

qué son cómo se forman problemas de los lineales

Armónicos y espurias

POR ÁNGEL VILAFONT

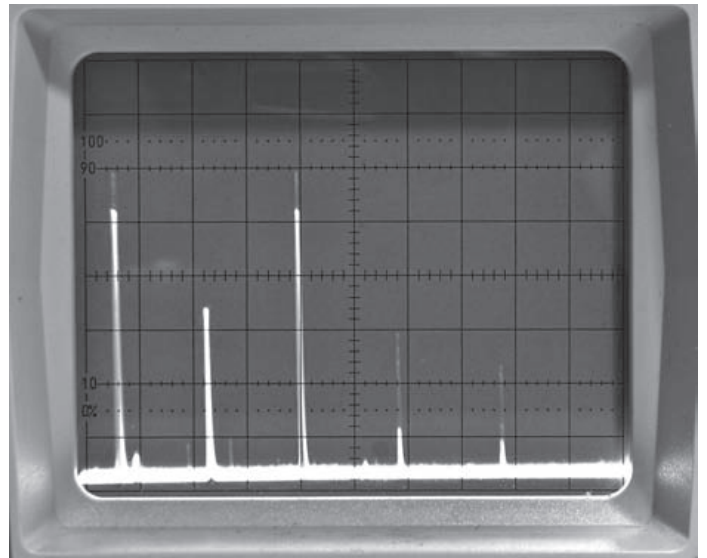
Las señales periódicas que se utilizan en las transmisiones, tanto en bajas como en altas frecuencias, son pocas veces completamente sinusoidales. De hecho son una mezcla de señales sinusoidales en las que las respectivas frecuencias son múltiplos de la frecuencia fundamental (o primer armónico), la más baja de todas. Estas frecuencias múltiplos de la fundamental reciben el nombre de armónicos.

Si tenemos una frecuencia de 1.000 Hz, sus armónicos serán 2.000 Hz, 3.000 Hz, 4.000 Hz y así sucesivamente; es decir, todos ellos son el resultado de multiplicar la frecuencia fundamental por un número entero.

No siempre un circuito puede amplificar una señal para proporcionar una onda perfectamente sinusoidal. La distorsión debida a la aparición de armónicos suele utilizarse para otros fines, especialmente en las etapas multiplicadoras de frecuencia, con lo que los armónicos se convierten en señales útiles mediante su separación de la frecuencia fundamental y del resto de los armónicos. Un ejemplo lo tenemos en los mismos equipos de radio: si un oscilador trabaja en 7.100 KHz puede seleccionarse el segundo armónico con un circuito sintonizado para conseguir una señal en 14.200 KHz.

Uno de los modos de multiplicar la frecuencia de una señal es hacerla pasar por una etapa no lineal, un amplificador, pero si una señal de HF tiene muchos armónicos posiblemente causará interferencias, por lo que es necesario colocar un filtro pasabajas, cuya frecuencia de corte se elegirá entre la fundamental y el segundo armónico. Hay que tener en cuenta que los armónicos son exclusivos de los transmisores y de los amplificadores, pero no son propios de las antenas; éstas únicamente irradian las señales que llegan hasta ellas, incluidos por lo tanto los armónicos. Cuando se producen armónicos en una antena es por una mala conexión, pero no porque la antena los genere.

Algunas clases de antenas son más proclives a irradiar con mayor facilidad los armónicos, este es el caso, por ejemplo, de las antenas Windom, que en este sentido no son precisamente las mejores antenas multibanda en HF.



COMPROBACIÓN

Mediante un analizador de espectros se observan las señales espurias de un transmisor o de un amplificador lineal. En la fotografía se observan cinco de esas señales.

en resumen

- ▶ **La distorsión** debida a la aparición de armónicos **suele utilizarse para otros fines**, especialmente en las etapas multiplicadoras de frecuencia.
- ▶ Hay que tener en cuenta que **los armónicos son exclusivos de los transmisores y de los amplificadores**, pero no son propios de las antenas.
- ▶ **Algunas clases de antenas son más proclives a irradiar con mayor facilidad los armónicos**, este es el caso, por ejemplo, de las antenas Windom.

espurias

en resumen

La señales no deseadas que se producen a consecuencia de la modulación, la amplificación o la misma generación de las señales de radio son conocidas como señales espurias. Muchas veces los armónicos se consideran espurias debido a que son señales indeseadas, pero no siempre un armónico es una espuria, por ejemplo en el caso visto anteriormente de utilización de armónicos para su transformación es una señal útil.

El origen de las espurias es variado, pueden proceder de autooscilaciones, de oscilaciones parásitas u otras inestabilidades de los circuitos, de deformaciones de las señales en los circuitos alineales, o de la sobremodulación, en el caso de la AM, y la sobrecarga, en el caso de la banda lateral. Atención pues a cómo se utilizan las ganancias de micrófono y los compresores de voz en los transmisores HF, y mucho más si entre la antena y el transceptor hemos puesto un amplificador.

Los amplificadores son peligrosos productores de espurias ya que sólo son lineales en la teoría, porque en la práctica son instrumentos alineales que producen grandes distorsiones y como consecuencia de ello se generan armónicos e intermodulaciones que interfieren en los canales adyacentes. Todos vosotros habéis oído (y seguro que utilizado) el término *splatter* (lo que los cebeistas llaman «barbas») en alusión a la interferencia proveniente de una frecuencia muy próxima y que ni siquiera un equipo de última generación es capaz de suprimir en ocasiones. Hay operadores que emplean enormes potencias (de más de 1 kilovatio), cuya consecuencia es la producción de un rosario de espurias que literalmente barren un excesivo ancho de banda. Esto siempre es molesto, pero mucho más cuando la banda está congestionada, algo que ocurre en 40 metros los fines de semana, por lo que siempre desaconsejamos el uso de amplificadores cuando la potencia normal del transmisor que se utilice sea suficiente para que los demás correspondientes nos escuchen con suficiente comodidad, y por comodidad no hay que entender el querer llegar con 9+ y pretender ser el «mejor» de la rueda.

Hay que mostrarse inflexible con quienes usan potencias elevadas ya que no pueden olvidar que la actividad del radioaficionado es solamente de ocio y experimentación, nunca de tipo profesional o semiprofesional,

► Muchas veces los armónicos se consideran espurias debido a que son señales indeseadas, pero **no siempre un armónico es una espuria**.

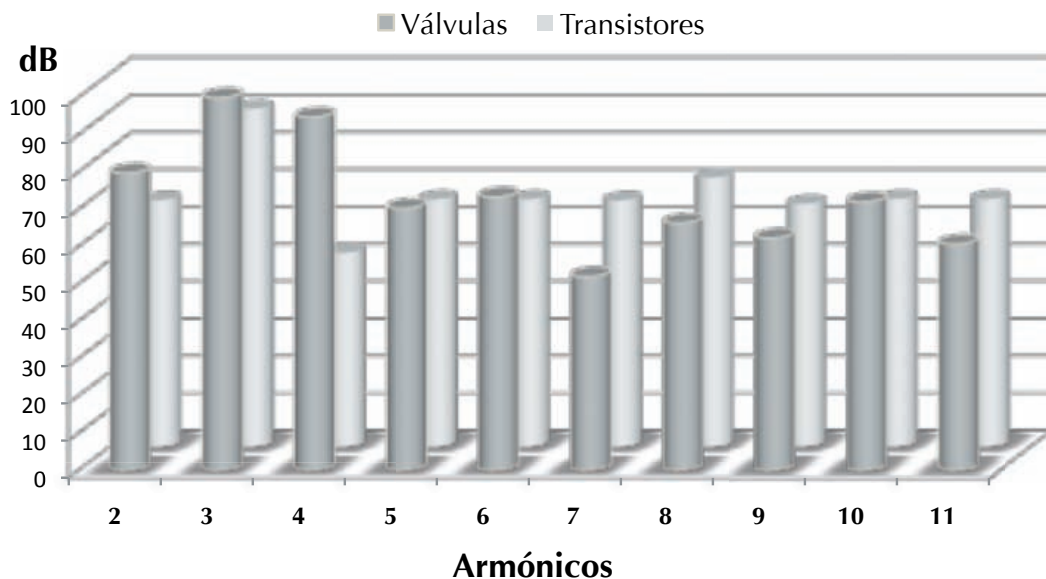
► **Los amplificadores son peligrosos productores de espurias** ya que sólo son lineales en la teoría, porque en la práctica son instrumentos alineales.

► Hay operadores que emplean enormes potencias (de más de 1 kilovatio), cuya consecuencia es **la producción de un rosario de espurias** que literalmente barren un excesivo ancho de banda.

y por lo tanto queda fuera del objetivo de un operador ganar cobertura a toda costa como si de una emisora de radio se tratase. Una potencia alta se justifica en la consecución de un DX que pueda ser muy especial para el operador, pero una vez logrado deberá ser desconectado el amplificador. En ningún caso se pueden utilizar para mantener conversaciones triviales que se puedan mantener con 100 vatios o incluso con menos. El abuso de la potencia es solamente una muestra de falta de respeto hacia los demás usuarios del espectro, y entre dichos usuarios no sólo hay compañeros radioaficionados.

Por otra parte, hay que prestar atención a la calidad de la señal que transmitimos y no culpar automáticamente a los demás de que nos reciben mal. Cualquiera puede sufrir un problema o un despiste en el manejo del equipo, y en esos casos, sea nuestro o ajeno el error, se deberá actuar con tranquilidad y comprensión, pidiendo ayuda a los demás si es necesario para que nos faciliten controles que nos lleven a poner fin a la dificultad.

Espurias con lineales de válvulas y transistores



Consecuencias de los lineales

La gráfica muestra las espurias producidas por dos amplificadores lineales, a válvulas y a transistores, en modo banda lateral. El transmisor utilizado en nuestra prueba para excitarlos sólo tenía una espuria en el tercer armónico. A pesar de ello, la señal enviada a la antena era peligrosamente interferente, como se observa. El lineal de transistores ofrecía un tercio de la potencia del de válvulas y sin embargo sus espurias son similares e incluso a veces superiores a las del valvulero. En ambos casos, llegan hasta el undécimo armónico.