

INFORME 1060-1

**MÉTODOS PARA ECONOMIZAR ENERGÍA EN LA RADIODIFUSIÓN
CON MODULACIÓN DE AMPLITUD Y SU INFLUENCIA
EN LA CALIDAD DE LA RECEPCIÓN**

(Cuestión 44/10 y Programas de Estudios 44A/10 y 44F/10)

(1986-1990)

1. Introducción

Siempre ha sido de la mayor importancia la reducción del consumo de energía en los transmisores de gran potencia de las emisiones con modulación de amplitud, que se utilizan para la radiodifusión en ondas kilométricas, hectométricas y decamétricas. Puede conseguirse una economía en el consumo de energía mejorando el rendimiento del transmisor o utilizando otras técnicas de modulación de amplitud.

2. Mejora del rendimiento de los transmisores

En el pasado se han desarrollado varios sistemas transmisores con amplificación de potencia más eficaz, por ejemplo, el sistema DOHERTY, el del principio de TAYLOR (adición de los terceros armónicos), etc. En los transmisores modernos, se han introducido amplificadores de modulación en modo conmutación, por ejemplo, los moduladores de impulsos en duración (MID) o los moduladores de impulsos en escalón (MIE). Utilizando esos moduladores, se ha mejorado el rendimiento global de los transmisores en un 10% o más, en comparación con los transmisores que utilizan técnicas clásicas de modulación. Sin embargo, estos transmisores pueden radiar señales no esenciales causadas por la frecuencia de conmutación, y esas señales pueden dar lugar a interferencia en los canales adyacentes. Otra desventaja es que incluso niveles bajos de sobremodulación pueden dar lugar a grados de distorsión inaceptables. Ambas desventajas pueden, no obstante, reducirse mediante un adecuado control de la señal de audio a la entrada y mediante la elección de una frecuencia de conmutación que sea un múltiplo de la de separación entre canales. Deberán efectuarse mediciones adicionales para determinar el efecto total de las señales no esenciales radiadas por los transmisores MID o MIE, en la relación de protección para el canal adyacente, ya que, en el futuro, este tipo de transmisores de gran potencia se utilizarán cada vez más.

3. Economía de energía utilizando otras técnicas de modulación de amplitud

Es ya cosa sabida que la futura utilización de transmisiones en banda lateral única dará lugar a una considerable economía de energía; en el cuadro II del Informe 1059 se indican reducciones en el consumo de energía de hasta el 80%, en comparación con transmisores equivalentes de doble banda lateral.

Se han propuesto dos sistemas alternativos de transmisión con modulación de amplitud que utilizan el control de la portadora proporcional al índice medio de modulación. Ambos sistemas pueden incorporarse fácilmente en los transmisores modernos. Estos sistemas son:

3.1 Modulación de amplitud dinámica (MA dinámica)

La MA dinámica se propuso a principios de 1939 y ha estado en funcionamiento con éxito durante varios años en diversos países europeos en ondas hectométricas y más recientemente en los Países Bajos, en la banda de ondas decamétricas. Se ha logrado una reducción global del consumo de potencia del 50% para programas de tipo medio mediante la compresión moderada del sonido. El nivel de ahorro de energía depende de la reducción de la potencia de la portadora en ausencia de modulación (véase la fig. 1). En el receptor se produce una compresión dinámica adicional debido a la acción del control automático de ganancia.

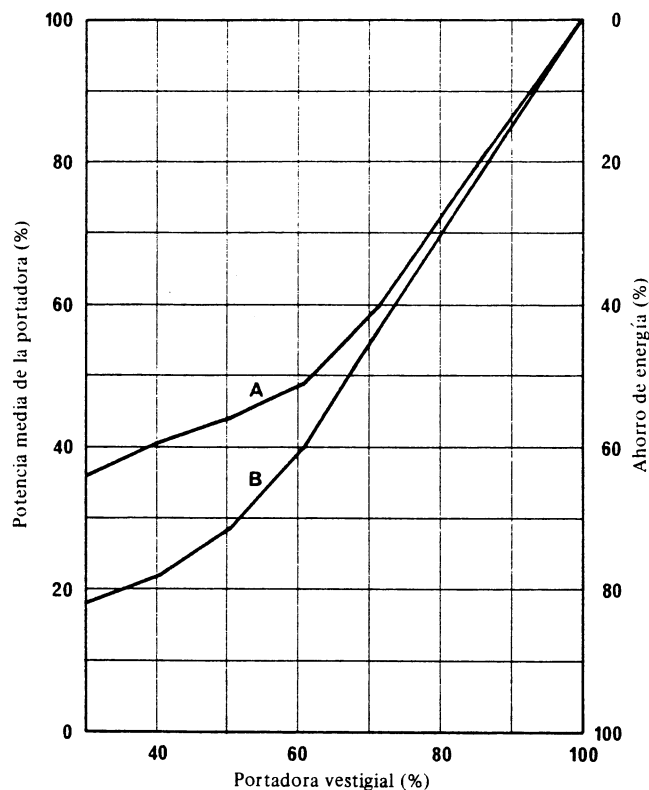


FIGURA 1 - Relación entre la potencia de la portadora, el ahorro de energía y la portadora vestigial (característica en forma de codo con desplazamiento)

Curvas A: Ganancia de compresión, 9 dB

B: Ganancia de compresión, 0 dB

Variaciones rápidas en el índice de modulación del programa pueden causar distorsión. Por otra parte, las pausas de los programas, durante las cuales se reduce el nivel de la portadora, producen lugar a un incremento del ruido y de la interferencia. No obstante, pueden atenuarse estas desventajas mediante la elección de un nivel adecuado de control de la portadora, junto con una reducción limitada del nivel de la misma en ausencia de modulación (véase la fig. 2). Además, el incremento en ruido e interferencia durante las pausas de los programas quedará parcialmente compensado por el incremento del nivel medio del programa de la señal con MA dinámica recibida (es decir, del índice de modulación). Sobre la base de investigaciones teóricas, se espera una degradación de la relación señal deseada/señal interferente del orden de 1 dB [CCIR, 1982-86].

Convendría realizar estudios ulteriores para determinar las consecuencias sobre la calidad de la recepción y la zona de cobertura efectiva en las transmisiones que utilizan la MA dinámica y para determinar cualquier cambio en la relación de protección en las transmisiones con modulación de amplitud convencional que sufren interferencias de transmisiones con modulación de amplitud dinámica.

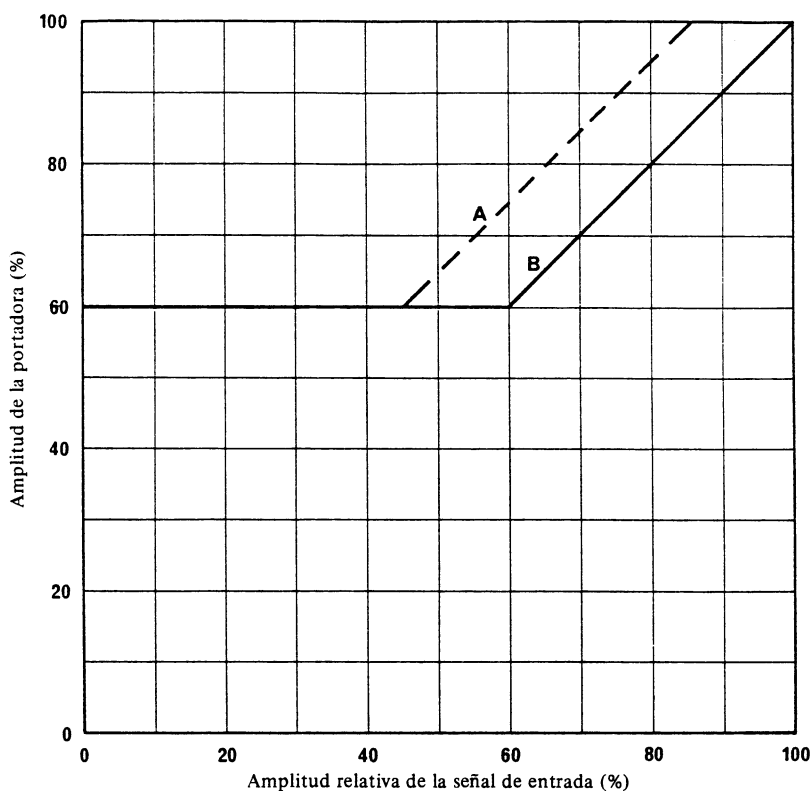


FIGURA 2 - Respuesta característica de control de la portadora para un transmisor que utiliza la técnica de modulación dinámica de la amplitud (MDA)

A: Característica en forma de codo con desplazamiento

B: Característica en forma de codo

3.2 Sistema de compresión MA*

Este método se ha desarrollado en el Reino Unido [Lawrence y otros, 1986; Williams, 1986] y difiere de la MA dinámica en que la compresión aumenta aproximadamente linealmente desde cero en la condición de ausencia de modulación, hasta un valor máximo con un índice de modulación del 100%, al mismo tiempo que se mantiene el índice de modulación adecuado. Se considera que este método tiene las siguientes ventajas:

- El funcionamiento del control automático de ganancia del receptor compensa la compresión aplicada.
- La reducción de las potencias y voltajes de cresta permite mayores ahorros debido al rediseño de la salida del transmisor; la disminución del nivel de cresta puede permitir reducir los costes de la energía eléctrica.

* Los Estados Unidos de América indican que el término "compresión" se utiliza frecuentemente en otros sistemas diferentes.

- Se mantienen los niveles normales de potencia durante los periodos en los que el contenido del programa es más susceptible de interferencia, es decir, en condiciones de bajo índice de modulación.

Los resultados de los diversos ensayos en laboratorio y las pruebas en condiciones reales realizados en el Reino Unido, indican que la aplicación de la modulación de amplitud con compansión (CMA), efectuando una compresión máxima de 3 dB da lugar a pérdidas despreciables en la calidad de recepción, incluso en las zonas marginales. Se han efectuado ensayos de interferencia utilizando la misma señal de interferencia que la señal deseada y sincronizando el transmisor interferente con el transmisor deseado, así como con señales interferentes distintas de las señales deseadas. Las relaciones de protección cocanal y de canal adyacente no se vieron afectadas de forma significativa al cambiar de la MA convencional a la CMA.

En el Reino Unido, hay una serie de trasmisores en ondas hectométricas que utilizan la CMA desde noviembre de 1987.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LAWRENCE, R.K., PREEDY, A.R. y BELL, C.P. (1986) A.M. Companding - a digital implementation and field trial for power saving at MF transmitters, IEE Conference Publication 286, págs. 173-178 [IBC 86].

WILLIAMS, W.F. (1986) A.M. Companding - a technique for dynamic carrier control of AM broadcast transmitter. IEE Conference Publication 286, págs. 179-183 [IBC 86].

Documentos del CCIR

[1982-86]: 10/238 (Alemania (República Federal de)).

BIBLIOGRAFÍA

BELL, C. P., HARRISON, C. R., LAWRENCE, R. K., MANSON, W. I., PREEDY, A. R. y WILLIAMS, W. F. [1989] Implementation of amplitude modulation companding in the BBC MF national networks. BBC Engineering Division Report N° 1988/15.

Documentos del CCIR

[1986-90]: 10/32 (Reino Unido), 10/212 (Reino Unido), 10/211 (Francia).
