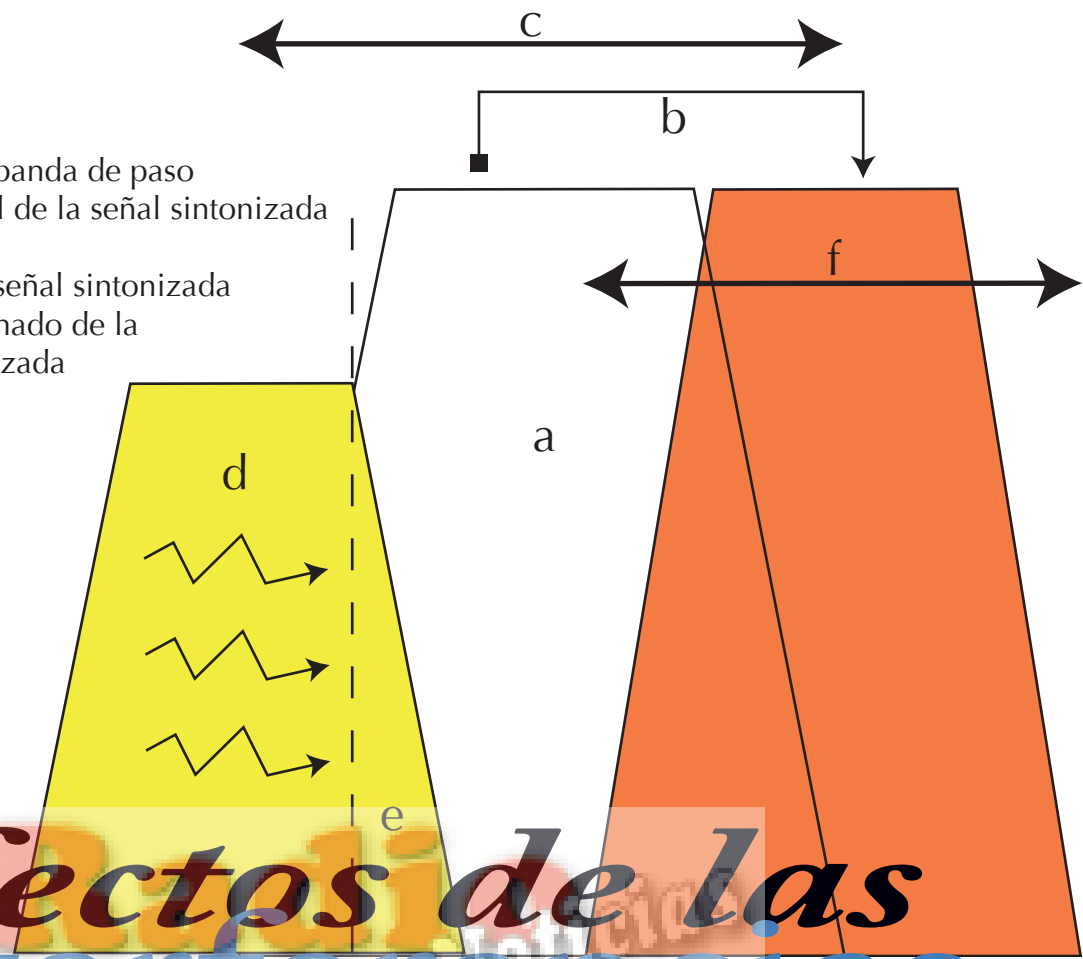


- a señal sintonizada
- b desplazamiento de la banda de paso
- c ancho de banda inicial de la señal sintonizada
- d señal interferente
- e parte interferida de la señal sintonizada
- f ancho de banda estrechado de la señal sintonizada desplazada



efectos de las interferencias

- distorsión
- intermodulación
- punto de intersección

En meses anteriores hemos analizado diversos factores que influyen en la mejor recepción de los equipos de radio y hemos subrayado que esta faceta, la receptora, es probablemente la más interesante en los actuales equipos y donde se pueden encontrar las mayores diferencias de diseño y comportamiento.

POR ÁNGEL VILAFONT

Hay muchas circunstancias que hacen que un transceptor o un receptor reciba señales mejor que otro, de hecho en los ensayos que realizamos tenéis bastantes valores diferentes en sensibilidad, selectividad, rechazos, etc., para daros una idea de lo que se puede ensalzar en mayor medida en cada modelo. Incluso podéis ver como en la generalidad de los casos no se puede decir de modo absoluto que un aparato sea superior a los demás ya que el comportamiento no es igual en todas las bandas, especialmente cuando el ámbito de cobertura es muy grande.

Nos encontramos, por ejemplo, con escáneres (o bibandas VHF-UHF con la recepción ampliada) —sobre todo en estos casos— y HF en los que las prestaciones

suben y bajan dependiendo de la frecuencia en que se trabaje. Puede ser, y se da muchas veces, que un equipo sea muy sensible en 145 MHz y lo sea menos en 435; y viceversa, que el que queda por debajo en VHF supere al rival al llegar a UHF.

Otras especificaciones

Si la sensibilidad es algo en lo que siempre debemos fijarnos al ver las características técnicas, es cierto que hay otros factores que merecen nuestra atención, por ejemplo los que veremos a continuación.

Cualquier receptor (utilizaremos esta palabra para referirnos también a la etapa receptora de un transceptor) debe mostrar una buena sensibilidad y a la vez una alta capacidad de tratar señales de



INFORMACIÓN

Representación de los filtros para eliminación de las interferencias en el Yaesu FT-450.

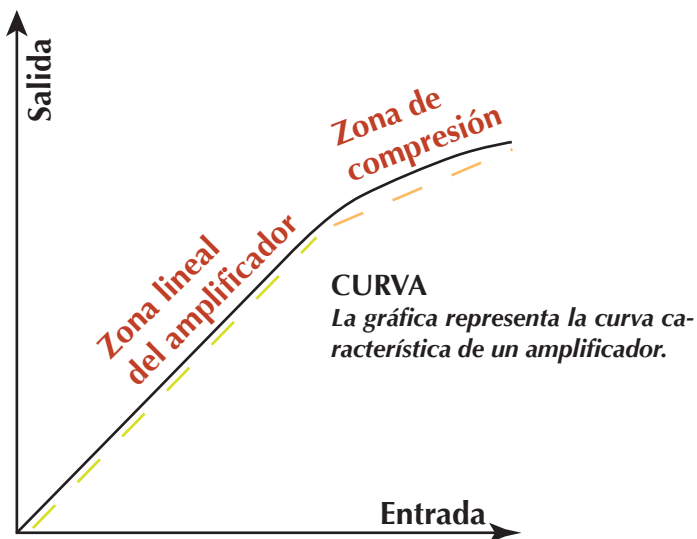
muy diversa intensidad, y es que en algunas ocasiones los receptores tienen que reproducir señales que apenas mueven el medidor, pero en otras deben ofrecer un buen audio ante otras fortísimas. De lo que se trata es de que los amplificadores RF sean lineales, dando una salida proporcional a la entrada. Pero incluso los mejores amplificadores tienen limitaciones en su capacidad para ofrecer una buena señal saliente, lo que puede conducir a la aparición de sobrecargas y por lo tanto a obtener una calidad receptora no demasiado buena, o lo que es lo mismo, a trabajar en compresión.

Ésta no significa un problema por sí misma, dado que los valores absolutos que se manejan en recepción no son grandes, y además el control AGC que incorporan la práctica totalidad de equipos reduce la ganancia cuando las señales recibidas son demasiado fuertes, pero sí crea lo que podríamos

llamar efectos secundarios que son más preocupantes, como la distorsión por intermodulación, la modulación cruzada, el bloqueo y otros, que hacen que la recepción se vea seriamente perturbada.

Intermodulación

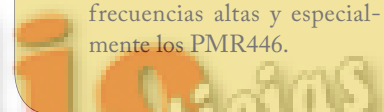
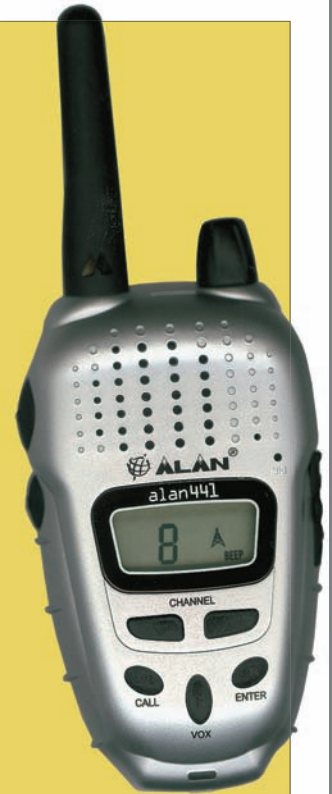
Ya hemos visto que cuando hay compresión se puede derivar una distorsión, una de cuyas modalidades es la distorsión armónica. Dependiendo de la cantidad de compresión, el nivel de armónicos pares (2f, 4f, etc.) e impares (3f, 5f, etc.) variará. Como resultado de estos armónicos, es posible que las señales que quedan por debajo de la sintonizada puedan ser tratadas con los medios de variación de la selectividad y por ello que sean eliminadas antes de entrar en las primeras etapas del receptor, eliminándose así los subsiguientes problemas.



Control automático de ganancia

Para ayudar a prevenir estos problemas los receptores incluyen una serie de instrumentos a fin de reducir los niveles de señal, siendo el más importante de ellos el control automático de ganancia al que le dedicamos esta sección en el mes de diciembre pasado. A pesar de la importante misión que cumple este circuito, no siempre puede evitar la sobrecarga de las etapas finales, cosa que sucede especialmente cuando la interferencia se encuentra fuera del canal, de modo que podría llegar a evitar los filtros que incorpora el equipo.

Aquí puede jugar un papel importante el atenuador, algo que no siempre se utiliza y al que en ocasiones no se le da la importancia que tiene, aunque como ya sabéis carecen de él algunos portátiles, equipos de frecuencias altas y especialmente los PMR446.



Otra particularidad que puede darse es que el amplificador tienda a comportarse como un mezclador. La curva de transferencia no lineal significa que las señales se mezclarán o modularán unas con otras, efecto al que se le conoce como intermodulación. De todas formas, para producir una señal en el paso de banda del receptor, las señales lejanas a la sintonizada deberían entrar en el amplificador RF, algo que se evita actuando sobre la selectividad del equipo. Por ejemplo, si tenemos dos señales en 14 y en 14,01 MHz, éstas se mezclarían para dar otras de 0,01 y 28,01 MHz que en realidad no causarían ningún tipo de inconveniente.

Las complicaciones comienzan a aparecer cuando se combinan ambos efectos a la vez, ya que hay posibilidades de que un armónico se mezcle con la señal fundamental o con un armónico de otra. La suma de los productos de tercer orden (como $2f_1 + f_2$) puede dar lugar a problemas, pero mayores son los que causará la diferencia de productos ($2f_1 - f_2$). Veamos

un nuevo ejemplo: pongamos nuestro receptor en 14 MHz y supongamos que hay dos señales interferentes fuertes, una en los mismos 14 MHz y otra en 14,01 MHz. La diferencia de señales producidas será de $2 \times 14 - 14,01 = 13,99$ MHz y $2 \times 14,01 - 14 = 14,01$ MHz. Cualquiera de las dos estará demasiado próxima y producirá interferencias en la banda.

Otros productos de orden más alto causarán asimismo dificultades en la recepción, $3f_1 - 2f_2$, $4f_1 - 3f_2$, $5f_1 - 4f_2$, etc. (ver gráfica de la página siguiente). Todos estos productos pasarían a través del receptor cuando se sintonice la frecuencia que les corresponda.

Más espurias

La presencia de interferencias fuertes puede producir también otro tipo de espurias que aparecen en la proximidad de la frecuencia central. Estas señales mezcladas con otras pueden ser de distintos tipos, de AM, de FM, de mo-

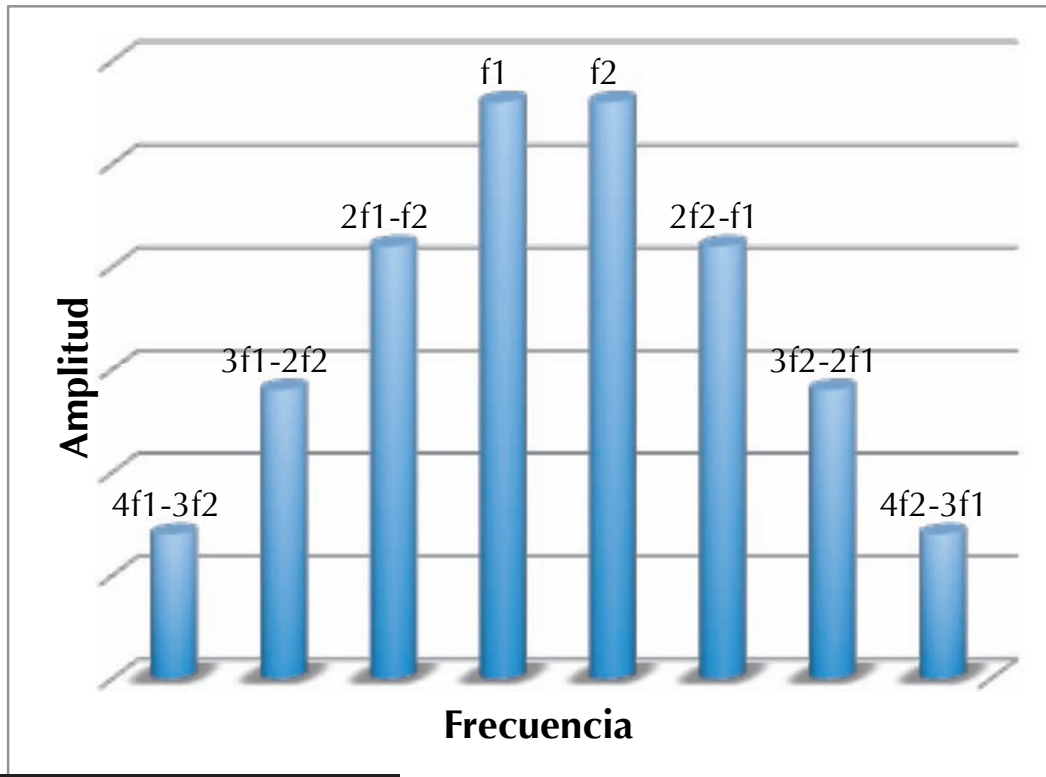


INTERMODULACIÓN
Producto de intermodulación producido por dos señales.

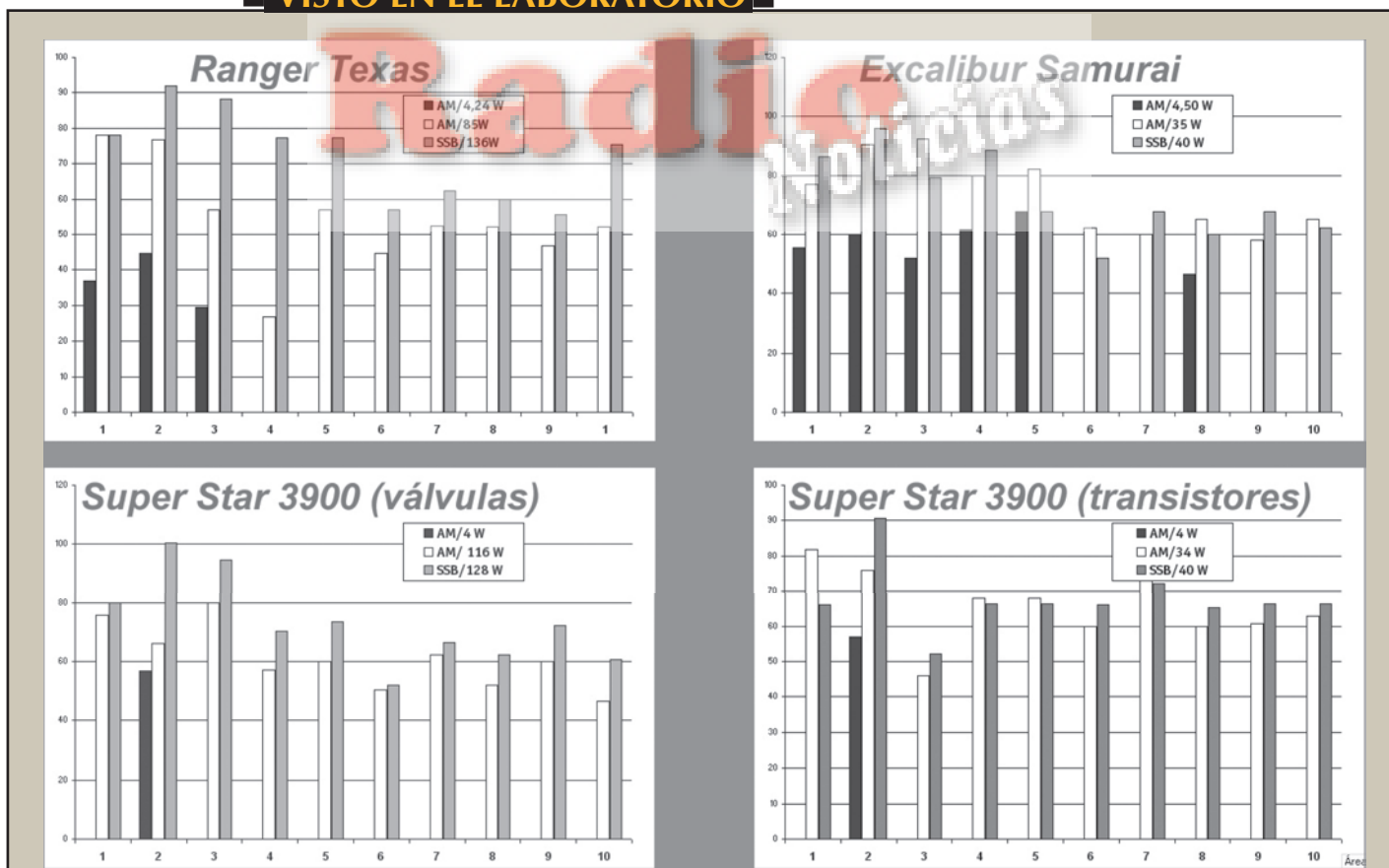
dulación digital, etc.; todas ellas combinadas se transforman en ruido. Esto quiere decir que un pobre rendimiento en el tercer punto de intermodulación tendrá como consecuencia un incremento del ruido de fondo, además de que dará la impresión de que se reduce la sensibilidad.

Tercer orden

El nivel de los productos de intermodulación aumenta muy deprisa. Cada decibelio de incremento en las señales deseadas



VISTO EN EL LABORATORIO



Las gráficas muestran los resultados obtenidos en nuestro laboratorio al analizar las señales espurias producidas cuando se utilizan amplificadores lineales. Las barras negras representan las espurias propias de cada emisora sin amplificador; las blancas, la transmisión en AM con un lineal, y las grises las espurias en SSB con amplificador. En el caso de la gráfica superior derecha se observa que cuanto mayor es el número de espurias de un transmisor más serán las producidas al amplificar la señal. En general, con lineales de transistores se obtuvieron señales más sucias que con los de válvulas (comparación de las dos gráficas inferiores). Una potencia de 40 vatios o inferior procedente de un amplificador de transistores produce más espurias que más de 115 vatios procedentes de uno de válvulas..

supone un aumento de tres decibelios en el producto de tercer orden y cinco dB en el quinto orden, hasta llegar un momento en que el amplificador se satura y se limitan todas las señales. Sin embargo, como se ve en la gráfica, si la curva de la señal deseada y la del producto de tercer orden continúan, llegan a cruzarse, es lo que se denomina punto de intercepción de tercer orden. Cuanto mayor sea el nivel del punto de intercepción, mejor será el rendimiento del amplificador.

Nos introduciremos ahora de otro efecto que se puede producir actualmente con mucha facilidad. Pero antes de pasar a explicarlo, recordaremos algo que los lectores de esta revista ya habéis leído en nuestras páginas en muchas ocasiones.

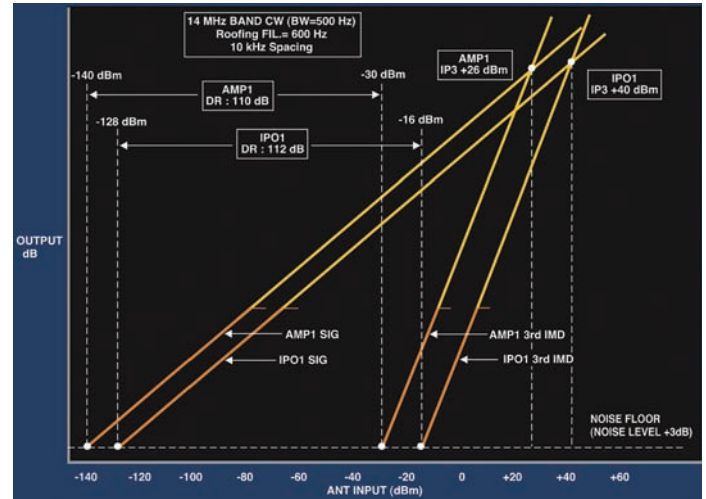
Hay que respetar los límites de potencia y hacer ver a quienes se jactan de salir con uno, dos o hasta cuatro kilovatios para mantener ruedas intrascendentes, que esos niveles de potencia llegan a producir espurias (ver gráficas de la página anterior), ocupar un amplio margen de espectro y a degradar el funcionamiento de otros aparatos, especialmente los que se encuentran próximos o a los que llegan con una intensidad excesiva. Por lo tanto, si las circunstancias no lo requieren, es preferible apagar los amplificadores, y si estos llegan a niveles como los descritos anteriormente limitar al máximo su uso. Veremos a continuación qué puede ocurrir cuando un operador trabaja pasado de vatios y es recibido en otro equipo a fondo o casi a fondo de escala.

Menos sensibilidad

Si una interferencia de gran intensidad y fuera de la frecuencia sintonizada se capta en el receptor la sensibilidad se reduce debido a que los amplificadores trabajan en compresión como consecuencia de la presencia de esa interferencia. La situación se da cuando receptor y transmisor trabajan próximos y la señal del transmisor es excesivamente intensa, algo que con

PUNTO DE INTERCEPCIÓN

Las características del rango dinámico son unas de las más importantes y a las que más atención hay que prestar en los equipos, de hecho los fabricantes se esfuerzan en dar a conocer el rendimiento de sus aparatos en este aspecto. En la imagen, gráfica de valores del punto de intercepción de tercer orden del futuro Yaesu FTDX5000. Abajo, la representación gráfica del punto de intercepción de tercer orden en un amplificador.



Si una interferencia

de gran intensidad y fuera de la frecuencia sintonizada se capta en el receptor la sensibilidad se reduce debido a que los amplificadores trabajan en compresión como consecuencia de la presencia de esa interferencia

ayuda de la propagación también se puede dar en muchas oportunidades debido al exceso de vatios de algunos operadores.

En estas circunstancias se suprimen las restantes señales que tratan de llegar al amplificador, dando la sensación de que la ganancia del equipo se ha reducido.

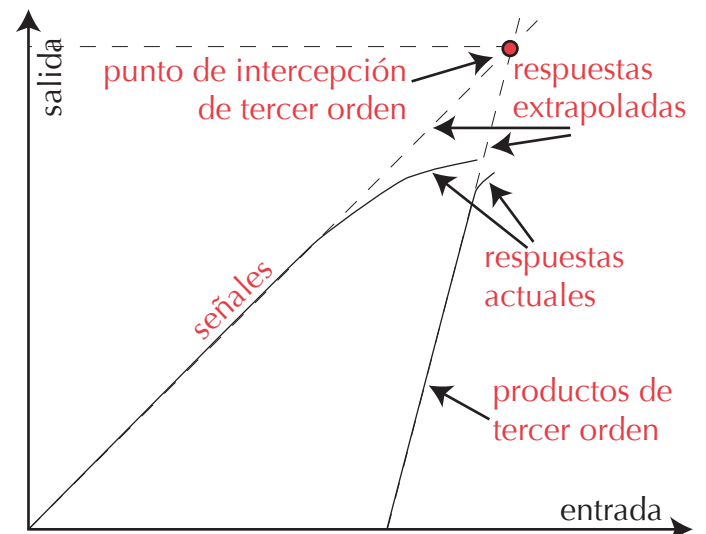
El bloqueo se puede definir como el nivel de una señal no deseada con un desplazamiento dado (normalmente 20 KHz), que dará una reducción de ganancia de tres dB. Un receptor de calidad mínima debe ser capaz de soportar señales de unos diez milivatios antes de que se produzca el bloqueo.

Debido a la saturación de las bandas de radio y al exceso de potencia al que recurren muchos operadores, las especificaciones del nivel de bloqueo de los equipos son datos que tienen cada vez

más importancia ya que no es nada extraño que un transmisor con demasiados vatios degrade las prestaciones de otro u otros equipos.

Modulación cruzada

Hay más efectos que están relacionados con el rango dinámico. Uno de ellos es la modulación cruzada, que se produce ante la presencia de una señal fuerte en un canal adyacente. En este caso, la modulación de una señal intensa puede ser transferida a otra señal captada. El efecto es concretamente notorio en amplitud modulada, donde la modulación de otra señal puede ser fácilmente escuchada, de ahí que en los ensayos de las emisoras de 27 MHz, en las que este modo de transmisión se usa muy habitualmente, hagamos la comprobación del rechazo al canal adyacente de cada aparato. El valor



➔ obtenido se da en decibelios.

La modulación cruzada surge generalmente de un mal funcionamiento del mezclador, aunque también puede producirse en uno de los amplificadores RF. Al ser un efecto de tercer orden, un aparato con un buen punto de intercepción de tercer orden tendrá también un buen comportamiento respecto a la modulación cruzada. En términos generales, para valorar este efecto se toma una señal adyacente modulada al 30% y capaz de producir una salida de veinte decibelios por debajo de la señal sintonizada, aunque esto varía según el sistema de pruebas que se siga. En nuestro caso se toman valores distintos; utilizamos una

señal modulada al 70% para obtener la misma diferencia en dB, coincidiendo los resultados con los que proporcionan la mayoría

La modulación cruzada

surge generalmente de un mal funcionamiento del mezclador, aunque también puede producirse en uno de los amplificadores RF

de los fabricantes.

A la hora de facilitar este dato hay que especificar el nivel de la señal deseada, que se suele tomar en un microvoltio (medida

estándar), con una diferencia de frecuencia de 20 KHz.

En esta vista genérica de algunos de los problemas que pueden

darse en un receptor hay que extraer como conclusión que no solo hay que fijarse en la sensibilidad, también hay que tener en cuenta otros factores como el rango di-

námico y la capacidad de rechazo a señales interferentes, aunque en este aspecto también puede ayudar, como ya comentamos, que quienes hacen transmisiones en las bandas de aficionado no abusen de las potencias usadas, especialmente en los días en que las frecuencias están más congestionadas, que es cuando resulta casi imposible escapar de aquellos que presumen de usar varios cientos o miles de vatios. Aparte de recordar a algunos compañeros que limiten un poco la salida, ya sabéis en qué características hay que detenerse para evaluar las cualidades de un receptor y saber si realmente cumplirá en aquellos segmentos de las bandas más difíciles.