

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BS.450-4
(10/2019)

**Normas de transmisión para radiodifusión
sonora con modulación de frecuencia
en ondas métricas**

Serie BS
Servicio de radiodifusión
(sonora)



Unión
Internacional de
Telecomunicaciones

Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radio astronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2020

© UIT 2020

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R BS.450-4

**Normas de transmisión para radiodifusión sonora
con modulación de frecuencia en ondas métricas**

(1982-1995-2001-2019)

Cometido

En esta Recomendación se presentan las características técnicas fundamentales del sistema de radiodifusión sonora con modulación de frecuencia analógica en banda 8 (ondas métricas). Cabe señalar que para las transmisiones estereofónicas el sistema de frecuencia piloto se ha convertido *de facto* en la norma mundial.

Palabras clave

Radiodifusión sonora con modulación de frecuencia, monofónico, estéreo, sistema polar, sistema de frecuencia piloto, desviación de portadora, preacentuación, señal múltiplex estereofónica, señales suplementarias

La Asamblea de Radiocomunicaciones,

recomienda

que para la radiodifusión sonora con modulación de frecuencia en la banda 8 (ondas métricas¹) se utilicen las normas de transmisión siguientes:

1 Transmisiones monofónicas**1.1 Señal de radiofrecuencia (RF)**

La señal de RF está constituida por una portadora modulada en frecuencia por la señal sonora que ha de transmitirse, después de la preacentuación, con una excursión máxima de frecuencia igual a:

$$\pm 75 \text{ kHz o } \pm 50 \text{ kHz}$$

NOTA 1 – En los países de Europa Occidental y en Estados Unidos de América, la excursión máxima es de ± 75 kHz. En la antigua URSS y en otros países europeos, la excursión máxima es de ± 50 kHz.

1.2 Preacentuación de la señal sonora

La característica de preacentuación de la señal sonora es idéntica a la curva admitancia-frecuencia de un circuito resistencia-capacidad en paralelo, que tiene una constante de tiempo de:

$$50 \text{ } \mu\text{s o } 75 \text{ } \mu\text{s}$$

NOTA 2 – En Europa, la preacentuación es de 50 μs . En Estados Unidos de América, la preacentuación es de 75 μs .

¹ Como se define en el Artículo 2.1 del RR, las frecuencias de la banda 8 van de 30 a 300 MHz.

2 Transmisiones estereofónicas

2.1 Sistema de modulación polar

2.1.1 Señal de RF

La señal de RF se compone de una portadora modulada en frecuencia por una señal en banda de base, denominada en este caso «señal múltiplex estereofónica», con una excursión máxima de frecuencia de:

$$\pm 75 \text{ kHz o } \pm 50 \text{ kHz (véase la Nota 1 del § 1)}$$

2.1.2 Señal múltiplex estereofónica

Esta señal se constituye de la siguiente manera:

2.1.2.1 Se forma una señal M , igual a la mitad de la suma de las señales «izquierda» A y «derecha» B correspondientes a los dos canales estereofónicos. Esta señal M está preacentuada de la misma manera que la señal monofónica (véase el § 1).

NOTA 3 – Esta señal M es una señal «compatible», en el sentido que la emisión estereofónica puede recibirse con un receptor monofónico previsto para la misma excursión máxima de frecuencia y la misma preacentuación.

2.1.2.2 Se forma una señal S , igual a la mitad de la diferencia entre las señales A y B precedentes. Esta señal S está preacentuada de la misma manera que la señal M . La señal preacentuada S se utiliza para la modulación en amplitud de una subportadora en 31,25 kHz; se forma el espectro de la subportadora modulada en amplitud de manera que la amplitud de la subportadora se reduce en 14 dB, y las componentes espectrales de dicha señal modulada se transforman como sigue:

$$\overline{K}(f) = \frac{1 + j 6,4 f}{5 + j 6,4 f}$$

donde f es igual a cada componente de frecuencia (kHz).

2.1.2.3 La señal múltiplex estereofónica es la suma de:

- la señal preacentuada, M ;
- de las componentes espectrales de banda lateral que son el producto de la portadora no suprimida modulada en amplitud por una señal preacentuada, S , transformada adicionalmente mediante la ley $\overline{K}(f)$;
- la subportadora con la amplitud reducida en 14 dB.

2.1.2.4 Las amplitudes de las diversas señales que componen la señal múltiplex estereofónica, relacionadas con la amplitud máxima de esta señal (que corresponde a la excursión máxima de frecuencia) son:

- señal M : valor máximo 80% (siendo A y B iguales, y estando en fase);
- señal S : valor máximo 80% (siendo A y B iguales pero de fase opuesta);
- subportadora reducida a 31,25 kHz; amplitud residual máxima: 20%.

2.1.2.5 La modulación de frecuencia se dispone de manera que los valores positivos de la señal múltiplex correspondan a una excursión de frecuencia positiva de la portadora principal, y los valores negativos, a una excursión de frecuencia negativa.

2.2 Sistema de frecuencia piloto

2.2.1 Señal de RF

La señal de RF se compone de una portadora modulada en frecuencia por una señal en banda de base, denominada en este caso «señal múltiplex estereofónica», con una excursión máxima de frecuencia de:

$$\pm 75 \text{ kHz o } \pm 50 \text{ kHz (véase la Nota 1 del § 1)}$$

2.2.2 Señal múltiplex estereofónica

Esta señal está constituida de la manera siguiente:

2.2.2.1 Se forma una señal M , igual a la mitad de la suma de las señales «izquierda» A y «derecha» B correspondientes a los dos canales estereofónicos. Esta señal M está preacentuada de la misma manera que la señal monofónica (véase el § 1) (véase la Nota 1 del § 2).

2.2.2.2 Se forma una señal S , igual a la mitad de la diferencia entre las señales A y B precedentes. Esta señal S está preacentuada de la misma manera que la señal M . Con esta señal S preacentuada, se modula en amplitud, con portadora suprimida, una subportadora de $38 \text{ kHz } \pm 4 \text{ Hz}$.

NOTA 4 – El mismo efecto se obtiene preacentuando la señal «izquierda» A y la señal «derecha» B , antes de la decodificación. A veces se prefiere este procedimiento, por razones técnicas.

2.2.2.3 La señal múltiplex estereofónica es la suma:

- de la señal M preacentuada;
- de las bandas laterales de la subportadora suprimida modulada en amplitud por la señal S preacentuada;
- de una señal denominada «señal piloto» cuya frecuencia es de 19 kHz (exactamente la mitad de la subportadora).

2.2.2.4 Las amplitudes de las diversas señales que componen la señal múltiplex estereofónica, relacionadas con la amplitud máxima de esta señal (que corresponde a la excursión máxima de frecuencia) son:

- señal M : valor máximo 90% (lo que corresponde a A y B iguales y en fase);
- señal S : valor máximo de la suma de las amplitudes de las dos bandas laterales: 90% (lo que corresponde a A y B iguales y en oposición de fase);
- señal piloto: 8 a 10%;
- subportadora de 38 kHz suprimida: amplitud residual máxima 1%.

2.2.2.5 La relación de fase entre la señal piloto y la subportadora es tal que, cuando el transmisor es modulado por una señal múltiplex en la cual A es positiva y $B = -A$, esta señal corta el eje de tiempos con una pendiente positiva cada vez que el valor instantáneo de la señal piloto es nulo. La tolerancia de fase de la señal piloto no debe exceder de $\pm 3^\circ$ con relación a la condición anterior. Por otra parte, cuando la señal múltiplex tiene valor positivo, la excursión de la portadora principal es también positiva.

2.2.3 Señal en banda de base en el caso de transmisión de señales suplementarias

En el caso en que se desee transmitir, además del programa monofónico o estereofónico, un programa monofónico suplementario y/o señales de informaciones suplementarias, y en el caso de una excursión máxima de frecuencia de $\pm 75 \text{ kHz}$, deben cumplirse las condiciones siguientes:

2.2.3.1 La inserción del programa o de las señales suplementarias en la señal en banda de base debe permitir la compatibilidad con los receptores existentes, es decir, que estas señales adicionales no deben degradar la calidad de recepción del programa principal, monofónico o estereofónico.

2.2.3.2 La señal de banda de base está constituida por la señal monofónica o la señal múltiple estereofónica precedentemente descritas cuya amplitud es al menos igual al 90% de la amplitud de la señal en banda de base, y por señales suplementarias cuya amplitud máxima es a lo sumo igual al 10% de este mismo valor.

2.2.3.3 En el caso de un programa monofónico suplementario, la subportadora y su excursión de frecuencia deben ser tales que la frecuencia instantánea correspondiente de la señal esté comprendida entre 53 y 76 kHz.

2.2.3.4 En el caso de señales de informaciones suplementarias, la frecuencia de la subportadora adicional debe estar comprendida entre 15 y 23 kHz o entre 53 y 76 kHz.

2.2.3.5 En ningún caso la excursión máxima de la portadora principal por la señal de base total podrá exceder de ± 75 kHz.
