

INFORME 1021

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO UTILIZADO PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL EN EL SERVICIO MÓVIL TERRESTRE

(Programa de Estudios 7A/8)

(1986)

1. Introducción

En el presente Informe se describen las características principales del equipo de modulación digital para el servicio móvil terrestre: calidad en términos de proporción de bits erróneos (BER – «Bits Error Ratio»), selectividad para la señal adyacente y anchura de banda aceptable.

2. Calidad en BER (sensibilidad)

Se indican en la fig. 1 las calidades medidas en BER a la velocidad binaria de 8 kbit/s en condiciones de ausencia de desvanecimiento. La sensibilidad de referencia se define como la relación E_b/N_0 (energía de la señal por bit/densidad de potencia de ruido) para la que se obtiene una BER de 1×10^{-2} . Las sensibilidades de referencia eran inferiores a 12 dB en estos métodos de modulación. Se obtuvieron resultados análogos con otras velocidades binarias de transmisión, como 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s y 16 kbit/s.

El valor $E_b/N_0 = 12$ dB corresponde al nivel de entrada del receptor de $(\sqrt{R}/2) \mu\text{V}$ (R : velocidad binaria en kbit/s) cuando la cifra de ruido del receptor es igual a 13 dB.

3. Selectividad para la señal adyacente

En la fig. 2 se muestran las interferencias típicas de la señal adyacente con velocidades binarias de 8 kbit/s. Las mediciones se efectuaron fijando el nivel de 3 dB por encima del nivel de sensibilidad dado en el § 2 y ajustando el nivel de la señal no deseada hasta que la BER se degradó hasta 1×10^{-2} . Se obtuvieron resultados análogos con velocidades binarias de transmisión de 2,4 a 16 kbit/s.

En la diferencia de frecuencias normalizada (relación entre la diferencia de frecuencias y la velocidad binaria de transmisión) de 1,5 kHz/kbit/s, la relación entre el nivel de la señal no deseada y de la señal deseada (U/D) resultó superior a 45 dB.

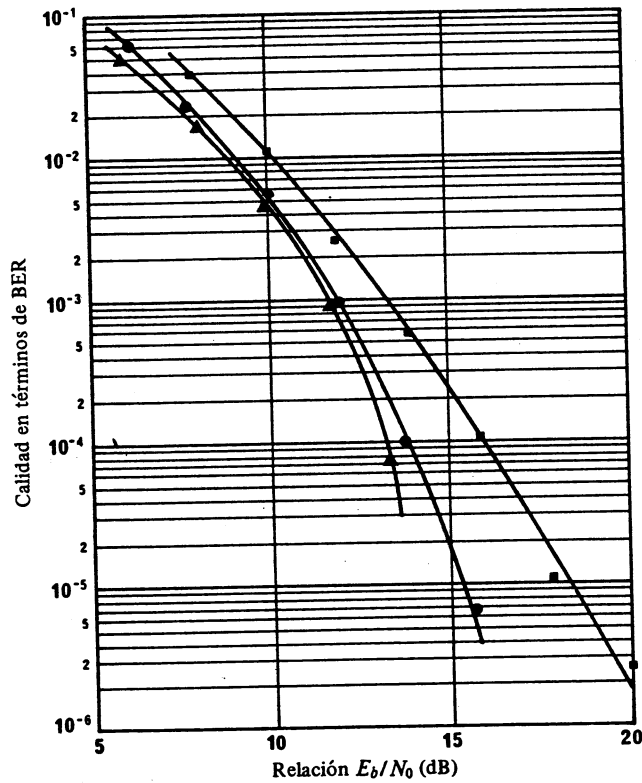


FIGURA 1 – Calidad en términos de proporción de bits erróneos (BER) en condiciones de ausencia de desvanecimiento (medida)

Modulación:

- : MDMG con detección coherente
- : MF de 4 niveles con detección por discriminador
- ▲ : BEF*/MDP-4 con detección por discriminador

Velocidad binaria de transmisión: 8 kbit/s

E_b/N_0 : Energía de la señal por bit/densidad de potencia de ruido

* BEF: Bucle de enganche de fase.

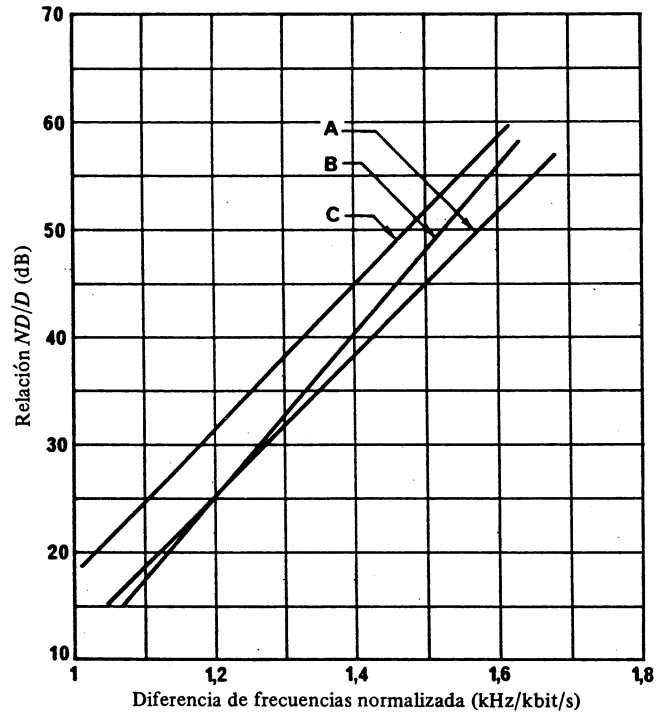


FIGURA 2 – Calidad en interferencia de la señal adyacente (medida)

- ND/D:** Relación entre los niveles de las señales no deseada y deseada
- Señal deseada (D):** El nivel *D* corresponde a $BER = 1 \times 10^{-2}$
- Señal no deseada (ND):** El nivel *ND* corresponde a $BER = 1 \times 10^{-2}$ cuando el nivel de la señal deseada excede en 3 dB al nivel *D*
- Modulación:** Las señales deseada y no deseada están moduladas por:
- A: MDMG;
 - B: MF de 4 niveles;
 - C: MDP-4 con BEF*.

* BEF: Bucle de enganche de fase.

4. Anchura de banda aceptable

La anchura de banda aceptable del receptor puede definirse como la anchura de banda de frecuencias con la que se obtiene una BER de menos de 1×10^{-2} , cuando el nivel de la señal se fija en 6 dB por encima del nivel de sensibilidad dado en el § 2.

En la fig. 3 se muestran los valores medidos típicos de la anchura de banda aceptable para velocidades de transmisión de 2,4 a 16 kbit/s. Todos los valores medidos son superiores a 0,4 kHz/kbit/s. Teniendo en cuenta las fluctuaciones de calidad en la fabricación debe especificarse una anchura de banda aceptable mayor de $0,3R$ kHz (R : velocidad binaria en kbit/s).

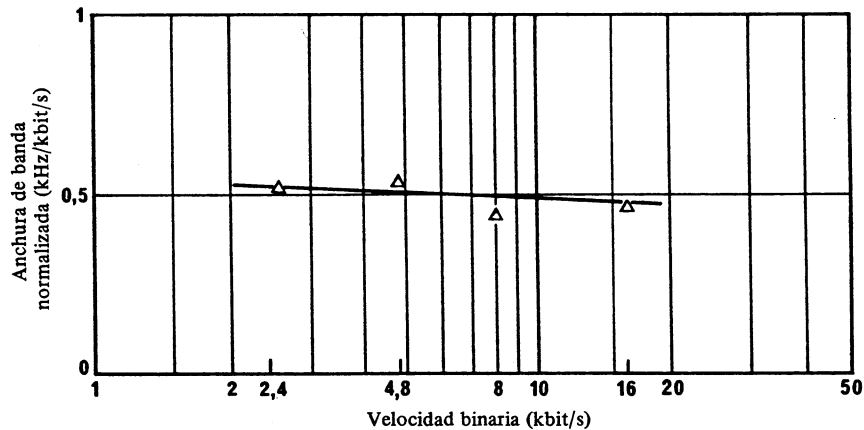


FIGURA 3 – Anchura de banda aceptable (valor medido típico)

MF de 4 niveles con detección por discriminador

$BT = 1,0$

(B : Anchura de banda; $T = 2R$; R : Velocidad binaria en kbit/s)

5. Conclusiones

Como se ha indicado antes, son deseables las siguientes especificaciones:

- la sensibilidad debe ser tal que con una proporción de bits erróneos (BER) de 1×10^{-2} , el nivel de la señal de entrada no sea superior a $(\sqrt{R}/2) \mu\text{V}$ (R : velocidad binaria en kbit/s);
- la selectividad para la señal adyacente no debe ser superior a 45 dB en la diferencia de frecuencias normalizada de 1,5 kHz/kbit/s;
- la anchura de banda aceptable debe ser superior a $0,3R$ kHz (R : velocidad binaria en kbit/s).

Además de esas especificaciones y de acuerdo con el Programa de Estudios 7A/8, deberán estudiarse las siguientes características técnicas:

- tolerancia de frecuencias,
- anchura de banda ocupada,
- potencia del canal adyacente,
- respuesta a las señales parásitas,
- emisiones no esenciales,
- productos de intermodulación RF,
- filtrado de paso bajo de la señal de modulación.