

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

IEC 60244-1: 2007
(Publicada por la IEC en 1999)

**MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA RADIOTRANSMISORES—
PARTE 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS
TRANSMISORES DE RADIODIFUSIÓN
(IEC 60244-1:1999, IDT)**

Methods of measurement for radio transmitter—Part 1:
General characteristics for broadcast transmitters

ICS: 33.060.20

1. Edición Abril 2007
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 50: Telecomunicaciones, integrado por especialistas de las entidades siguientes:
 - Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT);
 - Ministerio de Educación Superior, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE);
 - Ministerio de la Informática y las Comunicaciones:
 - Agencia de Control y Supervisión (ACS);
 - Empresa de Radiocomunicaciones de Cuba (RADIOCUBA);
 - Empresa de Teléfonos Celulares de Cuba (CUBACEL);
 - Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA);
 - Empresa de Telecomunicaciones Móviles (MOVITEL);
 - Instituto de investigación y Desarrollo de Comunicaciones, Lacetel® (IIDT);
 - Sociedad Cubana para las Telecomunicaciones (CUBATEL).
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas;
 - Ministerio del Interior.
- La NC IEC 60244-1:2006 adopta de forma idéntica la Norma Internacional IEC 60244-1:1999 “Methods of measurement for radio transmitter. Part 1: General characteristics for broadcast transmitters”. Edición 2.0, 1999-12.

© NC, 2007

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotografías o microfilmes, sin el permiso escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana,
Habana 4, Cuba.**

Impreso en Cuba.

CONTENIDO

| | Página |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 Alcance | 4 |
| 2 Referencias normativas..... | 4 |
| 3 Definiciones..... | 5 |
| 4 Condiciones generales de medición y funcionamiento..... | 5 |
| 5 Características generales de funcionamiento..... | 6 |
| 5.1 Sistemas de transmisión | 6 |
| 5.2 Frecuencia (gama, estabilidad, etc.)..... | 8 |
| 5.3 Potencia de salida..... | 10 |
| 5.4 Consumo de potencia..... | 11 |
| 5.5 Impedancia..... | 12 |
| 5.6 Ancho de banda..... | 13 |
| 5.7 Emisión fuera de banda..... | 14 |
| 5.8 Emisión espuria | 15 |
| 5.9 Radiación del gabinete..... | 16 |
| 6 Protección contra la descarga atmosférica..... | 17 |
| 6.1 Generalidades | 17 |
| 6.2 Métodos de medición | 17 |
| 7 Ruido acústico producido por un sistema transmisor..... | 18 |
| 7.1 Definición | 18 |
| 7.2 Generalidades | 18 |
| 7.3 Mediciones | 19 |
| Anexo A (informativo) Ruido acústico en los locales de transmisión | 20 |
| Anexo B (informativo) Protección contra la descarga atmosférica..... | 24 |
| Anexo C (normativo) Tolerancias de frecuencia de Transmisor | 31 |
| Anexo D (normativo) Niveles de potencia permitidos de las emisiones espurias | 38 |
| Anexo E (informativo) Bibliografía | 41 |
| Figura 1 - Ejemplo de la desviación de frecuencia como una función del tiempo $f(t)$ | 9 |
| Figura 2 – Característica típica de la tensión de salida del generador de pulso..... | 17 |
| Figura 3 – Ejemplo de un diagrama en bloque para un generador de pulso..... | 18 |
| Figura A.1 – Nomograma de clasificación del ruido acústico..... | 23 |
| Figura B.1 – Mesa de prueba para las mediciones de protección contra impulsos de magnitudes 1,2/50 de valor pico de 6 kV..... | 25 |
| Figura B.2 – Mesa de prueba para las mediciones de protección contra impulsos de magnitudes 1,2/50 de valor pico de 6 kV..... | 25 |
| Figura B.3 – Factor de corrección para la densidad de aire | 27 |
| Figura B.4 – Forma de onda de la tensión para un impulso ideal | 28 |
| Figura B.5 – Ejemplos de curvas para la determinación del valor pico ideal | 29 |
| Figura B.6 – Ejemplos de formas de ondas irregulares..... | 29 |

COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA RADIOTRANSMISORES

PARTE 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRANSMISORES DE RADIODIFUSIÓN

PREFACIO

- 1) La IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es una organización de alcance mundial para la normalización que incluye a todos los comités electrotécnicos nacionales (Comités Nacionales IEC). El objetivo de la IEC es promover la cooperación internacional en todas las cuestiones concernientes a la normalización en las esferas eléctricas y electrónicas. Con este fin y además de otras actividades, la IEC publica Normas Internacionales. La preparación de estas se confía a Comités Técnicos; cualquier Comité Nacional IEC interesado en un tema puede participar en este trabajo preparatorio. También pueden participar en esta preparación las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales que hayan establecido enlace con la IEC. La IEC colabora estrechamente con la Organización Internacional para la Normalización (ISO) según las condiciones determinadas por un acuerdo entre las dos organizaciones.
- 2) Las decisiones o acuerdos formales de la IEC sobre materias técnicas expresan, tan exactamente como resulte posible, un consenso internacional de opinión sobre los temas correspondientes, dado que cada comité técnico tiene la representación de todos los Comités Nacionales interesados.
- 3) Los documentos producidos tienen la forma de recomendaciones para uso internacional y se publican en forma de normas, informes técnicos o guías y es en este sentido que son aceptados por los Comités Nacionales.
- 4) Para promover la unificación internacional, los Comités Nacionales IEC se encargan de aplicar las Normas Internacionales de la IEC en sus normas nacionales y regionales en la forma más exacta posible. Cualquier divergencia entre la Norma IEC y la correspondiente norma nacional o regional se indicará claramente en estas últimas.
- 5) La IEC no proporciona un procedimiento de marcaje para indicar su aprobación y no puede hacerse responsable de cualquier equipo declarado como conforme con una de sus normas.
- 6) Se llama la atención acerca de la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Norma Internacional pueden ser sujetos de derechos de patente. La IEC no se hará responsable de la identificación de cualquiera de estos derechos de patente, o de todos.

La Norma Internacional IEC 60244-1 fue preparada por el Comité Técnico 103: Equipos de transmisión para la radiocomunicación.

Esta Norma Internacional es una de una serie de partes de la IEC 60244, que describen los métodos de medición recomendados para evaluar la calidad de funcionamiento de los transmisores de radiodifusión. Varias partes existentes de la IEC 60244 están actualmente bajo la revisión y algunas de las partes más viejas serán revisadas o retiradas. Cuando este proceso se complete, la norma completa comprenderá la parte 1 que tratará las características generales, incluyendo las referencias cruzadas con las publicaciones relativas a la UIT-R* y a las Regulaciones Internacionales de Radio, y un número de partes dedicadas a tipos particulares de equipos.

Esta segunda edición de la IEC 60244-1 cancela y sustituye a la primera edición publicada en 1968, al primer suplemento (1968) y su enmienda 1 (1973), y a la enmienda 2 (1989). Esta segunda edición constituye una revisión técnica.

Esta norma se utilizará en conjunto con varias partes de la IEC 60244.

* Antiguamente CCIR.

El texto de esta norma ha sido realizado sobre la base de los documentos siguientes:

| | |
|-------------|---------------------|
| FDIS | Informe de votación |
| 103/14/FDIS | 103/16/RVD |

En el informe sobre la votación indicado en la tabla anterior hay una información completa de la votación de esta norma.

Esta publicación ha sido redactada de acuerdo con las Directivas ISO/IEC, Parte 3.

Los Anexos C y D forman parte integral de esta norma.

Los Anexos A, B y E son para información solamente.

El comité ha decidido que esta publicación permanezca válida hasta el 2009.

En esta fecha, de acuerdo con la decisión del comité, la publicación será:

- reconfirmada;
- anulada;
- sustituida por una edición revisada, o
- modificada.

MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA LOS RADIOTRANSMISORES –

Parte 1: Características generales de los transmisores de radiodifusión

1 Alcance

Esta parte de la IEC 60244 define las características generales de los transmisores de radiodifusión y normaliza las condiciones y métodos de medición a ser utilizados para evaluar el funcionamiento de un transmisor de radiodifusión y hacer posible la comparación de los resultados de las mediciones realizadas por diferentes observadores.

Los métodos de medición detallados en esta norma son destinados para las pruebas tipo y también pueden utilizarse para las pruebas de aceptación y las pruebas de fábrica (véase capítulo 3).

Esta parte de IEC 60244 no especifica valores límites para los funcionamientos aceptables, estos valores están habitualmente indicados en las especificaciones del equipo pertinente, preferentemente en la forma definida en una recomendación apropiada de la IEC.

2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen las disposiciones que, a través de la referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta parte de IEC 60244. Para las referencias fechadas, las enmiendas posteriores a, o revisiones de, cualquiera de estas publicaciones no se aplican. Sin embargo, las partes anteriores a los acuerdos basados en la parte de IEC 60244 están estimulados a investigar la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de los documentos normativos indicados más debajo. Para las referencias no fechadas, la última edición del documento normativo referido se aplica. Los miembros de la IEC y de la ISO, mantienen los registros de las Normas Internacionales en vigor.

IEC 60244-5:1992, Métodos de medición para radiotransmisores – Parte 5: Características de funcionamiento de los transmisores de televisión.

IEC 60244-13:1991, Métodos de medición para radiotransmisores – Parte 13: Características de funcionamiento de los transmisores de radiodifusión sonora de FM.

IEC 60244-15:-, Métodos de medición para radiotransmisores – Parte 15: Transmisores de amplitud modulada para radiodifusión sonora¹⁾

IEC 600651:1979, Sonómetros.

ISO 3744:1994, Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica emitidos por las fuentes de ruido utilizando la presión acústica – Método de diseño en un campo esencialmente libre sobre un plano reflectante.

ISO 3745:1977, Acústica – Determinación de los niveles de potencia acústica emitidos por las fuentes de ruido utilizando la presión acústica – Métodos de precisión para salas antiecos y salas semiecos.

Recomendación 328-7 UIT-R – Ancho de banda.

1) Para ser publicada.

Recomendación 559-7 UIT-R – Señal de ruido coloreada normalizada.

Informe 275 UIT-R - Ancho de banda.

Informe 324 UIT-R - Ancho de banda.

Regulaciones de Radio y anexos: Génova, 1990.

3 Definiciones

Para efectos de esta parte de la IEC 60244, se aplican las siguientes definiciones.

3.1

transmisor de radiodifusión

Equipo que produce energía de radiofrecuencia con el propósito de la radiodifusión terrestre.

NOTA Para efectos de esta norma, es necesario un equipamiento auxiliar para mantener el funcionamiento normal del transmisor, junto con cualquier dispositivo para equilibrar la impedancia de la antena (o de la línea de transmisión de la antena) al transmisor, incluyendo los armónicos o los filtros, los que serán considerados como parte del transmisor.

3.2

sistema de transmisión de radiodifusión

equipamiento que comprende un transmisor de radiodifusión conectado a su antena o antenas, o varios transmisores conectados a una antena en común.

NOTA A menos que se indique específicamente, esta norma se refiere solamente a los transmisores de radiodifusión únicos.

3.3

pruebas tipo

Series de pruebas que comprenden una evaluación del diseño, y llevadas a cabo en una muestra representativa del equipo transmisor, con el objetivo de determinar que un fabricante en particular pueda considerarse capaz de producir productos que satisfagan la especificación.

3.4

pruebas de fábrica

Pruebas llevadas a cabo por el productor para comprobar que su producto satisface la especificación.

3.5

prueba de aceptación

Pruebas para determinar la aceptabilidad de un envío de un equipo transmisor, llevadas a cabo en la fábrica, o en un sitio después de puesto en servicio, sobre la base de un acuerdo entre el consumidor y el productor.

El acuerdo comprenderá

- a) el tamaño de la muestra;
- b) la selección de las pruebas;
- c) hasta que punto los resultados de las pruebas seleccionadas deben ajustarse a la especificación.

NOTA En el caso de que los resultados de las pruebas resulten divergentes, deben emplearse los métodos de pruebas normalizados de la IEC.

4 Condiciones generales de medición y funcionamiento

Las condiciones de funcionamiento dados en la columna a) se aplicarán durante las mediciones para corroborar que el equipamiento cumple con la especificación de funcionamiento.

Fuera de las condiciones de operación de la columna a) pero dentro de los límites extendidos de la columna b), los límites de la especificación de funcionamiento pueden disminuirse, sujetos al funcionamiento aceptable de la transmisión y en conformidad con los requisitos de las Regulaciones de Radio. Es conveniente que los límites para tal funcionamiento disminuido sean dados en la especificación.

| | a) | b) | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 4.1 | Temperatura en la sala de funcionamiento | de 5 °C a 35 °C | de 1 °C a 45 °C |
| 4.2 | Humedad relativa en la sala de funcionamiento | hasta un 75 % | hasta un 90 % (temperatura máxima 26 °C) |
| 4.3 | Temperatura del aire de enfriamiento* - entrando en el sistema de enfriamiento - entrando al transmisor | de - 20 °C a + 35 °C de 15 °C a 35 °C | de - 25 °C a + 40 °C de - 20 °C a + 45 °C |
| 4.4 | Humedad relativa del aire de enfriamiento entrando en el sistema de enfriamiento hasta 25 °C | hasta un 95 % | hasta un 95 % |
| 4.5 | Presión del aire | de 720 hPa hasta 1 060 hPa | de 720 hPa hasta 1 060 hPa |
| 4.6 | Inmunidad contra las vibraciones mecánicas en el aire o presión atmosférica a 2×10^{-5} Pa | hasta 80 dB | hasta 100 dB |
| 4.7 | Inmunidad contra los campos de RF dentro de las bandas de radiodifusión - intensidad de campo eléctrico, mínimo - para requisitos especiales | hasta 10 V/m hasta 100 V/m | hasta 10 V/m hasta 100 V/m |
| 4.8 | Inmunidad contra los campos magnéticos | hasta 4 A/m | hasta 4 A/m |
| 4.9 | Tensiones principales** | de + 6 % hasta - 10 % | cambio súbito de ± 10 % del valor nominal |
| 4.10 | Frecuencias principales | ± 2 % | ± 5 % |

NOTA Para los transmisores de potencia por encima de los 100 kW, donde la conformidad con estas condiciones es problemática, el productor debe especificar los límites alternativos que él encuentra aceptables.

5 Características generales de funcionamiento

5.1 Sistemas de transmisión

(artículo 4.2 de las Regulaciones de Radio)

Las Regulaciones de Radio designan las emisiones por la combinación de números y letras según su necesario ancho de banda y su clasificación. La designación para el ancho de banda necesario siempre precede la designación para la clase de emisión.

* Para transmisores con enfriamiento por líquido, los acuerdos especiales son para ser aplicados.

** Los transmisores de potencia de salida pueden variar dependiendo de la variación del voltaje principal

5.1.1 Designación del ancho de banda necesario

(artículo 4.2 de las Regulaciones de Radio)

El ancho de banda necesario, redondeado a tres figuras significativas, se expresa por tres números con una letra en la posición del punto decimal para representar la unidad del ancho de banda. H, K, M o G, utilizadas para Hz, kHz, MHz y GHz, respectivamente.

5.1.2 Designación de la clase de emisión

(artículo 4.2 de las Regulaciones de Radio)

Primer símbolo – Tipo de modulación de la portadora principal

Símbolo

| | |
|-------------------------------------------------------------|---|
| Emisión de una portadora no modulada | N |
| Doble banda lateral | A |
| Banda lateral única, onda portadora completa | H |
| Banda lateral única, portadora de nivel variable o reducida | R |
| Banda lateral única, onda portadora suprimida | J |
| Bandas laterales independientes | B |
| Banda lateral residual | C |
| Modulación de frecuencia | F |
| Modulación de fase | G |

Segundo símbolo – Naturaleza de la(s) señal(es) que modulan a la portadora principal

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Señal sin modulación | 0 |
| Monocanal que contiene información cuantificada o digital sin la utilización de una subportadora moduladora | 1 |
| Monocanal que contiene información cuantificada o digital con la utilización de una subportadora moduladora | 2 |
| Monocanal que contiene información análoga | 3 |
| Dos o más canales que contienen información cuantificada o digital | 7 |
| Dos o más canales que contienen información analógica | 8 |
| Sistema compuesto con uno o más canales que contienen información cuantificada o digital, junto con uno o más canales que contienen información analógica | 9 |

Tercer símbolo – Tipo de información a ser transmitida

| | |
|----------------------------------------------|---|
| No transmisión de información | N |
| Telegrafía para la recepción auditiva | A |
| Telegrafía para la recepción automática | B |
| Transmisión de dato, telemetría, telecontrol | D |
| Telefonía (incluyendo radiodifusión sonora) | E |
| Televisión (video) | F |
| Combinación de las anteriores | W |

Características adicionales

(anexo 6 de las Regulaciones de Radio)

Cuarto símbolo – Detalles de la(s) señal(es)

| | |
|----------------------------------------------------|---|
| Modo bivalente | A |
| Sonido de calidad de radiodifusión (monofónica) | G |
| Sonido de calidad de radiodifusión (estereofónica) | H |
| Monocromática | M |

| | |
|-------------------------------|---|
| Combinación de las anteriores | W |
| Color | N |

Quinto símbolo – Naturaleza de la multiplexación

| | |
|--------------------------------------|---|
| Ninguna | N |
| Múltiplex por división de frecuencia | F |
| Múltiplex por división de tiempo | T |

5.1.3 Ejemplos

Ejemplo 1: 6M 25 C3FNF es la designación para un banda lateral residual, monocanal de televisión analógica (video) con emisión a color sin multiplexación alguna. El ancho de banda necesario es 6,25 MHz.

Ejemplo 2: 750 K F8EHN es la designación para dos canales de televisión de radiodifusión sonora de FM con emisión estéreo, sin multiplexación alguna. El ancho de banda necesario es 750 kHz.

5.2 Frecuencia (gama, estabilidad, etc.)

5.2.1 Generalidades

Para obtener una utilización efectiva del espectro de radiofrecuencia y limitar la interferencia mutua causada por los servicios de radio que ocupan canales adyacentes, cualquier desviación de la frecuencia asignada al transmisor debe mantenerse dentro de los límites estrictamente observados. Estos son definidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y están trazados en las Regulaciones de Radio (véase Anexo C).

5.2.2 Frecuencia característica

Frecuencia que puede ser fácilmente identificada y medida en la banda ocupa de una emisión.

El término "frecuencia característica" es utilizado en esta norma para denotar la frecuencia real de la componente de la emisión, el valor nominal de la misma es la frecuencia asignada.

5.2.3 Tolerancia de frecuencia

La tolerancia de frecuencia es la desviación máxima permisible de la frecuencia característica de una emisión a la frecuencia asignada. La tolerancia de frecuencia se expresa en partes por millón (10^6) o en Hz.

5.2.4 Estabilidad de frecuencia

La estabilidad de frecuencia es el grado en el cual la emisión mantiene su frecuencia asignada dentro de las tolerancias de frecuencia.

Una desviación aleatoria de la frecuencia asignada se expresa como un error de frecuencia.

5.2.5 Error de frecuencia

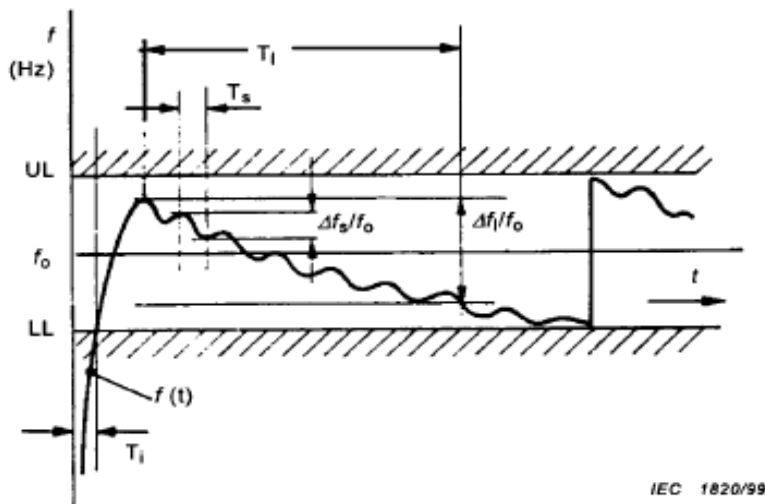
El error de frecuencia es la diferencia entre la frecuencia asignada y la frecuencia característica, y no excederá la tolerancia de frecuencia especificada.

El error de frecuencia máximo se expresa en Hz y será comparable con la frecuencia de tolerancia de las Regulaciones de Radio o con el informe pertinente en la especificación del equipo.

5.2.6 Desviación de frecuencia

La desviación de frecuencia en una emisión es la variación continua incontrolable e irreversible de la frecuencia contra la escala temporal predeterminada.

Posteriormente, la desviación de frecuencia debe seleccionarse para identificar las variaciones de frecuencia a corto o largo plazo (expresadas en Hz) contra la escala temporal definida (véase figura 1).



CLAVE

UL = límite superior
 LL = límite inferior
 f_o = frecuencia asignada
 f_l = desviación a largo plazo
 f_s = desviación a corto plazo
 T_s = nivel a corto plazo
 T_l = nivel a largo plazo
 T_i = tiempo en marcha
 $\Delta f/f_o$ = desviación de frecuencia (10^6)

IEC 1820/99

Figura 1 - Ejemplo de la desviación de frecuencia como una función del tiempo $f(t)$

5.2.7 Error de ajuste de frecuencia

Cuando un transmisor está ajustado a una frecuencia en particular, la frecuencia característica obtenida generalmente diferirá de la frecuencia asignada. Este es el error de ajuste de frecuencia.

5.2.8 Condiciones de funcionamiento

El transmisor debe ser operado bajo las condiciones dadas en el apartado 4. Estas condiciones se indicarán claramente junto con las condiciones de modulación.

5.2.9 Métodos de medición de la frecuencia característica de una emisión

La frecuencia característica puede medirse con cualquier dispositivo apropiado, con tal de que la exactitud alcanzada durante las mediciones sea mejor que aproximadamente un 10 % de la tolerancia de frecuencia o de la estabilidad de frecuencia dada en la especificación pertinente del transmisor.

Para una tolerancia de frecuencia estrecha o para un alto grado de estabilidad de frecuencia, la exactitud de la medición indicada más arriba plantea exigencias más altas en la exactitud del equipo de medición.

Otros métodos de gran precisión utilizan una frecuencia de referencia patrón, frecuencia que es conocida por su alta exactitud. Con tales métodos, la recepción de una transmisión de frecuencias patrones puede ser una ventaja.

Cuando la frecuencia va a ser medida como una función del tiempo, las mediciones se realizarían a intervalos, los que son lo suficientemente cortos para revelar la presencia de las variaciones periódicas superpuestas. En este caso, las mediciones se realizarán preferentemente con un instrumento registrador.

La exactitud del método de medición, si se conoce, será indicada con los resultados de las mediciones. Si no se conoce, se debe dar un estimado.

Las condiciones de operación también serán dadas junto con la frecuencia asignada de la emisión la que ha sido utilizada como frecuencia característica.

5.3 Potencia de salida

5.3.1 Nota general de la potencia de salida

Dependiendo de la clase de emisión, la potencia de salida de un transmisor de radiodifusión se expresa en términos de potencia media, potencia de la onda portadora o potencia pico de la envolvente como se define más abajo, cuando el transmisor está conectado a la carga de prueba bajo condiciones especificadas.

5.3.2 Potencia media

La potencia media de un transmisor de radiodifusión es el promedio de la potencia bajo condiciones especificadas de modulación, durante un período de tiempo suficientemente largo.

5.3.3 Potencia de la onda portadora

La potencia de la onda portadora de un transmisor de radiodifusión es la potencia promedio suministrada a la carga de prueba bajo condiciones de no modulación; para cada clase de emisión, la condición de modulación debe ser especificada.

5.3.4 Potencia pico de la envolvente

La potencia pico de la envolvente de un transmisor de radiodifusión es la potencia suministrada a la carga de prueba correspondiente a la cresta máxima de la envolvente de modulación obtenida bajo condiciones especificadas de modulación.

5.3.5 Condiciones de funcionamiento

El transmisor será operado bajo las condiciones dadas en el apartado 4. Estas condiciones serán claramente indicadas junto con las condiciones de modulación.

5.3.6 Métodos de medición

En general, la medición de la potencia de salida cuantificada depende o de los efectos térmicos de la potencia disipada en la carga de prueba o de la tensión de salida a través de esta. Del método seleccionado, dependerá grandemente la potencia de salida, la categoría del servicio y la frecuencia característica.

Ejemplos de ello, son los siguientes:

- a) métodos calorimétricos;
- b) componentes dependientes de la temperatura;
- c) analizador de espectro más acoplados direccional;

d) receptor calibrado más acoplador direccional.

La potencia de la onda portadora es un caso especial de la potencia media y debe ser medida en ausencia de modulación.

Para algunas clases de modulación, por ejemplo TV y DAB, esta medición no es apropiada.

La potencia de envolvente pico puede medirse directamente utilizando solamente la técnica de efecto atérmico tal como un receptor calibrado o un analizador de espectro.

5.4 Consumo de potencia

5.4.1 Definición

El consumo de potencia de un transmisor de radiodifusión es la potencia suministrada a los dispositivos bajo condiciones especificadas de funcionamiento y modulación, incluyendo la potencia absorbida por el equipamiento auxiliar requerida para el funcionamiento normal.

5.4.2 Condiciones de funcionamiento

El transmisor será operado bajo las condiciones dadas en el apartado 4. Estas condiciones serán claramente indicadas junto con las condiciones de modulación.

5.4.3 Método de medición

Con respecto al consumo de potencia, se considerarán dos aspectos:

- potencia activa de entrada (consumo de potencia real);
- potencia aparente de entrada;

ambas son medidas como se indica más abajo.

Si el transmisor es alimentado simultáneamente por más de una fuente de energía, el consumo de potencia será medido para cada una de las fuentes.

Las siguientes mediciones están basadas en la medición individual de las tensiones, corrientes y potencias de la línea. Ellas pueden llevarse a cabo más fácilmente con un analizador de potencia apropiado.

5.4.3.1 Potencia activa de entrada para una fuente de energía primaria de c.d.

La potencia activa de entrada será medida con un wattímetro. En condiciones normales (sustancialmente una fuente de tensión filtrada de impedancia bastante baja), la potencia activa de entrada puede ser medida utilizando un voltímetro y un amperímetro.

5.4.3.2 Potencia activa de entrada para una fuente de energía primaria de c.a.

Cuando el transmisor está conectado a una fuente de energía monofásica o trifásica, la potencia activa de entrada será medida con un wattímetro. En el caso de una fuente de energía trifásica, puede utilizarse el método con dos o tres wattímetros.

5.4.3.3 Potencia aparente de entrada para una fuente de energía primaria de c.a.

La potencia aparente de entrada es calculada a partir de las tensiones eficaces de línea y las corrientes de línea de la fuente de energía primaria del transmisor bajo prueba.

Para un transmisor conectado a un sistema de energía trifásico, la potencia aparente se calcula como sigue:

- cuando el sistema de energía está simétricamente cargado, las cantidades de potencia aparente de entrada hasta la producción de la tensión entre fases y la corriente de línea, se multiplican por $\sqrt{3}$;
- cuando el sistema de energía no está simétricamente cargado y no hay ningún neutro presente, la potencia aparente de entrada se tomará como el producto de la tensión entre fases y la suma de las tres corrientes de línea, dividida por $\sqrt{3}$;
- cuando el sistema de energía trifásico no está cargado simétricamente y el neutro está presente, la potencia aparente de entrada puede tomarse como el producto de la tensión fase-neutro y la suma de las tres corrientes de línea.

NOTA La medición puede afectarse por los armónicos de la fuente principal. Esto debe tenerse en cuenta.

5.4.4 Factor de potencia

El factor de potencia de un transmisor de radiodifusión es la relación de la potencia activa de entrada y la potencia aparente de entrada, tomada ambas bajo las mismas condiciones especificadas de funcionamiento.

5.4.5 Rendimiento global

El rendimiento global de un transmisor de radiodifusión es la relación de la potencia media entregada hacia la carga de prueba y la potencia activa de entrada total, tomadas ambas bajo las mismas condiciones especificadas de funcionamiento.

NOTA en el caso de los transmisores de televisión, sin embargo, el método comúnmente utilizado de la eficiencia específica es relacionada con la potencia de salida de visión pico y el promedio de la potencia de entrada media.

Ejemplo para la modulación negativa y las mismas condiciones especificadas de funcionamiento:

$$\text{Eficiencia pico} = \frac{\text{Potencia de salida pico sincronismo}}{\text{Potencia media de entrada}}$$

5.5 Impedancia

5.5.1 Generalidades

Con el objetivo de optimizar la transmisión de la señal de radiodifusión a través de una serie de etapas transmisoras, es necesario minimizar las discontinuidades de impedancia y las reflexiones asociadas.

La desviación de la impedancia de entrada o la impedancia de salida utilizadas en los sistemas de radiodifusión es, por lo general, expresada o en términos de pérdida de retorno relativa con el valor nominal de la impedancia del equipo bajo prueba o como razón de ondas estacionarias de tensión (ROET, en inglés VSWR).

5.5.2 Condiciones de operación

El transmisor se operará bajo las condiciones dadas en el apartado 4. Estas condiciones se indicarán claramente junto con las condiciones de modulación.

5.5.3 Métodos de medición

La medición de la impedancia generalmente se llevará a cabo utilizando los siguientes métodos:

- analizador de red más acoplador direccional;
- puente de impedancia más barrido de frecuencia y sistema indicador;
- voltímetro vectorial más generador de señal y acoplador direccional.

5.6 Ancho de banda

5.6.1 Generalidades

En interés de una utilización eficiente del espectro de radio, es esencial, para cada clase de emisión, establecer las reglas que regulen el espectro emitido por una estación transmisora y extender los métodos de medición para verificar las propiedades espectrales de la emisión.

Todas las definiciones dadas más abajo están recogidas en la Recomendación UIT-R 328-7.

5.6.2 Ancho de banda de banda base

Ancho de la banda de frecuencias ocupada por la señal de modulación o por un número de señales multiplexadas, que está destinada a ser transmitida por un sistema de transmisión radioeléctrico.

5.6.3 Ancho de banda necesario

Para las clases de emisión dadas, el ancho de la banda de frecuencia que es simplemente suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y con la calidad requerida bajo las condiciones especificadas (artículo 1, No. 146 de las Regulaciones de Radio).

5.6.4 Ancho de banda ocupada

Ancho de banda de una frecuencia tal que, por debajo del límite de frecuencia inferior y por encima del límite de frecuencia superior, los niveles de potencia media es cada cual igual al porcentaje especificado de la potencia media total de una emisión dada.

Por lo general este porcentaje se toma como 0,5 % (artículo 1, No. 147 de las Regulaciones de Radio).

5.6.5 Ancho de banda de x dB

Ancho de una banda de frecuencias tal que, fuera de sus límites inferior y superior, cualquier componente del espectro o cualquier densidad espectral de potencia continua es inferior al menos en x dB con respecto que un nivel de referencia de cero dB predeterminado.

NOTA Los valores de x dB para algunas clases de emisiones y los diversos métodos de establecimiento de los niveles cero son descritos en el Informe 275 UIT-R; el Informe 324 UIT-R también describe la estimación del ancho de banda utilizando valores de x dB.

La Recomendación 328-7 brinda algunas recomendaciones para los aparatos de medición para x dB.

5.6.6 Condiciones de operación

De acuerdo a la clase de emisión del transmisor, los parámetros a medir serán especificados de forma tal que, tan rápido como sea posible, ellos sean representativos de las condiciones de funcionamiento reales, por ejemplo,

- a) Condiciones de excitación del transmisor;
- b) Terminación del transmisor, incluyendo el filtro y los efectos de adaptación de la red.

5.6.7 Método de medición (para ancho de banda de x dB)

El nivel de referencia de cero dB es medido de acuerdo a la clase de emisión: potencia pico, potencia media con o sin la onda portadora, como sea apropiado. Los niveles de x dB son medidos de acuerdo a la clase de emisión.

Por ejemplo, la densidad de potencia en un específico ancho de banda y los componentes discretos del espectro.

Después se calcula el ancho de banda de x dB a partir de la diferencia entre las frecuencias de los dos niveles de x dB.

Los niveles de x dB están generalmente entre 6 dB y 26 dB por debajo del nivel de referencia de cero dB, excepto para clases específicas de modulación (véase Informe UIT-R 275-5, tabla 1).

5.6.8 Banda de frecuencia asignada (Recomendación UIT-R 328-7)

La banda de frecuencia asignada es la banda de frecuencia dentro de la cual se autoriza la transmisión de una estación; el ancho de esta banda iguala el ancho de banda necesario más dos veces el valor absoluto de la tolerancia de frecuencia. En donde las estaciones espaciales están relacionadas, la banda de frecuencia asignada incluye dos veces el desplazamiento Doppler máximo que puede ocurrir en relación con cualquier punto de la superficie de la tierra (artículo 1, No. 141 de las Regulaciones de Radio).

5.7 Emisión fuera de banda

5.7.1 Definición

La emisión fuera de banda es una emisión de frecuencia o frecuencias inmediatamente fuera del ancho de banda necesario que resulta del proceso de modulación, excluyendo las emisiones espurias (artículo 1, No. 138 de las Regulaciones de Radio).

La emisión fuera de banda relativa a la portadora no modulada de RF o la densidad de potencia en la banda especificada o la potencia es expresada como la potencia en un ancho de banda específico, de un desplazamiento de frecuencia especificado en kHz de la portadora d RF.

5.7.2 Métodos de medición

Para la medición de las emisiones fuera de banda, los transmisores de sonido son modulados con una señal de ruido coloreado normalizado de acuerdo a la Recomendación UIT-R 559, el nivel o niveles de entrada están en dependencia de la clase de emisión. Para los transmisores de TV, la señal de prueba está bajo consideración.

La densidad de potencia fuera de banda se mide con un analizador de espectro de RF de ancho de banda con resolución conocida (calibrado en dBc/Hz) a la salida del transmisor, y con el transmisor conectado a la carga de prueba.

El valor r.m.s. de la emisión fuera de banda es determinada por un número suficiente de frecuencias discretas.

Los resultados están dados en una tabla o como una gráfica en la cual los niveles relativos en dB se brinden como una función del desplazamiento de frecuencia de la onda portadora.

Para los transmisores de AM, véase la IEC 60244-15.

Para los transmisores de FM, véase la IEC 60244-13.

Para los transmisores de TV, véase la IEC 60244-5.

5.8 Emisión espuria

5.8.1 Definición

Una emisión espuria es una emisión de una frecuencia o frecuencias las cuales están fuera del ancho de banda necesario y cuyo nivel puede reducirse sin afectar la correspondiente transmisión de información. Las emisiones espurias incluyen las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación, los productos de conversión de frecuencia y el ruido de fase de banda lateral única, pero excluye las emisiones fuera de banda (artículo 1, No. 139 de las Regulaciones de Radio).

Los niveles de potencia máximos permitidos de las emisiones espurias se dan en el Anexo D.

NOTA Las emisiones espurias pueden, sin embargo, ocurrir también dentro del ancho de banda necesario y se requiere que se mantengan dentro de los límites prescritos, en dependencia del tipo de transmisiones, si la distorsión de señal inaceptable se evita.

5.8.2 Emisiones armónicas

Las emisiones armónicas consisten en emisiones de frecuencias que son múltiplos de ellas y están contenidas en la banda de frecuencia ocupada por una emisión.

5.8.3 Emisiones parásitas

Las emisiones parásitas son oscilaciones generadas accidentalmente por autoexcitación, y son independientes de las frecuencias utilizadas en el ancho de banda ocupada o, de las frecuencias resultantes de la generación de la portadora o de la frecuencia característica.

5.8.4 Productos de intermodulación

5.8.4.1 Productos de intermodulación generados en el transmisor

Frecuencias indeseadas resultantes de la intermodulación entre las portadoras o armónicos de la emisión, o entre cualquiera de las oscilaciones generadas para producir la onda portadora.

5.8.4.2 Productos de intermodulación mutua

Frecuencias generadas por la intermodulación con una o varias oscilaciones radiadas desde otros transmisores o sistemas de transmisión.

5.8.5 Productos indeseados de la conversión de frecuencia

Emisiones de la frecuencia percibidas, o sus múltiplos, de las oscilaciones generadas para producir la onda portadora y las otras frecuencias características de una emisión.

5.8.6 Límites para la potencia de las emisiones espurias

Los niveles de potencia máximos permitidos de una emisión espuria en relación a la potencia media desde cualquier transmisor a las líneas de transmisión de antena están fijadas en el Anexo D. Los límites están dados en una tabla para cada banda de frecuencia.

Para los transmisores de radiodifusión de FM se exigen los niveles más severos para prevenir la interferencia de los servicios aeronáuticos y otros adyacentes.

El nivel de una emisión espuria a una frecuencia dada depende de la impedancia terminal además de la impedancia de salida del transmisor.

Si las mediciones son efectuadas en conformidad con las Regulaciones de Radio para un sistema de transmisión completo, entonces la potencia de las emisiones espurias tiene que estar relacionada con la verdadera antena utilizada en el lugar. La conexión a otra antena o a una carga ficticia puede dar diferentes resultados.

5.8.7 Disposición de las mediciones

Un acoplador direccional con una directividad apropiada es insertado en la línea de transmisión de la antena. Se tendrá en cuenta la respuesta de frecuencia del acoplador direccional.

Se utilizará un analizador de espectro, con un margen dinámico de por lo menos 70 dB con un ancho de banda definido entre 1 kHz y 3 MHz.

El margen dinámico de la medición debe extenderse por la utilización de filtros apropiados.

5.9 Radiación del gabinete

5.9.1 Generalidades

Cualquier potencia radiada desde las partes que no sea la antena de un sistema de transmisión es una radiación indeseada.

Cuando esta radiación proviene del transmisor, se nombra radiación del gabinete.

La radiación del gabinete se mantendrá a un nivel bajo por dos razones:

- a) Personal en las proximidades del transmisor no estará expuesto a nivel potencialmente peligrosos de radiación no ionizante;
- b) No será afectado adversamente otros equipamientos y/o servicios.

5.9.2 Condiciones de operación

El transmisor será operado bajo las condiciones dadas en el apartado 4.

5.9.3 Método de medición

- a) Cambie la radiación del gabinete del transmisor por un generador de señal conectado a una antena calibrada.
- b) Calibrar el receptor de prueba/analizar de espectro y su antena de recepción para un nivel de 0 dB, alimentando la antena de prueba con un nivel de potencia de referencia.

- c) Apague el generador de señal y encienda el transmisor bajo prueba.
- d) Mueva la antena de recepción desde el local de calibración hasta el local de medición.
- e) Mida la radiación del gabinete y compárelo con el nivel de referencia.
- f) Se tendrá en cuenta la respuesta de frecuencia de la antena de recepción.

5.9.4 Presentación de los resultados

- a) La radiación del gabinete se indicará en un gráfico o en una tabla.
- b) El resultado de la prueba cumplirá con las Regulaciones de Radio, excepto para la frecuencia portadora. Este valor también depende de los requisitos del cliente.

6 Protección contra la descarga atmosférica

6.1 Generalidades

El transmisor, la antena, la torre y/o el poste y la edificación del transmisor serán conectados adecuadamente a tierra.

Para evitar los daños causados por la sobretensión debido a la descarga atmosférica, el equipamiento será adecuadamente protegido en todos los accesos de entrada y de salida.

- a) El cableado de la energía eléctrica primaria esté separado de otras conexiones a fin de prevenir la transferencia la energía por efectos recíprocos.
- b) Protección para prevenir el acoplamiento inductivo y capacitivo, así como los dispositivos apropiados para suprimir la sobretensión en los circuitos de precisión.

6.2 Métodos de medición

Las pruebas por impulsos se llevarán a cabo en las interfaces siguientes del equipo:

- conductores principales;
- RF;
- modulación;
- control y señalización.

Las pruebas son ejecutadas conectando un generador de pulso apropiado con la siguiente característica de tensión de salida.

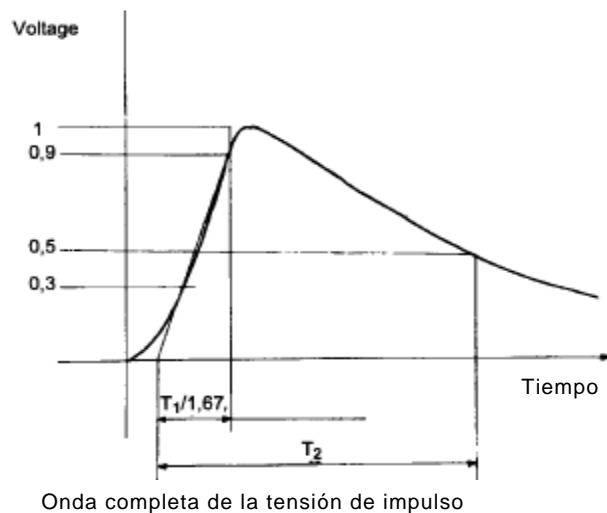


Figura 2 – Característica típica de la tensión de salida del generador de pulso

La forma y la amplitud del pulso están en dependencia de la energía del generador de pulso y de la impedancia del dispositivo bajo prueba.

Los resultados de la prueba son satisfactorios si la distorsión de la forma del pulso debido a la influencia de la carga es menor que los límites siguientes:

- valor pico 3 %
- tiempo de subida 30 %
- duración del tiempo medio 20 %

Un ejemplo de un diagrama de bloque de un generador de pulso se ofrece en la figura 3 (para más información, véase anexo B).

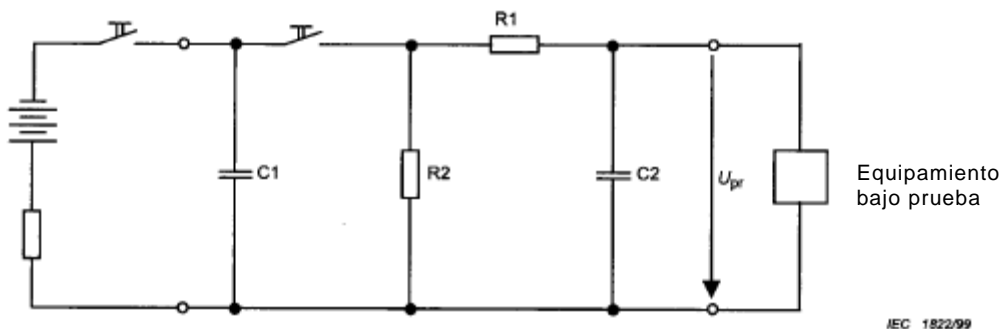


Figura 3 – Ejemplo de un diagrama en bloque para un generador de pulso

7 Ruido acústico producido por un sistema transmisor

7.1 Definición

El ruido acústico es un sonido indeseado generado por el transmisor bajo las condiciones normales de funcionamiento.

7.2 Generalidades

El ruido acústico producido por el transmisor es generalmente el resultado de los efectos mecánicos debido al equipo refrigerante y a las vibraciones de ciertos componentes.

Los parámetros de instalación, tales como la dimensión y la posición de la canalización, afectarán también la generación del ruido acústico.

La magnitud del ruido acústico está esencialmente determinada por la dimensión y las propiedades acústicas del local utilizado para ajustar el transmisor debido a los efectos de reverberación.

Los efectos subjetivos del ruido acústico se deben a las condiciones siguientes:

- a) la salida del ruido desde el sistema transmisor;
- b) las propiedades acústicas del local;
- c) posición del observador.

7.3 Mediciones

7.3.1 Ruido debido al sistema transmisor

En circunstancias ideales, la prueba tipo de la característica del ruido acústico del transmisor debe evaluarse por medio de las mediciones llevadas a cabo bajo las condiciones anecoicas, véase la ISO 3744 y la ISO 3745.

Alternativamente, la característica del ruido del transmisor puede ser evaluada sobre una base comparativa utilizando los datos obtenidos de la instalación existente. Las mediciones deben hacerse con un instrumento medidor de ruido conforme a la IEC 60651.

7.3.2 Ruido a partir de la instalación completa del transmisor

El ruido acústico global medido en el lugar de la instalación completa del transmisor dependerá de:

- a) el ruido desde un transmisor individual;
- b) de los detalles de la instalación del transmisor;
- c) del número de transmisores activos,
- d) de la posición desde la que se hace la medición del ruido;
- e) la reverberación desde la sala de transmisión.

En un campo libre o en un ambiente anecoico, el nivel de ruido decrece en proporción inversa al cuadrado de la distancia. Este grado de reducción no es aplicable si la prueba fuese repetida en un ambiente cerrado, debido a la presencia de superficies reflectoras. En una situación práctica tal como un local de transmisión no tratado, el nivel de sonido será totalmente constante excepto en la vecindad inmediata de la fuente sonora. Esto se debe a que en la región adyacente a la fuente, el nivel de ruido desciende aproximadamente de acuerdo con las condiciones del campo libre, pero más allá de una cierta distancia, los efectos de reverberación se hacen predominantes. En esta región reverberante, las reflexiones de las superficies del local, como las paredes y el techo, más las emisiones de ruido de otros aparatos, se convierten más intensas que el sonido directo de la única fuente, y lo domina. En estas circunstancias, el ambiente de ruido puede mejorarse por la disposición de técnicas de reducción acústica aplicadas a la estructura del local del transmisor.

Lo anterior será tenido en consideración cuando se realicen las mediciones de ruido factibles en el sitio, debido a que las mediciones en la vecindad inmediata de un transmisor tenderá a reproducir la característica de ruido de campo libre, ya que las mediciones hechas en la distancia serán influenciadas grandemente por los efectos del local (véase además el anexo A).

Anexo A

(informativo)

Ruido acústico en los locales de transmisión

A.1 Introducción

El ruido acústico es un sonido indeseado generado de un dispositivo. Es el responsable de causar una molestia medioambiental al personal relacionado con las operaciones y causa aun más de un problema en áreas abiertas al acceso público. En el caso de un equipo transmisor, el ruido acústico es causado muchas veces por las bombas y los ventiladores necesarios para los propósitos de refrigeración. Este ruido indeseado puede ocurrir en cualquier parte dentro del intervalo de frecuencia audible normal, pero el ruido predominante a la salida generalmente ocurre dentro del intervalo de 150 Hz a 1 500 Hz. La valoración de esta salida de ruido debe realizarse con la ayuda de un instrumento medidor de ruido conforme a la IEC 60651, haciendo una serie de lecturas por encima de varias octavas para que pueda plotearse la frecuencia y la figura de NR derivada de la utilización de la cuadrícula dada en la figura A.1.

A.2 Factores que afectan el ruido acústico

La especificación del ruido para un lugar dado está en la voluntad de la radiodifusora, y debe darse considerarse las circunstancias prácticas de la instalación con la debida tolerancia que se hace para los efectos de reverberación y el efecto acumulativo de colocar varios transmisores en el mismo recinto. En el caso de grandes instalaciones en la que muchos transmisores comparten el mismo alojamiento, debe también tenerse en cuenta la posibilidad de emplear técnicas de reducción de ruido tales como la disposición de losas acústicas en las paredes del local de transmisión y puertas de cristal para garantizar el acceso a los cubículos de transmisión; una opción adicional es la de fijar absorbedores acústicos suspendidos del techo.

A.3 Efecto de varias fuentes sonoras

Las radiodifusoras frecuentemente sitúan varios transmisores de un tipo dado en el mismo local transmisor, aumentando de este modo el ruido global de salida. Si no se ha tomado ninguna medida antisonora, los efectos de reverberación en general resultarán en un incremento del nivel de ruido que será directamente proporcional al número de transmisores, independiente de donde se haya realizado la medición.

Por ejemplo, si se instalan cinco transmisores de igual diseño en un ambiente común, entonces el nivel del ruido global se incrementará en 7 dB relativo a una instalación única.

A.4 Efectos de reverberación

En un ambiente libre o anecoico, el nivel de ruido disminuye en proporción inversa al cuadrado de la distancia d . Por ejemplo, si una segunda medición es realizada dos veces tan lejos de la fuente de ruido como la primera medición o la de referencia, el nivel de ruido disminuirá en $10 \log_{10}(d^2/4d^2)$ o 6 dB.

Este grado de reducción en el nivel de sonido no se aplicaría si la prueba fuese repetida en un ambiente cerrado, debido a las reflexiones de las superficies circundantes. En una situación práctica tal como el local de transmisión no tratado, el nivel de sonido será totalmente constante excepto en la vecindad inmediata de la fuente de sonido. Esto se debe a que en la región adyacente a la fuente, el nivel de ruido desciende aproximadamente de acuerdo con las condiciones del campo libre, pero más allá de una cierta distancia, los efectos de reverberación se hacen predominantes.

En esta región reverberante las reflexiones de las superficies del local, como las paredes y el techo, más las emisiones de ruido de otros aparatos, se convierten más intensas que el sonido directo de la única fuente, y lo domina. En estas circunstancias, el ambiente de ruido puede mejorarse por la disposición de técnicas de reducción acústicas.

Para un local de transmisión de mediana dimensión, tal como el que se necesita para alojar dos 20 transmisores de televisión de 20 kW, el ruido incrementado debido a los efectos de reverberación referido a las condiciones de campo libre, podría ser típicamente de 12 dB, y el valor puede ser estimado a partir del conocimiento de las dimensiones de la habitación, del diseño del equipo y del tipo de acabado utilizado en las paredes, en el suelo y en el techo.

Sin embargo, debido a estas consideraciones ambientales, es aconsejable difundir la característica del ruido acústico de diseño de un transmisor individual bajo condiciones controladas y el repetibles de funcionamiento las que minimizan los efectos de reverberación. Esto puede lograrse mejor mediante la prueba de tipo del transmisor en una cámara anecoica, para obtener un diagrama polar acústico del ruido a la salida medido a una distancia de 2 m, por encima de un tercio de octava en las bandas centrales para las siguientes frecuencias: 31,3; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1 000; 1 250; 1 600; 2 000; 2 500; 3 150; 4 000; 5 000; 6 300 y 8 000 Hz; los resultados son trazados en la cuadrícula dada en la figura A.1 para que la figura de NR pueda derivarse. Las mediciones además proporcionan información sobre directividad del ruido.

Esta información, junto con los detalles sobre las dimensiones de la habitación y del tipo de pared y superficie del suelo, etc., puede utilizarse posteriormente para predecir la característica del ruido acústico bajo variadas condiciones operacionales.

Con el fin de hacer la prueba en una cámara anecoica, el transmisor solo necesita incluir aquellas características que tienen una relación directa en el ruido de salida tal como los ventiladores y los motores; la capacidad de RF total, por ejemplo, no se requiere.

Si no puede disponerse una prueba del tipo en una cámara del anecoico, una buena alternativa es llevar a cabo esta prueba al aire libre, en un lugar tranquilo, en una extensa superficie plana como el hormigón o el asfalto sin obstáculos de reflexión sonora. Debe ejercerse cuidado para minimizar los efectos de cualquier perturbación meteorológica tal como el viento en la propagación del sonido y la posibilidad de un excesivo ruido de fondo que puede invalidar las mediciones. Como regla general, el nivel de cualquier ruido de fondo debe ser de -10 dB o menor, relativo al nivel de sonido emitido desde el aparato bajo prueba.

La viabilidad del sitio de la prueba al aire libre como una alternativa para una cámara anecoica puede ser valorada comprobando la validez de la ley de la inversa de los cuadrados puesto que el instrumento de medición se mueve progresivamente más allá de la distancia de la fuente de ruido. El nivel de ruido medido caerá 6 dB cada vez que la distancia de la fuente de ruido se duplique en condiciones ideales, y con una reflexión mínima de la tierra. En la práctica debe lograrse una aproximación razonable a las condiciones anecoicas, siempre que el nivel de ruido se reduzca por encima de 5 dB para una duplicación de la distancia. Para más información, véase la ISO 3744 y la ISO 3745.

A.5 Especificación del ruido acústico

La especificación de ruido acústico requiere primeramente que el usuario defina el nivel máximo tolerable de ruido que él puede aceptar de la instalación completa. Como ejemplo, asumiremos una figura global de NR 70 como límite de la especificación.

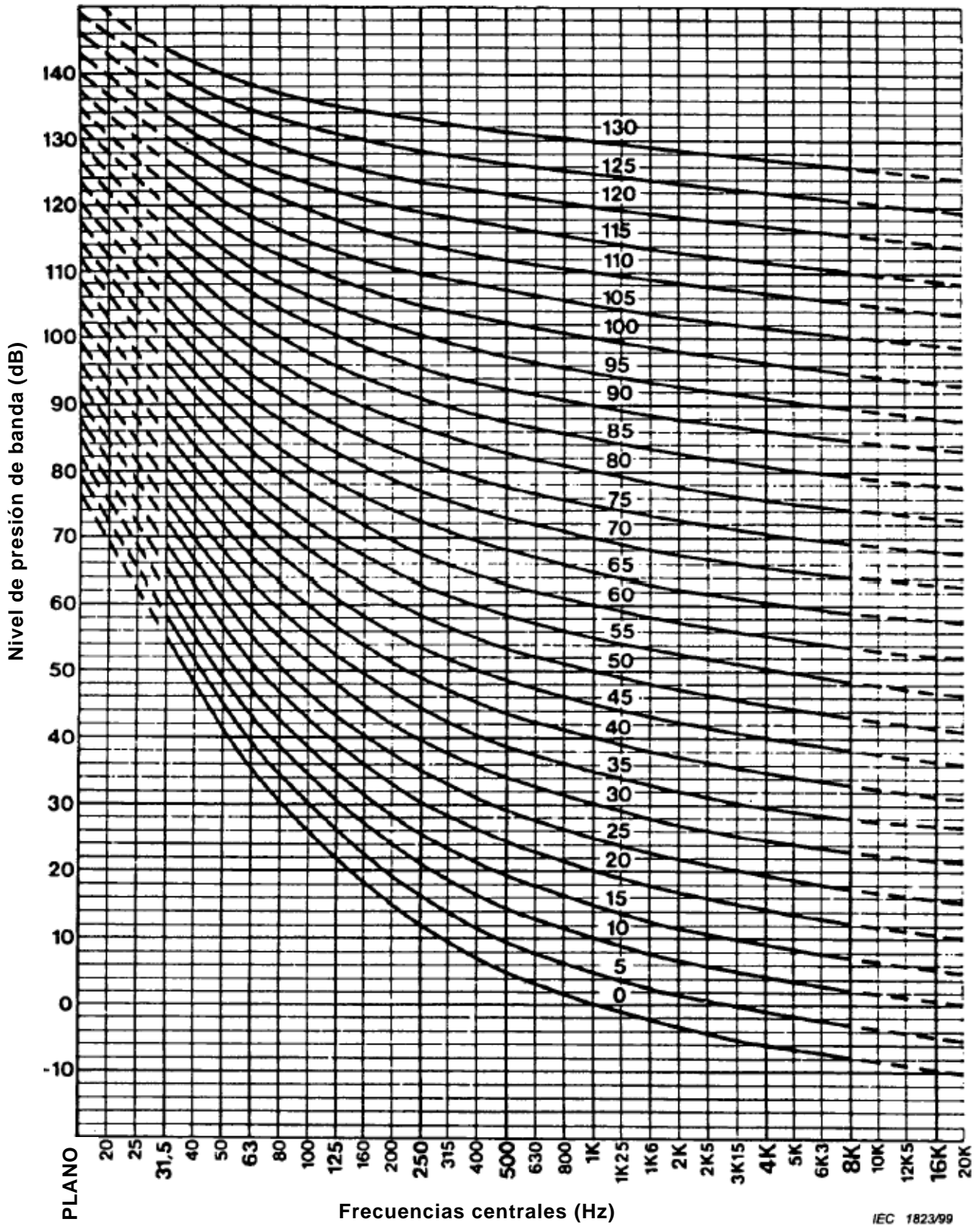
En segundo lugar, tiene que declararse cuántos transmisores de un tipo dado serán instalados en el recinto transmisor común. Como ejemplo, asumiremos cuatro, los que producirían un aumento en el ruido de salida de 6 dB.

En tercer lugar, el tamaño y el diseño del local de transmisión necesitan ser especificados para que la ganancia de la habitación, debido a los efectos de reverberación, puedan ser estimados. Como ejemplo, asumiremos una figura de 10 dB.

De esta información, se calcula la característica de ruido anecoico requerida para el transmisor sustrayendo de la figura de especificación de ruido (NR 70), la ganancia acumulativa del transmisor (6 dB) junto con el efecto de reverberación de la habitación (10 dB) para producir la figura resultante de ruido necesitada, es decir NR 54.

Para un transmisor termiónico con los ventiladores de enfriamiento integrados, una figura anecoica de ruido de NR 54 puede ser difícil de lograr, por lo que el instalador del transmisor necesitará considerar las cualidades para la instalación de las puertas acústicas y/o los dispositivos de absorción acústica, a fin de que la instalación completa satisfaga la especificación de ruido requerida.

Las modificaciones al diseño del transmisor aspiran a reducir el ruido acústico de salida y deben señalarse inicialmente para las pruebas adicionales en condiciones anecoicas.



IEC 1823/99

Figura A.1 – Nomograma de clasificación del ruido acústico

Anexo B

(informativo)

Protección contra la descarga atmosférica

B.1 Introducción

Para obtener la protección necesaria contra el daño causado por la sobretensión como resultado de la descarga atmosférica, se aislarán adecuadamente los conductores activos y tierra del equipamiento.

- a) El cableado de los circuitos de energía eléctrica primaria se separarán de los cables de la fuente de alimentación auxiliar a fin de prevenir los transientes de sobretensión presentes en la entrada de la alimentación principal estando acoplados (por los efectos de impedancia mutua) en circuitos secundarios de precisión que podrían por otra parte sufrir daños.
- b) El apantallamiento será proporcionado a los circuitos particularmente de precisión para prevenir el acoplamiento inductivo o capacitivo con aquellos componentes que pueden ser directamente afectados por el fenómeno de sobretensión.
- c) La fuente de energía alimenta particularmente a los circuitos de precisión que serán equipados con filtros.

La efectividad de tales mediciones será monitoreado por medio de pruebas llevadas a cabo con un generador de tensión de impulso que emplea a una forma de onda estandarizada igual a 1,2/50 del valor pico de 6 kV. Esta forma de onda de prueba será proporcionada por un generador que satisfaga los requisitos especificados en las publicaciones de la IEC listadas en la bibliografía brindada en el anexo E.

Las figuras B.1 y B.2 muestran ejemplos de dos diseños alternativos apropiados para la inyección de las formas de onda de prueba.

- a) entre los pares de conductores en la fuente de alimentación;
- b) entre el sistema de distribución principal y tierra;
- c) entre los conductores centrales del conector de RF de salida y tierra.

El sistema debe ser construido de materiales no inflamables, con referencia particular al revestimiento exterior de los conductores, y satisfacer los requisitos siguientes:

- a) no encenderse si está recalentado o expuesto directamente a las llamas;
- b) no propagarse el proceso de combustión, debido a su propio diseño y construcción.

Además, el material aislante utilizado para los transformadores se impregnará con barnices, haciéndolo no inflamable. Los fabricantes indicarán claramente cualquier componente que no cumpla con los requisitos anteriores y explicarán la razón para la no conformidad.

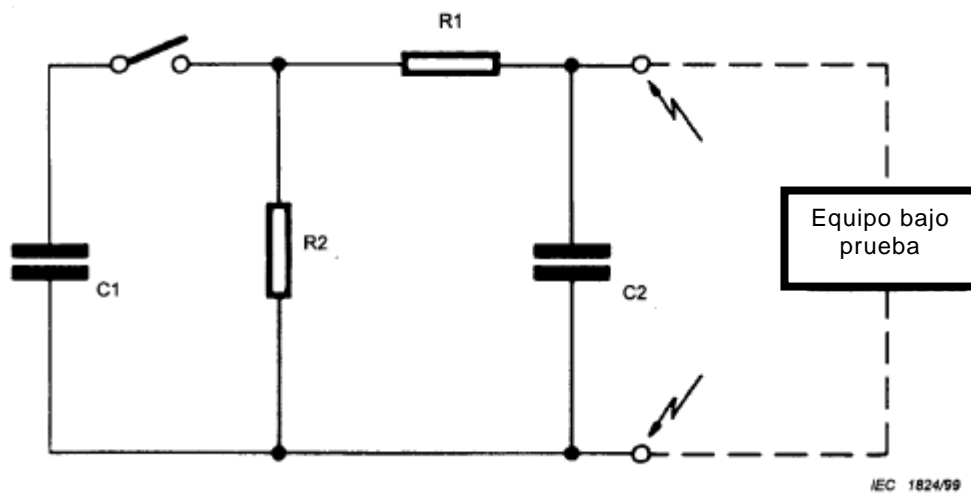


Figura B.1 – Mesa de prueba para las mediciones de protección contra impulsos de magnitudes 1,2/50 de valor pico de 6 kV

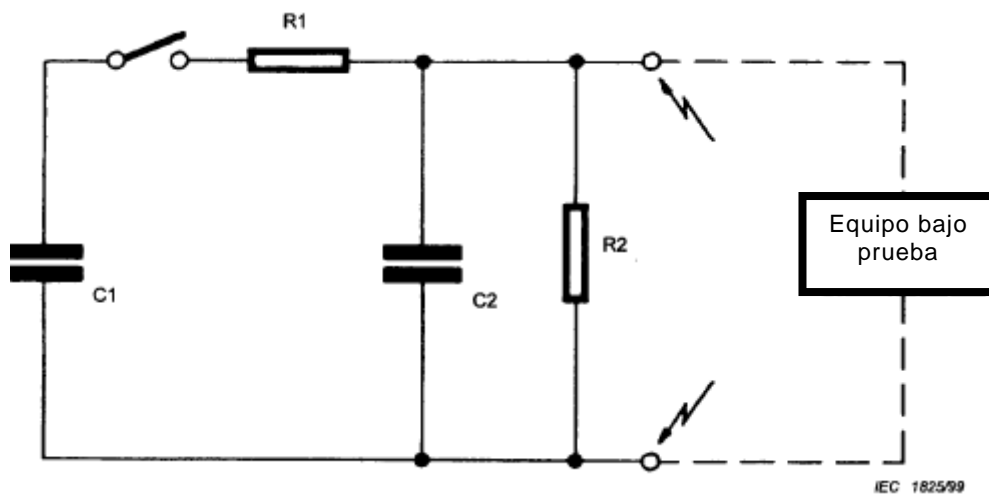


Figura B.2 – Mesa de prueba para las mediciones de protección contra impulsos de magnitudes 1,2/50 de valor pico de 6 kV

A.1 Condiciones generales de prueba

A.1.1 Distancia desde los objetos vecinos

En ausencia de requisitos específicos, se aconseja que la distancia desde los objetos vecinos no estará a menos de 1,5 veces la distancia del recorrido de la descarga más corta al equipo bajo prueba.

A.1.2 Preparación del equipo bajo prueba

Antes de comenzar la prueba, el equipo bajo prueba se someterá a una serie de operaciones preliminares como se describen en las especificaciones pertinentes. En ausencia de tales requisitos, el equipo bajo prueba estará a temperatura ambiente normal y todas sus superficies estarán limpias y secas.

A.1.3 Condiciones atmosféricas de referencia

Los valores de la referencia son como siguen:

- temperatura ambiente $t_0 = 20$ °C;
- presión atmosférica p_0 de 1 013 mbar;
- humedad relativa = 65 %
(igual a la humedad absoluta h_0 de 11 g/m).

La presión de 1 013 mbar corresponde a una altura de 760 mm en una columna barométrica de mercurio a 0 °C.

La altura del mercurio H (en milímetros), a una temperatura t (en grados Celsius) le corresponde una presión p (en milibar):

$$p = \frac{1013}{760} H \times (1 - 1,8 \times 10^{-4} t)$$

A.1.4 Factores de corrección

La tensión de descarga V de un aislante aéreo, medido bajo las condiciones de temperatura t , de presión p y de humedad absoluta h , es transformada a condiciones atmosféricas de referencia en t_0 , p_0 , h_0 por la ecuación:

$$V(t_0, p_0, h_0) = K/d \times V(t, p, h)$$

donde el factor d depende de la densidad del aire, y el factor K de la humedad.

A.1.4.1 Factor de corrección para la densidad aérea

Expresando la temperatura t en grados Celsius y la presión p en el milibar da:

$$d = 0,289 \times \frac{p}{273 + t}$$

Si la presión se expresa en milímetros de mercurio H a 0 °C, la ecuación será:

$$d = 0,386 \times \frac{H}{273 + t}$$

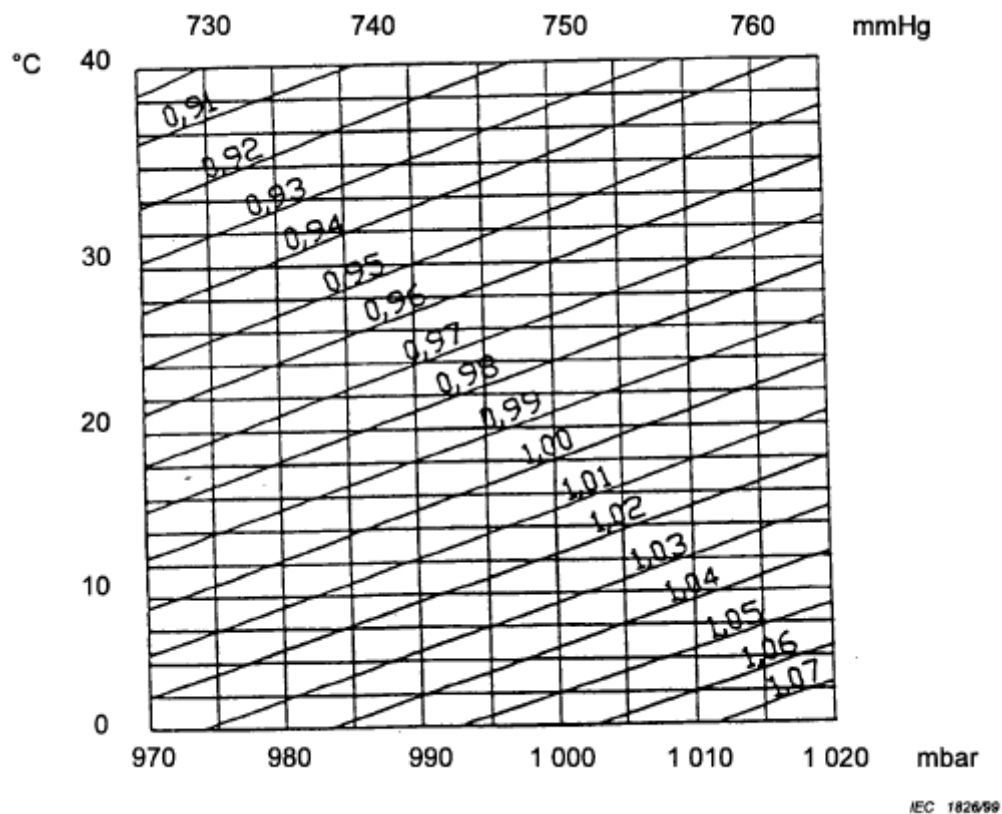


Figura B.3 – Factor de corrección para la densidad de aire

A.1.4.2 Factor de corrección para la humedad

Este factor depende del tipo de equipo que se prueba junto con la tensión de prueba. Por otra parte, si no se garantiza la especificación para el equipo bajo prueba, el factor K se toma igual a 1.

A.2 Pruebas de la tensión de impulso

A.2.1 Forma de onda de la tensión de un impulso ideal

Ésta es una tensión aperiódica transitoria con una duración ideal del tiempo de subida de $1,2 \mu\text{s}$ y una duración de medio tiempo de $50 \mu\text{s}$. Se expresa como $1,2/50$.

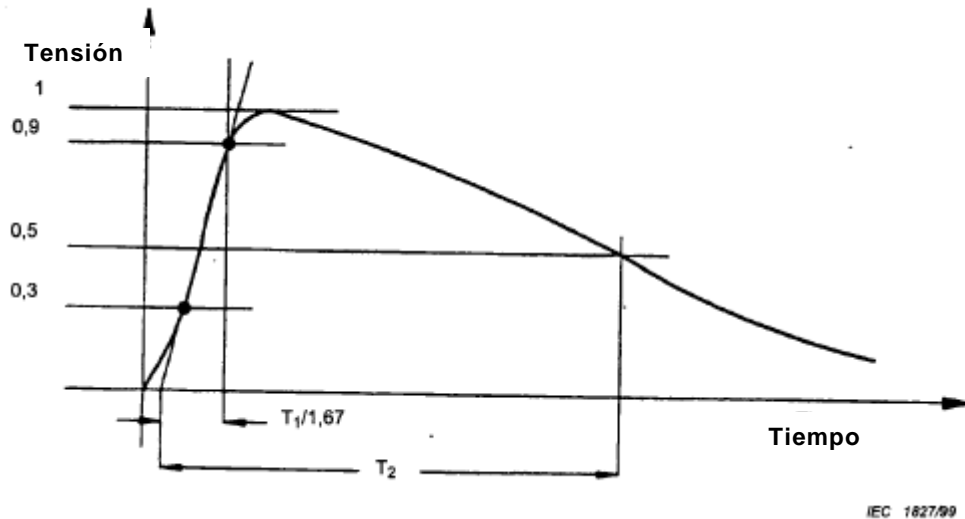


Figura B.4 – Forma de onda de la tensión para un impulso ideal

A.2.2 Tolerancias

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| Valor pico ideal | $\pm 3 \%$ |
| Duración del tiempo de subida ideal | $\pm 30 \%$ |
| Duración del medio tiempo ideal | $\pm 20 \%$ |

Las oscilaciones y las sobreelongaciones en la forma de onda serán más menores que el 5 % del valor pico ideal, si ocurren en la vecindad del pico, y menor que el 10 % si ocurren durante el tiempo de subida, período donde los valores de tensión son menores que el 50 % del valor pico.

En algunas pruebas, debido a las características del equipo bajo prueba, pueden experimentarse dificultades para cumplir con las tolerancias anteriores o evitar las oscilaciones de polaridad opuesta. Otros límites cualesquiera de que aquéllos dados anteriormente estarán en concordancia con los datos brindados en las especificaciones pertinentes para el equipo bajo prueba, y el informe de la prueba contendrá los valores de los parámetros para la forma de onda realmente utilizada.

A.2.3 Valor pico ideal

En el caso de una forma de onda ideal que cumpla con las tolerancias dadas en B.3.2, deben emplearse las siguientes reglas asignando los valores a los datos medidos.

- Al valor pico le corresponde al valor más alto en la curva promedio dibujada a través de las oscilaciones por encima de una duración no mayor que $2 \mu\text{s}$, o a través de la sobreelongación para una duración no mayor que $1 \mu\text{s}$.
- Se muestran ejemplos en las ilustraciones que siguen. En otros casos, el valor pico ideal puede coincidir con el valor pico.

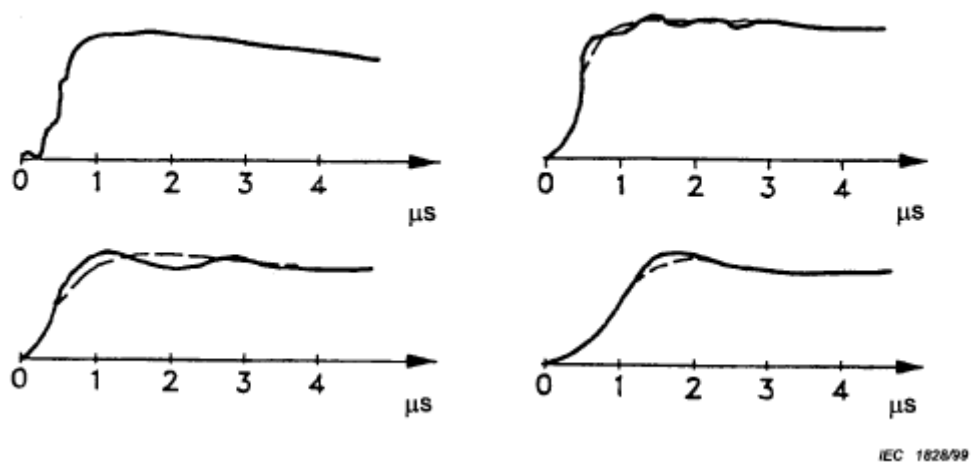


Figura B.5 – Ejemplos de curvas para la determinación del valor pico ideal

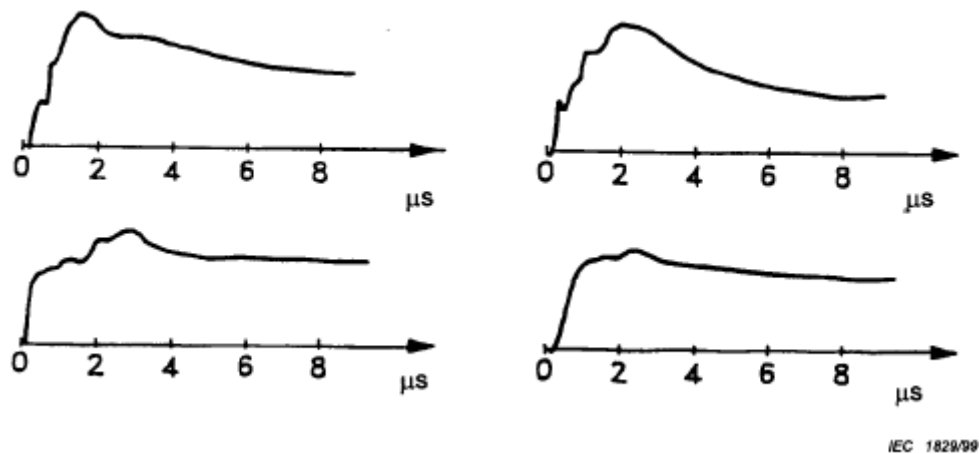


Figura B.6 – Ejemplos de formas de ondas irregulares

A.3 Medición de las tensiones de prueba

El valor de la tensión de prueba será medido con el equipamiento apropiado calibrado o, si no, con el equipamiento de inapropiado calibrado contra un descargador de chispa esférico.

A.3.1 Evaluación del equipo bajo prueba

El equipo bajo prueba debe ser conectado al generador de formas de onda y la forma de onda resultante examinada con ayuda de un osciloscopio apropiado.

A.4 Procedimiento para la prueba

A.4.1 Requisitos específicos

Deben ser señalados los requisitos específicos en las especificaciones del equipo bajo prueba para aclarar lo siguiente:

- a) las características de las formas de onda a aplicarse;
- b) la polaridad de las conexiones y la secuencia de la conexión, si será aplicada polaridad inversa;
- c) el método de conexión del equipo bajo prueba al generador de forma de onda;
- d) el número de formas de onda de prueba a aplicar y relación de las pruebas que pueden llevarse a cabo.

A.4.2 Requisitos generales

En el caso general en que los equipos bajo prueba no estén expuestos al deterioro y si sujetos a las aplicaciones repetidas de la forma de onda de prueba, se aplicará una prueba de resistencia adicional, como se describió en B.5.3.

A.4.3 Prueba de resistencia

Una forma de onda de prueba con una tensión de impulso igual al valor pico especificado, se aplicará repetidamente, cinco veces, al equipo bajo prueba, y bajo las condiciones de polaridad directa e inversa.

Si no ocurre ninguna descarga, la prueba puede considerarse como una confirmación de que el equipo está satisfactorio; sin embargo, si ocurren dos descargas, el resultado indica un fallo. Por otro lado, si sólo ocurre una descarga, el equipo bajo prueba se someterá a diez aplicaciones adicionales de la misma forma de onda de prueba, y sólo si sobrevive a este procedimiento además sin que ocurran descargas, el resultado puede entonces considerarse satisfactorio.

Anexo C

(normativo)

(excepto para el apéndice 7 de las Regulaciones de la Radio)

Tolerancias de frecuencia de Transmisor

1. La tolerancia de frecuencia está definida en el artículo 1 y se expresa en partes de 10^6 , a menos que de otra manera se indique.
2. La potencia mostrada para varias categorías de estaciones es la potencia pico de la envolvente para los transmisores de banda lateral única y la potencia media para todos los otros transmisores, a menos que se indique de otra forma. El término "potencia de un radiotransmisor" es definida en artículo 1.
3. Por razones técnicas y operacionales, ciertas categorías de estaciones pueden necesitar las tolerancias más severas que aquellas mostradas en la tabla.

| Bandas de frecuencias (límite menor exclusiva, límite mayor incluido) y categorías de las estaciones | Tolerancias aplicables hasta el 1 de enero de 1990 para los transmisores en uso y aquellos instalados antes del 2 de enero de 1985 | Tolerancias aplicables a los nuevos transmisores instalados después del 1 de enero de 1985 y todos los instalados después del 1 de enero de 1990 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| <p><i>Banda:</i> de 9 kHz a 535 kHz</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Estaciones fijas:</i> <ul style="list-style-type: none"> - de 9 kHz a 50 kHz - de 50 kHz a 535 kHz 2. <i>Estaciones terrestres:</i> <ol style="list-style-type: none"> a) estaciones costeras: <ul style="list-style-type: none"> - potencia 200 W o menor - potencia por encima de 200 W b) estaciones aeronáuticas 3. <i>Estaciones móviles:</i> <ol style="list-style-type: none"> a) estaciones de barco b) transmisores de emergencia de barco c) estaciones de embarcaciones de salvamento d) estaciones de aeronave 4. <i>Estaciones de radiolocalización</i> 5. <i>Estaciones de radiodifusión</i> | <p style="text-align: center;">1 000</p> <p style="text-align: center;">200</p> <p style="text-align: center;">500²⁾</p> <p style="text-align: center;">200²⁾</p> <p style="text-align: center;">100</p> <p style="text-align: center;">1 000³⁾</p> <p style="text-align: center;">5 000</p> <p style="text-align: center;">5 000</p> <p style="text-align: center;">500</p> <p style="text-align: center;">100</p> <p style="text-align: center;">100</p> <p style="text-align: center;">10 Hz</p> | <p style="text-align: center;">100</p> <p style="text-align: center;">50</p> <p style="text-align: center;">100¹⁾</p> <p style="text-align: center;">100</p> <p style="text-align: center;">200⁴⁾</p> <p style="text-align: center;">500⁵⁾</p> <p style="text-align: center;">500</p> <p style="text-align: center;">100</p> <p style="text-align: center;">100</p> <p style="text-align: center;">10 Hz</p> |
| <p><i>Banda:</i> de 535 kHz a 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2)</p> <p><i>Estaciones de radiodifusión</i></p> | <p style="text-align: center;">10 Hz⁶⁾</p> | <p style="text-align: center;">10 Hz⁶⁾</p> |

| 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Banda:</i> de 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2) a 4 000 kHz</p> <p>1. <i>Estaciones fijas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 200 W o menor - potencia por encima de 200 W <p>2. <i>Estaciones terrestres:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia 200 W o menor - potencia por encima de 200 W <p>3. <i>Estaciones móviles:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a) estaciones de barco b) estaciones de embarcaciones de salvamento c) radiofaros indicadores de posición de emergencia d) estaciones de aeronaves e) estaciones móviles terrestre <p>4. <i>Estaciones de radiolocalización</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia 200 W o menor - potencia por encima de 200 W <p>5. <i>Estaciones de radiodifusión</i></p> | <p>1 00</p> <p>50</p> <p>100 ^{2) 9) 10)}</p> <p>50 ^{2) 9) 10)}</p> <p>200 ^{3) 11)}</p> <p>300</p> <p>300</p> <p>1 00 ¹⁰⁾</p> <p>200</p> <p>100</p> <p>50</p> <p>20</p> | <p>100 ^{7) 8)}</p> <p>50 ^{7) 8)}</p> <p>100 ^{1) 7) 10)}</p> <p>50 ^{1) 7) 10)}</p> <p>40 Hz ¹²⁾</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100 ¹⁰⁾</p> <p>50 ¹³⁾</p> <p>20 ¹⁴⁾</p> <p>10 ¹⁴⁾</p> <p>10 Hz ¹⁵⁾</p> |
| <p><i>Banda:</i> de 4 MHz a 29,7 MHz</p> <p>1. <i>Estaciones fijas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 500 W o menor - potencia por encima de 500 W <ul style="list-style-type: none"> a) emisiones de banda lateral única y banda lateral independiente <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 500 W o menor - potencia por encima de 500 W a) clase de emisión F1B b) otras clases de emisión <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 500 W o menor - potencia por encima de 500 W <p>2. <i>Estaciones terrestres:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a) estaciones costera <ul style="list-style-type: none"> - potencia 500 W o menor - potencia por encima de 500 W y menor o igual que 5 kW | <p>50</p> <p>15</p> <p>50 ^{2) 9)}</p> <p>30 ^{2) 9)}</p> | <p>50 Hz</p> <p>20 Hz</p> <p>10 Hz</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>20 Hz ^{1) 16)}</p> |

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - potencia por encima de 5 kW b) estaciones aeronáuticas: <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 500 W o menor - potencia por encima de 500 W c) estaciones base: <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 500 W o menor - potencia por encima de 500 W <p>3. <i>Estaciones móviles:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a) estaciones de barco <ul style="list-style-type: none"> 1) emisión clase A1A 2) emisiones a parte de la clase A1A b) estaciones de embarcaciones de salvamento c) estaciones de aeronaves d) estaciones móviles terrestres <p>4. <i>Estaciones de radiodifusión</i></p> <p>5. <i>Estaciones espaciales</i></p> <p>6. <i>Estaciones terrenas</i></p> | <p>15^{2) 9)}</p> <p>100¹⁰⁾</p> <p>50¹⁰⁾</p> <p>100</p> <p>50</p> <p>50^{17) 18)}</p> <p>50^{3) 11)}</p> <p>200</p> <p>100¹⁰⁾</p> <p>200</p> <p>15</p> | <p>10010¹⁾</p> <p>50¹⁰⁾</p> <p>20⁷⁾</p> <p>10</p> <p>50 Hz^{4) 19)}</p> <p>50</p> <p>100¹⁰⁾</p> <p>40²⁰⁾</p> <p>10 Hz^{15) 21)}</p> <p>20</p> <p>20</p> |
| <p><i>Banda: de 29,7 MHz a 100 MHz</i></p> <p>1. <i>Estaciones fijas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 200 W o menor - potencia por encima de 200 W - potencia de 50 W o menor - potencia por encima de 50 W <p>2. <i>Estaciones terrestres:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 15 W o menor - potencia por encima de 15 W <p>3. <i>Estaciones móviles:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 5 W o menor - potencia por encima de 5 W <p>4. <i>Estaciones de radiolocalización</i></p> <p>5. <i>Estaciones de radiodifusión (a parte de las de televisión):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - potencia de 50 W o menor - potencia por encima de 50 W | <p>50</p> <p>30</p> <p>30</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>50</p> <p>20</p> <p>100</p> <p>50</p> <p>200</p> <p>200</p> <p>50</p> <p>20</p> | <p>30</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>50</p> <p>2 000 Hz^{24) 25)}</p> |

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. <i>Estaciones de radiodifusión</i> (sonido y video de televisión): - potencia de 50 W o menor - potencia por encima de 50 W 7. <i>Estaciones especiales</i> 8. <i>Estaciones terrenas</i> | 100 1 000 Hz | 20 20 |
| <i>Banda: de 100 MHz a 470 MHz</i> 1. <i>Estaciones fijas:</i> - potencia de 50 W o menor - potencia por encima de 50 W 2. <i>Estaciones terrestres:</i> a) estaciones de barco b) estaciones de aeronáuticas c) estaciones de base - potencia de 5 W o menor - potencia por encima de 5 W en la banda de 100 MHz a 235 MHz en la banda de 235 MHz a 401 MHz en la banda de 401 MHz a 470 MHz 3. <i>Estaciones móviles:</i> a) estaciones de barco y estaciones de embarcaciones de salvamento: dentro de la banda de 156 MHz a 174 MHz fuera de la banda de 156 MHz a 174 MHz b) estaciones de aeronaves c) estaciones móviles terrestre - potencia de 5 W o menor - potencia por encima de 5 W en la banda de 100 MHz a 235 MHz en la banda de 235 MHz a 401 MHz en la banda de 401 MHz a 470 MHz 4. <i>Estaciones de radiolocalización</i> 6. <i>Estaciones de radiodifusión</i> (a parte de las de televisión) | 50 20 20 ²⁷⁾ 50 50 20 50 20 20 ²⁷⁾ 50 ^{30) 31)} 50 50 ^{30) 33)} 20 | 20 ²⁶⁾ 10 10 20 ²⁸⁾ 15 ²⁹⁾ 7 ²⁹⁾ 5 ²⁹⁾ 10 50 ³¹⁾ 30 ²⁸⁾ 15 ²⁹⁾ 7 ^{29) 32)} 5 ^{29) 32)} 50 ³³⁾ 2 000 Hz ²³⁾ |

| 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. <i>Estaciones de radiodifusión</i> (sonido y video de televisión): - potencia de 100 W o menor - potencia por encima de 100 W 7. <i>Estaciones especiales</i> 8. <i>Estaciones terrenas</i> | 100 1 000 Hz | 500 Hz ^{24) 25)} 20 20 |
| Banda: de 470 MHz a 2 450 MHz 1. <i>Estaciones fijas</i> : - potencia de 100 W o menor - potencia por encima de 100 W 2. <i>Estaciones terrestres</i> 3. <i>Estaciones móviles</i> 4. <i>Estaciones de radiolocalización</i> 5. <i>Estaciones de radiodifusión</i> (a parte de las de televisión) 6. <i>Estaciones de radiodifusión</i> (sonido y video de televisión): en la banda de 470 MHz a 960 MHz - potencia de 100 W o menor - potencia por encima de 100 W 7. <i>Estaciones espaciales</i> 8. <i>Estaciones terrenas</i> | 300 ³⁴⁾ 100 ³⁵⁾ 300 300 500 ³³⁾ 100 20 100 1 000 Hz | 100 50 20 ³⁶⁾ 20 ³⁶⁾ 500 ^{24) 25)} 100 500 ³³⁾ 20 20 |
| Banda: de 2 450 MHz a 10 500 MHz 1. <i>Estaciones fijas</i> : - potencia de 100 W o menor - potencia por encima de 100 W 2. <i>Estaciones terrestres</i> 3. <i>Estaciones móviles</i> 4. <i>Estaciones de radiolocalización</i> 5. <i>Estaciones espaciales</i> 6. <i>Estaciones terrenas</i> | 300 ³⁴⁾ 100 ³⁵⁾ 300 300 2 000 ³³⁾ | 200 50 100 100 1 250 ³³⁾ 50 50 |
| Banda: de 10,50 GHz a 40 GHz 1. <i>Estaciones fijas</i> 2. <i>Estaciones de radiolocalización</i> 3. <i>Estaciones de radiolocalización</i> 4. <i>Estaciones espaciales</i> 5. <i>Estaciones terrenas</i> | 500 7 500 ³³⁾ | 300 5 000 ³³⁾ 100 100 100 |

Notas a la tabla de tolerancias de frecuencia del transmisor

- 1) Para los transmisores de la estación costera utilizados para la telegrafía por impresión directa o para la transmisión de datos, la tolerancia es de 15 Hz.
 - 2) Para los transmisores de la estación costera utilizados para la telegrafía por impresión directa o para la transmisión de datos, la tolerancia es de 15 Hz. Esta tolerancia es aplicable al equipamiento instalado después del 1 de enero de 1976, y a todo el equipamiento instalado después de 1 de enero de 1985. Para el equipamiento instalado antes del 2 de enero de 1976, la tolerancia es de 40 Hz.
 - 3) Para los transmisores de estación de barcos utilizados para la telegrafía por impresión directa o para la transmisión de datos, la tolerancia es de 40 Hz. Esta tolerancia es aplicable al equipamiento instalado después del 1 de enero de 1976 y a todo el equipamiento instalado después del 1 de enero de 1985. Para el equipamiento instalado antes del 2 de enero de 1976, la tolerancia es de 100 Hz (con una desviación máxima de 40 Hz para los períodos cortos del orden de 15 min).
 - 4) Para los transmisores de estación de barcos utilizados para la telegrafía por impresión directa o para la transmisión de datos, la tolerancia es de 40 Hz.
 - 5) Si el transmisor de emergencia se utilizado como transmisor de reserva del transmisor principal, se aplica la tolerancia de los transmisores de estación de barcos.
 - 6) En países comprendidos dentro del Acuerdo Norteamericano para la Radiodifusión Regional (NARBA), la tolerancia de 20 Hz puede continuar siendo aplicada.
 - 7) Para los transmisores radiotelefónicos de banda lateral única la tolerancia es:
 - en las bandas de 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2) a 4 000 kHz y de 4 MHz a 29,7 MHz, para las potencias pico de envolvente de 200 W o menor y de 500 W o menor, respectivamente: es de 50 Hz;
 - en las bandas de 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2) a 4 000 kHz y de 4 MHz a 29,7 MHz, para las potencias pico de envolvente por encima de 200 W y 500 W respectivamente: es de 20 Hz.
 8. Para los transmisores de radiotelegrafía con manipulador de desplazamiento de frecuencia, la tolerancia es de 10 Hz.
 9. Para los transmisores radiotelefónicos de banda lateral única de la estación costera, la tolerancia es de 20 Hz.
 10. Para los transmisores de banda lateral única que operan en las bandas de frecuencias de 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2) a 4 000 kHz y de 4 MHz a 29,7 MHz las que se asignan exclusivamente a los servicios móviles aeronáuticos (R), la tolerancia de la frecuencia de la onda portadora (referencia) es:
 - a) para todas las estaciones aeronáuticas, de 10 Hz;
 - b) para todas las estaciones de aeronaves que operan en los servicios internacionales, de 20 Hz;
 - c) para las estaciones de aeronaves que operan exclusivamente en los servicios nacionales, de 50 Hz*.
 11. Para los transmisores radiotelefónicos de banda lateral única de la estación de barcos, la tolerancia es:
 - a) en la banda de 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2) a 4 000 kHz:
 - 100 Hz para los transmisores en uso o instalados antes del 2 de enero de 1982;
 - 50 Hz para los transmisores instalados después del 1 de enero de 1982, pero antes del 1 de enero de 1985;
 - b) en la banda de 4 000 kHz a 23 000 kHz:
 - 100 Hz para los transmisores en uso antes del 2 de enero de 1978;
 - 50 Hz para los transmisores instalados después del 1 de enero de 1978.
 - (véase además el apéndice 17).
 12. Para las emisiones A1A, la tolerancia es de 50 partes en 10^6 .
 13. Para los transmisores utilizados para la radiotelefonía de banda lateral única o para la radiotelegrafía con manipulador de desplazamiento de frecuencia, la tolerancia es de 40 Hz.
 14. Para los transmisores de radiofaro en la banda de 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2) a 1 800 kHz, la tolerancia es de 20 partes en 10^6 .
 15. Para las emisiones A3E, con la potencia de la onda portadora de 10 kW o menor, la tolerancia es de 20 partes en 10^6 , 15 partes en 10^5 y 10 partes en 10^6 en las bandas de 1 606,5 kHz (1 605 kHz en la región 2) a 4 000 kHz, de 4 MHz a 5,95 MHz y de 5,95 MHz a 29,7 MHz respectivamente.
- Para las emisiones A1A, la tolerancia es de 10 partes en 10^6 .
16. En las bandas de frecuencia de trabajo Morse A1A, una tolerancia de frecuencia de 200 partes en 10^6 puede ser aplicable a los transmisores existentes, siempre que las emisiones estén contenidas dentro de la banda en cuestión.

* Para lograr la inteligibilidad máxima, se aconseja que la administración apruebe la reducción de esta tolerancia a 30 Hz.

17. En las bandas de frecuencias de llamada Morse A1A, se recomiendan las tolerancias de frecuencia de 40 partes en 10^6 en las bandas entre 4 MHz y 23 MHz, y de 30 partes en 10^6 en la banda de 25 MHz hasta donde posible.
18. Para los transmisores de estación de barcos en la banda de 26 175 kHz a 27 500 kHz, a bordo de una embarcación pequeña, con una potencia de la onda portadora que no exceda de 5 W en o cerca de las aguas costeras y utilizando las emisiones A3E o F3E y G3E, la tolerancia de frecuencia es de 40 partes en 10^6 .
19. La tolerancia es de 50 Hz para los transmisores radiotelefónicos de banda lateral única, excepto para aquellos transmisores funcionando en la banda de 26 175 kHz a 27 500 kHz y que no exceden una potencia pico envolvente de 15 W, para la cual se aplica una tolerancia básica de 40 partes en 10^6 .
20. Se aconseja que las administraciones eviten las diferencias de unos pocos Hz de la frecuencia portadora, las que causan degradaciones similares a un desvanecimiento periódico. Esto se podría evitar si la tolerancia de frecuencia fuese 0,1 Hz, la que sería conveniente en las emisiones de banda lateral única*.
21. Para el equipamiento portátil no montado en vehículos con una potencia media de transmisión que no exceda los 5 W, la tolerancia es de 40 partes en 10^6 .
22. Para los transmisores de una potencia media de 50 W o menor funcionando a frecuencias por debajo de 108 MHz, se aplica una tolerancia de 3 000 Hz.
23. En el caso de las estaciones de la televisión de:
 - 50 W (potencia pico envolvente de imagen) o menor en la banda de 29,7 MHz a 100 MHz,
 - 100 W (potencia pico envolvente de imagen) o menor en la banda de 100 MHz a 960 MHz,y que recibe a su entrada de otras estaciones de televisión o que lo entrega a pequeñas comunidades aisladas, no puede ser posible mantener esta tolerancia, por razones operacionales. Para tales estaciones, la tolerancia es de 2 000 Hz.

Para las estaciones de 1 W (potencia pico envolvente de imagen) o menor, esta tolerancia puede relajarse más allá a:

 - 5 kHz en la banda de 100 MHz a 470 MHz;
 - 10 kHz en la banda de 470 MHz a 960 MHz.
25. Para los transmisores del sistema M (NTSC), la tolerancia es de 1 000 Hz. Sin embargo, para los transmisores de baja potencia que utilizan este sistema, se aplica la nota 24).
26. Para los sistemas de radioenlace multisalto que emplean la conversión de frecuencia directa, la tolerancia es de 30 partes en 10^6 .
27. Para los transmisores de las estaciones costeras y de barcos en la banda de 156 MHz a 174 MHz y en servicio después del 1 de enero de 1973, se aplicará una tolerancia de 10 partes en 10^6 . Esta tolerancia es aplicable a todos los transmisores, incluso a las estaciones de embarcaciones de salvamento, después del 1 de enero de 1983.
28. Para un espaciamiento de canal de 50 kHz, la tolerancia es de 50 partes en 10^6 .
29. Estas tolerancias se aplican a un espaciamiento de canal igual o mayor que 20 kHz.
30. Esta tolerancia no es aplicable a las estaciones de embarcaciones de salvamento funcionando en la frecuencia 243 MHz.
31. Para transmisores utilizados por las estaciones de comunicación a bordo, se aplica una tolerancia de 5 partes en 10^6 .
32. Para el equipamiento portátil no montado en vehículos con transmisor de potencia media que no exceda los 5 W, la tolerancia es de 15 partes en 10^6 .
33. Donde no estén asignadas frecuencias específicas a las estaciones de radar, el ancho de banda ocupado por las emisiones de tales estaciones se mantendrá totalmente dentro de la banda asignada para el servicio y no se aplica la tolerancia indicada.
34. Para los transmisores que utilizan el múltiplex por división de tiempo, puede aumentarse la tolerancia de 300 a 500.

Esta tolerancia sólo se aplica a tales emisiones para las que el ancho de banda necesario no exceda los 3 000 kHz; para las emisiones de ancho de banda más grandes, se aplica una tolerancia de 300.
35. Aplicando esta tolerancia, las administraciones deben guiarse por las últimas recomendaciones de la UIT-R aplicables.

* El sistema banda lateral única adoptado exclusivamente para las bandas asignadas en la radiodifusión de HF no requiere una tolerancia de frecuencia menor que 10 Hz. La degradación mencionada en la nota 21) ocurre cuando la relación de la señal deseada a señal interferente es bien baja que la relación de protección requerida. Este comentario es igualmente válido para la banda lateral doble y las emisiones de banda lateral única.

Anexo D

(normativo)

(excepto para el apéndice 8 de las Regulaciones de Radio)

Niveles de potencia permitidos de las emisiones espurias

1. La siguiente tabla indica los niveles máximos permitidos de las emisiones espurias en términos del nivel de potencia medio de cualquier componente espuria proporcionada por un transmisor a la línea de transmisión de la antena.
2. La emisión espuria de cualquier parte de la instalación que no sea la antena y su línea de la transmisión, no tendrá un efecto mayor que el que ocurriría si este sistema de antena se proporcionase con la potencia máxima permitida a la frecuencia de la emisión espuria.
3. Estos niveles no deben, sin embargo, aplicarse a las estaciones radiofaros indicadores de posición de emergencia (EPIRB), a los transmisores localizadores de emergencia, a los transmisores de emergencia de los barcos, a los transmisores de los botes salvavidas, a las estaciones de embarcaciones de salvamento o a los transmisores marítimos cuando se utilicen en situaciones de emergencia.
4. Por razones técnicas o funcionales, los servicios específicos pueden requerir niveles más severos que los especificados en la tabla. Los niveles aplicados a estos servicios serán los acordados por la Conferencia Mundial Administrativa de Radio. Niveles más severos también pueden establecerse por acuerdo específico entre las administraciones involucradas.
5. Para las estaciones de radiolocalización, hasta los métodos aceptables de medición existentes, debe lograrse la potencia más baja factible de emisión espuria.

| Banda de frecuencia que contiene a la asignada | Para cualquier componente espuria, la atenuación (potencia media dentro del ancho de banda necesario relativa a la potencia media de la componente espuria en cuestión) será al menos la especificada en las columnas A y B y no se excederán los niveles de potencia media dados ¹⁾ . | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (límite inferior exclusivo, límite superior inclusive) | A | B |
| | Niveles aplicables hasta el 1 de enero de 1994 a los transmisores ahora en uso y a aquellos instalados antes del 2 de enero de 1985 | Niveles aplicables a los transmisores instalados después del 1 de enero de 1985 y a todos los transmisores después del 1 de enero de 1994 |
| de 9 a 30 MHz | 40 dB 50 mW ^{2) 3) 4)} | 40 dB 50 mW ^{4) 7) 8)} |
| de 30 MHz a 235 MHz - potencia media por encima de 25 W - potencia media de 25 W o menor | 60 dB 1 mW ⁵⁾ 40 dB 25 µW ^{5) 6)} | 60 dB 1 mW ⁹⁾ 40 dB 25 µW |
| de 235 MHz a 960 MHz - potencia media por encima de 25 W - potencia media de 25 W o menor | No se especifica ningún nivel para los transmisores que operan en las frecuencias asignadas por encima de 235 MHz. | 60 dB 20 mW ^{10) 11)} 40 dB 25 µW ^{10) 11)} |
| de 960 MHz a 17,7 GHz - potencia media por encima de 10 W - potencia media de 10 W o menor | Para estos transmisores, la potencia de la emisión espuria será tan baja como sea posible. | 50 dB 100 mW ^{10) 11) 12) 13)} 100 µW ^{10) 11) 12) 13)} |
| Por encima de 17,7 GHz | Debido a la naturaleza diversa de las tecnologías empleadas por los servicios que operan por encima de los 17,7 GHz, se requieren de más estudios por la UIT-R antes de especificar los niveles. Para limitarlo como sea posible, los valores observados deben ser aquellos mostrados en las recomendaciones apropiadas de la UIT-R. Hasta que se hayan adoptado las recomendaciones convenientes, los valores más bajos posibles logrados serán empleados (véase Recomendación 66). | |

Notas a la tabla de los niveles de potencia permitidos de emisiones espurias

1. Al comprobar la conformidad con las disposiciones de la tabla, se comprobará que el ancho de banda del equipamiento de medición es suficientemente ancho para aceptar todos los componentes significativos de la emisión espuria en cuestión.
2. Para los transmisores de potencia media que excedan los 50 kW y que operan por debajo de 30 MHz y por encima de un intervalo de frecuencia que se acerca una octava o más, una reducción por debajo de 50 mW no es obligatoria, pero una atenuación mínima de 60 dB debe ser proporcionada y cada esfuerzo debe hacerse para cumplir con el nivel de 50 mW.
3. Para el equipamiento portátil de mano de potencia media menor que 5 W y que opera por debajo de 30 MHz, la atenuación será por lo menos de 30 dB, pero debe hacerse un esfuerzo para lograr una atenuación de 40 dB.
4. Para los transmisores móviles que operan por debajo de 30 MHz, cualquier componente espuria tendrá una atenuación de al menos 40 dB, sin exceder el valor de 200 mW, pero debe hacerse un esfuerzo para cumplir con el nivel de 50 mW dondequiera que sea factible.
5. Para el equipamiento radiotelefónico móvil marítimo de frecuencia modulada que opera por encima de los 30 MHz, la potencia media de cualquier emisión espuria decrece en cualquier otro canal internacional móvil marítimo, debido a los productos de modulación, no excederá un nivel de 10 μ W y la potencia media de alguna otra emisión espuria en alguna frecuencia discreta dentro de la banda internacional móvil marítima no excederá un nivel de 2,5 μ W. Donde sean empleados, excepcionalmente, los transmisores de potencia media por encima de 20 W, estos niveles pueden aumentarse en proporción con la potencia media del transmisor.
6. Para los transmisores que tienen una potencia media menor que 100 mW, no es obligatorio cumplir con una atenuación de 40 dB siempre que el nivel de potencia media no exceda los 10 μ W.
7. Para los transmisores de potencia media que excedan los 50 kW los que pueden operar en dos o más frecuencias que cubren un intervalo de frecuencia próximo a una octava o más, aunque no es obligatoria una reducción por debajo de 50 mW, se proporcionará una atenuación mínima de 60 dB.
8. Para el equipamiento portátil de mano de potencia media menor que 5 W, la atenuación será 30 dB, pero debe hacerse un esfuerzo factible para obtener una atenuación de 40 dB.
9. Las administraciones pueden adoptar un nivel de 10 mW con tal que no se produzca una interferencia perjudicial.
10. En donde varios transmisores se alimentan con una antena común o con una antena espaciada estrechamente en las frecuencias cercanas, debe hacerse un esfuerzo factible para cumplir con los niveles especificados.
11. Puesto que estos niveles no pueden proporcionar la protección adecuada para las estaciones receptoras en la radioastronomía y en los servicios espaciales, podrían considerarse niveles más severos para cada caso individual en la iluminación de la posición geográfica de las estaciones involucradas.
12. Estos niveles no son aplicables a sistemas que utilizan las técnicas de modulación digital, pero pueden utilizarse como una guía. Los valores para estos sistemas pueden proporcionarse por las recomendaciones de la UIT-R, cuando sea disponible (véase Recomendación 66).
13. Estos niveles no son aplicables a las estaciones en servicios espaciales, pero los niveles de sus emisiones espurias deben reducirse a los valores más bajos posibles compatibles con los vínculos técnicos y económicos a que el equipo está sujeto. Los valores para estos sistemas pueden ser proporcionados por las recomendaciones de la UIT-R, cuando disponible (véase Recomendación 66).

Anexo E

(informativo)

Bibliografía

IEC 60052:1960, Recomendaciones para las mediciones de la tensión por medio de explosores de esfera (una esfera aterrada)

IEC 60060-1:1989, Técnicas de pruebas de alta tensión – Parte 1: Definiciones generales y requisitos de las pruebas

IEC 60060-2:1994, Técnicas de pruebas de alta tensión – Parte 2: Sistemas de medición

IEC 60244-9:1993, Métodos de medición para radiotransmisores – Parte 9: Características de funcionamiento para los trasladadores de televisión

IEC 60244-11:1989, Métodos de medición para radiotransmisores – Parte 11: Repetidores para radiodifusión sonora a frecuencia modulada

IEC 60270:1981, Mediciones de las descargas parciales