

RECOMENDACIÓN 337-3

**SEPARACIONES DE FRECUENCIA Y EN DISTANCIA**

(Cuestión 72/1)

(1948-1951-1953-1963-1970-1974-1990-1992)

El CCIR,

*considerando*

- a) que los factores primordiales que determinan los criterios apropiados de separación de frecuencia o en distancia son, en los casos más usuales:
- la potencia y la distribución espectral de la señal requerida en el receptor;
  - la potencia y la distribución espectral del ruido de las señales interferentes captadas por el receptor;
  - la dependencia con la distancia de las pérdidas de transmisión entre equipos radioeléctricos;
- b) que por lo general, un transmisor emite radiaciones fuera de la banda de frecuencias necesariamente ocupada por la emisión;
- c) que intervienen también gran número de otros factores, tales como las propiedades del medio de transmisión, que son de carácter variable y difíciles de determinar, las características del receptor y, en el caso de recepción auditiva, las propiedades de discriminación del oído humano;
- d) que es posible establecer relaciones compensatorias con respecto a la separación de frecuencia o en distancia de los equipos radioeléctricos,

*recomienda*

1. que las separaciones en frecuencia-distancia entre equipos radioeléctricos se calculen según el método siguiente:
  - 1.1 determinación de la potencia y la distribución espectral de la señal captada por el receptor;
  - 1.2 determinación de la potencia y la distribución espectral de la interferencia y del ruido captados por el receptor;
  - 1.3 determinación de los efectos interactivos entre señales deseadas, interferencia y características del receptor para varias separaciones de frecuencia o distancia usando las ecuaciones básicas del anexo 1 y en caso necesario aproximaciones simples de la expresión integral;
  - 1.4 determinación, con ayuda de estos elementos, de la separación de frecuencia o en distancia que asegure la calidad y la probabilidad de servicio necesarias para el tipo de comunicación requerido, teniendo en cuenta el carácter fluctuante de la señal y de la interferencia y, en su caso, las propiedades de discriminación del oyente u observador;
  - 1.5 determinar los modelos de propagación CCIR apropiados que deban ser utilizados;
2. que, en cada fase de este cálculo se haga una comparación, en la medida de lo posible, con los datos obtenidos bajo condiciones de trabajo controladas y representativas de las condiciones de explotación, particularmente en lo que se refiere al valor finalmente obtenido para la separación de frecuencia o en distancia entre equipos radioeléctricos.

## ANEXO 1

El presente anexo indica las ecuaciones básicas que cuantifican los efectos recíprocos entre las señales deseadas, las interferentes y las características del receptor para distintas separaciones en distancia y en frecuencia.

Las medidas son:

- el rechazo dependiente de la frecuencia (FDR – «Frequency Dependent Rejection») que es una medida del rechazo del espectro de emisión de un transmisor interferente proporcionada por la curva de selectividad del receptor, y
- la característica distancia-frecuencia (FD – «Frequency Distance») que es la medida de la distancia mínima que debe existir entre un receptor interferido y una fuente de interferencia en función de la diferencia entre sus frecuencias de sintonía,
- el valor relativo de la relación de protección en radiofrecuencias,  $A$ , que es (véase la Recomendación 560) la diferencia, expresada en decibelios, entre la relación de protección cuando las portadoras de los transmisores deseado e interferente tienen una diferencia de frecuencia  $\Delta f$  y la relación de protección cuando las portadoras de esos transmisores tienen la misma frecuencia.

La característica distancia-frecuencia y el rechazo dependiente de la frecuencia son medidas del mecanismo de acoplamiento de interferencia entre la fuente interferente y el receptor y constituyen soluciones básicas necesarias para la evaluación de numerosos casos de interferencia. Contribuyen a la solución de los problemas de compartición cocanal de frecuencias y de interferencia en las bandas o canales adyacentes al proporcionar estimaciones de los criterios de separación mínima en frecuencia y en distancia que debe existir entre la fuente de interferencia y el receptor para que el rendimiento de ese último sea satisfactorio.

El nivel de interferencia en el receptor es función de las ganancias y pérdidas que la señal interferente experimenta entre la fuente de interferencia y el receptor y se expresa por:

$$I = P_t + G_t + G_r - L_b(d) - FDR(\Delta f) \quad \text{dB} \quad (1)$$

donde:

- $P_t$ : potencia del transmisor interferente (dB);
- $G_t$ : ganancia de la antena del transmisor interferente en dirección del receptor (dBi);
- $G_r$ : ganancia de la antena del receptor en dirección de la fuente de interferencia (dBi);
- $L_b(d)$ : pérdida básica de transmisión para una distancia de separación  $d$  entre la fuente de interferencia y el receptor (dB) (véase la Recomendación 341);

y

$$FDR(\Delta f) = 10 \log \frac{\int_0^{\infty} P(f) df}{\int_0^{\infty} P(f) H(f + \Delta f) df} \quad (2)$$

siendo:

- $P(f)$ : densidad de los espectros de emisión, generalmente normalizada a la densidad máxima espectral de potencia (W/Hz),
- $H(f)$ : selectividad del receptor,

$$\Delta f = f_t - f_r$$

siendo:

- $f_t$ : frecuencia sintonizada de la fuente de interferencia,
- $f_r$ : frecuencia sintonizada del receptor.

El *FDR* puede constar de dos términos: el rechazo en sintonía (*OTR* = On-Tune Rejection) y el rechazo fuera de frecuencia (*OFR* = Off-Frequency Rejection), es decir, el rechazo adicional que se produce cuando la frecuencia de interferencia es diferente de la de sintonía del receptor.

$$FDR(\Delta f) = OTR + OFR(\Delta f) \quad \text{dB} \quad (3)$$

siendo:

$$OTR = 10 \log \frac{\int_0^{\infty} P(f) df}{\int_0^{\infty} P(f) H(f) df} \quad (4)$$

$$OFR(\Delta f) = 10 \log \frac{\int_0^{\infty} P(f) H(f) df}{\int_0^{\infty} P(f) H(f + \Delta f) df} \quad (5)$$

A menudo, el rechazo en sintonía, llamada también factor de corrección, puede expresarse aproximadamente por:

$$OTR \approx K \log \left( \frac{B_T}{B_R} \right) \quad B_R \leq B_T \quad (6)$$

siendo:

$B_R$ : anchura de banda del receptor a 3 dB (Hz)

$B_T$ : anchura de banda del transmisor a 3 dB (Hz)

$K = 10$  para señales no coherentes

$= 20$  para señales de impulsos.

---