 µV)	Observaciones	
				Antes de la detección	Después de la detección						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
F1 (Servicios fijos)	1,6-30	200	50	1000	75	M	16,7	7	-18,5	4 receptores ensayados	
				1000 ó 1500	120	M	20,7	7	-14,5		
				1000	250	M	18,2	7	-17		
			1000	120	D	14,2	7	-18			
			1000	250	D	17,7	7	-14,5			
			1000	75	M	16,7	7	-18,5			
		50	1500	120	M	19,2	7	-16			
			1000	250	M	21,2	7	-14			
			1000 ó 1500	120	D	16,7	7	-15,5			
			1000	250	D	22,7	7	-9,5			
	12,1 (1,6-30)	200 400 800	50	1250	200	D		7	-11		10 receptores ensayados.
									-15,7		
									-13,9		
		200 400 800	171 3/7	1250	200	D		7	-		Un receptor ensayado.
									-14,1		
							-11,4				
200 400 800	50	300 600 1400	100	D		8,5	-15,7	12 receptores ensayados.			
							-13,8				
							-14,0				
200 400 800	171 3/7	300 600 1400	100	D		8,5	-10,0	Un receptor ensayado.			
							-12,3				
							-12,6				

Impedancia de la fuente = 75 ohmios

(1) Calculada a base de los datos de los Docs. II/3 y II/21, Ginebra, 1958, y II/3, Ginebra, 1962, según el método del precedente Anexo II, § 6.

## CUADRO IX

Sensibilidad de los receptores de radiotelegrafía (recepción automática) (F1) <sup>(1)</sup>

(Proporción de errores en los elementos)

Clase de emisión	Gama de frecuencias (MHz)	Deslizamiento de frecuencias (Hz)	Velocidad de manipulación (Baudios)	Anchura de banda del filtro (Hz)			Relación señal/ruido normalizada (dB)	Supuesto factor de ruido (dB)	Sensibilidad para un error en 1000 elementos (dB con relación a 1 $\mu$ V)	Observaciones
				Antes de la detección	Después de la detección					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
F1 (Servicios fijos)	1,6-30	400	50	( <sup>2</sup> )	45		17	7	-18,2	Dos receptores ensayados.
		400	50	( <sup>2</sup> )	90		19	7	-16,2	
		400	50	( <sup>2</sup> )	180		23	7	-12,2	
		200	50	( <sup>2</sup> )	100		19,2	7	-16	

Impedancia de la fuente = 75 ohmios

<sup>(1)</sup> Doc. 2, Varsovia, 1956, y Docs. II/3, II/11 y II/23, Ginebra, 1958.<sup>(2)</sup> Se desconoce la anchura de banda antes de la detección.

ANEXO VI

VALORES TIPO DE LA SENSIBILIDAD MÁXIMA DE LOS RECEPTORES DE RADIODIFUSIÓN SONORA  
(Para la definición de la sensibilidad máxima, véase el § 10.1 de la Recomendación.)

CUADRO X

*Sensibilidad máxima de los receptores de radiodifusión sonora (1)*

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)		Sensibilidad máxima (dB con relación a 1 µV)	Observaciones
F3	Radiodifusión sonora	86-100	Máx.	36	Receptor de batería, conversión de frecuencia, 3 pasos FI; discriminador de cociente, 2 receptores ensayados.
			Mín.	14	
			Máx.	25	Receptor alimentado por la red; 4 receptores ensayados.
			Mín.	3	

(1) Véase el Doc. II/21, Ginebra, 1958.

Impedancia de la fuente: 75 ohmios  
Desviación: ± 22,5 kHz  
Potencia de salida: 50 mW

ANEXO VII

VALORES TIPO DE LA SENSIBILIDAD Y DEL FACTOR DE RUIDO DE LOS RECEPTORES DE RELEVSIÓN

1. Introducción.

1.1 Los métodos de ensayo de los receptores de televisión no han sido aún normalizados en los distintos países, y los datos de este Anexo y de los documentos correspondientes deberán considerarse provisionales hasta que se haya llegado a una normalización completa (véase la Recomendación 330).

1.2 En los cuadros siguientes se dan valores tipo de la sensibilidad\* de los canales video y sonido de receptores de televisión normales, según se pide en la Cuestión 228 (II).

Los datos de estos cuadros se han deducido de la información contenida en los Documentos. 116 y 118, Londres, 1953; 199, 215 y 398, Varsovia, 1956, y II/3 y II/21, Ginebra, 1958.

2. Notas relativas al Cuadro XI (sistema de 405 líneas).

Columnas

(1) (2) (3) Los títulos de estas columnas tienen el mismo significado que los de las columnas correspondientes de los cuadros del Anexo IV.

(4) En el caso del canal video, se ha tomado como sensibilidad el nivel más elevado de la señal a la entrada, necesario para producir a la salida:

a) Un nivel de salida de 20 V para la señal video (cresta a cresta, señal de imagen negro a blanco);

b) Una relación señal video/ruido igual a 30 dB (valor cresta a cresta de la señal video y valor eficaz del ruido).

\* Los niveles de señal indicados en los Cuadros XI a XIV se expresan en dB con relación a 1/µV, ya que estos datos se obtuvieron antes de que los niveles de señal se expresaran en dB (mW).

Si la ganancia es insuficiente para que se cumplan simultáneamente las condiciones *a)* y *b)*, se dice que el receptor es del tipo de limitación por la ganancia. En caso contrario, el receptor es de limitación por el ruido. Si, por otra parte, dándose la condición *a)*, *b)* es la relación señal/ruido para toda imagen utilizable, la sensibilidad se describirá como «sensibilidad máxima».

La sensibilidad se indica como el valor cuadrático medio de la portadora a la entrada correspondiente a un nivel máximo de los blancos (sistema de modulación positiva); para los ensayos, se ha supuesto una portadora con modulación sinusoidal del 50 %, que corresponde a una señal de imagen negro a blanco en un sistema con una relación de amplitud imagen/impulso de sincronización igual a 70/30.

Se han supuesto asimismo los siguientes valores:

Resistencia de la fuente: 75  $\Omega$ .

Anchura de banda efectiva global de ruido: 3 MHz.

En el caso del canal de sonido, los valores de referencia para el nivel de salida de la señal, la relación señal/ruido, la anchura de banda efectiva global de ruido y la modulación de la señal de ensayo son los mismos que se utilizan para los receptores de radiodifusión sonora (véanse Anexo II, Nota 1, y Cuadro I).

### 3. Notas relativas a los Cuadros XII y XIII (sistema de 625 líneas).

#### Columns

(1) (2) (3) Los títulos de estas columnas tienen el mismo significado que los de las (5) y (6) columnas correspondientes del cuadro del Anexo IV.

(4) En el caso del canal video, se ha tomado como sensibilidad el nivel de la señal a la entrada necesario para producir a la salida:

*a)* Un nivel de salida de la señal video de 20 V (cresta a cresta, señal de imagen negro a blanco) (Cuadro XII), o una imagen normalizada de brillo subjetivo máximo de blanco correspondiente a un blanco de 20 nits (6 pies lamberts) y a un contraste máximo de 10 (Cuadro XIII);

*b)* Una relación señal video/ruido igual a 38 dB aproximadamente (valor cresta a cresta de la señal video y valor eficaz del ruido); se admite que esta relación señal/ruido de 38 dB corresponde a una buena imagen.

Si la ganancia es insuficiente para que se den simultáneamente las condiciones *a)* y *b)*, se dice que el receptor es del tipo de «limitación por la ganancia». En caso contrario, el receptor es de «limitación por el ruido».

Si, por otra parte, se da la condición *a)* y si *b)* representa la relación señal/ruido para «cualquier imagen utilizable», la sensibilidad se describirá como «sensibilidad máxima» (véanse el Doc. 398, Varsovia, 1956, y el Doc. II/3, Ginebra, 1958).

La sensibilidad se define como el valor cuadrático medio de la portadora a la entrada, con modulación sinusoidal del 85 % aproximadamente. Se han supuesto los siguientes valores de referencia:

Impedancia de la fuente: 75  $\Omega$ .

Anchura de la banda efectiva global de ruido: 4,6 MHz para 625 líneas.

En el caso del canal de sonido, los valores de referencia para la relación señal/ruido a la salida, la anchura de banda efectiva global de ruido, el porcentaje de modulación y, en el caso de la modulación de frecuencia, la desviación, son iguales que para los receptores de radiodifusión sonora para emisiones A3 o F3 (véanse Anexo II, Nota 1 y Cuadro I).

### 4. Notas relativas al Cuadro XIV (sistema de 819 líneas).

#### Columns

(1) (2) (3) Los títulos de estas columnas tienen el mismo significado que los de las (5) y (6) columnas correspondientes de los cuadros del Anexo IV.

(4) Véase el párrafo 3 del Anexo VII, con:

*a)* Un nivel de salida de la señal video de 33,3 V (cresta a cresta);

*b)* Una relación señal video/ruido igual a 32 dB (valor cresta a cresta de la señal y valor eficaz del ruido).

La sensibilidad se define como el valor cuadrático medio de la portadora a la entrada, modulada al 100 % por una señal rectangular de 5000 Hz.

CUADROS XI A XIV  
Sensibilidad y factor de ruido de los receptores de televisión

Gama de frecuencias (MHz)	Clase de emisión		Sensibilidad máxima utilizable limitada por el ruido	Sensibilidad máxima utilizable limitada por la ganancia	Sensibilidad máxima	Factor de ruido (dB)	Observaciones	
			(dB con relación a 1 µV)					
(1)	(2)	(3)	(4)			(5)	(6)	
CUADRO XI <sup>(1)</sup> (Sistema de 405 líneas)								
41-68	A5 (imagen)	Máx.	56	57	34	14	14 receptores ensayados de tipos diferentes (12 limitados por el ruido y 2 por la ganancia); sensibilidad máxima para 5 receptores.	
		Med.	66	54	29	7		
		Mín.	38	51	26	4		
	A3 (sonido)	Máx.	28	35	13	13		14 receptores ensayados de tipos diferentes (9 limitados por el ruido y 5 por la ganancia).
		Med.	21	27	8	8		
		Mín.	15	20	7	4		
174-216	A5 (imagen)	Máx.	49		40	8	4 receptores ensayados.	
		Med.	—		—	7		
		Mín.	40		32	6,5		
	A3 (sonido)	Máx.	20		20	8	4 receptores ensayados.	
		Med.	—		16	7		
		Mín.	18		11	6,5		
CUADRO XII <sup>(2)</sup> (Sistema de 625 líneas; banda video 5 MHz, y sistema de 525 líneas, banda video 4,2 MHz)								
41-68	A5 (imagen)	Máx.	43		36	11,8	Receptores fabricados en serie; factor de ruido para 20 receptores ensayados.	
		Med.				7,5		
Mín.		4						
174-216	F3 (sonido)	Máx.	34,5					
		Med.						
	A5 (imagen)	Máx.	49		44	11,8		
		Med.					7,5	
F3 (sonido)	Máx.	40,5						
	Med.							
470-890	A5 (imagen)	Máx.				18	10 receptores ensayados de tipos diferentes.	
		Med.				12		
		Mín.				9		
CUADRO XIII <sup>(3)</sup> (Sistema de 625 líneas; banda video 6 MHz)								
41-68	A5 (imagen)	Med.	56	50			Pocos receptores ensayados de distintos modelos y características.	
CUADRO XIV (Sistema de 819 líneas)								
162-216	A5 (imagen)	Med.	43	57	33	8		

(1) Véase el Doc. II/29, Ginebra, 1962.

(2) Véanse los Docs. 398, Varsovia, 1956; II/3, Ginebra, 1958, y II/31, Ginebra, 1962.

(3) Véase el Doc. 215, Varsovia, 1956.

## RECOMENDACIÓN 332-1

## SELECTIVIDAD DE LOS RECEPTORES

El C. C. I. R.,

(1953 — 1956 — 1959 — 1963)

## CONSIDERANDO:

- a) Que la selectividad de un receptor es la medida de su aptitud para recibir la señal en que está sintonizado, con exclusión de las emisiones efectuadas en otras frecuencias;
- b) Que la buena utilización del espectro radioeléctrico impone la selectividad máxima compatible con las condiciones técnicas y económicas correspondientes al tipo particular del receptor;
- c) Que el método «de una sola señal» sirve para expresar la calidad de ciertas características del receptor; las mediciones se efectúan con niveles de entrada suficientemente débiles para evitar los efectos de no linealidad (por ejemplo, por saturación) que falsean los resultados; el control automático de ganancia, el control automático de frecuencia, etc., quedan fuera de servicio;
- d) Que la medición de la selectividad con «varias señales» debería ser el método universal para medir la selectividad; a veces, los efectos de no linealidad son numerosos y es necesario elegir los casos más característicos para simplificar las mediciones, y
- e) Que conviene contar con métodos definidos para la medición de la sensibilidad con una sola señal y con varias señales, para facilitar la comparación de los receptores,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que la banda de paso del receptor no exceda de la anchura indispensable para la transmisión de la modulación necesaria de la señal deseada, sin distorsión notable (véase el § 1.2 de la Recomendación 328-1);
2. Que al determinar la selectividad del receptor se tenga en cuenta:
  - 2.1 La dispersión inevitable del espectro de las señales de los canales adyacentes (véase el § 2 de la Recomendación 328-1);
  - 2.2 La limitación de la selectividad del receptor por su no linealidad inevitable (por ejemplo, diafonía), y
  - 2.3 El hecho de que una caída excesiva en los límites pueda provocar una grave distorsión de la característica fase/frecuencia en la banda de paso;
  - 2.4 El hecho de que la *selectividad* y las *relaciones de protección* son características diferentes, siendo la primera una propiedad del receptor únicamente y la segunda un valor mínimo convencional que tiene en cuenta las características de emisión, propagación y recepción;
3. Que los filtros que determinan la selectividad se sitúen lo más cerca posible de la entrada del receptor, y que los pasos amplificadores que les preceden sean lo suficientemente lineales para evitar una pérdida apreciable de la selectividad (por ejemplo, por diafonía debida a señales no deseadas intensas);
4. Que para estudiar la selectividad «con una sola señal» se haga uso de las siguientes definiciones:
  - 4.1 *Banda de paso*: la banda de frecuencias R. F. y F. I. limitada por las dos frecuencias para las que la atenuación, con relación a la frecuencia más favorecida, tiene un valor determinado. En general, este valor es de 6 dB, excepto en los receptores radiotelefónicos de alta calidad, para los cuales es de 2 dB;
  - 4.2 *Caída en los límites*: Es, a cada lado de la banda de paso, la relación entre:
    - la diferencia de atenuación obtenida para dos frecuencias situadas fuera de la banda de paso, y
    - la diferencia entre esas frecuencias;

4.3 *Atenuación en la frecuencia imagen:* La atenuación en la frecuencia imagen es la relación entre:

- la potencia de la señal en la frecuencia-imagen necesaria a la entrada para producir una potencia determinada a la salida del receptor, y
- la potencia de la señal deseada necesaria para producir la misma potencia de salida.

La frecuencia imagen es igual a la frecuencia de la señal deseada más o menos dos veces la frecuencia intermedia, según sea la frecuencia del oscilador local mayor o menor que la frecuencia de la señal deseada.

Si el receptor tiene más de un cambio de frecuencia, habrá varias frecuencias imagen, y a cada una de ellas corresponderá cierto valor de la atenuación.

4.4 *Atenuación en la frecuencia intermedia:* La atenuación en la frecuencia intermedia es la relación entre:

- la potencia de la señal en la frecuencia intermedia necesaria a la entrada para producir una potencia determinada a la salida del receptor, y
- la potencia de la señal deseada necesaria para producir la misma potencia de salida.

4.5 Pueden producirse otras respuestas parásitas cuando la frecuencia intermedia es igual a la suma o a la diferencia de la frecuencia de una señal interferente y de la de una armónica de la frecuencia del oscilador local, etc.

*La atenuación en la frecuencia parásita* es la relación entre:

- la potencia de la señal en la frecuencia interferente necesaria a la entrada para producir una potencia determinada a la salida del receptor, y
- la potencia de la señal deseada necesaria para producir la misma potencia de salida.

5. Que se efectúen mediciones con una sola señal para determinar la banda de paso, la caída en los límites, las atenuaciones en la frecuencia imagen y en la frecuencia intermedia y la atenuación en la frecuencia parásita, anteriormente definidas.

Para la caída en los límites se tendrá una indicación suficiente considerando las diferencias de frecuencia correspondientes a atenuaciones de 20, 40, 60 y, de ser posible, 80 dB, contadas a partir de cada límite. Si los valores así obtenidos fuesen sensiblemente iguales en los dos límites bastará con indicar el valor medio.

En ciertos casos es interesante conocer la anchura de banda, para niveles fijados, correspondiente a las atenuaciones antes mencionadas. Estos valores pueden deducirse fácilmente de la banda de paso y de la caída en los límites en los diferentes niveles. (Véase fig. 1.)

Los dos métodos de presentación de la selectividad con una sola señal son muy parecidos y no parece existir justificación para conceder mayor preferencia a uno que a otro. Después de la adopción del método de presentación a base de la caída en los límites, Ginebra, 1951, se ha utilizado este método para los Cuadros I, II y III del Anexo.

Sin embargo, como la caída de la curva de selectividad es a menudo casi constante, a partir de cierta diferencia de frecuencia con relación al centro de la banda de paso cuando se lleva las diferencias de frecuencias al eje de abscisas de una escala logarítmica y las atenuaciones en decibelios al eje de ordenadas, puede expresarse también la caída en los límites en decibelios por octava. Debe mencionarse la frecuencia y la atenuación correspondiente al punto de partida de la recta, con relación a las mismas cantidades correspondientes al centro de la banda de paso.

6. Que para estudiar la selectividad en la región no lineal, es decir, en el caso de *dos o más señales* a la entrada, se haga uso de las siguientes definiciones:

6.1 *Selectividad efectiva:* La propiedad del receptor de separar la señal deseada (en la que está sintonizado) y las señales interferentes (que, por regla general, tienen frecuencias fuera de la banda de paso) de nivel suficiente para producir efectos no lineales, actuando simultáneamente la señal deseada y las señales interferentes. La selectividad efectiva puede estudiarse midiendo el bloqueo, la selectividad para la señal adyacente (o para el canal adyacente si es regular la separación entre canales) y la intermodulación de radiofrecuencia en la forma siguiente:

6.2 *Bloqueo:* Se mide por el nivel de la señal interferente en una frecuencia vecina, por ejemplo, en un canal adyacente que origine una variación determinada (en general una dismi-

nución), 3 dB, por ejemplo, del nivel de salida producido por una señal deseada modulada \*, de nivel determinado, aplicada a la entrada del receptor.

- 6.3 *Selectividad para la señal adyacente*: se mide por el nivel de la señal interferente modulada, de frecuencia próxima a la de la señal deseada, que produce a la salida del receptor un nivel de potencia interferente (suma de las potencias de todas las componentes interferentes) determinado (por ejemplo, 20 dB), inferior a la potencia que se obtendría si se modulara la señal deseada. Esta medición tiene en cuenta los efectos de la diafonía y la insuficiencia de filtrado en frecuencia intermedia.

Durante la medición, la señal deseada puede estar exenta de modulación, o ser modulada, pudiendo excluirse de la medición la potencia a la salida debida a la modulación mediante filtrado de audiofrecuencia, o utilizando un analizador de onda para medir las componentes interferentes. Con receptores utilizados para clases de emisión de modulación de amplitud, con portadora reducida o suprimida, la señal deseada deberá modularse.

*Nota*.—Para las emisiones de banda lateral única y de banda lateral independiente, se considera que la señal modulada consiste en una portadora reducida (si procede) y una componente sinusoidal en una de sus bandas laterales.

- 6.4 *Intermodulación*: Se mide por los niveles de dos señales interferentes que, aplicadas simultáneamente, producen a la salida del receptor una potencia que tenga un nivel determinado inferior al de la señal normal de entrada (por ejemplo, — 20 dB \*), cuando las frecuencias  $F_n'$  y  $F_n''$  de las dos señales interferentes acusan:

6.4.1 Una suma igual a la frecuencia intermedia ( $F_{ij} = F_n' + F_n''$ ), en cuyo caso las pruebas deben hacerse con frecuencias tales que las frecuencias de las señales no deseadas estén próximas, pero no sean iguales, a la mitad de la frecuencia intermedia;

6.4.2 Una diferencia igual a la frecuencia intermedia ( $F_{ij} = F_n' + F_n''$ ), en cuyo caso la más baja de las dos frecuencias interferentes debe estar próxima a la de la señal deseada (por ejemplo, en un canal adyacente);

6.4.3 Una suma igual a la frecuencia de la señal deseada ( $F_d = F_n' + F_n''$ ), en cuyo caso las frecuencias interferentes deben estar próximas (pero no ser iguales) a la mitad de la frecuencia de la señal deseada;

6.4.4 Una diferencia igual a la frecuencia de la señal deseada ( $F_d = F_n' - F_n''$ ), en cuyo caso la más baja de las frecuencias interferentes esté próxima a la de la señal deseada (por ejemplo, en un canal adyacente);

6.4.5 Una suma igual a la frecuencia imagen ( $F_{im} = F_n' + F_n''$ ), en cuyo caso las frecuencias interferentes deben estar próximas (pero no ser iguales) a la mitad de la frecuencia imagen.

6.4.6 Una diferencia igual a la existente entre la señal deseada y una señal interferente siendo de tercer orden el producto de intermodulación  $F_d = 2F_n' - F_n''$ , en cuyo caso la más próxima de las frecuencias interferentes debe ser vecina de la frecuencia de la señal deseada (por ejemplo, en un canal adyacente).

En la práctica pueden producirse otros efectos de intermodulación. Los que se han elegido bastan, en general, para caracterizar las propiedades de intermodulación.

Una de las frecuencias interferentes deberá ajustarse para obtener el máximo de interferencia, y las dos frecuencias interferentes se elegirán de forma que la potencia de salida del receptor sea despreciable cuando se aplique y module una sola de las señales interferentes.

Para determinar el grado de la intermodulación en distintos niveles de la señal deseada, deberá aplicarse una tercera señal (representativa de la señal deseada) en la frecuencia en que esté sintonizado el receptor: su nivel puede elegirse entre 20 dB, 40 dB, 60 dB y 80 dB por encima del  $\mu V$  (véase la Nota 2).

Las señales interferentes deben ser del mismo nivel; en los receptores para A3, estas señales no deben estar moduladas porque la interferencia resultante del batido entre el producto de modulación y la portadora de la señal deseada es más fuerte que

\* Salvo en los casos de señales a1, en que se utiliza una portadora no modulada.

\*\* Para ciertos tipos especiales de receptor pueden convenir otros valores.

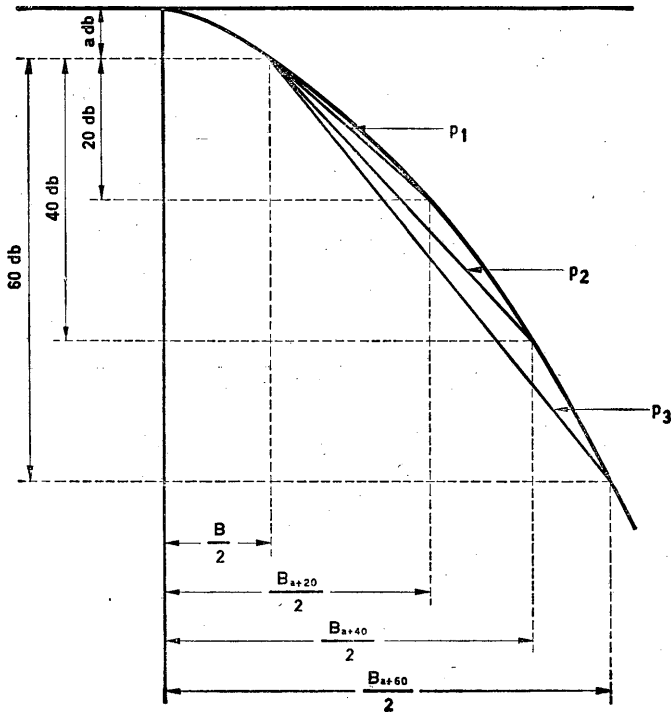


FIGURA 1

*Gráfico de conversión de los métodos de presentación de la selectividad con una sola señal*

Para convertir los valores indicados en los cuadros en anchuras de banda para niveles dados, puede utilizarse la fórmula  $B_{a+20n} = B + 20 (2n/P_n)$  en la que:

$a$  = atenuación en el extremo de la banda;

$B_{a+20n}$  = anchura de banda, en kHz, para el nivel  $(a + 20n)$  dB con relación al centro de la banda de paso;

$B$  = anchura de la banda de paso, en kHz, indicada en la columna 5 de los Cuadros I, II y III;

$P_n$  = caída en los límites en dB/kHz, indicada en la columna 6 para:

$n$  = número entero (1, 2, 3 ó 4).

la debida a cualquier modulación; tampoco deberán modularse cuando se utilicen receptores A3A, A3B y A3J, y una de las frecuencias interferentes debe ajustarse para obtener, a la salida del receptor, una frecuencia igual o próxima si la señal deseada se suprime por filtrado, a la de la modulación inicial de la señal deseada.

7. Que para representar la selectividad en la región no lineal se mida el bloqueo, la selectividad para la señal adyacente y la intermodulación de radiofrecuencia anteriormente definidas.

*Nota 1.*—La aplicación de los métodos de varias señales para medir la selectividad efectiva de receptores para A1, A2, F1 y F3 se estudiará posteriormente (Cuestión 3/II).

*Nota 2.*—Para poder hacer las mediciones con dos generadores de señales, se puede ajustar la sensibilidad del receptor aplicando una tensión adecuada al circuito de control automático de ganancia, para que corresponda a los niveles recomendados para la señal de entrada. En este caso, deberá modularse una de las señales interferentes, y aplicar una corrección para tener en cuenta el porcentaje de modulación.

*Nota 3.*—El Anexo I contiene valores tipo para la selectividad de un número limitado de receptores (excepto los de televisión), y está basado en los datos y en la información que figuran en el Anexo a la Recomendación 95 y en los Docs. 137, 318, 398 y 488, Varsovia, 1956; II/4, II/12, II/16, II/17 y II/25, Ginebra, 1958; 89, Los Angeles, 1959, y II/2, II/10, II/23 y II/30, Ginebra, 1962.

El Anexo II contiene valores tipo para la selectividad de los receptores de televisión, y está basado en los datos incluidos en los Anexos a la Recomendación 95 y en los Docs. 137, 398 y 488, Varsovia, 1956; II/25 y II/29, Ginebra, 1958, y II/31, Ginebra, 1962. Parte de los datos de los Anexos I y II provienen de resultados de estudios hechos de conformidad con la Cuestión 3/II.

El Anexo III contiene valores tipo para la selectividad con dos señales de los receptores de radiodifusión de modulación de frecuencia, y está basado en el Doc. II/25, Ginebra, 1958.

El Anexo IV contiene valores tipo para las características de tiempo de propagación/frecuencia de los receptores radiotelegráficos que trabajan en ondas decamétricas, y está basado en los datos e información contenidos en los Docs. II/14 y II/15, Ginebra, 1958:

## ANEXO I

### SELECTIVIDAD DE LOS RECEPTORES CON EXCLUSIÓN DE LOS DE TELEVISIÓN

#### 1. Consideraciones generales.

En los cuadros que siguen se ha procurado presentar de manera sistemática los valores tipo de las características de selectividad de las diversas clases de receptores. Para facilitar su utilización y reducir al propio tiempo la cantidad de los datos mencionados, sólo se insertan tres valores (denominados, para mayor facilidad, «máximo», «medio» y «mínimo») de cada característica de un número determinado de receptores idénticos de cada clase. En realidad, el valor medio se ha deducido de los valores obtenidos para gran número de receptores del mismo tipo, o para diferentes tipos de receptores y distintas frecuencias comprendidas en la banda indicada (columna 3). En la mayoría de los casos, sin embargo, la gama real de frecuencias es más estrecha que la banda total indicada, debiendo también señalarse que, en muchos casos, estos valores no tienen un significado estadístico preciso, a causa del escaso número de receptores (indicado en la columna «Observaciones» de los cuadros).

Sólo se dispone de un número limitado de datos (a veces de ninguno) sobre ciertas clases de receptores. Se espera, no obstante, que, aunque incompletos, los datos contenidos en los cuadros sean útiles para los usuarios y puedan completarse en el futuro.

## 2. Notas relativas a los Cuadros I a VI.

### 2.1 *Selectividad con una sola señal* (véanse Cuadros I, II y III).

#### Columnas

- (1) (2) (3) Los receptores han sido clasificados según la clase de emisión, el tipo de servicio del receptor y la gama de frecuencias, de acuerdo con el «Plan de clasificación de los receptores» contenido en el Anexo I a la Recomendación 331-1.
- (4) Véase el precedente § 1 (Consideraciones generales).
- (5) Véase el § 4.1 de esta Recomendación.
- (6) Véanse los §§ 4.2 y 5 de esta Recomendación.
- (7) Véanse el § 5 y la fig. 1 de esta Recomendación. La «caída final» es el valor, generalmente constante, que alcanza la caída en los límites en frecuencias distantes de la banda de paso. Se anotarán la frecuencia y la atenuación, en el punto de partida de esa «caída», con relación a la frecuencia central de la banda de paso.
- (8) Véase el § 4.3 de esta Recomendación.
- (9) Véase el § 4.4 de esta Recomendación.
- (10) Esta columna indica el número de receptores en que se basan los valores tipo de la selectividad con una sola señal, y en lo posible, la dispersión de los datos.

### 2.2 *Selectividad con dos señales (excepto la intermodulación)* (véanse Cuadros IV/I, V/I y VI/I).

#### Columnas

- (1) (2) (3) Véase el § 2.1 de este Anexo.
- (4) Diferencia de frecuencia entre la señal deseada ( $F_d$ ) y la señal no deseada ( $F_n$ ).
- (5) Véase el precedente § 1.
- (6) Véase el § 6.2 de esta Recomendación.
- (7) Véase el § 6.3 de esta Recomendación.
- (8) En esta columna se indica el número de receptores en que se basan los valores tipo de la selectividad con dos señales, así como los valores correspondientes a las relaciones señal deseada/señal no deseada a la salida del receptor (en las pruebas de diafonía) cuando difieren de los sugeridos en el § 6.3 de esta Recomendación.

### 2.3 *Selectividad con varias señales* (véanse Cuadros IV/2, V/2 y VI/2).

#### Columnas

- (1) (2) (3) Véase el § 2.1 anterior.
- (4) Frecuencia de la señal deseada.
- (5) Véase el § 1 (Consideraciones generales).
- (6) Véase el § 6.4 de esta Recomendación.
- (7) En esta columna se indica el número de receptores en que se basan los valores tipo.

## ANEXO II

### SELECTIVIDAD DE LOS RECEPTORES DE TELEVISIÓN

Los métodos de ensayo de los receptores de televisión no han sido aún normalizados por completo en los distintos países, y los datos que se proporcionan en este Anexo y en los documentos correspondientes (véase Cuadro VII) deberán considerarse provisionales hasta que se haya llegado a una mayor normalización.

El Cuadro VII contiene los valores característicos de la selectividad con una sola señal en los canales video y sonido de receptores tipo de televisión.

En el Doc. 203, Los Angeles, 1959, figuran algunos resultados de mediciones del tiempo de propagación de los receptores de televisión.

## ANEXO III

El Cuadro VIII contiene los valores tipo de la selectividad con dos señales en los receptores de radiodifusión de modulación de frecuencia (F3). Las mediciones fueron hechas con arreglo al método adoptado por la Comisión Electrotécnica Internacional, es decir, se midió la relación «señal deseada/señal no deseada» necesaria para dar a la salida un nivel de interferencia 30 dB inferior al de la señal deseada, con un 30 % de modulación para varias separaciones de frecuencia, incluyendo cero (véanse asimismo las Recomendaciones núms. 237 y 330).

## ANEXO IV

## CARACTERÍSTICAS DE TIEMPO DE PROPAGACIÓN DE GRUPO DE LOS RECEPTORES RADIOTELEGRÁFICOS

## 1. Consideraciones generales.

El Cuadro IX contiene los valores de las características del tiempo de propagación de grupo de filtros de paso de banda que se utilizan como filtros de frecuencia intermedia en los receptores de telegrafía. En el informe 189 se describe de modo sucinto el método de medición.

## 2. Notas relativas al Cuadro IX.

*Columnas*

- (1) (2) (3) (4) Selectividad con una sola señal de los receptores ensayados;  
 (5) Tiempo de propagación de grupo, en milisegundos, en la frecuencia central ( $f_0$ ) de los filtros de frecuencia intermedia;  
 (6) (7) (8) Desviaciones máximas positiva y negativa para los tiempos de propagación de grupo en las anchuras de banda especificadas, limitadas por las dos frecuencias en las que la atenuación es 3, 6 y 12 dB, respectivamente, superior a la correspondiente a  $f_0$ .  
 (12) Observaciones relativas a la construcción de los receptores.

ANEXO I

CUADRO I

Selectividad con una sola señal. — Receptores de radiotelegrafía

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz		Banda de paso de RF y de FI en kHz	Caída en los límites en dB/kHz desde el extremo de la banda de paso				Caída final en dB/octava	Atenuación en la frecuencia		Observaciones
					26 dB	46 dB	66 dB	86 dB		Imagen en dB	Intermedia en dB	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)	(8)	(9)	(10)
A1	Fijo	1,6-30		1,1	165	200	200	200		113/83		1 receptor ensayado.
		1,6-30		0,4	108	135	144	130		100	100	
				1,2	130	165	183	210		100	100	
		3-24		0,4	95	120	150					
			1,0	60	65	65			95/131	64/127		$2f_o + f_{ij}$ : 137 dB. $2f_o + f_{ij}$ : 123 dB. $f_o + \frac{1}{2} f_{ij}$ : 139 dB.
	Tráfico general	1,6-30	Máx. Med. Mín.	4,7 1,4 0,2	28 16 10	28 15 10	28 15 8			119/53 73/28 41/7	110 90 80	5 receptores ensayados.
0,03-30		Máx. Med. Mín.	3,8 3,2 2,4	10,5 8,9 6,7	10,0 7,4 6,5				100 31	110 52	3 receptores ensayados (tipos diferentes).	
F1	Fijo	3-30		0,6 (1)	77 (1)	77 (1)	77 (1)					Receptor con triple convertidor de frecuencia.
	Tráfico general	3-30		1 (1)	24	24	24					Receptor tipo medio con 8 a 10 tubos.
				1 (1)	32	32	32					Receptor con doble conversión de frecuencia.

(1) 3 dB menos, es decir, 23/43/63 dB en lugar de 26/46/66 dB (en la columna 6).

Selectividad con una sola señal. — Receptores de radiotelefonía

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz		Banda de paso de RF y de FI en kHz	Caída en los límites en dB/kHz desde el extremo de la banda de paso				Caída final en dB/octava	Atenuación en la frecuencia		Observaciones
					26 dB	46 dB	66 dB	86 dB		Imagen en dB	Intermedia en dB	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)	(8)	(9)	(10)
A3	Fijo	1,6-30		6	22	23	26,5	28		< 70	> 100	
	Tráfico general	1,6-30	Máx. Med. Mín.	6,8 5,3 4,0	12 8,5 5	11 8 4	11 8 4			119/53 73/28 41/7	> 110 > 90 > 80	7 receptores ensayados
		0,03-30	Máx. Med. Mín.	9,4 6,1 4,3	10,5 9,1 7,1	10,7 9,3 6,5				> 100 30	> 100 81	4 receptores (de tipos distintos) ensayados.
		30-300	Máx. Med. Mín.	52 34 16,5	1,25 1,1 0,84	1,5 1,2 0,9	1,5 0,9 0,9			100 63 22	100 90 82	3 grupos de 2 receptores (de tipos distintos) ensayados.
	Móvil	30-300	Máx. Med. Mín.	65 37 22	5 3,2 1,5	4,4 2,7 1,1	3,6 2,3 1,5	3 1,4 1,1		100 60	109 90	3 grupos de 4 receptores (de tipos distintos) ensayados.
Móvil aeronáut.	225-400		100						> 80	> 80	2 conversiones de frecuencia.	
A3B	Fijo	1,6-30	Máx. Med. Mín.	6,4 6,15 6,0	240 100 12	240 114 12	240 118 12	100 70 10		115/85 112/84 110/82	> 110 > 95 > 80	4 recep. ensayados para cols. (5) y (6); 3 receptores ensayados para cols. (8) y (9).
		1,6-30	Máx. Med. Mín.	7,3 6,9 6,1	45 13,3					115 61	126 60	23 receptores ensayados de 4 tipos distintos.
		2,5-21		6	50	55	70	37		> 90	> 75	$f_0 - f_{i2} > 78$ dB.

CUADRO II-B

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)	(8)	(9)	(10)
F3	Fijo	30-300 30-300		900 2100	0,35 0,02	0,35 0,02	0,35		200	60 58	80 > 100	20 receptores del mismo tipo ensayados: diseñados para sistemas de M. F. de 24 canales.
		68-87		30	4,5	4,5	4,5			70	70	
		30-300 (165,7)		46	2,6	3,8	4,4	4,8	140	86	92	2 recept. de doble conversión de frecuencia del mismo tipo.
		30-300 (166,75)		46	2,6	3,8	4,4	4,8		79	80	
		170 (*)		1500	0,03	0,03				70	140	$2f_0 + f_{i1} > 130$ dB.
	Tráfico general	30-300		40	0,8	0,8				90/44	> 100	
		65-175		28 (1)	1,5 (1)	1,5 (1)	1,5 (1)	1,5 (1)		> 70	> 100	Recept. con sintonía constante. Una sola conversión de frecuencia.
		30-300	Máx. Med. Mín.	52 33 21	5,2 2,5 1,4	5,2 2,8 1,7	5,2 3,1 1,1	5,2 3,3 1,1	53 (*) 118 (*)	96 92 76	100(3)	13 receptores de tipos distintos ensayados (3).
		30-300		55	1,2	1,2	1,2	1,1	47	70	80	Receptores portátiles: 25 recept. de 2 tipos distintos ensayados.
		68-87,5		30 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)		> 70		Receptor de frecuencia fija. Dos conversiones de frecuencia.
Móvil			30	1,9	1,9	1,9	1,9					
	31,7-41 67-71 76-88 156-174		30 (1)	2,3 (1)	2,3 (1)	2,3 (1)	2,3 (1)		> 70		Receptor portátil.	
	405-475		40						> 80	> 80	Tres conversiones de frecuencia.	
P	Fijo	2100-2300		5000	0,009	0,009	0,009	0,009	22	50	100	1 receptor ensayado (prototipo para un sistema de modulación de impulsos en posición, de 24 canales).

(1) 3 dB menos, es decir, 23/43/63/83/dB. (2) Medidas hechas únicamente en la frecuencia indicada. (3) Véase también el Doc. 446, Varsovia, 1956.

CUADRO III

Selectividad con una sola señal. — Receptores de radiodifusión sonora

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz		Banda de paso de RF y de FI en kHz	Caída en los límites en dB/kHz desde el extremo de la banda de paso				Caída final en dB/octava	Atenuación en la frecuencia		Observaciones	
					26 dB	46 dB	66 dB	86 dB		Imagen en dB	Intermedia en dB		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)	(8)	(9)	(10)	
A3 (4)	Radiodifusión sonora	1,6-30	Máx. Med. Mín.	13,3 8,05 4,0	4,5 3,6 2,5	3,75 3,1 2,1				44 25 9	120 90 57	10 receptores ensayados.	
		0,5-30	Máx. Med. Mín.	15,0 7,3 4,0	8,9 3,3 1,2	6,7 3,4 1,8	6,3 3,1 2,0			78 (1) 28 (1) 22 (1)	100 (1) 96 (1) 68 (1)	169 receptores de 20 tipos distintos ensayados.	
		0,5-30	Máx. Med. Mín.	5,8 5,5 5,3	4,5	4,2	3,4						Valores medios tomados de una curva. 356 receptores ensayados.
		1 (2)		6	3,3	1,3				38	36	$2f_0 + f_{if}$ : 63 dB. $f_0 + \frac{1}{2}f_{if}$ : 96 dB.	
		0,5-10	Med.	10,0	4,3	6,1							24.000 receptores baratos, de un solo tipo ensayados.
F3	Radiodifusión sonora	86-100								20 37 21 13	32 42 51 28	Receptor a baterías MF/MA. Receptor de MF/MA. Receptor de MF/MA. Receptor a baterías MF/MA.	
		90 (2)		125 (3)	0,19(3)	0,17(3)				23	68	Sintonía de modulación de frecuencia. Conmutación con control automático de frecuencia. Recep. de radiodif. precio bajo.	
		88-100		165 (3)	0,28(3)	0,27(3)						Receptores de radiodifusión de buena calidad.	

- (1) Tres receptores de tipo distinto ensayados.  
 (2) Mediciones efectuadas únicamente en la frecuencia indicada.  
 (3) 3 dB menos, es decir, 23/43 dB (en columna 6).  
 (4) En los §§ 4 y 5 del Informe 399 se describen tres receptores de referencia para mediciones.

CUADRO IV/1-A

Selectividad con dos señales. — Receptores de radiotelegrafía

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	Separación entre señales $F_d - F_n$ (kHz)	(5)	Bloqueo Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (dB en relación con 1 $\mu$ V) de:				Selectividad para la señal adyacente Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:				Observaciones
					+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)				(8)
A1	Fijo	1,6-30	10		90	105	115	120					1 receptor ensayado.
	Fijo	1,6-30	20	Máx. Med. Mín.	72 69 66	80 77 73	88 85 80	95 91 87	69 64 63	77 73 71	84 81 79	89 87 85	3 receptores ensayados.
A1	Tráfico general	0,03-30	10	Máx. Med. Mín.		106 81 70	115 101 86	123 115 104		90 77 59	101 91 83	113 104 100	3 receptores (de tipo distinto) ensayados en dos frecuencias.
F1	Fijo	1,6-30	20	Máx. Med. Mín.	102 94 85	113 102 88	> 120 > 111 94	> 120 > 115 102	96 89 87	> 120 > 120 > 120	> 120 > 120 > 120	> 120 > 120 > 120	9 receptores ensayados.
A1 A2	Fijo	3-24	5	Máx. Mín.	83 80	104 102	111 108						
			2	Máx. Mín.	72 72	93 92	113 111						

CUADRO IV/1-B

Selectividad con dos señales. — Receptores de radiotelegrafía

Clase de emisión	Servicio	Frecuencia de la señal deseada (MHz)	Sepa- ración entre señales: $F_d - F_n$ (kHz)	Bloqueo				Selectividad para la señal adyacente				Frecuencia de la señal deseada (MHz)	Intermodulación			Observaciones	
				Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) que ocasiona una distorsión de 20 % una vez por 1000 elementos, o que acciona el control automático de frecuencia; para un nivel de la señal deseada (dB en relación con 1 $\mu$ V) de:				Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de salida inferior en 20 dB al valor normal, y para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:					Niveles de dos señales no deseadas (en dB con relación a 1 $\mu$ V) que producen el nivel de salida normal y una relación señal/ruido de 20 dB)				
				+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	+ 20	+ 40	+ 60	+ 80		$F_{n'} - F_n''$ $= F_{if}$	$F_{n'} + F_n''$ $= F_d$	$F_n' - F_n''$ $= F_d$		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				(6)				(7)	(8)			(9)	
F1	Fijo	3,1	5 10 15	77 94 100	92 100 —	102 > 120 —	> 120 > 120 —										50 baudios. Desviación 800 Hz. Banda de paso F1. 2 kHz.
A1 F1 F1 F1 F1	Fijo Fijo Fijo Fijo Fijo	3,1 3,1 3,1 3,1 3,1	5 5 4 3 2	104 > 111 109 96 94													100 baudios.  Desviación 400 Hz. Banda de paso F1. 1 kHz.
A1 F1 F1 F1 F1	Fijo Fijo Fijo Fijo Fijo	3,1 3,1 3,1 3,1 3,1	5 5 4 3 2	91 111 108 100 95	115 115												100 baudios.  Desviación 400 Hz. Banda de paso F1. 1 kHz.





CUADRO V/1-A

Selectividad con dos señales. — Receptores de radiotelefonía

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	Separación entre señales $F_d - F_n$ (kHz)		Bloqueo Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:				Selectividad para la señal adyacente Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:				Observaciones
					+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)				(8)
A3	Fijo	1,6-30	18	Máx. 92 Med. 87 Mín. 74	96	101	106	60	74	81	89	4 receptores ensayados.	
			36	Máx. 98 Med. 97 Mín. 94	102	105	112	62	80	88	86		
	Tráfico general	1,6-30	10	Máx. 86 Med. 75 Mín. 66	>120	>120	>120		93	106	115	6 receptores ensayados.	
			10	Máx. 119 Med. 87 Mín. 61	126	126		109	115	121	4 receptores (de tipo distinto) ensayados en 2 frecuencias.		
		30-300	30		39	67	108		36	51		66	1 receptor ensayado.
			50		62	84	102		48	75	84	1 receptor ensayado.	
			300		>100	>100	>100		92	>100	>100	1 receptor ensayado.	
		Móvil	0,03-0,6 0,03-30 30-300	10		102	112	127			109	114	1 receptor ensayado. 2 receptores ensayados.
	50 1000						100		77	89	100 (1)		

(1) Nivel de salida inferior en 40 dB al valor normal.

CUADRO V/1-B

Selectividad con dos senales. — Receptores de radiotelefonía

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	Separación entre señales $F_d - F_n$ (kHz)	(5)	Bloqueo Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:				Selectividad para la señal adyacente Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:				Observaciones	
					+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	+ 20	+ 40	+ 60	+ 80		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)				(8)	
A3B	Fijo	1,6-30	10	Máx. Med. Mín.	72 70 69	90 89 86	110 105 104	110 105 100	76 72 64	92 87 84	105 101 97	115 105 96	3 receptores ensayados (mediciones hechas en 3 frecuencias).	
		1,6-30	10	Máx. Med. Mín.	78 70 62	103 90 77	118 110 102	116 111 105	91 74 60	94 84 75	106 101 93	110 102 95	23 receptores ensayados (4 tipos distintos, mediciones hechas en 4 frecuencias).	
		1,6-30	18	Máx. Med. Mín.	94 88 68	105 99 79	113 107 95	120 113 108	73 64 53	84 76 66	89 82 74	94 82 72	7 receptores ensayados.	
		1,6-30	36	Máx. Med. Mín.	107 99 82	114 106 91	120 112 108	120 116 111	86 78 67	94 87 83	95 86 74	96 86 74		
		2,5 (1)	10	Med.	88		117	115	68			99	102	
		4-20	20	Máx. Med. Mín.						100 90 80	108 100 95			

(1) Medidas hechas únicamente en la frecuencia indicada.

CUADRO V/1-C

Selectividad con dos señales. — Receptor de radiotelefonía

Servicio	Frecuencia de la señal deseada (MHz)	Nivel de entrada de la señal deseada en dB (mW)	Relación señal no deseada/señal deseada (en dB) para una relación señal deseada/señal no deseada de 30 dB a la salida, con separaciones de frecuencia (en kHz) de:								Observaciones	
			0	- 25	+ 25	- 50	+ 50	- 75	+ 75	- 100		+ 100
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)		(7)		(8)	(9)	
F3 Fijo	165,7	- 80 - 60 - 40	- 6 - 6 - 6	- 9 - 6 + 1	- 7 - 5 - 6	+55 — —	+53 +36 —					Dos receptores del mismo tipo para un sistema de canales con una separación de 50 kHz.
F3	166,75	- 80 - 60 - 40	- 8 - 8 - 7	+26 +29 —	+22 +23 —	— — —	+57 — —					



CUADRO  
Selectividad con varias señales. —

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	F <sub>d</sub> (MHz)	Intermedio												Observaciones			
				Nivel de las señales no deseadas en dB con relación															
				F <sub>n'</sub> ± F <sub>n''</sub> = F <sub>ij</sub> Véanse los §§ 6.4.1 y 6.4.2						F <sub>n'</sub> ± F <sub>n''</sub> = F <sub>d</sub> Véanse los §§ 6.4.3 y 6.4.4.									
				a (°)	0	20	40	60	80	b (°)	0	20	40	60	80				
A3B	Fijo	1,6-30	10	Máx. Med. Mín.	(-)	> 94					(-)	94							
				Máx. Med. Mín.		> 92				(+)	> 96								
				Máx. Med. Mín.	(-)	106				(-)	109								
				Máx. Med. Mín.		95				(+)	93								
				Máx. Med. Mín.		75				(+)	90								
				Máx. Med. Mín.	(-)	> 104	> 104	> 104	> 104	(-)	80	90	99	> 104					
A3B	Fijo	5-22	9,75	Máx. Med. Mín.		> 104													
				Máx. Med. Mín.		> 104													
		4-23	10	Máx. Med. Mín.		> 104													
				Máx. Med. Mín.		> 104													
		4-28	10	Máx. Med. Mín.															
				Máx. Med. Mín.						(+)	85	94	105	115	> 120				
F3	Fijo	30-300	165,7	(+)25kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(+)25kHz	66	70	> 90						
				(-)50kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(-)50kHz	76	> 90	> 90						
	Móvil	30-300	166,7	(+)25kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(+)25kHz	80	84	90						
				(-)25kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(-)25kHz	72	82	88						
	Móvil	30-300	160	(-)		> 94				(+)	> 94								
				(-)		96				(-)	> 94								
Móvil	30-300	77,4	(-)						(-)	87									
			(-)						(-)	81									

(°) En estas columnas, los valores indicados se obtienen en las siguientes frecuencias: a) para el signo + : (F<sub>n'</sub> - 1/2F<sub>ij</sub>); para el signo - :

V/2-B  
Receptores de radiotelefonía

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	F <sub>d</sub> (MHz)	Intermedio												Observaciones			
				Nivel de las señales no deseadas en dB con relación															
				F <sub>n'</sub> ± F <sub>n''</sub> = F <sub>ij</sub> Véanse los §§ 6.4.1 y 6.4.2						F <sub>n'</sub> ± F <sub>n''</sub> = F <sub>d</sub> Véanse los §§ 6.4.3 y 6.4.4.									
				a (°)	0	20	40	60	80	b (°)	0	20	40	60	80				
A3B	Fijo	1,6-30	10	Máx. Med. Mín.	(-)	> 94					(-)	94							
				Máx. Med. Mín.		> 92				(+)	> 96								
				Máx. Med. Mín.	(-)	106				(-)	109								
				Máx. Med. Mín.		95				(+)	93								
				Máx. Med. Mín.		75				(+)	90								
				Máx. Med. Mín.	(-)	> 104	> 104	> 104	> 104	(-)	80	90	99	> 104					
A3B	Fijo	5-22	9,75	Máx. Med. Mín.		> 104													
				Máx. Med. Mín.		> 104													
		4-23	10	Máx. Med. Mín.		> 104													
				Máx. Med. Mín.		> 104													
		4-28	10	Máx. Med. Mín.															
				Máx. Med. Mín.						(+)	85	94	105	115	> 120				
F3	Fijo	30-300	165,7	(+)25kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(+)25kHz	66	70	> 90						
				(-)50kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(-)50kHz	76	> 90	> 90						
	Móvil	30-300	166,7	(+)25kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(+)25kHz	80	84	90						
				(-)25kHz		> 90	> 90	> 90	> 90	(-)25kHz	72	82	88						
	Móvil	30-300	160	(-)		> 94				(+)	> 94								
				(-)		96				(-)	> 94								
Móvil	30-300	77,4	(-)						(-)	87									
			(-)						(-)	81									

(F<sub>n'</sub> - F<sub>d</sub>); b) para el signo + : (F<sub>n'</sub> - 1/2F<sub>d</sub>); para el signo - : (F<sub>n'</sub> - F<sub>d</sub>); c) (F<sub>n'</sub> - F<sub>d</sub>).

CUADRO VI/1

Selectividad con dos señales. — Receptores de radiodifusión sonora

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	Separación entre señales $F_d - F_n$ (kHz)		Bloqueo Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:				Selectividad para la señal adyacente Nivel de la señal no deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada (en dB con relación a 1 $\mu$ V) de:				Observaciones	
					+ 20	+ 40	+ 60	+ 80	+ 20	+ 40	+ 60	+ 80		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)				(7)				(8)	
A3	Radiodifusión sonora	0,5-1,6	10	Máx.		72	88	107		61	85	115	3 receptores ensayados.	
				Med.		67	86	104		55	79	101		
		Min.		64	86	102		50	73	93				
		0,5-30	10	Máx.		79	96	114		76	99	115		3 receptores (de tipo distinto) ensayados en tres frecuencias; nivel de salida de la relación S/R: 20 dB.
				Med.		64	83	102		68	86	104		
		Min.		50	68	85		54	72	94				
0,5-1,6	20							94		114		Receptor de radiodifusión de tipo corriente (1).		
								109		124				
								102		124				
F3	Radiodifusión sonora	30-300	300						46	65	80	90	Varios receptores ensayados.	
		30-300	300						40	52	60	80	Varios receptores ensayados; nivel de salida de la señal no deseada inferior en 40 dB al de la señal deseada.	
		88-100	300										Receptor de radiodifusión de tipo corriente (1).	
		88-100	300										Receptor de radiodifusión de buena calidad (1).	

(1) Nivel de salida de la señal no deseada inferior en 30 dB al nivel de la señal deseada.

CUADRO VI/2

Selectividad con varias senales. — Receptores de radiodifusión sonora

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	$F_d$ (MHz)		Intermodulación																Observaciones			
					Nivel de las señales no deseadas (en dB con relación a 1 $\mu$ V) para un nivel de la señal deseada de:																			
					$F_{n'} \pm F_{n''} = F_{if}$ Véanse los §§ 6.4.1 y 6.4.2				$F_{n'} \pm F_{n''} = F_d$ Véanse los §§ 6.4.3 y 6.4.4				$F_{n'} + F_{n''} = F_{im}$ Véase el § 6.4.5				$2F_{n'} - F_{n''} = F_d$ Véase el § 6.4.6							
					a (1)	20	40	60	80	b (1)	20	40	60	80	c (1)	20	40	60	80	d (1)		20	40	60
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)																(7)			
A3	Radio-difusión sonora	0,5-1,6	1	Máx.	(-)	> 90					(-)	> 90												7 receptores ensayados
				Med.		78				(-)	72													
		Mín.		58							(+)	> 90												
		Máx.									(+)	76												
0,5-30	1	Máx.	(-)	90						(-)	78												3 receptores ensayados	
		Med.		70						(-)	70													
Mín.		51									63													
Máx.										(+)	90													
Méd.										(+)	82													
Mín.										(+)	70													

(1) En estas columnas, los valores indicados se obtienen en las siguientes frecuencias: a) para el signo + :  $(F_{n'} - 1/2F_{if})$ ; para el signo - :  $(F_{n'} - F_d)$ ; b) para el signo + :  $(F_{n'} - 1/2F_d)$ ; para el signo - :  $(F_{n'} - F_d)$ ; c)  $(F_{n'} - 1/2F_{im})$ ; d)  $F_{n'} - F_d$ .

ANEXO II

CUADRO VII

Selectividad con una sola señal. — Receptores de televisión

Clase de emisión	Gama de frecuencias (MHz)	(5)	Atenuación en decibelios, con relación al máximo de la curva de respuesta, en las siguientes frecuencias indicadas en MHz con relación a la frecuencia de la portadora imagen (1)															Atenuación imagen	Observaciones	
			± 7	± 6,5	± 6	± 5,5	± 5	± 4,5	± 4	± 3,5	± 3	± 2,5	± 2	± 1	0	± 0,5	± 1			± 1,5
(1)	(3)	(5)	(6)															(7)	(10)	
a) Sistema de 405 líneas (1)																				
Portadora imagen adyacente			Portadora sonido					Portadora imagen					Portadora sonido adyacente							
A5 (imagen)	30-100	Máx. Med. Mín.						> 60 > 60 40	> 60 > 60 18	> 60 > 60 32	> 54 > 40 36	20 15 10	5 3 1	1 0 0	0 0 0	9 6 4	27 23 20	46 41 37	4 receptores ensayados.	
	30-300	Máx. Med. Mín.						> 50 > 40 26	> 50 > 40 26	> 50 > 37 25	> 60 > 50 45	46 24 6	24 9 1	6 2 0	2 1 0	6 4 0	18 13 6	40 30 17	5 receptores ensayados.	
		Máx. Med. Mín.						42 37 35	36 29 25	35 28 25	> 50 > 50 > 50	29 20 8	13 8 1	4 1 0	4 2 0	2 2 0	15 10 6	23 21 17	3 receptores ensayados.	
	56,75							41	29	26	58		2	0	0	3	14	20	48	
	41-68	Máx. Med. Mín.						73 56 46	56 43 35	52 41 25	72 54 40	36 24 13	16,5 7 1	3 2 0	1 0,5 0	7 2,2 0	16 8,5 3,5	29 20 12	56 42 23	7 receptores ensayados.
	174-216	Máx. Med. Mín.						43 40 37	40 37 33	42 37 30	65 54 48	38 21 12	18 7 1	3 1,5 0	1 0,5 0	5 3 1	14 9 2	24 17 6	46 43 40	3 receptores ensayados.
A3 (sonido)	41-68	Máx. Med. Mín.						70 48 27	50 32 17	20 11 3	0	12 10 5	36 25 12	56 37 18	37	42	49	60	> 80	4 receptores ensayados.
	174-216							31	19	2	0	7	14	20	36	40	44	51	66	1 receptor ensayado.
	53,25							43	25	14	0		28	33,5	42	42	28	50	> 52	

b) Sistema de 525 líneas

A5/F3	60	Máx. Med. Mín.																	87 59 42	10 receptores ensayados (de tipo distinto).
	195	Máx. Med. Mín.																	74 59 47	
	470 890	Máx. Med. Mín.																	57 40 28	

c) Sistema B de 625 líneas (1)

Portadora imagen adyacente			Portadora sonido					Portadora imagen					Portadora sonido adyacente						
A5 (imagen)	100-300	Máx. Med. Mín.	58 43 33	38 31 27	36 25 12	40 23 15	12 7,7 5		5 1,2 0		3 0,7 0		1,4 0,7 0	2,5 0,9 0	6	21 14 10		45 40 32	4 receptores ensayados (de tipo distinto).
	30-300	Med.	40	23	26	28	16		0,5		0		0	1,5	7,5	16		28	20 receptores ensayados, todos en 5 canales (valores tomados de una curva).
		Med.	+37			+24	+14		-1	-3		-4	-4	-4	0	+7	+17	+22	

(1) Empleése el signo superior para el sistema de 625 líneas, y el inferior para el sistema de 405 líneas.

ANEXO III

CUADRO VIII-A

Selectividad con dos señales. — Receptores de radiodifusión de modulación de frecuencia (F3)

Servicio	Frecuencia de la señal deseada (MHz)	Nivel de entrada de la señal deseada en dB (mW)	Relación señal no deseada/señal deseada (en dB) para una relación señal deseada/señal no deseada de 30 dB la salida, con separaciones de frecuencia (en kHz) de:								Observaciones Receptores nuevos sin realinear antes del ensayo	
			0	± 100		± 200		± 300		± 400		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	
				-100	+100	-200	+200	-300	+300	-400	+400	
F3	94	-80 -60 -40		-10 -11,5 -10	-9,5 -5,5 -11	+1 -9,5 -9,5	-9,5 +4 -8,5	+15,5 +4,5 -6	-5,5 +16,5 +2,5	+26 +4,5 -1	+5 +27 +20	1 RF, 2 FI, detector de relación.
	94	-80 -60 -40		-5 -6 +0,5	-10 -13 -1	-1,5 -0,5 +4	-9,5 -13 +0,5	+4,5 +6 +8	-7,5 -14 +2	+12 +13 +15	-4 -10 +6	1 RF, 2 FI, detector de relación.
	92	-80 -60 -40		+2,5 -10,5 -12	+1 -8 -10	+3,5 -7 -7,5	+12 +0,5 -4	+14 +2,5 -0,5	+24 +13 +4,5	+32,5 +14 +8	+36 +27,5 +7,5	1 RF, 2 FI, detector de relación.
	94	-80 -60 -40		-10,5 -10,5 -11,5	-6,5 -6,5 -11	+1 0 +4,5	+4 +3 -6	+35 +25 +11	+36 +21,5 +11	+44 +33 +33	+48 +33 +33	3 FI, detector de relación, alimentación con baterías.
	94	-80 -60 -40		-0 -13,5 -13,5	-8 -1,5 -11	-3 -14,5 -13	+6 +6 +0,5	-3,5 -10,5 -12,5	+20 +16 +14	+11 +5,5 +2,5	+32 +24,5 +2,5	1 RF, 1 FI, 1 limitador discr. Foster-Seeley.
	92	-80 -60 -40		-3 -3 -10	-4 -3,5 -10	-2,5 -1,5 +0,5	+3 +4 -8	+5,5 +3,5 -17,5	+13 +15 -5,5	+13 +13 -15	+24 +22,5 +1	1 RF, 2 FI, detector de relación.
	94	-80 -60 -40		-7 -6,5 -17,5	-6,5 -5,5 -20,5	+7,5 +10 -4	-5 -10 -21,5	+25 +27,5 +12,5	+9 -2 -15	+40	+23 +15,5 +2,5	1 RF, 3 FI, detector de relación.
	92	-80 -60 -40		-7,5 +1,5 -7,5	-5,5 -7,5 -11	-7 -3,5 +2	+0,5 -2 -6,5	+1 +5 -11	+8,5 +5,5 -11	+16 +19,5 -3,5	+18 +15 -3,5	1 RF, 2 FI, detector de relación.
	94	-80 -60 -40	-13 -12 -16	-9,5 -3,5 -8	-6 -9,5 -13,5	0 +20 +15	+10,5 +1,5 -10	+24,5 +33 +9	+32 +18 +9	+45,5 +48	+48	3 FI, detector de relación, alimentación con baterías.

CUADRO VIII-B

Selectividad con dos señales. — Receptores de radiodifusión de modulación de frecuencia (F3)

Servicio	Frecuencia de la señal deseada (MHz)	Nivel de entrada de la señal deseada en dB (mW)	Relación señal no deseada/señal deseada a la entrada (en dB) para una relación señal deseada/señal no deseada de 30 dB a la salida, con separaciones de frecuencia (en kHz) de:										Observaciones Receptores nuevos sin realinear antes del ensayo
			0	± 100		± 200		± 300		± 400			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)		(7)		(8)		(9)	
F3	94	-80	-15	-15	-17	+ 2,5	+ 4	+10,5	+ 5	+17,5	+14	1 RF, 2 FI, detector de relación.	
		-60	-16	- 5	0	+ 1	+ 9	+ 5	+16	+ 8	+22		
		-40	-14	- 1,5	- 1,5	+ 2,5	+ 6,5	+ 4,5	+11	+ 8	+15		
	94	-80	- 8	+ 1	- 4	+22,5	+ 2	+37,5	+12	+47,5	+37	Sin RF, 2 FI, detector de relación. Alimentación con batería.	
		-60	-14	-11,5	- 7	+ 1	+17,5	+16	+28,5	+26	+34		
94,5	-80	-13	- 6	- 6,5	- 1,5	- 4	+ 3,5	+ 3,5	+13	+11	1 RF, 2 FI, detector de relación.		
	-60	-11	- 8	+ 0,5	- 8	+ 4,5	- 1,5	+ 9	+ 7	+18			
91,3	-80	-11	- 8	0	- 3	+12	+ 7,5	+22	+20,5	+30	1 RF, 1 FI, discriminador Foster-Seeley.		
	-60	-11	- 3,5	+ 2	- 8	+16	+ 0,5	+25	+11	+33,5			
95	-80	- 9	- 5	- 1	- 1,5	+ 8	+11,5	+18	+25	+32,5	1 RF, 2 FI, detector de relación.		
	-60	-11	-12	-25	-10,5	+11,5	+ 3	+25	+22	+37			
95	-80	-13	-11,5	-10	- 3,5	- 2	+11	+ 9,5	+24	+22	1 RF, 2 FI, detector de relación.		
	-60	-11	- 6	- 5	+ 1,5	+ 2,5	+13	+11	+16,5	+17,5			
94	-80	- 7	- 5		0		+12		+21		1 RF, 2 FI, detector de relación		
	-60	-11	- 6		+ 2		+13		+24				
	-40	-11	- 5		+ 3		+15		> +20				

ANEXO IV

CUADRO IX

Características del tiempo de propagación de grupo. — Receptores de radiotelegrafía

Clasificación ( <sup>1</sup> )	Banda de paso (Hz)	Caída en los límites (dB/100 Hz)		Tiempo de propagación de grupo en la frecuencia central $f_0$ (20 kHz) (ms)	Desviación máxima del tiempo de propagación de grupo en las anchuras de banda especificadas, para las atenuaciones de 3,6 y 12 dB Se toma como referencia el valor de $f_0$ (ms)						Observaciones
		26 dB	46 dB		3 dB		6 dB		12 dB		
					+	-	+	-	+	-	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1-A	570	7,9	10,3	1,9	0,2	0	0,3	0	0,4	0	Previsto para una desviación de 400 Hz.
2-A	570	8,7	10,5	1,9	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,3	
3-A	656	8,4	11,4	1,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	
4-B	700	18,8	23,0	2,0	2,1	0,1	2,3	0,1			
5-B	700	18,8	23,0	2,3	2,0	0,1	2,0	0,1			
6-A	1070	4,0	4,9	1,2	0	0,3	0	0,5	0	0,5	Previsto para una desviación de 800 Hz.
7-A	1060	4,2	5,4	1,2	0,1	0	0	0,1	0	0,2	
8-A	1092	3,5	5,1	1,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	
9-B	1560	12,2	8,4	0,9	1,3	0,1	1,7	0,1			
10-B	1500	12,2	8,4	1,0	1,2	0,1	1,2	0,1			

(<sup>1</sup>) En los receptores clasificados en A, los filtros fueron proyectados de forma que las características de tiempo de propagación de grupo/frecuencia fuesen planas. En los receptores clasificados en B fueron proyectados según el método corriente,

## RECOMENDACIÓN 333 \*

## ESTABILIDAD DE SINTONÍA DE LOS RECEPTORES

El C. C. I. R.,

(1953 — 1956 — 1959 — 1963)

## CONSIDERANDO:

- a) Que la inestabilidad de la sintonía de los receptores, salvo actualmente en el caso de los receptores para las bandas 8 y superiores, se traduce en una reducción de la calidad de las señales de salida de los receptores, y que es necesario limitar esta inestabilidad sin tener que retocar frecuentemente la sintonización, y
- b) Que en la actualidad, en el caso de los receptores para las bandas 8 y superiores la banda de paso de los receptores es mayor de lo que sería indispensable para dejar pasar la modulación de la señal deseada sin distorsión apreciable,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que cuando razones de orden económico impidan el empleo de dispositivos más eficaces para estabilizar la sintonización de la frecuencia, se procure cuidar, en lo posible, la estabilidad de los elementos que constituyen el receptor;
2. Que cuando se necesite mayor estabilidad se empleen elementos de control de frecuencia de gran estabilidad o se recurra a los procedimientos de síntesis de frecuencias;
3. Que en los casos en que se necesite una estabilidad aún mayor se utilice un control automático de frecuencia;
4. Que cuando se requiera una sincronización de portadora muy precisa, por ejemplo, en los sistemas de onda portadora reducida, se procure utilizar un control automático preciso capaz de ajustar la frecuencia de un oscilador local en el receptor para que la onda portadora de frecuencia intermedia sea igual, con una aproximación de algunos ciclos, a la frecuencia de otro oscilador local utilizado para desmodular la señal; el control automático de frecuencia es necesario para corregir las variaciones de frecuencia de la portadora, debidas tanto a los efectos de propagación como a las variaciones de frecuencia del transmisor;
5. Que, particularmente, en los receptores para emisiones de portadora reducida, en que las variaciones bruscas de la frecuencia del oscilador pueden causar defectos en el funcionamiento del control automático de frecuencia, se procure evitar estas variaciones bruscas;
6. Que se estudie el modo de reducir al mínimo la inestabilidad de los filtros (eléctricos o mecánicos) del receptor, originada por las variaciones de humedad y temperatura;
7. Que se preste debida atención a la realización mecánica de los osciladores y filtros del receptor, a fin de reducir al mínimo las variaciones de frecuencia debidas a los choques mecánicos y a las vibraciones y, en el caso de los osciladores de frecuencia variable, al reajuste preciso de los condensadores e inductancias variables, y a los conmutadores de gama de frecuencias;
8. Que teniendo en cuenta la inestabilidad de frecuencia causada por los conmutadores de gama de frecuencia al actuar en los circuitos oscilantes de los receptores de varias bandas de frecuencia, se procure evitar el empleo de tales conmutadores, utilizando en su lugar un oscilador de una sola banda, seguido de dispositivos multiplicadores de frecuencia.

*Nota.*—En el Anexo se dan valores típicos de la estabilidad de diversos receptores en algunos países, basados en los datos contenidos en las Recomendaciones 96 y 156, complementados con las informaciones suplementarias de los Docs. 3 (República Federal de Alemania), 119 (R. S. Checoslovaquia), 158 (Reino Unido), 159 (Reino Unido), 160 (Reino Uni-

\* Reemplaza a la Recomendación 236.

do), 394 (Francia) y 398 (Italia), Varsovia, 1956; de los Docs. II/2 (República Federal de Alemania), II/6 (Italia), II/24 (Reino Unido) y II/31 (R. S. Checoslovaca), Ginebra, 1958, y del Doc. 122 (U.R.S.S.), Los Angeles, 1959, y en Doc. II/9 (Reino Unido), Ginebra, 1962. El conjunto de esta información constituye una respuesta parcial a la Cuestión 4/II.

## A N E X O

### 1. Consideraciones generales,

En los cuadros que siguen se ha procurado presentar de una manera sistemática los valores tipo de la inestabilidad de frecuencia (generalmente de los osciladores de conversión de frecuencia) de las diversas clases de receptores. Para facilitar el uso de estos valores tipo, reduciendo al mismo tiempo su número, sólo se dan tres valores de cada característica para varios receptores similares de cada clase:

- un valor *mínimo* que corresponde al más bajo obtenido durante las mediciones;
- un valor *medio* que corresponde a la media aritmética de los valores obtenidos durante las mediciones, y
- un valor *máximo* que corresponde al valor más alto obtenido durante las mediciones (este valor máximo podría eventualmente reducirse si los resultados ulteriores demostrasen una mejora sistemática).

Se advertirá, sin embargo, que las cifras relativas al valor medio no tienen valor estadístico preciso en muchos casos, como consecuencia del pequeño número de receptores ensayados, número que se indica en la columna «observaciones» del cuadro.

Sólo se dispone de algunos datos sobre ciertas clases de receptores, especialmente sobre los que funcionan en frecuencias superiores a unos 30 MHz y sobre los receptores de televisión.

De los datos así obtenidos pueden sacarse las siguientes conclusiones generales:

- 1.1 Los valores obtenidos acusan una gran variación, incluso dentro de la misma clase de receptores;
- 1.2 La mayoría de los receptores alcanzan su temperatura de trabajo en menos de una hora, aunque la utilización de un dispositivo termostático pueda tener por efecto prolongar el período de caldeo.

Los Cuadros I a V contienen valores tipo sobre varios tipos de receptores para tráfico y otros receptores de uso corriente.

Los Cuadros VI y VII contienen valores de la inestabilidad en receptores de muy buena calidad:

Cuadro VII.—Receptores con capacitancias compensadoras;

Cuadro VIII.—Receptores que utilizan sistemas combinados (corrección automática, o con primer oscilador controlado por cristal);

- 1.3 Sólo se ha podido obtener escasa información sobre las variaciones de frecuencia ocasionadas por fluctuaciones en la tensión de alimentación de un 20 % o por grandes cambios de temperatura.

### 2. Notas relativas a los Cuadros.

#### Columnas

- (1) La abreviatura (L) indica que los valores provienen de los documentos presentados en Londres (1953); (V), que los valores provienen de los documentos presentados en Varsovia (1956). Los valores resultantes de una combinación de los datos sacados de las dos fuentes mencionadas llevan la abreviatura (LV);
- (2) (3) La clase de emisión y el tipo de servicio se han indicado de acuerdo con el Anexo I a la Recomendación 331-1.
- (4) Se ha indicado la gama de frecuencias según los datos extraídos de los documentos pertinentes, pero no siempre corresponde a los valores especificados en el Anexo I a la Recomendación 331-1.
- (5) Esta columna indica el tipo de oscilador o de osciladores de conversión de frecuencia utilizados en el receptor. Por ejemplo: circuito de resonancia LC, estabilizado por cristal de cuarzo, síntesis de frecuencia, doble convertidor de fre-

cuencia, etc. En muchos casos no se ha logrado obtener datos bastante precisos sobre este punto.

- (6) Véase el § 1 (Consideraciones generales) de este Anexo.
- (7) Se indica la deriva relativa de frecuencia durante el período de caldeo del receptor, sin tener en cuenta el signo, para 1, 10, 30, 60 y 120 minutos, contados desde la entrada en funcionamiento del receptor y tomando como referencia el valor correspondiente a 60 minutos. Estos valores tienen gran interés cuando se consideran las separaciones admisibles entre canales. Interesaría a los constructores de receptores conocer el signo de la deriva, pues un cambio de éste durante el período de caldeo puede dar una idea de la compensación en el receptor, ya que las distintas partes de este último pueden tener constantes térmicas de tiempo diferentes. Sin embargo, la inserción de este dato en los cuadros los complicaría inútilmente, teniendo en cuenta las finalidades perseguidas por el C. C. I. R.
- (8) La variación relativa de frecuencia es la mayor de las comprobadas cuando la tensión de alimentación varía:
  - En  $\pm$  un 10 % en corriente alterna,
  - En  $\pm$  un 20 % en la alimentación por baterías.
- (9) La variación relativa de frecuencia está referida:
  - A una variación de 1° C. a la temperatura normal ambiente, especialmente cuando se utiliza un termostato;
  - A variaciones de temperatura en un intervalo dado indicado en los cuadros.
- (10) El valor indicado corresponde a la relativa variación de frecuencia resultante de un ligero choque mecánico (por ejemplo, la que se produce cuando se golpea ligeramente con la mano la parte anterior del receptor). En determinados casos, como cuando se trata de receptores para el servicio móvil, convendría que se hicieran pruebas completas de vibración y de choque.
- (11) Esta columna indica el número de receptores utilizados para determinar los valores tipo de la deriva y de la variación de frecuencia, habiéndose incluido, siempre que ha sido posible, algunas indicaciones sobre la dispersión de los valores. Debería incluirse en esta columna (11) la información relativa a las pruebas de vibración y de choque que se mencionan en la nota relativa a la columna (10).

CUADRO I

Receptores de radiotelegrafía

Ref.	Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz	Cambio de frecuencia con pilotaje por cuarzo		Deriva relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) al cabo de los tiempos indicados (en minutos) después del encendido					Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) debida a fluctuaciones de la tensión de alimentación de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) debida a cambios de temperatura de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) debida a los golpes	Observaciones
						1	10	30	60	120	10 %	20 %	1° C.	Para la gama indicada		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)					(8)		(9)		(10)	(11)
1 (L)	A1 A2	Fijo	1,6-30	No	Máy. Med. Mín.		33 17 3	20 9 0	0 0 0	8 4 1	10		17 7 0			Col. (7): 6 recep. ensayados. Col. (8): 1 recep. ensayado. Col. (9): 7 recep. ensayados.
2 (V)	A1 A2 F1	Fijo y móvil	1,5-28	No	Med.	{ 125 109 190	{ 105 42 42	{ 50 26 26	{ 0 0 0	{ 35 4 5	{ 10 1,3 0,8		{ 11 6,4 1,3			$f_{osc} = 2$ MHz $f_{osc} = 16$ MHz $f_{osc} = 27$ MHz } Variación en el conjunto de la gama. Sólo algunos receptores ensayados.
3 (V)	A1 A2 F1	Fijo	3-30	Sí *	Med.	{ 323 122 17	{ 237 66 6	{ 186 19 2	{ 0 0 0	{ 42 3 1	{ 2,9 1,3 3,2					$f_{osc} = 7$ MHz $f_{osc} = 16$ MHz $f_{osc} = 24$ MHz }
4 (V)	A1 A2 A3 F1	Fijo	2-30	Sí	Máy. Med. Mín.			110 50 20	0 0 0				2 1 0,4		Varios receptores ensayados.	
5 (L)	A2	Móvil	100-1000	No	Máy. Med. Mín.						4 3,3 2,6		1,7 1,1 0,4		Un receptor ensayado.	

\* Con síntesis de frecuencia.

CUADRO 11  
Receptores de radiotelefonía

Ref.	Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz	Cambio de frecuencia con pilotaje por cuarzo		Deriva relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) al cabo de los tiempos indicados (en minutos) después del encendido					Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a fluctuaciones de la tensión de alimentación de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a cambios de temperatura de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a los golpes	Observaciones
						1	10	30	60	120	10 %	20 %	1° C.	Para la gama indicada		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)					(8)		(9)		(10)	(11)
1 (L)	A3	Fijo	1,6-30	No	Máx. Med. Mín.		33 17 3	20 9 0	0 0 0	8 4 1	> 10		17 7 0			Col. (7): 6 recep. ensayados. Col. (8): 1 recep. ensayado. Col. (9): 7 recep. ensayados.
2 (LV)	A3b	Fijo	1,6-30	No	Máx. Med. Mín.		468 184 10,2	176 84 2,1	0 0 0	95 43 12,9	36 1,5		5,5		10 0	Col. (7): 23 recep. ensayados. Cols. (8), (9) y (10): sólo algunos receptores ensayados.
3 (V)	A3b	Fijo	18,4	No	Med.		34	16	0		127				12	Condensador regulable con compensador de temperatura.
4 (V)	A3 A3b	Fijo	4-28	Sí	Máx. Med. Mín.						1 0,5 0,2		7 5 3			Varios receptores ensayados.
5 (V)	F3	Fijo	41-68	No	Máx. Med. Mín.	640	185	16	0		10 <sup>(1)</sup>		13 10 5,5			Recep. para sist. de rele. radioeléctricos de 24 canales. Sólo algunos recep. ensayados.
6 (V)	F3	Fijo	185	No	Med.		5	21	0	21	320				1	Recep. multicanal, con control automat. de frec. en osc. 1 y reg. termost. del discrim. Osc. 2 de cuarzo. Anchura de banda FI: 200 kHz.
7 (V)	F3	Fijo	163,5	Sí	Med.		19	11	0		3,6				3,5	Anchura de banda FI: 35 kHz.
8 (V)	A3 F3	Móvil	70-200	Sí	Máx. Med. Mín.		8,5 5,5	2	0	0,9	150 17 1,8	4	0,8 0,5	50 } 0°C a 10 } 90°	< 1	Sólo algunos receptores ensayados. Un receptor ensayado.
9 (L)	A3	Móvil	100-1000	No	Máx. Med. Mín.						4 3,3 2,6		1,7 1,1 0,4			

(1) Para una variación de la tensión de alimentación de un 5%.

CUADRO III

Receptores para uso general

Ref.	Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz	Cambio de frecuencia con pilotaje por cuarzo		Deriva relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) al cabo de los tiempos indicados (en minutos) después del encendido					Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) debida a fluctuaciones de la tensión de alimentación de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) debida a cambios de temperatura de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-9}$ ) debida a los golpes	Observaciones
						1	10	30	60	120	10 %	20 %	1° C.	Para la gama indicada		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)					(8)		(9)		(10)	(11)
1 (LV)	A1 A2 A3	Tráfico general	1,6-30	No	Máy. Med. Mín.		390 190 4	223 85 2	0 0 0		176 52 6,5				140 26 1	13 receptores ensayados.
2 (LV)	A1 A2 A3	Tráfico general	1,6-30	Sí	Máy. Med. Mín.		235 124 5	130 41 1	0 0 0	86 20 1	0,6		3 2 1,5	<1 <1 <1	11 receptores ensayados.	
3 (LV)	A1 A2 A3 F3	Tráfico general	100	No	Máy. Med. Mín.		135 47	39 35	0 0		10	114 3,6			14 3,5	

## CUADRO IV

## Receptores de radiodifusión sonora

Ref.	Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz	Cambio de frecuencia con pilotaje por cuarzo		Deriva relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) al cabo de los tiempos indicados (en minutos) después del encendido					Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a fluctuaciones de la tensión de alimentación de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a cambios de temperatura de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a los golpes	Observaciones
						1	10	30	60	120	10 %	20 %	1° C	Para la gama indicada		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)					(8)		(9)		(10)	(11)
1 (LV)	A3	Radio-difusión sonora	0,5-1,6	No	Máx. Med. Mín.	1000 700 60	830 263 7	470 115 0	0 0 0	234 91 0	1100 107 30				150 38 0	Col. (7): 52 recept. ensayados. Col. (8): 48 recept. ensayados. Col. (10): 6 recept. ensayados.
2 (LV)	A3	Radio-difusión sonora	1,6-30	No	Máx. Med. Mín.		770 241 20	320 118 3	0 0 0	575 159 57	75 159 0,6				142 30 0	Col. (7): 17 recept. ensayados. Col. (8): 13 recept. ensayados. Col. (10): 15 recept. ensayados.
3 (LV)	A3 F3	Radio-difusión sonora	30-100	No	Máx. Med. Mín.	857 250 26	958 226 0	335 33 0	0 0 0	150 50 0	403 130 1					Col. (7): 25 recept. ensayados. Col. (8): 32 recept. ensayados.

**CUADRO V**  
*Receptores de televisión*

Ref.	Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz	Cambio de frecuencia con pilotaje por cuarzo		Deriva relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) al cabo de los tiempos indicados (en minutos) después del encendido					Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a fluctuaciones de la tensión de alimentación de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a cambios de temperatura de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a los golpes	Observaciones
						1	10	30	60	120	10 %	20 %	1° C.	Para la gama indicada		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)					(8)		(9)		(10)	(11)
I (LV)	A5 F3	Televisión	100-300	No	Máx. Med. Mín.	2200 555 200	360 180 80	300 113 0	0 0 0	660 300 0	1000 600 200		12*		350*	Sólo algunos receptores ensayados.

\* Valores aproximados.

**CUADRO VI**  
*Receptor de gran estabilidad, con capacitancia compensadora, para uso general*

Ref.	Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias en MHz	Cambio de frecuencia con pilotaje por cuarzo		Deriva relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) al cabo de los tiempos indicados (en minutos) después del encendido					Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a fluctuaciones de la tensión de alimentación de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a cambios de temperatura de:		Variación relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a los golpes	Observaciones
						1	10	30	60	120	10 %	20 %	1° C.	Para la gama indicada		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)					(8)		(9)		(10)	(11)
1	A1 A2 A3 F1 F3	Tráfico general	24-184	No	Máx. Med. Mín.	100 70 15	83 50 12	45 30 7	0 0 0	30 20 6	24 16 7		11 5,5 1,5			4 receptores.

CUADRO VII

*Receptores para tráfico, de gran estabilidad, que utilizan sistemas combinados*

Ref.	Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias	Tipo del cambiador de frecuencias		Deriva relativa de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) al cabo de los tiempos indicados (en horas)			Variación de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a fluctuaciones de la tensión de alimentación de un 10 %		Variación de frecuencia ( $\times 10^{-6}$ ) debida a los golpes
						1	6	12			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			(8)	(9)	(10)
1		Tráfico general	Ensayos en 20 MHz	Corrección automática		25,3 <sup>(1)</sup>			1,8		3,5
2		Tráfico general	Ensayos en 20 MHz	Corrección automática					1,8		3
3		Tráfico general	Ensayos en 20 MHz	1.er <sup>(2)</sup> oscilador de cuarzo		11 <sup>(3)</sup>			< 0,3		
4		Tráfico general	Ensayos en 20 MHz	1.er <sup>(2)</sup> oscilador de cuarzo		24 <sup>(1)</sup>			0,3		0,9

(1) Medición comenzada cinco minutos después del encendido.

(2) Receptor con doble cambio de frecuencia; primer cambio de frecuencia con oscilador muy estable controlado con cristal de cuarzo; segundo cambio en una frecuencia mucho más baja (véase el Doc. II/24, Ginebra, 1958).

(3) Medición comenzada 60 minutos después del encendido.

## RECOMENDACIÓN 334 \*

## RESPUESTAS DE LOS RECEPTORES DE RADIODIFUSIÓN Y DE TELEVISIÓN A LAS INTERFERENCIAS DE CARÁCTER IMPULSIVO Y QUASI IMPULSIVO \*\*

(Cuestión 2/II)

El C. C. I. R.,

(1956 — 1963)

## CONSIDERANDO:

- a) Que muchos tipos de interferencias como, por ejemplo, las producidas por fenómenos atmosféricos, sistemas de encendido y equipos eléctricos, no pueden considerarse ruidos erráticos ni simples impulsos aislados, sino más bien de «carácter quasi impulsivo». (Véase la *Nota*);
- b) Que el C. I. S. P. R. ha editado dos publicaciones:
- Publicación 1: Especificación del aparato de medida del C. I. S. P. R. para las frecuencias comprendidas entre 0,15 y 30 MHz \*\*\*;
  - Publicación 2: Especificación del aparato de medida del C. I. S. P. R. para las frecuencias comprendidas entre 25 y 300 MHz \*\*\*;

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que provisionalmente el C. C. I. R. se inspire en los métodos y en las especificaciones de los aparatos de medida del C. I. S. P. R.;
2. Que el C. C. I. R. se inspire en los equipos de medida del C. I. S. P. R. para evaluar los parámetros de las interferencias de carácter quasi impulsivo que perturban la recepción de la radiodifusión sonora y de la televisión.

*Nota.*—Por *interferencia quasi impulsiva* se entienden los parásitos de tipo intermedio entre dos tipos extremos, *ruido térmico* o ruido blanco, de amplitud y forma irregulares, con impulsos que se siguen en tal forma que sus efectos en el receptor se superponen más o menos, e *interferencia impulsiva propiamente dicha*, constituida por impulsos sucesivos de duración inferior a la constante de tiempo del receptor, separados por intervalos suficientemente largos para que sus efectos no se superpongan. Los tipos principales de parásitos quasi impulsivos son el ruido atmosférico y algunos parásitos artificiales como, por ejemplo, los producidos por motores de escobilla, el efecto corona de los aparatos de alta tensión, etcétera. Una interferencia puede ser impulsiva o quasi impulsiva, según las constantes de tiempo del receptor afectado.

\* Reemplaza a la Recomendación 159.

\*\* Véase a este respecto el Ruego 2, la Cuestión (2/II) y el Informe 183-1.

\*\*\* Disponible en la Oficina Central de la C. E. I., Ginebra.

## INFORMES DE LA SECCIÓN B (RECEPCIÓN)

### INFORME 183-1 \*

## SENSIBILIDAD UTILIZABLE EN PRESENCIA DE INTERFERENCIAS QUASI IMPULSIVAS

(Cuestión 2/II, § 1)

(1959 — 1963 — 1966)

### 1. Introducción.

Como se señala en la Recomendación 334, el término *interferencia quasi impulsiva* puede ser interpretado de varias formas. En el presente Informe designamos como tal a los parásitos de tipo intermedio entre los dos tipos extremos siguientes:

- *Ruido térmico* o ruido blanco, de amplitud y forma irregulares, con impulsos que se siguen de tal forma que sus efectos en el receptor se superponen más o menos;
- *Interferencia impulsiva propiamente dicha*, constituida por impulsos sucesivos de duración inferior a la constante de tiempo del receptor, y separados por intervalos cuya longitud es suficiente para evitar que sus efectos se superpongan.

Los dos tipos principales de parásitos quasi impulsivos son el *ruido atmosférico* y los *parásitos industriales*, como, por ejemplo, las perturbaciones procedentes de conmutadores, motores eléctricos, soldadores de arco por alta frecuencia, etc. Estos parásitos industriales pueden reproducirse periódicamente durante ciertos intervalos de tiempo con una amplitud y forma bastante constantes. Estos tipos de parásitos requieren métodos especiales de medida, siendo difícil calcular sus efectos en los receptores.

### 2. Ruido atmosférico.

#### 2.1 Medida.

Desde hace muchos años se viene estudiando el *ruido atmosférico*. En la bibliografía incluida en el presente Informe se da una lista de trabajos recientes a este respecto (véanse también Recomendación 372, Resolución 8-1, Informe 322 y Programas de estudios A/III y VI. Estos trabajos demuestran que, en un momento y lugar dados, en una frecuencia dada, con una anchura de banda dada y constantes de tiempo dadas del detector y del registrador, se pueden medir y registrar las siguientes magnitudes características del nivel de los ruidos atmosféricos:

- potencia media durante un intervalo largo de tiempo (por ejemplo, una hora);
- variaciones en amplitud de la envolvente y/o su velocidad de variación.

Estas variaciones pueden ser representadas por su distribución de amplitud (por ejemplo, probabilidad acumulativa), y por su distribución en el tiempo o en frecuencia. También pueden analizarse por sus valores eficaz, medio, mediano de cresta, de quasi cresta y de logaritmo medio. La calibración puede referirse a valores absolutos de intensidad de campo o con relación al nivel del ruido término.

Se han publicado numerosas curvas de tales distribuciones [1, 2, 4, 5, 7, 14, 15] cuya aproximación se puede intentar por leyes matemáticas sencillas, algunas de las cuales se indican en el Anexo. Estas leyes, sin embargo, son sólo aproximadas. El punto importante es que, si bien la ley de Rayleigh es bastante exacta para niveles bajos de parásitos atmosféricos (rebasados durante la mayor parte del tiempo), es completamente falsa para los parásitos fuertes, que se producen raramente, o durante cortos intervalos de tiempo; la probabilidad de estos niveles altos disminuye mucho más lentamente (fig. 1). Por lo tanto, la gama dinámica de los parásitos naturales es mucho mayor que la del ruido

\* Adoptado por unanimidad.

térmico. Por consiguiente, como la mayoría de las radiocomunicaciones necesitan una probabilidad de error muy reducida (0,01%, por ejemplo, en telegrafía), están todavía sensiblemente perturbadas por los parásitos raros y muy fuertes y, en tales niveles, las curvas demuestran\* que un aumento de la señal produce poco efecto (mucho menos que en presencia de ruido térmico).

Los estudios efectuados desde hace varios años permiten precisar la distribución del nivel de los ruidos atmosféricos en la superficie de la tierra, así como su variación en función de la hora, la estación; las perturbaciones ionosféricas, etc. Se han señalado cambios en la distribución de las amplitudes, la velocidad de variación, etc. [5], [7], [Informe 322], y se continúan los estudios.

## 2.2 Influencia de la banda de paso del receptor.

### *Energía media.*

Se ha estudiado igualmente la variación del nivel de ruido en función de la frecuencia en todo el espectro. En general, esta variación es lenta, por lo que la parte del espectro contenida en la banda de paso de un receptor de banda estrecha puede considerarse como uniforme (ruido blanco). Esto no sería cierto para las bandas más anchas, especialmente al aproximarse a las frecuencias límites de propagación.

Se puede llegar a la conclusión de que el valor medio de la energía introducida en un receptor por los parásitos naturales debe ser proporcional a la anchura de la banda  $B$  de ese receptor; por consiguiente, la tensión eficaz es proporcional a  $B^{0,5}$ . Esto parece estar bien confirmado por la experiencia general; pero de ello no se desprende necesariamente que los demás parámetros característicos y, en definitiva, el efecto en el receptor, sean también proporcionales a  $B^{0,5}$ .

### *Tensión media.*

Un estudio de las observaciones hechas ([1], sección J) demuestra que la tensión media suele aumentar más lentamente con  $B$ ; por ejemplo:

- Según los documentos del Reino Unido, si  $B < 0,3$  kHz:  $B^{0,33}$  a  $B^{0,25}$ ;
- Según la Universidad de Florida (U. S. A.):  $B^{0,34}$ ;
- Según la N. B. S. (U. S. A.) ([1], fig. 20):  $B^{0,42}$ ;
- Según la N. B. S., el logaritmo medio aumenta aproximadamente con  $B^{0,33}$ .

### *Distribución de amplitud.*

Se puede calcular la influencia de la anchura de la banda en la distribución de amplitud [6, 16].

### *Efecto perturbador del ruido.*

Por último, el efecto en el receptor puede variar también según una ley totalmente diferente. En particular, si existe un limitador, el aumento de la anchura de banda antes del limitador puede debilitar el efecto perturbador del parásito, pues el limitador recibe entonces los impulsos de ruido de mayor amplitud y menor duración. Después de la limitación, la energía de ruido se reduce aún más a causa de la disminución de la anchura de banda hasta el valor necesario para la transmisión de la señal. Si se utiliza un discriminador, no debe ser el elemento que limita la anchura de banda, pero ha de ser lineal, por lo menos en la banda de frecuencia útil.

## 3. Parásitos artificiales.

### 3.1 Trabajos del C. I. S. P. R.

En lo que se refiere a los *parásitos industriales*, hay que recordar que este problema ha sido objeto también de numerosos trabajos, especialmente por parte del C. I. S. P. R. El punto de vista de esta organización, sin embargo, puede ser diferente del del C. C. I. R. por las razones siguientes:

- El C. I. S. P. R. se interesa principalmente por la radiodifusión, y
- En general, solamente considera cada vez una fuente de interferencia.

\* Las curvas no siempre se han prolongado lo suficiente en la región de probabilidades bajas, lo que se explica fácilmente por la dificultad de las mediciones, pero que es de lamentar, puesto que esta región es precisamente la más interesante desde el punto de vista práctico.

Sin embargo, algunas de las contribuciones que se le han sometido contienen observaciones y conclusiones de carácter general sobre la naturaleza de estos parásitos y su efecto en los receptores, que pueden ser útiles para contestar a la Cuestión 2/II, y cuyo resumen es el siguiente:

### 3.2 *Impulsos breves.*

Algunos de los parásitos industriales estudiados, aunque no todos, pueden asimilarse a impulsos breves, de amplitud sensiblemente constante (o al menos con pocas fluctuaciones) que se repiten con una cadencia bastante regular impuesta por la propia estructura del equipo interferente.

Esta frecuencia de repetición  $N$  puede ser muy lenta, por ejemplo, una fracción de hertzio, o del orden de las frecuencias industriales, esto es, de 50 ó 60 Hz. También puede ser más elevada, pero raramente rebasa el orden del kHz, es decir, la banda de paso  $B$  del receptor. El resultado es que, en la práctica, la duración  $T$  de cada impulso parásito es siempre muy corta comparada con el intervalo entre dos impulsos.

También se admite generalmente (lo que es discutible para la televisión o el radar) que esta duración  $T$  es menor o igual a la inversa de la anchura de banda  $B$  del receptor.

En estas condiciones, la perturbación producida en un receptor sintonizado en una frecuencia  $F_0$  puede ser calculada en función solamente de los dos parámetros siguientes

- El valor de cresta  $P$  de una componente espectral del impulso de interferencia en la frecuencia  $F_0$ , o en sus proximidades;
- La frecuencia de repetición  $N$ .

Se encuentra, por ejemplo [9], que en un receptor (lineal) de ganancia  $G$ , cada impulso aislado produce una oscilación amortiguada cuya amplitud de cresta es  $U_{max} = G \cdot P \cdot B$ , reducida a la mitad al cabo del tiempo  $1/B$ . Esta amplitud de cresta  $U_{max}$  es, por lo tanto, el primer elemento que hay que medir para definir la señal de interferencia; si fluctúa, se evaluará su valor medio.

La frecuencia de repetición  $N$ , segundo parámetro característico, puede determinarse fácilmente por lectura directa, por ejemplo, en un osciloscopio. Determina la gravedad de la molestia causada en la práctica, siguiendo una ley más o menos compleja que depende de la naturaleza de la señal. Si se trata de telegrafía, se puede calcular la relación entre  $N$  y  $P$  y el número de errores en los caracteres. El cálculo puede extenderse a los casos en que existe un limitador y en que se conocen las anchuras de banda antes y después de la limitación.

### 3.3 *Onda entretenida de frecuencia que varía rápidamente.*

Se ha sugerido [8] que el efecto de una onda entretenida de frecuencia que varía rápidamente, barriendo rápidamente la banda de paso de un receptor puede ser comparado a un *choque* y considerado como una señal breve de interferencia del tipo tratado en el § 3.2. Este fenómeno, que puede producirse con ciertos equipos que utilizan altas frecuencias, debería ser objeto de un estudio complementario.

### 3.4 *Generadores patrón de parásitos.*

Se pueden construir, y de hecho ya existen, generadores patrón de parásitos que producen impulsos cuyo nivel y cadencia son ajustables y conocidos o aleatorios. Estos equipos se utilizan para simular parásitos no industriales [10].

### 3.5 *Evaluación y comparación de diferentes parásitos.*

Se pueden definir condiciones experimentales de medición para evaluar y comparar parásitos industriales procedentes de diversas fuentes de interferencia, y medir su reducción por dispositivos antiparásitos. (Véanse [9], [10] y otros documentos del C. I. S. P. R.).

## 4. **Sensibilidad al ruido de los receptores de telegrafía.**

### 4.1 *Generalidades.*

Suponiéndose conocidos los parásitos, es posible calcular su efecto en un receptor y, principalmente, la probabilidad de errores en una señal de tipo determinado (de teleimpresor, por ejemplo) que llega con un nivel fijo. Este cálculo se puede hacer en dos etapas:

- 4.1.1 *Probabilidad de error en un elemento aislado de código binario*; se ha demostrado y comprobado que, en recepción con deslizamiento de frecuencia, esta probabilidad es igual a la mitad de la probabilidad del nivel correspondiente en la envolvente del ruido ([2], páginas 21, 24 y 25, y [4]);
- 4.1.2 *Probabilidad de error en un carácter que comprenda cierto número de elementos binarios*; por ejemplo, para el código de 5 unidades, si a cada unidad corresponde una probabilidad de error  $p$  y si estas probabilidades son independientes, la probabilidad de error en un carácter es ([2], pág. 23):

$$\left. \begin{array}{l} \text{En recepción síncrona: } P = 1 - (1 - p)^5 \approx 5p \\ \text{En recepción asíncrona: } P \approx 1 - (1 - p)^{17} \approx 17p \end{array} \right\} \text{ (si } p \text{ es pequeña)}$$

Puede pasarse después al caso de una señal de nivel variable. Se ha visto [2] que cuanto más pequeña es la proporción de errores admisible más molesto es el desvanecimiento. En un caso determinado, el campo útil de la señal tuvo que ser multiplicado por 1,6 para un 10 % de errores y por 5,0 para un 0,1 % de errores.

#### 4.2 *Efectos de la velocidad de variación del ruido y de la velocidad de la señal.*

Este análisis, sin embargo, ha puesto de manifiesto otro factor menos previsible que en el caso del ruido térmico, la *velocidad de variación* o, si se quiere:

- El número de veces por segundo que la curva envolvente corta el valor medio, o
- La probabilidad de duración individual de cada impulso de ruido, o
- La probabilidad de una separación determinada entre dos impulsos de ruido sucesivos.

Los dos últimos intervalos deben ser comparados con la duración del elemento de señal.

Consideremos, por ejemplo, 3 ó 4 impulsos de ruido sucesivos cuya duración individual (incluida la prolongación eventual por la constante de tiempo del receptor) es ligeramente inferior a la de un elemento de señal.

Si estos impulsos llegan con separaciones suficientes para alcanzar varios caracteres, interferirán a todos y se tendrán 3 ó 4 caracteres erróneos. Si, por el contrario, proceden de una misma fuente y están agrupados durante la duración de un carácter (comprendida su sincronización), únicamente será erróneo este carácter. Por ejemplo, se puede demostrar [2] que si los impulsos de ruido cubren sistemáticamente dos elementos de señal, el error en los caracteres se reducirá a:

$$\left. \begin{array}{l} P' \approx 1 - (1 - p)^7 \\ \approx 7p \text{ (si } p \text{ es pequeña).} \end{array} \right\}$$

Como consecuencia, la velocidad de la señal puede ejercer una influencia, aun cuando no se cambie la banda de paso del receptor.

El análisis puede extenderse a diferentes tipos de receptores y de modulación (por ejemplo, de amplitud o por deslizamiento de frecuencia, etc.).

#### 4.3 *Factor de comportamiento del sistema.*

Se puede caracterizar ([2], Cuadro I) un sistema receptor por medio de un «factor de comportamiento del sistema» («System performance factor»), *F. C. S.*, igual al cociente de la velocidad de transmisión por la relación señal/ruido necesaria para una probabilidad determinada de error. Este factor puede expresarse en decibelios.

$$\begin{aligned} F. C. S. &= 10 \log_{10} W - 20 \log_{10} (c/n); \\ \text{donde } W &= \text{velocidad en palabras/minuto;} \\ c &= \text{tensión eficaz de la señal;} \\ n &= \text{tensión eficaz de ruido en una banda equivalente a 1 kHz.} \end{aligned}$$

*Nota.*—El factor *F. C. S.* disminuye para valores decrecientes de la probabilidad de error.

Se ve que estos valores, y su decrecimiento, dependen del receptor, del código utilizado y del tipo de ruido. Por ejemplo, para un cierto tipo de teleimpresor receptor de telegrafía automática por deslizamiento de frecuencia, el *F. C. S.* máximo para un 10 % de errores es de 17,8 y 14,8 dB para el ruido térmico y para el ruido atmosférico, respectiva-

mente. Pero si la proporción de errores admisible disminuye hasta un 0,1 %, el *F. C. S.* sólo decrece de 17,8 a 15,8 dB en presencia de ruido térmico. Esta disminución, sin embargo, es mucho más acusada en presencia de ruido atmosférico (de 14,8 a 6,8 dB). Dicho en otras palabras, para reducir de un 10 % a un 0,1 % la probabilidad de errores, basta en el primer caso con aumentar 2 dB la potencia de la señal, pero en el segundo caso, es necesario aumentarla 8 dB.

De esta forma se puede comprobar la influencia del deslizamiento de frecuencia y de su valor óptimo [2]. En telegrafía manual MORSE, con recepción auditiva, si se acepta un 10 % de errores en las letras el *F. C. S.* es de 12,8 dB para el ruido térmico y varía entre 13 y 22 dB para el ruido atmosférico. La presencia de un operador, sin embargo, hace muy difícil la reducción de la proporción de errores por debajo de un 1 %.

## 5. Reducción de la sensibilidad a las interferencias por un diseño especial del receptor.

El empleo de determinadas técnicas de realización de los receptores reduce los efectos del ruido. Véanse los Doc. II/1 (U. S. A.) y II/14 (U. R. S. S.), Ginebra, 1965. Estas técnicas pueden describirse como sigue:

### 5.1 *Amplia gama dinámica y recuperación rápida después de sobrecargas.*

En el caso de ciertos tipos de ruidos industriales, la duración de los impulsos interferentes es muy corta, comparada con los intervalos que los separan. Los receptores sujetos a tales interferencias permiten una recepción aceptable, incluso cuando la amplitud instantánea de los impulsos es muy superior a la de la señal deseada, si el receptor está concebido para funcionar linealmente cuando se produzcan variaciones importantes de los niveles de señal. Si los impulsos interferentes pueden rebasar esta gama, conviene diseñar el receptor de modo que después de cada impulso vuelva rápidamente a un estado en que ya no esté sometido a sobrecarga.

### 5.2 *Limitación del ruido.*

En la mayoría de los casos de interferencias industriales, conviene emplear limitadores de ruido en los receptores. El objeto de estos limitadores es impedir que el nivel de las señales R.F., F.I., B.F. o video que resulten de la combinación de la señal deseada con un impulso interferente rebase cierto valor, que puede fijarse en un nivel ligeramente superior al nivel máximo alcanzado por la modulación de la señal deseada. Se procurará que el limitador de ruido vuelva al estado de reposo inmediatamente después de cada impulso interferente.

### 5.3 *Relación óptima entre la selectividad y la limitación.*

Se obtiene una atenuación eficaz de los parásitos en los receptores que comprenden los siguientes dispositivos: un preamplificador lineal con una banda de paso sensiblemente más ancha que el valor necesario, seguido de un limitador y de un amplificador de banda de paso lo más estrecha posible [17].

### 5.4 *Bloqueo producido por la interferencia.*

Cuando los parásitos son generados por una fuente local, como ocurre en el caso de un receptor instalado en un automóvil cuyo encendido produzca interferencias, o cuando un receptor está próximo a un transmisor de impulsos, puede ser muy conveniente emplear un sistema de autoprotección que ponga momentáneamente fuera de servicio al receptor, mediante la aplicación de un impulso negativo a la rejilla de un amplificador de radiofrecuencia o a la primera etapa de frecuencia intermedia, precisamente en el momento en que se produzca un impulso interferente. El impulso negativo en cuestión puede obtenerse por medio de una conexión eléctrica a la fuente de ruidos, o con un receptor auxiliar de banda ancha y escasa sensibilidad, accionado por la fuente de interferencia. Puede ser necesario introducir una línea de retardo en el trayecto seguido por la señal deseada en el receptor o en su circuito de antena, a fin de que la conmutación del receptor se efectúe antes de que el impulso interferente llegue al órgano sensible.

5.5 *Muestreo del control automático de ganancia y de otras funciones del receptor.*

En un sistema de recepción puede ocurrir que una interferencia quasi impulsiva perturbe alguna función auxiliar, por ejemplo, el control automático de ganancia o, en el caso de un receptor de televisión, el sincronismo horizontal o vertical. Como el funcionamiento correcto de estos sistemas auxiliares no requiere una formación continua o permanente de la señal deseada, puede conseguirse una importante reducción de los efectos perjudiciales de la interferencia quasi impulsiva mediante un muestreo en el tiempo de las funciones auxiliares sujetas a esa interferencia. Así, el empleo en los receptores de televisión de circuitos de control automático de ganancia y de sincronismo que obtienen información correctora de la señal deseada únicamente a intervalos periódicos (el caso, por ejemplo, de los impulsos de sincronismo), permite reducir mucho los efectos perjudiciales de la interferencia quasi impulsiva, toda vez que la mayoría de los impulsos interferentes se producen en momentos en que los circuitos en cuestión no son afectados.

5.6 *Compensación del ruido.*

En muchos casos, los parásitos quasi impulsivos pueden recibirse en una banda de frecuencias próxima a la de la señal deseada y no ocupada por una emisión de señales radioeléctricas. Después de amplificados, estos ruidos pueden servir para compensar las interferencias en el canal fundamental del receptor. La compensación puede hacerse antes o después del detector de la parte lineal del receptor [18, 19].

5.7 *Diversidad en el tiempo.*

Se ha observado que los efectos de los ruidos atmosféricos tienen una duración inferior a 1,5 segundos. Asimismo, algunos ruidos quasi impulsivos de distinta naturaleza (y, por consiguiente, la distorsión producida por la propagación por trayectos múltiples) tienen una duración inferior al segundo. Por lo tanto, la utilización en radiotelegrafía de sistemas de diversidad en el tiempo en los que se aplique a uno de los trayectos un retraso del orden de 2 segundos ha demostrado ser un medio muy eficaz de reducir el porcentaje de errores, sin necesidad de recurrir al empleo de un circuito de retorno.

6. **Resumen.**

De las consideraciones que anteceden se puede deducir la posibilidad de contestar parcialmente al § 1 de la Cuestión 2/4, en la siguiente forma:

La sensibilidad utilizable puede estar limitada en todos los servicios por los parásitos quasi impulsivos, dependiendo de las condiciones locales y de la gama de frecuencias utilizada [12].

Se puede calcular la respuesta de los receptores telegráficos a este tipo de parásitos midiendo, sobre todo, las siguientes características:

*Ruidos atmosféricos e industriales.*

- ley de distribución de las amplitudes de la envolvente;
- ley de distribución de las duraciones y separaciones, y su velocidad de variación.

*Ruidos industriales de tipo impulsivo propiamente dicho.*

- amplitud y duración de los impulsos individuales y forma de onda;
- frecuencia de repetición.

Se pueden utilizar generadores de impulsos para simular ciertos tipos de parásitos industriales [10], pero, en lo que respecta a los parásitos atmosféricos, la distribución de Poisson es una mala aproximación y es preferible simular las características reales indicadas en el § 2, o utilizar grabaciones en cinta magnética con técnicas especiales.

Parece ser que para definir la respuesta de un receptor a las interferencias quasi impulsivas, el parámetro que debe obtenerse en la práctica es la relación señal/ruido necesaria para asegurar una velocidad determinada de transmisión con una probabilidad de error inferior a cierto límite.

Sería interesante disponer de varias series de cifras correspondientes a valores diferentes de este límite, que fuesen, por ejemplo, de un 10 % a un 0,01 %.

Estos datos, sin embargo, deberían completarse indicando el tipo de ruido considerado y sus características (distribución de amplitud y de duración y separación), ya que tipos diferentes de ruido dan leyes diferentes de errores.

El nivel máximo tolerable de interferencia quasi impulsiva solamente puede ser calculado después de hecho el análisis indicado en el punto anterior.

La sensibilidad limitada por la interferencia quasi impulsiva será función:

- Del tipo de interferencia;
- De su nivel;
- De las características del receptor;
- De la proporción de errores admitida.

Esta sensibilidad puede variar entre 1 dB como mínimo y 60 dB como máximo por encima del nivel eficaz del ruido.

Se ha comprobado que ciertas técnicas de diseño de los receptores reducen eficazmente la sensibilidad al ruido artificial. Comprenden la previsión de una amplia gama dinámica y de una rápida recuperación después de sobrecargas, la limitación del ruido, la disposición óptima de la selectividad y de la limitación, el bloqueo por la interferencia, el muestreo en el tiempo y la compensación del ruido.

La diversidad en el tiempo permite reducir los efectos del ruido atmosférico.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. U. R. C. I. C. R.: XII Asamblea, Boulder, 1957, vol. XI, fasc. 4, Com. IV (Informe Crichlow).
2. WATT, COON, MAXWELL y PLUSH: Performance of some radio systems in the presence of thermal and atmospheric noise, *Proc. I R E*, 46, 1914-1923 (diciembre de 1958).
3. WATT, COON y ZURICH: National Bureau of Standards, Informe 5543, 1957; se refiere al Programa de estudios 43, más bien que a la Cuestión 125.
4. C. C. I. R., Los Angeles, 1959, Doc. 30 (Japón).
5. WATT y MAXWELL: Measured Statistical Characteristics of VLF Atmospheric Radio Noise, *Proc. I R E*, 45, 55-62 (enero de 1957).
6. FULTON: The effect of receiver bandwidth on amplitude distribution of VLF atmospheric noise Symp. propagation of VLF radio waves, Boulder Colo., 3, 37-1, 37-19 (1957).
7. HARWOOD: Atmospheric noise at frequencies between 10 kc/s and 30 kc/s, *Proc. I E E.*, 105, parte B, 293-300 (mayo de 1958).
8. C. C. I. R., Los Angeles, 1959, Doc. 166 (Francia).
9. C. I. S. P. R. Doc. R. I. (Francia), 204, agosto de 1953. (FROMY, E.: Mesure du pouvoir perturbateur d'un matériel électrique prototype).
10. C. I. S. P. R. Doc. R. I. (Francia), 206, agosto de 1953. (FROMY, E.: Les perturbateurs étalons.)
11. C. C. I. R., Los Angeles, 1959, Docs. 101 y 147 (U. R. S. S.).
12. C. C. I. R., Ginebra, 1962, Doc. II/20 (R. P. de Polonia).
13. C. I. S. P. R., Doc. 310 (Bélgica) y 319 (Estados Unidos). (MORREN, JESPER y DE VRE: Introduction of correlation functions in radio interference measurements.)
14. CRICHLAW: ROUBIQUE, SPAULDING y BEERY: Determination of the amplitude probability distribution of Atmospheric Radio Noise from statistical moments. *Journal of Research of the NBS-D. Radio Propagation*, 64 D, 1 (enero-febrero de 1960).
15. Amplitude probability distributions for atmospheric radio noise. *N B S Monografía* 23, U. S. Department of Commerce.
16. SPAULDING, ROUBIQUE y CRICHLAW. Conversion of the amplitude-probability distribution function for atmospheric radio noise from one bandwidth to another. *Journal of Research of the N B S-D. Radio propagation*, 66 D, 6 (noviembre-diciembre de 1962).
17. STCHUKIN, A. N: Estudio de un método para evitar las interferencias impulsivas. *Memorias de la Academia de Ciencias de la U. R. S. S.*, Sección de física, Vol. 10, I, 1946.
18. KLYAZNIK, V. A.: Supresión de interferencias impulsivas por el método de compensación. *Elektrosvyaz* (1.º de agosto de 1956).
19. C. C. I. R. Varsovia, 1956, Doc. 414 (U. R. S. S.). (Supresión de interferencias impulsivas por el método de compensación.)

## A N E X O

## DISTRIBUCIONES DE AMPLITUD

Se puede tratar de representar mediante leyes matemáticas simples y gráficos en los que estas leyes se traducen en rectas.

Sea  $V$  la tensión de envolvente,

$V_m$  su valor mediano.

$\bar{V}$  su valor medio.

## 1. Ley de Rayleigh.

La probabilidad total de tener una tensión superior a  $V$  es:

$$Q(V) = 1 - e^{-0,693 \frac{V^2}{V_m^2}}$$

Pueden elegirse las escalas de un gráfico de modo que quede representada por una recta (fig. 1) ([1], figs. 11-15, ref. [2]). Es el caso del ruido térmico.

## 2. Distribución logarítmica normal.

Si  $x = \log \bar{V}/V$ , la probabilidad de una amplitud comprendida entre  $V$  y  $(V + dV)$  es:

$$q(V) dV = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-x^2} dx$$

y la total de una amplitud superior a  $V$  es:

$$Q(V) = \int_V^\infty q(V) dV$$

que también puede traducirse por una recta si la escala de ordenadas es «gausiana» ([1], figuras 9-10).

## 3. Ley.

$$Q(V) = [1 + (V/V_m)^q]^{-1}$$

siendo  $q$  una constante experimental.

## 4. Ley.

$$Q(V) = e^{-y^2}$$

siendo

$$V = a_1 y + a_2 y^{(b+1)/2} + a_3 y^b$$

y

$$b = 0,6 [20 \log_{10} (V_d/\bar{V})]$$

*Representación de las distribuciones de amplitud.*

Las distribuciones de amplitud observadas no siguen, por lo general, leyes tan sencillas como las que se indican anteriormente. Se ha comprobado que una distribución tipo puede representarse en coordenadas gráficas adecuadas con una curva formada por dos segmentos rectos unidos por un arco de círculo. Se ha ideado un método gráfico empírico para obtener una distribución de probabilidad de amplitud de este tipo, a base de los valores medidos de tres unidades estadísticas de muestras de ruido: potencia media, tensión media y valor medio del logaritmo de la tensión [14, 15, 16].

Porcentaje de tiempo (o de errores) en que se rebasa la abscisa

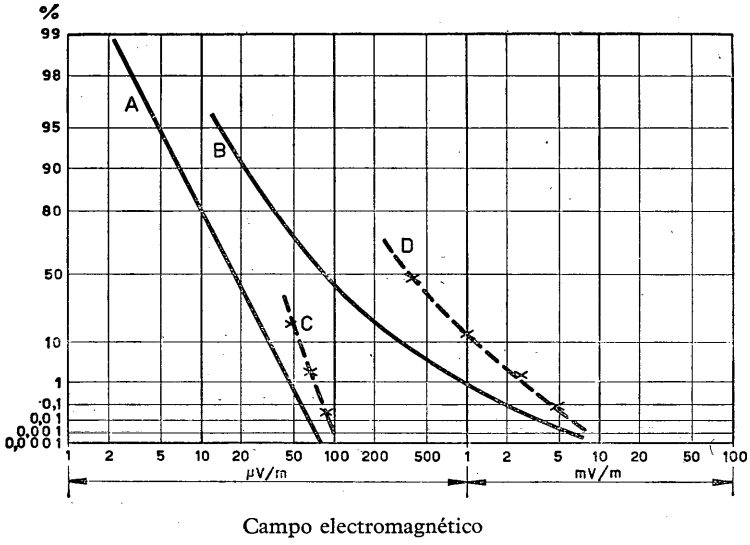


FIGURA 1

*Comparación de los ruidos térmico y atmosférico*

- A: Envolvente del ruido térmico.
- B: Envolvente del ruido atmosférico.
- C: Errores debidos a los ruidos térmicos.
- D: Errores debidos a los ruidos atmosféricos.

## INFORME 184 \*

**ELECCIÓN DE LA FRECUENCIA INTERMEDIA Y PROTECCIÓN CONTRA LAS RESPUESTAS NO DESEADAS DE LOS RECEPTORES SUPERHETERODINOS**

(Cuestión 171)

(1956 — 1959 — 1963)

1. De los trabajos sobre esta materia se pueden deducir las conclusiones siguientes:
  - 1.1 Los factores principales que determinan las respuestas no deseadas en los receptores superheterodinos son: la insuficiencia de las atenuaciones en la frecuencia imagen y en la frecuencia intermedia, y la generación de armónicas de la frecuencia intermedia y de la frecuencia del oscilador de conversión de frecuencia.
 

Los Docs. 6 y 157, Varsovia, 1956; los Docs. II/1, II/4, II/13 y II/20, Ginebra, 1958, y el Doc. 138, Los Angeles, 1959, dan valores medidos de las respuestas no deseadas que se producen en receptores de diversos tipos.
  - 1.2 En el caso de los receptores de radiodifusión sonora para emisiones en ondas kilométricas, hectométricas y decamétricas, el único medio de conseguir una mejora sin aumento apreciable del coste del aparato es la elección de un valor adecuado para la frecuencia intermedia; no existe, sin embargo, ningún valor único de frecuencia intermedia que sea completamente satisfactorio para el conjunto de la zona europea, utilizándose generalmente frecuencias intermedias comprendidas entre 420 y 475 kHz. No se puede recomendar ningún valor determinado de frecuencia intermedia, porque sería mayor tratar de evitar las interferencias eligiendo convenientemente las frecuencias intermedias en función de las distintas situaciones posibles con relación a los transmisores de gran potencia que transmiten en esas bandas. Por medios técnicos corrientes, con cualquiera de los valores anteriormente mencionados se pueden evitar los silbidos y los batidos de origen interno. Este problema no existe en los receptores de calidad muy buena, pues siempre está asegurada una protección satisfactoria contra la frecuencia intermedia y la frecuencia imagen.
  - 1.3 Para los receptores domésticos de modulación de frecuencia, la frecuencia intermedia de 10,7 MHz generalmente utilizada es satisfactoria, siempre que se reduzca suficientemente la radiación del receptor en la frecuencia intermedia y sus armónicas, y en la frecuencia del oscilador local y sus armónicas.
  - 1.4 En lo que concierne a los receptores de televisión monocroma que funcionan en las bandas I y III de radiodifusión, parece que existe una tendencia general hacia una normalización nacional de la banda de frecuencias intermedias. Parece imposible proponer una sola frecuencia intermedia, puesto que existen en la actualidad varios sistemas de televisión y para cada uno de ellos hay asignaciones de canales diferentes en cada uno de los países. En el Cuadro I se indican los valores preferidos de frecuencias intermedias en diferentes países, para los receptores de televisión monocroma.

*Nota.*—En este cuadro solamente se incluyen los datos disponibles en Ginebra (1958), en Los Angeles (1959) y en Ginebra (1963) y debe ser completado ulteriormente.

Con excepción de algunas zonas geográficas determinadas, y teniendo en cuenta el alcance limitado de los transmisores de ondas métricas y decimétricas, la situación general no parece ser crítica. Con respecto a la elección de una frecuencia intermedia no se prevé ningún nuevo elemento de información. De todas formas, están siendo aplicados en la práctica otros medios técnicos para evitar las interferencias internas y externas, consiguién-

\* Adoptado por unanimidad. Reemplaza al Informe 98.

CUADRO I

Número de líneas por imagen completa	País	Límites del canal de frecuencia intermedia (MHz)	Frecuencia intermedia (MHz)				
			Sonido ( $f_s$ )	Imagen ( $f_v$ )			
405	Reino Unido	33,4-38,4	38,15	34,65			
525	Estados Unidos	41-47 <sup>(1)</sup>	41,25	45,75			
	Japón	22-28 <sup>(2)</sup>	22,25	26,75			
625	España Países Bajos República Federal de Alemania Suiza	33,15-40,15	33,4	38,9			
	Italia				40-47 <sup>(2)</sup>	40,25	45,75
	U. R. S. S.				27,5-35,5	27,75	34,25
	Francia (bandas IV y V)				31,0-39,5	39,2	32,7
819	Francia (banda III)	25,1-39,5	39,2	28,5			

(1) De acuerdo con la Norma Electronic Industries Association, Rec. 109 C.  
 (2) Banda protegida.

- dose resultados prácticos satisfactorios. Por tanto, parece razonable dar por terminados los estudios sobre estos tipos de receptores indicados en los §§ 1.2, 1.3 y 1.4.
- 1.5 No cabè esperar dificultades en los receptores de tráfico de alta calidad con una protección de unos 70 a 80 dB contra las frecuencias intermedia y un buen blindaje de todo el equipo.
  - 1.6 En lo que concierne a los receptores de los sistemas de relevadores radioeléctricos de canales múltiples en las bandas de ondas métricas, decimétricas y superiores, el problema de la elección de la frecuencia intermedia consiste principalmente en normalizar la interconexión en las frecuencias intermedias y no solamente en evitar las interferencias. Estos estudios los llevará a cabo la Comisión de estudio IX.
  - 1.7 En lo que concierne a los receptores de las estaciones móviles, es difícil relacionar la elección de la frecuencia intermedia con puntos geográficos, ya que tales receptores pueden tener que funcionar en las proximidades del gran número de transmisores. Frecuentemente, en los receptores de las estaciones móviles que trabajan en ondas métricas se emplea una doble conversión de frecuencia para conseguir una buena atenuación de la frecuencia imagen.
  - 1.8 En el caso de los receptores de las estaciones de barco, las regiones más desfavorables son las zonas costeras próximas a estaciones de radiodifusión de gran potencia, o a estaciones costeras, cuando la frecuencia fundamental o una armónica emitida por tales estaciones es vecina de la frecuencia intermedia del receptor. Los resultados de observaciones efectuadas en la banda de frecuencias 530-700 kHz demuestran que las frecuencias intermedias elegidas para este servicio se hallan a menudo muy cerca de las frecuencias fundamentales de transmisores de radiodifusión de gran potencia (100 kW o más). En algunas zonas marítimas de tráfico intenso, las interferencias pueden tener graves consecuencias cuando se producen durante una llamada de socorro, o cuando no pueda procederse a la atenuación de la frecuencia intermedia.  
 Tratándose de frecuencias inferiores a 30 MHz, las frecuencias intermedias utilizadas en los receptores dependen de la frecuencia imagen. En el caso de receptores destinados a funcionar en la banda marítima de 500 kHz, los valores de frecuencia intermedia de 420 a 475 kHz, generalmente utilizados, eran totalmente inadecuados. De ahí que se

usen valores más elevados, por ejemplo, de 530 a 700 kHz. En el caso de receptores superheterodinos sencillos, que cubran continuamente una ancha banda de frecuencias, es necesario cambiar la frecuencia intermedia con arreglo a la gama de frecuencia utilizada. La banda de frecuencias que contiene la frecuencia intermedia más elevada se recibe utilizando la frecuencia intermedia más baja, y viceversa. El valor más elevado de la frecuencia intermedia suele ser superior a 400 kHz, lo que da la atenuación necesaria en la frecuencia imagen en las bandas de frecuencias elevadas, en tanto que el valor más reducido de frecuencia intermedia se sitúa generalmente en los alrededores de 100 kHz.

La recepción con receptores telegráficos de selectividad insuficiente puede ser mejorada por la adición de dispositivos selectivos en audiofrecuencia (por ejemplo, audífonos selectivos) (Doc. II/25 (Italia), Ginebra, 1962).

Puede ser conveniente emplear una recepción superheterodina doble tanto para las bandas de ondas decamétricas como para la banda que contenga la frecuencia intermedia más baja. La primera frecuencia intermedia de un receptor de doble conversión de frecuencia puede elegirse entre 1 y 1,5 MHz, lo que resulta ventajoso para la atenuación imagen.

Los receptores de estaciones de barco que funcionan en las bandas de ondas métricas son por lo general del tipo superheterodino doble, con una primera frecuencia intermedia vecina de 10 MHz; la segunda frecuencia intermedia se elige a menudo en la banda de 400 a 500 kHz. Es sabido que cuando en el mismo barco se simultanea el empleo de un transmisor que funcione en esta banda con el de un receptor de ondas métricas surgen interferencias. El mismo problema se presenta cuando la segunda frecuencia intermedia está situada en la banda de 2 MHz utilizada por los barcos para la radiotelefonía. Se recomienda que al elegir la segunda frecuencia intermedia se evite, en el caso de estos receptores, la banda de 405 a 535 kHz y la banda de 1.605 a 2.850 kHz.

El Cuadro II indica los valores mínimos de la atenuación de la frecuencia intermedia para los receptores de las estaciones de barco:

Atenuación de la frecuencia intermedia (dB)		
Receptores de tráfico general 15 kHz — 25 MHz	Equipos radiotelefónicos 1600 — 3700 kHz	Receptores de ondas métricas en las inmediaciones de 160 MHz
60 <sup>(1)</sup>	60 <sup>(2)</sup>	90

(1) En el Reino Unido se prescribe una atenuación de 90 dB de la frecuencia intermedia en los casos en que esta frecuencia se halle comprendida entre 140 y 1600 kHz.

(2) En el Reino Unido se prescribe una atenuación de 80 dB de la frecuencia intermedia en los casos en que esta frecuencia se halle comprendida entre 140 y 1600 kHz.

Si fuere necesario transmitir y recibir simultáneamente en condiciones tales que la frecuencia del transmisor utilizado en una relación caiga dentro o en las proximidades de la banda de frecuencia intermedia de un receptor empleado en otra relación, puede ser necesaria una atenuación suplementaria de la frecuencia intermedia.

INFORME 185-1 \*

**SELECTIVIDAD DE LOS RECEPTORES**

(Cuestión 3/II)

(1963 — 1966)

1. En los documentos preparatorios sometidos a la reunión intermedia de la Comisión de estudio II, Ginebra, 1962, figura un reducido número de datos para los que no se ha previsto ninguna columna en los Cuadros de las Recomendaciones correspondientes.

En lugar de modificar la estructura actual de dichos cuadros, la Comisión II ha decidido presentar esos datos en el presente Informe.

El Cuadro I indica los valores correspondientes a los productos de intermodulación de orden superior mencionados en el Doc. II/23 (Japón), Ginebra, 1962.

El Cuadro II reproduce los valores de la atenuación para la frecuencia indicada, contenidos en el Doc. II/30 (Reino Unido), Ginebra, 1962.

El Cuadro III y las figs. 1 y 2 indican, respectivamente, los valores de la selectividad efectiva y las características radioeléctricas de un nuevo tipo de receptor transistorizado para radiotelefonía en ondas decamétricas comparados con los de un receptor normal de válvulas. (Doc. II/8, Japón, 1963-1966). Este receptor permitirá mejorar la selectividad mediante el empleo de filtros de cristal en la etapa de entrada.

2. En los Docs. II/54 y II/56 (Italia), 1963-1966, se exponen algunos medios destinados a mejorar las características de selectividad de la señal múltiple de los receptores que funcionan en la banda 8 con modulación de frecuencia y en los receptores del servicio fijo que trabajan en la banda 7.

---

\* Adoptado por unanimidad.

CUADRO I

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencias (MHz)	Fd (MHz)	(5)	Nivel de las señales interferentes (en dB con									
					$F_{n'} + F_{n''} - F_{im}$		$F_{n'} - F_{n''} = F_{im}$		$2F_{n'} - F_{n''} = F_d$					
					a (1)	20	b (1)	20	c (1)	20	40	60	80	
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
A3b	Fijo	De 5 a 22	9,75	Máx. Med. Mín.	9,8; 1,95	> 104 > 104 > 104	21,55; 9,8	> 104 > 104 > 104	9,8; 9,85	64 57 49				
		De 4 a 23	10	Máx. Med. Mín.	10,1; 5,5	> 104 > 104 > 104	25,7; 10,1	> 104 > 104 > 104	10,1; 10,2	68 65 60				
		De 4 a 28	10	Máx. Med. Mín.			23,8; 10,1	> 104 > 104 > 104	10,1; 10,2	68 68 68				
A3	Fijo	De 5 a 22	10	Máx. Med. Mín.	10,1; 1,9	> 104 > 104 > 104	22,1; 10,1	> 104 > 104 > 104	10,1; 10,2	79 78 77				
A1	Uso general	De 5 a 22	9		9,1; 0,81	> 95	19,01; 9,1	95	9,05; 9,1	65	74	79	86	

(1) Corresponde a las frecuencias de las dos señales no deseadas  $F_{n'}$  y  $F_{n''}$ .

Intermodulación														Observaciones
relación a 1 $\mu$ V para un nivel de la señal útil de:														
$3F_{n'} - F_{n''} = F_d$		$2F_{n'} - F_{n''} = F_{if}$		$3F_{n'} - 2F_{n''} = F_d$				$4F_{n'} - 3F_{n''} = F_d$						
d (1)	20	e (1)	20	f (1)	20	40	60	80	g (1)	20				
(6)														(7)
9,8; 19,65	> 104 > 97 83	9,8; 9,3	> 104 > 94 84	9,8; 9,825	73 64 55				10,35; 10,55	> 104 > 104 > 104				3 receptores ensayados (FI: 1 MHz).
10,1; 20,3	> 104 > 95 77	11,5; 10,1	> 104 > 104 > 104	10,1; 10,15	> 104 > 93 72				10,3; 10,4	> 104 > 95 77				3 receptores ensayados (FI: 2,8 MHz).
10,1; 20,3	> 104 > 97 89	11,025; 10,1	> 104 > 104 > 104	10,1; 10,15	> 104 > 92 79				10,3; 10,4	> 104 > 96 88				2 receptores ensayados (FI: 1,85 MHz).
10,1; 20,3	> 104 > 104 > 104	10,6; 10,1	> 104 > 104 > 104	10,1; 10,15	> 104 > 104 > 104				10,3; 10,4	> 104 > 104 > 104				3 receptores ensayados (FI: 1 MHz).
6,03; 9,09	78	9,0275; 8,8	56	9,1; 9,15	68	73	77	81						1 receptor ensayado (FI: 455 kHz).

CUADRO II

Selectividad con una sola señal. — Receptores de radiotelefonía

Clase de emisión	Servicio	Frecuencia de la señal deseada (MHz)	Banda de paso de RF y de FI (kHz)	Pendiente en los límites para la atenuación $A$ dB con relación al máximo de la curva de respuesta (dB/kHz)				Pendiente final en dB/octava (kHz)	Atenuación en la frecuencia indicada, cuando la frecuencia de entrada <sup>(1)</sup> en MHz es de:						Observaciones
				Atenuación $A$ dB					$F_{if}$	$F_0 \pm F_{if}$ Imagen	$2F_0 + F_{if}$	$2F_0 + F_{if}$ 2	Otras relaciones		
				26	46	66	86						Ate- nuación	Relación	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
F3	Fijo 30-300 MHz	165,7	46	2,6	3,8	4,4	4,8	140	92	86	> 110	95	86	$\frac{2}{3} F_{o1} + F_{if2}$	Dos receptores con doble conversión de frecuencia del mismo tipo. 1.º Frecuencia local de conversión $F_{o2}$ . El primer oscilador de cristal de cuarzo funciona en $1/3 F_{o1}$ . 2.º Frecuencia intermedia $F_{if2}$ .
													94	$\frac{4}{3} F_{o1} + F_{if2}$	
													106	$\frac{4}{3} F_{o1} + F_{if2}$	
														2	
													86	$F_{o1} + F_{o2} + F_{if2}$ (2)	
		166,75	46	2,6	3,8	4,4	4,8	—	80	79	> 110	88	97	$\frac{2}{3} F_{o1} + F_{if2}$	
														> 110	$\frac{4}{3} F_{o1} + F_{if2}$
														> 110	$\frac{4}{3} F_{o1} + F_{if2}$
															2
													76	$F_{o1} + F_{o2} + F_{if2}$ (2)	

(1)  $F_0$ : Frecuencia del primer oscilador de conversión de frecuencia;  $F_{if}$ : 1.ª frecuencia intermedia.  
 (2) Frecuencia imagen de la segunda conversión de frecuencia.

CUADRO III

Receptor telefónico del servicio fijo en la banda 4-28 MHz

Características		Telefonía - Red servicio público A3		
		Receptor transistorizado con filtro de RF de cristal <sup>(1)</sup>		Receptor de válvulas <sup>(2)</sup>
Frecuencia de la señal deseada (MHz)		$F_0 = 11,1625$		$F_0 = 11,15$
Selectividad con dos señales	$B_1$ (kHz)	10	20	20
	$B_2$	68	> 118	95,8
	$B_3$	74	> 118	110
	$B_4$	78	> 118	115,6
	$B_5$	79	> 118	> 118
	$B_6$	67	99	> 94
Selectividad con tres señales	$C_1$ (MHz)	11,1625		11,15
	$C_5$	> 103		> 97,6
	$C_6$	> 103		> 105,6
	$C_7$	> 103		106,0
	$C_8$	> 103		85
	$C_9$	> 103		95,3
	$C_{10}$	> 103		102,7
	$C_{11}$	> 103		67
	$C_{12}$	> 103		71
	$C_{13}$	> 103		87
	$C_{14}$	> 103		71,9
	$C_{15}$	> 103		79,4
	$C_{16}$	> 103		85,9

(1) El método de medida utilizado es el que se indica en el Programa de estudios 11A/II. Las frecuencias de la señal deseada  $C_1$  y de las señales interferentes  $C_5$  a  $C_{16}$  se especifican en el cuadro siguiente.

$C_1$	$F_{n'} - F_{n''} = F_{if}$		$F_{n'} + F_{n''} = F_d$		$F_{n'} - F_{n''} = F_d$		$2F_{n'} - F_{n''} = F_d$	
	$F_{n'}$	$F_{n''}$	$F_{n'}$	$F_{n''}$	$F_{n'}$	$F_{n''}$	$F_{n'}$	$F_{n''}$
11,1625	13,0725	11,2225	5,5375	5,625	22,8725	11,210	11,21	11,270

(2) Estos resultados de medida proceden del Doc. II/9 (Japón) 1963-1966.

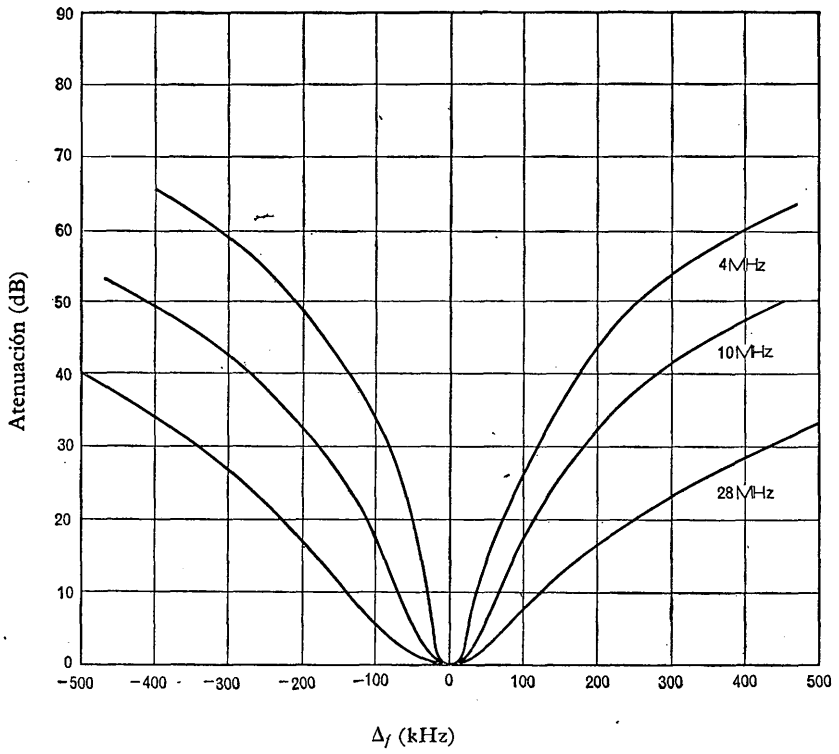


FIGURA 1

Características de RF de un receptor tipo

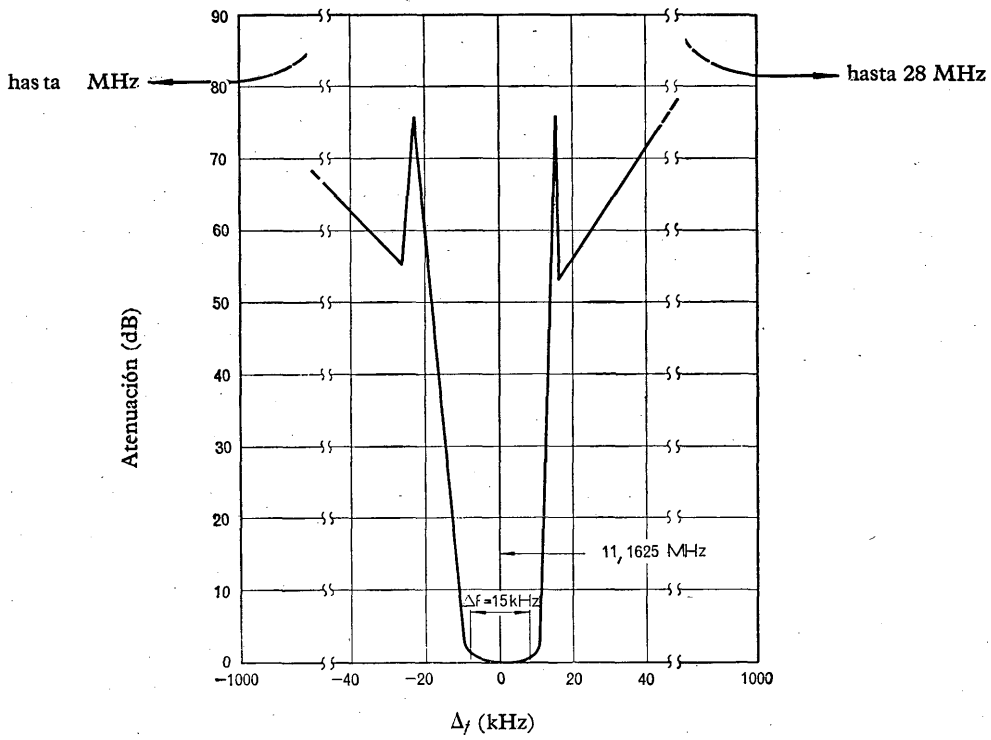


FIGURA 2

*Características de RF de un receptor transistorizado con filtro de RF de cristal*

## INFORME 186-1 \*

## MÉTODOS DE MEDIDA DE LA SELECTIVIDAD CON VARIAS SEÑALES

(Cuestión 3/II)

(1963 — 1966)

1. La curva de selectividad de un receptor obtenida con una sola señal no es suficientemente representativa de la protección del receptor propiamente dicho contra las señales no deseadas. La selectividad del receptor está sometida a la influencia de su no linealidad cuando el nivel de las señales no deseadas es bastante elevado en la recepción, como ocurre, por ejemplo, en los servicios móviles. En estas circunstancias, en el § 6 de la Recomendación 332-1 se sugiere que se mida la «selectividad efectiva». Esto se hace aplicando dos o varias señales a la entrada del receptor. Un parámetro muy importante lo constituye la relación entre las señales deseadas y las no deseadas.
2. Los Docs. II/1 (Dinamarca), II/11 (U. R. S. S.) y II/21 (Bélgica), Ginebra, 1962, dan cuenta de mediciones de la selectividad efectuadas con dos señales. Una de ellas es la señal de frecuencia modulada en la que está sintonizado el receptor, y la otra es la señal interferente.

En los métodos descritos en los Docs. II/1 y II/21, Ginebra, 1962, la tensión en la salida de un receptor de frecuencia modulada se mide, sin la señal interferente, para una modulación de 30 % de la señal deseada. Luego se aplica la señal interferente a la entrada del receptor. La intensidad de la señal interferente se regula de modo que el nivel de la interferencia medida después del detector aumente en un valor determinado (generalmente 20 dB por debajo del nivel de la señal interferente). Una vez hecho esto, se mide la relación señal deseada/señal no deseada. Esta operación se repite con diversos valores de separación entre las frecuencias deseadas y no deseadas, a fin de obtener la curva de selectividad efectiva.

En el Doc. II/11, Ginebra, 1962, las señales deseadas y no deseadas están moduladas por una frecuencia de 1 kHz. Las modulaciones tienen la misma fase. La selectividad se mide en la salida del receptor para un determinado aumento del factor de distorsión no lineal causado por la señal no deseada. El aumento de la distorsión no lineal puede ser de hasta el 20 %. Se ha observado que el valor del factor de distorsión no lineal crece muy rápidamente cuando el nivel de la señal no deseada se eleva por encima de cierto nivel crítico. De ello se desprende que puede elegirse un valor diferente de 20 % para el aumento de la distorsión no lineal, dado que ésta es algo arbitraria.

3. El Doc. II/23 (Japón), Ginebra, 1962, menciona otros métodos de medida con dos señales aplicables a aparatos destinados a recibir emisiones A3B, A3 y A1. Una de las señales no deseadas se eligió con una ligera separación de frecuencia con relación al canal deseado. En el Doc. II/22 (Rep. Fed. de Alemania), 1963-1966, se indican otros dos métodos de medida utilizables con receptores de señales F3. En el primero se emplea una señal deseada no *modulada*, mientras que en el segundo se utiliza una señal deseada *modulada*, en combinación con un filtro supresor de banda, de corte brusco, dispuesto a la salida del receptor y sintonizado con la señal de salida baja frecuencia deseada. Los dos métodos dan prácticamente análogos resultados.
4. En el Doc. II/10 (República Federal de Alemania), Ginebra, 1962, se da cuenta de mediciones de selectividad efectuadas con tres señales. Se reseña una medición de la distorsión de 20 % con una probabilidad de 1/1000 en el tiempo. Las frecuencias de las dos transmisiones interferentes se eligieron de modo que fuera posible obtener frecuencias de combinación a las que el receptor respondiera con especial facilidad. Las mediciones se hicieron con receptores destinados a recibir emisiones F1 y A3B.

\* Adoptado por unanimidad.

5. Para la medida de las *relaciones señal/ruido de RF*, definidas en la Recomendación 447, (los valores supuestos dan las relaciones de protección RF), son indispensables métodos especiales. Aunque se trate de métodos con dos señales, cubren las propiedades lineales y no lineales del receptor. Una técnica de medida apropiada para los receptores de radiodifusión con modulación de amplitud se indica en el Informe 399, y se describe en detalle en el Doc. II/28 (U. E. R.), 1963-1966, así como en [1].

## BIBLIOGRAFÍA

1. BELGER, E. y RAUTENFELD, F. v.: Medida objetiva de la relación señal/interferencia de radiofrecuencia en radiodifusión con modulación de amplitud. *Rev. U. E. R.*, 90A (abril de 1965), págs. 65-74.

## INFORME 187 \*

## PROTECCIÓN CONTRA LAS INTERFERENCIAS DE MANIPULACIÓN

(Programa de estudios 10A/II)

(1963)

En la República Federal de Alemania se han efectuado ensayos para determinar la influencia ejercida por un transmisor de señales interferentes manipulado en un transmisor de señales deseadas manipulado. En razón del diseño de los aparatos empleados, los ensayos se han limitado a la clase de emisión F1 y a una velocidad telegráfica de 50 baudios en el canal de señales deseadas, así como a señales de forma rectangular, rectangular redondeada, trapezoidal, trapezoidal redondeada y aproximadamente sinusoidal. En cada caso se ha determinado la separación de frecuencias necesaria para obtener en el canal de señales deseadas, en presencia del transmisor de señales interferentes manipulado, una proporción relativa de errores de  $1 \times 10^{-4}$ . Los parámetros elegidos fueron la forma de la curva y la relación señal deseada/señal interferente. Se han utilizado dos tipos distintos de receptores heterodinos de ondas cortas de calidad media, a saber: un receptor de simple conversión de frecuencia (tipo A) y un receptor de doble conversión de frecuencia (tipo B). El discriminador de ambos tipos de receptor iba seguido de un filtro de paso bajo y de un paso para la regeneración electrónica de las señales.

## 1. Dispositivo de ensayo.

Un transmisor de señales deseadas y un transmisor de señales interferentes, manipulados en F1, conectados por un elemento de desplazamiento a la entrada del receptor radioeléctrico, provisto a su salida de un indicador de distorsión telegráfica por teleimpresor. Este indicador permite determinar la probabilidad de que se alcance o se rebase un determinado grado de distorsión de las señales telegráficas de teleimpresor. En la publicación mencionada en [1] se da una descripción más detallada de este aparato. Tanto en el transmisor de señales deseadas como en el de señales interferentes se pueden introducir señales rectangulares mediante un generador de señales electrónicas (velocidad telegráfica: 50 baudios). Esos generadores de medida permiten, además, incluso utilizando señales de manipulación sinusoidales (generador BF de frecuencia correspondiente), variar a voluntad la forma de las señales RF, desde una forma aproximadamente sinusoidal hasta

\* Adoptado por unanimidad.

una forma rectangular, mediante una modulación correspondiente de los generadores de medida. La separación de frecuencia entre el transmisor de señales deseadas y el transmisor de señales interferentes se determinó en cada caso midiendo la frecuencia diferencial con un indicador de frecuencia.

## 2. Parámetros utilizados en los ensayos.

2.1 *Forma de las señales:* los ensayos se efectuaron con 5 formas diferentes de señales, cuya designación se eligió arbitrariamente, y en las que el tiempo se subida o de descenso  $\tau$  se determinó como sigue, a partir de oscilogramas:

Rectangular	$\tau \approx 0 \%$	} con relación a la duración nominal total del elemento.
Rectangular redondeada	$\tau = 4,9 \%$	
Trapezoidal	$\tau = 14,2 \%$	
Trapezoidal redondeada	$\tau = 19,4 \%$	
Aproximadamente sinusoidal	$\tau = 51,3 \%$	

2.2 *Desviación de frecuencia:* puesto que la posibilidad de ajustar las anchuras de banda del receptor está limitada en los receptores utilizados a algunas posiciones, se eligió la desviación de frecuencia de modo que el espectro necesario de la emisión de señales deseadas fuera inferior, igual o superior a la anchura de banda del receptor ajustado en el caso de que se trata.

2.3 *Velocidad de manipulación:* como el indicador de distorsión de telegrafía por teleimpresor está previsto únicamente para una velocidad de manipulación de 50 baudios, se eligió esta velocidad para la señal deseada. Con objeto de evitar batidos, el transmisor de señales interferentes se utilizó, en general, con una velocidad de manipulación de 80 baudios.

2.4 *Anchura de banda:* las anchuras de banda del receptor se eligieron en cada caso de modo que la anchura de banda necesaria, determinada de acuerdo con la Recomendación 328-1 del C. C. I. R., fuera igual, inferior o superior a la anchura de banda del receptor (véase también el § 2.2).

2.5 *Caidas en los límites de las bandas de paso de los filtros:* la caída en los límites es de 20 dB/kHz para el receptor de tipo A y de 80 dB/kHz para el receptor de tipo B.

2.6 *Tensión de entrada del receptor:* en ambos tipos de receptor se eligió la misma fuerza electromotriz útil de entrada de 2,5  $\mu$ V. El elemento determinante de esa elección fue el hecho de que los resultados de los ensayos no debían estar sujetos a la influencia del ruido, sino únicamente a la de las señales interferentes manipuladas. La relación señal/ruido, determinada con esta fuerza electromotriz de entrada en la salida de frecuencia intermedia del receptor, varió entre 24 y 28 dB, según la anchura de banda del receptor.

2.7 *Frecuencia del transmisor de señales deseadas:* por razones de orden práctico se eligió una frecuencia baja de la banda de ondas cortas (4 MHz), en la que la inestabilidad de los aparatos es menos molesta.

2.8 *Valor límite de la distorsión de referencia:* el margen fijado para los teleimpresores es de 35 % (C. C. I. T., 1953). En el caso presente, se eligió como criterio de errores la frecuencia de los casos en que se alcanzó o rebasó un grado de distorsión de frecuencia de 40 %.

## 3. Resultados de los ensayos.

Desconectado el transmisor interferente, se determinó en primer lugar el valor mínimo de la relación señal/ruido necesaria para evitar errores debidos al ruido. Siendo ese valor de 16 dB, se eligió para las pruebas una fuerza electromotriz de entrada de 2,5  $\mu$ V, que daba una relación señal/ruido de por lo menos 24 decibelios. (Véase también el § 2.6.)

En el curso ulterior de los ensayos, se eligió la anchura de banda de la emisión necesaria, según los §§ 2.2 y 2.4, de modo que fuera en cada caso inferior, igual o superior a la anchura de banda del receptor. Otro de los parámetros era la relación señal deseada señal interferente, para el cual se eligieron en cada caso tres valores distintos. Con esos parámetros se determinó para estos casos la frecuencia relativa con que se excedía el valor de distorsión de 40 %, en función de la separación de frecuencia entre el transmisor de señales interferentes y el transmisor de señales deseadas. Además, se varió la forma de las señales deseadas y de las señales interferentes, según § 2.1. En la fig. 1 se da un ejemplo

CUADRO I \*

Receptor tipo A. — Caída en los límites: 20 dB/kHz

Forma de la señal		N'	D (Hz)	B <sub>n</sub> (Hz)	B <sub>r</sub> (Hz)	Δf (Hz)	Observaciones
Señal deseada	Señal interferente						
a	a b c d	1/1	210	545	1000	380 370 365 5	B <sub>n</sub> < B <sub>r</sub>
	a b c d	1/3	210	545	1000	5 56 555 545	
	a b c d	1/10	210	545	1000	830 820 810 800	
b	a d	1/1	210	545	1000	400 350	B <sub>n</sub> < B <sub>r</sub>
	a d	1/3	210	545	1000	615 570	
	a d	1/10	210	545	1000	880 825	
c	a d	1/1	210	545	1000	440 395	B <sub>n</sub> < B <sub>r</sub>
	a d	1/3	210	545	1000	655 620	
	a d	1/10	210	545	1000	900 870	
d	a d	1/1	210	545	1000	460 430	B <sub>n</sub> < B <sub>r</sub>
	a d	1/3	210	545	1000	835 795	
	a d	1/10	210	545	1000	1100 1055	
a	a d	1/10	440	1005	1000	1215 1150	B <sub>n</sub> ≈ B <sub>r</sub>
a	a d	1/10	545	1215	1000	1775 1725	B <sub>n</sub> > B <sub>r</sub>

\* D : Deslizamiento de frecuencia (Hz).

B<sub>n</sub> : Anchura de banda necesaria según la Recomendación 328-1 (Hz).

B<sub>r</sub> : Anchura de banda del receptor (Hz).

N' :  $\frac{Nd}{N_n}$  = Relación de potencia entre la señal deseada y la señal interferente.

a : rectangular.

b : trapezoidal.

c : trapezoidal redondeada.

d : aproximadamente sinusoidal.

CUADRO II \*

Receptor tipo B. — Caída en los límites: 80 dB/kHz

Forma de la señal		N' (dB)	D (Hz)	B (Hz)	B <sub>r</sub> (Hz)	Δf (Hz)	Observaciones
Señal deseada	Señal interferente						
a	a d	0	185	495	880	390 345	B <sub>n</sub> < B <sub>r</sub>
	a d	-6	185	495	880	625 580	
	a d	-30	185	495	880	990 925	
a	a d	0	170	465	450	370 320	B <sub>n</sub> ≈ B <sub>r</sub>
	a d	-6	170	465	450	615 565	
	a d	-30	170	465	450	890 845	
c	a d	0	170	465	450	365 305	B <sub>n</sub> ≈ B <sub>r</sub>
	a d	-6	170	465	450	605 555	
	a d	-30	170	465	450	925 870	
d	a d	0	170	465	450	420 370	B <sub>n</sub> ≈ B <sub>r</sub>
	a d	-6	170	465	450	660 630	
	a d	-30	170	465	450	1040 975	
a	a d	-30	115	355	450	880 830	B <sub>n</sub> < B <sub>r</sub>
d	a d	-30	115	355	450	985 940	
a	a d	-30	210	545	450	1045 1000	B <sub>n</sub> > B <sub>r</sub>

\* D : Deslizamiento de frecuencia (Hz).

B<sub>n</sub> : Anchura de banda necesaria según la Recomendación 328-1 (Hz).B<sub>r</sub> : Anchura de banda del receptor (Hz).N' :  $\frac{N_d}{N_n}$  = Relación de potencia entre la señal deseada y la señal interferente.

a : rectangular.

b : trapezoidal.

c : trapezoidal redondeada.

d : aproximadamente sinusoidal.

de las curvas en principio obtenidas. Sólo se han representado en ella las curvas correspondientes a las dos formas extremas de señales, es decir, la «rectangular» y la «aproximadamente sinusoidal». Las curvas de las restantes formas de señales se sitúan entre esas dos curvas, según el grado de redondeo.

Los valores de la frecuencia relativa de  $1 \times 10^{-4}$  determinados por medio de curvas figuran en ambos cuadros frente a las separaciones de frecuencia correspondientes, para los distintos parámetros. El Cuadro I concierne al receptor tipo A, en el que la caída en los límites es de unos 20 dB/kHz. Se eligió otro parámetro adicional, a saber, las siguientes relaciones de potencia entre el transmisor de señales deseadas y el transmisor de señales interferentes: 1/1 (0 dB), 1/3 (— 4,7 dB) y 1/10 (— 10 dB). El Cuadro II se refiere a un receptor tipo B de mejor calidad, en el que la caída en los límites es de unos 80 dB/kHz. Por ser más pronunciada la caída en los límites de este receptor, las relaciones elegidas entre la señal deseada y la señal interferente fueron 0 dB, — 6 dB y — 30 dB. (Véase el Cuadro del Programa de estudios IA/III).

#### 4. Análisis de los resultados de las medidas.

Como se ve en las curvas de la fig. 1, el aumento de los errores es muy pronunciado en caso de reducción de la separación de frecuencia entre la señal deseada y la señal interferente. Esta circunstancia se explica por el diseño de los aparatos manipuladores utilizados en los receptores, que regeneran las señales y sólo evalúan los pasajes por el punto cero.

Al examinar el conjunto de los resultados de los ensayos, se llega a la conclusión de que con una separación de frecuencia lo más reducida posible entre el transmisor de señales deseadas y el transmisor de señales interferentes, son desfavorables tanto las señales rectangulares, por la amplitud del espectro de las señales interferentes, como las señales totalmente redondeadas, debido a que las señales deseadas son más sensibles a las interferencias. La fórmula entre la economía de anchura de banda y la calidad de transmisión en el caso de los dos receptores sometidos a ensayo, se vio que era una forma de señal de transmisión con un tiempo de establecimiento igual aproximadamente al 10 % de la duración del elemento. Este valor no difiere mucho del valor de 8 % indicado en la Recomendación 328-1.

No se pueden generalizar estos resultados, ya que sólo se dispuso de dos tipos de receptor.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. SCHENK, E.: Der Fernschreibverzerrungsmelder, ein automatisches Prüfgerät. (El indicador de distorsión de telegrafía por teletipos, aparato automático de ensayo.) *NTZ*, 12, 609-612 (1959).

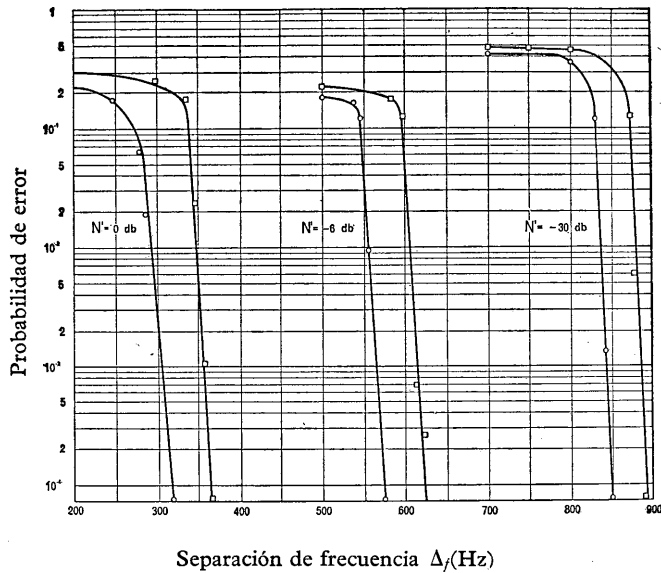


FIGURA 1

*Frecuencia relativa de rebasamiento del valor de distorsión de 40 % en función de la separación de frecuencia entre el transmisor de señales deseadas y el transmisor de señales interferentes (señales deseadas rectangulares)*

- Señales interferentes de forma aproximadamente sinusoidal.
- Señales interferentes de forma rectangular.

## INFORME 188-1 \*

## CRITERIOS PARA LA SINTONIZACIÓN DE UN RECEPTOR

## Criterios a seguir en las medidas de estabilidad de la sintonía

(Cuestión 5/II, § 1)

(1963 - 1966)

## 1. Consideraciones generales.

Los efectos de la inestabilidad de frecuencia de los receptores pueden clasificarse en dos categorías:

- Reducción de la protección contra las transmisiones en los canales adyacentes;
- Alteración de la reproducción de la modulación de la señal deseada.

El presente Informe se refiere a la segunda de estas categorías, al igual que los criterios que se mencionan a continuación.

\* Adoptado por unanimidad.

## 2. Criterios de sintonización para los receptores de radiodifusión sonora y de televisión.

### 2.1 Normas de la C. E. I.

A continuación se indican los criterios con arreglo a los cuales se pueden sintonizar las diversas categorías de receptores. Es oportuno señalar que esta cuestión ha sido estudiada en detalle por la Subcomisión 12A de la C. E. I. De ahí que dichos criterios se hayan formulado de modo que correspondan en líneas generales a los documentos de la C. E. I. en lo concerniente a receptores de modulación de amplitud \* o de frecuencia \* y a receptores de televisión monocroma.

### 2.2 Receptores de radiodifusión sonora de modulación de amplitud (A3).

Un receptor puede sintonizarse con precisión si el control de sintonía está ajustado:

- Para la indicación máxima del indicador de sintonía;
- Para el máximo de potencia de salida de BF;
- Para la distorsión mínima de la señal de BF.

2.2.1 Indicador de sintonía: se puede utilizar, además de éste, un aparato de medida externo.

2.2.2 Máximo de potencia de baja frecuencia o, dicho de otro modo, determinación, ya sea del nivel mínimo de la señal de RF de entrada que permite obtener una potencia dada, o bien del ajuste más bajo posible del control de ganancia para esa potencia.

Este método se puede aplicar cuando la respuesta presenta un máximo único simétrico. En otro caso, se puede aplicar el método siguiente, recomendado antiguamente por la C. E. I.:

Se sintoniza el receptor a una señal modulada de 400 Hz (o de cualquiera otra baja frecuencia), ajustándose el control de sintonía de modo que con el ajuste más bajo posible del control de ganancia del receptor se alcance el nivel de salida deseado para el nivel de entrada deseado. A continuación se aumenta la frecuencia de modulación hasta que la potencia de salida disminuye en unos 14 dB (esdecir, aproximadamente en la relación de 25 a 1), manteniéndose constante la profundidad de modulación. Luego se reajusta ligeramente el control de sintonía hasta obtener una potencia de salida mínima.

2.2.3 Distorsión mínima de BF: puede tratarse ya de una distorsión armónica o de una distorsión de la característica de amplitud/frecuencia.

El valor de un criterio de sintonización puede depender del nivel de la señal de entrada. Por ejemplo, con una señal débil es casi seguramente aplicable el criterio 2.2.2, utilizándose en cambio los criterios 2.2.3 ó 2.2.1 en el caso de una señal fuerte.

*Referencia:* § 4.7 de la Publicación 69 de la C. E. I.

### 2.3 Receptores de radiodifusión sonora de modulación de frecuencia (F3).

Los criterios aplicables son los siguientes:

- 2.3.1 Ajuste mediante indicador de sintonía;
- 2.3.2 Ajuste para el máximo del nivel de salida audible (véase 2.2.2);
- 2.3.3 Ajuste para la distorsión mínima, siendo en este caso la distorsión armónica el factor apropiado;
- 2.3.4 Ajuste para el ruido mínimo a la salida.

En este caso, la influencia que ejerce el nivel de la señal en la elección del criterio no es la misma que cuando se trata de un receptor de modulación de amplitud, toda vez que con una señal débil pueden aplicarse los criterios 2.3.1, 2.3.2 ó 2.3.4 (siendo posiblemente el más crítico el 2.3.4), en tanto que con señales fuertes sólo es aplicable el criterio 2.3.3.

\* Estos documentos de la C. E. I. se hallan actualmente en curso de revisión; los proyectos de proposiciones se pueden obtener en la Oficina central de la C. E. I., Ginebra.

Para completar el indicador existente o, en ausencia de éste, para tener una indicación, se puede conectar un voltímetro de corriente continua a la salida del discriminador. (Véase el Doc. II/34, Ginebra, 1962).

Como variante del § 2.3.4, se puede sintonizar el receptor de modo que se suprima al máximo la modulación de amplitud.

*Referencia:* § 4.8 de la Publicación 91 de la C. E. I.

#### 2.4 *Receptores de televisión monocroma 405 líneas con modulación positiva de la imagen (A5C y A3)*

Los criterios aplicables son los siguientes:

- 2.4.1 Atenuación máxima del sonido en el canal video;
- 2.4.2 Nivel máximo de salida en baja frecuencia;
- 2.4.3 Calidad óptima de la imagen, es decir, máxima nitidez de la respuesta en los bordes, con sobremodulaciones justamente tolerables.

Estos criterios no sólo presentan una importancia variable según las características de construcción de cada receptor, sino que, además, puede que no sea posible que un receptor determinado con un ajuste único satisfaga a cada uno de ellos, debido a los errores de alineación entre los circuitos de atenuación del sonido y los circuitos de sonido de FI y de imagen FI. Estas diferencias pueden ser función del nivel de la señal de entrada o de la temperatura.

#### 2.5 *Receptores de televisión monocroma (A5C y F3) de 525 y 625 líneas, con modulación negativa de la imagen.*

En la actualidad la mayor parte de los receptores funcionan con el canal sonido en portadora (intercarrier), sintonizándose los aparatos:

- 2.5.1 De manera que se obtenga la calidad óptima de la imagen, es decir, la mayor nitidez posible de la respuesta en los bordes, con sobremodulaciones estrictamente tolerables y con supresión máxima del sonido;
- 2.5.2 O bien de modo que el indicador de sintonía proporcione una indicación correcta.

El ajuste de conformidad con el § 2.5.1, puede depender de que el receptor esté sintonizado en una transmisión monocroma o en una transmisión en colores compatible.

Al estudiar las características de un receptor, debe prestarse atención a la posibilidad de ajustes defectuosos o de derivas de los elementos en los que interviene la diferencia entre las portadoras de sonido e imagen, ya que ello puede implicar una alteración de la diferencia entre las portadoras de sonido y de imagen de la señal de prueba.

*Referencia:* En relación con los §§ 2.4. y 2.5, véase el § 1.4.8 de la Publicación 107 de la C. E. I.

#### 2.6 *Receptores para la televisión en colores.*

Pueden aplicarse, según el caso, los criterios de los §§ 2.4 ó 2.5 precedentes; sin embargo, existe otro criterio, quizá más importante: el nivel de batido entre la portadora sonido y la subportadora de color debe ser mínimo.

### 3. **Criterios de sintonización para los receptores de tráfico.**

#### 3.1 *Receptores de radiotelegrafía para recepción auditiva (A1 o A2).*

En el caso de la recepción de señales A1, es indispensable un oscilador de batido que produzca una señal de salida audible; los osciladores de este tipo se utilizan a menudo para la recepción de señales A2. La inestabilidad de frecuencia del receptor tiene por efecto modificar la frecuencia de batido y, con independencia de la anchura de la banda de paso FI, la estabilidad es indispensable para reducir la variación de la nota de batido. En consecuencia, el criterio de sintonización para un receptor de este tipo lo constituye la frecuencia de la nota de batido. Si se utiliza un filtro de baja frecuencia, la nota de batido debe coincidir con el centro de la banda de paso de este filtro.

### 3.2 *Receptores de radiotelegrafía para recepción automática (A1, F1 o F6).*

La necesidad de emplear la banda de paso mínima para obtener el mejor funcionamiento en presencia de ruido o de otras señales, ha llevado a generalizar el uso del control automático de frecuencia. Un receptor provisto de este control estará siempre correctamente sintonizado si la frecuencia de referencia se determina adecuadamente con relación a la banda de paso del filtro de frecuencia intermedia. Si el control automático de frecuencia es de los que no permiten la corrección hasta el error cero, el error residual máximo deberá ser reducido con relación a la anchura de la banda de paso.

No existe más criterio de sintonización que el funcionamiento mismo del control automático de frecuencia, pero conviene comprobar si la frecuencia de referencia está correctamente situada en la banda de paso a pesar de los saltos de temperatura, de tensión, etcétera.

El control automático de frecuencia está normalmente provisto de una escala de frecuencias, que facilita la observación de la deriva de los osciladores del receptor.

Los receptores no provistos de control automático de frecuencia suelen contar con un dispositivo que indica la sintonización correcta.

Es preciso cerciorarse de que los centros de las bandas de paso de los filtros coinciden con el punto cero del control automático de frecuencia o del indicador de sintonía.

### 3.3 *Receptores de radiotelefonía de banda lateral única y de bandas laterales independientes.*

#### 3.3.1 *Emisiones con portadora totalmente suprimida (A3J).*

El receptor está correctamente sintonizado cuando su frecuencia de salida es idéntica a la de la señal de modulación del transmisor. (Véase el Doc. III/69, Ginebra, 1962.)

#### 3.3.2 *Emisiones con portadora reducida (A3A o A3B) o con portadora completa (A3H).*

La portadora transmitida se utiliza para el control automático de frecuencia y de ganancia; el receptor se mantiene correctamente sintonizado cuando la frecuencia de referencia del control automático de frecuencia está correctamente situada con relación al centro de la banda de paso del filtro selector de portadora y a la frecuencia del oscilador local, que sirve eventualmente para la de modulación. Estas relaciones de frecuencia deben mantenerse correctas pese a las variaciones de temperatura, tensión, etc., siendo conveniente asegurarse de que así ocurre.

El control automático de frecuencia está generalmente provisto de una escala de frecuencias que permite apreciar la deriva de los osciladores.

### 3.4 *Receptores de radiotelefonía de doble banda lateral (A3)\*.*

Los criterios de sintonización para un receptor de radiotelefonía de doble banda lateral son los mismos que para un receptor de radiodifusión sonora de modulación de amplitud.

### 3.5 *Receptores de radiotelefonía de modulación de frecuencia (F3)\*.*

Los criterios de sintonización para un receptor de radiotelefonía de modulación de frecuencia son los mismos que para un receptor de radiodifusión sonora de modulación de frecuencia.

\* La influencia de la deriva de sintonía en los receptores de radiotelefonía que funcionan en la gama de ondas métricas puede evaluarse por la reducción de la selectividad para el canal adyacente.

## INFORME 189 \*

**MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS «FASE/FRECUENCIA»  
O «TIEMPO DE PROPAGACIÓN DE GRUPO/FRECUENCIA»  
DE LOS RECEPTORES**

(Cuestión 3/II)

(1959 — 1963)

La Cuestión 3/II se refiere a los métodos convenientes para la medición de las características «fase/frecuencia» o «tiempo de propagación de grupo/frecuencia» de los receptores. Se ha reconocido que esas características influyen grandemente en la calidad de la recepción de los programas de televisión y de la telegrafía en ondas decamétricas.

Se han presentado ya al C. C. I. R. algunos documentos exponiendo los métodos de medida y describiendo los aparatos de tales receptores. A continuación daremos un resumen de los documentos y descripciones de los métodos y aparatos.

**1. Receptores de telegrafía en ondas decamétricas.**

Doc. II/15 (Japón), Ginebra, 1958: Este documento describe un método y un aparato especial para medir las características «tiempo de propagación de grupo/frecuencia» de los amplificadores de frecuencia intermedia de los receptores de radiotelegrafía. Es bien sabido que los pasos de frecuencia intermedia tienen influencia predominante, especialmente en los receptores de radiotelegrafía de manipulación por deslizamiento de frecuencia de gran velocidad. Este aparato es del tipo de lectura directa y emplea generadores especiales de señales con dispositivos automáticos de barrido de frecuencia; de esta forma se pueden observar directamente en un osciloscopio de rayos catódicos las características «tiempo de propagación de grupo/frecuencia».

Los métodos y aparatos descritos en los documentos citados pueden proporcionar información útil. Sin embargo, esta información no es suficiente para que se pueda normalizar un método y aparatos de medida de las características «fase/frecuencia» o «tiempo de propagación de grupo/frecuencia» de los receptores. Por tanto, se invita a las administraciones a presentar nuevas contribuciones para estudios que permitan tomar una decisión sobre la normalización de métodos y aparatos.

**2. Receptores de modulación de frecuencia.**

Doc. II/27 (Francia), Ginebra, 1962: Este documento describe un nuevo método de medición de las distorsiones creadas por los filtros de cuarzo empleados para obtener la selección de la primera frecuencia intermedia en un receptor superheterodino.

El método consiste en medir la distorsión baja frecuencia producida por el conjunto del filtro de cuarzo que se quiere estudiar, acoplado a una serie de aparatos compuesta por un amplificador de banda ancha seguido de un limitador, un discriminador y de un amplificador baja frecuencia, habiéndose determinado la distorsión de esta serie de aparatos en una medición preliminar.

Para llegar a resultados que permitan efectuar comparaciones basadas en este método hay que normalizar los siguientes parámetros: excursión de frecuencia, frecuencia de modulación y separación de frecuencia admisible entre la señal experimental y el centro de la banda de paso del filtro.

**3. Receptores de sistemas de relevadores radioeléctricos de modulación de frecuencia.**

Doc. II/33 (Italia), Ginebra, 1962: Este documento describe un método muy preciso para medir el tiempo de propagación de grupo mediante la determinación por un método dinámico de la característica fase/frecuencia.

\* Adoptado por unanimidad. Reemplaza al Informe 104.

En este método, la señal experimental, cuya frecuencia debe variar en toda la banda de paso del sistema estudiado, sufre un cambio de frecuencia y se convierte en una frecuencia fija aplicada al discriminador. La frecuencia del oscilador de conversión de frecuencia está controlada por la salida continua del discriminador de modo que el valor de la frecuencia fija coincida con el valor central de la característica de salida del discriminador.

Este método presenta numerosas ventajas comparado con los métodos clásicos [1].

#### 4. Receptores de televisión.

- 4.1 Doc. 257 (Países Bajos), Varsovia, 1956: Este documento describe un método de lectura directa de las características «tiempo de propagación de grupo/frecuencia». El empleo en el aparato de un tubo especial de detección de fase a modo de fasímetro, permite observar las características en la pantalla de un osciloscopio de rayos catódicos. Si se utiliza este aparato con un generador de señales que lleve un dispositivo automático de barrido de frecuencia, se puede medir, con una precisión de un manosegundo, las características «tiempo de propagación de grupo/frecuencia» de los amplificadores de frecuencia intermedia de los receptores de televisión.
- 4.2 Doc. 488 (República Federal de Alemania), Varsovia, 1956: Este documento describe tres métodos de medición. Entre estos tres métodos existen ligeras diferencias, pero su principio es casi el mismo. Se efectúan las mediciones con ayuda de dos generadores de señales de tipo corriente. De este modo se pueden medir las características «fase/frecuencia» sin ningún generador especial de señales. El tiempo de propagación de fase se lee en un indicador de fase.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. CATANIA, B.: «Misure di ritardo di grupo in sistemi con modulazioni di frequenza (Medición del tiempo de propagación de grupo en los sistemas de modulación de frecuencia), destinado a la LXIII reunión anual de l'Associazioni Electrotécnica Italiana. Ischia, 30 de septiembre — 6 de octubre de 1962, memoria 137).

#### INFORME 190-1 \*

### SUPRESIÓN DE LA MODULACIÓN DE AMPLITUD (DEBIDA A LA PROPAGACIÓN POR TRAYECTOS MÚLTIPLES) EN LOS RECEPTORES DE MODULACIÓN DE FRECUENCIA

(Cuestión 9/II)

(1959 — 1963 — 1966)

1. Las contribuciones presentadas en relación con la Cuestión 9/II están contenidas en los Docs. II/8 (Italia) y II/22 (Reino Unido), Ginebra, 1958; en el Doc. 212 (R. P. de Polonia), Los Angeles, 1959; en los Docs. II/19 (R. P. de Polonia), II/22 (Japón) y II/28 (Reino Unido), Ginebra, 1962, y en los Docs. II/6 (R. P. de Polonia), II/13 (U. R. S. S.) y II/73 (R. P. de Polonia), 1963-1966.

\* Adoptado por unanimidad.

## 2. Método de medida.

- 2.1 En estas contribuciones se prefiere el empleo de un método en que se utiliza un aparato de cuadrante para medir el grado de atenuación de la modulación de amplitud en los receptores de modulación de frecuencia, con preferencia a los métodos en que se emplea el osciloscopio de rayos catódicos.

A continuación se describen diversas variantes de tal método (con aparato de cuadrante).

- 2.2 El método preferido emplea simultáneamente modulaciones de frecuencia y de amplitud. Como quiera que en modulación de frecuencia el porcentaje medio de la excursión de frecuencia excede raramente en la práctica de 30 % y que lo mismo ocurre en modulación de amplitud, se recomienda para las medidas este valor de 30 % para los dos tipos de modulación.

Se pueden efectuar mediciones suplementarias con valores más altos de la excursión de frecuencia (por ejemplo, hasta un 100 %).

- 2.2.1 Como las frecuencias de modulación elegidas influyen en la selectividad requerida por el equipo de medida, para la modulación de frecuencia se prefiere un valor más bajo que el de 400 Hz dado por la C. E. I., y se recomienda el valor de 100 Hz. La frecuencia utilizada para la modulación de amplitud es, con preferencia, de 1000 Hz.

- 2.2.2 El equipo utilizado para medir la potencia de salida debe ir precedido de un filtro que atenúe suficientemente la frecuencia fundamental y las armónicas de la modulación de frecuencia, así como el zumbido, y deje pasar con poca atenuación las frecuencias comprendidas entre 500 Hz y 3000 Hz.

También se puede emplear un filtro de paso de banda con una frecuencia de corte de 900 y 1100 Hz.

Igualmente se puede emplear un analizador de onda para medir por separado las componentes a la salida.

- 2.2.3 Al principio, la señal se modula en frecuencia a 1000 Hz y la salida del receptor se ajusta en un valor conveniente, después se aplican simultáneamente las modulaciones de amplitud y de frecuencia y se mide de nuevo el nivel de salida en presencia de un filtro; la relación entre el primer valor medio y el segundo da el porcentaje de eliminación de la modulación de amplitud.

Debe comprobarse la influencia de la sintonía y, si ésta es crítica, se deben efectuar mediciones en varias posiciones y anotar los cambios de sintonía.

- 2.3 En otro método se emplea la modulación de frecuencia y la modulación de amplitud aplicadas sucesivamente a la portadora con una frecuencia de 1000 Hz en ambos casos. Se mide el nivel de salida en las dos condiciones y puede ser necesario un filtro para eliminar el zumbido.

- 2.3.1 En cada canal, las mediciones se harán en tres frecuencias como mínimo: la frecuencia de sintonización y las frecuencias situadas a 30 Hz por encima y por debajo de ella.

- 2.4 Se recomienda que se efectúen los ensayos por lo menos con tres niveles de entrada: para estos niveles se sugieren los valores de — 80 dB, — 60 dB y — 40 dB con relación a 1 mW.

Un cuarto nivel de entrada en el que se recomienda efectuar las mediciones es el nivel de umbral: 13 dB por encima del valor de la potencia de ruido eficaz  $FkTB$ , siendo  $F$  el factor de ruido y  $B$  la anchura de banda antes de la detección.

## 3. Resultados de los experimentos.

- 3.1 Se ha indicado que, en condiciones normales de recepción, la distorsión debida a la propagación por trayectos múltiples puede ser en gran parte eliminada con pequeñas variaciones de sintonía, si el porcentaje de eliminación de la modulación de amplitud es de 35 dB por lo menos, medido según el método descrito en el § 2.2, y de 30 dB, por lo menos, medido según el método descrito en el § 2.3, en cada una de las tres frecuencias portadoras separadas 30 kHz.

- 3.2 El Doc. II/22 (Japón), Ginebra, 1962, da resultados de medición en 470 MHz para trayectos sobre ciudades o terreno ondulado en que, debido a la propagación por trayectos

múltiples, se observa una diferencia máxima de trayecto de 150  $\mu$ /s y una relación mínima de amplitud de 10 dB entre las señales directa e indirecta. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

<i>Atenuación de la modulación de amplitud (dB)</i>	<i>Distorsión (%)</i>
> 40	> 3
35	4
30	7
25	9

Tratándose de un receptor profesional de modulación de frecuencia, de alta fidelidad, con una distorsión inferior a 2 %, estos resultados indican que la relación de supresión de la modulación de amplitud debe ser superior a 40 dB en condiciones muy adversas de propagación por trayectos múltiples.

3.3 El Doc. II/28 (Reino Unido), Ginebra, 1962, proporciona resultados de medición en las frecuencias 120 y 2000 Hz. Estos resultados muestran la diferencia que existe entre el ajuste de la sintonía en el máximo de potencia de salida BF y el ajuste de la sintonía en el máximo de supresión de la modulación de amplitud. Se ha comprobado que el empleo de las frecuencias 100 y 1000 Hz da resultados similares.

Se han hecho 45 comparaciones; en 29 casos, esta diferencia es inferior a 3 dB, oscilando entre 3 y 6 dB en 6 casos, entre 6 y 9 dB en 4, entre 9 y 12 dB en 3, entre 12 y 15 dB en 1 y entre 15 y 18 dB en los 2 restantes.

3.4 Según el Doc. II/6 (R. P. de Polonia), 1963-1966:

- Aun en el caso de que el limitador sea muy eficaz, es posible la distorsión debida a la propagación por trayectos múltiples, ya que las variaciones de amplitud de la señal recibida pueden provocar la variación de la frecuencia de heterodinación; en tal caso, las variaciones de la frecuencia de heterodinación debidas al cambio de frecuencia se transformarán en variaciones análogas de la frecuencia intermedia;
- Parece conveniente llamar la atención sobre la estabilidad de la frecuencia de heterodinación.

Las medidas comparativas hechas con receptores transistorizados de modulación de frecuencia (Doc. II/73, R. P. de Polonia, 1963-1966) confirman lo dicho anteriormente. En el próximo período se realizarán otras mediciones.

## INFORME 191 \*

### INESTABILIDAD DE SINTONIZACIÓN TOLERABLE EN EL RECEPTOR

(Cuestión 4/II)

(1959 — 1963)

En el curso de las reuniones intermedias (Ginebra, 1958) se presentaron dos documentos sobre el punto 4 de la Cuestión 4/II: el Doc. II/2 (República Federal de Alemania) y el Documento II/24 (Reino Unido). En este último documento, en particular, figura un cuadro en el que se indican las estabilidades requeridas para diferentes tipos de receptores.

En realidad, sería interesante emprender un estudio sistemático de la inestabilidad tolerable, teniendo en cuenta los diversos elementos de juicio de que ya se dispone: el Apéndice

\* Adoptado por unanimidad. Reemplaza al Informe 100.

3 al Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1959, relativo a la estabilización de la frecuencia de los transmisores; la Recomendación 332-1, sobre la selectividad de los receptores, y la Recomendación 333, sobre la estabilidad de los receptores. Convendría, especialmente, comparar los valores que se indican en esta última Recomendación con los valores efectivamente requeridos.

Debe señalarse que el Apéndice 3 trata de las tolerancias más bien que de las estabilidades. Como ejemplo de la estabilidad requerida, cabe citar el caso de un transmisor A3B de ondas decamétricas: aunque la tolerancia sea de  $\pm 15 \times 10^{-6}$ , es necesario prever una estabilidad de unos  $\pm 10$  Hz (es decir,  $\pm 0,5 \times 10^{-6}$  en 20 MHz).

Los diferentes valores interesantes podrían así presentarse en un cuadro de forma análoga a la del Cuadro I, basado en los valores propuestos en particular en el Cuadro III del Doc. II/24 (Reino Unido), Ginebra, 1958.

En el Doc. II/2 (República Federal de Alemania), se indica que la inestabilidad de sintonización máxima tolerable depende esencialmente de la clase de emisión empleada, la cual determina a su vez la banda de paso necesaria de los filtros que siguen al convertidor de frecuencia. En general, se estima que la frecuencia central de la señal en estos filtros no puede diferir de su frecuencia nominal más de un 20 % de la banda de paso. Esta tolerancia se puede conseguir por sintonización manual o automática, o mediante la correspondiente corrección de frecuencia. En los receptores de banda lateral única, ello depende esencialmente del filtro estrecho de portadora. En los receptores destinados a las emisiones F1 ó F6 (sistema duplex, Recomendación 346), la inestabilidad de frecuencia de los osciladores no debiera ser superior al 10 % de la desviación de frecuencia. (Por desviación en esta frase, se entiende la mitad del cambio total de frecuencia registrado entre los dos estados significativos de modulación).

Clase de emisión	Servicio	Gama de frecuencia	Frecuencia tipo (MHz)	Tolerancia relativa de la frecuencia del transmisor (Apéndice 3 al R. R.) (10 <sup>-6</sup> ) <sup>(2)</sup>	Anchura de banda en 6 dB (Rec. 332) (kHz) <sup>(2)</sup>	Valor medio medido de la estabilidad (Rec. 333)		Valor propuesto para la deriva máxima admisible del receptor en la frecuencia tipo <sup>(1)</sup>		Tiempo durante el cual debe obtenerse la estabilidad indicada en las columnas 8a y 8b (horas)	Observaciones
						(× 10 <sup>-6</sup> ) <sup>(2)</sup>	Instantes entre los que se hacen las medidas de deriva, después del encendido (minutos) <sup>(2)</sup>	Deriva en (+ kHz)	Deriva relativa (10 <sup>-6</sup> )		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8a)	(8b)	(9)	(10)
A3	Radiodifusión	Hectométricas Decamétricas	1	10	5,5	170	10-120	1	1000	2	
			20	15	8	80	10-120	1	50	2	
F3	Radiodifusión	Métricas	100	20		220	10-120	15	150	2	
A5 (405 líneas)	Radiodifusión	Métr. (banda I) Métr. (banda III)	50	50		300	10-120	100	2000	2	
			200	50		300	10-120	100	500	2	
A3B	Telefonía fija	Decamétricas	20	15	6,5			0,01	0,5	10	Cuarzo <sup>(4)</sup> o CAF
A3 (50 kHz entre canales)	Telefonía móvil	Métricas	80	50	35	5	10-120	10	120	Durante todo el tiempo de utilización del receptor	Cuarzo
			160	20	35	5	10-120	10	60		
F3 (50 kHz entre canales) Δ F = ± 15 kHz	Telefonía móvil	Métricas	160	20	35	5	10-120	5	30		
A1	Telegrafía fija	Kilométricas Decamétricas	0,1	1000	0,2 <sup>(3)</sup>			0,02	200	10	Cuarzo <sup>(4)</sup> o CAF
			20	50	0,4			0,05	2,5	10	
F1	Telegrafía fija	Decamétricas	20	50				0,01	0,5	10	Cuarzo <sup>(4)</sup> o CAF
A1, A2	Telegrafía marítima	Hectométricas Decamétricas	0,5	200	3,2			0,3	600	10	
			0,5	200	3,2			1	2000	0,1	
			20	200	1,4	4	60-120	0,3	15	10	
			20	200	1,4	70	1-10	1	50	0,1	

- (1) Sólo se ha tomado en consideración la deriva en función del tiempo, salvo en el caso de los receptores utilizados continuamente durante largos períodos, pues el valor indicado en este caso para la deriva máxima admisible ha de comprender una deriva originada por variaciones moderadas de las condiciones climatológicas. En teoría, los receptores deberían estar sintonizados (dentro de las tolerancias admisibles) durante el número de horas indicado, a partir del momento en que han estado suficientemente en tensión para dar una señal de salida adecuada. En la práctica, para los receptores de radiodifusión puede admitirse un período de caldeo de unos cinco minutos; para los del servicio fijo, este período puede ser más largo, por ejemplo, de un cuarto de hora.
- (2) Se modificará de acuerdo con las nuevas Recomendaciones que formulen las Comisiones de estudio interesadas.
- (3) En la Recomendación 332-1 no se indica esta cifra.
- (4) El control por cuarzo del oscilador del receptor sin C. A. F. sólo puede utilizarse cuando la estabilidad y la precisión de la frecuencia del transmisor sean tales que la suma de los errores de frecuencia del transmisor y del receptor, así como de las variaciones de frecuencia debidas a efectos de propagación, no exceda de los valores indicados en la columna 8.

## INFORME 192-1 \*

## ESTABILIDAD DE SINTONÍA DE LOS RECEPTORES

(Cuestiones 4/II y 5/II)

(1959 — 1963 — 1966)

1. **Estabilidad de los amplificadores de frecuencia intermedia que comprenden filtros electromecánicos, capacidades de semiconductores y sistemas de sintonización ferromagnéticos.**
  - 1.1
    - 1.1.1 Los filtros electromecánicos proporcionan en los amplificadores de frecuencia intermedia una gran selectividad asociada a pequeñas dimensiones, lo que favorece el desarrollo rápido en materia de receptores.
    - 1.1.2 La utilización de diodos semiconductores y de transistores como capacidades variables, así como de inductancias de núcleo de ferrita como inductancias variables (sistemas de sintonización ferromagnéticos), permite, por una parte, reducir las dimensiones de los circuitos resonantes y, por otra, sintonizar y ajustar la banda de paso modificando la tensión de mando.
    - 1.1.3 Es muy interesante determinar los valores de la estabilidad de receptores que posean los elementos antes mencionados.
  - 1.2 Se ha sometido a la IX Asamblea Plenaria cierto número de documentos (Docs. 110, 121, 123 y 137 (U. R. S. S.), Los Angeles, 1959), con datos al respecto.
  - 1.3 Según los primeros datos recibidos:
    - 1.3.1 El coeficiente de variación de la temperatura en función de la frecuencia para filtros de cristal es superior a  $2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  (Doc. II/56 (Italia), 1963-1966);
    - 1.3.2 El coeficiente de variación de la frecuencia en función de la temperatura, para filtros electromecánicos, va de  $2 \times 10^{-6}$  a  $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente;
    - 1.3.3 La estabilidad, en función de la temperatura, de los filtros de diodos semiconductores y de los transistores utilizados como capacidades no es peor que la de los filtros que utilizan capacidades ordinarias y existen medios para aumentarla;
    - 1.3.4 La estabilidad, en función de la temperatura, de los filtros con sistemas de sintonización ferromagnéticos es, en la actualidad, peor que la de filtros provistos de bobinas clásicas.
  - 1.4 El Doc. II/14 (U. R. S. S.), Ginebra, 1962, confirma que la inestabilidad de los filtros se traduce en una variación, en función del tiempo, de la banda de paso y de su frecuencia central.
    - 1.4.1 En el caso de filtros de frecuencia intermedia (215 kHz) de cuatro circuitos, con banda de paso variable y sin cristal, utilizados en condiciones normales de temperatura y de humedad, las mediciones han demostrado que la deriva de la frecuencia central llega a 75 Hz en el transcurso de un año.
    - 1.4.2 En el caso de filtros de cuarzo con una banda de paso de unos 0,5 kHz en la frecuencia 150 kHz, la variación global de la frecuencia central es de 40 Hz aproximadamente al cabo de un año. La mitad de esta inestabilidad (20 Hz) tiene su origen en el factor de envejecimiento medido por separado.
    - 1.4.3 En la misma frecuencia, en los casos en que se emplean resonadores de tartrato ácido de potasa, la inestabilidad de los filtros con una banda de paso de 3 kHz es de 200 Hz, sin tener en cuenta el envejecimiento.

\* Adoptado por unanimidad.

1.5 Debido a la insuficiencia de datos, se considera necesario efectuar un estudio complementario que es objeto de las Cuestiones 4/II y 5/II.

## 2. Estabilidad de frecuencia y de fase de los osciladores con sintetizadores.

En la reunión intermedia, Ginebra, 1965, se presentaron dos documentos relativos a los §§ 2 y 5 de la Cuestión 4/II: el Doc. II/11 (U. R. S. S.) y el Doc. II/19 (R. F. de Alemania), 1963-1966.

Respecto del § 2 de la Cuestión 4/II, el Doc. II/19 da algunos valores característicos de la estabilidad de ajuste que puede obtenerse con modernos sintetizadores de frecuencia, valores que deben figurar en los Cuadros de la Recomendación 333. Convendría también llamar la atención sobre el hecho de que en la presentación de nuevos valores numéricos debiera indicarse si el oscilador de interpolación es ajustable de forma continua, o si se estabiliza por medio de un espectro de frecuencia derivado de un oscilador patrón.

En lo que respecta al § 5 de la Cuestión 4/II, ambos documentos examinan las causas internas y externas de la modulación de fase parásita (por ejemplo, fluctuaciones de la corriente de alimentación, influencia del suministro de corriente de alterna, ruidos, vibraciones mecánicas, etc.), y dan una explicación de los fenómenos físicos que presentan alguna importancia al respecto.

El Doc. II/11 da los resultados de medidas hechas en un oscilador transistorizado y algunos diagramas conexos; muestra la relación entre la modulación de frecuencia parásita y la fluctuación de tensión en los circuitos del emisor y del colector.

El Doc. II/19 da valores análogos para un sintetizador de frecuencia que comprende un oscilador de interpolación estabilizado por un espectro de frecuencias. Se menciona, por último, un método de medida del ruido producido por la modulación de fase parásita [1 - 5].

El Doc. II/60 (U. R. S. S.), 1963-1966, contiene la descripción de un generador de referencia típico con indicación de los valores de su estabilidad.

### BIBLIOGRAFÍA

1. VALDORF, H.: Dekadische Frequenzdarstellung (Osciladores de décadas). *Nachrichtentechnische Fachberichte*, 12, 34-40 (1958).
2. LEYPOLD, D. y SCHUCHT, P.: Umsetzer hoher Frequenzkonstanz für den Kurzwellenbereich (Convertidores de frecuencia de gran estabilidad para la gama de ondas cortas). *Frequenz*, Vol. 17, 1 (1963).
3. VALDORF, H. y KLINGER, R.: Die Entwicklung einer hochkonstanten dekadischen Kurzwellensteuerstufe für den Bereich 1,5 . . . 30 MHz. (Puesta a punto de un dispositivo sintonizador de décadas de gran estabilidad para ondas de 1,5 a 30 MHz.) *Frequenz*, Vol. 14, 10, 335-343 (1960).
4. BYRNE, C. Y.: Properties and design of the phase controlled oscillator with a sawtooth comparator. *The Bell System Technical Journal*, Vol. 41, 559-633 (marzo de 1963).
5. GASSMANN, G. G.: Kombinierte Nachlauf- und Mitnahmesynchronisation von Sinusoszillatoren. (Combinación de osciladores sinusoidales de control automático de frecuencia y de fase.) *Archiv. der Elektr. Übertrag.*, Vol. 18, 2 (1964).

## INFORME 193-1 \*

## EMISIONES NO DESEADAS PRODUCIDAS POR LOS RECEPTORES

(Cuestión 6/II)

(1959 — 1963 — 1966)

## 1. Receptores de radiodifusión y de televisión.

- 1.1 En el Doc. II/17 (C. I. S. P. R.), 1963-1966, el C. I. S. P. R. indica que en sus Recomendaciones 24/1 y 25/1 (Estocolmo, 1964) ha establecido, respectivamente, los valores límites admisibles para la radiación de los receptores de radiodifusión y de televisión, y los valores límites admisibles para la protección de los receptores de radiodifusión en ondas medias y largas.
- 1.2 El Doc. 275 (Italia), Ginebra, 1963, contiene datos (véase el Cuadro I) sobre las radiaciones parásitas medidas en algunos modelos de receptores de televisión que datan de 1960 y 1961, equipados para la recepción de ondas decimétricas y métricas de conformidad con el método de los 3 metros de la C. E. I. (Publicación 106).

CUADRO I

Canal	Frecuencia radiada (MHz)	Polarización	Radiación de los osciladores locales dB ( $\mu$ V/m)			Límites F. C. C.		Número de receptores ensayados
						$\times 10$ ( $\mu$ V/m)	+ 20 dB ( $\mu$ V/m)	
A	99,5	H V	máx.	medio	mín.	500	54	11 11
			7,20	54,5	42,9			
B	108	H V	68,0	51,1	41,6	500	54	10 10
			81,4	57,8	47,9			
C	128	H V	74,9	52,4	40,8	500	54	9 9
			81,9	58,6	42,9			
D	221	H V	77,9	54,4	44,6	1500	64	9 9
			78,0	65,5	56,5			
E	229	H V	73,0	59,6	46,5	1500	64	10 10
			80,3	65,6	53,3			
F	238	H V	77,3	61,4	52,3	1500	64	9 9
			82,7	66,6	59,7			
G	247	H V	78,7	61,5	51,5	1500	64	9 9
			81,5	65,2	55,0			
H	256	H V	77,5	61,5	54,0	1500	64	10 10
			83,2	67,8	56,3			
A II	199	H V	82,2	65,7	57,1	1500	64	11 11
			60,1	38,9	( <sup>1</sup> )			
B II	216	H V	53,1	32,7	( <sup>1</sup> )	1500	64	11 11
			55,4	41,3	( <sup>1</sup> )			
			51,4	27,7	( <sup>1</sup> )			

(1) No dado; demasiado baja para poder medirla, a causa del ruido.

\* Adoptado por unanimidad.

Canal	Frecuencia radiada (MHz)	Polarización	Radiación de los osciladores locales dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )			Límites F. C. C.		Número de receptores ensayados
						$\times 10$ ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )	+ 20 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )	
F II	476	H V	máx.	medio	min.	5000 <sup>(2)</sup>	74	9 9
			77,2	64,3	53,6			
G II	494	H V	83,2	65,6	54,2	5000 <sup>(2)</sup>	74	11 11
			76,2	64,3	55,2			
H II	512	H V	77,0	66,7	59,4	5000 <sup>(2)</sup>	74	12 12
			74,7	65,6	56,5			
C IV	512	H V	56,5	51,9	45,5	5000 <sup>(2)</sup>	74	12 12
			57,5	49,3	39,1			
A V	497,5	H V	56,7	48,1	44,0	5000 <sup>(2)</sup>	74	11 11
			57,1	46,5	29,5			
B V	540	H V	58,0	49,0	34,0	5000 <sup>(2)</sup>	74	12 12
			54,0	46,0	26,0			
21	510	H V	63,5	52,1	<sup>(1)</sup>	5000 <sup>(2)</sup>	74	12 12
			67,5	50,7	<sup>(1)</sup>			
33	610	H V	72,0	52,2	<sup>(1)</sup>	5000 <sup>(2)</sup>	74	7 7
			69,5	48,8	<sup>(1)</sup>			

(1) No dado; demasiado baja para poder medirla, a causa del ruido.

(2) Valor tolerable provisionalmente: 10000  $\mu\text{V}/\text{m}$ .

Para permitir una comparación con los datos del Cuadro II, que se midieron a una distancia diferente, se ha agregado, para información, una columna donde figuran los límites fijados por la Federal Communication Commission, multiplicados por 10 (+ 20 dB). Estos factores corresponden aproximadamente a la relación de distancias. Actualmente la C. E. I. está estudiando estadísticamente esta relación.

CUADRO II

Receptor	Radiación de los osciladores ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) (para los canales indicados) <sup>(1)</sup>			Tensiones transmitidas en la línea <sup>(1)</sup> ( $\mu\text{V}$ )	
	Canales 2-6 (54-88 MHz)	Canales 7-13 (174-216 MHz)	Canales 14-83 (470-890 MHz)	450 1600 kHz	4500 kHz
A	15	375	407	50	6
B	48	150	646	96	40
C	48	66	299	65	100
D	127	129	1012	110	210
E	23	112	512	45	24
F	27	117	302	60	12
G	214	1330	251	65	100
H	80	43	543	75	45
I	17	127	142	75	55
J	63	70	485	35	45
Límites de la F. C. C.	50	150	500 (1000) <sup>(2)</sup>	100	100

(1) Mediciones hechas con arreglo a las Normas IRE.

(2) Valor tolerable provisionalmente: 1000  $\mu\text{V}/\text{m}$ .

1.3 El Doc. II/31 (Estados Unidos de América), Ginebra, 1962, proporciona datos (véase el Cuadro II) sobre las emisiones no deseadas producidas por ciertos modelos de receptores de televisión fabricados en 1961, equipados de convertidores VHF/UHF y ensayados por la F. C. C.

## 2. Receptores distintos de los de radiodifusión y televisión.

2.1 En el Doc. II/17 (C. I. S. P. R.), 1963-1966, el C. I. S. P. R. indica que la C. E. I. estudia los métodos para medir y representar las emisiones no deseadas de los receptores.

En el Doc. II/18 (R. F. de Alemania), 1963-1966, se describen métodos para medir en los terminales de la antena la potencia de salida del oscilador local de un receptor debidamente blindado, y métodos para medir la radiación de un receptor con antena incorporada.

2.2 *Receptores de alta calidad para comunicaciones en ondas decamétricas.*

El examen del Doc. II/7 (Italia), Ginebra, 1958, indica que los métodos establecidos por la C. E. I. y, en general, por los diferentes organismos nacionales, para medir las radiaciones parásitas de los receptores de radiodifusión sonora y visual, no son adecuados para receptores de tipo especial, como los receptores de alta calidad para comunicaciones en ondas decamétricas.

En la mayoría de los casos, las radiaciones parásitas son reducidas hasta el punto de no producirse ninguna interferencia, aun cuando gran número de tales receptores funcionen cerca los unos de los otros.

2.3 *Servicio móvil.*

El Doc. II/17 (Reino Unido), Ginebra, 1962, indica las especificaciones nacionales en vigor en el Reino Unido para las emisiones no deseadas producidas por los receptores.

2.3.1 *Receptores del servicio móvil marítimo para emisiones en ondas hectométricas y decamétricas.*

La cláusula siguiente se aplica a las emisiones no deseadas producidas por los aparatos utilizados para las comunicaciones radiotelegráficas y radiotelefónicas, y por los aparatos de radiogoniometría y de alarma automática:

«En servicio normal, la intensidad de campo producida por un receptor no debe ser superior a 0,1  $\mu\text{V/m}$  a una milla marina de distancia. Esta condición se considera normalmente cumplida cuando:

- a) El receptor se halla instalado en el centro de un recinto blindado de por lo menos seis pies cúbicos de volumen (170 dm.<sup>3</sup>), conectado a tierra, y el terminal de tierra del receptor está unido a la cara interna de la pantalla;
- b) El terminal de la antena está conectado por medio de una bobina exploradora rectangular de cuatro espiras (de un pie cuadrado (9 dm.<sup>3</sup>)), no blindada, y de un conductor, también sin blindaje, a un instrumento resistivo de medida montado en el exterior del recinto, cuyo segundo terminal esté conectado a tierra;
- c) El receptor está en funcionamiento;
- d) La potencia medida con el instrumento de medida no excede de  $4 \times 10^{-10}$  W, cualesquiera que sean la resistencia de este instrumento y el ajuste del receptor. La persona encargada de efectuar los experimentos debe poder desplazar la bobina exploradora en cualquier sentido, a condición de no acercarla a menos de 6 pulgadas (15 cm.) de la caja del receptor; también debe ser posible poner la bobina en corto circuito.»

2.3.2 *Receptores de ondas métricas y decimétricas destinados a los servicios móviles terrestres y marítimo.*

El servicio móvil marítimo funciona en la gama 156-174 MHz, y el servicio móvil terrestre en las gamas 71,5-88 MHz, 156-174 MHz y 450-470 MHz. Las especificaciones se aplican a las estaciones costeras y de barco, y a las estaciones de base y móviles, pudiendo resumirse como sigue:

Con los terminales de antena del receptor cerrados sobre una resistencia igual a la de la fuente prevista para alimentar el receptor, la potencia máxima en la resis-

tencia terminal no debe exceder de  $0,02 \mu W$ , cualquiera que sea la frecuencia. Se mide la diferencia de potencial en los terminales de la resistencia de cierre con un receptor de ensayo calibrado por medio de un generador de señal. No se indica ningún método de medición de las radiaciones producidas por los diversos órganos o por el cableado; tampoco se fija ningún límite para la intensidad de campo.

---

INFORME 194 \*

**INTERFERENCIAS EN LAS RECEPCIONES DE MODULACIÓN DE FRECUENCIA POR EMISIONES DE ESTACIONES MÓVILES DE MODULACIÓN DE FRECUENCIA O DE AMPLITUD EN ONDAS MÉTRICAS**

(Cuestión 3/II)

(1963)

Los Docs. 18 y 141 (Bélgica), Ginebra, 1963, relativos a los servicios móviles terrestres, señalan que una recepción con modulación de frecuencia puede ser interferida por una emisión modulada en amplitud o en frecuencia, aunque la característica clásica de selectividad del receptor considerado no ponga de manifiesto esta posibilidad. Un estudio teórico \*\* confirma las observaciones experimentales realizadas sobre este asunto.

---

INFORME 327 \*

**RECEPCIÓN POR DIVERSIDAD**

(Cuestión 7/II)

(1966)

**1. Generalidades.**

Los métodos de recepción por diversidad se emplean en frecuencias de la banda de ondas decamétricas (banda 7) y en frecuencias más elevadas, para evitar desvanecimientos como los que se producen en la propagación ionosférica (especialmente en el caso de la propagación por trayectos múltiples) y la variación de las características de dispersión o de refracción, fenómenos que se producen en la propagación por dispersión ionosférica o en las transmisiones en frecuencias muy elevadas.

La influencia de estos fenómenos de propagación depende del tipo de emisión; para contrarrestar sus efectos pueden utilizarse diversos métodos de recepción por diversidad [1, 5].

A los fines del presente Informe la *diversidad* caracteriza los métodos de transmisión que en recepción permiten obtener como mínimo dos réplicas de la señal que sean iguales, abstracción hecha de las fluctuaciones parcialmente no coherentes.

Los siguientes documentos contienen contribuciones relativas a la Cuestión 7/II: Docs. II/2 y II/5 (Reino Unido); II/3 (Estados Unidos); II/9, II/10 y II/64 (U. R. S. S.); II/23 (República Federal de Alemania), y II/26 y II/59 (Italia).

**2. Tipos de recepción por diversidad.**

Se utilizan los siguientes tipos de recepción por diversidad: Doc. II/3 (Estados Unidos), y Doc. II/10 (U. R. S. S.), 1963-1966:

— diversidad por separación de antenas, utilizando dos o más antenas (por lo general, del mismo tipo);

---

\* Adoptado por unanimidad.

\*\* Revue H. F. (Alta frecuencia), 5, 8 (1962).

- diversidad por polarización de las ondas, utilizando dos antenas con polarización ortogonal;
- diversidad por ángulo de llegada de las ondas, empleando dos o más antenas con diagramas de directividad diferentes;
- diversidad de frecuencia entre las diferentes componentes espectrales de una emisión en un solo canal o en varios canales, o mediante el empleo simultáneo de varias asignaciones de frecuencia;
- diversidad en el tiempo mediante repetición de la señal después de un intervalo apropiado.

El tipo de recepción por diversidad utilizado depende del tipo de emisión, pudiendo emplearse más de uno en una misma instalación de recepción.

### 2.1 *Diversidad por separación de antenas.*

La recepción por diversidad de espacio es de uso muy corriente en las bandas de ondas decamétricas y de ondas métricas.

En ondas decamétricas, la relación entre el coeficiente de correlación y la separación de antenas puede expresarse satisfactoriamente, como se indica en [4, 6, 7], por

$$\rho = \exp\left(-\frac{\chi^2}{2\chi_0^2}\right)$$

donde  $\chi$  es la distancia que separa a las antenas y  $\chi_0$  el valor de esta distancia para el que el coeficiente de correlación es 0,61.

Conviene señalar que cuando las antenas se orientan en el sentido del trayecto del propagación, el coeficiente de correlación disminuye en ocasiones más rápidamente que si se orientan perpendicularmente a ese trayecto [8]. En el primer caso  $\chi_0 \approx 10\lambda$ , mientras que en el segundo,  $\chi_0 \approx 15\lambda$ . Los primeros estudios hechos sobre la influencia de la orientación de las antenas y de su separación han demostrado que la orientación de las antenas con relación al trayecto de propagación de las ondas no influye notablemente en la eficacia de la recepción por diversidad [9]. Esta conclusión ha sido confirmada por otros estudios [10, 11]. Por consiguiente, la orientación de la diversidad no ejerce, en principio, una influencia apreciable; no obstante, si la separación de las antenas es inferior a 150 m., es preferible orientarlas en el sentido del trayecto de propagación de la onda incidente.

En los sistemas de relevadores radioeléctricos con visibilidad directa (2 - 6 GHz), sólo es eficaz la diversidad de espacio en el sentido vertical. Por lo general basta con una separación de unos 15 m. En los trayectos en que los obstáculos aumentan la intensidad de la señal, algunas veces se emplean dos antenas transmisoras separadas en el sentido vertical y dos antenas receptoras, también separadas, en el sentido vertical. Para reducir los desvanecimientos largos quizá sea útil prever una distancia bastante grande entre las antenas, en el sentido vertical. La referencia [32] comprende detalles completos para la construcción.

En los sistemas que emplean la dispersión troposférica, el coeficiente de correlación disminuye más rápidamente con el aumento de la separación entre las antenas cuando éstas están orientadas perpendicularmente al trayecto de propagación que cuando están orientadas en el sentido de este trayecto. En este caso,  $\chi_0$  es igual a  $12\lambda$  y a  $26\lambda$ , respectivamente [12].

En estos sistemas, la diversidad en sentido vertical es preferible, porque la distancia de diversidad en el sentido horizontal está afectada de profundas variaciones diurnas. Grosskopf ha expresado la distancia de diversidad en función de la frecuencia utilizada y de la abertura de potencia mitad del haz recibido en la dirección de la antena [9] [10]. En los sistemas que utilizan la dispersión ionosférica, el coeficiente de correlación de 0,61 se obtiene con  $\chi_0 = 30\lambda$ , cuando las antenas están alineadas en la dirección del trayecto, y con  $\chi_0 = 2,5\lambda$  cuando lo están perpendicularmente al trayecto [13].

(Véase el Informe 266-1, § 6.)

### 2.2 *Diversidad de polarización de las ondas.*

Al parecer, diversidad de polarización podría emplearse en todos los casos de propagación ionosférica, tanto en los servicios de tierra como en el servicio espacial.

Las medidas hechas en enlaces de ondas decamétricas [4, 14] han demostrado que las señales recibidas en dipolos muy próximos y perpendiculares entre sí están sujetas

a desvanecimientos bastante independientes. Por regla general, el coeficiente de correlación está comprendido entre 0,09 y 0,5, lo que prueba que es posible establecer sistemas de recepción por diversidad muy eficientes.

Las mediciones efectuadas en la U. R. S. S. demuestran que la diversidad de polarización de las antenas proporciona resultados comparables con los que se obtienen con diversidad con antenas separadas por una distancia de 400 m. (Doc. II/64 (U. R. S. S.), 1966).

Sin embargo, en los enlaces que emplean la propagación por dispersión, como es el caso de los sistemas de relevadores radioeléctricos con visibilidad directa, la señal no cambia de polarización, y las señales de polarización vertical y horizontal están sujetas a desvanecimientos casi sincrónicos [15, 16].

### 2.3 *Diversidad según el ángulo de llegada de las ondas.*

La recepción por diversidad según el ángulo de llegada de las ondas, se utiliza actualmente en los enlaces por dispersión troposférica. Esta diversidad se puede realizar mediante un reflector parabólico con un diagrama de directividad dividido en dos lóbulos, que capte la energía en áreas diferentes del volumen de dispersión. Cuando la anchura de cada lóbulo es reducida en comparación con la separación angular entre el transmisor y el receptor, se podrá obtener la diversidad necesaria modificando muy ligeramente los ángulos de llegada de las ondas, es decir, sin la considerable pérdida de energía de la señal recibida, que puede producirse si el ángulo de diversidad es demasiado grande. La relación teórica entre el coeficiente de correlación y la magnitud de la diversidad angular en acimut [17] indica que se puede obtener un coeficiente de 0,61 cuando el ángulo de diversidad representa el 0,9 de la anchura del lóbulo principal. Los datos experimentales obtenidos en un enlace por dispersión troposférica [18] corresponden aproximadamente a lo calculado. En [19] se describe el cálculo de la relación entre el coeficiente de correlación y la magnitud de la diversidad angular para diversas anchuras del lóbulo; se observará, a este respecto, que el coeficiente de correlación disminuye al mismo tiempo que la anchura del lóbulo.

Se señala igualmente [16] que en los enlaces por dispersión ionosférica, el examen de la estructura fina de la señal, en el momento de la recepción por diversidad angular, muestra la ausencia de correlación entre los canales de diversidad.

Se pueden citar como ejemplos de recepción por diversidad angular en la gama de ondas decamétricas, la antena MUSA [20] y el sistema de antenas de ondas progresivas [7], que permiten obtener la diversidad en el plano vertical.

### 2.4 *Diversidad de frecuencia y diversidad en el tiempo.*

Estos dos tipos de diversidad se estudian en el § 3.

## 3. **Recepción telegráfica en la banda de ondas decamétricas (banda 7).**

Además de la diversidad por separación de antenas y de la diversidad de polarización, se utilizan diferentes formas de diversidad de frecuencia y de diversidad en el tiempo. A este respecto, a continuación se estudian medios para evaluar la mejora debida a la diversidad y la combinación de las señales de salida de los receptores utilizados en diversidad.

### 3.1 *Diversidad de frecuencia.*

Las emisiones de clase F1 pueden representar una forma de diversidad de frecuencia, puesto que la información facilitada por la presencia de la frecuencia correspondiente a un estado significativo es repetida por la ausencia simultánea de la frecuencia correspondiente al otro estado; la recepción en dos canales filtrados puede aprovecharse para obtener una mejora con relación a otros métodos de recepción (Informe 195).

Como los desvanecimientos en las frecuencias separadas en más de algunos centenares de hertzios, no presentan apenas correlación en la banda de ondas decamétricas, nos encontramos en un caso de diversidad de frecuencia.

Para que el funcionamiento de un sistema multicanal con distribución de frecuencia sea óptimo, las frecuencias correspondientes a los dos estados significativos de modulación de cada canal no deben ser adyacentes; por ejemplo, en un sistema de tres canales de seis frecuencias, podrían asociarse las frecuencias  $f_1$  y  $f_4$ ,  $f_2$  y  $f_5$ , y  $f_3$  y  $f_6$ .

La expresión diversidad de frecuencia sirve también para designar el empleo de dos canales de un sistema multicanal con distribución de frecuencia, para transmitir la misma información. No es aconsejable la diversidad que se obtiene utilizando simultáneamente más de una asignación de frecuencia.

### 3.2 *Diversidad en el tiempo.*

El uso de la repetición automática (sistema ARQ) en caso de error es una forma de diversidad en el tiempo, ya que se funda en el hecho de que las condiciones han cambiado en el momento de la repetición. Este sistema exige la utilización de un enlace de retorno.

A falta de tal enlace de retorno, se puede recurrir a un sistema de diversidad en el tiempo (Doc. II/3 (Estados Unidos), 1963-1966) [27] que implica el uso de dos canales, con un retardo de cerca de 2 s. para la segunda transmisión de la señal. La diversidad en el tiempo es muy útil para corregir componentes de distorsión transitorias cuya duración rebasa rara vez el segundo.

### 3.3 *Evaluación de las ventajas de las distintas clases de diversidad.*

Para especificar la eficacia de la diversidad pueden emplearse dos métodos:

3.3.1 *Ganancia de la diversidad*, es decir, reducción de la potencia de emisión por el uso del método de diversidad, para una proporción igual de errores en los elementos;

3.3.2 *Mejora de la proporción de errores*, es decir, disminución de la proporción de errores en los elementos como consecuencia del uso del método de diversidad, para una potencia igual de emisión.

Se propone que se utilicen estos dos métodos de especificación y que se indiquen el número de canales de diversidad y la proporción de errores sin diversidad, a que se refiere la mejora. Al evaluar las ventajas de los distintos sistemas debe tenerse en cuenta el tiempo suplementario o la anchura de banda suplementaria que se necesita para obtener la mejora de diversidad.

Para una correlación nula y desvanecimientos de Rayleigh, utilizando las figs. 1 y 2 del Informe 195 se obtienen la ganancia de diversidad y el factor de disminución de la proporción de errores. Para  $\rho = 0,4$  la ganancia de doble diversidad disminuye en 2 dB, y en 3 dB cuando  $\rho = 0,7$ .

## 4. *Combinación de las señales de salida.*

Según una clasificación propuesta [21, 22], hay cuatro formas fundamentales de combinar las señales en la recepción por diversidad (Doc. II/10 (U. R. S. S.), 1963-1966).

### 4.1 *Sistema con conmutación de antenas.*

Este método pertenece a la categoría de los denominados de selección no óptima. El circuito de conmutación de antenas conecta las antenas separadas entre sí al receptor en un determinado orden, hasta que se encuentra la señal cuyo parámetro de control rebasa el umbral fijado. Esta señal se utiliza hasta que su parámetro de control es inferior al citado umbral, reanudándose entonces la búsqueda de la señal.

La eficacia de este sistema de diversidad se examina en [22, 23, 24]; se demuestra [23] que con un coeficiente de correlación negativo ( $-1$ ) entre los niveles de las señales en las antenas utilizadas en diversidad, y coeficientes iguales de transmisión en cada canal de diversidad y una distribución de la intensidad de campo que siga la ley de Rayleigh, la eficacia del sistema de selección no óptima se aproxima a la del sistema de autoselección óptima. No obstante, con un coeficiente de correlación positivo, la eficacia del sistema disminuye considerablemente [22, 24].

De ello se desprende que el sistema de selección no óptima puede utilizarse para la recepción por diversidad de emisiones de clases A3 y F3, así como en telegrafía, clases A1 y F1.

### 4.2 *Sistema con adición selectiva denominada a veces selección óptima.*

A diferencia del sistema anterior, el sistema de selección óptima, explora simultáneamente las señales procedentes de  $N$  canales, y elige la mejor. Requiere disponer de  $N$  antenas y de  $N$  receptores [21, 22].

Conviene señalar que en la recepción por diversidad con selección automática (óptima o no), la conmutación produce ruidos adicionales, por lo que su uso es limitado. La selección óptima puede realizarse indistintamente en la frecuencia intermedia, en audiofrecuencia o en corriente continua, pero la conmutación en la frecuencia intermedia origina perturbaciones menos molestas.

#### 4.3 *Diversidad con adición según la relación máxima (adición cuadrática).*

Si se cumplen ciertas condiciones [21, 22], la relación máxima entre la energía de la señal y la potencia específica de la interferencia que se puede obtener mediante la diversidad es igual a la suma de las relaciones obtenidas en los canales de diversidad.

El mejor circuito de adición pondera los niveles de entrada proporcionalmente a las relaciones señal/ruido en los subcanales del sistema con diversidad. El sistema ideal presupone la adición cuadrática coherente antes del detector. Este sistema es ideal porque reduce al mínimo la proporción de errores en los elementos. La adición no coherente da proporciones de errores mayores, pero no requiere la puesta en fase de las señales que se añaden (véase el Informe 195).

#### 4.4 *Diversidad con igualdad de amplificación.*

En este sistema, la amplificación es la misma en todos los canales y la adición es lineal. La adición lineal antes del detector asegura una eficacia próxima a la obtenida con la adición cuadrática. La adición lineal no coherente después del detector es menor eficaz.

Todos los sistemas de combinación de las señales de diversidad utilizados en la práctica pertenecen a una de estas cuatro categorías o bien a una combinación de varias de ellas.

#### 5. **Recepción A3 en la banda de ondas decamétricas (banda 7) (Doc. II/2 (Reino Unido), 1963-1966).**

Aunque las emisiones de clase A3 se reciban frecuentemente con receptores de banda lateral única en las condiciones de recepción descritas en el § 6 que se da a continuación, se utiliza la doble diversidad (antenas separadas y polarización) siempre que se emplean receptores de doble banda lateral.

Además, se emplea un control automático de ganancia de forma que la ganancia de los dos receptores esté controlada por la señal de mayor intensidad y se ajustan los receptores para que su ganancia sea análoga.

Las señales de salida de los receptores se pueden combinar o seleccionar. Si se opta por la combinación, la señal de nivel más bajo y la interferencia producida por el segundo receptor están presentes en la salida. Un conmutador electrónico puede seleccionar la mejor de las dos señales de baja frecuencia, si la diferencia de nivel es por lo menos de 2 dB, pero el funcionamiento de tal conmutador es a menudo audible.

#### 6. **Recepción de clases A3A, A3B y A3J en la banda de ondas decamétricas (banda 7).**

##### 6.1 Las pruebas de triple diversidad hechas con antenas separadas han demostrado que en la transmisión de la palabra o de música de alta calidad se obtienen mejoras correspondientes a las notaciones «ligeramente mejor» o «mucho mejor», mientras que en el caso de una transmisión telefónica, la mejora es poco apreciable. (Doc. II/5 (Reino Unido), 1963-1966.)

Se aplican tres métodos de utilización de las señales de salida en baja frecuencia:

- Combinación directa;
- Combinación con retardos de 1 y 2 ms. en baja frecuencia, en el segundo y tercer receptores, respectivamente;
- Selección por un conmutador electrónico.

La combinación con retardo es la que ha dado mejores resultados; la selección ha permitido obtener una mejora de la relación señal/ruido, pero se ha considerado molesto el cambio de calidad que se produce a menudo al funcionar el conmutador.

Se concluye que no puede esperarse gran beneficio de la recepción por diversidad, puesto que el desvanecimiento selectivo de la portadora no entraña distorsión (como en el caso de emisiones A3).

- 6.2 Las pruebas de recepción en doble diversidad hechas con antenas separadas, utilizando una división en tres zonas de la banda de audio, han puesto de manifiesto mejoras en la calidad de recepción de conversaciones telefónicas (reducción de los efectos de desvanecimiento selectivo) y en las condiciones de utilización de frecuencias (que permitía, como mínimo, una hora de mayor utilización de las frecuencias antes de que fuese necesaria una transición, en comparación con la recepción con un receptor único).

Las pruebas se llevaron a cabo en la zona del Pacífico, en circuitos de largo alcance durante el Proyecto Mercury (Doc. III/11. (Estados Unidos), 1963-1966).

7. **Recepción por dispersión ionosférica de clase F1 en la banda de ondas métricas (banda 8)** (Doc. II/9 (U.R.S.S.), 1963-1966).

En 38 MHz y para una velocidad de 300 baudios, con una separación de 11 kHz entre las frecuencias correspondientes a los dos estados significativos de modulación, se han recibido señales, tanto por diversidad de frecuencia entre las señales como por diversidad con antenas separadas. Se ha estudiado la influencia de la desigualdad de ganancia de los dos receptores y la de los canales correspondientes a los dos estados significativos. Una diferencia de 6 dB en la ganancia de los receptores reducía en 3,4 dB la ganancia de diversidad para un porcentaje de errores de  $10^{-4}$ , o duplicaba el porcentaje de errores para una relación señal/ruido de 20 dB. Una diferencia de 6 dB entre la ganancia de los dos canales reducía en 4,5 dB la ganancia de diversidad, o multiplicaba por 1,6 el porcentaje de errores que era de 1/200. Cuando las dos diferencias de ganancia eran simultáneas, el porcentaje de errores era diez veces mayor.

8. **Transmisión de telefonía y de televisión en 2 y 6 GHz** (Docs. II/26 y II/59 (Italia), 1963-1966).

Se ha utilizado la diversidad con antenas separadas en 6 GHz, y la diversidad de frecuencia en 2 GHz.

Transmitiendo en 6 GHz en un trayecto marítimo [25], el desvanecimiento de 27 dB durante el 99,9 % del tiempo se redujo a 10 dB con antenas con un coeficiente de correlación nulo, y a 4 dB con antenas con una correlación negativa.

Transmitiendo en 2 GHz en un trayecto terrestre [26], los desvanecimientos debidos a la propagación por trayectos múltiples fueron selectivos, y pudieron reducirse de 40 a 26 dB en las pruebas efectuadas con separaciones de frecuencia de 80 MHz.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. JELONEK, Z., FITCH, E., y CHALK, H. H.: Diversity reception, *Wireless Eng.*, Vol. 24, 54-62 (febrero de 1947).
2. ALTMAN, F. J., y SICHA K, W.: Simplified diversity communication system for beyond-the-horizon radio links, *Electrical Communication*, Vol. 33, 151-160 (junio de 1965).
3. BRENNAN, D. G.: Linear diversity combining techniques, *Proc. I. R. E.*, Vol. 47, 1075-1102 (junio de 1959).
4. GRIDALE, G. L., MORRIS, J. G., y PALMER, D. S.: Fading of long distance radio signals and comparison of space and polarization diversity reception in the 6-18 MHz range, *Proc. I. R. E.*, Vol. 104, 39 (enero de 1957).
5. ALLNATT, J. W., JONES, E. D. J., y LAW, H. B.: Frequency diversity in the reception of selectively fading binary FM signals with special reference to long-distance radiotelegraphy, *Proc. I. E. E.*, documento 2151R (agosto de 1956).
6. BRAMLEY, E. N.: Diversity effects in spaced-aerial reception of ionospheric waves, *Proc. I. E. E.*, Part III, Vol. 98, 5 (1951).
7. KHEMELNITZKY, E. A.: Raznessenny priom i otzhenka ego effektivnosti (Recepción por diversidad y evaluación de su eficacia), Moscú, *Sviazizdat* (1960).
8. GROSSKOPF, J., SCHOLZ, M., y VOGT, K.: Korrelationsmessungen im Kurzwellenbereich (Medidas de la correlación en ondas cortas), *NTZ*, 2 (1958).
9. GROSSKOPF, J.: Schwunduntersuchungen im Höchstfrequenzbereich (Investigación sobre los desvanecimientos en ondas ultracortas), *NTZ*, 12, 590-604 (1961).

10. GROSSKOPF, J., FELHABER, L., y WITTKKE.: Schwundfrequenzmessungen auf der 1850 MHz-Strecke Hochblauen-Darmstadt (Medición de la frecuencia de los desvanecimientos en el enlace por relevador radioeléctrico en 1850 MHz Hochblauen-Darmstadt). *Technischer Bericht N° 5567, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Deutsche Bundespost* (15 de mayo de 1963).
11. VAN WAMBECK, S. H., y ROSS, A. H.: Diversity reception systems, *Proc. I. R. E.*, Vol. 39, 3 (1951).
12. HEIDESTER, R., y HENZE, E.: Empfangverbesserung durch Diversity-Betrieb (Mejora de la recepción mediante la diversidad), *A. E. U.*, 10 (1956).
13. AISENBERG, G. Z.: Korotkovolnovye anteny (Antenas para transmisión en ondas cortas), Moscú, *Sviazizdat* (1962).
14. KURIHARA, Y.: *Proc. I. R. E.*, Vol. 43 (octubre de 1955).
15. SUGAR, G. R.: *Proc. I. R. E.*, Vol. 43 (octubre de 1955).
16. CHTCHUKINE, A. N.: Rasprostroneniye radiovoln (Propagación de las ondas radioeléctricas), Moscú, *Sviazizdat* (1940).
17. KIRBY, R. C.: VHF propagation by ionospheric scattering - a survey of experimental results, *I. R. E. Transact.* Vol. CS-4, 1 (marzo de 1956).
18. BRAY, W. J., SAXTON, J. A., WHITE, R. W., y LUSCOME, G. W.: VHF propagation by ionosphere scattering and its application to long-distance communication, *Proc. I. E. E.*, Parte B, Vol. 103 (marzo de 1956).
19. BOLGIANO, R., JR., BRYANT, N. H., y GORDON, W. E.: Diversity reception in scatter communication with emphasis and angle diversity, *Cornell University Elec. Eng. Res. Rep. 359*, Ithaca, N. Y., (enero de 1958).
20. CHISHOLM, J. H., RAINVILLE, L. P., ROCHE, J. F., y ROOT, H. G.: Angular diversity reception at 2290 MHz over a 188 km path, *Trans. I. R. E.*, PGCS, Vol. CS-7 (septiembre de 1959).
21. NEMIROVSKY, A. S.: O priomé so slogéniem signalov raznessennykh po ouglou prikhoda loutcha pri dalnem troposphernom rasprostronényi UKV (Recepción con adición de las señales recibidas por diversidad de ángulo de llegada de la onda, en el caso de la dispersión troposférica a larga distancia), *Electrosviaz*, 8 (1960).
22. FRIIS y FELDMAN: A multiple unit steerable antenna for short wave reception, *Proc. I. R. E.* (julio de 1937).
23. BRENNAN, D. G.: Linear diversity combining techniques, *Proc. I. R. E.*, Vol. 47 (junio de 1959).
24. ZIOUKO, A. G.: O pomekhuoustoitchivosty system raznessennogo prioma s péréklioutchéniem antenn, *Izvestia Vouzov, Radiotekhnika*, 3 (1964).
25. HAUSMAN, A. H.: *Proc. I. R. E.*, Vol. 42, 6 (1954).
26. HENZE, E.: Theoretische Untersuchungen über einige Diversity-Verfahren (Estudios teóricos sobre algunos métodos de recepción por diversidad), *A. E. U.*, 5 (1957).
27. QUARTA, P.: Alcuni aspetti della propagazione delle microonde su mare. *Alta Frequenza*, Vol. 33, 22-30 (1964).
28. QUARTA, P.: Frequency separation effects in a diversity system on a long path. *Alta Frequenza*, Vol. 31, 96-103 (1962).
29. LYONS, W.: Error protection via time diversity, *Record I. E. E. E.*, Natcom X Symposium, Utica, N. Y. (octubre de 1964).
30. LYONS, W.: Error protection via time diversity, *I. E. E. E. Transactions on Communication Technology*, Vol. COM-13, 2, 234-237 (junio de 1965).
31. LYONS, W.: Application of time diversity to multilink data transmission, *Proceedings of the Radio Club of America*, Vol. 41, 3 (diciembre de 1965).
32. NORTON, K. A., HUGGORD, G. A., DOUGHERTY, H. T., y WILKERSON, R. E.: Diversity desing for within-the-horizon radio-relay systems (se publicará como *Nota técnica NBS*) (1966).

## INFORME 328 \*

**DIAFONÍA EN LOS RECEPTORES DE MODULACIÓN DE FRECUENCIA  
TRANSISTORIZADOS**

(Cuestión 3/II, § 5)

(1966)

En la República Popular de Polonia se ha estudiado el efecto de diafonía que se produce en los receptores de modulación de frecuencia transistorizados. En los receptores provistos de convertidores de frecuencia autoexcitados, la diafonía puede aparecer de una forma indirecta, es decir, que la señal interferente, con modulación de amplitud o de frecuencia, que pasa al mezclador puede modular a la frecuencia de heterodinación. En este caso, la tensión de la señal de frecuencia intermedia deseada, resultante del cambio de frecuencia está sometida a una modulación suplementaria interferente causada por la señal no deseada. En esto consiste el fenómeno de la diafonía.

El análisis matemático y las medidas realizadas han confirmado la existencia de este fenómeno [1].

La modulación de frecuencia parásita puede reducirse eligiendo juiciosamente las condiciones de funcionamiento del oscilador y el coeficiente de sobretensión Q del circuito H de oscilación del mezclador auto-excitado. Por otra parte, el empleo de un mezclador con oscilador independiente, de suficiente estabilidad de frecuencia, suprime casi completamente este tipo de diafonía en los receptores superheterodinos de modulación de frecuencia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ROTKIEWICZ, P.: Modulacja skrosna w tranzystorowych obdiornikach FM. (Diafonía en los receptores de modulación de frecuencia transistorizados). *Prace Instytutu Tele-i Radiotechnicznego*, Zeszyt 1, Varsovia (1965).

## INFORME 329 \*

**MANDO A DISTANCIA DE LAS ESTACIONES DE RECEPCIÓN**

(Cuestión 8/II)

(1966)

1. La importancia cada vez mayor del mando a distancia de las estaciones receptoras de ondas decamétricas, no atendidas, se ha puesto de manifiesto en el Doc. II/74 (Italia), 1963-1966.
2. Los aspectos técnicos principales que se consideran en este documento con respecto al mando a distancia de las estaciones receptoras, son los siguientes:
  - 2.1 Funciones de las estaciones receptoras controladas (por ejemplo, elección de la antena, conmutación del atenuador de antena, ajuste de las frecuencias del oscilador, control de ganancia en la frecuencia intermedia);
  - 2.2 Sistema de telemando (número de circuitos de control utilizados para las funciones elegidas).

---

\* Adoptado por unanimidad.

INFORME 330 \*

**MEDIDA DE ESTABILIDAD DE LOS RECEPTORES PORTÁTILES  
DE MODULACIÓN DE FRECUENCIA**

(Cuestión 5/II)

(1966)

Varios receptores portátiles de modulación de frecuencia transistorizados se han sometido a medidas de estabilidad mediante pruebas simultáneas según dos procedimientos diferentes (Doc. II/55 (Italia), 1966):

- Variación de la frecuencia del oscilador local;
- Variación de la frecuencia del generador de señal que permita obtener la máxima supresión de la modulación de amplitud a la salida del receptor.

Se ha comprobado que el primer procedimiento es mucho más sensible que el segundo y, por tanto, es preferible, aunque no tiene en cuenta la variación de las constantes del circuito, excepción hecha de las del oscilador local.

INFORME 331 \*

**VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE RECEPTORES TIPOS  
UTILIZADOS EN EL SERVICIO FIJO**

(Programa de estudios 11A/II)

(1966)

1. Los cuadros que figuran a continuación se presentan en la forma correspondiente al Programa de estudios 11A/II, en tanto que los datos suministrados al respecto por el Grupo de trabajo internacional II/1 se referían a los cuadros y notas del Volumen I de los documentos de la X Asamblea Plenaria. Los valores indicados en los cuadros que siguen se basan en los datos facilitados por el Grupo de trabajo, y en especificaciones nacionales. Deben considerarse como provisionales. No se indican valores separados para las características tipo (medidas) y mínimas (especificadas), pues en la clase de receptores de que se trata estas características son muy similares y, a veces, idénticas.

\* Adoptado por unanimidad.

## 2. Servicio fijo.—Receptores de telegrafía.—Banda 1605-30000 kHz.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudios 11A/II, §§ 1.2 y 1.3.1.

CUADRO I

(Velocidad 100 baudios)

Características		F1 (1)	F6 (2)	
Selectividad con una señal	A1 Banda en 6 dB (kHz)	0,6	1,5	
	A2 Banda en 30 dB (kHz)	0,9	2,0	
	A3 Banda en 60 dB (kHz)	1,2	2,5	
	A4 Atenuación en F. I. (dB)	80	80	
	A5 Atenuación en imagen y otras (dB)	80	80	
Selectividad con dos señales	B2 Nivel de la señal adyacente (dB (μV)) con señal deseada 20 dB (μV)	90	90	
	B3 Nivel de la señal adyacente (dB (μV)) con una señal deseada 60 dB (μV)	100	100	
Selectividad con tres señales	Nivel de las señales interferentes para el nivel indicado de la señal deseada			
	C1	$F_n' + F_n'' = F_{if}$ } 20 dB (μV)	80	80
	C2		60 dB (μV)	90
	C3	$F_n' - F_n'' = F_{if}$ } 20 dB (μV)	80	80
	C4		60 dB (μV)	90
	C5	$F_n' + F_n'' = F_d$ } 20 dB (μV)	80	80
	C6		60 dB (μV)	90
	C8	$F_n' - F_n'' = F_d$ } 20 dB (μV)	80	80
	C9		60 dB (μV)	90
	C10	$2F_n' - F_n'' = F_d$ } 20 dB (μV)	60	60
	C11		60 dB (μV)	80
Sensibilidad	D1 Factor de ruido (dB)	7	7	
	D2 Sensibilidad (dB (μV))	-13	-9	
Diversas	E1 Estabilidad de sintonía (Hz)	5	5	
	E2 Emisiones no esenciales (dB (μV))	20	20	

(1) Para un desplazamiento de frecuencia de 400 Hz.

(2) Para una separación entre frecuencias de 400 Hz.

CUADRO II

(Velocidad 200 baudios)

Características		F1 (1)
		tipo
Selectividad de una señal	A1 banda en 6 dB (kHz)	0,7
	A2 banda en 30 dB (kHz)	1,5
	A3 banda en 60 dB (kHz)	2,0

(1) Para un desplazamiento de frecuencia de 400 Hz.

3. Servicio fijo.—Receptores de telefonía.—Banda 1605-30000 kHz.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudio 11A/II (revisado), §§ 1.2 y 1.3.2.

Únicamente se dan los valores relativos a los receptores de clase A3B, pues no se dispone de suficientes datos para otros tipos de receptores.

CUADRO III

Características		A3B
Selectividad con una señal	A1 Banda en 6 dB (kHz)	13
	A2 Banda en 30 dB (kHz)	15
	A3 Banda en 60 dB (kHz)	
	A4 Atenuación en frecuencia intermedia (dB)	80
	A5 Atenuación en imagen y otras (dB)	80
	A6 Variación del tiempo de propagación de grupo (ms)	
Selectividad con dos señales	B1 Nivel de la señal interferente para una reducción de sensibilización de 3 dB (dB (μV))	100
	B2 { Nivel de la señal adyacente para un nivel de la	20 dB (μV) 70
	B3 { señal deseada de	60 dB (μV) 100
Selectividad con tres señales	Nivel de las señales interferentes para el nivel indicado de la señal deseada	
	C1 { $F_n' + F_n'' = F_{if}$ } 20 dB (μV)	80
	C2 { } 60 dB (μV)	90
	C3 { $F_n' - F_n'' = F_{if}$ } 20 dB (μV)	80
	C4 { } 60 dB (μV)	90
	C5 { $F_n' + F_n'' = F_d$ } 20 dB (μV)	80
	C6 { } 60 dB (μV)	90
	C8 { $F_n' - F_n'' = F_d$ } 20 dB (μV)	80
	C9 { } 60 dB (μV)	90
	C10 { $2F_n' - F_n'' = F_d$ } 20 dB (μV)	60
	C11 { } 60 dB (μV)	80
Sensibilidad	D1 Factor de ruido (dB)	7
	D2 Sensibilidad (dB (μV))	8
	D3 C. A. G.: variación del nivel de salida (dB)	5
Diversas	E1 Estabilidad de sintonía (Hz)	5
	E2 Emisiones no esenciales (dB (μV))	20

## INFORME 332 \*

VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE RECEPTORES TIPOS UTILIZADOS  
EN EL SERVICIO MÓVIL

(Programa de estudios 11A/II)

(1966)

1. Los cuadros que figuran a continuación se presentan en la forma correspondiente al Programa de estudios 11A/II, en tanto que los datos suministrados al respecto por el Grupo de trabajo internacional II/1 se basaban en los cuadros y notas del Volumen I de los documentos de la X Asamblea Plenaria. Los valores indicados en los cuadros que siguen se basan en los datos facilitados por el Grupo de trabajo y en especificaciones nacionales. Deben considerarse como provisionales. No se indican valores separados para las características tipo (medidas) y mínimas (especificadas), pues en la clase de receptores de que se trata estas características son muy similares y en ocasiones yuxtapuestas. Como quiera que el Grupo de trabajo no ha dispuesto de datos suficientes, sólo se han podido preparar unos cuantos cuadros, que ni siquiera son completos.

2. Servicio móvil marítimo.-Receptores de estación principal de barco.-Banda 14.-155 kHz.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudios 11A/II, § 1.4.1.

CUADRO 1.4.1

Características		A1 audible	A2 audible
Selectividad con una señal	A1 Banda en 6 dB (kHz)	1	3
	A2 Banda en 30 dB (kHz)	5	10
	A3 Banda en 60 dB (kHz)	10	20
	A4 Atenuación en frecuencia intermedia (dB)	60	60
	A5 Atenuación en imagen y otras (dB)	60	60
Selectividad con tres señales	C12 $2F_n' - F_n'' = F_d$ Nivel de las señales interferentes (dB/ $\mu$ V) para una señal deseada al nivel de sensibilidad		
Sensibilidad	D2 Sensibilidad (dB/ $\mu$ V)	25	30
Diversas	E3 Precisión en el ajuste de frecuencia (kHz)		

3. Servicio móvil marítimo.—Receptores de estación principal de barco.—Banda 1605-28000 kHz.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudios 11A/II, § 1.4.3.

\* Adoptado por unanimidad.

CUADRO 1.4.3

Características		A1 audible	A2 audible	A3
Selectividad con una señal	A1 Banda en 6 dB (kHz)	1	3	6
	A2 Banda en 30 dB (kHz)	5	10	15
	A3 Banda en 60 dB (kHz)	10	20	30
	A4 Atenuación en frecuencia intermedia (dB)	60	60	60
	A5 Atenuación en imagen y otras (dB)	20	20	20
Selectividad con dos señales	B1 Nivel de la señal interferente para una reducción de sensibilización de 3 dB (dB/μV)	—	—	—
	B4 Nivel de la señal interferente (dB/μV) para un nivel de la señal deseada igual al nivel de sensibilidad	—	—	—
Selectividad con tres señales	C7 $F_n' + F_n'' = F_d$ . Nivel de las señales interferentes (dB/μV) para señal útil igual al nivel de sensibilidad	—	—	—
Sensibilidad	D2 Sensibilidad (dB/μV)	20	30	30
	D3 Control automático de ganancia: variación del nivel de salida (dB)	—	—	—
Diversas	E3 Precisión en el ajuste de frecuencia (kHz)	—	—	—

4. Servicio móvil marítimo.—Receptores de telefonía.—Bandas 1605-3600 kHz.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudios 11A/II § 1.4.5.

CUADRO 1.4.5

Características		A3	A3J
Selectividad con una señal	A1 Banda en 6 dB (kHz)	6	
	A2 Banda en 30 dB (kHz)	15	
	A3 Banda en 60 dB (kHz)	30	
	A4 Atenuación en frecuencia intermedia (dB)	40	
	A5 Atenuación en imagen y otras (dB)	30	
Selectividad con dos señales	B1 Nivel de la señal interferente para una reducción de sensibilización de 3 dB (dB/μV) para señal adyacente	80 <sup>(1)</sup>	
	B4 Nivel de la señal interferente adyacente	80 <sup>(2)</sup>	
Selectividad con tres señales	C7 $F_n' + F_n'' = F_d$ . Nivel de las señales interferentes (dB/μV) para señal deseada igual al nivel de sensibilidad		
Sensibilidad	D2 Sensibilidad (dB/μV) para las condiciones de salida especificadas	30	
	D3 Control automático de ganancia: variación del nivel de salida (dB)	10	
Diversas	E3 Precisión en el ajuste de frecuencia (kHz)		

(1) Nivel de la señal deseada: 40 dB (μV).

(2) Nivel de la señal deseada: 60 dB (μV).

5. Servicio móvil marítimo:—Receptores de estaciones principales de barco.—Banda 156-174 MHz.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudios 11A/II, § 1.4.7.

CUADRO 1.4.7

Características		A3	F3
Selectividad con una señal	A1	Banda en 6 dB (kHz)	30
	A4	Atenuación en frecuencia intermedia (dB)	80
	A5	Atenuación en imagen y otras (dB)	
Selectividad con dos señales	B4	Nivel de la señal interferente (dB / $\mu$ V) para una señal deseada igual al nivel de sensibilidad	60
Selectividad con tres señales	C12	$2F_n' - F_n'' = F_d$ / Nivel de las señales interferentes (dB / $\mu$ V), para una señal deseada igual al nivel de sensibilidad	
Sensibilidad	D2	Sensibilidad (dB / $\mu$ V) para las condiciones de salida especificadas	0
	D3	Control automático de ganancia: variación del nivel de salida (dB)	
Diversas	E1	Estabilidad de sintonía: reducción de la selectividad para 2 señales (dB)	
	E2	Emisiones no esenciales (dB ( $\mu$ V))	

6. Servicio móvil terrestre.—Frecuencias superiores a 25 MHz.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudios 11A/II, § 1.4.9.

CUADRO 1.4.9

	Gama de frecuencias Modulación Separación entre canales (kHz)	25-50 MHz F3 (excursión ± 5 kHz) 20		132-174 MHz F3 (excursión ± 5 kHz) 30		406-470 MHz F3 (excursión ± 15 kHz) 50	
		Típico	Mínimo <sup>(1)</sup>	Típico	Mínimo <sup>(1)</sup>	Típico	Mínimo <sup>(1)</sup>
Selectividad con una señal	A1 Anchura de banda (kHz) en 6 dB	14		14		38	
	A4 Atenuación en frecuencia intermedia (dB)	-100	-85	-100	-85	-100	-80
	A5 Atenuación en imagen (dB)	-100	-85	-100	-85	-100	-80
	Otras respuestas parásitas (dB)	-100	-85	-95	-85	-90	-80
Selectividad con dos señales	B4 Selectividad de señal adyacente; nivel de la señal no deseada (dB /μV) para señal deseada al nivel de sensibilidad	80	70	80	70	70	70
Selectividad con tres señales	C12 Intermodulación $2F_n' - F_n'' = F_d$	65	50	65	50	65	50
Sensibilidad	D2 Sensibilidad (dB /μV) sobre 75 ohmios (circuito abierto)	-4	0	-1	3,5	3	8
Diversas	E1 Estabilidad de sintonía (reducción de la selectividad de la señal adyacente (dB)	6	12	6	12	10	12

<sup>(1)</sup> Los valores mínimos dados son los determinados por la Norma RS-204, de la Electronic Industries Association, 1.º de enero de 1958.

## INFORME 333 \*

**VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES TIPOS  
PARA RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN MONOCROMA**

(Programa de estudios 11A/II)

(1966)

**1. Introducción.**

En los cuadros que se dan a continuación se exponen los valores disponibles de las características de los receptores tipos para radiodifusión sonora y televisión monocroma según el método propuesto en los §§ 2, 3 y 4 del Programa de estudios 11A/II, en cuyas notas se dan detalles adicionales respecto a los métodos de medida, etc. Los valores se han obtenido a partir de la información suministrada por un número limitado de administraciones, en algunos casos por conducto del Grupo de trabajo II/1 (véase el Doc. II/16, 1963-1966) y deben considerarse solamente como información preliminar.

---

\* Adoptado por unanimidad.

## 2. Receptores de radiodifusión sonora.

CUADRO I

Nota.—Salvo indicación en contrario, se dan los valores tipos, según lo prescrito en el Programa de estudios 11A/II, § 3. Se aplican a receptores domésticos de tipo corriente.

Características			A3			F3								
			525-1605 kHz			Desviación								
						± 50 kHz	± 75 kHz	± 75 kHz						
			(1)	(2)	(3)	(2)	(1)	(3)						
Selectividad	Con una señal	A1 Banda de paso en 6 dB (kHz)	35	6 (4)	6									
		A2 Atenuación, dB en ± 1 d												
		A3 Atenuación, dB en ± 2 d												
		A4 Atenuación, dB en ± 4 d	34											
		A5 Atenuación, dB en ± 8 d												
		A6 Atenuación en imagen (dB)										40	30	54
		A7 Atenuación en la frecuencia intermedia (dB)										46		54
		A8 Atenuación en otras respuestas parásitas (dB)										40		60
	Con dos señales	A9 Nivel de la señal interferente en ± 1 d (dB (μV))												
		A10 Nivel de la señal interferente en ± 2 d (dB (μV))						W-8 (5)						
		A11 Nivel de la señal interferente en ± 3 d (dB (μV))					> 60							
		A12 Nivel de la señal interferente en ± 4 d (dB (μV))						W+15 (5)						
Sensibilidad	B1 Sensibilidad (dB (μV))		31 (6)		-101 (9)	-100								
	B2 Característica del control automático de ganancia (dB)		57 (7)											
Estabilidad	C1 Deriva de frecuencia durante el período de calentamiento (kHz)			1	27	150	40							
	C2 Variación de la frecuencia para una variación de la tensión de alimentación de ± 10 % (kHz)					60								
Diversos	D Relación de interferencia por el sector	38 (8)	38 (8)	38 (8)										
Número aproximado de receptores			14	80.	>9	80	14	>9						

(1) Contribución de Italia. (Doc. II/16, 1963-1966).

(2) Contribución de la U. R. S. S. (Doc. II/65, 1963-1966).

(3) Contribución de Estados Unidos (Doc. II/68, 1962-1966).

(4) Los valores son 5,3 y 10,8 para receptores de selectividad conmutable.

(5) Para una relación señal/interferencia de 30 dB y un nivel W de señal deseada de unos 60 dB (μV).

(6) dB (μV) referidos a la entrada, para una relación señal-ruido de 20 dB.

(7) dB (μV/m) para receptores con antena incorporada, de ganancia limitada, 50 mW a la salida.

(8) Valores mínimos correspondientes a la Recomendación 25/I del C. I. S. P. R. (Estocolmo, 1964).

(9) Para una relación señal/ruido de 26 dB.

3. Receptores de televisión monocroma.

Para las notas relativas a estas características, véase el Programa de estudios 11A/II, § 2.2.

CUADRO II

		Banda		I y III					IV y V	
				B <sup>(1)</sup>	B <sup>(2)</sup>	B <sup>(3)</sup>	M <sup>(4)</sup>	D <sup>(5)</sup>	M <sup>(4)</sup>	G <sup>(3)</sup>
Selectividad	Atenuación (dB) para	A1	Sistema							
				B1	- 3,5 MHz					
		B2	- 2,5 MHz							
		B3	- 2 MHz			29		41		
		B4	- 1,5 MHz	36	34	10	50	39	50	
		B5	- 1,25 MHz	23	30	8	30		30	
		B6	- 1 MHz	14	10	6	21		21	
		B7	- 0,5 MHz				8		8	
		B8	0 MHz	0	0	0	0	0	0	
		B9	+ 1 MHz	-5	-5	-2	-5		-5	
		B10	+ 2 MHz	-5	-6	-2	-4		-4	
		B11	+ 2,5 MHz				-3		-3	
		B12	+ 3 MHz	-6	-6	-2	-2		-2	
		B13	+ 3,5 MHz	-6	-6	-1	0		0	
		B14	+ 4 MHz	-5	-5	1	9		9	
		B15	+ 4,5 MHz	-2	0	6	20		20	
		B16	+ 4,75 MHz				20		20	
		B17	+ 5 MHz	8	10	14	20		20	
		B18	+ 5,5 MHz	20	18	24	27		27	
		B19	+ 6 MHz				34		34	
		B20	+ 6,5 MHz	27	30		40		40	
		B21	+ 7 MHz	46	40		44		44	
		B22	+ 8 MHz					38		
		B23	+ 9 MHz			50 <sup>(6)</sup>				
		B24	+ 11,15 MHz		60					
		B25	Atenuación en imagen (dB).	50	50		60		40	
		B26	Atenuación en frecuencia intermedia (dB).	27	40	40 <sup>(7)</sup>	90	>50	70	
		B27	Atenuación en otras respuestas no deseadas (dB).	26			70	51	60	
Sensibilidad	C1	Factor de ruido (dB).			4		7		12 <sup>(8)</sup>	
	C2	Sensibilidad (dB (mW)).		-62		-72		-72		
	C3	Características del control automático de ganancia (dB).		1,4	1,0			2,0		
	C4	Nivel máximo utilizable de la señal de entrada (dB (mW)).		>-4						

Estabilidad	D1	Deriva de frecuencia durante el periodo de calentamiento (kHz)	164			150		500	630
	D2	Variación de la frecuencia para una variación de la tensión de alimentación de $\pm 10\%$ (kHz)	5			100		200	35
Distorsión	E1	Respuesta en las frecuencias de modulación (dB)	25						
	E2	Respuesta en una señal unida. { (tiempo de establecimiento (ns) Rebasamiento (%))	208	250	200 <sup>(7)</sup>	180		180	
	E3		17	10	10 <sup>(7)</sup>	10		10	
	E4	Respuesta en una señal cuadrada de frecuencia de trama (%)	13		20	5		5	
E5	Desviación máxima del tiempo de propagación de grupo (ns)		175		200		200		
Diversas	F1	Porcentaje de ondas estacionarias				2,5		2,5	
	F2	Atenuación de equilibrio	21			20		20	
	F3	Variación del nivel del negro				- <sup>(9)</sup>		- <sup>(9)</sup>	
Canal sonido	G1	Banda de 6 dB (kHz)							
	G2	Sensibilidad (dB (mW))				-966	-77		
Número aproximado de receptores					12	10		10	12

- (1) Contribución de Suecia (Doc. II/A, 1963-1966).
- (2) Contribución de Nueva Zelanda (Doc. II/B, 1963-1966).
- (3) Contribución de Italia (Doc. II/16, 1963-1966).
- (4) Contribución de Estados Unidos (Doc. II/68, 1963-1966).
- (5) Contribución de la U. R. S. S. (Doc. II/65, 1963-1966).
- (6) La medida para 9 MHz corresponde a una separación media de la portadora de video del canal más próximo, como sucede en Italia.
- (7) Valores mínimos de explotación normal en Italia.
- (8) Los reglamentos de la F. C. C. requieren un valor mínimo de calidad de funcionamiento de 18 dB.
- (9) Los receptores tipos tienen solamente una restauración de corriente continua parcial o nula.

## 4. Emisiones no deseadas de los receptores de radiodifusión sonora y de televisión.

CUADRO III

Nota.—Salvo indicación en contrario, se dan los valores tipos, según lo prescrito en el Programa de estudios 11A/II.

		Frecuencia de las emisiones no deseadas		Televisión monocroma	Radiodifusión sonora		
				M	A3	F3	
				( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>1</sup> )	
Frecuencias inferiores a 30 MHz	Tensión inyectada (dB (μV)). Incluidos armónicos de base de tiempo (para los receptores de televisión) y las radiaciones del oscilador, las frecuencias intermedias y las demás frecuencias emitidas por los receptores de televisión y de modulación de amplitud	En la red	componente asimétrica	A1 150 - 500 kHz	35 ( <sup>3</sup> )		
			A2 500 - 1605 kHz	32 ( <sup>3</sup> )			
			A3 1605 kHz-4 MHz	30 ( <sup>3</sup> )			
			A4 4 - 10 MHz	28 ( <sup>3</sup> )			
			A5 10 - 30 MHz				
	Emisiones producidas por los circuitos de base de tiempo de los receptores de televisión	En la antena (sólo receptores de modulación de amplitud)	componente simétrica	A6 150 - 500 kHz			
			A7 500 - 1605 kHz				
			A8 1605 kHz-4 MHz				
			A9 4 - 10 MHz				
			A10 10 - 30 MHz				
Emisiones producidas por los circuitos de base de tiempo de los receptores de televisión	Eléctricas dB (μV/m)	B1 150 - 500 kHz					
		B2 500 - 1605 kHz					
	Magnéticas dB (μV/m)	B3 150 - 500 kHz					
		B4 500 - 1605 kHz					
Frecuencias superiores a 30 MHz	Emisiones producidas por el oscilador local, sus armónicos, las frecuencias intermedias y las demás emisiones no deseadas (dB (μV/m))	C1 30 - 50 MHz	—				
		C2 50 - 100 MHz	—				
		C3 100 - 200 MHz	47 ( <sup>4</sup> )	32	50( <sup>4</sup> )		
		C4 200 - 300 MHz	57 ( <sup>4</sup> )				
		C5 300 - 500 MHz	62 ( <sup>4</sup> )				
		C6 500 - 1000 MHz	68 ( <sup>4</sup> )				
	Número aproximado de receptores		>21	80	7		

(1) Contribución de los Estados Unidos (Doc. II/68, 1963-1966).

(2) Contribución de la U. R. S. S. (Doc. II/65, 1963-1966).

(3) Medida con una red de alimentación artificial, con una impedancia de 50 ohms en lugar de 150 ohms; se da el mayor de los dos valores de tensión entre cada línea y tierra.

(4) Medida con el método de I. E. E. E. a 100 pies (30 m.) de distancia, si bien el cuadro da los valores aumentados en 20 dB para que sean comparables con las medidas efectuadas a 3 m.

INFORME 334 \*

**CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES DE SISTEMAS DE RELEVADORES  
RADIOELÉCTRICOS**

(Programa de estudios 11A/II)

(1966)

Las características tipo y mínimas de los receptores de sistemas de relevadores radioeléctricos incumben a la Comisión de estudio II.

No obstante, estas características dependen esencialmente de la configuración del material a emplear en estos sistemas, cuestión que incumbe a la Comisión de estudio IX.

La Comisión de estudio II podrá establecer cuadros de características tipo y mínimas de esta clase de material cuando la Comisión IX haya determinado las oportunas especificaciones

*Nota.*—En el Doc. II/16, 1963-1966, se dan informaciones útiles, presentadas por Italia, sobre estos receptores (banda 2 a 10 GHz) en forma de cuadro de características. Estas informaciones han sido también incluidas en las conclusiones de la reunión intermedia de la Comisión de estudio II, Ginebra 1965, págs. 57 y 58.

---

\* Adoptado por unanimidad.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## COMISIÓN DE ESTUDIO II

### (Receptores)

#### *Mandato.*

Determinación de la elección e importancia práctica de las distintas características de los receptores. Medida de estas características y establecimiento de una lista de los valores típicos para las diferentes clases de emisión y los distintos servicios. Mejoras que deben introducirse en los receptores para resolver los problemas de la explotación de las radiocomunicaciones.

*Relator principal:* Sr. Y. PLACE (Francia).

*Relator principal adjunto:* Profesor N. I. CHISTIakov (U. R. S. S.).

#### INTRODUCCIÓN POR EL RELATOR PRINCIPAL DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO II

### 1. Introducción.

1.1 Las Comisiones de estudio del C. C. I. R. pueden dividirse en dos categorías en función de las tareas que han de realizar:

- Comisiones que concentran su actividad en un determinado tipo de servicio y que estudian las condiciones técnicas generales para la mejor explotación de ese tipo de servicio; son las Comisiones de estudio III, IV, VII, VIII, IX, X, XI, XII y XIII;
- Comisiones que concentran su actividad en las características técnicas precisas de cada uno de los «eslabones» de un enlace radioeléctrico; son las Comisiones de estudio I, II, V y VI.

Se explica así, en particular, que la Comisión de estudio II se interesa por una inmensa variedad de dispositivos que van del «receptor transistor de bolsillo» a los conjuntos multicanales sumamente complejos que funcionan con múltiple diversidad. De ahí, por otra parte, que la Comisión de estudio II deba tomar en consideración numerosos tipos de señales: telegrafía al oído, telegrafía automática impresa, imágenes fijas, cartas, fotografías, transmisión de datos, imágenes animadas, televisión, telefonía, voz, música, etc. Estas señales, en fin, pueden dar lugar a diferentes tipos de modulación: de amplitud de frecuencia o de fase, y por impulsos.

1.2 La Comisión de estudio II se ha visto así obligada en primer lugar a buscar los parámetros que pudieran definir las características de los receptores. Se han retenido como esenciales los tres siguientes: sensibilidad, selectividad, estabilidad.

Ha sido necesario después precisar los métodos de medida de esos parámetros para que los resultados facilitados fuesen comparables.

A medida que las administraciones comunicaban esos resultados, han ido ordenándose en cuadros, por categorías, con indicación a veces de valores estadísticos (mínimos, medios, máximos).

Se ha planteado entonces la cuestión de cómo podían mejorarse esas características, y han podido darse algunos consejos sobre la elección de las estructuras, de los elementos constitutivos, etc.

En definitiva, la Comisión de estudio II, creada en Estocolmo en 1948, ha elaborado progresivamente, en el curso de siete Asambleas Plenarias y de tres Reuniones intermedias, un conjunto de Recomendaciones, Informes, Cuestiones y Programas de estudios, siendo los textos más voluminosos las Recomendaciones 331, 332 y 333, que dan los resultados de medidas de sensibilidad, selectividad y estabilidad.

1.3 Los resultados expuestos en las Recomendaciones 331-1, 332-1 y 333 proporcionan sólo valores muy desperdigados de las características de los receptores; por ello, se ha estimado indispensable determinar, para todas las categorías de receptores, valores característicos que permitan definir un receptor tipo. En efecto:

- todas las administraciones, especialmente aquellas que requieren una asistencia especial necesitan disponer de orientaciones para la elección de los receptores;
  - deben facilitarse datos precisos a la Junta Internacional de Registro de Frecuencias (I. F. R. B.) a fin de que pueda elaborar normas técnicas destinadas, en particular a la evaluación de la probabilidad de que se produzcan interferencias perjudiciales.
- A tal efecto, la Comisión de estudio II ha redactado en 1961-1963 el Programa de estudios 185; durante el período 1963-1966, se han facilitado respuestas parciales que, como puede verse en el § 6, han constituido el objeto de nuevos informes.

Esta cuestión está en plena evolución y habrá que seguirla de cerca en los próximos años.

## 2. Sensibilidad.

2.1 La sensibilidad mide la aptitud del receptor para recibir señales débiles con una intensidad suficiente y una calidad aceptable. Pero pueden presentarse varios casos:

- Si la amplificación es débil, la sensibilidad está limitada por la intensidad de la señal de salida (y no por el ruido o la distorsión): se dice que está «limitada por la amplificación»;
- Si la amplificación es superabundante, como en la mayor parte de los buenos receptores modernos, puede hacerse que el nivel de salida sea siempre suficiente, pero las señales débiles se hallan mezcladas con ruido o sufren distorsión, de suerte que la recepción se hace desagradable o presenta errores. En tal caso es preciso definir una «sensibilidad máxima utilizable, limitada por el ruido o por la distorsión».

En fin, como todavía no ha sido posible llegar a un acuerdo general sobre los valores límite aceptables de la relación señal/ruido, de la distorsión o de la proporción de errores, ha habido que introducir parámetros intermedios, como la «sensibilidad de referencia» y el «factor de ruido», utilizados en las medidas y a partir de los cuales puede deducirse en cada caso el rendimiento efectivo.

2.2 El conjunto del problema se expone en la Recomendación 331-1, en cuyo Anexo I se explica la clasificación de los receptores. En el Anexo II de esta Recomendación se indican la relación entre la sensibilidad práctica y el factor de ruido y las fórmulas de relación entre esos dos factores. En el Anexo III se presentan algunos valores del factor de ruido, y en los cuadros de los Anexos IV (radiotelegrafía, radiotelefonía, radiodifusión), V (telegrafía automática, servicios fijos), VI (radiodifusión de modulación de frecuencia) y VII (televisión), se dan numerosas cifras de sensibilidad y de factor de ruido para diversos tipos de receptores.

El Informe 183-1 estudia la «sensibilidad en presencia de parásitos casi impulsivos», y la Cuestión 1/II indica los puntos que faltan por estudiar.

Todos estos textos han sido revisados en el presente período 1963-1966 y puestos al día en la XI Asamblea Plenaria, Oslo, 1966.

## 3. Selectividad.

La selectividad mide la aptitud del receptor para seleccionar la señal deseada y eliminar las demás señales no deseadas. Depende de tres factores:

- de la anchura de la banda de paso;
- de la «caída en los límites» de la curva de respuesta (medida por el método «con una sola señal»);
- y, en caso de fuertes interferencias, de la aparición de batidos, intermodulación y otros efectos perturbadores debidos a la no linealidad de los primeros pasos; estos defectos sólo pueden ponerse de manifiesto por el método «con varias señales».

En los receptores superheterodinos, es preciso estudiar también las interferencias en la frecuencia o frecuencias imagen (o «conjugadas») y en la frecuencia intermedia.

Debe hacerse notar, por último, que la selectividad modifica la característica de fase en función de la frecuencia y, por consiguiente, el «retardo de grupo» y la forma de los regímenes transitorios; de ello puede resultar una distorsión sensible en telegrafía y en televisión.

La Recomendación 332-1 da una idea general de estos problemas, con las definiciones apropiadas. En gran número de Cuadros se presentan los resultados obtenidos: los del Anexo I se refieren a los receptores de telegrafía, telefonía y radiodifusión; los del Anexo II, a la televisión, y los del Anexo III, a la modulación de frecuencia. En el Anexo IV se reúnen algunas cifras para el retardo de grupo en los receptores telegráficos.

Algunos efectos no lineales de orden superior se describen en el Informe 190-1.

Se analizan también los siguientes puntos particulares:

- Métodos de medida con varias señales (Informe 186-1),
- Elección de la frecuencia intermedia (Informe 184),
- Protección contra las interferencias de manipulación (Informe 187),
- Protección de la recepción en modulación de frecuencia contra las estaciones móviles moduladas en amplitud o en frecuencia (Informe 194),
- Supresión de la modulación de amplitud (debida a la propagación por trayectos múltiples) en los receptores de modulación de frecuencia (Informe 185-1),
- Métodos de medida de las características de fase o de retardo de grupo en función de la frecuencia (Informe 189),
- Diafonía en los receptores de modulación de frecuencia transistorizados (Informe 328).

Se pide el concurso del C. I. S. P. R. para el estudio de las interferencias quasi impulsivas (Recomendación 334).

Los estudios que han de proseguirse se indican, por último, en las Cuestiones 2/II, 3/II y 9/II y en el Programa de estudios 10A/II.

El Informe 328 es nuevo. La XI Asamblea Plenaria, Oslo, 1966, ha puesto al día la Recomendación 332-1, la Cuestión 3/II y los Informes 185-1, 186-1 y 190-1.

#### 4. Estabilidad.

4.1 La estabilidad del receptor es su aptitud para conservar su rendimiento con el tiempo, no obstante las variaciones de temperatura, de tensión de alimentación, etc.

En los receptores superheterodinos, la principal causa de inestabilidad es la deriva del primer oscilador local de conversión de frecuencia, que entraña una pérdida de sensibilidad y de selectividad, y la distorsión de la señal deseada. Pero esta variación puede corregirse reajustando la sintonía o por medio de un dispositivo de sintonización automática.

La inestabilidad de los conmutadores, de los filtros selectivos, etc., puede producir perturbaciones más irreparables.

4.2 La Recomendación 333 estudia este asunto de modo general, y en su Anexo se dan valores típicos de estabilidad obtenidos en diferentes países y en distintos receptores; en el Informe 191 se han agrupado otras cifras.

El Informe 188-1 analiza los «criterios de sintonización», y en el Informe 192-1 se señala a la atención la estabilidad de los filtros electromecánicos, de los condensadores semiconductores y de los circuitos de sintonización ferromagnéticos.

El Informe 330 analiza el valor relativo de dos métodos de medida de la estabilidad de los receptores portátiles de modulación de frecuencia.

Los estudios que siguen estimándose necesarios sobre la medición y los límites aceptables de la inestabilidad, se enumeran en las dos Cuestiones 4/II y 5/II.

El Informe 330 es nuevo. La XI Asamblea Plenaria, Oslo, 1966, ha puesto al día los Informes 188-1 y 192-1.

#### 5. Recepción por diversidad.

5.1 La calidad de los enlaces radioeléctricos a muy larga distancia en ondas decamétricas y por sistemas de relevadores radioeléctricos, clásicos o por dispersión, puede a menudo

mejorarse con la recepción por diversidad. Como existen muchos métodos de recepción por diversidad, se ha revelado indispensable clasificarlos y analizar sus méritos respectivos. El oportuno estudio se realiza en colaboración con las Comisiones de estudio III y IX.

- 5.2 En el curso del período 1959-1963, la Comisión de estudio II redactó con este fin la Cuestión 7/II; el Informe 327, redactado durante el período 1963-1966 y adoptado en Oslo, responde parcialmente a esta Cuestión.

## 6. Receptores tipo.

- 6.1 Como se ha indicado anteriormente, en el curso de estos últimos años la Comisión de estudio II ha abordado un nuevo e importante tema, a saber: la evaluación de las características mínimas y medias (o medianas) de receptores tipo, que puedan servir de término de comparación. A tal efecto, entre la IX y la X Asambleas Plenarias del C. C. I. R. se creó un Grupo de trabajo internacional que preparó para la X Asamblea Plenaria un Programa de estudios que ofrece a los participantes en los trabajos de la Comisión las bases necesarias para sus contribuciones a esta cuestión. El grupo ha preparado seguidamente, en el período 1963-1966, cuatro informes que constituyen las primeras respuestas parciales al Programa de estudios.

La XI Asamblea Plenaria ha decidido que este Grupo de trabajo internacional prosiga sus estudios.

- 6.2 La XI Asamblea Plenaria ha puesto al día, con el número 11A/II, el Programa de estudios elaborado por la X Asamblea Plenaria.

Los nuevos informes preparados en respuesta a este Programa de estudio son los siguientes:

- para los receptores del servicio fijo, Informe 331;
- para los receptores del servicio móvil, Informe 322;
- para los receptores de radiodifusión sonora y de televisión monocroma, Informe 333;
- para los receptores de sistemas de relevadores radioeléctricos, Informe 334.

El Grupo de trabajo internacional deberá, entre otras cosas, armonizar los métodos de medida de la sensibilidad de la Recomendación 331-1 con los del Programa de estudios 11A/II.

## 7. Problemas diversos.

Las Recomendaciones 237 y 330, que no han sido modificadas por la XI Asamblea Plenaria, tratan de los métodos empleados por la Comisión Electrotécnica Internacional para el ensayo de receptores de radiodifusión y de televisión.

Lo mismo se hace en la Recomendación 239 en lo que respecta a la radiación parásita de estos dos tipos de receptores, si bien en el Informe 193-1, puesto al día por la XI Asamblea Plenaria, se hace referencia a nuevos resultados directamente facilitados al C. C. I. R.; la Cuestión 6/II, relativa a este tema, no ha sido modificada por la XI Asamblea Plenaria.

Por último, la XI Asamblea Plenaria ha adoptado una nueva Cuestión 8/II y un nuevo Informe 329 a propósito de las estaciones receptoras en ondas decamétricas reguladas a distancia.

## 8. Cuestiones y problemas que interesan especialmente a los países nuevos o en vía de desarrollo.

- 8.1 Como se ha indicado en el § 1.3 precedente, una de las finalidades esenciales de los estudios relativos al Programa de estudios 11A/II consiste en preparar para todas las categorías de receptores, una guía susceptible de servir de orientación a las administraciones, en particular a las de los países nuevos o en vía de desarrollo; esta guía no sólo facilitaría la elaboración de los proyectos, sino que permitiría asimismo precisar las cláusulas de los pliegos de condiciones.

Las respuestas al Programa de estudios 11A/II son, por consiguiente, un elemento precioso para los países nuevos o en vía de desarrollo; por ello, conviene que la Comisión de estudio II cuide de que esas respuestas se formulen con la mayor rapidez y sean lo

más completas posibles; es oportuno subrayar de nuevo, a este respecto, que los Informes 331, 332 y 333 contienen ya respuestas parciales para los receptores de los servicios fijo, móvil y de radiodifusión.

- 8.2 Las Recomendaciones y los Informes elaborados en el curso de los quince primeros años de actividad de la Comisión de estudio II constituyen una fuente informativa sumamente rica; en ellos figuran, en particular, numerosas definiciones y métodos de medida indispensables para la comprensión e interpretación de los valores de las características de los receptores.

Sin embargo esos datos están repartidos entre los diferentes textos (Recomendaciones 331-1, 332-1 y 333, Informes 183-1, 186-1, etc.). Parece, pues, conveniente poner en esta información y hacer una síntesis general de ella. Esta tarea podría realizarla la Secretaría orden del C. C. I. R. en el período que preceda a la XII Asamblea Plenaria. El oportuno documento será de especial utilidad para los países nuevos o en vía de desarrollo.

## CUESTIÓN 1/II \*

## SENSIBILIDAD Y FACTOR DE RUIDO

El C. C. I. R.,

(1948 — 1951 — 1953 — 1956 — 1959 — 1963 — 1966)

## CONSIDERANDO:

- a) La conveniencia de poseer datos recientes sobre la sensibilidad y el factor de ruido de los receptores;
- b) Que existen distintos métodos para medir la sensibilidad de los receptores de emisiones de clase F3 utilizados por los diferentes servicios, a saber \*\*:
- Determinación del nivel de la señal de entrada correspondiente a una relación dada entre la potencia de la señal de salida y la del ruido, como se hace en el Cuadro I de la Recomendación 331-1;
  - Determinación de la señal de entrada no modulada correspondiente a una reducción dada de la potencia de ruido a la salida (en inglés: quieting);
  - Determinación de la señal de entrada correspondiente a una relación dada: (señal + ruido + distorsión)/(ruido + distorsión); (por ejemplo, el método propuesto por la Electronic Industries Association, de Estados Unidos);
- c) Que para los receptores de modulación de amplitud se puede determinar:
- El nivel de la señal de entrada que da un valor de la relación señal de salida/potencia de ruido, indicado en el Cuadro I de la Recomendación 331-1;
  - El nivel de la señal de entrada correspondientes a una relación dada (señal + ruido + distorsión)/(ruido + distorsión);
- d) Que es conveniente poseer datos sobre la sensibilidad máxima utilizable en los receptores de telegrafía empleados para la recepción automática limitada:
- Por la distorsión o la mutilación de la señal, y
  - Por los errores en los caracteres del texto reproducido;
- e) Que el empleo de amplificadores-distribuidores de antenas, en los sistemas de recepción, puede afectar a la sensibilidad de la recepción.

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. ¿Cuáles son los valores característicos de la sensibilidad y del factor ruido en los diversos tipos de aparatos empleados para la recepción de diferentes clases de emisión, en los diferentes servicios y en receptores distintos de los utilizados en radiotelegrafía para la recepción automática? (Véase la Recomendación 331-1, Anexos IV y VI.)
2. ¿Qué métodos de medida de la sensibilidad deben utilizarse en el caso de los receptores de modulación de frecuencia de los diferentes servicios y cuáles son las excursiones de frecuencia y los criterios relativos a la señal de salida que conviene adoptar?
3. ¿Qué criterios conviene adoptar, en el caso de receptores de modulación de amplitud, en lo que concierne a la señal de salida?
4. En los receptores utilizados en radiotelegrafía para la recepción automática, ¿cuáles son los valores de la sensibilidad máxima utilizable, limitada:

\* Reemplaza a la Cuestión 228.

\*\* En lo que respecta a los receptores de radiodifusión sonora, véase la Recomendación 237.

- Por la distorsión o la mutilación de la señal, o por la proporción de errores en los elementos \*,
  - Por la proporción de errores en los caracteres del texto reproducido? \*
5. ¿Cuál es la influencia ejercida sobre la sensibilidad de recepción cuando la señal procedente de la antena llega al receptor no directamente, sino por intermedio de un amplificador-distribuidor?

CUESTIÓN 2/II \*\*

**SENSIBILIDAD UTILIZABLE EN PRESENCIA DE INTERFERENCIAS  
QUASI IMPULSIVAS**

El C. C. I. R.,

(1953 — 1956 — 1959)

CONSIDERANDO:

- a) Que numerosos tipos de interferencia como, por ejemplo, la producida por fenómenos atmosféricos, sistemas de encendido de motores y otro material eléctrico, no pueden considerarse como ruidos de distribución aleatoria ni como simples impulsos aislados, sino más bien como «quasi impulsivos» e intermedios entre estos dos casos extremos;
- b) Que si bien la sensibilidad utilizable de un receptor puede verse limitada en ciertos casos por su ruido interno (véase la Recomendación 331), puede serlo en otros y para la mayoría de los servicios, por el ruido externo quasi impulsivo, y que conviene contar con un método normalizado par la medición de esta sensibilidad;
- c) Que existen métodos para analizar ciertos tipos de ruido y calcular su efecto en los receptores telegráficos (véase el Informe 183-1);
- d) Que se pueden construir generadores de impulsos que produzcan los mismos efectos que algunas de dichas interferencias con objeto, por ejemplo, de facilitar el estudio teórico y práctico de sus efectos en los receptores, y
- e) Que para el establecimiento de proyectos hay que disponer de valores típicos del rendimiento de los receptores sometidos a interferencias quasi impulsivas y de cifras sobre el valor de la interferencia quasi impulsiva tolerable en servicio normal,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

- 1. ¿Pueden las administraciones determinar práctica y satisfactoriamente los parámetros característicos de la interferencia definidos en el Informe 183-1 y calcular sus efectos en los receptores telegráficos?
- 2. ¿Se pueden aplicar esos métodos a otros tipos de receptores, tales como los de telefonía y de televisión?
- 3. ¿Se obtienen resultados satisfactorios sustituyendo la fuente perturbadora a la entrada del receptor por un generador de impulsos, y se puede reproducir así, con una buena aproximación, el efecto de las interferencias quasi impulsivas?

\* Utilizando, por ejemplo:  
- El código Q9S (Recomendación R-51 del C. C. I. T. T., Tomo VII).  
- El dispositivo estandar sincronizado para textos Q9S (ídem).  
- Un generador de ruido manipulado.

\*\* Antigua Cuestión 175 (II).

4. ¿Cuáles son los métodos de medida y las definiciones más útiles de la respuesta de los receptores a la interferencia quasi impulsiva, teniendo en cuenta los efectos no lineales que pueden surgir en la práctica?
5. ¿Cuáles son los valores tolerables, en servicio normal, de la interferencia quasi impulsiva, para un nivel dado de la señal?
6. ¿Cuáles son los valores típicos de la sensibilidad de los receptores limitada por la interferencia quasi impulsiva?

*Nota 1.*—El Director del C. C. I. R. deberá señalar de nuevo esta Cuestión a la atención de la U. R. C. I. y del C. I. S. P. R. para estimularles a que aceleren los trabajos sobre estos estudios y obtener que comuniquen los resultados al C. C. I. R.

*Nota 2.*—La información que se facilite en respuesta a los §§ 1, 2, 5 y 6 se comunicará, tan pronto como sea posible, al C. I. S. P. R.

### CUESTIÓN 3/II \*

#### SELECTIVIDAD DE LOS RECEPTORES

El C. C. I. R.,

(1951 — 1953 — 1956 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que las mediciones de selectividad actualmente conocidas se refieren especialmente a los receptores destinados a las emisiones de clase A1, A2 y A3, mientras que se dispone de muy pocos datos sobre los demás tipos de receptores (F1, F2, F3 y F4, modulación por impulsos, televisión, etc.);
- b) Que los resultados de que se dispone se refieren principalmente a mediciones efectuadas por el método de una sola señal, y que es, en cambio, insuficiente la información disponible sobre mediciones hechas por el método de varias señales;
- c) Que en el estudio de la selectividad de los receptores, es decir, de su aptitud para separar la señal deseada de las señales no deseadas, hay casos en que no basta con conocer la curva ordinaria de selectividad (característica amplitud/frecuencia), y que es posible que haya que tomar en consideración otras características;
- d) Que todavía no se han considerado en detalle métodos de varias señales para los receptores de señales A1, A2, F1 y F3;
- e) Que esto es particularmente cierto en muchos casos en que la forma de la señal tiene cierta importancia (por ejemplo: telegrafía, facsímil, modulación por impulsos y televisión);
- f) Que ciertos factores, tales como la no linealidad de los diversos pasos de los receptores, la supresión de la modulación de amplitud, la constante de tiempo de los detectores, etcétera, desempeñan un papel importante en el estudio de la selectividad de los receptores por el método de varias señales;
- g) Que la diafonía y la intermodulación del tipo  $F_d = 2F_n' - F_n''$  pueden calcularse una a partir de la otra siempre que las diferencias de frecuencia entre  $F_n'$ ,  $F_n''$  y  $F_d$  sean de la misma magnitud que la anchura de banda en la entrada del receptor, toda vez que ambas son resultado de la distorsión de tercer orden en los pasos de frecuencia radioeléctrica;
- h) Que la no linealidad del amplificador-distribuidor de antena (mediante el cual se alimentan a menudo varios receptores) puede, con la práctica, afectar la selectividad del conjunto de la recepción,

\* Reemplaza a la Cuestión 229.

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. ¿Cuáles son los valores característicos que se obtienen con las medidas de selectividad con una sola señal en los receptores destinados a recibir emisiones de clase distinta a A1, A2 y A3?
2. ¿Cuáles son los valores característicos de la interferencia en canales vecinos, debida a una perturbación transitoria en un canal, en los sistemas de multiplaje en frecuencia (en particular para la radiotelegrafía)?
3. ¿Cuáles son los métodos convenientes para medir y expresar la selectividad con varias señales de los receptores de emisiones de las clases A1, A2, F1 y F3? \*
4. ¿Cuáles son los valores característicos de la selectividad con varias señales en los distintos tipos de receptores, inclusive los destinados a recibir emisiones de las clases A1, A2, A3, F1 y F3?
5. ¿Cuáles son las características de construcción de los receptores que influyen en la selectividad con varias señales y cómo deben elegirse sus parámetros para reducir al mínimo la interferencia originada por las señales no deseadas?
6. ¿Cuáles son los casos en que la diafonía representa incompletamente los efectos no lineales de tercer orden? ¿Cuándo es necesario evaluar la influencia de los productos de intermodulación del tipo  $(2F_n' - F_n'')$ ?
7. ¿Cómo es efectuada la selectividad de la recepción por el hecho de que la señal llegue a la entrada del receptor no directamente desde la antena receptora, sino a través de un amplificador-distribuidor?

*Nota.*—Los Docs. 31 (Japón) y 102, 105, 106, 108, 110 y 123 (U. R. S. S.), Los Angeles, 1959, y Doc. II/53 (U. R. S. S.), 1963-1966, contienen contribuciones al estudio de esta Cuestión.

#### CUESTIÓN 4/II \*\*

### ESTABILIDAD DE SINTONÍA DE LOS RECEPTORES

El C. C. I. R.,

(1953 — 1956 — 1959 — 1963)

CONSIDERANDO:

- a) Que en ciertos casos los valores de la estabilidad de sintonía obtenidos (véase la Recomendación 333) ponen de manifiesto grandes variaciones entre receptores del mismo tipo;
- b) Que ciertos receptores están provistos de un control automático de frecuencia destinado a reducir los efectos de la inestabilidad de los osciladores y las variaciones de la frecuencia de la señal debidas tanto a los efectos de propagación como a las variaciones de la frecuencia del transmisor;
- c) Que en ciertos receptores, por ejemplo, en los provistos de osciladores de conversión de frecuencia controlados por cuarzo, o en los que tienen control automático de frecuencia, la estabilidad de los filtros puede constituir un factor decisivo en lo que respecta a la estabilidad global;

\* En el Doc. 109, los Angeles, se exponen varias opiniones a este respecto.

\*\* Antigua Cuestión 230 (II).

- d) Que es insuficiente la información de que se dispone sobre los valores admisibles de la modulación de fase parásita de las tensiones obtenidas por heterodinación en los receptores dotados de sintetizadores de frecuencia,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. ¿Cuáles son los valores máximos tolerables de la inestabilidad de la sintonía en receptores para diversos usos, teniendo en cuenta las curvas características de respuesta de esos receptores, en función de la frecuencia?
2. ¿Cuáles son los valores característicos de la inestabilidad de la sintonía en las diferentes condiciones de funcionamiento y, en particular, para grandes variaciones de temperatura, para variaciones corrientes de temperatura, de humedad y de tensión de alimentación?
3. ¿Cuáles son las mediciones necesarias para determinar las características de los sistemas de control automático de frecuencia en lo que respecta a precisión de la sincronización, margen de control, rapidez de funcionamiento, etc.?<sup>\*</sup>
4. ¿Cuáles son los valores representativos de las estabilidades logradas, por ejemplo, con filtros de cuarzo, filtros de magnetoestricción, filtros complejos de regulación eléctrica, etc.?
5. ¿Cuáles son los valores admisibles de los parámetros de la modulación de fase parásita de las tensiones obtenidas por heterodinación que pueden observarse en los receptores de los diferentes servicios provistos de sintetizadores de frecuencias?

*Nota.*—Se ruega a las administraciones que comuniquen los resultados en la forma especificada en el texto del Anexo a la Recomendación 333.

## CUESTIÓN 5/II \*\*

### EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE UN RECEPTOR

El C. C. I. R.,

(1959 — 1963)

CONSIDERANDO:

- a) Que conviene perfeccionar los criterios y los métodos que se siguen para la evaluación de la estabilidad de los receptores utilizados por los distintos servicios;
- b) Que, debido a la complejidad de los efectos que resultan de una insuficiencia de estabilidad, deben considerarse varios aspectos (fidelidad, relación señal/ruido, selectividad, etcétera);
- c) Que la variación de frecuencia del oscilador local es la causa principal de la inestabilidad, pero no la única;

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. ¿Qué criterios y métodos de evaluación de la estabilidad de los receptores son los preferidos para cada tipo de receptor, sintonizable o de frecuencia fija, y para cada clase de servicio?
2. En particular la medida de la degradación de la selectividad con dos señales ¿constituye un criterio útil para ciertos tipos de receptor?<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> El Doc. II/5 (República Federal de Alemania), Ginebra, 1962, contiene alguna información.

<sup>\*\*</sup> Antigua Cuestión 23 (II).

<sup>\*\*\*</sup> Véase el § 5.1 del Anexo III al Doc. 130 (Suecia), Ginebra, 1963.

CUESTIÓN 6/II \*

**EMISIONES NO DESEADAS PRODUCIDAS POR LOS RECEPTORES,  
EXCEPTO LOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN**

El C. C. I. R.,

(1953 — 1956 — 1959)

CONSIDERANDO:

- a) Que muchos receptores, excepto los de tipos especiales como los receptores de alta calidad utilizados para las comunicaciones en ondas decamétricas a larga distancia (véase el Informe 193-1) producen emisiones no deseadas que pueden provocar interferencias en diversos servicios;
- b) Que en la Publicación 106 de la C. E. I. se establecen métodos de medida únicamente para las emisiones de los receptores de radiodifusión y de televisión, y
- c) Que el C. I. S. P. R. debe fijar ante todo los límites de las emisiones de los receptores de radiodifusión y de televisión que perturban a los receptores de igual tipo,

DECIDE POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. ¿En qué medida es necesario que el C. C. I. R. establezca métodos de medición y límites para las emisiones no deseadas de tipos de receptores distintos de los de radiodifusión y televisión?
2. Los métodos establecidos por la C. E. I. para medir las emisiones de los receptores de radiodifusión y de televisión, ¿sirven también para medir las emisiones de otras clases de receptores? En caso negativo, ¿qué métodos han de utilizarse?
3. ¿Cuáles son los valores típicos de intensidad de campo en las diferentes bandas de frecuencias y, eventualmente, para diferentes tipos de servicio, que no deben rebasar estas emisiones no deseadas?
4. ¿Cuál es la técnica mejor para reducir estos campos?

CUESTIÓN 7/II \*\*

**RECEPCIÓN POR DIVERSIDAD EN EL CASO DE PROPAGACIÓN  
POR TRAYECTOS MÚLTIPLES**

El C. C. I. R.,

(1962)

CONSIDERANDO:

- a) Que la propagación por trayectos múltiples de las ondas radioeléctricas es uno de los principales factores de la distorsión de las señales recibidas;

\* Antigua Cuestión 176 (II).

\*\* Antigua Cuestión 225 (II).

- b) Que los métodos de recepción por diversidad permiten en muchos casos reducir sensiblemente el efecto de la propagación por trayectos múltiples y aumentar la confiabilidad de las radiocomunicaciones;
- c) Que se han elaborado numerosos métodos de recepción por diversidad (diversidad de espacio, de frecuencia, de polarización de las ondas, de ángulo de llegada de las ondas en el plano vertical, etc.) y, asimismo, numerosos sistemas para poner en práctica esos métodos;
- d) Que no existe ninguna clasificación precisa de los métodos y sistemas de recepción por diversidad, ni ninguna apreciación de sus méritos respectivos, y que es difícil, en consecuencia, elegir los mejores sistemas y sacar de ellos gran provecho en la práctica,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. ¿Qué clasificación de los métodos de recepción por diversidad puede proponerse que englobe todos cuantos sean de interés práctico en los diversos servicios, en las diferentes bandas de frecuencias y para las distintas clases de emisión?;
2. ¿Cuáles son los métodos mejores para apreciar la eficacia de la recepción por diversidad en los casos citados en el § 1 precedente?;
3. ¿Cuál es la eficacia de cada uno de esos métodos?

#### CUESTIÓN 8/II

#### ESTACIONES RECEPTORAS CON MANDO A DISTANCIA EN ONDAS DECAMÉTRICAS

El C. C. I. R.,

(1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que las estaciones de recepción en ondas decamétricas debieran estar situadas en lugares prácticamente exentos de parásitos artificiales y que, por consiguiente, muchas administraciones deben construir nuevas estaciones receptoras en lugares alejados de toda aglomeración y zonas industriales;
- b) Que a menudo resulta difícil contratar personal para explotar en las regiones alejadas tales estaciones receptoras;
- c) Que, en todos los servicios, se tiende en general a desarrollar la automatización, y así poder reducir el personal técnico necesario;
- d) Que la reducción del nivel de las interferencias y la automatización pueden mejorar la explotación de los centros receptores y elevar así la calidad y la confiabilidad de las comunicaciones en ondas decamétricas;
- e) Que varias administraciones estudian los problemas que plantea el telemando de las estaciones receptoras en ondas decamétricas y encuentran cierta dificultades,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. Problemas creados por el telemando de centros receptores en ondas decamétricas, según los diferentes tipos de servicio;

2. Características particulares de un receptor de ondas decamétricas diseñado para ser instalado en un centro receptor con telemando;
3. Características necesarias del sistema de telemando, habida cuenta de la confiabilidad de este telemando y de la economía de circuitos y de equipo.

CUESTIÓN 9/II \*

**DISTORSIÓN DEBIDA A LA PROPAGACIÓN POR TRAYECTOS MÚLTIPLES  
EN LOS RECEPTORES DE MODULACIÓN DE FRECUENCIA**

El C. C. I. R.,

(1956 — 1959 — 1966)

CONSIDERANDO:

- a) Que la experiencia en la recepción de emisiones de modulación de frecuencia en ondas métricas, utilizada por la radiodifusión y por otros servicios, ha demostrado que, además de la señal primaria, pueden captarse señales secundarias diferidas;
- b) Que de este hecho puede resultar una modificación de la fase y de la amplitud de la señal compuesta;
- c) Que no puede proveerse a todos los receptores de antenas directivas eficaces para evitar la recepción de estas señales secundarias diferidas;
- d) Que, en los receptores, ciertos circuitos eficaces (por ejemplo, limitadores combinados con detectores de relación) reducen los efectos de las variaciones de amplitud sin afectar la eliminación de las interferencias impulsivas, pero que en algunos receptores pueden no existir estos circuitos, o son inadecuados o necesitan sintonías críticas;
- e) Que el efecto subjetivo de la modulación residual de amplitud de la señal compuesta puede ser, en consecuencia, mucho más grave que el debido exclusivamente a la distorsión de fase, sobre todo cuando es grande la diferencia de trayecto entre la señal primaria y la señal secundaria, por ejemplo, 8 km. o más, y
- f) Que no tienen sensibilidad suficiente para las necesidades del C. C. I. R. los métodos de medida visual (osciloscópicos) como el descrito en la publicación 91 de la C. E. I.: «Métodos recomendados para mediciones en receptores de emisiones de radiodifusión con modulación de frecuencia»,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, poner a estudio la siguiente Cuestión:

1. ¿Son adecuados los métodos descritos y los niveles de entrada de la señal recomendados en el Informe 190-1 para medir la atenuación de la modulación de amplitud en los receptores de modulación de frecuencia en ondas métricas?
2. ¿Qué valores se obtienen cuando se emplean los métodos señalados?
3. ¿Cuál es la atenuación mínima de la modulación de amplitud, necesaria para eliminar, en la señal recibida, la distorsión evitable para valores típicos de la diferencia de trayecto y de la relación de amplitud entre las señales directa e indirecta?
4. ¿Cuáles son las características de construcción de los receptores de modulación de frecuencia que influyen en la atenuación de la modulación de amplitud y de la distorsión durante la recepción de señales propagadas por trayectos múltiples, y cómo deberían elegirse los parámetros correspondientes de esos receptores para reducir al mínimo esta distorsión?

\* Reemplaza a la Cuestión 177.

## PROGRAMA DE ESTUDIOS 10A/II \*

**PROTECCIÓN CONTRA LAS INTERFERENCIAS DE MANIPULACIÓN**

El C. C. I. R.,

(1951 — 1953 — 1959)

## CONSIDERANDO:

- a) Que la reducción de las interferencias entre canales adyacentes constituye un problema importantísimo cuya solución debe buscarse por todos los medios y con el mayor cuidado;
- b) Que para las transmisiones telegráficas manipuladas se ha obtenido ya una solución parcial actuando separadamente:
- Sobre los transmisores, por la reducción de la anchura y de la amplitud de su espectro (Recomendación 328-1);
  - Sobre los receptores, por el aumento de su selectividad en régimen permanente (reducción de la anchura de banda y aumento de la caída en los límites) (Recomendación 332-1).
- Estos métodos son verdaderamente eficaces a condición de aplicarlos al mismo tiempo y han permitido progresos notables, pero no resuelven por completo la cuestión;
- c) Que, en la práctica, el espectro de las emisiones telegráficas, que comprenden fuera de la banda necesariamente ocupada, componentes de un nivel superior al que se indica en la Recomendación 328-1, incluso con el grado de redondeo que se emplea en la actualidad, es tan ancho que a menudo invade la banda de los canales adyacentes, lo cual impide aprovechar todas las ventajas de la alta selectividad de los receptores y aumenta las interferencias;
- d) Que, por otra parte, la envolvente de las componentes del espectro transmitido y la curva de selectividad del receptor en régimen permanente no manipulado, no son los únicos elementos que han de tenerse en cuenta;
- e) Que, por ejemplo, en la Recomendación 328-1 se indica un contorno límite en cuyo interior deben quedar las amplitudes de las distintas componentes, pero que la amplitud y la fase de cada componente individual pueden variar según la forma en que se obtenga esta reducción, pudiendo, por consiguiente, variar también la distorsión resultante de la forma de las señales;
- f) Que los receptores no tienen una curva de selectividad perfectamente rectangular, sino cierta irregularidad en la banda de paso y una caída finita en los límites, modificando así la amplitud de cada componente de la señal y agregándole, además, un desfase en general mal conocido, tanto más importante cuanto más elevada es la caída en los límites, con lo cual se altera la recombinación de las componentes que da a la señal de salida una forma distinta de la de la señal de entrada, pudiendo producirse efectos de distorsión de amplitud (la no linealidad de otras partes del receptor puede causar también distorsiones), y
- g) Que no es fácil calcular las distorsiones mencionadas en e) y en f), ni la distorsión total resultante en el conjunto del sistema de transmisión; en particular, si se da esta distorsión (es decir, si se fija la calidad de la transmisión), es posible que su repartición entre el transmisor y el receptor modifique la interferencia en los canales adyacentes, en cuyo caso conveniría elegir la repartición que reduzca al mínimo la interferencia; evidentemente, esta repartición teórica óptima podría modificarse para tener en cuenta dificultades técnicas, factores económicos (precios comparados de los sistemas de filtrado en el transmisor y en el receptor, etc.), y fenómenos de propagación,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, que se efectúen los siguientes estudios:

1. Interferencia producida cuando las señales deseada y no deseada tienen los grados de redondeo de los puntos previstos en la Recomendación 328-1;

\* Antiguo Programa de estudios 127 (II). No se deriva de ninguna Cuestión en estudio.

2. Características del receptor para añadir la menor distorsión posible a la producida por el redondeo de puntos en el transmisor, pero dándose al mismo tiempo la mayor protección posible contra las señales de manipulación adyacentes; el estudio debe comprender también los regímenes transitorios en los receptores, que dependen no solamente de la curva de selectividad clásica amplitud/frecuencia, sino también de la característica fase/frecuencia y de los elementos no lineales del receptor;
3. Redondeo total admisible de puntos, considerando el conjunto del sistema desde la entrada del transmisor hasta la salida del receptor, para reducir al mínimo la interferencia conservando al mismo tiempo la máxima inteligibilidad y buscando especialmente la mejor solución transaccional entre las fracciones de redondeo que han de asignarse respectivamente a los efectos del transmisor de la propagación y del receptor (véase la nota);
4. El estudio debe llevarse a cabo cuando la señal deseada y la señal no deseada sean de los tipos A1, A2, F1 y F4, para todas las combinaciones posibles, para diferentes velocidades de manipulación y deslizamiento de frecuencias;
5. Importancia de la interferencia cuando el nivel mínimo de la señal deseada tiene tal valor que la distorsión o mutilación como consecuencia del ruido es despreciable; el nivel de la señal no deseada que se registre deberá ser el que produce el grado de distorsión o la proporción de errores previstos para las mediciones de sensibilidad en la Recomendación 331-1 (Anexo II, § 5), y deberá ser medido utilizando como parámetros la separación de frecuencias y la intensidad de la señal deseada;
6. Intensidad de la interferencia cuando la señal deseada es del tipo A3 (telefonía o radiodifusión sonora) o del tipo A3b (telefonía de banda lateral única).

*Nota.*—El Programa de estudios 43, § 3, especificaba un programa de investigación sobre la división del «redondeo de señales» entre el transmisor y el receptor.

Como quiera que este aspecto de la cuestión interesaba al circuito en general, se decidió en Ginebra, en 1958, confiarlo a un nuevo grupo de trabajo mixto (I, II, III) establecido entonces.

Por ello, la Comisión de estudio II dejó de discutir este punto y se limita a recordar las contribuciones que figuran en los documentos siguientes: 236 (Países Bajos), Londres, 1953; 2 (Países Bajos), 9 (Bélgica), 319 (Japón) y 174 (Francia), Varsovia, 1956, y I/31 (Estados Unidos de América), Ginebra, 1958.

La Comisión recuerda igualmente que ese punto está también en relación con el Informe 178-1 y con el Programa de estudios 1A (III).

## PROGRAMA DE ESTUDIOS 11A/II \*

### RECEPTORES TIPOS

El C. C. I. R.,

(1963 — 1966)

#### CONSIDERANDO:

- a) Que en el número 636 del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se estipula que las Normas técnicas de la Junta Internacional de Registro de Frecuencias se basen, principalmente, en las Recomendaciones del C. C. I. R.;
- b) Que en el número 668 del Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se estipula que, siempre que sea compatible con las consideraciones de orden práctico, la elección de los aparatos de recepción ha de hacerse teniendo en cuenta los últimos progresos de la técnica, propugnados en las Recomendaciones del C. C. I. R.;

\* Reemplaza al Programa de estudios 185. No se deriva de ninguna Cuestión en estudio.

- c) Que en la Recomendación 6 de la Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se invita al C. C. I. R. a que prosiga su estudios sobre las características que deberían poseer los diversos tipos de aparatos utilizados para la recepción de las diferentes clases de emisión, en los distintos servicios;
- d) Que en el Informe provisional del Grupo de expertos, Ginebra, 11-29 de septiembre de 1962, Parte D, Sección III, punto 8, se subraya la necesidad de que el C. C. I. R. estudie los valores mínimos de las características de los receptores, y
- e) Que es necesario que todas las administraciones, en particular las que necesiten asistencia especial cuenten con una orientación para la elección de las características de las diferentes categorías de receptores,

DECIDE, POR UNANIMIDAD, que se efectúen los siguientes estudios:

Determinación para todas las categorías de receptores \*, de los dos tipos de valores característicos siguientes:

### 1. Valores mínimos admisibles (recomendados).

Por valores mínimos se entienden los valores límites que dan una calidad de funcionamiento aceptable en el sistema de transmisión del que forman parte los receptores.

Para ciertas categorías de receptores, algunas características mínimas admisibles son objeto de especificaciones nacionales o internacionales.

Si existen divergencias entre los valores mínimos admisibles propuestos, conviene adoptar un valor medio.

### 2. Valores tipos (medidos).

Los valores tipos deberían ser, en principio, los valores medianos de los valores medidos en los receptores construídos siguiendo los más recientes progresos de la técnica; el valor mediano es el rebasado en el 50 % de los receptores. Sin embargo, cuando el número de receptores medidos es demasiado pequeño para determinar los valores medianos, las administraciones deberían indicar los promedios aritméticos.

Cuando los receptores se fabriquen en cantidades importantes, como sucede con los de radiodifusión sonora o con los de televisión el procedimiento de muestreo utilizado debería permitir una representación correcta de las características de los receptores considerados.

Además, las administraciones deberán asimismo comunicar cierto número de datos complementarios: número de receptores medidos, fecha de fabricación, fecha de las medidas y referencias de las normas de medida.

*Nota 1.*—Se invita a las administraciones a proponer nuevas categorías de receptores, y nuevas características destinadas a completar las que figuran ya en el Anexo al Programa de estudios 11A/II.

*Nota 2.*—Los cuadros preparados de conformidad con el Programa de estudios 11A/II podrán reemplazar posteriormente a los actuales cuadros contenidos en las Recomendaciones 331-1, 332-1 y 333, cuando figure en ellos el número suficiente de informaciones sobre las características técnicas más recientes de las distintas categorías de receptores. Esta sustitución podrá hacerse progresivamente, por categorías de receptores.

## ANEXO

### Generalidades.

El Anexo al Programa de estudios se presenta en forma de cuadros.

Este Anexo está dividido en cuatro partes principales a las que corresponden los siguientes puntos:

\* Las administraciones prestarán atención, en primer término, a los receptores de los servicios fijo y móvil, de radiodifusión sonora y de televisión, y luego a los receptores de servicios especiales como, por ejemplo, los de radiocalización y radionavegación.

- § 1: Servicios fijo y móvil;
- § 2: Televisión monocroma;
- § 3: Radiodifusión sonora;
- § 4: Emisiones no esenciales de los receptores de radiodifusión sonora y de televisión

En cada uno de los §§ 1, 2 y 3 figura en primer lugar una lista de las características seguida de notas generales relativas a las líneas de esa lista. A continuación, figuran los cuadros propiamente dichos acompañados de notas explicativas.

Además, el § 1 incluye una división suplementaria entre el servicio fijo y el servicio móvil.

## 1. Servicios fijo y móvil.

### 1.1 Lista de las características.

Características																				
Selectividad con una señal	A1 Banda de paso en 6 dB (kHz) A2 Banda de paso en 30 dB (kHz) A3 Banda de paso en 60 dB (kHz) A4 Atenuación en frecuencia intermedia (dB) A5 Atenuación en imagen y en otras respuestas no deseadas (dB) A6 Variación del tiempo de propagación de Grupo (ms)																			
Selectividad con dos señales	B1 Nivel de la señal interferente para una reducción de sensibilización de 3 dB (dB (µV)) (bloqueo) Selectividad respecto de la señal adyacente: B2 { Nivel de la señal interferente para un nivel de la señal } 20 dB (µV) B3 { deseada de } 60 dB (µV) B4 { } como especificado																			
Selectividad con tres señales	<table border="0"> <tr> <td rowspan="12">                     C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12                 </td> <td rowspan="12">                     Nivel de dos señales interferentes para la intermodulación indicada en las notas de los párrafos siguientes, y para el nivel de la señal deseada aquí indicado                 </td> <td rowspan="2"> <math>F_n' + F_n'' = F_{ij}</math> </td> <td>20 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td>60 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> <math>F_n' - F_n'' = F_{ij}</math> </td> <td>20 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td>60 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> <math>F_n' + F_n'' = F_d</math> </td> <td>20 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td>60 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> <math>F_n' - F_n'' = F_d</math> </td> <td>como especificado</td> </tr> <tr> <td>20 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> <math>2F_n' - F_n'' = F_d</math> </td> <td>60 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td>20 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td>60 dB (µV)</td> </tr> <tr> <td>como especificado</td> </tr> </table>	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12	Nivel de dos señales interferentes para la intermodulación indicada en las notas de los párrafos siguientes, y para el nivel de la señal deseada aquí indicado	$F_n' + F_n'' = F_{ij}$	20 dB (µV)	60 dB (µV)	$F_n' - F_n'' = F_{ij}$	20 dB (µV)	60 dB (µV)	$F_n' + F_n'' = F_d$	20 dB (µV)	60 dB (µV)	$F_n' - F_n'' = F_d$	como especificado	20 dB (µV)	$2F_n' - F_n'' = F_d$	60 dB (µV)	20 dB (µV)	60 dB (µV)	como especificado
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12	Nivel de dos señales interferentes para la intermodulación indicada en las notas de los párrafos siguientes, y para el nivel de la señal deseada aquí indicado				$F_n' + F_n'' = F_{ij}$	20 dB (µV)														
				60 dB (µV)																
				$F_n' - F_n'' = F_{ij}$	20 dB (µV)															
					60 dB (µV)															
				$F_n' + F_n'' = F_d$	20 dB (µV)															
					60 dB (µV)															
				$F_n' - F_n'' = F_d$	como especificado															
					20 dB (µV)															
				$2F_n' - F_n'' = F_d$	60 dB (µV)															
					20 dB (µV)															
				60 dB (µV)																
		como especificado																		
Sensibilidad	D1 Factor de ruido (dB) D2 Sensibilidad de referencia (dB (µV)) en las condiciones de salida especificadas D3 C. A. G.: Variación del nivel de salida (dB)																			
Diversas	E1 Estabilidad de sintonía en las condiciones especificadas. E2 Emisiones no esenciales E3 Precisión en el ajuste de frecuencia (kHz)																			

### 1.2 Notas generales relativas a las líneas de la lista de características precedente. (En los cuadros correspondientes que se dan más adelante, figuran notas complementarias relativas a diferentes servicios o tipos de emisión.)

- A1 a A3 Véanse los §§ 1 y 4.1 de la Recomendación 332-1.
- A4 Véase el § 4.4 de la Recomendación 332-1.
- A5 Véanse los §§ 4.3 y 4.5 de la Recomendación 332-1.
- A6 Véase la Recomendación 328-1. Se trata de la variación dentro de la gama de frecuencias de modulación utilizadas.

B1 a B4 }  
 C1 a C12 } Para los receptores con antena incorporada, conviene reemplazar dB ( $\mu\text{V}$ )  
 D2 y D3 } por dB ( $\mu\text{V/m}$ ).

Salvo indicación en contrario, los niveles de las señales deseadas e interferentes representan la f. e. m. en dB ( $\mu\text{V}$ ) para una impedancia de la fuente igual a 75 ohmios; si el receptor presenta una impedancia de entrada distinta de 75 ohmios, la f. e. m. es la correspondiente a la misma potencia disponible. (Véase la Recomendación 331-1, § 5.)

B1 a B4 La separación entre las señales deseada e interferente es la separación entre los canales, si existe un valor reconocido; en caso contrario, véase la nota del cuadro apropiado.

B1 Véase el § 6.2 de la Recomendación 332-1. Para el nivel de la señal deseada, véase el cuadro correspondiente del presente Programa de estudios.

B2 y B3 Véase el § 6.3 de la Recomendación 332-1.

C1 a C12 Véase el § 6.4 de la Recomendación 332-1, exceptuando el § 6.4.5.

D1 Véase el § 2 de la Recomendación 331-1.

D2 Véase el § 4 de la Recomendación 331-1.

D3 Para las gamas de variación del nivel de entrada, véanse los cuadros correspondientes.

E1 Para las condiciones, véanse los cuadros correspondientes.

E2 Nivel de la oscilación a la entrada (dB ( $\mu\text{V}$ )) en los terminales de una antena artificial o de una resistencia especificada del generador. Véase el Informe 193-1, § 2.

E3 Para receptores sintonizables, medidos en condiciones normales de explotación.

### 1.3 Cuadros de las características que conviene inscribir para las distintas categorías de receptores empleados en el servicio fijo.

Notas comunes a las distintas categorías de receptores empleados en el servicio fijo, que completan las notas del § 1.2.

Los valores inscritos serán los valores menos favorables en la gama de frecuencias especificada.

El valor de estabilidad de sintonía debe ser el peor de los tres valores siguientes:

- Variación de frecuencia para una variación de tensión de alimentación de + 10 %;
- Variación de frecuencia para una variación de la tensión de alimentación de - 10 %;
- Variación de frecuencia para una variación de temperatura de 10° C., entre + 5° C. y +40° C.

#### 1.3.1 Servicio fijo.- Receptores de telegrafía y de facsímil.- Bandas 1605 - 30000 kHz. Para A7A, A7B, A4A y F4, véase la parte final de este punto.

Características	F1 Desplazamiento de frecuencia: 400 Hz		F6 Separación entre frecuencias: 400 Hz	
	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.
A1 a A3, A4, A5 B2, B3 C1 a C6 C8 a C11 D1, D2 E1, E2				

Notas:

A1 a A3

Anchura de banda adaptada al desplazamiento o a la separación de frecuencias.

B2, B3

Nivel de la señal interferente F1, con un desplazamiento de 400 Hz y una separación de 10 kHz que eleva al 20 % de la distorsión de la señal deseada, o que eleva a 1/1000 la proporción de errores en los elementos.

- C1 a C6, C8 a C11 Nivel de dos señales interferentes, una no modulada y la otra de tipo F1, que eleva al 20 % la distorsión de la señal deseada, o que eleva a 1/1000 la proporción de errores en los elementos.
- D2 Nivel de la señal de entrada que produce una distorsión de 20 % en la salida, con una probabilidad de 1/1000 o una proporción de errores en los elementos de 1/1000.
- E1 Error de frecuencia residual (Hz) con utilización del control automático de frecuencia.

*Observación.*—Los valores se especifican para señales deseadas e interferentes con velocidades de modulación ligeramente distintas, del orden de 100 baudios o de 200 baudios, utilizando el código Q9S (véase la nota a la Cuestión 1/II), u otro código arrítmico, esto es, con exclusión de alternancias. Las medidas hechas a 100 y 200 baudios serán objeto de cuadros de valores separados.

Los receptores utilizados para las emisiones A7A y A7B son los mismos que los indicados para las emisiones A3B en el Cuadro 1.3.2, que incluye una línea para la variación del tiempo de propagación de grupo (ms), en la gama de frecuencias de modulación comprendidas entre 425 y 2805 Hz.

No se ha preparado ningún cuadro para las emisiones A4A o F4, ya que estas emisiones se reciben con receptores del tipo A3B o F1; no obstante conviene remitirse a la Recomendación 344 (Vol. III) en lo que respecta a la estabilidad de frecuencia necesaria.

1.3.2 *Servicio fijo.—Receptores de telefonía.—Banda 1605-30000 kHz.*

Características	A3A		A3B		A3J	
	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.
A1, A4, A5, A6 B1, B2, B3 C1 a C6 C8 a C11 D1, D2, D3 E1, E2						

*Notas:*

Los receptores de telefonía utilizados para las emisiones A3B deberán ser diseñados para una anchura de banda de 12 kHz.

- A1 Anchura de banda en todos los canales de banda lateral.
- A6 Conciérne a los receptores utilizados para las emisiones A7A o A7B.
- B1 Para un nivel de la señal deseada de 60 dB ( $\mu$ V). La señal útil y la señal perturbadora están separadas 10 kHz.
- B2, B3 Nivel de la señal interferente A2, modulada al 30 % con 400 Hz, a 10 kHz de la frecuencia portadora de una emisión A3A o A3B, o de la frecuencia nominal de la portadora de una emisión A3J que produce un nivel de salida inferior en 20 dB al de una frecuencia de 1000 Hz, producida por una señal deseada de banda lateral única del nivel indicado e inferior en 6 dB al nivel de cresta de las bandas laterales, y acompañada de una portadora que tenga un nivel adecuado en el caso de emisiones A3A y A3B.
- C1 a C6, C8 a C11 Nivel de dos señales interferentes, una no modulada y la otra de tipo A2, modulada al 30 % con 400 Hz, que proporciona un nivel de salida inferior en 20 dB al producido por una señal deseada situada en una de las bandas laterales utilizadas, inferior en 6 dB al nivel de cresta y acompañado por una portadora que tenga un nivel adecuado en el caso de las emisiones A3A y A3B.

- D2 Nivel de entrada de la señal de banda lateral inferior en 6 dB al nivel de cresta de las bandas laterales y acompañado por una portadora que tenga un nivel apropiado en el caso de una emisión A3A o A3B, que produce en la salida una relación señal/ruido de 20 dB.
- D3 Para una variación de la señal de entrada de 0 a 80 dB ( $\mu\text{V}$ ).
- E1 Error residual de frecuencia (Hz) utilizando el C. A. F.

*Observación.*—La nota relativa a E1 no se aplica a A3J; no obstante, véase la Recomendación 349-1.

1.4 Cuadros de las características que conviene inscribir para las distintas categorías de receptores empleados en los servicios móviles.

*Notas* comunes a las distintas categorías de receptores empleados en los servicios móviles, que completan las notas del § 1.2.

Los valores inscritos serán los valores menos favorables en la gama de frecuencias especificada.

- A1 Anchura de banda de la parte lineal del receptor. Ajuste de la anchura de banda del receptor en el valor más cercano posible a 1 kHz para la clase de emisión A1, a 3 kHz para la clase A2 y de 6 kHz para la clase A3 (por debajo de 30 MHz).
- B1 Para un nivel de la señal deseada igual al nivel de sensibilidad de referencia. (Véase D2.)
- B4 Nivel de la señal interferente (dB ( $\mu\text{V}$ )) que provoca un aumento de 6 dB del nivel de ruido en la salida. Señal deseada en el nivel de sensibilidad de referencia. (Véase D2.) Señal interferente del mismo tipo que la señal deseada. Desviación de frecuencia igual a la separación entre canales, o sea 7 kHz (funcionamiento por debajo de 30 MHz) para la clase A3; en los demás casos, desviación de frecuencia igual a la separación entre canales para la que está previsto el receptor.
- C7 Como para B4, pero con dos señales no deseadas, próximas (pero no exactamente iguales) a la mitad de la frecuencia de la señal útil.
- C12 Como para B4, pero con dos señales no deseadas. Una de estas señales perturbadoras está en el canal adyacente y la otra en el canal siguiente.
- D2 Nivel de la señal de entrada (dB ( $\mu\text{V}$ )) para una relación señal/ruido de 12 dB en la salida, eliminándose mediante filtros la señal de salida en 1 kHz. (Véase el § 11 de la Recomendación 331-1.) Modulación: 30 % para A2 y A3; 70 % para F3. Antena artificial: 10 ohmios + 300 pF por debajo de 4 MHz; 75 ohmios entre 4 y 30 MHz, y 50 ohmios por encima de 30 MHz.
- D3 Aumento del nivel de salida (dB) para un aumento del nivel de entrada de 40 dB por encima del nivel de sensibilidad.

Las características relativas a los receptores de facsímil las estudia la Comisión XIII: en consecuencia, no figuran en los cuadros.

1.4.1 Servicio móvil marítimo.—Receptores de estación principal de barco.—Banda 14-535 kHz.

Características	A1 Audible		A2 Audible	
	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.
A1 a A5 C12, D2, E3				

*Nota:*

- C12  $F_d = 500 \text{ kHz}$ ;  $F_n' = 520 \text{ kHz}$ ,  
 $F_n'' = 540 \text{ kHz}$   
 (frecuencia ajustada para producir la máxima interferencia).

1.4.2 Servicio móvil marítimo.—Receptores de estaciones costeras.—Banda 14-535 kHz.

Características	A1 Audible		A2 Audible	
	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.
A1 a A5 C12, D2, E3				

Nota:

C12  $F_d = 500$  kHz,  $F_n' = 520$  kHz,  
 $F_n'' = 540$  kHz  
 (frecuencia ajustada para producir la máxima interferencia).

1.4.3 Servicio móvil marítimo.—Receptores de estación principal de barco.—Banda 1605-28000 kHz.

Características	A1 Audible		A2 Audible		A3	
	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.
A1 a A5, B1, B4 C7, D2, D3, E3						

Notas:

B4 Señal interferente modulada en 400 Hz para A2 y A3.  
 C7  $F_d = 2182$  kHz,  $F_n' = 1082$  kHz,  
 $F_n'' = 1100$  kHz.  
 B1, B4 y D3 sólo se aplican a A3.

1.4.4 Servicio móvil marítimo.—Receptores de estaciones costeras.—Banda 1605-28000 kHz.

Características	A1 Audible		A2 Audible		A3	
	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.
A1 a A5, B1, B4 C7, D2, D3, E3						

Notas:

B4 Señal interferente modulada con 400 Hz para A2 y A3.  
 C7  $F_d = 2182$  kHz,  $F_n' = 1082$  kHz,  
 $F_n'' = 1100$  kHz.  
 B1, B4 y D3 sólo se aplican a A3.

## 1.4.5 Servicio móvil marítimo.—Receptores de telefonía.—Banda 1605-3600 kHz.

Características	A3		A3J	
	Tip.	Min.	Tip.	Min.
A1 a A5, B1 B4, C7 D2, D3, E3				

Nota:

- B4 Señal interferente modulada con 400 Hz para A3, y no modulada y ajustada en el canal adyacente para producir la interferencia máxima, para A3J.  
 C7  $F_d = 2182$  kHz,  $F_n' = 1082$  kHz,  
 $F_n'' = 1100$  kHz.

## 1.4.6 Servicio móvil marítimo.—Receptores de telefonía.—Banda 3600-28000 kHz.

Características	A3		A3J	
	Tip.	Min.	Tip.	Min.
A1 a A5, B1 B4 D2, D3, E3				

Nota:

- B4 Señal interferente modulada con 400 Hz para A3, y no modulada y ajustada en el canal adyacente para producir la interferencia máxima, para A3J.

## 1.4.7 Servicio móvil marítimo.—Receptores de estaciones principales de barco.—Banda 156-174 MHz.

Características	A3		F3	
	Tip.	Min.	Tip.	Min.
A1, A4, A5 B4, C12 D2, D3, E1, E2				

Nota:

- B4 Señal interferente modulada con 400 Hz \*.  
 C12 Señales de  $F_n'$  y  $F_n''$  sin modular. La diferencia  $F_n'' - F_n'$  se ajustará para proporcionar el máximo de interferencia.  
 E1 El peor de los tres valores siguientes: disminución de la selectividad en el canal adyacente (véase B2, § 1.1) para una variación de la tensión de alimentación de + 10 % para una variación de la tensión de alimentación de - 10 %, y para una variación de temperatura de + 5° C. a + 40° C.

\* Modulación al 30 % para A3; al 70 % para F3.

1.4.8 Servicio móvil marítimo.—Receptores de estaciones costeras.—Banda 156 - 174 MHz.

Características	A3		F3	
	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.
A1, A4, A5 B4, C12 D2, D3, E1, E2				

Notas:

- B4 = Señal interferente modulada con 400 Hz \*.
- C12 = Señales de  $F_n'$  y  $F_n''$  no moduladas. La diferencia  $F_n'' - F_n'$  se ajustará para proporcionar el máximo de interferencia.
- E1 = El peor de los tres valores siguientes: disminución de la selectividad en el canal adyacente (véase B2, § 1.1) para una variación de la tensión de alimentación de + 10 %, para una variación de la tensión de alimentación de - 10 %, y para una variación de temperatura de + 5° C. a + 40° C.

1.4.9 Servicio móvil terrestre.—Frecuencias superiores a 25 MHz.

Características	Banda 25-100 MHz				Banda 100-300 MHz				Frecuencias superiores a 300 MHz	
	A3		F3		A3		F3		F3	
	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.	Tip.	Mín.
A1, A4, A5 B4, C12 D2, D3, E1 E2										

Notas:

- B4 = Señal interferente modulada con 400 Hz \*.
- C12 = Señales de  $F_n'$  y  $F_n''$  no moduladas. La diferencia  $F_n'' - F_n'$  se ajustará para proporcionar el máximo de interferencia.
- E1 = El peor de los tres valores siguientes: disminución de la selectividad en el canal adyacente (véase B2, § 1.1) para una variación de la tensión de alimentación de + 10 %, para una variación de la tensión de alimentación - 10 %, y para una variación de temperatura de - 25° C. a + 55° C.

2. Televisión monocroma.

Nota.—Los valores convenidos de corrección de fase, intensidad de campo mínima y relación de protección se indican en las Recomendaciones 266, 417-1 y 418-1.

\* Modulación al 30 % para A3; al 70 % para F3.

## 2.1 Lista de características.

Selectividad	A1 Sistema	
	Atenuación (dB) para	B1 — 3,5 MHz B2 — 2,5 MHz B3 — 2 MHz B4 — 1,5 MHz B5 — 1,25 MHz B6 — 1 MHz B7 — 0,5 MHz B8 0 MHz B9 + 1 MHz B10 + 2 MHz B11 + 2,5 MHz B12 + 3 MHz B13 + 3,5 MHz B14 + 4 MHz B15 + 4,5 MHz B16 + 4,75 MHz B17 + 5 MHz B18 + 5,5 MHz B19 + 6 MHz B20 + 6,5 MHz B21 + 7 MHz B22 + 8 MHz B23 + 9 MHz B24 + 11,15 MHz
		B25 Atenuación en imagen (dB) B26 Atenuación en frecuencia intermedia (dB) B27 Atenuación en otras respuestas no deseadas (dB)
Sensibilidad	C1 Factor de ruido (dB) C2 Sensibilidad (dB (mW)) C3 Características del control automático de ganancia (dB) C4 Nivel máximo utilizable de la señal de entrada (dB (mW))	
Estabilidad	D1 Deriva de frecuencia durante el período de calentamiento (kHz) D2 Variación de la frecuencia para una variación de la tensión de alimentación de $\pm 10\%$ (kHz)	
Distorsión	E1 Respuesta en las frecuencias de modulación (dB) E2 } Respuesta en una señal unidad. } tiempo de establecimiento (ns) E3 } Rebasamiento (%) E4 Respuesta en una señal cuadrada de frecuencia de trama (%) E5 Desviación máxima del tiempo de propagación de grupo (ns)	
Diversas	F1 Porcentaje de ondas estacionarias F2 Atenuación de equilibrio (dB) F3 Variación del nivel del negro (%)	
Canal sonido	G1 Banda de 6 dB (kHz) G2 Sensibilidad (dB (mW))	

## 2.2 Notas generales relativas a las líneas de la lista de características de los receptores de televisión monocroma.

El procedimiento que debe seguirse en las mediciones es el recomendado por la C. E. I. en la Publicación 107 y en sus revisiones.

A1

Identificación del sistema de televisión por medio de una de las letras utilizadas como símbolo por el C. C. I. R. en el Informe 308-1.

B1 a B24

La frecuencia de referencia es la correspondiente a la portadora imagen y el nivel de referencia es el nivel en la frecuencia de esta portadora. Las frecuencias inscritas comprenden, para todos los sistemas, la portadora sonido, así como las portadoras sonido e imagen del canal adyacente. No se precisa inscripción alguna para las frecuencias que no se consideran pertinentes para el sistema de que se trate. Para el sistema A (405 líneas), se deben invertir los signos de polaridad.

B26, B27, B28

Valor para el canal en el que se comprueba que el receptor funciona *menos correctamente*.

C1

Valor *mediano* para los distintos canales del receptor en la banda de frecuencias indicada.

C2

La sensibilidad para un canal dado del receptor será el más elevado de los niveles de señal requeridos para satisfacer las medidas de sensibilidad limitada por la amplificación o limitada por el ruido. El valor inscrito debe ser el *promedio* de esta sensibilidad para todos los canales del receptor en la banda de frecuencia de que se trate. La sensibilidad limitada por la amplificación es el nivel de entrada necesario para suministrar una señal de video de 20 V en el tubo de imagen. La sensibilidad limitada por el ruido es el nivel de entrada necesario para obtener una relación señal/ruido de 30 dB en el tubo de imagen.

C3

Variación del nivel de salida (dB) para una variación del nivel de entrada de — 20 dB a — 50 dB (mW).

D1

El valor que se indica es la diferencia entre la más alta y la más baja frecuencia del oscilador local, registrada durante el período de 2 a 60 minutos que siga al encendido del receptor en *el peor* de los canales, en la banda de frecuencias de que se trate.

D2

La mayor variación de frecuencia producida por un aumento o una disminución del 10 % de la tensión de alimentación en *el peor* de los canales, en la banda de frecuencias de que se trate.

E1

Diferencia máxima (en dB) de la respuesta a frecuencias de modulación comprendidas entre 100 kHz y el límite nominal superior de las frecuencias video del sistema.

E2

Tiempo para pasar del 10 % al 90 % de la amplitud final de la señal.

E4

Variación máxima (%) del nivel de la parte superior, generalmente plana, de una señal cuadrada, con una frecuencia de repetición igual a la frecuencia de trama del sistema (Publicación 107 de la C. E. I., artículo 5.4).

E5

Separación entre el máximo y el mínimo del tiempo de propagación de grupo, en función de la frecuencia para el receptor completo.

F1

Con relación al valor nominal de la impedancia de entrada.

F2

Para los receptores con una entrada simétrica.

F3

Para los receptores con restitución de la componente continua.

## G2

Idéntica nota que para la línea C2, excepto que se desea un nivel normalizado de salida de sonido (500 mW o 50 mW) o bien de una relación señal de audiofrecuencia/ruido de 30 dB.

## 2.3 Cuadros.

A1 Sistema	Bandas I y III								Bandas IV y V							
	A		B		C		Etc.		G		H		I		Etc.	
	Tip.	Min.	Tip.	Min.	Tip.	Min.	Tip.	Min.	Tip.	Min.	Tip.	Min.	Tip.	Min.	Tip.	Min.
B1																
B2																
etc.																
G2																

## 3. Radiodifusión sonora.

*Nota.*—Los valores convenidos relativos a la radiodifusión con modulación de frecuencia (preacentuación, excursión de frecuencia, intensidad de campo mínima y relaciones de protección) se indican en la Recomendación 412. Para la radiodifusión con modulación de amplitud, véanse el Informe 399 y la Recomendación 449.

## 3.1 Lista de características.

Selectividad	Con una señal	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8	Banda de paso de 6 dB (kHz) Atenuación, (dB) en $\pm 1 d$ Atenuación, (dB) en $\pm 2 d$ Atenuación, (dB) en $\pm 4 d$ Atenuación, (dB) en $\pm 8 d$ Atenuación en imagen (dB) Atenuación en la frecuencia intermedia (dB) Atenuación en otras respuestas parásitas (dB)
	Con dos señales	A9 A10 A11 A12	Nivel de la señal interferente en $\pm 1 d$ (dB ( $\mu$ V)) Nivel de la señal interferente en $\pm 2 d$ (dB ( $\mu$ V)) Nivel de la señal interferente en $\pm 3 d$ (dB ( $\mu$ V)) Nivel de la señal interferente en $\pm 4 d$ (dB ( $\mu$ V))
Sensibilidad		B1 B2	Sensibilidad (dB ( $\mu$ V)) Característica del control automático de ganancia (dB)
Estabilidad		C1 C2	Deriva de frecuencia durante el período de calentamiento (kHz) Variación de la frecuencia para una variación de la tensión de alimentación de $\pm 10 \%$ (kHz)
Diversos		D	Relación de interferencia por el sector

## 3.2 Notas relativas a las líneas de la lista de características.

Para las medidas debe seguirse el procedimiento recomendado por la C. E. I. en las Publicaciones 69 y 91 y en sus revisiones, salvo que los niveles de la señal para todas las categorías de receptores se dan en dB con relación a 1  $\mu$ V, (dB ( $\mu$ V)) mientras que en las publicaciones actuales de la C. E. I. se emplea la unidad decibelios con relación a 1 miliwatio (dB (mW)) para los receptores de clase F3.

A2 a A5

$d = 9$  kHz en A3 (excepto cuando se empleen otras separaciones entre canales), y 100 kHz en F3.



## 3.3.2 Receptores para vehículos.

Características	A3								F3	
	150-285 kHz		525-1605 kHz		2300-5060 kHz		5950-26100 kHz			
	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.	Típ.	Mín.
A1, A2, A3 etc.										

*Nota.*—Los receptores «portátiles» no han sido clasificados en una categoría especial, ya que esta denominación abarca aparatos muy diversos cuyas calidades de funcionamiento varían mucho. Es sabido que los receptores portátiles son muy corrientes y que algunos de ellos pueden ser considerados como aparatos domésticos. Una administración puede informar de resultados relativos a una clase dada de receptores portátiles si estima que puede necesitarse la planificación de los servicios de radiodifusión en ciertas regiones a fin de tener en cuenta las calidades de funcionamiento de tales receptores. Es, sin embargo, poco probable que estas consideraciones se apliquen a receptores muy pequeños (como los receptores transistorizados de bolsillo).

En la prueba B1, conviene utilizar una potencia de salida de audiofrecuencia de 50 mW, en vez de 500 mW, si esta última es desaconsejable por diferir mucho de la potencia máxima de salida.

4. Emisiones no deseadas de los receptores de radiodifusión sonora y de televisión.

4.1 Cuadro.

				Frecuencia de las emisiones no deseadas		Categoría o sistema de receptor				
						Televisión monocroma Sistema			Radiodifusión sonora	
						A	B	Etc.	A3	F3
Frecuencias inferiores a 30 MHz	Tensión inyectada (dB (μV)). Incluidos armónicos de base de tiempo (para los receptores de televisión) y las radiaciones del oscilador, las frecuencias intermedias y las demás frecuencias emitidas por los receptores de televisión y de modulación de amplitud	En la red	componente asimétrica	A1	150 - 500 kHz					
				A2	500 - 1605 kHz					
				A3	1605 kHz-4 MHz					
				A4	4 - 10 MHz					
				A5	10 - 30 MHz					
		En la antena (sólo receptores de modulación de amplitud)	componente simétrica	A6	150 - 500 kHz					
				A7	500 - 1605 kHz					
				A8	1605 kHz-4 MHz					
				A9	4 - 10 MHz					
				A10	10 - 30 MHz					
Eléctricas dB (μV/m)		B1	150 - 500 kHz							
		B2	500 - 1605 kHz							
Magnéticas dB (μV/m)		B3	150 - 500 kHz							
		B4	500 - 1605 kHz							
Frecuencias superiores a 30 MHz	Emisiones producidas por los circuitos de base de tiempo de los receptores de televisión 0			C1	30 - 50 MHz					
				C2	50 - 100 MHz					
				C3	100 - 200 MHz					
				C4	200 - 300 MHz					
				C5	300 - 500 MHz					
				C6	500 - 1000 MHz					

4.2 Notas relativas al Cuadro 4.1.

Las medidas se efectuarán de acuerdo con lo dispuesto en las Publicaciones 106 y 106A de la C. E. I. y en sus revisiones de estas Publicaciones (véase la Recomendación 239). Si las medidas se hacen para distancias distintas de la especificada por la C. E. I. y si se conoce un factor de correlación mediano, se deben indicar los valores relativos a la distancia prescrita por la C. E. I. y la distancia real de medida, así como el factor de correlación utilizado.

El valor inscrito en cada gama de frecuencias del cuadro debe ser el de las emisiones no deseadas más intensas que se hayan observado en esta gama cuando se ajusta el receptor en uno cualquiera de sus canales.

Deberían hacerse medidas sobre todos los tipos de radiodifusión y televisión, incluyendo los receptores portátiles.

\* El C. I. S. P. R. no ha considerado necesario fijar límites para estas medidas.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

DOCUMENTOS QUE CONCIERNEN A LA COMISIÓN DE ESTUDIO II  
(Período 1963-1966)

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
II/1	Estados Unidos de América	Revisión del Informe 183.—Sensibilidad utilizable de los receptores en presencia de interferencias cuasi impulsivas.	C. 175
II/2	Reino Unido.	Recepción por diversidad para la retransmisión de emisiones de radiodifusión en ondas decamétricas.	C. 225
II/3 (III/7)	Estados Unidos de América	Recepción por diversidad para la radiotelegrafía en ondas decamétricas.	C. 225, 3 (III), P. E. 3A (III)
II/4	Suecia.	Sensibilidad, factor de ruido y estabilidad de los receptores.—Evaluación de la estabilidad de un receptor.	C. 228, 229 y 231
II/5	Reino Unido.	Recepción con antenas separadas de emisiones radiotelefónicas de banda lateral única en ondas decamétricas.	C. 225
II/6	Rep. Popular de Polonia.	Distorsión debida a la propagación por trayectos múltiples en los receptores de modulación de frecuencia.	C. 177
II/7	Rep. Popular de Polonia.	Selectividad de los receptores.	C. 229
II/8	Japón.	Mejora de la selectividad eficiente de un receptor radioeléctrico utilizando un filtro de cuarzo.	C. 229
II/9	U. R. S. S.	Recepción por diversidad en el caso de propagación por trayectos múltiples.—Influencia de la asimetría de los canales de recepción y de las variaciones de la ganancia en los canales de recepción por diversidad, en la resistencia a la interferencia de las señales telegráficas transmitidas por dispersión ionosférica.	C. 225
II/10	U. R. S. S.	Proyecto de Informe.—Recepción por diversidad en el caso de propagación por trayectos múltiples.	C. 225
II/11	U. R. S. S.	Estabilidad de sintonía de los receptores.—Modulación angular de las tensiones de heterodinación.	C. 230
II/12	U. R. S. S.	Determinación de los parámetros esenciales de los sistemas de recepción.	C. 228, P. E. 185
II/13	U. R. S. S.	Particularidades de las medidas de algunos parámetros de los receptores de radiodifusión.	C. 177, P. E. 185
II/14	U. R. S. S.	Proyecto de revisión del Informe 183.—Sensibilidad utilizable de los receptores en presencia de interferencias cuasi impulsivas.	C. 175
II/15	Comisión de estudio II.	Informe provisional del Relator principal. Receptores.	
II/16	Grupo de trabajo II/1.	Informe sobre el estado de los trabajos en 1.º de abril de 1965.	P. E. 185
II/17 (I/15)	C. I. S. P. R.	Informe presentado al C. C. I. R. en relación con los trabajos de la reunión del Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (C. I. S. P. R.),	R. 2, Rec. 334, I. 182, 183, C. 227, P. E. 227B (I)
II/18	Rep. Federal de Alemania.	Emisiones no deseadas producidas por los receptores, exceptuados los de radiodifusión y televisión.	C. 176

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
II/19 (y Rev. 1)	Rep. Federal de Alemania.	Estabilidad de sintonía de los receptores.	C. 230
II/20	Rep. Federal de Alemania.	Estabilidad y factor de ruido.	C. 228
II/21	Rep. Federal de Alemania.	Receptores típicos.	P. E. 185
II/22	Rep. Federal de Alemania.	Selectividad de los receptores.	C. 229
II/23	Rep. Federal de Alemania.	Recepción por diversidad en el caso de propagación por trayectos múltiples.	C. 225
II/24	Secretaría del C. C. I. R.	Presentación de los Docs. X/76 y X/108.	
II/25	Italia.	Sistemas centralizados de antenas para televisión.	Rec. 239 y 330
II/26	Italia.	Recepción por diversidad en frecuencias muy elevadas.	C. 225, § 3
II/27	Comisión de estudio II.	Acta de la primera sesión.	
II/28	Secretaría del C. C. I. R.	Presentación del Doc. X/2.—U. E. R.—Método de medida objetiva con dos señales de las relaciones de protección en radiofrecuencia para la radiodifusión sonora con modulación de amplitud.	
II/29 (I/19) (V/41)	Comisiones de estudio I, II y V.	Acta de la sesión común de apertura.	
II/30 (XI/122)	O. I. R. T.	Selectividad requerida en los receptores de televisión y establecimiento de las relaciones de protección que deben adoptarse en la planificación de redes.	C. 229, P. E. 185, C. 267 (XI)
II/31	Secretaría del C. C. I. R.	Presentación del Doc. X/111: Proyecto de Recomendación.—Radiodifusión sonora con modulación de amplitud. Curva de la relación de protección RF.	C. 262 (X)
II/32	Subgrupo de trabajo II-2-A	Proyecto de Informe.—Sensibilidad utilizable de los receptores en presencia de interferencias cuasi impulsivas.	C. 175, § 1
II/33	Subgrupo de trabajo II-2-A.	Informe 185.	
II/34 y Add. 1 y Add. 2	Subgrupo de trabajo II-2-A.	Proyecto de modificación de la Recomendación 332.	
II/35 y Add. 1 y Add. 2	Subgrupo de trabajo II-2-A.	Proyecto de modificación de la Recomendación 331.	
II/36 y Corr. 1	Subgrupo de trabajo II-2-B.	Proyecto de Informe.—Recepción por diversidad.	C. 225
II/37 y Rev. 1	Subgrupo de trabajo II-2-B.	Informe 190.	
II/38 y Rev. 1	Subgrupo de trabajo II-2-B.	Informe 193.	
II/39	Grupo de trabajo II-2.	Proyecto de Informe.—Diafonía en los receptores de modulación de frecuencia transistorizados.	C. 229, § 5
II/40	Subgrupo de trabajo II-1-C.	Receptores típicos.	P. E. 185
II/41	Grupo de trabajo II-2.	Modificaciones al Informe 188.	
II/42	Subgrupo de trabajo II-2-A.	Proyecto de modificación del Informe 186.	
II/43	Subgrupo de trabajo II-2-A.	Proyecto de modificación del Informe 192.	
II/44	Subgrupo de trabajo II-2-A.	Proyecto de Informe.—Características de los receptores de sistemas de relevadores radioeléctricos en la banda 2.—, 10 Gc/s.	P. E. 185
II/45	Comisión de estudio II.	Acta de la segunda sesión.	

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
II/46 y Rev. 1	Grupo de trabajo II-1.	Receptores típicos.—Proyecto de modificación del texto de las cláusulas esenciales del Programa de estudios 185 (II).	P. E. 185
II/47	Grupo de trabajo II-1.	Receptores típicos.—Proyecto de modificación del texto del anexo a las cláusulas esenciales del Programa de estudios 185 (II)	P. E. 185
II/48	Grupo de trabajo II-1.	Proyecto de Informe.—Valores de las características de los receptores típicos del servicio fijo.	P. E. 185
II/49	Grupo de trabajo II-1.	Proyecto de Informe.—Valores de las características de los receptores típicos del servicio móvil.	P. E. 185
II/50	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de los documentos publicados (II/1 a II/52).	
II/51	Comisión de estudio II.	Acta de la tercera sesión.	
II/52	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de participantes.	
II/53	U. R. S. S.	Selectividad de los receptores.—Estudio de la dispersión de los parámetros de los tubos de que dependen las respuestas parásitas de los pasos de cambio de frecuencia.	C. 229
II/54	Italia.	Evolución de los métodos de mejora de la selectividad de los receptores profesionales VHF/MF.	C. 229
II/55	Italia.	Medida de la estabilidad en los receptores portátiles para ondas hectométricas.	Rec. 333, C. 230
II/56	Italia.	Disposiciones para asegurar las mejores características de selectividad y estabilidad en los receptores de ondas decamétricas del servicio fijo.	C. 229 y 230
II/57 (XI/137)	Italia.	Sistemas centralizados de antena para televisión.	Rec. 239 y 330
II/58	Suecia.	Observaciones de la administración de Suecia respecto a los textos emanados de la reunión intermedia de la Comisión de estudio II, Ginebra, 1965.	
II/59 (V/106) (IX/210)	Italia.	Propagación por trayectos de visibilidad óptica.	C. 311 (V) y 298 (IX)
II/60 (I/47)	U. R. S. S.	Descripción y parámetros técnicos de un generador de referencia.	P. E. 183 (I), C. 230
II/61	U. R. S. S.	Receptores típicos.—Protección de los receptores de radiodifusión contra las interferencias procedentes de los circuitos de alimentación.	Proyecto de P.E.
II/62 (III/105)	U. R. S. S.	Sensibilidad y factor de ruido.—Método de medida de las características estáticas de los receptores radiotelegráficos.	C. 228
II/63	U. R. S. S.	Determinación de los parámetros fundamentales de los sistemas de recepción.	C. 228 y 229
II/64	U. R. S. S.	Recepción por diversidad de polarización y apreciación de su eficacia.	C. 225
II/65	U. R. S. S.	Receptores típicos.—Parámetros de los receptores de radiodifusión.	P. E. 185
II/66	U. R. S. S.	Receptores típicos.—Parámetros de los receptores de transistores portátiles de radiodifusión sonora.	P. E. 185
II/67	Estados Unidos de América.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Informe B.k (II).—Recepción por diversidad.	Proyecto de I.

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
II/68	Estados Unidos de América.	Valores de las características de receptores típicos.	Proyecto de P. E.
II/69 y Add. 1	Relator principal C. E. II.	Informe del Relator principal de la C. E. II. Receptores.	
II/70	Japón.	Enmiendas propuestas al Proyecto de Recomendación B.a (II).	Proyecto de Rec.
II/71	Japón.	Propuesta de enmienda al Proyecto de Programa de estudios B.r (II).	Proyecto de P. E.
II/72	Japón.	Receptores típicos.—Algunos valores típicos para receptores de telegrafía.	Proyecto de P. E., Proyecto de I.
II/73	Rep. Popular de Polonia.	Distorsión en los receptores de modulación de frecuencia debida a la propagación por trayectos múltiples.	Proyecto de C.
II/74	Italia.	Receptor radioeléctrico con control a distancia para estaciones receptoras no atendidas.	Rec. 333, C. 230
II/75 (III/112)	U. R. S. S.	Realización del canal de recepción de un enlace por dispersión ionosférica.	Rec. 338
II/76	C. E. II.	Resumen de los debates de la primera sesión.	
II/77	Grupo II-A.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Informe B.f (II).—Criterios para la sintonización de un receptor.	
II/78	Grupo II-A.	Modificación propuesta al Proyecto de Informe B.g (II).—Supresión de la modulación de amplitud (debida a la propagación por trayectos múltiples) en los receptores de modulación de frecuencia.	
II/79 y Rev. 1	Grupo II-A.	Proyecto de Revisión de la Cuestión 228. Sensibilidad y factor de ruido.	
II/80	Grupo II-A.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Informe B.c (II).	
II/81	Grupo II-A.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Recomendación B.a (II).—Ruido de fondo y sensibilidad de los receptores.	
II/82 y Add. 1	Grupo II-A.	Proyecto de modificación al Proyecto de Informe B.k (II).—Recepción por diversidad.	
II/83	Grupo II-A.	Enmiendas propuestas al Proyecto de Recomendación B.b (II).—Selectividad de los receptores.	
II/84	Grupo II-A.	Proyecto de nota del Subgrupo II-A-2 para su inserción en el Informe final del Relator principal de la Comisión de Estudio II.—Sistemas de antenas centralizadas para la radiodifusión sonora y visual.	
II/85	Grupo II-A.	Proyecto de revisión de la Cuestión 229.—Selectividad de los receptores.	
II/86	Grupo II-A.	Proyecto de Cuestión.—Estaciones receptoras teledirigidas en ondas decamétricas.	
II/87	Grupo II-B.	Modificación propuesta al Proyecto de Informe B.m (II).—Características de los receptores para radioenlaces.	
II/88	Grupo II-B.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Informe B.n. (II).—Valores de las características de receptores tipo del servicio fijo.	

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
II/89	Grupo II-B.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Informe B.p (II).—Valores de las características de los receptores tipo utilizados en el servicio móvil.	
II/90	Grupo II-B.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Programa de estudios B.r (II).—Receptores típicos.	
II/91	Grupo II-A.	Proyecto de Informe.—Estaciones receptoras con control a distancia.	
II/92	Grupo II-A.	Proyecto de Informe.—Medida de la estabilidad de los receptores portátiles de modulación de frecuencia.	C. 231(II)
II/93	Grupo II-A.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Informe B.d (II).—Selectividad de los receptores.	
II/94	Grupo II-A.	Proyecto de nota del Subgrupo II-A-1 para el Informe final del Relator principal de la Comisión II.—Gama dinámica de un receptor.	
II/95	Comisión de estudio II.	Proyecto de Informe.—Valores de las características de los receptores típicos para radiodifusión sonora y televisión monocroma.	Proyecto de P. E.
II/96	Grupo II-A.	Modificaciones propuestas al Proyecto de Informe B.h (II).	
II/97	Comisión de estudio II.	Resumen de los debates de la segunda sesión.	
II/98	Comisión de estudio II.	Resumen de los debates de la tercera sesión.	
II/99	Comisión de estudio II.	Resumen de los debates de la cuarta sesión.	
II/100	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de los documentos publicados (Documentos II/53 a II/101).	
II/101	Comisión de estudio II.	Estado de los textos.	

**DOCUMENTOS DE LA XI ASAMBLEA PLENARIA  
PREPARADOS POR LA COMISION DE ESTUDIO II**

Doc.	Título	Texto final
II/1001	Distorsión debida a la propagación por trayectos múltiples en los receptores de modulación de frecuencia.	C. 9/II
II/1002	Estaciones receptoras con mando a distancia en ondas decamétricas.	C. 8/II
II/1003	Emisiones no deseadas producidas por los receptores.	I. 193-1
II/1004	Criterios para la sintonización de un receptor.—Criterios a seguir en las medidas de estabilidad de la sintonía.	I. 188-1
II/1005	Estabilidad de sintonía de los receptores.	I. 192-1
II/1006	Recepción por diversidad.	I. 327
II/1007	Diafonía en los receptores de modulación de frecuencia transistorizados.	I. 328
II/1008	Características de los receptores de sistemas de relevadores radioeléctricos.	I. 334
II/1009	Valores de las características de receptores tipos utilizados en el servicio fijo.	I. 331
II/1010	Valores de las características de receptores tipos utilizados en el servicio móvil.	I. 332
II/1011	Mando a distancia de las estaciones de recepción.	I. 329
II/1012	Medida de la estabilidad de los receptores portátiles de modulación de frecuencia.	I. 330
II/1013	Valores de las características de los receptores tipos para radiodifusión sonora y televisión monocroma.	I. 333
II/1014	Sensibilidad y factor de ruido.	C. 1/II
II/1015	Selectividad de los receptores.	C. 3/II
II/1016	Ruido de fondo y sensibilidad de los receptores.	Rec. 331-1
II/1017	Selectividad de los receptores.	Rec. 332-1
II/1018	Métodos de medida de la selectividad con varias señales.	I. 186-1
II/1019	Supresión de la modulación de amplitud (debida a la propagación por trayectos múltiples) en los receptores de modulación de frecuencia.	I. 190-1
II/1020	Selectividad de los receptores.	I. 185-1
II/1021	Sensibilidad utilizable de los receptores en presencia de interferencias quasi impulsivas.	I. 183-1
II/1022	Receptores tipos.	P. E. 11A/II
II/1023	Lista de los documentos publicados (II/1001 a II/1023).	

## RECOMENDACIONES DE LA SECCIÓN K (VOCABULARIO)

### RECOMENDACIÓN 430 \* SISTEMAS DE UNIDADES \*\*

El C. C. I. R.,

(1953 — 1963)

#### CONSIDERANDO:

- a) Que la Comisión Electrotécnica Internacional (reunión del Comité Técnico núm. 24 celebrada en París los días 17 y 18 de julio de 1950) ha recomendado el empleo del sistema de unidades M. K. S. racionalizado (conocido asimismo como sistema Giorgi), muy utilizado actualmente por los radioelectricistas y autores de obras radiotécnicas;
- b) Que el C. C. I. T. T. ha propugnado en su II Asamblea Plenaria (Nueva Delhi, 1960) el empleo de este sistema en su Recomendación B.3 (modificación de la antigua Recomendación 6 del C. C. I. F.);
- c) Que en su Recomendación 9, la Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se declaró favorable a la adopción progresiva de este sistema, apoyándose especialmente en su utilización por el C. C. I. R.,

#### RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que las administraciones y empresas privadas de explotación se esfuercen, en sus relaciones con la U. I. T. y sus distintos organismos permanentes y, especialmente con el C. C. I. R., por llegar a la adopción general y preferente del sistema de unidades (constituido por aquellas unidades a las que el Comité Internacional de Pesas y Medidas reserva el nombre de «sistema internacional de unidades», que interesan a la geometría, la mecánica, la electricidad y el magnetismo) denominado *sistema MKSA* o sistema *GIORGI*, empleando la *forma racionalizada* de las relaciones de la electrotecnia.

### RECOMENDACIÓN 431-1

#### NOMENCLATURA DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS Y DE LAS LONGITUDES DE ONDA EMPLEADAS EN RADIOCOMUNICACIONES

(Cuestión 73)

El C. C. I. R.,

(1953 — 1956 — 1959 — 1963 — 1966)

#### CONSIDERANDO:

- a) Que los méritos de Heinrich Hertz (1857-1897) en el campo de la investigación de los fenómenos fundamentales de las ondas radioeléctricas se han reconocido universalmente, como se ha podido comprobar con motivo del centenario de su nacimiento; que la C. E. I.

\* Reemplaza a la Recomendación 143.

\*\* *Nota de la Secretaría del C. C. I. R.*: Hay que señalar, a propósito de la designación de las unidades, que en la 9.ª sesión plenaria de la XI Asamblea del C. C. I. R. se acordó por unanimidad que en las publicaciones de este Comité se utilizaría en adelante dB como símbolo para el decibelio.

adoptó ya el hertzio (símbolo: Hz) en 1937 para designar la unidad de frecuencia (véase la Publicación 27, 1966);

- b) Que el C. C. I. T. T. utiliza también el hertzio (véase el Libro Rojo, versión francesa);
- c) Que el cuadro de esta Recomendación debe ser lo más sinóptico posible y la expresión de la frecuencias lo más concisa posible;

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que en las publicaciones de la U. I. T., para denominar la unidad de frecuencia se utilice el hertzio (Hz);
2. Que las administraciones utilicen siempre la nomenclatura de las bandas de frecuencias y de las longitudes de onda que figura en el número 112 del Reglamento de Radiocomunicaciones, salvo cuando ello pueda dar lugar inevitablemente a dificultades muy importantes.

ANEXO

Número de la banda	Gama de frecuencias (excluido el límite inferior, pero incluido el superior)	Subdivisión métrica correspondiente
4	3 a 30 kHz	Ondas miriámétricas.
5	30 a 300 kHz	Ondas kilométricas.
6	300 a 3000 kHz	Ondas hectométricas.
7	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas.
8	30 a 300 MHz	Ondas métricas.
9	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas.
10	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas.
11	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas.
12	300 a 3000 GHz ó 3 THz	Ondas decimilimétricas.

Nota 1.—La «banda N» se extiende de  $0,3 \times 10^N$  a  $3 \times 10^N$  Hz.

Nota 2.—Abreviaturas:

Hz = hertzio,  
k = kilo ( $10^3$ ), M = mega ( $10^6$ ), G = giga ( $10^9$ ), T = tera ( $10^{12}$ ).

Nota 3.—Abreviaturas calificativas que sirven para denominar las bandas:

Banda 4: VLF	Banda 8: VHF
Banda 5: LF	Banda 9: UHF
Banda 6: MF	Banda 10: SHF
Banda 7: HF	Banda 11: EHF

## INFORMES DE LA SECCIÓN K (VOCABULARIO)

### INFORME 321 \*

#### TÉRMINOS Y DEFINICIONES

#### Ondas (electromagnéticas) de polarización elíptica o circular dextrorsum o sinistrorsum

(Resolución 21-1)

(1963)

Se ha visto que las definiciones que figuran en los principales repertorios existentes (British Standards Institution, B. S. 204, 1960: núm. 51.009 y núm. 51.010; — Institution of Radio Engineers, 1960; — Comisión Electrotécnica Internacional, Proyecto 1/60 (Secretaría) 281: núms. 60.20.030 y 60.20.035) sobre el sentido de rotación del vector campo eléctrico en las ondas polarizadas elíptica o circularmente podían prestarse a una interpretación contradictoria, y que este hecho podía tener desagradables consecuencias prácticas, especialmente en una época en que las telecomunicaciones espaciales están en pleno desarrollo.

La Administración del Reino Unido ha señalado en su contribución (Doc. 108, Ginebra, 1963) las causas de ambigüedad, indicando el camino a seguir para remediarlas. Las definiciones que figuran a continuación se han preparado con la finalidad de evitar en lo sucesivo todo riesgo de ambigüedad.

#### 1. Onda de polarización elíptica o circular dextrorsum.

Onda (electromagnética) polarizada elíptica o circularmente en la que, para un observador que mira en el sentido de la propagación, el vector campo eléctrico gira *en función del tiempo*, en un *plano fijo* cualquiera normal en la dirección de propagación, en el sentido *dextrorsum*, es decir, en el mismo sentido que las agujas de un reloj.

*Nota.*—En el caso de ondas planas polarizadas circularmente, los extremos de los vectores unidos a los diferentes puntos de una recta cualquiera normal a los planos que constituyen las superficies de onda forman, *en un instante dado* cualquiera, una hélice *sinistrorsum*.

#### 2. Onda de polarización elíptica o circular sinistrorsum.

Onda (electromagnética) polarizada elíptica o circularmente en la que, para un observador que mira en el sentido de la propagación, el vector campo eléctrico gira *en función del tiempo*, en un *plano fijo* cualquiera normal en la dirección de propagación, en el sentido *sinistrorsum*, es decir, en sentido contrario al de las agujas de un reloj.

*Nota.*—En el caso de ondas planas polarizadas circularmente, *sinistrorsum*, los extremos de los vectores unidos a los diferentes puntos de una recta cualquiera normal a los planos que constituyen las superficies de onda forman, *en un instante dado* cualquiera, una hélice *dextrorsum*.

\* Adoptado por unanimidad.

## INFORME 335 \*

## SÍMBOLOS GRÁFICOS GENERALES PARA LAS TELECOMUNICACIONES

(Resolución 23)

(1966)

1. La Comisión mixta C. E. I./C. C. I. para la preparación de una publicación tendiente a la normalización internacional de los símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones, se constituyó en virtud de un acuerdo confirmado por el C. C. I. R. en su Resolución 23.
2. **Composición del Grupo de trabajo mixto.**

El Grupo de trabajo mixto C. C. I./C. E. I. para los símbolos gráficos relativos a las telecomunicaciones está presidido por el Sr. Anderson (Reino Unido), encargándose de la Secretaría del Grupo el Sr. Bondesson (Suecia). Este Grupo de trabajo está constituido por 12 miembros, seis de ellos representantes de la C. E. I., tres del C. C. I. T. T. y tres del C. C. I. R. Los representantes del C. C. I. R. son:

  - Sr. Amos (Reino Unido),
  - Sr. Aubert (Francia) \*\*,
  - Sr. Ferrari-Toniolo (Italia).

Asisten a las reuniones un ingeniero de la Secretaría del C. C. I. R. y otro del C. C. I. T. T.
3. La lista de símbolos preparada por el Grupo de trabajo mixto que ha de someterse a los participantes en los trabajos de la Comisión de estudio XIV del C. C. I. R., sólo incluye aquellos que interesan directamente al C. C. I. R.
4. **Documentos presentados a la XI Asamblea Plenaria, Oslo, 1966.**

Docs. XIV/2, 5 y 9 (Secretaría del C. C. I. R.); XIV/4 (República Federal de Alemania) y XIV/8 (O. I. R. T.).
5. Los resultados de la labor realizada por el Grupo de trabajo mixto figuran en el Doc. XIV/9, 1963-1966. La Comisión de estudio XIV acepta, por lo general, los símbolos propuestos. Como muchos de los símbolos contenidos en este documento han sido considerados de nuevo por este Grupo de trabajo en junio de 1966 y el C. C. I. R. no conoce todavía las modificaciones finales, se estima que los símbolos del Doc. XIV/9 no están todavía listos para la aprobación por el C. C. I. R.
6. La Comisión de estudio entiende que lo que interesa es que la C. E. I. pueda publicar una lista de todos los símbolos. Además, los símbolos de esta lista que ofrezcan especial interés para el C. C. I. R. pueden publicarse en forma de Recomendación de la Comisión de estudio XIV. En el Anexo I figura una primera lista de los símbolos adecuados para inclusión en esta Recomendación.
7. La aprobación de los símbolos publicados por la C. E. I. está sujeta a la condición de que sólo podrán ser revisados por el Grupo de trabajo mixto que los ha preparado.

---

\* Adoptado por unanimidad.













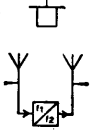

\*\* El Sr. Aubert ha indicado que no puede seguir desempeñando este cometido. Como la Administración francesa no ha podido designar un sucesor, se ruega a las demás administraciones que propongan candidatos para cubrir esta vacante.

A N E X O

SIMBOLOS PARA LOS APARATOS Y ESTACIONES RADIOELECTRICOS

*Observación general:*

Un aparato o estación radioeléctrica se representa mediante el símbolo de antena, al cual puede agregarse un símbolo complementario apropiado colocado al pie del símbolo de antena.

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| 1   |    | <p>Aparato o estación radioeléctrica. <i>Símbolo general.</i><br/> <i>Nota 1.</i>—Para precisar la naturaleza del aparato puede inscribirse un símbolo apropiado en el interior del cuadro, por ejemplo T = Aparato telegráfico.</p> |
| 2.1 |    | <p><i>Símbolos complementarios que indican la transmisión o la recepción.</i><br/>                 Transmisión.</p>  |
| 2.2 |    | <p>Recepción.</p>  |
| 2.3 |    | <p>Transmisión y recepción alternativamente.</p>   |
| 2.4 |    | <p>Transmisión y recepción simultáneamente.</p>  |
| 3   |    | <p><i>Ejemplos:</i><br/>                 Aparato transmisor y receptor (transmisión y recepción simultáneas por la misma antena).</p>  |
| 4   |    | <p>Aparato transmisor y receptor (transmisión y recepción alternativas por a misma antena).</p>  |
| 5   |    | <p>Estación radiogoniométrica.</p>   |
| 6   |   | <p>Estación de radiofaro.</p>  |
| 7   |  | <p>Estación radioeléctrica de base.</p>  |
| 8   |  | <p>Estación radioeléctrica móvil.</p>  |
| 9   |  | <p>Aparato radioeléctrico portátil.</p>  |
| 10  |  | <p>Estación de relevadores radioeléctricos con una sola dirección de transmisión.<br/>                 Ejemplo: La transmisión y la recepción utilizan frecuencias diferentes <math>f_1</math> y <math>f_2</math>.</p>               |
| 11  |  | <p>Relevador pasivo.</p>   |

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## COMISIÓN DE ESTUDIO XIV

(Vocabulario)

### *Mandato:*

Estudio, en cooperación con las demás Comisiones, y en su caso con el C. C. I. T., de las cuestiones siguientes en lo que concierne a las radiocomunicaciones: vocabulario, repertorio de definiciones, lista de los símbolos, gráficos y literales; otros medios de expresión; clasificación sistemática; unidades de medida, etc.

*Relator principal:* Sr. R. VILLENEUVE (Francia).

*Relator principal adjunto:* Sr. A. FERRARI-TONIOLO (Italia).

### INTRODUCCIÓN POR EL RELATOR PRINCIPAL DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO XIV

#### 1. Introducción.

Todas las demás Comisiones de estudio del C. C. I. R. ejercen actividades semejantes por su naturaleza, pero diversas en sus campos de acción por ser ramos especializados de la técnica de las radiocomunicaciones, en tanto que la labor de la Comisión de estudio XIV es de diferente naturaleza y se relaciona indistintamente con esos diversos ramos especializados.

Las materias de estudio que constituyen el mandato de la Comisión, a saber, las distintas categorías de medios de expresión:

- terminología (vocabulario y definiciones),
  - símbolos gráficos,
  - unidades de medida,
  - símbolos literales y otros signos convencionales (concretamente en matemáticas), y
  - otras varias materias de la misma naturaleza (nomenclaturas, clasificaciones, etc.),
- tienen la característica común de que el objetivo es en todos los casos una codificación de los usos. A esta característica de las materias corresponde un carácter esencial de los trabajos: Deben conducirse con la preocupación constante y muy profunda de coordinación y de cooperación en todas sus fases.

En efecto, en estas tareas de codificación, las convenciones apropiadas a las necesidades de las Comisiones de estudio del C. C. I. R. no sólo deben formar un conjunto coherente, sino también presentar la mejor concordancia posible con las convenciones que se emplean en otras partes, tanto dentro de la U. I. T. (donde el C. C. I. T. T. tiene una Comisión de estudio VII cuyas atribuciones corresponden a las de la Comisión de estudio XIV del C. C. I. R.) como fuera de la U. I. T.

Los propios términos del mandato oficial de la Comisión prescriben este deber de cooperación dentro de la U. I. T. En cuanto a la preocupación de cooperación exterior, ésta se manifiesta constantemente en los diferentes textos preparados por la Comisión, habiéndosele consagrado especialmente una Resolución, la Resolución núm. 22 (Coordinación de los trabajos del C. C. I. R. y de otras organizaciones en materia de unificación de los medios de expresión).

Entre estas organizaciones se concede consideración especial a la Comisión Electrotécnica Internacional (C. E. I.), que ha repartido entre cuatro de sus numerosas Comisiones de estudio sus trabajos sobre las diversas categorías de medios de expresión: Terminología (C. E. núm. 1), símbolos gráficos (C. E. núm. 3), magnitudes y unidades eléctricas y magnéticas (C. E. núm. 24), símbolos literales y signos (C. E. núm. 25).

## 2. Terminología.

### 2.1 *Publicación de un repertorio general de términos y definiciones para las radiocomunicaciones.*

La Resolución núm. 21.1 especifica los preparativos que permitirán hacer este documento partiendo de otro básico constituido por el proyecto final bilingüe de la parte del «Vocabulario electrotécnico internacional» (2.<sup>a</sup> edición), consagrada a las radiocomunicaciones. Después de la reunión de Oslo, en noviembre de 1966 se celebró en Londres una reunión de la Comisión de estudio núm. 1 de la C. E. I., que reconoció el carácter de «texto definitivo» al proyecto que se le había presentado (en la inteligencia de que en él subsisten numerosos defectos que se corregirán al hacer la revisión para la 3.<sup>a</sup> edición). El documento de base esperado desde hace tiempo por el C. C. I. R. va a estar disponible, pues, dentro de poco.

### 2.2 *Disposiciones que han de tomarse para mantener después al día este repertorio.*

En el marco fijado por la Resolución núm. 22 precitada el C. C. I. R. aceptó la invitación que le había dirigido la C. E. núm. 1 de la C. E. I., así como el C. C. I. T. T., para que enviase representantes observadores a su reunión de noviembre de 1966, para examinar las posibilidades de una estrecha colaboración llegando, hasta a la constitución de grupos de trabajo mixtos. El acta de la reunión ha recogido una declaración decididamente favorable por parte del C. C. I. R., que quería terminar pronto con la extraordinaria lentitud que han sufrido estos trabajos hasta ahora. Como conclusión de estos debates, la C. E. núm. 1 propuso al «Comité de acción de la C. E. I.»: en forma de Resoluciones, que se trate de hacer un vocabulario único de telecomunicaciones gracias a una cooperación en dos etapas: En primer lugar, acuerdo de principio por una confirmación de intenciones de las organizaciones interesadas; después, negociaciones entre sus representantes para crear una organización adecuada.

### 2.3 *Puntos particulares de terminología.*

En el § 2 del Anexo I a la precitada Resolución núm. 21.1, figuran ejemplos de soluciones dadas a cuestiones de terminología bien delimitadas. Estas soluciones se presentan ora en forma de Recomendaciones, por ejemplo, la Recomendación 325 (Sección A) «Definición de los términos: Emisión, transmisión y radiación», ora como partes de Recomendaciones, por ejemplo el punto 1 de la Recomendación núm. 326 (Sección A) «Potencia de los transmisores radioeléctricos» o el Anexo II a la Recomendación núm. 342 (Sección C) consagrado a una «terminología relativa a los sistemas de repetición automática para corrección de errores (ARQ)», ora como Informe, por ejemplo el Informe núm. 321 (Sección K) sobre las «ondas (electromagnéticas) de polarización elíptica o circular dextrógiro o sinextrógiro». La lista recapitulativa (que figura en anexo) de estos diversos textos indica en qué sección de halla colocado cada uno de ellos. En el punto 2.2 de este anexo a la Resolución núm. 21.1 se ha previsto la creación de un grupo de trabajo internacional para el estudio de términos y definiciones del campo de la confiabilidad; en su 7.<sup>a</sup> y última sesión, la Comisión ha propuesto (acta doc. XIV/24, punto 3.3) que la Presidencia se confíe al Doctor Kaiser.

## 3. Símbolos gráficos.

Los resultados obtenidos por el Grupo de trabajo mixto en el que cooperan representantes del C. C. I. R. y del C. C. I. T. T. por un lado, y de la C. E. I. por otro, y en el que se había aprobado por la Resolución núm. 23 la participación del C. C. I. R., han dado lugar al Informe 335.

## 4. Unidades de medida.

La Recomendación 430 tiene por objeto la adopción por el C. C. I. R. del sistema internacional MKSA llamado también sistema Giorgi. La Recomendación 431.1 tiene por objeto, en su punto 1, la adopción de la denominación hertzio (hz) para la unidad de frecuencia.

## 5. Símbolos literales, signos convencionales, asuntos varios.

La Recomendación 431.1 tiene por objeto, en su punto 2, la adopción de una «nomenclatura de las bandas de frecuencias y de las longitudes de onda empleadas en radiocomunicaciones». La Resolución núm. 22 ha puesto término, en su punto 3, al estudio de una cuestión relativa a la eventualidad del empleo por el C. C. I. R. de la clasificación decimal universal.

## RESOLUCIÓN 21-1

## TÉRMINOS Y DEFINICIONES

El C. C. I. R.,

(1963 — 1966)

## CONSIDERANDO:

- a) Que para mayor comodidad y eficacia de los trabajos de los C. C. I. es importante que se logre y mantenga la unificación máxima posible de los medios de expresión de todas clases (términos, símbolos, etc.) y de sus condiciones de empleo;
- b) Que entre las tareas que a tales efectos es necesario realizar, la más importante y laboriosa es la de establecer una terminología, y que el Consejo de Administración de la U. I. T. ha recomendado en su Resolución 283, como primera medida, la compilación en francés y en inglés de una «Lista de definiciones de los términos esenciales utilizados en el campo de las telecomunicaciones», llamada en adelante «Lista». La primera parte de esta Lista «Términos generales, telefonía, telegrafía» ha sido publicada por la U. I. T. y está siendo revisada por la Comisión VII del C. C. I. T. T., y la segunda relativa a las radiocomunicaciones y de la incumbencia del C. C. I. R., no ha sido preparada todavía;
- c) Que desde su VI Asamblea Plenaria, el C. C. I. R. viene confirmando constantemente su gran preocupación por que este trabajo se haga a base de una cooperación real y eficaz con toda organización que se ocupe de cuestiones de vocabulario relativas en parte o en su totalidad a la misma esfera técnica y, ante todo, con la Comisión Electrotécnica Internacional (C. E. I.) cuyo Comité I viene trabajando desde hace varios años en un capítulo de su «Vocabulario Electrotécnico Internacional» consagrado a las radiocomunicaciones, con objeto de evitar, salvo por razones imperiosas, que aparezcan contradicciones reales o aparentes entre las convenciones respectivamente adoptadas;
- d) Que la C. E. I., que había manifestado este afán recíproco de cooperación, ha terminado ya su proyecto bilingüe, que sometió a sus Comités nacionales «para aprobación, según la regla de los seis meses», y del que, al propio tiempo, envió un número importante de ejemplares a la Secretaría del C. C. I. R., que los distribuyó (Doc. XIV/1, Ginebra, 1963) como documento que había de servir de base para los trabajos del vocabulario, según se preveía en el Anexo al Ruego 62 (Los Angeles, 1959), y
- e) Que durante la X Asamblea Plenaria ha comenzado a utilizarse este documento de base por los pequeños «Grupos de trabajo mixtos» constituidos (en la forma prevista por el Relator principal de la Comisión de estudio XIV en su Informe Doc. 14) entre la Comisión de estudio XIV y aquellas otras que hubiesen designado o pensaran designar uno por lo menos de los dos «colaboradores especializados» solicitados por la Comisión de estudio XIV (véase el Anexo II);
- f) Que la preparación del documento de base es más difícil y más larga de lo que se podía prever, aunque ya parece estar a punto de acabarse, gracias a la colaboración realizada, y que conviene utilizar los primeros resultados aunque no tengan un carácter oficial,

## RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que la labor así iniciada se prosiga por correspondencia con toda la diligencia posible, conforme al programa que se acompaña en el Anexo I, por un Grupo de trabajo internacional dirigido por el Relator principal de la Comisión de estudio XIV, asistido del Relator principal adjunto;
2. Que este Grupo de trabajo sea constituido por los miembros siguientes:

— Salvo notificación en contrario de sus respectivas administraciones, los «colaboradores especializados» designados respectivamente por la:

Comisión de estudio I:	Sr. J. LOCHARD (Francia), Sr. D. E. WATT-CARTER (Reino Unido);
Comisión de estudio II:	Sr. C. MAREC (Francia), Sr. K. VREDENBREGT (Países Bajos) y, eventualmente, Sr. R. LOWRY (Reino Unido);
Comisión de estudio III:	Sr. P. COUTENS (Francia), Sr. D. E. WATT-CARTER (Reino Unido);
Comisión de estudio IV:	Sr. M. THUE (Francia,) Sr. S. M. MYERS (Estados Unidos de América);
Comisión de estudio V:	Sr. L. BOITHIAS (Francia), Sr. F. HORNER (Reino Unido), Sr. J. HERBSTREIT (Estados Unidos de América);
Comisión de estudio VI:	Sr. J. VOGÉ (Francia), Sr. P. A. MORRIS (Reino Unido);
Comisión de estudio VII:	Sr. B. DECAUX (Francia), Sr. J. M. STEELE (Reino Unido);
Comisión de estudio IX:	Sr. J. VERREE (Francia), Sr.....
Comisión de estudio X:	Sr. S. LACHARNAY (Francia), Sr. G. JACOBS (Estados Unidos de América) y, eventualmente, Sr. L. W. TURNER (Reino Unido);
Comisión de estudio XI:	Sr. L. GOUSSOT (Francia), Sr. ....
Comisión de estudio XIII:	Sr. J. BES (Francia), Sr. G. H. M. GLEADLE (Reino Unido);
C. M. T. T.:	Sr. L. GOUSSOT (Francia), Sr. ANDERSON (Reino Unido, I. T. A.);

encargándose los Relatores principales de proceder, cada uno de ellos en lo que respecta a su respectiva Comisión de estudio, a las designaciones que permitan mantener completa esta Lista;

— Un «colaborador nacional» (véase el § 1.4 del Anexo II) que designarán cada una de las administraciones siguientes: Estados Unidos de América, Francia, Reino Unido, España, U. R. S. S., República Federal de Alemania y todas las demás administraciones que decidan hacerlo para suministrar los términos que tienen que ser definidos, no sólo en francés y en inglés sino en los demás idiomas, particularmente en los idiomas oficiales de la U. I. T. Las administraciones de España y de la U. R. S. S. han comunicado que están dispuestas a facilitar unas listas de los términos en español y en ruso, en el momento oportuno. Se invita a los colaboradores nacionales a que presenten las listas de términos citados en la presente Resolución para el 1.º de mayo de 1967;

- Que, en espera del documento definitivo de la C. E. I., se establezca inmediatamente con los elementos que haya podido reunir la Comisión de estudio XIV la lista de términos ingleses y franceses que han de tomarse en consideración para establecer el documento definitivo de la C. E. I., y con este fin se invita a las distintas Comisiones del C. C. I. R. a que indiquen, previo examen de esa lista, los términos que conviene incluir ulteriormente en ella, en aplicación del § 2 del Anexo I;
- Que el objetivo final sea editar una publicación que constituya la Parte II del «Repertorio de definiciones de los términos esenciales utilizados en el campo de las telecomunicaciones» de la U. I. T., en el que los términos figuren en varios idiomas según los resultados de los trabajos efectuados por los colaboradores donde las definiciones figuren en los idiomas oficiales de la U. I. T.;
- Las listas preparatorias establecidas por los colaboradores nacionales serán listas bilingües o multilingües, siendo uno de los idiomas el francés o el inglés; los términos sinónimos se asociarán por un procedimiento conveniente (mismo índice, presentación sinóptica...) cuya correspondencia exacta podrá establecerse ulteriormente por la adopción de definiciones comunes (algunos términos deberán ser modificados eventualmente a este fin).

## ANEXO I

## PROGRAMA DE TRABAJOS

Los miembros del Grupo de trabajo encontrarán en el Anexo II informaciones de carácter general sobre la orientación de los trabajos en perspectiva y sobre la distribución de las tareas.

Si no se les ha entregado ya en Ginebra, la Secretaría del C. C. I. R. les remitirá un ejemplar del documento de base (Doc. XIV/1), Ginebra, 1963, a la dirección que haya indicado para la expedición del correo relativo a los trabajos por correspondencia del Grupo.

*Cada uno de los «colaboradores especializados» de las distintas Comisiones de estudio empezará por indicar en el plazo más breve posible al Relator principal o a la Secretaría del C. C. I. R. cuáles son, entre las distintas secciones de este documento, aquellas respecto de las cuales piensa contribuir; ciertas secciones corresponden evidentemente al mandato de Comisiones de estudio bien determinadas; otras interesan a varias Comisiones de estudio (o a todas), y otras, por último, podrán no ser retenidas por ninguna de ellas.*

## 1. Utilización del proyecto de la C. E. I.

1.1 La primera fase de los trabajos se ha realizado en parte en Ginebra, y podría terminarse rápidamente. Es un trabajo de clasificación en tres categorías, consistente en indicar con una letra *a*, *b* o *c*, frente a cada término, en inglés y en francés, y frente al texto de la definición correspondiente, en los dos idiomas también (esto es, para cada número del proyecto de vocabulario de la C. E. I. han de darse las respuestas), si se considera:

- a) Que da *entera satisfacción*;
- b) Que *provisionalmente puede aceptarse*, para una primera edición, en espera de que su revisión permita perfeccionarlo;
- c) Que *no puede aceptarse ni siquiera provisionalmente*, incluso con un amplio espíritu de tolerancia, hasta el punto de considerar preferible dejar una laguna en la «Lista» hasta que se hallen las modificaciones indispensables.

Es muy posible que las faltas que se encuentren con mayor frecuencia sean *discrepancias* (graves o no) entre la definición inglesa y la definición francesa; esto podría indicarse por la letra (*d*) entre paréntesis: así por ejemplo, *b* (*d*) significaría que la definición de que se trata se considera tolerable, no obstante existir cierta diferencia con la definición en el otro idioma.

Finalmente, si un miembro quisiera contestar sólo a una parte de los términos de una sección, podría indicar al margen de los demás la letra *n* («ninguna» o «nula»).

Los fascículos, o partes de fascículo (las hojas pueden sacarse con facilidad) en que figuren estas anotaciones, se devolverán al Relator principal o a la Secretaría del C. C. I. R., los cuales, de común acuerdo, se esforzarán por hacer de ellas un resumen recapitulativo coherente.

Este resumen recapitulativo se enviará a todos los miembros del Grupo de trabajo y a la C. E. I., a la cual es normal tener al corriente en la mayor medida posible de las fases de los trabajos. Se dirigirá también a aquellas administraciones que, por tener el propósito de traducir ulteriormente la «Lista» a otros idiomas, la pidan para ganar tiempo empezando ya a traducir las fracciones que parecieran buenas para su adopción. También podrá enviarse a todos los Relatores principales que lo soliciten.

1.2 La segunda fase de los trabajos consistirá en establecer las definiciones y términos destinados a sustituir los puntos clasificados en la categoría *c*. Se recomienda encarecidamente a los miembros del Grupo de trabajo que, con objeto de reducir los plazos, comiencen esta segunda etapa, en toda la medida de sus posibilidades, tan pronto como hayan terminado y enviado su contribución a la primera fase, sin aguardar a que obre en su poder el resumen recapitulativo de la misma. Lo mejor sería, incluso, que enviarán por secciones sucesivas las modificaciones que proponen a los puntos que hayan clasificado en la categoría *c*.

El Relator principal y la Secretaría del C. C. I. R., de común acuerdo, recopilarán estas proposiciones, teniendo en cuenta también los datos que puedan obtener de la C. E. I.

cuando ésta ultime el proyecto, y procurarán resolver toda dificultad que pueda surgir y llegar a soluciones satisfactorias para todos los participantes;

A medida que se vayan obteniendo soluciones, se compilarán y se enviarán a los distintos destinatarios enumerados en el último párrafo del § 1.1.

- 1.3 Hacia el final de la segunda fase de los trabajos, la situación será ya bastante clara para poder determinar, mediante consulta con los miembros del Grupo de trabajo, las proposiciones que deben presentarse a las administraciones sobre el mejor uso que cabe hacer de los resultados obtenidos. Quizá sea conveniente llevar a cabo los trabajos en dos etapas, estableciendo primero, por un procedimiento económico (edición policopiada), un documento de conjunto rápidamente disponible para utilización provisional, y publicándolo después una verdadera edición, cuyas características se podrían fijar ulteriormente.

**2. Complementos a estudiar a propuesta de ciertas Comisiones de estudio o de ciertas administraciones.**

2.1 *Términos que interesen más especialmente a una de las Comisiones de estudio.*

Un ejemplo de este tipo lo ofrece la proposición (Doc. 121, Ginebra, 1963) de una «terminología relativa a los sistemas de repetición automática para la corrección de errores (ARQ)». El examen de esta proposición ha podido realizarse en Ginebra por un «Grupo de trabajo mixto» reducido, constituido entre las Comisiones de estudio III y XIV. Se ha considerado que los resultados obtenidos son suficientemente aceptables para agregarlos como anexo VIII a la Recomendación 342-1, pero ha habido que llegar a ellos en tan poco tiempo que será necesaria su revisión (sobre todo en lo que respecta al texto francés) antes de poder constituir un complemento a la futura «Lista». Esta revisión podrá hacerse perfectamente por correspondencia, en el marco de las actividades del Grupo de trabajo con el concurso de colaboradores especializados de la Comisión de estudio III.

2.2 *Términos que no interesen exclusivamente a una de las Comisiones de estudio.*

Un ejemplo de esta naturaleza lo ofrece la proposición de la U. R. S. S. (Doc. 195, Ginebra, 1963) sobre una terminología de la confiabilidad en el campo de las radiocomunicaciones. Esta proposición es interesante; ha podido evaluarse mucho mejor después de agregar un anexo al documento en que se formula la proposición, anexo en el que se da la traducción de la terminología rusa; desgraciadamente, sólo la versión francesa pudo distribuirse al terminar la tercera semana de la Asamblea Plenaria.

Como quiera que la mayoría de estos términos se refieren a campos de aplicación más vastos que el de las radiocomunicaciones, no sería prudente por parte del C. C. I. R. optar por el vocabulario propuesto sin contar con información suficiente sobre los trabajos de terminología que pueden estar realizando los diversos organismos que se ocupan de la confiabilidad en general.

La Comisión de estudio XIV ha encargado, en consecuencia, a su Relator principal que se ponga en relación con esos organismos y obtenga así toda clase de información útil, antes de establecer, con el concurso que obtenga, por correspondencia, en el seno del Grupo, un texto que permita constituir un complemento de la «Lista».

El Grupo de trabajo podrá completarse, para esta tarea, por colaboradores nacionales designados por las administraciones que puedan aportar una participación activa. A estos efectos, teniendo en cuenta la tardía distribución del texto inglés del Addendum al Doc. 195, Ginebra, 1963, la Secretaría del C. C. I. R. consultará a las administraciones que participen en los trabajos de la Comisión de estudio XIV, de la misma manera que para el Doc. XIV/1-E/F, enviándoles el Doc. 195, su Addendum y la presente Resolución.

- 2.3 Este mismo procedimiento podrá aplicarse a otras proposiciones de una u otra índole, susceptibles de enviarse en todo momento al Grupo de trabajo y que puedan dar lugar a complementos a la futura «Lista».

## ANEXO II

### EXTRACTO DEL ANEXO AL RUEGO 62 (LOS ANGELES, 1959)

- 1.4 Los demás colaboradores activos de la C. E. XIV, cuyo concurso se previó en principio, son aquellos a los que en la Recomendación núm. 144 (§ 2) se dió la denominación de «corresponsales nacionales». En la práctica los resultados no han respondido tampoco a las esperanzas.

El Relator principal de la Comisión de estudio XIV ruega encarecidamente a las administraciones de los países en los cuales se están efectuando trabajos activamente en lo que al vocabulario se refiere y que puedan aportar su contribución en francés o en inglés, que designen cada una un «colaborador nacional» de la Comisión de estudio XIV.

El concurso de estos colaboradores será un factor determinante para preparar los términos y definiciones que haya de adoptar el C. C. I. R., cuyo vocabulario debe establecerse lo más completamente posible y en armonía con los que tienen su origen en los países de ciertas administraciones miembros del C. C. I. R.

Además, este concurso no debería limitarse a comunicar al Relator principal de la Comisión de estudio XIV el resultado final de trabajos cuyo carácter lento y laborioso todo el mundo conoce. Para lograr la eficacia y la rapidez, especialmente deseables en una esfera tan evolutiva como las radiocomunicaciones, es necesario que se pueda disponer de los proyectos y otros documentos de trabajo desde el principio de las tareas y en el curso de sus distintas fases sucesivas.

#### RESOLUCIÓN 22 \*

### COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS DEL C. C. I. R. Y DE OTRAS ORGANIZACIONES EN MATERIA DE UNIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE EXPRESIÓN

El C. C. I. R.,

(1963)

#### CONSIDERANDO:

- a) Que para mayor comodidad y eficacia de los trabajos de los C. C. I. es importante que se logre y mantenga la unificación máxima posible de los medios de expresión de todas clases (términos, símbolos, etc.) y de sus condiciones de empleo en el campo de las telecomunicaciones;
- b) Que en la unificación deseada habrá que evitar, siempre que motivos imperiosos no lo impidan, la aparición de contradicciones reales o aparentes entre las convenciones admitidas por el C. C. I. R. y por otras organizaciones competentes sobre los mismos temas, especialmente por la Comisión Electrotécnica Internacional (C. E. I.);
- c) Que los temas que hayan de estudiarse en materia de medios de expresión pueden ser de importancia práctica muy desigual en lo que respecta a las necesidades del C. C. I. R., y que precisamente en función de este grado de importancia debe fijarse la elección de los temas y la parte de tiempo y de esfuerzos que han de consagrarse a ellos, habida cuenta de los medios bastante limitados de que se dispone, so pena de retrasar aún más la progresión, ya lenta de por sí, de las tareas más importantes, y
- d) Que el interés práctico de una clasificación decimal para las necesidades del C. C. I. R. parece muy reducido para la mayor parte de las administraciones y que la Cuestión 72, puesta a estudio —a instancias de la Federación Internacional de Documentación (F. I. D.)— por la VI Asamblea Plenaria, Ginebra, 1951, ha quedado en suspenso, sin más resultado que una proposición, que quedó sin efecto también, contenida en el Informe 95 (Varsovia, 1956), complemento del Informe 37 (Londres, 1953),

\* Reemplaza al § 2 del Ruego 62.

## RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. La preocupación constante que tiene el C. C. I. R. por coordinar sus trabajos con los de las demás organizaciones competentes que se ocupan de los mismos temas, le obligan a tratar las cuestiones relativas a los medios de expresión que le son necesarios. Según el grado de importancia de sus necesidades, y según las circunstancias, se tratará en ciertos casos de un simple enlace de información que implicará el intercambio de datos o de documentos, y en otros, de una cooperación muy estrecha, cuya realidad y eficacia se buscarán no circunscribiéndose a la fase final de los trabajos, sino procurando establecerla en las distintas etapas preparatorias;
2. El C. C. I. R. está dispuesto a aceptar, en su caso, proposiciones de participación en los trabajos de Comisiones mixtas con otras organizaciones. Si se le formulan estas proposiciones mucho antes de la fecha prevista para la reunión de la siguiente Asamblea Plenaria, el Director del C. C. I. R. y el Relator principal de la Comisión de estudio XIV, de común acuerdo y según el interés y urgencia de la proposición, decidirán si conviene consultar por correspondencia a las administraciones que participan en los trabajos de esta Comisión de estudio, y
3. En lo que respecta a la clasificación, que interesa a la F. I. D., dar por terminado el estudio de la Cuestión 72 y anular los Informes 37 y 95 a que dio lugar esa Cuestión. Estas disposiciones no excluyen la posibilidad de que la F. I. D. mantenga al C. C. I. R. al corriente de sus trabajos a este respecto, si así lo desea.

## RESOLUCIÓN 23

## SÍMBOLOS GRÁFICOS GENERALES PARA LAS TELECOMUNICACIONES

El C. C. I. R.,

(1963)

## CONSIDERANDO:

- a) Que para mayor comodidad y eficacia de los trabajos de los C. C. I. es importante que se logre y mantenga la unificación máxima posible de los medios de expresión de todas clases (términos, símbolos, etc.) y de sus condiciones de empleo;
- b) Que en la unificación deseada habrá que evitar, siempre que motivos imperiosos no lo impidan, la aparición de contradicciones reales o aparentes entre las convenciones admitidas por el C. C. I. R. y por otras organizaciones competentes, especialmente la Comisión Electrotécnica Internacional (C. E. I.), y que, a tal efecto, debe asegurarse una colaboración real y eficaz;
- c) Que la C. E. I. ha de establecer un documento de normalización de los símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones en sustitución de su publicación 42, titulada «Símbolos internacionales (3.<sup>a</sup> parte): signos gráficos para instalaciones de corriente reducida», caducada ya por no haberse revisado desde julio de 1939 (fecha de la 2.<sup>a</sup> edición), y que, con este motivo, ha propuesto al C. C. I. T. T. y al C. C. I. R. que colaboren en esa labor mediante la constitución de una Comisión mixta C. E. I. - U. I. T., integrada por el mismo número de representantes de la U. I. T. (C. C. I. R. y C. C. I. T. T.) y de la C. E. I.;
- d) Que el C. C. I. T. T., por su parte, ha resuelto aceptar esta proposición en su II Asamblea Plenaria, en Nueva Delhi (1960) (Acta de la 8.<sup>a</sup> sesión plenaria, Doc. AP/II/90);

- e) Que la C. E. I. y el C. C. I. T. T. previeron que la primera reunión de esta Comisión mixta se celebrara a fines de 1962 o a principios de 1963, por lo que el Director del C. C. I. R. consultó a las administraciones participantes en los trabajos de la Comisión de estudio XIV del C. C. I. R., por Circular G-XIV/154, de 27 de agosto de 1962, sobre la respuesta que había de darse a la proposición de la C. E. I., y
- f) Que todas las respuestas recibidas de las administraciones a dicha circular han sido favorables a la participación del C. C. I. R. en la citada Comisión mixta, y que los tres puestos reservados al C. C. I. R. en la Comisión han podido proveerse gracias a las designaciones propuestas por las Administraciones de Francia, Italia y Reino Unido,

RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

Confirmar su aceptación de participar en los trabajos de la Comisión mixta C. E. I. - U. I. T., constituida, a propuesta de la C. E. I., para preparar una publicación tendiente a la normalización internacional de los símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones. Los tres representantes del C. C. I. R. en esa Comisión mixta hallarán instrucciones generales para su participación en estos trabajos en la nota anexa a la circular aludida en el precedente considerando e), y mantendrán al corriente del progreso de los trabajos al Director del C. C. I. R. y al Relator principal de la Comisión de estudio XIV.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

**DOCUMENTOS QUE CONCERNEN A LA COMISION DE ESTUDIO III**

**(Período 1963-1966)**

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
XIV/1	Secretaría del C. C. I. R.	Reproducción de los documentos 195 y Add. 1 (Ginebra, 1963) y 2384 (Ginebra, 1963).	
XIV/2	Secretaría del C. C. I. R.	Primera serie de listas de símbolos gráficos de telecomunicaciones propuestos por el Grupo de trabajo mixto C. C. I./C. E. I.	Res. 23
XIV/3 (IV/76) y Add. 1	Francia.	Términos y definiciones relativos a las radiocomunicaciones espaciales.	I. 204
XIV/4	Rep. Federal de Alemania.	Símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones.	Res. 23
XIV/5	Secretaría del C. C. I. R.	Segunda serie de listas de símbolos relativos a las telecomunicaciones propuestos por el Grupo de trabajo mixto C. C. I./C. E. I. para los símbolos gráficos concernientes a las telecomunicaciones.	Res. 23
XIV/6 (IV/239)	Francia.	Proyecto de revisión del Informe 204.—Términos y definiciones relativos a las radiocomunicaciones espaciales.	I. 204
XIV/7	Canadá.	Método propuesto para evitar la confusión a que puede dar lugar la expresión «potencia radiada aparente».	Proyecto de Rec., Res. 21
XIV/8	O. I. R. T.	Símbolos gráficos para telecomunicaciones.	Doc. XIV/2
XIV/9	Secretaría del C. C. I. R.	Símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones.	Res. 23
XIV/10	Relator principal, C. E. XIV.	Informe del Relator principal de la C. E. XIV.—Vocabulario.	
XIV/11	Comisión de estudio XIV.	Resumen de los debates de la primera sesión.	
XIV/12 (IV/262) y Corr. 1 y Corr. 2	Comisión de Estudio IV.	Proyecto de Informe.—Términos y definiciones relativos a las radiocomunicaciones espaciales.	
XIV/13 (IV/263) (IX/259) y Corr. 1	Comisión de estudio IV.	Proyecto de Recomendación.—Definición relativa a la potencia radiada.	
XIV/14	C. E. XIV.	Resumen de los debates de la segunda sesión.	
XIV/15 (IV/276) (IX/274) y Corr. 1 y Corr. 2	Grupo de trabajo «Terminología» de la Comisión de estudio IV.	Proyecto de carta del Relator principal de la Comisión de estudio IV al Relator principal de la Comisión de estudio XIV.	
XIV/16	Comisión de estudio XIV.	Resumen de los debates de la tercera sesión.	
XIV/17 (IV/310)	Comisión de estudio IV.	Informe del Grupo de trabajo «Terminología».	
XIV/18	Comisión de estudio XIV.	Proyecto de Resolución.	
XIV/19	Comisión de estudio XIV.	Proyecto de Resolución.	
XIV/20	Grupo XIV-A.	Proyecto de Informe.—Símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones.	Res. 23

Doc.	Presentado por	Título	Asunto
XIV/21	Comisión de estudio XIV.	Resumen de los debates de la cuarta sesión.	
XIV/22	Comisión de estudio XIV.	Resumen de los debates de la quinta sesión.	
XIV/23	Comisión de estudio XIV.	Resumen de los debates de la sexta sesión.	
XIV/24	Comisión de estudio XIV.	Resumen de los debates de la séptima sesión.	
XIV/25	Comisión de estudio XIV.	Estado de los textos.	
XIV/26	Secretaría del C. C. I. R.	Lista de los documentos publicados. (Docs. XIV/1 a XIV/26.)	

---

**DOCUMENTOS DE LA XI ASAMBLEA PLENARIA PREPARADOS  
POR LA COMISION DE ESTUDIO XIV**

Doc.	Título	Texto final
XIV/1001	Nomenclatura de las bandas de frecuencias y de las longitudes de onda empleadas en radiocomunicaciones.	Rec. 431-1
XIV/1002	Símbolos gráficos generales para las telecomunicaciones.	I. 355
XIV/1003	Términos y definiciones.	Res. 21-1
XIV/1004	Lista de los documentos publicados (Docs. XIV/1001 a XIV/1004).	

