

RECOMENDACIÓN 589-2*

**INTERFERENCIA CAUSADA A LOS SERVICIOS DE RADIONAVEGACIÓN
POR OTROS SERVICIOS EN LAS BANDAS DE FRECUENCIA
COMPRENDIDAS ENTRE 70 Y 130 kHz**

(Cuestión 33/8)

(1982-1986-1992)

El CCIR,

considerando

- a) que en las tres Regiones de la UIT existen, o se hallan en fase de introducción, sistemas de radionavegación;
- b) que diversos servicios, incluidos los sistemas de radionavegación, funcionan en bandas de frecuencias comprendidas entre 70 y 130 kHz;
- c) que dado que la radionavegación es un servicio de seguridad, deben adoptarse todas las medidas prácticas, conformes con el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), para evitar que se cause interferencia perjudicial a cualquier sistema de radionavegación;
- d) que los usuarios de sistemas de radionavegación por impulsos en fase en la banda 90-110 kHz no gozan de protección alguna fuera de esa banda, pese a lo cual podrían aprovechar sus señales fuera de la anchura de banda ocupada;
- e) que, en la banda 90-110 kHz, pueden funcionar, en estrecha proximidad en la misma frecuencia asignada y con la misma anchura de banda ocupada, diferentes sistemas de radionavegación por impulsos en fase,

recomienda,

- 1. que para los sistemas de radionavegación de onda continua en las bandas de frecuencias 70-90 kHz y 110-130 kHz, el parámetro que debe utilizarse en la planificación, para evitar la interferencia perjudicial, debe ser la relación de protección expresada como relación «señal deseada/señal interferente»;
- 2. que la relación de protección para los sistemas de radionavegación de onda continua con características similares a las de un sistema existente (descrito en el anexo 1) que funciona actualmente en esas mismas bandas debiera ser de 15 dB dentro de la banda de paso del receptor de ± 7 Hz a 3 dB;
- 3. que se intercambie información entre las autoridades que explotan sistemas de radionavegación en la banda 90-110 kHz y las que explotan otros sistemas en la banda 70-130 kHz utilizando transmisiones estables;
- 4. que las administraciones que explotan sistemas de radionavegación en la banda 90-110 kHz, en estrecha proximidad, coordinen las características técnicas de sus respectivos sistemas de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones;
- 5. que, dentro de la banda 90-110 kHz atribuida, la relación de protección para los sistemas de radionavegación por impulsos con características similares a las de un sistema existente (por ejemplo, Loran-C y Chayka) se exprese como relación deseada/emisión no deseada y de conformidad con el anexo 2;
- 6. que los niveles de la señal Loran-C se determinen con arreglo a las directrices contenidas en el anexo 2.

* Se ruega al Director del CCIR que señale esta Recomendación a la atención de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Organización Marítima Internacional (OMI), la Asociación Internacional de Señalización Marítima (IALA) y de la Comisión de Estudio 7.

Sistema «Decca Navigator» (DN)**1. Características de interferencia****1.1 Interferencia cocanal***

La interferencia cocanal es la que se experimenta en un canal del receptor del DN procedente de otra transmisión cuya portadora o líneas espectrales caen dentro de una gama de ± 5 Hz (pero más de ± 1 Hz véase el § 3 más adelante) de una frecuencia de transmisión del DN. La interferencia surge porque el receptor del DN no ofrece ningún rechazo o muy poco a la señal interferente, que si es bastante fuerte y suficientemente estable en fase producirá un batido con la transmisión DN deseada, y para un nivel de la relación señal deseada/señal no deseada de +12 dB presentará una distorsión considerable en la precisión de la salida de fase del canal afectado. Además, para un valor de +15 dB de la relación señal deseada/señal no deseada, se verá afectado el disparo de la señal de identificación de corredor, si la interferencia está presente en los canales *6f* u *8,2f*.

1.2 Interferencia del canal adyacente*

La interferencia del canal adyacente es la que se experimenta en un receptor del DN procedente de otra transmisión próxima pero que difiere en más de ± 5 Hz de la frecuencia de una transmisión del DN. La interferencia creada por una señal no deseada, que no es coherente con respecto a la señal deseada, se trata en el receptor del DN como si fuera ruido. El nivel admisible de interferencia para los canales *5f*, *8f* y *9f* a la entrada de un receptor del DN corresponde a una relación de la señal deseada/señal no deseada de 8 dB mientras que el disparo de los canales *6f* y *8,2f* acusa los mismos problemas que en el § 1 para una relación de señal deseada/señal no deseada de +15 dB. Las características típicas de selectividad de un receptor del DN son las siguientes:

Para una separación de ± 10 Hz: - 6 dB

Para una separación de ± 20 Hz: -10 dB

Para una separación de ± 50 Hz: -25 dB

Para una separación de ± 100 Hz: -37 dB

Para una separación de ± 200 Hz: -48 dB

Para una separación de ± 500 Hz: mejor que -60 dB.

En la práctica el verdadero valor del rechazo del receptor del DN a una señal interferente depende de la anchura de banda de esta señal, especialmente cuando se acerca mucho a la frecuencia del DN deseada. Las señales que son, por su naturaleza (de forma intencional o no) de banda ancha puede que no sufran el grado de rechazo esperado. El análisis del espectro de transmisión y el conocimiento de la localización geográfica del transmisor interferente son por tanto muy importantes para una estimación exacta del grado de interferencia de una cadena de DN determinada.

1.3 Interferencia síncrona*

La interferencia síncrona se experimentará en un receptor DN, debido a una transmisión a una frecuencia muy próxima (menos de +1 Hz) de la frecuencia del DN, especialmente cuando la frecuencia de la transmisión interferente y la frecuencia del DN se establecen cada una de forma separada mediante sus propios patrones de alta estabilidad.

Éste representa claramente un caso especial y muy serio de interferencia «cocanal» y puede surgir si la señal interferente es de onda continua, con un efecto similar al causado por la interferencia cocanal con la diferencia de que la información de fase del DN tenderá, en general, a derivar posiblemente en una forma oscilante lenta o en el caso más desfavorable (y más peligroso) podría ser casi estática durante largos periodos de tiempo con grandes errores de fase y/o una característica señal/ruido mediocre.

* La expresión «relación de la señal deseada/señal no deseada» cuando se utiliza junto con una transmisión de impulsos interferente debe interpretarse como relación de la «señal deseada en onda continua a la señal de cresta no deseada».

Los efectos pueden depender mucho de la relación de las intensidades de las señales deseada y no deseada pero un valor de la relación de +15 dB mantendría las excursiones de fase dentro de unos límites aceptables.

Por lo que respecta al requisito del disparo de la señal de identificación de corredor el valor de la relación de señal deseada/señal no deseada para la interferencia de onda continua y para la interferencia de señales con banda lateral sería similar al del § 1, pero si la interferencia se debe a la energía de impulsos (que no estará presente durante un tiempo suficientemente largo como para causar errores de fase persistentes pero que podría suprimir la información de disparo durante largos periodos) constituiría entonces una interferencia de tiempo que se trata a continuación.

La energía de las bandas laterales o de las líneas espectrales de los impulsos aunque no estén presentes durante un tiempo suficientemente largo, como se estableció anteriormente, como para causar errores de fase persistentes pueden trastornar el canal provocando la búsqueda de los osciladores. Se requiere un factor de 12 dB para la relación de señal deseada/no deseada.

1.4 Interferencia de tiempo de tipo I

En general la interferencia de tiempo se experimentará únicamente en los canales $6f$ u $8,2f$ de un receptor del DN en presencia de una transmisión de impulsos interferente. Se experimentará únicamente un efecto persistente:

- si la transmisión interferente es de una duración considerablemente larga con respecto al periodo de conmutación más corto del sistema DN (disparo de la identificación de corredor – 0,05 s),
- si la transmisión de impulsos coincide en el tiempo, con el periodo de conmutación de la señal de identificación de corredor del DN,
- si la potencia de cresta de las líneas espectrales de la transmisión de impulsos es suficientemente grande, y
- si ésta es suficientemente estable.

El efecto sobre el receptor del DN es una pérdida del disparo y se requiere un factor de protección de +15 dB para la relación de señal deseada/señal no deseada.

1.5 Interferencia de tiempo de tipo II*

Una transmisión de impulsos puede, en condiciones específicas, causar diferentes efectos de interferencia sobre un receptor del DN. Si la potencia de cresta de las líneas espectrales de la transmisión de impulsos en un lugar determinado es mucho mayor que la potencia de la transmisión de los canales $6f$ u $8,2f$ del DN la transmisión de impulsos excitará de forma brusca el disparo de la señal de identificación de corredor del DN en los canales $6f$ u $8,2f$. El efecto consiste en que el receptor del DN estará dispuesto a producir falsos disparos con falsas indicaciones de fase asociadas. El grado del efecto depende de la proximidad de la frecuencia de la línea espectral de la transmisión interferente con respecto a la frecuencia del DN y de la frecuencia de repetición de los impulsos.

ANEXO 2

Criterios de protección y directrices para la determinación del nivel de la señal de Loran-C

1. Criterios de protección

1.1 Los criterios de protección del Loran-C/IOC (interferencia de onda continua) en función de la separación de frecuencias se incluyen en la fig. 1.

1.2 La interferencia cuasi-síncrona en la frecuencia, f , debería satisfacer la siguiente relación:

$$\left| f - \frac{n}{2 IRG} \right| < f_b$$

* La expresión «relación de la señal deseada/señal no deseada» cuando se utiliza junto con una transmisión de impulsos interferente debe interpretarse como relación de la «señal deseada en onda continua a la señal de cresta no deseada».

siendo:

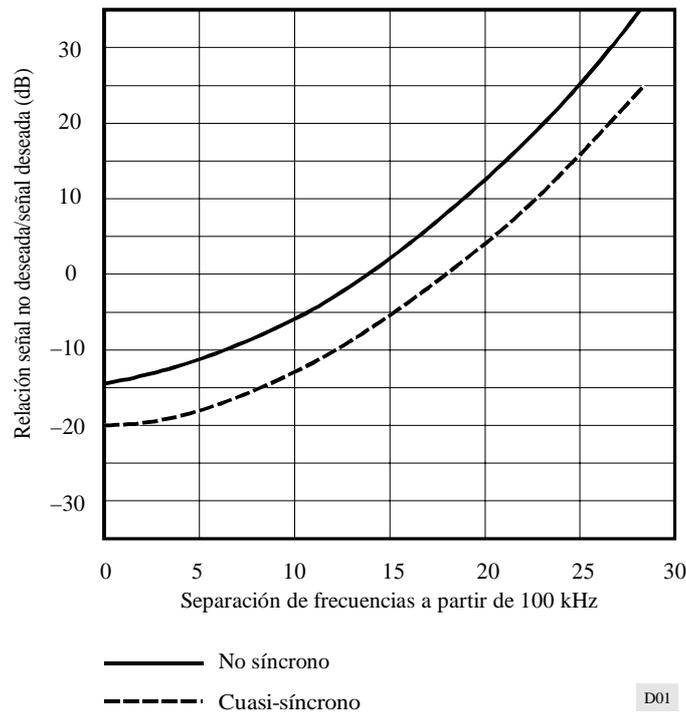
IRG : intervalo de repetición en grupo

n : número entero cualquiera, y

f_b : anchura de banda de respuesta del receptor (relacionada con el tiempo de respuesta).

En el modo seguimiento, los receptores Loran-C típicos tienen una respuesta de seguimiento a -3 dB de 0,01 Hz para receptores marítimos y de 0,01 Hz para receptores aeronáuticos. Sin embargo, en el modo adquisición o búsqueda de señal, la respuesta puede ser de frecuencia considerablemente superior. Se recomienda por tanto utilizar el valor de $f_b = 1,0$ Hz.

FIGURA 1
Criterios de protección del Loran-C/IOC



1.3 Los criterios de protección del Loran-C/interferencia del tipo MDF en función de la separación de frecuencias se incluye en la fig. 2.

2. Directrices para la determinación del nivel de la señal

La aplicación de las figs. 1 y 2 para determinar la intensidad de campo máxima aceptable de una señal no deseada específica en una frecuencia conocida requiere el conocimiento de la intensidad de señal Loran-C esperada. Esta intensidad de señal esperada sufre grandes variaciones dentro de la zona de cobertura de una cadena Loran-C dada. No obstante, puede determinarse un nivel mínimo en el límite de dicha cobertura.

La zona de cobertura Loran-C viene especificada por la administración que explota las estaciones de una cadena, y su determinación se basa en la intensidad de señal Loran-C con respecto a los niveles de ruido ambiental esperado. La relación señal/ruido en el límite de la zona de cobertura suele ser de -10 dB. Por consiguiente, la relación señal/ruido dentro de la zona de cobertura definida es superior a ese valor. Los niveles de ruido ambiental utilizados para calcular los límites de la cobertura se deducen de la Recomendación 372 del CCIR, «característica del ruido atmosférico radioeléctrico y aplicaciones». La intensidad de campo de la señal Loran-C medida en el límite de dicha zona de cobertura representa entonces el mínimo esperado. Por ejemplo, si el nivel de ruido esperado es de 55 dB(μ V/m), sería probable encontrar un nivel de señal Loran-C de 45 dB(μ V/m) o superior a través de la zona de cobertura. Podría entonces utilizarse 45 dB(μ V/m) como valor de la señal deseada juntamente con las figs. 1 y 2.

Un estudio dedicado a las cadenas explotadas en los Estados Unidos de América notificaba que los niveles de señal Loran-C dentro de zonas de cobertura definidas pueden descender hasta 43 dB(μ V/m). Partiendo de este valor y considerando una señal de interferencia de onda continua (IOC) cuasi síncrona comprendida entre 90 y 110 kHz, el nivel máximo de señal no deseada a deseada determinado a partir de la fig. 1, es de -20 dB. En este caso, la intensidad de campo no deseada en el receptor Loran-C podrá tener que reducirse hasta un valor inferior a 23 dB(μ V/m) para evitar la interferencia.

FIGURA 2
Criterios de protección del Loran-C/MDF

