

RECOMENDACIÓN 631-1

**UTILIZACIÓN DE LOS SISTEMAS HIPERBÓLICOS DE RADIONAVEGACIÓN
MARÍTIMA EN LA BANDA 283,5-315 kHz**

(Cuestión 58/8)

(1986-1992)

El CCIR,

considerando

- a) que los sistemas de radionavegación que funcionan en la banda 283,5-315 kHz y que proporcionan una determinación automática de la posición podrían ofrecer ciertas ventajas en la explotación;
- b) que en la Recomendación N.º 2 de la Conferencia Administrativa Regional para la Planificación del Servicio de Radionavegación Marítima (Radiofaros) en la Zona Marítima Europea (Ginebra, 1985) se considera que existe la necesidad de sistemas de radionavegación multifrecuencia con medición de fase en la banda 283,5-315 kHz y se invita al CCIR a que continúe estudiando la posibilidad de utilizar radiobalizas en el modo hiperbólico,

recomienda

que la relación de protección para un sistema de radionavegación multifrecuencia con medición de fase que funcione en el modo hiperbólico, con características análogas a las descritas en el anexo 1, debe ser de 20 dB dentro de un margen de ± 110 Hz con respecto a la frecuencia central del sistema.

Nota 1 – En el anexo 1 se describen las características técnicas de un sistema existente de radionavegación multifrecuencia con medición de fase, que funciona en el modo hiperbólico.

ANEXO 1

**Características técnicas de un sistema de radionavegación marítima
que funciona en modo hiperbólico en la banda 283,5-315 kHz**

1. Emisión

1.1 Un sistema hiperbólico que está funcionando en la banda de frecuencias utilizada por los radiofaros marítimos existentes es de espectro estrecho y, por necesidades de precisión, multifrecuencia.

Funciona por comparación de fases entre varias portadoras no moduladas, emitidas secuencialmente por al menos tres transmisores síncronos. Estas frecuencias permiten realizar una reducción de ambigüedad total, a partir de una posición conocida en un radio de 700 km. Además, cada estación emite permanentemente una portadora característica no modulada, en su propia frecuencia, para fines de identificación y de actualización permanente de la posición durante los intervalos de la temporización secuencial.

1.2 Una cadena puede comprender tantos transmisores como sean necesarios para el tamaño de la zona a cubrir, con un máximo de 20 transmisores. Los transmisores están separados por término medio entre 100 y 200 km.

1.3 En cada frecuencia, la emisión es de espectro estrecho (± 10 Hz) teniendo en cuenta una estabilidad del transmisor de 1×10^{-6} .

El conjunto de frecuencias características transmitidas de forma continua de una cadena de 20 estaciones, agrupados alrededor de una misma frecuencia central que no se emite, ocupa una banda de B_p , de anchura igual a $22 \times 6,25 = 137,5$ Hz.

Se distribuyen ocho frecuencias secuenciales de supresión de ambigüedad en toda la banda de 283,5-315 kHz y otros 2 tonos se sitúan en la banda 405-415 kHz.

Los dos primeros se sitúan a 100 Hz a cada lado de la frecuencia central de la banda de B_p de las frecuencias transmitidas de forma continua.

De esta manera, el sistema ocupa una banda continua de 285,4 a 285,6 kHz, seis frecuencias de anchura de banda muy estrecha entre 285,6 y 315 kHz y dos frecuencias de anchura de banda muy estrecha entre 405 y 415 kHz (véase el número 466A del Reglamento de Radiocomunicaciones).

1.4 La potencia radiada aparente es débil, inferior a 1 W. Esta potencia permite una cobertura diurna de 400 millas marinas para una señal mínima de $3 \mu\text{V/m}$ (cobertura nocturna de 200 millas marinas).

2. Relaciones de protección y distancias

2.1 La relación de protección frente a una interferencia sintonizada a una de las frecuencias de funcionamiento del sistema es de 20 dB, lo que corresponde a un error de fase de $1,7 \times 10^{-2}$ de vuelta.

La distancia de interferencia de un radiofaro interferente en función de su potencia radiada se obtiene de esta relación y del valor mínimo del campo útil para el alcance máximo ($3 \mu\text{V/m}$).

2.2 La relación de protección frente a una interferencia desplazada en frecuencia es función de la curva de selectividad del receptor hiperbólico multifrecuencia.

En el cuadro 1 se indican los principales valores que deben considerarse:

CUADRO 1

Relaciones de protección

Separación en frecuencia de la señal interferente fuera de los límites de la banda 285,4-285,6 o respecto a una de las 6 frecuencias secuenciales (Hz)	Atenuación de la señal interferente a la entrada del receptor (dB)	Relación de protección «señal interferente/señal útil» (dB)
0	0	-20
8,5	0	-20
10	57	+33
100	102	+78

2.3 La distancia de protección entre la interferencia y el transmisor hiperbólico multifrecuencia puede variar entre 770 y 2 500 km, dependiendo de la potencia del transmisor interferente, como se indica a continuación:

El sistema hiperbólico radia una potencia isotrópica de 0,7 W que produce una intensidad de campo de:

- 34 dB($\mu\text{V/m}$) a 130 km del transmisor (70 millas marinas),
- 9 dB($\mu\text{V/m}$) a 740 km del transmisor (400 millas marinas), alcance máximo durante el día,
- 23 dB($\mu\text{V/m}$) a 370 km del transmisor (200 millas marinas), alcance máximo durante la noche.

El tratamiento correcto de la señal exige una relación señal/ruido mínima de 20 dB ($1,7 \times 10^{-2}$ de error de fase).

El nivel máximo de una señal interferente es entonces igual a:

- $9 - 20 = -11$ dB($\mu\text{V/m}$) durante el día,
- $23 - 20 = +3$ dB($\mu\text{V/m}$) durante la noche,

es decir, una atenuación de 45 dB durante el día y de 31 dB durante la noche con respecto al campo de un radiofaro interferente para el alcance máximo. Las intensidades de campo correspondientes a esta atenuación se obtienen a distancias Δ del radiofaro, como se muestra en el cuadro 2, que están basadas en las curvas de propagación del CCIR correspondientes a 1 kW de potencia radiada.

CUADRO 2

Trayecto sobre el mar

Alcance del radiofaro (km)	Nivel del campo para el alcance máximo de un transmisor de 1 kW (dB(μV/m))	Nivel del campo a la distancia límite de interferencia para un transmisor de 1 kW (dB(μV/m))		Distancia Δ de interferencia a partir del radiofaro (km)	
		Día	Noche	Día	Noche
18	85	40	54	800	400
36	79	34	48	1 000	550
54	75	30	44	1 100	700
90	70	25	39	1 300	800
130	67	22	36	1 450	900 (1)
180	65	20	34	1 550	1 100 (1)
216	62	17	31	1 600	1 300 (1)
270	60	15	29	1 650	1 500 (1)
370	56	11	25	1 750	1 600 (1)

(1) Teniendo en cuenta la onda ionosférica.

La distancia mínima entre un transmisor hiperbólico y un radiofaro sintonizado a la misma frecuencia es igual a la suma de distancia Δ del cuadro 2 del alcance del transmisor hiperbólico (370 km durante la noche, 740 km durante el día).

El valor más bajo es de 770 km, mientras que el valor más elevado alcanza los 2 500 km. Este resultado muestra la imposibilidad de hacer funcionar radiofaros y sistemas hiperbólicos en las mismas frecuencias.

