

PORTAVEU

AGRUPACIÓ RADIOAFICIONATS CALELLA

ARC

BUTLLETÍ INFORMATIU

TRATAMIENTO DE LAS INTERFERENCIAS



(TV MOTORES, etc.)

Por D. Juan Aliaga Arqué - EA3-PI



**TODOS
PARA EL
RADIOAFICIONADO**

EMISION - RECEPCION
Y T.V. AMATEUR**

AMPLIFICADORES
LINEALES HF - VHF - UHF
GRAN SURTIDO DE
MARCAS Y POTENCIAS**

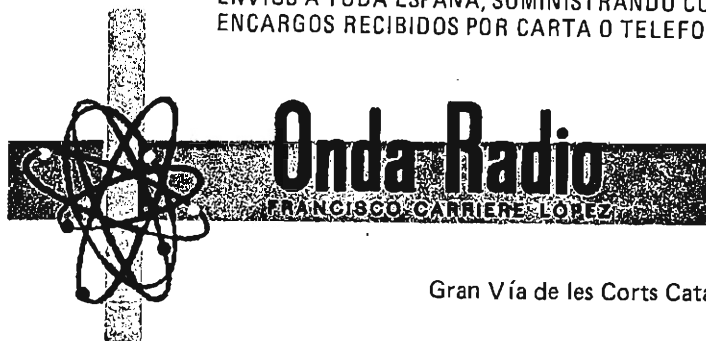
**EXTENSA GAMA DE:
ORDENADORES
HI-FI
PLACAS SOLARES
Y TURBINAS EOLICAS**



**ANTENAS DIRECTIVAS VERTICALES TODAS MARCAS
TODA LA GAMA EN CONVERTIDORES MICROAVE Y TRANSVERTERS**

INFORMACION TECNICA: EA3-BIN (Sr. Ventura)

- * PEDIDOS POR TELEFONO-ENTREGAS EN TIENDA O A DOMICILIO**
- * ENVIOS A TODA ESPAÑA, SUMINISTRANDO CON LA MAYOR RAPIDEZ LOS ENCARGOS RECIBIDOS POR CARTA O TELEFONO.**



Gran Vía de les Corts Catalanes, 581 - Tel. 254 47 08 *

BARCELONA - 11

TRATAMIENTO DE INTERFERENCIAS
(TV, Motores, etc.)

Por D. Juan Aliaga Arqué - EA3-PI

Edita: "PORTAVEU" – A. R. C.

D. L. B-11290/78

Impreso por: Multicopy - Arrabal, 42 - Calella (Barcelona)

I N D I C E
=====

INTRODUCCION

1 - INSTALACION DE LA EMISORA

- 1.1 - Transmisor o transceptor
- 1.2 - La línea de alimentación de antena
- 1.3 - La toma de tierra
 - 1.3.1 - Importancia de la toma de tierra en RF
 - 1.3.2 - Caso histórico ilustrativo
 - 1.3.3 - Medidas preventivas y correctivas
- 1.4 - Red de alimentación de CA
- 1.5 - Conductores que emanan del transmisor
- 1.6 - Manejo adecuado del transmisor

2 - INTERFERENCIA A LA TELEVISION (ITV)

- 2.1 - Supresión de radiación armónica
- 2.2 - Uso del acoplador de antena (transmatch)
- 2.3 - El filtro pasa-bajos
- 2.4 - Instalación idónea
- 2.5 - Interferencia armónica por rerrradiación
- 2.6 - Causas que determinan la protección del receptor de TV
 - 2.6.1 - Sobrecargas
 - 2.6.2 - Interferencia de FI
 - 2.6.3 - Modulación cruzada

3 - INTERFERENCIA DE AUDIO

- 3.1 - Toma de tierra
- 3.2 - Preamplificadores
- 3.3 - Blindaje
- 3.4 - Interferencia telefónica

4 - INTERFERENCIA A LA RADIODIFUSION

- 4.1 - Por defecto del transmisor
- 4.2 - El receptor
- 4.3 - Modulación cruzada
- 4.4 - Forma de tratar la interferencia
- 4.5 - Nota importante sobre los filtros

5 - TRATAMIENTO PSICOLOGICO DE LA INTERFERENCIA

- 5.1 - Soluciones de urgencia.

SEGUNDA PARTE

6 - COMO IDENTIFICAR Y RESOLVER LOS PROBLEMAS DE INTERFERENCIAS

- 6.1 - Introducción
 - 6.2 - Identificación de la interferencia a la TV
 - 6.3 - Remedios domésticos para evitar la ITV
 - 6.3.1 - Instalación de un filtro pasa-altos
 - 6.3.2 - Remedios domésticos para la interferencia eléctrica.
 - 6.3.3 - Motores de explosión
 - 6.3.4 - Dispositivos eléctricos
 - 6.3.5 - Interferencia de FM en el televisor
 - 6.4 - Interferencia a los reproductores de audio (Hi-Fi, etc)
 - 6.4.1 - Identificación de la interferencia de audio
 - 6.4.2 - Remedios domésticos
- 7 - INSTRUCCIONES DE APOYO A LOS SERVICIOS TECNICOS DE REPARACIONES
- 7.1 - Solución de las interferencias procedentes de un transmisor.
 - 7.2 - Comprobación del radiotransmisor
 - 7.3 - Comprobación del sistema captador de TV
 - 7.4 - Comprobación del sistema receptor de TV
 - 7.5 - Interferencia a los canales 2 y 3 procedente de un transmisor de 27 MHz
 - 7.6 - Interferencia por emisión de radioaficionado
 - 7.7 - Interferencia eléctrica
 - 7.8 - Interferencia de FM
 - 7.9 - Interferencia a los reproductores de audio
 - 7.9.1 - Detección anterior al control de volumen
 - 7.9.2 - Tomas de masa o tierra
 - 7.9.3 - Blindajes
 - 7.9.4 - Filtros de red
 - 7.9.5 - Conexiones eléctricas defectuosas
 - 7.9.6 - Detección tras el control de volumen
 - 7.9.7 - Equipo a válvulas
 - 7.9.8 - Equipo transistorizado
 - 7.9.9 - Organos electrónicos.
 - 7.9.10 - Teléfono
- 8 - GUIA RAPIDA DEL OPERADOR DE UN TRANSMISOR DE RADIO
- 8.1 - Evitación de la interferencia por el propio operador del transmisor
 - 8.2 - Guía para el operador con licencia de radioaficionado
 - 8.3 - Guía para el radioaficionado respecto a la interferencia de audio.

-.-.-.-.-

TRATAMIENTO DE INTERFERENCIAS

Primera Parte

INTRODUCCION

La estación de radioaficionado emite y capta señales de radiofrecuencia y consecuentemente puede ser causa de interferencia o estar sujeta a la misma. En ambos casos el operador, en beneficio propio y de la comunidad, debe hacer todo lo humanamente posible para evitar la interferencia a la que la Reglamentación vigente dedica todo el Capítulo IX, comprendiendo los artículos 36 al 39 que textualmente dicen:

Art. 36 - Las estaciones de aficionado no deben ocasionar interferencia perjudicial a otras instalaciones radioeléctricas legalmente autorizadas, ni perturbar el funcionamiento de otros servicios de telecomunicación de utilidad pública, debiendo cesar en sus emisiones hasta haber eliminado las causas de tal interferencia perjudicial.

Art. 37 - Si previa comprobación por la Dirección General de Correos y Telecomunicación se determinase que una estación de aficionado causa interferencia a la recepción de emisiones de radiodifusión o de televisión, el titular de la licencia correspondiente deberá adoptar todas las medidas de tipo técnico a su costa para eliminarla o reducirla a niveles aceptables.

Art. 38 - En caso de que no sea posible hacer desaparecer la interferencia o reducirla a niveles aceptables de conformidad con el artículo anterior, la D. G. de C. y Telecomunicación podrá imponer a la estación de aficionado restricciones en cuanto a las bandas de frecuencias, potencia y horario de las emisiones.

Art. 39 - Si la interferencia se debe a defectos de construcción o instalación comprobados del equipo interferido, el titular de la licencia de la estación de aficionado y el propietario del equipo receptor interferido, por acuerdo mutuo, decidirán las medidas a tomar para eliminar la interferencia o reducirla a niveles aceptables.

En cuanto a las características técnicas de las estaciones de aficionado, el Anexo 2 del vigente Reglamento, en su apartado 5, concre-

ta:

4) La potencia media de toda radiación no esencial deberá no rebasar los siguientes valores:

Frecuencias inferiores a 30 MHz: 40 dB por debajo de la potencia media en la frecuencia fundamental, sin exceder el valor de 50 milivatios.

Frecuencias entre 30 y 235 MHz: 60 dBs por debajo de la potencia media en la frecuencia fundamental, sin exceder de un milivatio para los transmisores cuya potencia media en la frecuencia fundamental es superior a 25 vatios, o 40 dBs por debajo de la potencia media en la frecuencia fundamental, sin exceder de 25 microvatios para los transmisores cuya potencia media en la frecuencia fundamental es igual o inferior a 25 vatios.

5) La potencia emitida y la duración de las emisiones deben limitarse a lo estrictamente necesario: se prohíbe toda radiación inútil de energía radioeléctrica.

6) Para todos los ensayos que no exijan una radiación desde la antena, se debe emplear un circuito de antena ficticia (carga artificial) no radiante.

7) Las estaciones de aficionado deberán, en todo caso, cumplir con el Reglamento sobre perturbaciones parásitas (Decreto 2000/1966 de 14 de julio, B.O.E. nº 192, de 12 de Agosto).

8) La potencia de la radiación perturbadora de los receptores de la estación de aficionado no debe rebasar 4 nW (cuatro nanovatios) en las bandas de frecuencia del servicio de radiodifusión sonora y de televisión.

Con independencia de cuanto dice la legislación, es evidente que, cada vez que se activa el transmisor, el propio local y la zona inmediata a la antena de la estación se ven afectadas por la existencia de un campo de energía de radiofrecuencia. Aun cuando esta energía se radie en las frecuencias autorizadas, puede muy bien ser fuente de interferencias para muchas clases de aparatos domésticos existentes en la vecindad, principalmente televisores, amplificadores sonoros, tocadiscos, magnetófonos, receptores de radiodifusión, instalaciones megafónicas, etc. ¿Cuál es la responsabilidad del radioaficionado ante este hecho?

Técnicamente el radioaficionado es sólo y estrictamente responsable de emitir en la frecuencia autorizada y de hacerlo en la forma especificada en el Reglamento respecto a clase y potencia de la emisión, sin sobrepasar los niveles de radiación no esencial. Pero socialmente lo es algo más.

El radioaficionado no puede ignorar las quejas de sus vecinos. Debe

tener mentalmente claro que, por lo general, los poseedores de equipos o aparatos de entretenimiento domésticos (TV, Hi-Fi, etc.) no tienen la menor idea de por qué se producen las interferencias. Todo lo que saben es que cuando el radioaficionado pone en marcha la emisora, aparecen las interferencias. Por este desconocimiento entra en la responsabilidad social del radioaficionado explicar lo que puede ocurrir y hacerlo con la mayor diplomacia posible.

En uno de los últimos años, las quejas por interferencia en los Estados Unidos alcanzaron la cifra de 150.000. Más del 60% se referían a interferencia a la televisión y de ellas, el 90% sólo tenían solución interviniendo el receptor. Por otra parte, ya no es únicamente el transmisor del radioaficionado con licencia que causa una interferencia: las emisoras de 27 MHz, las emisoras de la policía, bomberos, radiodifusión, de la propia televisión incluso, y cualquier otro dispositivo capaz de generar radiofrecuencia puede ser causante de interferencia. El dispositivo interferido puede ser un receptor de televisión, un reproductor sonoro, un receptor de AM o de FM o cualquier otro aparato sensible.

Fundamentalmente ocurre la interferencia siempre que el dispositivo electrónico situado en un campo de radiofrecuencia responde inadecuadamente a la presencia de dicho campo, detectando la señal del mismo.

Para darnos una idea de la situación actual a la que estamos abocados, contemplemos los cuatro grupos que siguen a continuación:

Transmisores de comunicaciones que generan RF

Radioaficionados, 27 MHz, emisoras de radiodifusión AM y FM, emisoras TV, policía, bomberos, marina, aviación, servicio de taxis, servicios públicos (médicos, ambulancias, etc.) servicios comerciales privados, servicios militares y otros nuevos creados día a día.

Generadores de ruido de RF

Coches y motores de explosión, herramientas eléctricas, electrodomésticos, luces de neón y fluorescentes, calculadoras, microcomputadoras, microprocesadores, tendidos y transformadores de red, automatismos industriales, etc.

Otras fuentes de interferencia

Hornos de microondas, abridores de garajes, osciladores de los receptores, juguetes, radiocontrol recreativo, caldeo por RF, intercomunicadores sin hilos, buscapersonas, diatermia y otros aparatos médicos, etc.

Probables víctimas de los campos de RF

Receptores de televisión, receptores AM y FM, equipo médico, dispo-

sitivos electrónicos de automoción, sistemas de reproducción sonora (Hi-Fi), sistemas de intercomunicación (teléfono incluido), sistemas de control y cálculo, etc. etc.

Los asombrosos avances de las comunicaciones y del campo de la recreación doméstica han creado un cúmulo de problema que cada vez requieren soluciones más ingeniosas. Ante la facilidad de las comunicaciones vía radio desde cualquier punto de la Tierra e incluso desde más allá de la Tierra (satélites) con la multitud de radiocomunicaciones personales habituales con radioteléfonos portátiles o instalados en vehículos, barcos y hogares, no debe sorprendernos que las quejas por interferencia vayan en aumento progresivo.

Paralelamente, nada más cierto que "la limpieza debe empezar por la propia casa" Y nada más convincente para un profano que el propio televisor del radioaficionado funcionando sin interferencia mientras está la emisora en marcha y radiando. O el propio equipo de Hi-Fi, receptor AM-FM, etc. según la índole de la queja.

Para alcanzar esta convincente demostración es preciso tomar todas las precauciones posibles en la estación emisora. Inicialmente, tratamos a continuación este aspecto, quizá el más importante y que puede llevarse a cabo como proyecto de una instalación inicial de emisora o como transformación paulatina de una instalación ya existente.

Más adelante tratamos de las distintas clases de interferencia y de sus características y soluciones individuales. Y en la segunda parte de este volumen reproducimos, traducido y adaptado, el folleto de gran valor informativo y terapéutico que el organismo oficial norteamericano (FCC - Federal Communications Commission) distribuye a los aquejados de interferencia.

1.- INSTALACION DE LA EMISORA PROPIA

Desde el punto de vista de la transmisión, sólo es útil la radiación por antena. El campo de radiofrecuencia producido por radiación de cualquier otro elemento de la estación es parásito y contraproducente, sobre todo por su facilidad para causar interferencias molestas a la vecindad.

La interferencia que, por proximidad, puede producir aún la radiación correcta de antena, sólo es evitable en el elemento perturbado (receptor) o bien mediante el reemplazamiento de la antena en zona más despejada, lo más lejos posible de otras antenas receptoras y demás elementos metálicos capaces de captar, rerradiar y aun rectificar la energía perturbadora y, en último caso, mediante la reducción de la potencia de la emisión. Recordemos que la fuerza de un campo perturbador sobre cualquier captador del mismo es inversamente proporcional al CUADRADO DE LA DISTANCIA.

El emplazamiento de la antena de emisión con la mayor separación y alejamiento de toda estructura metálica, a la mayor altura posible por encima de todo otro captador (antenas de TV, alambres de tendedores de ropa, etc.) y nunca por delante de las antenas direccionales de TV, respecto a la dirección en que llegan estas señales, es la primera norma fundamental que debe observar toda instalación de antena de radioaficionado en evitación de interferencias.

Hay que tener muy presente que unos metros de altura o de distanciamiento de otras antenas disminuyen la captación de las mismas en forma proporcional al cuadrado de dicha distancia. A menudo, en la gran ciudad, es fácil ver antenas de emisión a las que no costaría nada ganar unos metros de altura o de separación de otras antenas y no han sido pocas las veces en que se descubre un emplazamiento absurdo de las misma justo por el frente de las antenas de televisión (sobre todo de 27 MHz).

A pesar de todo, una antena alta y despejada no es garantía absoluta contra la plaga interferente. En muchas ocasiones la interferencia se produce por la existencia de campos de radiación indeseable al rededor de la instalación del equipo, por radiaciones espurias que no parten de la antena emisora y a cuya supresión debe dedicarse la mayor atención desde el primer momento y aún como enemigo potencial, to mand todas las precauciones posibles para evitarlas o al menos para reducirlas a la mínima expresión, especialmente en las viviendas comunitarias.

Estas radiaciones indeseables e interferentes pueden tener lugar:

- a) En el propio emisor (chasis y gabinete) por un blindaje del aparato insuficiente o deficiente.
- b) A lo largo de la línea de transmisión (coaxial) que idóneamente no debiera radiar en todo su recorrido hasta la antena.
- c) Por la toma de tierra, casi siempre inevitablemente distanciada del emisor.
- d) Por los conductores de la red de corriente alterna.
- e) Por los conductores que emanan del propio emisor (micrófono, manipulador, etc).
- f) Por un manejo inadecuado de la sintonía del emisor.

Vamos a tratar de todos estos puntos, por separado, procurando señalar como "medidas preventivas" aquéllas que sin ningún o con poco coste debieran verse aplicadas ya en el proyecto de una instalación como parte inherente de la misma y sin perjuicio de que puedan serlo también en una transformación progresiva de una estación en funciones.

Y como "medidas correctivas" las que, aún pudiéndose aplicar inicialmente, tienen un carácter más propio del esfuerzo para suprimir una interferencia ya evidenciada.

1.1 - Transmisor (o transceptor)

El hecho de que un transmisor tenga un origen comercial o pueda haber costado mucho dinero, no garantiza en absoluto que esté libre de radiación indeseable. Así lo confirma WB2IML en carta dirigida a QST (Abril 1977) tras haber probado en este sentido varios equipos de marcas tan conocidas como Tempo, Kenwood, Drake, Heathkit, Collins, Ten-Tec, Hallicrafters y Yaesu. Algunas marcas o algunos modelos de una misma marca pueden ser mejores que otros en el aspecto de la radiación espuria, pero como más adelante confirmarían las pruebas realizadas por los propios laboratorios de la ARRL, "no existe ningún santo y sí muchos demonios pecadores" en este sentido.

El colega WB2IML, tras su largo recorrido experimental, llegó a la conclusión de que tanto los fabricantes de equipo transmisor como de equipo susceptible de ser interferido (receptores TV, audio, etc.) dan por sentado que estadísticamente sólo un 5% de sus aparatos tienen la probabilidad de funcionar en zonas de señal débil de TV (en USA) o en campos de radiofrecuencia capaces de producir interferencias y que, comercialmente, este 5% no justifica el mayor precio que significaría la inclusión de medidas especiales de protección (blindajes y filtros) que debería pagar el 95% restante de los compradores.

Por el otro lado y a la vista del notable aumento de las quejas de interferencias a la televisión y de las dificultades que ofrecía su evitación por el carácter extremadamente elusivo de las mismas, especialmente en las zonas de señal débil de TV, los laboratorios de la ARRL decidieron llevar a cabo una serie exhaustiva de pruebas determinantes que permitieran establecer las pautas de la lucha anti-interferencia.

Acudieron a una de estas zonas de señal televisiva débil con un receptor portátil dotado de antena "de cuernos", con dos grandes cajas metálicas capaces de contener en su interior y proporcionar un blindaje absoluto a televisor y transceptor por separado, con un generador independiente para la alimentación de uno u otro aparato y con una serie de filtros, complementos y aparatos de medida apropiados.

Las pruebas se llevaron a cabo con el transmisor y el televisor uno junto al otro, dentro y fuera de la caja metálica, con alimentación de red independiente y tomándose en cada circunstancia las medidas adecuadas de los campos de radiación espuria. Incidentalmente cabe señalar que las mayores interferencias que se observaron tenían lugar en las frecuencias que comprende el Canal 4 europeo, originadas por el tercer armónico de la banda de 15 metros.

Los resultados no hicieron mas que confirmar las anteriores conclusiones de WB1IML al evidencia que TODOS los transceptores y transmisores sometidos a prueba ofrecían una radiación indeseable por su propio gabinete o chasis y que una vez liberada esta energía de radiofrecuencia, lo mismo podía aparecer en el sistema de antena que en la red de alimentación o que en cualquier otra parte conductora de la estación, llegando incluso a circular "por encima" o "rodeando" las cubiertas metálicas de los filtros y redes supresoras. Se comprobó en todos los casos que

la forma idónea de anular o reducir sensiblemente la radiación indeseable de chasis y gabinete del transmisor era situarlo en el interior de la caja metálica

como está ilustrado en la Fig. 1, y aun así, la supresión absoluta de la radiación resultaba un tanto difícil y a veces requería de medidas complementarias.

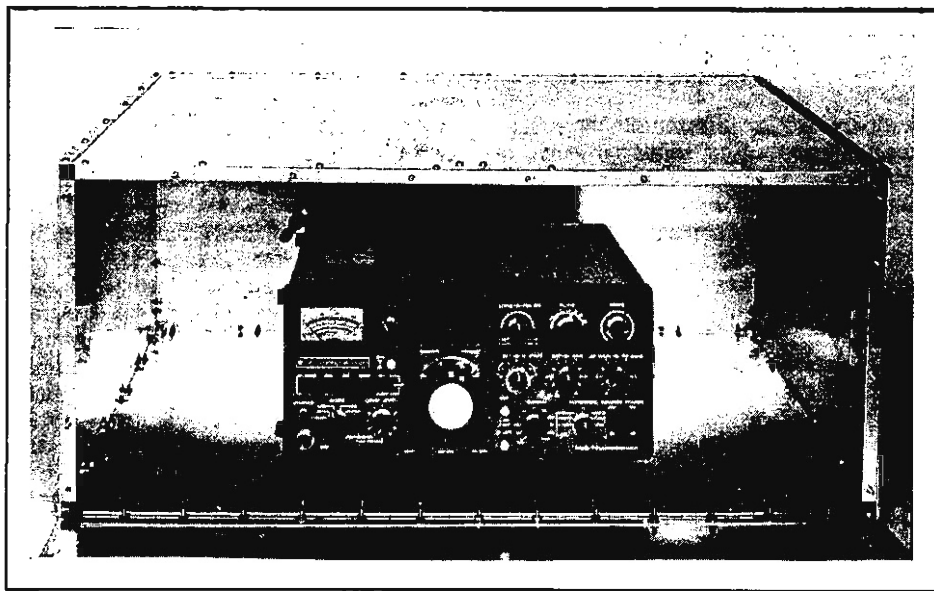


Fig. 1 - La mejor protección contra la radiación del chasis y gabinete del emisor.

Desde el punto de vista práctico, la conclusión de mayor importancia fue que no pudo observarse diferencia alguna en el efecto supresor o amortiguador de la radiación por el hecho de que la tapa de la caja metálica se mantuviera cerrada o abierta como en la Fig. 1. Esto hace suponer que con la tapa retirada, la abertura actúa como un guía de ondas sintonizado por debajo de la frecuencia de corte que

no permite el escape de radiofrecuencia y, providencialmente, sí permite el manejo de los mandos del transmisor con entera comodidad. Las pruebas se realizaron con potencias de emisión del orden de los 200 vatios en todos los casos.

Naturalmente resultaría incómodo y oneroso que todas las instalaciones de radioaficionado tuvieran que recurrir al uso de una caja metálica como la utilizada en los experimentos de la ARRL. Pero la experiencia realizada sí sugiere con todo interés la posibilidad de unas medidas preventivas económicas, de poco coste y probada efectividad, como las indicadas a continuación.

Medidas preventivas

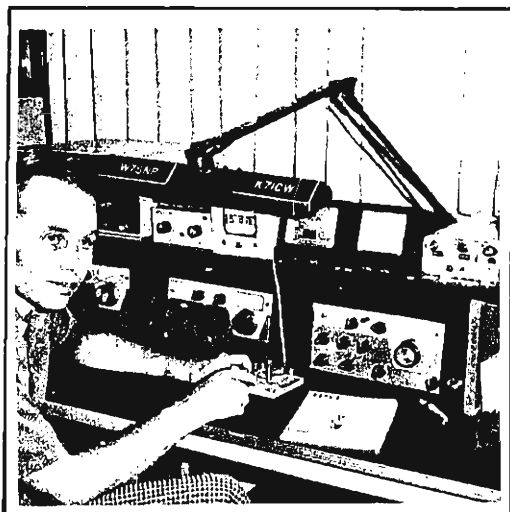


Fig. 2.- Estación de estanterías.

por debajo del cristal transparente de sobremesa, si se utiliza) dejando que sobresalga un par de centímetros por la parte posterior del tablero de la mesa para su conexión soldada al resto de la "caja" así disimulada.

Los cables de alimentación y demás, convenientemente protegidos como se verá más adelante, deberán emanar de la caja por la parte posterior, a través del blindaje, o por un lateral, si la pared o muro constituye el fondo de la estantería.

Resultará fácil disponer así de los mismos y garantizados efectos antiinterferencia de la experiencia llevada a cabo por la ARRL.

1.2 - La línea de alimentación de antena

Salvo en muy raras excepciones hoy en día, la línea de transmisión utilizada es de cable coaxial. En condiciones óptimas, el cable coaxial debería trabajar en el llamado "modo normal" en el que, cualquiera que sea la R.O.E., los dos conductores de la línea constituidos por el cable central y la cara interna de la malla deben conducir corrientes iguales y en oposición de fase en cada punto coincidente a lo largo de toda su longitud, de forma que los campos producidos por la circulación de las corrientes se anulen mutuamente y no puedan dar lugar a radiación.

Si los puntos en que las corrientes son iguales y de sentido contrario no se hallan enfrentados (por causa de longitud eléctrica distinta en uno y otro conductor, carga inadecuada, escapes por los intersticios de la malla, etc.) se producen corrientes de radiofrecuencia llamadas del "modo anormal" porque circulan por la superficie exterior de la malla, cerrando su circuito por masa o tierra y dando lugar a una radiación de la propia línea coaxial.

La antena alimentada por la línea coaxial puede ser básicamente simétrica (dipolo, quad, yagi, etc.) o asimétrica (vertical, V invertida, ground-plane, windom, etc.) La conexión directa del extremo de una línea coaxial al centro de una antena dipolo, pretendidamente simétrica equilibrada, representa que la propia malla de la línea queda a una tensión de radiofrecuencia igual a la mitad de la tensión de ataque respecto al centro de la antena, es decir, respecto a tierra. Y como la malla se halla conectada a tierra o masa por el extremo del transmisor, se convierte inevitablemente en parte radiante y captadora de parásitos en todo su recorrido. Para evitar este inconveniente, igualmente causante de una pérdida de la directividad de las antenas,

*{ es necesario que toda antena dipolo o simétrica alimentada por
} línea de cable coaxial lo esté a través de un balun simetrizador*

que podrá o no actuar simultáneamente como adaptador de impedancias (relación 1/1 u otra distinta y conveniente a la instalación de que se trate). Con ello la malla del cable quedará a igual tensión que tierra y ya no podrá circular ninguna corriente por causa de un desequilibrio en el punto de alimentación (pero sí por otras causas, como se verá seguidamente). Con todo, convendrá tener presente que el balun de ferrita, sin un perfecto blindaje, puede actuar como captador de radiofrecuencia en las zonas donde existan un fuerte campo de señal de emisora de radiodifusión en cuyo caso debería optarse por el balun de cable coaxial.

El concepto teórico de "antena simétrica" se da muy pocas veces en la práctica, ya que no sólo presupone la alimentación de la antena en su punto medio, sino el absoluto equilibrio de sus ramas respecto

a las distintas masas y capacidades presentes por todos los lados y, naturalmente, por debajo de la propia antena, condición casi imposible sobre una azotea o tejado. Por otra parte, la propia radiación de la antena inducirá radiofrecuencia en la parte exterior de la malla del cable coaxial en cualquier tramo de recorrido horizontal del mismo; otro tanto si la bajada se inclina separándose de la rigurosa vertical. En las antenas verticales la presencia de corriente anormal es inevitable por la propia naturaleza asimétrica a no ser que se pudiera realizar una instalación como la esbozada en la Fig. 3, con la línea transcurriendo enterrada o a ras de tierra (potencial cero de RF) hasta el mismísimo punto de alimentación y toma de tierra de la propia antena en sí.

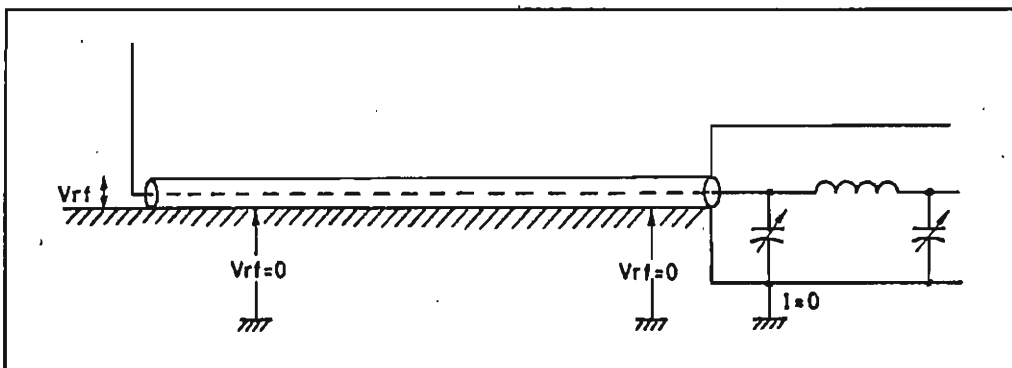


Fig. 3.- Instalación de antena vertical con tierra perfecta y línea coaxial no radiante.

No debe olvidarse que los defectos de desimetría anteriormente mencionados se agravan con una antena rotativa por la presencia del cable de mando del rotor que, por mucha verticalidad que conserve, llegará un momento en que su recorrido transcurrirá horizontalmente, paralelo a tierra, en busca del emplazamiento de la estación y cuya única salvación fuera que transcurriera por canalización subterránea desde el mismo pie de la antena.

La conclusión evidente es que por más esfuerzos, no será posible evitar totalmente las corrientes de modo anormal radiantes. Dado por sentado su inevitable presencia, convendrá anticiparse con todas las medidas posibles, más o menos enérgicas según los sistemas de antena empleados, y cuyo objetivo será *obstaculizar en todo lo posible la circulación de corriente de radiofrecuencia por la parte exterior de la malla de la línea coaxial*, sin afectar para nada la conducción de modo normal por el interior de la línea.

Pueden tomarse dos clases de medidas: a) tratar de obstruir la circulación de las corrientes indeseables oponiéndoles una elevada impedancia, a modo de barrera o "choque" y b) obligar a la corriente del modo anormal que disipe su energía en calor poniéndole "cepos térmi-

cos" en su camino, haciendo que induzca sobre materiales de grandes pérdidas. En la práctica se combinan ambas medidas.

Medidas preventivas

1) Si el mástil de la antena es de tubo de hierro, la línea coaxial de alimentación se hará transcurrir por el interior del tubo y si aún quedara hueco, se podría rellenar dicho interior con alambres de hierro, de tender ropa por ejemplo, que rodeen al cable y que indudablemente significarán abundantes pérdidas electromagnéticas para las corrientes de radiofrecuencia inducidas en los mismos.

2) En la extremidad superior, inferior, o incluso en medio del recorrido de la línea si existe punto de apoyo físico adecuado, formar una "bobina" de unas doce espiras, más o menos, con el propio cable coaxial arrollado (simplemente como si se tratara de un lazo de vaquero) y unos quince centímetros de diámetro de espiras, aproximadamente. La realización es extremadamente sencilla puesto que no se requiere cortar la línea ni es preciso ordenar las espiras ni ningún tipo de ajuste o puesta a puntoposterior, pudiéndose llevar a cabo cómodamente aun con cable coaxial grueso (RG8-U).

Este sistema de las espiras de coaxial en la extremidad superior de la línea, junto a la conexión de antena, fue preconizado por Hy-Gain para las yagis alimentadas con coaxial cuando no se disponía de balunes. Incidentalmente, en la EA3PI se recogieron los tres o cuatro metros de longitud sobrante del cable coaxial por el extremo del emisor, dándoles la forma de bobina en el interior de un simple bote de café (de un kilo, marca Bracafé) que presenta un diámetro de 15 cm, con unos resultados excelentes. Es de suponer que si dicho bote-bobina se rellenara con ferritas o limaduras de hierro, el efecto todavía sería mayor.

3) Otra posibilidad que tenemos en mente pero que no ha podido ser llevada a prueba hasta el momento, principalmente por carencia de tiempo y oportunidad, consiste en pulverizar ferritas con una muela o adquirirlas directamente en polvo, para mezclarlo con un barniz resinoso de intemperie y pintar con la mezcla toda la longitud de línea coaxial, dejando cierto número de franjas sin pintar.

Medidas correctivas

4) La utilización de uno o más bobinas-choques de cable coaxial dotados ahora de núcleo de ferrita. El mayor inconveniente está en que el cable coaxial grueso presenta mucha dificultad para la realización del choque y es preciso recurrir a tramos de cable coaxial delgado de la misma impedancia característica insertado en el cable grueso.

→ La realización práctica del choque está mostrada en la Fig. 4.

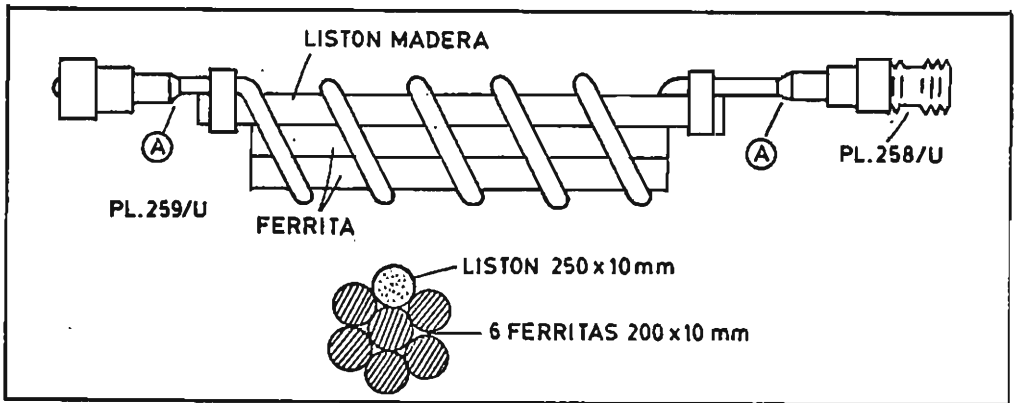


Fig. 4.- Realización de un choque con núcleo de ferrita para cable coaxial de antena.

Un listón de madera cilíndrica de 10 mm de diámetro y 250 mm de longitud sirve de soporte longitudinal a un grupo de seis barritas de ferrita de 200 x 10 mm (de las utilizadas como antena de receptores de onda media y por lo tanto con un límite de frecuencia de trabajo inferior a la HF en la que va a servir como elementos de pérdidas elevadas) dispuestas como está mostrado en la parte inferior de la propia figura 4. El listón sobresale por ambos extremos del "manejo" de ferritas, dando así cabida al amarre del cable coaxial delgado por medio de abrazaderas (como las utilizadas en las uniones de las mangueras de agua) o con simple cinta aislante adhesiva de plástico.

El núcleo así formado se rodea de seis a diez espiras de coaxial delgado, uniformemente repartidas a lo largo del mismo. Si es preciso puede reforzarse el "paquete" con cuerda. La inserción y conexión del choque en la línea se realizará con conectores VHF (PL/SO).

Cuando es posible instalar el choque a cubierto, a la salida del transmisor en el interior de la estación, por ejemplo, y sobre todo si pertenece a una instalación de VHF con coaxial delgado, podrá utilizarse un toroide de ferrita de baja frecuencia en la forma mostrada en la Fig. 5.

5) En casos extremos, ciertos colegas han obtenido buenos resultados instalando toroides o anillos de ferrita de baja frecuencia a intervalos irregulares a lo largo de toda la línea coaxial, desde el emisor a la antena. Se agranda inicialmente el orificio del toroide a la medida justa de la sección de la línea y posteriormente se refuerza su sujeción con pegamento (araldit), o se abre el toroide con una sierra, retirando el segmento circular suficiente para su encastre en la línea coaxial, volviéndose a pegar el segmento en su sitio.

Notas adicionales

La elección del emplazamiento exacto de los elementos correctivos depende exclusivamente de las facilidades de cada instalación en particular. En términos generales, puede decirse que:

- Debe procurarse que los elementos de corrección repartidos a lo largo de una línea no se hallen separados por una longitud de media onda de cualquiera de las frecuencias de trabajo (teniendo presente que el factor de velocidad de la superficie externa de la malla no es el característico del propio cable coaxial, sino de aproximadamente 0,95 en todos los casos). Es preferible emplazarlos a intervalos irregulares.

- Lógicamente conviene emplazar los correctores en los tramos de línea que transcurran a mayor proximidad de antenas o bajadas de televisión o radiodifusión.

- En las instalaciones de antena rotativa, conviene no olvidar que la malla del cable que contiene los conductores del rotor debe hallarse igualmente protegida contra las corrientes del modo anormal incluyendo por tanto los correspondientes choques.

- En las antenas tipo "ground-plane" los radiales sintonizados se ven recorridos por las corrientes de radiofrecuencia y en su inclinación hacia abajo, suelen quedar próximos al primer tramo de bajada de línea coaxial. La radiación de estos radiales, a menor altura que la antena, no puede quedar protegida dado el propio modo funcional de la antena. Idóneamente, los radiales debieran quedar despejados, muy por encima de las antenas y estructuras próximas, cosa raramente posible con antenas de bandas decamétricas. La realización del "choque" de línea coaxial será poco menos que obligado en este tipo de antena, las más propensas a las corrientes intensas de modo anormal.

1.3.- La toma de tierra

A nuestro entender, éste es el tema más álgido, el más importante, por ser causa del mayor número de interferencias "misteriosas" y que sin embargo pocas veces se ha visto tratado con propiedad. El comportamiento real de la toma de tierra de radiofrecuencia es quizás de los menos conocidos y divulgados. Como explica la propia ARRL, "La puesta a tierra del equipo ha venido considerándose durante mucho tiempo como la medida esencial para la eliminación de interferencias.

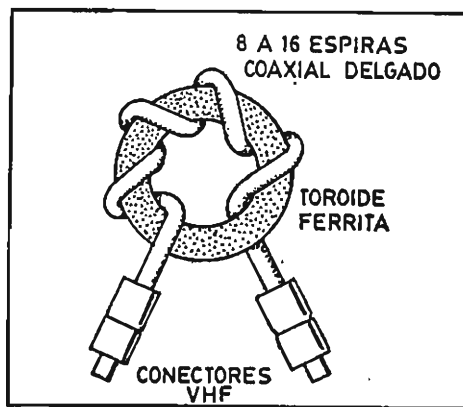


Fig. 5.- Realización del choque con toroide.

Y así es, en efecto cuando se trata de ondas largas y medias. Pero en las frecuencias altas y muy altas, la toma de tierra puede resultar ineficaz y aun muy perjudicial para las interferencias. Esto es debido a que en frecuencias altas aun las pequeñas longitudes de alambre presentan siempre una considerable reactancia con efectos retardados de propagación a lo largo del conductor, como ocurre en la superficie de una antena, de manera que el extremo del alambre de tierra unido al emisor puede representar un circuito abierto para la radiofrecuencia, sobre todo si la longitud del alambre se aproxima o iguala a un cuarto de onda o coincide con un múltiplo impar de cuarto de onda de la frecuencia de trabajo".

El problema se agrava considerablemente cuando la estación emisora se halla instalada a cierta altura sobre el suelo, como en los pisos de las edificaciones urbanas. La figura 6 ilustra esta cuestión. En (A) el transmisor se halla en el primer piso de lo que podría ser una vivienda rural, a una altura de unos 5 metros sobre el suelo, con una toma de tierra directa considerada perfecta (jabalina enterrada) a través de un grueso cable de cobre cuya resistencia en corriente continua es de tan sólo 0,001 ohmios.

Esta toma de tierra es de la mayor eficacia para la CC y para la CA de red (50 Hz) pero es *nula y perjudicial para las frecuencias de la banda de 20 metros*, por ejemplo. Los cinco metros de longitud del conductor de tierra equivalen a un cuarto de onda de la banda de 14 MHz, y si bien la impedancia del punto de conexión a la jabalina será nula, de cero ohmios, la impedancia en el otro extremo del conductor de tierra que actuará como "línea cuarto de onda. alcanzará el valor de miles de ohmios, por lo menos.... Esta toma de tierra sería efectiva para la radiofrecuencia si el transmisor estuviera instalado en la planta baja del edificio, con un conductor muy corto y de recorrido horizontal hasta la jabalina, como queda indicado en la propia figura. De no ser así, no hay tierra de radiofrecuencia en el transmisor (sólo de seguridad).

Pero desde el punto de vista de la interferencia, todavía será más grave cuando se trabaje la banda de 10 m. En este caso el conductor de tierra representará una media onda, con impedancias mínimas en ambos extremos y para cualquier corriente del modo anormal representará una excelente antena radiadora ya que por él circulará la máxima corriente de radiofrecuencia.... ¡Una antena media-onda!

Observemos el caso ilustrado en (B) de la misma figura 6. Se trata de una vivienda urbana de varios inquilinos en cuyo ático se halla la emisora con una toma de tierra por la tubería de la calefacción cuya bondad en CC fue comprobada. Entre el transmisor y la tierra real existe una distancia igual a una longitud de onda de la frecuencia de trabajo y la tubería de la calefacción hace las veces de antena radiando señales interferentes por toda la casa. Pero, además,

el sistema puede dar lugar a efectos sorprendentes. Por ejemplo, para la frecuencia de trabajo indicada, en la que la longitud del conductor de tierra representa una longitud de onda, el tramo de tubería calefactora del vecino del segundo piso queda situado en un vientre de intensidad y a buen seguro que no podrá ver la televisión ni tal vez oír buena música en alta fidelidad cuando el transmisor del ático esté en marcha... Sin embargo el vecino del primer piso tiene su tramo de tubería en un nodo de intensidad; a lo mejor no sufre interferencia, pero como se halla en un vientre de tensión, puede que le cosquilleen los dedos en el caso de tocar el radiador de la calefacción... El portero tampoco podrá ver la televisión si habita en el semisótano y sospechará que su receptor es muy malo, por cuanto el vecino del primero sí la ve bien... La situación puede cambiar por completo en cuanto el transmisor pase a otra banda de trabajo. ¿Cabe mayor perplejidad incluso para el propio radioaficionado ante estas circunstancias?

Aun cuando la obtención de una toma de tierra de radiofrecuencia resulta impracticable para la mayoría de los sufridos habitantes de la ciudad, los problemas de la interferencia pueden anularse o mitigarse mucho si se procura poner todo el equipo de la estación al mismo potencial de radiofrecuencia uniendo rigurosamente todos los chasis y gabinetes que puedan contenerla por medio de cortas longitudes de malla o de cinta de cobre a un punto común de potencial cero equivalente a "tierra". Pero antes de tratar de los remedios, bueno será instruirse en el concepto moderno de "tierra" para fijar bien la actitud que debe mantenerse ante dicha toma.

1.3.1.- Importancia de la toma de tierra en radiofrecuencia

La "tierra" se considera un depósito inagotable de cargas eléctricas

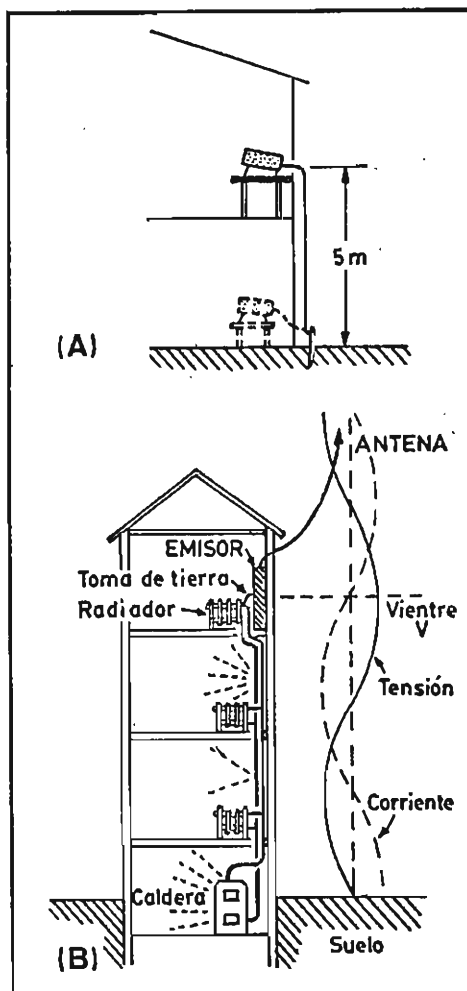


Fig. 6.- Tomas de tierra que no lo son para la radiofrecuencia.

cas prestas a desplazarse y anular toda carga de signo contrario o equilibrar cualquier diferencia de cargas del mismo signo, para anular así el potencial de cualquier punto eléctricamente unido a ella por un conductor que no presente obstáculo a su circulación (resistencia o impedancia). Medida en pequeñas muestras, la conductividad de tierra es ciertamente débil, pero como su superficie es prácticamente infinita, el movimiento real de las cargas eléctricas que constituyen la corriente al acumularse en el conductor, se hace imperceptible a poca distancia de la toma. Con todo, la presencia de "vetas conductoras" constituídas por tierra más húmeda o por conductores enterrados, presencia de minerales conductores, etc., puede propagar el movimiento perceptible de las cargas a distancias de cierta consideración.

El punto más delicado es, naturalmente, el de contacto con la propia tierra real. Se le debe procurar siempre la menor resistencia posible tratando el suelo con agua y sal, sulfato de cobre u otra sustancia química capaz de mejorar sus propiedades eléctricas. La zona interior de la tierra e inmediata al punto de la toma se ve recorrida por corrientes de cierta consideración que forman redes caprichosas cuyo conjunto recibe el nombre de "zona de transición" y que se prolonga hasta donde el desplazamiento de las cargas es ya imperceptible en razón de su propio agrandamiento. Evidentemente, la extensión de la zona de transición aumentará con la intensidad de la corriente que recibe del conductor de tierra.

El desplazamiento de las cargas por el interior del suelo, en la zona de transición, puede inducir fuerzas electromotrices en los conductores que se hallen próximos, de los que, sorprendentemente, resulta que:

- a) Toda corriente que circula en un sentido por una toma de tierra puede reaparecer en sentido contrario en una toma de tierra próxima (y a lo peor se trata de la tierra de una antena colectiva de TVi).
- b) La influencia "subterránea" de una toma de tierra se extiende tanto más lejos cuanto más intensa es la corriente que circula por la misma (lo que en nuestro caso dependerá de las características de la instalación -corriente modo anormal- y de la potencia del transmisor).

Por todo lo expuesto, resulta evidente que el conductor de la toma de tierra se convierte en una línea de transmisión de tipo muy particular que no precisa de retorno, para la radiofrecuencia. La impedancia característica de este conductor unifilar viene a ser del orden de los 600 a los 800 ohmios, pero a causa de la zona de transición que constituye su terminación impredecible, la impedancia del otro extremo no puede llegar a definirse mas que con aproximación

muy dudosa y, para colmo de males, es cambiante para cada frecuencia de trabajo. Lo que sí se sabe con certeza es que, salvando la casualidad, se producirá una ruptura de impedancia en la zona de transición, una alteración de valores que originará la formación de ondas estacionarias a lo largo del conductor de tierra con la consiguiente radiación cual si se tratara de una antena. De aquí la importancia primordial que tiene, para aplicaciones futuras, el estar bien mentalizado de que

en ningún momento debe considerarse la toma de tierra como un drenaje al que se vierte sin peligro toda la radiofrecuencia interferente para su eliminación. Por el contrario, cualquier corriente de alta frecuencia que circule por el conductor y toma de tierra puede provocar serios problemas de interferencia local y aun en puntos relativamente alejados de la toma.

Consecuentemente, ante cualquier problema de interferencia, y aun como medida preventiva en donde no se disponga de tierra directa:

- 1) Tratar de impedir toda circulación significativa de corriente de radiofrecuencia por el conductor de tierra, tanto si proviene del emisor en sí como del sistema antena-línea (modo anormal)
- 2) Es preciso saber diferenciar claramente la "tierra de seguridad" (para corriente continua o de red) de la "tierra de radiofrecuencia" de toda instalación, aun cuando ambas se sirvan del mismo conductor y toma.
- 3) El punto de tensión "cero" o tierra para la CC y la CA de redes prácticamente el extremo y toda la longitud del conductor de tierra que llega a la estación, de forma que cualquier parte o componente del equipo conectado a cualquier punto de dicho conductor quedará protegido. El punto de tensión "cero" o tierra de radiofrecuencia es únicamente el cátodo o emisor del componente activo del paso final del emisor y, por proximidad, el borne de toma de tierra del propio chasis del emisor, al que igualmente se halla unido y próximo el condensador del pi de salida. Sólo en el caso de que el conductor de tierra tenga una longitud insignificante respecto a la longitud de onda de la frecuencia de emisión, podrá considerarse como tierra real de potencial nulo para la radiofrecuencia.

1.3.2.- Caso histórico ilustrativo

Puede resultar de interés la aplicación de la misma técnica seguida en la EA3PI, estación compuesta de acoplador, transmisor y receptor, con antena vertical multibanda tipo 18AVT/WB de la Hy-Gain montada en "ground-plane" sobre mástil de tres metros y radiales sintonizados. La emisora se hallaba en un tercer piso (9 a 10 m de altura, más o menos, sobre el suelo) y con toma de tierra en la tubería de agua corriente.

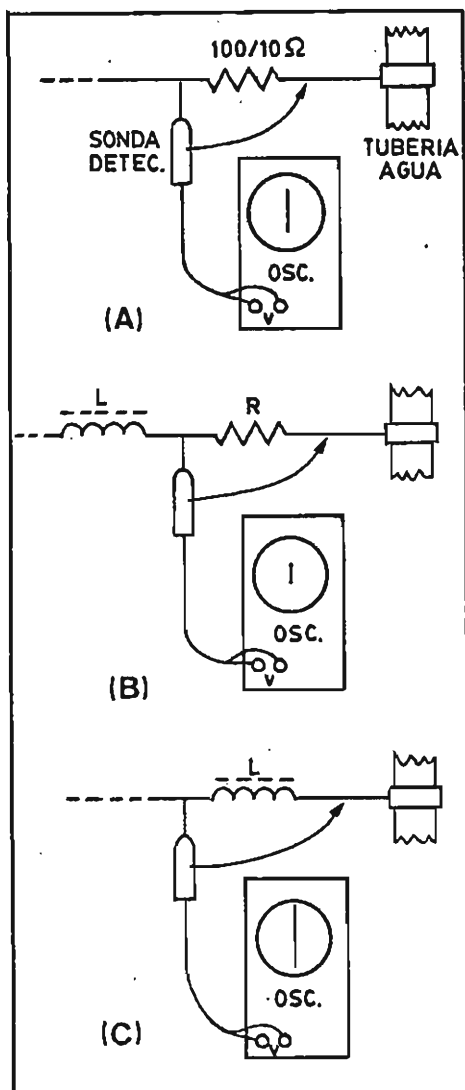


Fig. 7.- Pruebas realizadas en la estación EA3PI.

que frecuencias, probablemente aquéllas que daban un vientre de intensidad en el resistor.

El primer intento de reducir esta corriente consistió en realizar la bobina o choque terminal de línea con el propio extremo del cable coaxial próximo al transmisor (bote de café, anteriormente citado). Inmediatamente pudo observarse una considerable reducción de las tensiones medidas entre extremos del resistor, en todas las bandas, y una menor intensidad de la interferencia producida, indicación de que se estaba en el buen camino.

Recién montada la estación, con filtro pasa-bajos de salida de antena, masas comunes, filtro de entrada de red con conducción particular bajo tubo Bergman, se produjeron interferencias de TV y audio, interferencias que desaparecían por completo en cuanto se conmutaba la antena artificial o, con la antena real, se reducía suficientemente la potencia de la emisión. Las bandas de 7, 21 y 28 MHz parecían las más perturbadoras. Considerando las protecciones de que estaba dotada la estación, se llegó a la conclusión de que la interferencia no podía deberse mas que a la circulación de corriente del modo anormal por el sistema línea-tierra y haciendo que la canalización de agua radiara por toda la casa.

Se procedió a comprobar si existía circulación de corriente de RF por el conductor de tierra y para ello se intercaló un resistor anti-inductivo de 10 ohmios (puede ser de 100 ohmios con osciloscopios de menor sensibilidad) en serie con la toma de tierra en la cañería, como muestra (A) de la Fig. 7. Cuanto mayor fuera la corriente de RF circulante, mayor sería la caída de tensión de RF entre extremos del resistor a los que se conectó la sonda detectora del osciloscopio. ¡Efectivamente llegaron a medirse tensiones de RF de hasta 20 V en según

Seguidamente se procedió a intercalar en serie con la línea de tierra, entre emisor y resistor, un fuerte choque disipador de RF realizado con hilo conductor grueso que no aumentara la resistencia ohmica para no perjudicar la tierra de seguridad. El choque, procedente de un amplificador lineal de construcción casera, estaba constituido por una barra cilíndrica de antena de ferrita de onda normal de 18 cm de longitud y 1 cm de diámetro sobre la que estaban devanadas 30 espiras de doble conductor de cobre esmaltado de 2 mm de diámetro, con un espaciado de espiras de 3 a 4 mm (para evitar el efecto capacitivo entre espiras, por el que podría escaparse la radiofrecuencia). El choque L quedó instalado entre estación y extremo del resistor R, como está mostrado en (B) de la Fig. 7. El resultado fué realmente espectacular. Aun con la máxima sensibilidad vertical del osciloscopio era casi imperceptible el trazo vertical y en el peor de los casos, su longitud no sobrepasó un centímetro. ¡Al propio tiempo todas las interferencias habían desaparecido!

Como prueba de comprobación final, se suprimió el resistor R y se realizaron las medidas de caída de tensión de RF entre extremos de L como muestra (C) de la repetida figura 7, buscando ahora la disposición o choque que ocasionara la mayor longitud posible del trazo vertical en pantalla, no igual en todas las bandas, desde luego. El choque que anteriormente descrito fué el que quedó instalado permanentemente.

Complementariamente, se supuso que la existencia de corriente del modo anormal en la malla de la línea coaxial de bajada de la antena "ground-plane" podía afectar de parásitos al receptor de la estación y ante las experiencias anteriores, se dejó la estación, en cuanto a tomas de tierra se refiere, de la forma mostrada en la Fig. 8.

1.3.3.- Medidas preventivas y correctivas

La Fig. 8 indica la instalación preferente de la red de tierra para evitar interferencias por las corrientes de línea del mono anormal y en aquellos casos en que la toma de tierra real no es inmediata a la estación (tubería o conductor largo hasta la tierra real).

Podemos observar la coexistencia de las dos "tierras" diferenciadas y la inserción de tres elementos protectores:

- 1) Una tierra o punto de potencial cero de radiofrecuencia ($V_{rf}=0$) al que queda unido de forma directa el chasis o gabinete del acoplador de antena y, a su través, la malla de la línea coaxial. La tierra de seguridad subsiste a través del choque L1 de iguales características que L2 y que desde el punto de vista de la CC une el conjunto emisor-acoplador a la tierra general, pero impide o debilita el paso de cualquier RF parásita del sistema radiante a los demás componentes de la estación y a la propia tierra general

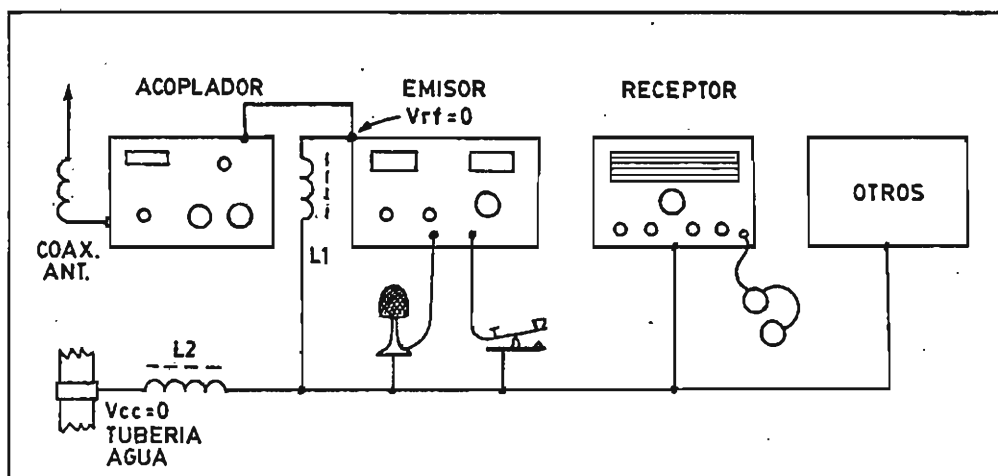


Fig. 8.- Instalación protegida contra radiación por tierra y de las corrientes del modo anormal.

- 2) Una toma de tierra de seguridad ($V_{cc}=0$) en la cañería de agua, cuya toma está protegida por L2 contra cualquier corriente de RF, residual de L1 o que pudiera aparecer a partir de cualquier otro componente y que, en sentido contrario, protege al receptor de los elementos parásitos que pudieran afectarle por masa, procedentes de la captación del propio conductor de tierra (tubería).
- 3) Existencia del choque de línea coaxial a la entrada del acoplador de antena, en evitación de las corrientes de modo anormal.

Tanto L1 como L2 son choques disipadores más o menos iguales al descrito anteriormente en la experiencia de la EA3PI, sin que importen diferencias de forma, número superior de espiras, etc. Pero el conductor del devanado sí deberá ser de sección suficiente para preservar la bondad de la tierra de seguridad.

En la figura 8 no se ha reproducido la "estantería de apantallamiento" que puede y debiera coexistir con el sistema de tierra mostrado. Evidentemente las "cajas metálicas" disimuladas de emisor y acoplador deberán quedar eléctricamente unidas al punto $V_{rf}=0$ (tierra de RF) de la forma más directa posible.

1.4.- Red de alimentación de CA

La propagación de las corrientes de alta frecuencia a través de líneas de red son una de las causas más elusivas y difíciles de interferencia, sobre todo por cuanto el tendido puede convertirse en un radiador de campos indeseables en todo su recorrido y ante los cuales los propios filtros instalados incluso en los aparatos pertur-

bados resultan ineficaces ante la amplitud del campo ambiente creado por la radiación de la red.

Resulta extremadamente confuso y difícil de comprender que una interferencia que aparece con la antena radiante y desaparece con la antena artificial pueda deberse a la propagación de radiofrecuencia por la línea de red. Esto puede ocurrir cuando no se han tomado precauciones contra las corrientes de línea coaxial del modo anormal y éstas llegan al chasis del emisor, pasan por masa a la red y se propagan por la misma con la consiguiente radiación en todo su recorrido. De aquí que *jamás deban desacoplarse los conductores de la red por medio de condensadores unidos al chasis o masa del transmisor antes de que la corriente de red haya pasado por los choques de radiofrecuencia del propio filtro.*

La corriente de red llega generalmente a la estación a través de un conductor de fase y un conductor neutro puesto a tierra. El conductor de fase comprende las bobinas del contador y tal vez de los disyuntores, dispositivos que de por sí significan pérdidas para cualquier radiofrecuencia y que, efectivamente, contribuyen a la atenuación de cualquier señal indeseable presente en la línea.

Pero el conductor neutro se halla unido a una tierra que deja mucho que desear para la alta frecuencia, llena además de múltiples parásitos originados en las viviendas urbanas cargadas de electrodomésticos y no se ve interrumpido por ningún elemento disipador o que se oponga a la circulación de la radiofrecuencia. Consecuentemente constituye un excelente medio de distribución a larga distancia de las corrientes interferentes y como sea que en la mayoría de los casos su recorrido es paralelo con el conductor de fase, llega incluso a inducir la señal en este último ¿quién no ha utilizado el neutro como antena eficaz de un receptor de galena, convenientemente protegido por un condensador serie?

Si el tendido doméstico está protegido por tubería de hierro, las pérdidas magnéticas anulan rápidamente la radiofrecuencia radiada por la línea. Los tubos Bergman, de no tener todas las secciones unidas entre sí y puestas a tierra, eléctricamente, pueden dar lugar a tramos resonantes que actúen como excelentes antenas radiadoras.

La presencia de radiofrecuencia en la red de alimentación puede, en conclusión, deberse a:

- a) Captación de la energía radiada por la antena, debido a proximidad de líneas de red exteriores, de distribución y acometida.
- b) Captación de la radiofrecuencia ambiente inevitable en el cuarto de la radio y propagación de la misma a lo largo de la red que puede convertirse en un radiador que interfiera a toda la vecindad.

- c) Presencia de corrientes del modo anormal (malla coaxial línea de antena) propagadas a través de línea-masa emisor - toma de tierra, hacia la red.
- d) Realimentación directa a través de la fuente del emisor, poco probable hoy en día en equipos comerciales, dotados de filtro de entrada y pantalla electrostática de separación de devanados en los transformadores.
- e) Captación y propagación en sentido contrario, hacia la estación, por la línea y por la tierra de neutro, de parásitos de toda la vecindad.

Medidas preventivas

- 1) Instalación de la antena lo más separada posible de toda línea de conducción eléctrica exterior, procurando que en todo caso antena y línea se crucen perpendicularmente y no transcurran paralelas en ningún caso, dentro de la mayor separación posible en altura. Unica solución a a). Adopción de las precauciones de la Fig. 8 contra c).
- 2) Tendido directo de la red de alimentación desde el contador de la casa hasta el cuarto de la radio, bajo tubo de hierro o en todo caso tubo Bergman con tramos de longitud soldados entre sí y con tomas de tierras, varias si es posible (prevención de b)) y en algunos casos complementaria para a).
- 3) Terminación del tendido anterior en caja metálica que sirva a la vez de cuadro eléctrico (interruptores, fusibles, distribución, voltímetro, etc.) dotado de un filtro de red como el mostrado en la Fig. 9 (prevención de b), d) y e)).

Existen diversas variantes de filtro de red. Nos inclinamos por el mostrado en la Fig. 9, ampliamente experimentado por F9LG (Guilbert) en el que los dos choques están constituidos por ferritas cilíndricas, tubulares o macizas, de unos 8 mm de diámetro por 50 mm de longitud y que se cubren totalmente con una capa de espiras juntas de alambre esmaltado de sección apropiada al consumo previsto. La conexión común de los cuatro condensadores de la salida *sólo se unirá a masa cuando el filtro quede montado en el interior del chasis del transmisor o pegado al mismo (ver medidas correctivas)*.

El primer condensador de 47 nF deriva los parásitos que pueda traer la red. Los condensadores de 0,1 μ F cortocircuitan las radiofrecuencias de valores inferiores, pero al ser tubulares de poliéster (placas arrolladas) pueden verse convertidos en inductancias obstaculizadoras en las frecuencias más altas; los dos condensadores de mica o cerámica disco de 3.900 pF en paralelo con los anteriores derivan entonces estas frecuencias más altas. Todos los condensadores deberán tener una tensión de trabajo ampliamente suficiente.

El filtro protege tanto al conductor vivo como al conductor neutro de la red. Y la toma de masa se suprime para evitar la posibilidad de que las corrientes de tierra puedan penetrar a través de la misma y transcurrir hacia los circuitos protegidos.

4) Desde el cuadro de entrada hasta las distintas tomas o bases de enchufe de red, el tendido seguirá estando protegido bajo tubo y se procurará utilizar canalizaciones metálicas para contener dichas bases de toma de corriente (existen en el comercio con los orificios ya preparados para el montaje de las bases). Se procurará que el cordón del aparato al enchufe base sea lo más corto posible y en todo caso, que quede apantallado transcurriendo por el exterior de la estantería-caja del transmisor y convenientemente alejado de las salidas y líneas de antena.

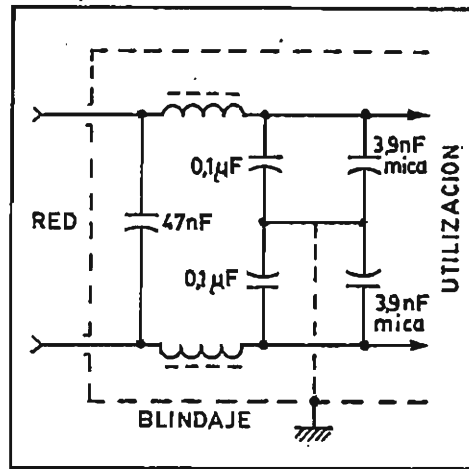


Fig. 9.- Filtro de red.

Medidas correctivas

1) Instalación del filtro de la Fig. 9 en el interior del transmisor sirviendo de blindaje el propio chasis de este último y con la toma de tierra o masa indicada en trazo discontinuo (al borne de tierra de radiofrecuencia). En cualquier caso, instalación del filtro "pegado" al chasis del transmisor, junto a la entrada de los conductores de red y con masa directa con el mismo, en el interior de una cajita metálica de blindaje.

2) En casos rebeldes, instalación de un filtro simplificado como el mostrado en la Fig. 10 en el propio interior del chasis del aparato afectado por la interferencia (amplificadores, receptores, etc.) ante la evidencia o sospecha de que la perturbación pueda llegar por la red. Las inductancias L, de unos 100 mH cada una (dos o tres metros de hilo esmaltado devanado con espiras juntas sobre formitas de ferrita de 6 a 12 mm de diámetro). Los condensadores C, cerámicos de disco y capacidad del orden de los 10.000 pF. El aparato protegido deberá estar alimentado a través de transformador, sin tener el chasis directamente unido a la red (como puede ocurrir con algunos receptores de televisión) sino directamente a tierra.

1.5 - Conductores que emanan del transmisor

Los conductores de manipulador, micrófono y altavoz en el caso de los transceptores, pueden verse convertidos en fuentes de radiación

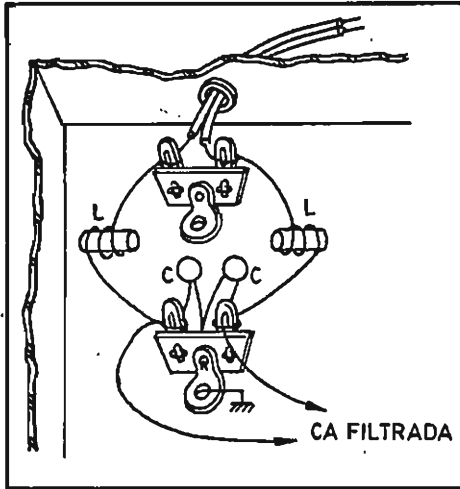


Fig. 10.- Filtro de alimentación para aparatos perturbados

atenuar los agudos de la voz microfónica (excesiva capacidad) o modificar la forma de onda de la manipulación Morse (constante de tiempo LC). Los conductores de altavoz no son tan drásticos en este aspecto dado que la impedancia de este componente es muy baja (aproximadamente de 4 a 8 ohmios).

Los modernos transmisores y transeceptores comerciales suelen llevar ya los filtros adecuados, pero en cualquier caso que no fue se así, podría aplicarse la

Medida correctiva

1) Utilización de cable de dos conductores blindado, con el blindaje puesto a masa en el chasis del emisor. Instalación de un filtro en serie con cada conductor por el interior del chasis del transmisor y junto a la salida, como el mostrado en la Fig. 11, en versión esquemática (A) y en versión práctica (B) utilizando una ferrita cilíndrica como núcleo de la inductancia L1. Esta inductancia no irá más allá de 0,3 μ H con lo que bastarán de dos a seis espiras de alambre esmaltado de 4 a 8 décimas de milímetro de diámetro devanadas sobre ferrita

parásita. La existencia de esta radiación puede comprobarse aproximando a cada cable la bobina de un medidor por mínimo (grid-dip) actuando como ondámetro capaz de sintonizar las frecuencias de TV-VHF, FM, etc. o los armónicos interferentes.

Estos conductores duelen ser de poca longitud, lo que significa que su mayor efecto radiante tiene lugar en frecuencias superiores a los 30 MHz, por lo que los componentes de los filtros adecuados pueden ser de poco valor y tamaño, incapaces de afectar al funcionamiento normal del transmisor. No obstante debe ponerse atención a que el empleo de valores excesivos de inductancia y de capacidad pudiera, por ejemplo.

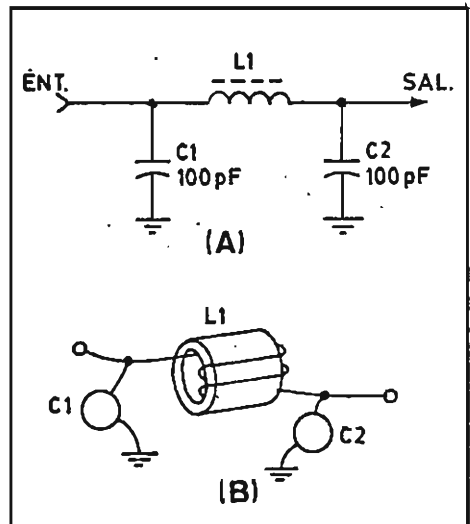


Fig. 11.- Filtro para conductores que emanan del transmisor.

de alta permeabilidad. Los condensadores serán cerámicos de disco de 100 pF cada uno. En ocasiones bastará el uso de simples "perlas de ferrita ahorrando el uso de bobinas y condensadores. Algunos colegas han obtenido buenos resultados simplemente dando algunas vueltas del propio cable protegido a un toroide de ferrita de alta permeabilidad situado próximo al transmisor y por el exterior del mismo.

1.6.- Manejo inadecuado del transmisor

Evidentemente es la forma de interferencia más fácil de corregir y, sin embargo, la más extendida.... ¡El "splatter" con su creación de múltiples frecuencias armónicas y espurias no armónicas está a la orden del día, sobre todo en los transmisores de BLU!

Los transmisores y transceptores bien diseñados contienen circuitos sintonizados con suficiente selectividad para rechazar todas las frecuencias por debajo y por encima de la de trabajo. Muchos de ellos utilizan redes de filtro pasa bajos y pasa altos en los acoplamiento entre etapas. En los amplificadores finales a válvulas se utilizan mandos de sintonía variable mientras que en los finales a transistores se usan redes pasa bajos de sintonía fija y que por lo tanto no pueden ser corregidos. En ellos cobra una mayor importancia la concreción y estabilidad de la carga (salida antena) para la que han sido proyectados (50&75 ohmios) presentando una menor y más estricta tolerancia en este sentido siendo, por ello, doblemente aconsejable el uso del acoplador de antena, especialmente para una operación multi-banda.

Aun con una sintonía e impedancia de salida perfectas, *jamás se deben sobrepasar los valores de régimen (corriente de placa o de colector del paso final) señalados por el fabricante del equipo ni apartarse de los procedimientos de sintonía contenidos en el correspondiente Manual de INstrucciones si no se quiere uno exponer a que el componente activo final se convierta en un generador de armónicos y espurias.*

Siempre es preferible trabajar un poco por debajo de las corrientes de régimen que un poco por encima de las mismas, diferencia que puede significar la presencia o no de una emisión interferente.

Medidas preventivas y correctivas

1) Leerse muy atentamente las instrucciones del Manual para actuar siempre de acuerdo con las indicaciones contenidas en el mismo durante la sintonía del equipo sin sobrepasar nunca las corrientes de régimen. Tomar buena nota y mejor apuntar en algún sitio visible, el valor máximo que pueden alcanzar estas corrientes de régimen.

2) No intentar en ningún momento obtener o "sacar" más potencia de la especificada por el fabricante del equipo.

2 - INTERFERENCIA A LA TELEVISION (ITV)

=====

El factor principal en cualquier situación de interferencia a la TV causada por un transmisor correctamente instalado está en la relación entre las fuerzas de la señal de TV captada y la fuerza de la radiación indeseada. Por regla general la obtención de una buena imagen requiere una diferencia de 35 a 40 dBs entre señal deseada y señal interferente, supuesto un receptor bien diseñado de prestaciones normales, sin defectos. De aquí que la mejora en altura o situación de la antena receptora de TV resulte primordial en todos los casos como contribución importante a evitar las interferencias.

Cuando el funcionamiento de un transmisor perturba la recepción de un televisor próximo, el origen de la interferencia puede deberse a una de dos causas o a ambas a la vez. A que el transmisor esté radiando una señal en la frecuencia del canal interferido, probablemente un armónico de su propia frecuencia de trabajo, o más raramente, una señal parásita. En cualquier caso esta señal interferente no debiera ser radiada con niveles superiores a los especificados por el Reglamento y corresponde enteramente a la responsabilidad del operador del transmisor el aplicar todos los medios a su alcance para eliminarla. La segunda causa no es culpa del transmisor sino del propio receptor de TV que "dobla" sus funciones cuando sus circuitos de entrada de antena se ven saturados por una señal extremadamente fuerte y fuera de su sintonía, procedente de un transmisor próximo que radia correctamente en las bandas autorizadas. El receptor no posee suficiente selectividad frontal para rechazar la radiofrecuencia captada, aun sin hallarse dentro del canal sintonizado por el mismo.

Existe una tercera causa de interferencia armónica, la más difícil y complicada, y que no es culpa ni del transmisor ni del receptor. Se produce cuando la señal emitida correctamente induce radiofrecuencia en un elemento bimetálico próximo que se comporta como un rectificador-reemisor y del que parte una radiación armónica de frecuencias que están dentro del canal de televisión. Las conexiones de antena y las uniones de mástiles metálicos, canales de desagüe de lluvias y demás estructuras metálicas, cuando se hallan corroídas u oxidadas por el propio efecto de la intemperie, son la causa oculta de la producción de los armónicos interferentes.

Con cualquiera de estas causas el efecto sobre la pantalla del receptor de televisión es siempre el mismo si bien técnicamente existen ciertas características diferenciadoras. La interferencia causada por los armónicos raramente afecta a todos los canales de televisión, sino mas bien a uno o dos canales cuya frecuencia está relacionada con los armónicos de las frecuencias de emisión.

En la página siguiente se relacionan los canales y las frecuencias de vídeo y de imagen de cada canal de televisión, mientras que la figura 12 muestra la posible relación armónica de las frecuencias de emisión por debajo de los 30 MHz (comprendida la de 27 MHz excepcionalmente) respecto a los canales televisivos de VHF. No olvidemos que entre 87 y 108 MHz se halla la radiodifusión en FM.

Salta a la vista y la experiencia lo confirma en la mayoría de los casos, que si el transmisor sólo interfiere cuando trabaja en las bandas de 3,5 y 7 MHz, la causa probable de la interferencia será la sobrecarga del receptor, puesto que los respectivos armónicos 14° y 7° que podrían interferir el canal 2, o los armónicos 16° y 8° que podrían interferir al canal 3, etc. son de un orden ya muy elevado para conservar una amplitud perturbadora. Si se interfiere armónicamente la frecuencia intermedia de un televisor, a causa de poco rechazo a la misma en los circuitos de entrada del receptor, la interferencia aparecerá en todos los canales sintonizados. A partir de la emisión en bandas de 14 MHz y superiores, la interferencia por radiación armónica podrá afectar a los canales 2 al 4, sin que por ello deje de empeorar la probabilidad de saturación, puesto que la frecuencia de emisión se aproxima más a la de sintonía del receptor.

2.1 - Supresión de radiación armónica

En el estado actual de la técnica, es totalmente imposible la existencia de un transmisor que no genere alguna frecuencia armónica. Pero sí es posible reducir su amplitud mediante el funcionamiento correcto del propio transmisor y la aplicación de medidas complementarias (filtros).

La supresión de la radiación armónica requiere tres fases: 1) Funcionamiento del transmisor a regimen normal, bien sintonizado y sin tratar de obtener mayor potencia de salida de la especificada; 2) Impedir la radiación espuria por parte del propio transmisor (gabinete, red, conductores exteriores unidos al mismo) y 3) Impedir la radiación armónica por antena. Los puntos 1) y 2) ya se han visto tratados anteriormente y debemos insistir en que si no se han tomado las medidas allí indicadas, *nada podrá hacer la instalación y presencia del filtro pasa-bajos en la salida de antena ante el hecho de que la radiación tenga lugar antes de la misma.*

2.2 - Uso del acoplador de antena (transmatch)

Una forma eficaz de contribuir a la reducción de la radiación armónica por antena consiste en el empleo de un "acoplador de antena" o "transmatch" que al estar constituido por circuitos sintonizados pasivos actúa simultáneamente como un filtro sintonizado muy eficaz, además de proporcionar el valor de impedancia de carga adecuado al extremo de la línea de alimentación unido al transmisor, lo que, como se indicaba anteriormente, tiene importancia para el funcionamiento

CANALES Y FRECUENCIAS DE TV

CANAL	BANDA	FRECUENCIAS	PORTADORA VIDEO	PORTADORA SONIDO
2	I-VHF	47-54 MHz	48,25 MHz	53,75 MHz
3	I-VHF	54-61 MHz	55,25 MHz	60,75 MHz
4	I-VHF	61-68 MHz	62,25 MHz	67,75 MHz
FM	II-VHF	87,7-100 MHz	(300 kHz por canal audio)	
5	III-VHF	174-181 MHz	175,25 MHz	180,75 MHz
6	III-VHF	181-188 MHz	182,25 MHz	187,75 MHz
7	III-VHF	188-195 MHz	189,25 MHz	194,75 MHz
8	III-VHF	195-202 MHz	196,25 MHz	201,75 MHz
9	III-VHF	202-209 MHz	203,25 MHz	208,75 MHz
10	III-VHF	209-216 MHz	210,25 MHz	215,75 MHz
11	III-VHF	216-223 MHz	217,25 MHz	222,75 MHz
12	III-VHF	223-230 MHz	224,25 MHz	229,75 MHz
21	IV-UHF	470-478 MHz	471,25 MHz	476,75 MHz
22	IV-UHF	478-486 MHz	479,25 MHz	484,75 MHz
23	IV-UHF	486-494 MHz	487,25 MHz	492,75 MHz
24	IV-UHF	494-502 MHz	495,25 MHz	500,75 MHz
25	IV-UHF	502-510 MHz	503,25 MHz	508,75 MHz
26	IV-UHF	510-518 MHz	511,25 MHz	516,75 MHz
27	IV-UHF	518-526 MHz	519,25 MHz	524,75 MHz
28	IV-UHF	526-534 MHz	527,25 MHz	532,75 MHz
29	IV-UHF	534-542 MHz	535,25 MHz	540,75 MHz
30	IV-UHF	542-550 MHz	543,25 MHz	548,75 MHz
31	IV-UHF	550-558 MHz	551,25 MHz	556,75 MHz
32	IV-UHF	558-566 MHz	559,25 MHz	564,75 MHz
33	IV-UHF	566-574 MHz	567,25 MHz	572,75 MHz
34	IV-UHF	574-582 MHz	575,25 MHz	580,75 MHz
35	IV-UHF	582-590 MHz	583,25 MHz	588,75 MHz
36	IV-UHF	590-598 MHz	591,25 MHz	596,75 MHz
37	IV-UHF	598-606 MHz	599,25 MHz	604,75 MHz
38	V-UHF	606-614 MHz	607,25 MHz	612,75 MHz
39	V-UHF	614-622 MHz	615,25 MHz	620,75 MHz
40	V-UHF	622-630 MHz	623,25 MHz	628,75 MHz
41	V-UHF	630-638 MHz	631,25 MHz	636,75 MHz
..	.....	.....	inf+1,25	sup-1,25
50	V-UHF	702-710 MHz	703,25 MHz	708,75 MHz
..	.....	.....	inf+1,25	sup-1,25
60	V-UHF	782-790 MHz	783,25 MHz	788,75 MHz
..	.....	.....	inf+1,25	sup-1,25
69	V-UHF	854-862 MHz	855,25 MHz	860,75 MHz

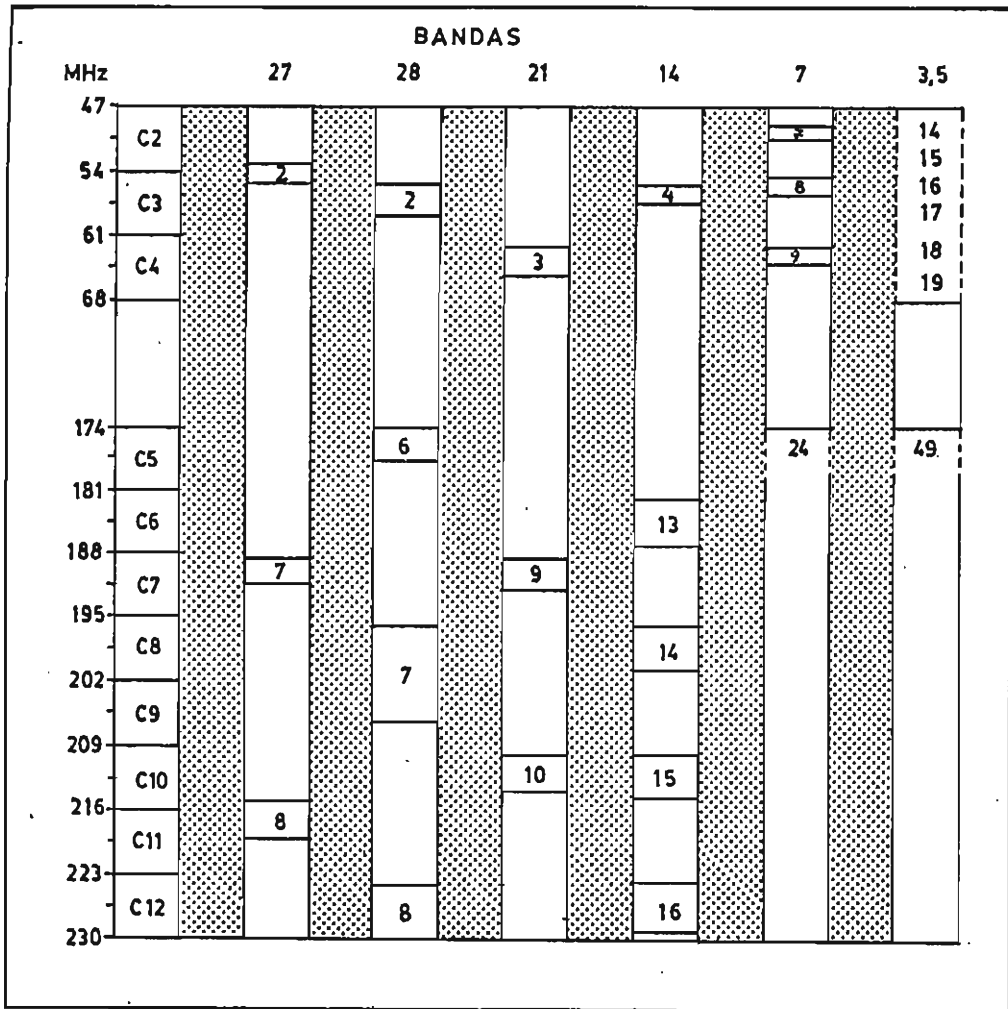


Fig. 12.- Relación armónica entre las frecuencias de emisión y los canales de televisión.

correcto de los pasos finales transistorizados en especial. La presencia de armónicos a la salida del transmisor y la instalación y efecto filtro del acoplador está gráficamente mostrado en la Fig. 13.

Para reforzar la acción supresora, con o sin acoplador, se recurre también al empleo de un filtro pasa-bajos unido a la salida del transmisor.

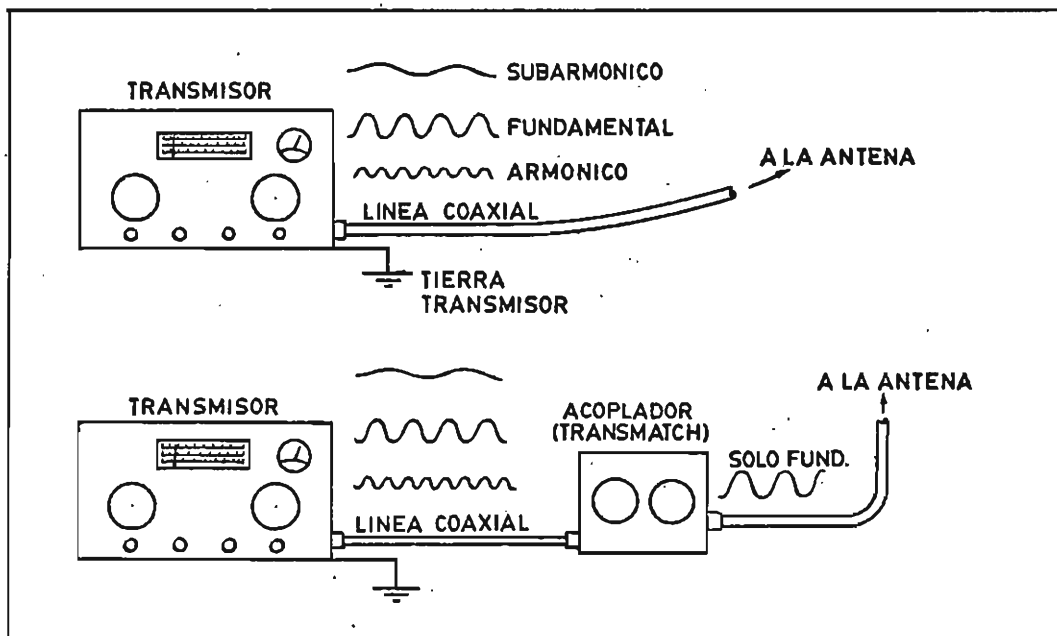


Fig. 13 - Presencia y efecto del acoplador de antena para evitar la radiación espuria.

2.3 - El filtro pasa-bajos

El filtro pasa bajos permite la circulación de todas las frecuencias por debajo de su propia frecuencia de corte y amortigua o suprime todas las frecuencias por encima de la de corte. Están constituidos por delicados circuitos sintonizados cuidadosamente ajustados en fábrica. Los modelos más cuidados (como el Drake 1608, por ejemplo) ofrecen además una frecuencia "notch" o de máxima atenuación al incluir un circuito filtro "de grieta".

Conviene tener muy presente que la efectividad del filtro pasa-bajos se degrada cuando se alteran los valores de impedancia de entrada y salida para los que fueron diseñados sus circuitos y por lo tanto cuando existen ondas estacionarias en la línea coaxial en la que se hallan intercalados, cosa inevitable en todas las frecuencias de una banda menos en una, de no utilizarse un acoplador (transmatch) entre extremo de línea de antena y filtro. *La presencia del acoplador de antena es consecuentemente obligada si se quiere obtener la máxima eficacia del filtro pasa bajos en todas las frecuencias de la banda de trabajo.*

Otro requisito para la efectividad del filtro es que se halle montado sobre el chasis o parte posterior de la envolvente del propio emisor (potencial cero de RF a su blindaje) haciendo masa común y

con la conexión por cable coaxial entre emisor y filtro lo más corta posible.

Han sido muchos los colegas que han fracasado en el empleo de estos filtros pasa-bajos por desconocimiento de sus características de uso por lo que son de importancia capital para su buen fin las consideraciones que siguen a continuación:

- 1) La efectividad del filtro requiere la ausencia de toda corriente del modo anormal en la línea, capaz de circular por su exterior, por la superficie de su propio blindaje metálico, hacia masa y tierra, si no se han tomado las precauciones pertinentes con antelación (tratadas anteriormente)
- 2) El filtro requiere la presencia y vigilancia del medidor de ondas estacionarias puesto que pierde efectividad si no trabaja con ROE = 1/1 (impedancias de entrada y salida invariables) y consecuentemente esto solo es posible con la presencia del acoplador de antena que, además, coadyuvará a la eliminación de los armónicos reforzando el efecto filtro.
- 3) Dado que los canales de televisión USA son distintos a los europeos y a que, aun regionalmente, no se usan los mismos canales televisivos, un filtro de procedencia americana o incluso de fabricación nacional dotado de "notch" podrá no estar sintonizado para la atenuación máxima de la frecuencia que interese en el lugar de uso, en el armónico de mayor perturbación del canal local, obteniéndose del mismo una eficacia por bajo de sus posibilidades.

Los puntos 1) y 2) no requieren más comentario. Respecto al punto 3) lo idóneo fuera que al adquirir un filtro se procediera al reajuste de su sintonía, lo que indudablemente precisa una técnica depurada (uso de vobulador y osciloscopio o de un analizador de espectro) reajustando por separación de espiras de sus bobinas en busca de la máxima atenuación de la frecuencia interesada, con todas las precauciones del caso, labor propia de un técnico especializado en RF.

Por ejemplo, en las zonas cubiertas por el canal 4 de TV, donde el tercer armónico de la banda de 15 metros es muy propenso a causar interferencias, la frecuencia "notch" del filtro debiera coincidir con la portadora de vídeo de dicho canal (62,25 MHz).

2.4 - Instalación idónea

Visto cuanto antecede, la mejor prevención contra la radiación armónica de un transmisor será una instalación como la mostrada en la figura 14, a la que naturalmente habrá que añadirle todo lo dicho con anterioridad sobre apantallamientos y demás. Constará de:

- 1) Un filtro pasa-bajos (a ser posible resintonizado) montado sobre el panel posterior del propio transmisor o transceptor, de manera

que la conexión entre la salida de antena y la entrada del filtro pueda realizarse con la menor longitud de cable coaxial, y las masas de transmisor y filtro se confundan.

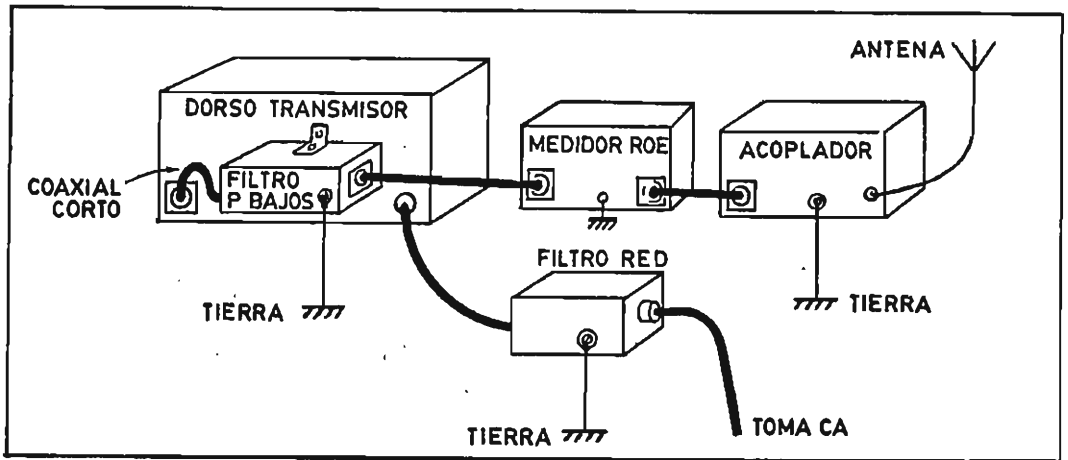


Fig. 14 - Instalación idónea para evitar la radiación armónica.

- 2) Medidor de ondas estacionarias que asegure una impedancia correcta e invariable conectada a la salida del filtro en todas las frecuencias ($ROE = 1/1$) y toma de tierra de RF del mismo en el borne del emisor.
- 3) Presencia del acoplador de antena o "transmatch" entre medidor de ROE y línea para poder trabajar con $ROE = 1/1$ en todas las frecuencias de la banda. El medidor ROE suele estar incluido en el interior de los modernos acopladores. Toma de tierra de RF en el borne del emisor. Algunos autores creen que la presencia de diodos rectificadores en el circuito del medidor de ROE puede ser causa de la generación de armónicos; de ser así, la presencia del acoplador los atenuará en su función complementaria de filtro.
- 4) Presencia de un filtro de red pegado al transmisor, si necesario, con la correspondiente toma de tierra de RF en el chasis del mismo, como ya se indicó anteriormente para evitar la posibilidad de propagación por la línea de CA.

2.5 - Interferencia armónica por re-radiación

Aun cuando la emisión del transmisor se halle limpia de armónicos cabe la posibilidad de que éstos se generen en los alrededores de la antena como resultado de una rectificación en cualquier parte en que existan dos conductores con un pobre contacto eléctrico entre ellos. Los armónicos así generados suelen ser de poca amplitud pero pueden causar interferencia considerable en las proximidades de la antena emisora, sobre todo en las zonas de poca señal televisiva y especialmente cuando el transmisor trabaja en 28 MHz.

Esta clase de interferencia se identifica a menudo por ser intermitente, puesto que la vibración causada por el viento u otros agentes interrumpe la función rectificadora del mal contacto. Los herrajes de las propias antenas, con la oxidación, pueden muy bien ser una de las fuentes de la re-radiación armónica.

En estos casos no queda otra solución que tratar de identificar la fuente interferente por los alrededores de la antena, con la ayuda de un pequeño receptor portátil orientable o con la ayuda de los medidores por mínimo. A veces puede dar buen resultado agitar los elementos metálicos sospechoso mientras un ayudante contempla la interferencia en la pantalla.

2.6 - Causas que determinan la protección del receptor de TV

La interferencia al televisor puede producirse por defectos de funcionamiento del propio receptor o de su sistema de antena, defectos que sólo se pueden corregir actuando sobre el aparato. Las causas de interferencia son:

- 1) Sobrecarga de las etapas de entrada del receptor o falta de selectividad de las mismas
- 2) Interferencia de FI
- 3) Modulación cruzada.

2.6.1.- Sobrecargas

La sobrecarga o saturación de señal es la causa más común de la interferencia televisiva cuando la antena receptora se halla muy próxima a la antena transmisora y puede ocurrir en cualquiera de las bandas de trabajo. En las grandes ciudades, la presencia de una antena colectiva en zona de señal débil, dotada de un preamplificador de banda ancha, constituye uno de los casos más comunes de este tipo de interferencia.

La cura de estas interferencias que igualmente pueden afectar a los receptores de FM, está en impedir que la señal emitida por la antena del radioaficionado pueda llegar a la entrada del receptor de TVI. El remedio es relativamente sencillo ya que consiste en la instalación de un filtro pasa-altos en la entrada del receptor.

La Fig. 15 muestra distintas variantes del filtro pasa-altos. En (A) el filtro es para línea paralela y cada bobina consta de ocho espiras de alambre esmaltado de aproximadamente 1,5 mm de diámetro devanada en una longitud de 25 mm y diámetro de espiras de 19 mm, con derivación central. En (B) el filtro es para línea coaxial de 75 ohmios y cada bobina tiene tres espiras de 19 mm de diámetro, con igual alambre que en el caso anterior (todas las bobinas autosoportadas). Finalmente (C) es un filtro de mayor rechazo, más complejo, capaz de acabar con una interferencia que haya sobrevivido a los anteriores.

Sus datos técnicos son: L1 y L2 = 40 espiras juntas de alambre esmaltado de 0,25 mm de diámetro devanadas sobre formita de 3 mm de diámetro; L2 lleva 22 espiras iguales a las anteriores. Las tres bobinas con derivación central, separadas entre sí por división de aluminio y conectadas a través de pequeños condensadores pasamuros.

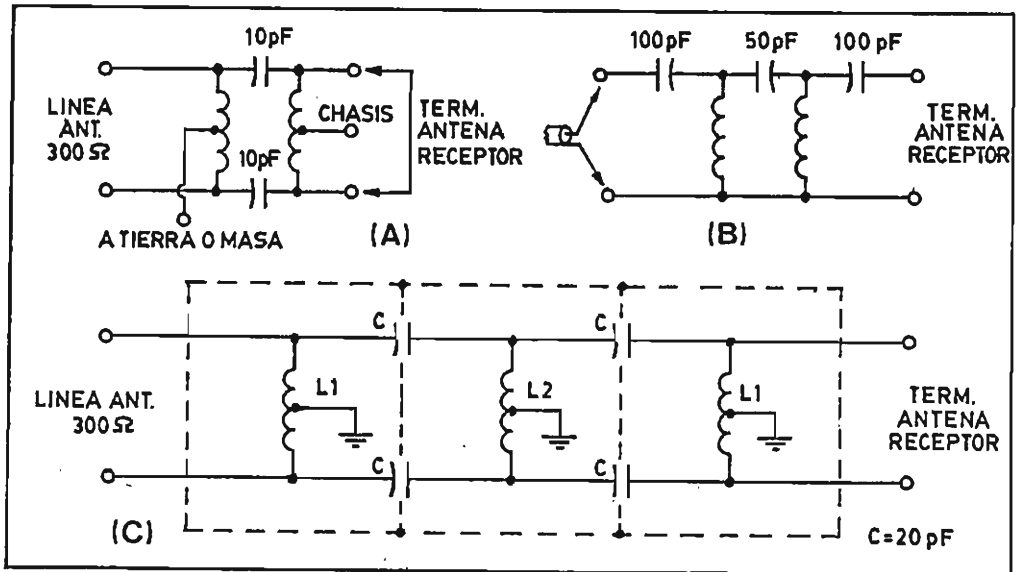


Fig. 15 - Filtros pasa-altos para receptor de TV.

Si la interferencia es relativamente débil, los filtros (A) y (B) no necesitan blindaje y se les instala directamente a la entrada del sintonizador del receptor. En (A) y (C) se debe tener presente que si el receptor no fuera alimentado a través de transformador de red, las tomas de masa (chasis) deberían realizarse a través de un condensador de aislamiento de 10.000 pF de alta tensión de trabajo y a ser posible no tubular.

Algunos colegas obtuvieron buenos resultados en los casos de interferencia débil mediante el uso del "filtro especial" mostrado en la Fig. 16.B y que consiste simplemente en dar algunas vueltas de la propia línea paralela de antena a un toroide de ferrita de alta permeabilidad y suficiente diámetro para contener varias espiras de esta línea.

El choque toroidal actúa como filtro al presentar suficiente reactancia para rechazar las señales de HF pero, al mismo tiempo, permite el paso de las señales de TV o de FM ya que en VHF y UHF el material férnico tiende a insensibilizarse, eléctricamente hablando, y sólo está presente la ligera inductancia de las espiras de la línea.

Ocurre a veces que únicamente las señales de una determinada banda llegan a saturar la entrada del receptor causando la consiguiente in-

interferencia. Un circuito trampa como el mostrado en la Fig. 16-A, sintonizado a la frecuencia interferente y cuidadosamente ajustado por la variación de capacidad de los condensadores, conectado a la entrada del receptor de TV o de FM, rechazará enérgicamente la señal interferente.

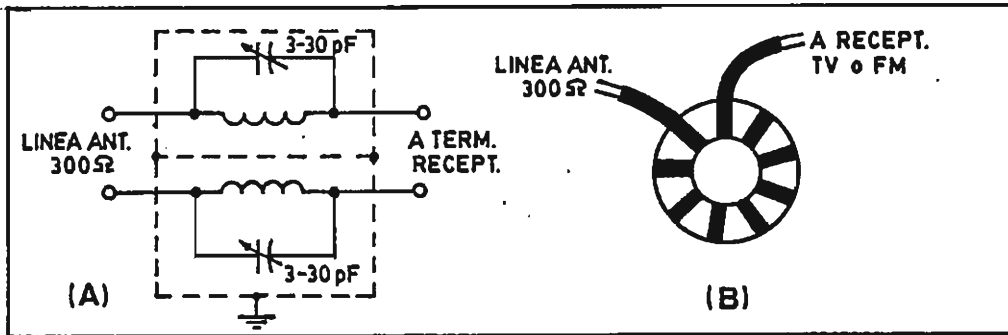


Fig. 16 - Trampa sintonizada (A) y toroide-filtro (B) para impedir el paso de las señales interferentes.

Cuando la interferencia tiene lugar en la ciudad, en las viviendas urbanas dotadas de antena colectiva y especialmente en las zonas de señal débil, la primera medida debiera ser averiguar si dicha colectiva tiene montado algún amplificador de banda ancha, con sus correspondiente transistores. En caso afirmativo, habrá que ponerse en contacto con la empresa instaladora o de mantenimiento de la antena al objeto de substituir el amplificador por uno de banda estrecha, bien blindado y rigurosamente sintonizado al canal de recepción TV.

2.56.2.- Interferencia de FI

Se produce cuando el receptor de TV no tiene suficiente selectividad frontal para impedir el paso de una señal de igual frecuencia que la intermedia. Algunos receptores trabajan con FIs entre 21 y 27 MHz; otros alrededor de los 40 MHz, lo que les hace especialmente susceptibles a la captación de fundamental de 21 y 28 MHz o a algún armónico de bandas inferiores, si la emisión no está protegida en este sentido o si se dan rerradiaciones y mezclas espurias en los alrededores de la antena emisora.

Si la interferencia es de FI, todos los canales del receptor resultarán afectados. La emisión en 144 MHz puede afectar a ciertos receptores si captan la UHF a través de un conversor añadido.

En cualquier caso la mejor solución consiste en la instalación de una trampa de las características mostradas en la Fig. 16-A, debidamente sintonizada a la FI y situada justo a la entrada del receptor.

2.6.3.- Modulación cruzada

Bajo ciertas circunstancias, la sobrecarga y por lo tanto la in-

terferencia puede originarse en una modulación cruzada o mezcla de la señal transmitida con una fuerte señal de una estación local de FM o de la propia TV. Por ejemplo, una señal de 21 MHz puede mezclarse con una emisión de 88 MHz de la banda de FM y dar como resultado una frecuencia de 67 MHz interferente al Canal 4. Evidentemente las dos señales componentes deben estar en el aire para que se produzca la interferencia y la eliminación de una cualquiera de ellas a la entrada del receptor hará que desaparezca la interferencia.

Es de notar que en las grandes ciudades la antena de radioaficionado está afectada de un inevitable exceso de radiofrecuencia debido a las fuertes señales de las emisoras de radiodifusión que cubren la zona, potentes y numerosas. Por ejemplo, en la EA3PI resulta imposible obtener un "cero" intrínseco en cualquier puente de impedancias utilizado para las mediciones de antena, a causa de las múltiples corrientes desencadenadas por las múltiples y fuertes señales captadas.

Lo peor de estos casos es la infinita cantidad de combinaciones y mezclas posibles que pueden dar frecuencias interferentes reemitidas por la propia antena ya que el punto de alimentación de la misma les ofrece una elevada impedancia a veces equivalente a un aislamiento al no estar sintonizada (longitud resonante) a las mismas.

Cuando la interferencia ocurra en un canal de TV que no esté armónicamente relacionado con la banda de trabajo en aquel momento, convendrá tener presente esta posibilidad de la intermodulación si las condiciones existentes son propicias (abundantes y fuertes emisoras o proximidad de sus antenas, en el lugar).

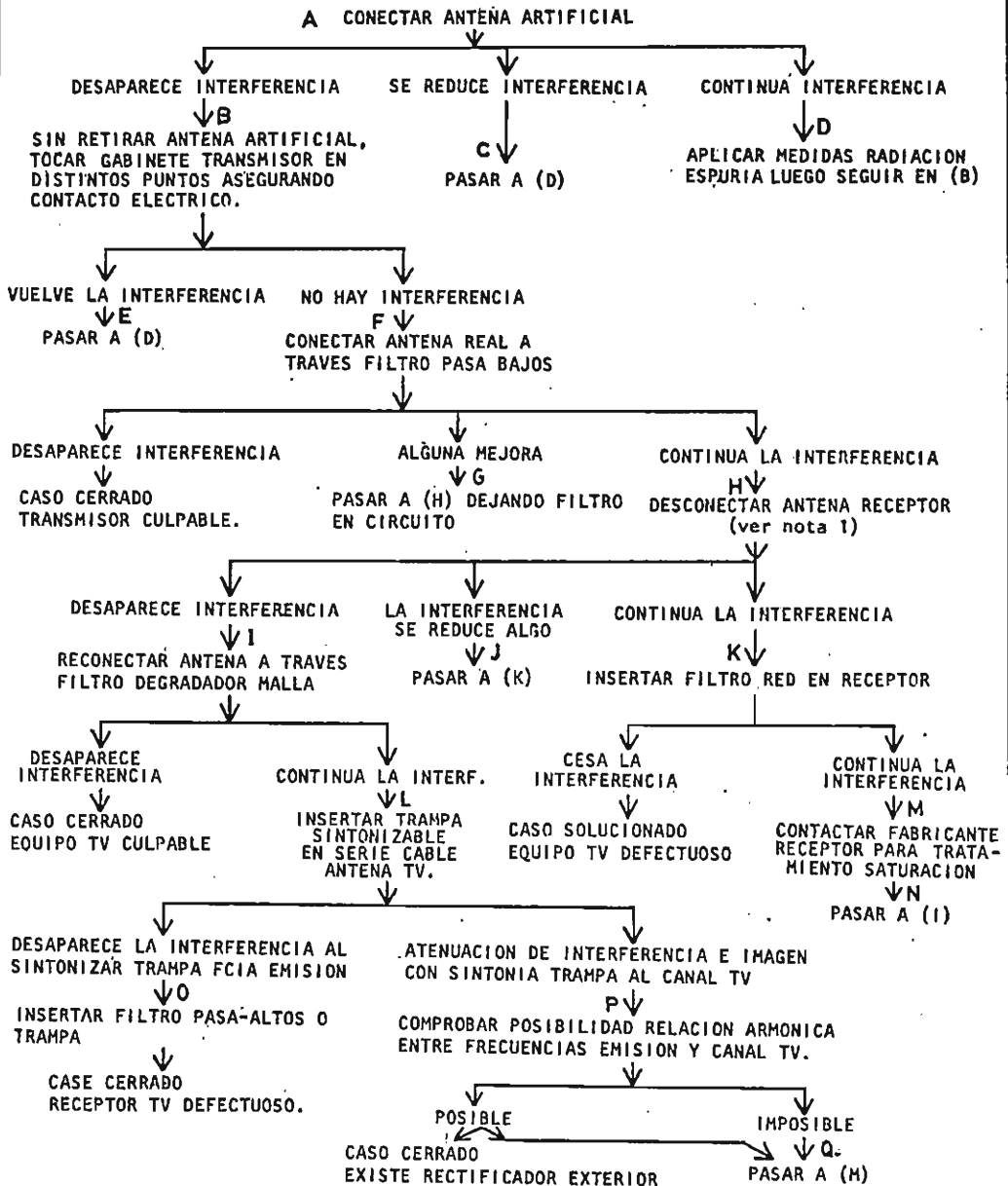
En la página siguiente se incluye un cuadro sistemático para seguir y averiguar la causa de la interferencia a la televisión.

3.- INTERFERENCIA DE AUDIO

La popularización de los sistemas de reproducción musical en alta fidelidad ha dado lugar a ciertos problemas de interferencia. Aparte de procurar una instalación o emplazamiento de antena lo más alejado posible de cualquier sistema reproductor de audio, nada más puede hacerse en la estación de radioaficionado bien dispuesta, con filtros de red, de armónicos y blindajes adecuados y con toma de tierra según lo descrito con anterioridad.

Por regla general las unidades que constituyen el equipo de alta fidelidad se hallan interconectadas por medio de cables blindados. Los altavoces se hallan situados a cierta distancia del amplificador quedando alimentados por conductores de considerable longitud y casi nunca correctamente blindados. Cuando un equipo así dispuesto trabaja

CUADRO SISTEMÁTICO PARA AVERIGUAR LA CAUSA DE LA ITV



- 1) La interferencia presenta distinto distinto caracter con la antena desconectada debido a la ausencia de señal TV como integrante de batido o de modulación cruzada.
- 2) El efecto de la modulación cruzada es distinto. No produce trama cruzada en pantalla.
- 3) Cuando la señal interferente está en o próxima al canal TV, la trama cruzada provocada no se altera con la sintonía fina del receptor. Si lo hace, la interferencia se hallará fuera del canal televisivo (F.I., imagen, etc.)

en las proximidades de una estación de radioaficionado, dentro de un radio de cien metros, aproximadamente, existen determinados caminos por los que la radiofrecuencia puede llegar a interferir la reproducción musical convirtiéndose el amplificador en un receptor si no se halla bien protegido.

Si el control de volumen no tiene efecto alguno sobre la interferencia audible o, en todo caso, un efecto muy ligero, quedará evidenciado que la detección de la radiofrecuencia interferente tiene lugar en una etapa posterior al potenciómetro de dicho control de volumen. En un gran porcentaje de casos esto significará que la captación tiene lugar por los conductores de altavoz o por la red de CA de alimentación.

Si la longitud de los conductores de altavoz resulta ser resonante a una o más bandas de emisión, con toda probabilidad se crearán problemas de interferencia, ya que entonces dichos conductores actuarán como antenas resonantes y captarán mucha señal de RF.

Para solucionar el problema con relativa facilidad deberán desacoplarse la o las salidas de altavoz en los correspondientes bornes del amplificador mediante condensadores cerámicos de disco y en la forma y valores indicados en (A) y (B) de la Fig. 17. Todas y cada una de las salidas de altavoz deben quedar desacopladas. Si persiste la interferencia, deberán utilizarse cables de altavoz de dos conductores blindados, con la malla unida a chasis.

Una medida más enérgica consistirá en la instalación de doble filtro mostrado en (C), montado en el interior del amplificador, justo a la salida de los conductores de altavoz, complementado con el filtro de entrada de red mostrado en (D) y montado también en el interior del chasis, como está sugerido en la anterior Fig. 10. Los condensadores C1 y C2 deben ser cerámicos de disco de valor entre 0,01 y 0,03 microfaradios (según los casos, un valor da mejores resultados que otro) mientras que C3 y C4, en el filtro de red, serán de 0,01 microfaradios, también cerámicos de disco. Cada uno de los cuatro choques indicados pueden estar constituidos por 24 espiras juntas de alambre esmaltado de 1 mm de diámetro devanadas sobre una forma de 6 mm de diámetro (un viejo resistor de carbón con rabillos podrá servir de formita).

La Fig. 17.E muestra otra variante de filtro, más enérgico todavía al tratarse de una configuración en "pi" por cada conductor. Aquí L1 tiene 100 μ H y está constituida por 15 espiras juntas de alambre esmaltado de 0,5 mm de diámetro sobre formita de ferrita.

Los cables de interconexión entre los aparatos componentes de la instalación de audio pueden protegerse mediante choques toroidales constituidos por el propio cable blindado de enlace en la forma mostrada en (F) de la repetida Fig. 17, al objeto de degradar la capta-

ción de RF. A veces el toroide debe quedar blindado para impedir su acción como antena captadora (puede envolverse en hoja de cobre o de aluminio unida a tierra).

Si la instalación de audio incluye un sintonizador de FM, existirá la posibilidad de que la radiofrecuencia interferente tenga entrada por la propia antena de FM. Es posible que en estos casos deba recurrirse a la instalación de un filtro pasa-altos a la entrada del sintonizador, como en el caso de los receptores de TV.

3.1 - Toma de tierra

No existe una regla fija acerca de la toma de tierra de un equipo de alta fidelidad, pero siempre deberá tenerse en cuenta la posibilidad de la presencia de corrientes del modo anormal en la bajada de antena del sintonizador, en la toma de tierra, en la red, etc. La conexión de tierra a través de una tubería de agua corriente puede que no elimine la interferencia o que incluso la empeore. Lo mejor será probar en cada caso cuál es su influencia. En los aparatos constituidos modularmente por varios circuitos impresos resulta fácil que alguno de ellos se halle sin masa, por descuido o por rotura de alguna pista o conexión, dando lugar a la presencia de la interferencia. Lo mismo suele ocurrir respecto a las soldaduras en mal estado o defectuosas.

La minuciosa inspección y comprobación de las masas de los

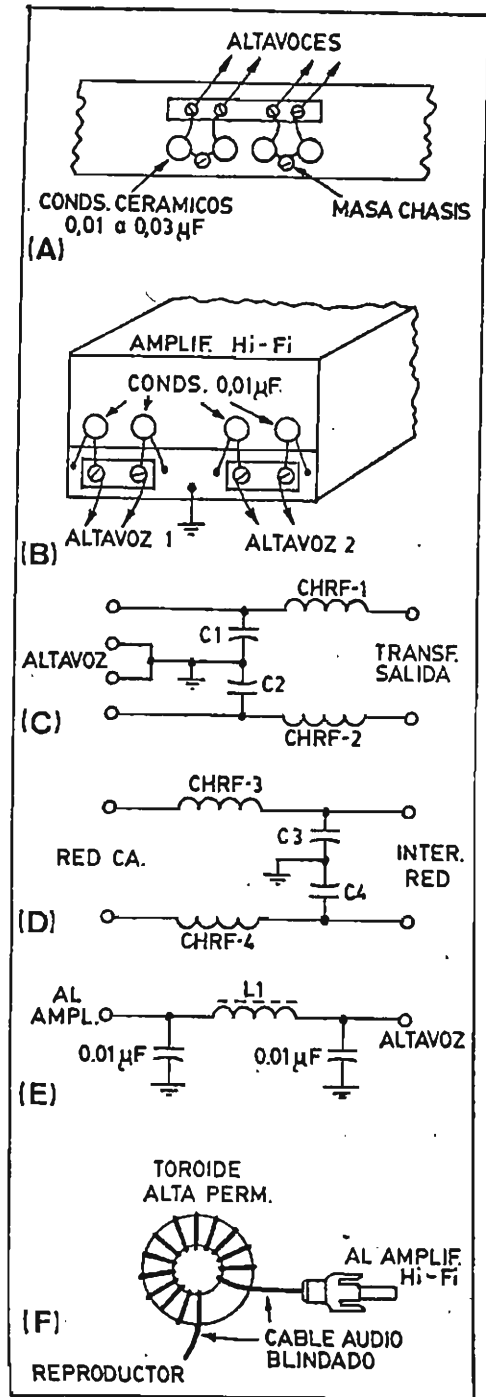


Fig. 17.- Protecciones de audio.

amplificadores y demás dispositivos de las cadenas de reproducción musical han solucionado no pocos casos de interferencia.

Cuando el equipo de audio está constituido por varias unidades, siempre será un proceso acertado ir desconectando una unidad por vez, comprobando su alimentación y las líneas de enlace con otros aparatos, para tratar de averiguar cuál de ellos es el que capta la interferencia.

3.2 - Los preamplificadores

Generalmente existen una o más etapas preamplificadoras en todo equipo reproductor de audio, sea o no de alta fidelidad. La entrada de señal de estos preamplificadores siempre es altamente susceptible a la radiofrecuencia y a la saturación de su componente activo. La Fig. 18 muestra el esquema típico de un preamplificador protegido contra la captación de RF. Podemos observar que los conductores de las bases de los dos transistores están protegidos por sendas perlas de ferrita (CHRF 2 y 4), método altamente recomendable y efectivo para evitar la interferencia debida a la presencia de señales de VHF.

La unión emisor-base de los transistores suele ser un punto delicado ya que funciona como un diodo con polarización directa de valor tal que cualquier variación de la corriente de base producida por la señal se reproduce con mayor amplitud en colector. Si la RF interfiere alcanza esta unión, puede aumentar la polarización dando lugar a una amplificación no lineal con la consiguiente distorsión o aun a una detección.

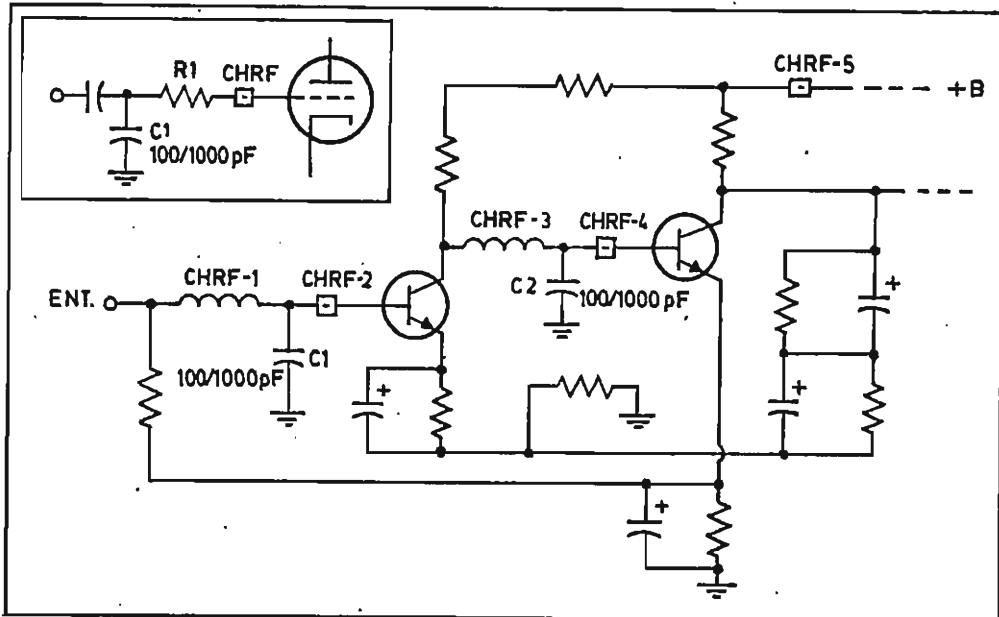


Fig. 18.- Protección de preamplificadores.

Además de las perlas de ferrita, puede ser necesario desacoplar la base de cada transistor. De ello se encargan C1 y C2 en la Fig. 18, con un valor de 100 pF y rabillos muy cortos. Como regla general este valor de capacidad debe ser lo más alto posible sin llegar a perjudicar la respuesta de agudos del sistema amplificador (es probable que puedan utilizarse valores crecientes hasta los 1.000 pF). En los casos rebeldes se deben utilizar choques en serie, como CHRF 1 y 3, con valores inferiores a 10 microhenrios. El cable de alimentación del preamplificador deberá estar igualmente protegido por una perla de ferrita (CHRF-5).

En el recuadro de la parte superior izquierda de la Fig. 18 se muestra la protección de una válvula preamplificadora, con la particularidad del resistor en serie R1, además de C1 y de la perla CHRF.

La Fig. 18 represente el preamplificador de un solo canal; en las instalaciones estereofónicas o cuadrafónicas habrá que proceder a la protección de cada uno de los preamplificadores.

3.3 - Blindaje

La falta de blindaje en cualquiera de los componentes que forman la cadena reproductora de alta fidelidad puede facilitar la entrada de radiofrecuencia perturbadora. Muchas unidades, por aquello de la economía, carcen de tapa metálica de su base o, incluso, llegan a montarse en cajas de plástico o de madera sin proteger. Las hojas o láminas finas de cobre y de aluminio podrán aportar el blindaje interior necesario de manera fácil y cómoda, debiendo quedar conectado a chasis.

3.4 - Interferencia telefónica

Se produce la captación de RF por la línea o por el propio aparato telefónico y la señal puede verse detectada en cualquier conexión oxidada, si bien es más frecuente que tenga lugar en el interior del microteléfono, bien por la existencia de diodos semiconductores o por efecto del micrófono de carbón. La interferencia se combate de dos maneras: impidiendo la circulación de la radiofrecuencia captada o impidiendo su detección.

Los procedimientos son los mismos que para el equipo de audio: aplicación de los mismos filtros desacoplando la línea a la entrada del aparato telefónico o los semiconductores que éste pueda contener. Ahora bien, recordemos que la Compañía Telefónica prohíbe toda intervención ajena en sus aparatos o instalaciones.

Sugerimos que se procure contar siempre con la "complicidad" del mecánico que atiende las averías del teléfono en la zona, intentando obtener su amable colaboración al respecto e informándole del asunto que probablemente será desconocido para él, e incluso dándole a leer

una fotocopia de la parte apropiada de este volumen. Si no se pudiera obtener la pretendida colaboración, sería aconsejable acudir a la Central que corresponda y ponerse en contacto con alguno de los Jefes Técnicos para exponerle el problema y el pretendido remedio. Llevar siempre consigo la licencia de la estación en estos casos, para poder mostrarla en dicha visita.

La cura de la interferencia puede ser tan sencilla como la conexión de un simple condensador cerámico de disco de 1.000 pF a 20.000 pF entre los conductores de la línea, a la entrada del aparato telefónico.

4 - INTERFERENCIA A LA RADIODIFUSION

La interferencia producida en un receptor de radiodifusión tiene su origen en alguna de las causas que se relacionan a continuación:

4.1 - Por defecto del transmisor

La transmisión de señales fuera de las bandas autorizadas y las radiaciones parásitas insospechadas son a menudo la causa de la interferencia. Muchas veces la radiación interferente aparece en forma transitoria y es debida a los clicks de manipulación en la emisión de Morse y sobre todo al "splatter" o picos de una modulación excesiva de la emisión en fonía. El funcionamiento del transmisor en condiciones de sintonía y excitación incorrectas, sobre todo en BLU forzando el paso final en busca de "mayor lectura de potencia" son la causa principal de esta última interferencia.

Los transmisores y transceptores comerciales de buena calidad incluyen las correspondientes células que a través de constantes de tiempo adecuadas procuran la forma adecuada a los frentes de la onda de manipulación con lo que ésta deja de ser problema. La carencia o fallo de estas células puede causar interferencia a la recepción de la radiodifusión, incluso de ondas medias y largas, en la vecindad.

La probabilidad de interferencia aumenta cuando es posible que estos transitorios puedan propagarse por la red de CA o por la línea de alimentación de antena como corrientes del modo anormal. La interferencia llega entonces al receptor aquejado por la radiación de conductores que se hallan mucho más próximos al mismo que no la propia antena emisora, y siempre suele notarse cierta alteración de la interferencia si se cambia el receptor de lugar. El cuidado tanto de la red como de la instalación de antena, como se indicó anteriormente, son el mejor antídoto contra esta clase de interferencias.

4.2 - El receptor

Los receptores alimentados por pilas quedan libres de cualquier interferencia directamente propagada por los conductores de red, pero no de la que estos mismos conductores pueden estar radiando. El cambio de lugar o de orientación del receptor será significativo.

En los casos de interferencia rebelde y receptor alimentado por red, la instalación de un filtro como el mostrado en la Fig. 10 en el propio receptor deberá solucionar el problema, sin que los valores de bobinas y condensadores sean nada críticos. Es siempre aconsejable que el cordón de alimentación del receptor se mantenga recogido al objeto de minimizar la posible captación de radiofrecuencia.

Si el receptor tuviera toma de tierra, habría que impedir la posibilidad de llegada de radiofrecuencia por esta vía, mediante el consiguiente filtro degradador que no impidiera la efectividad de la tierra de seguridad. En un receptor de "hilo musical" (llegada de señal canalizada por línea telefónica) no se pudo acabar con la interferencia a todos los canales de una fuerte emisora local de radiodifusión hasta que se instaló una fuerte inductancia (bobina de hilo grueso con núcleo de ferrita) en la toma de tierra por cañería de agua.

Si el campo de radiofrecuencia de las estaciones de radiodifusión de onda normal es fuerte en el lugar, el conductor o cañería de la toma de tierra se convierte en una excelente antena captadora, capaz de distribuir la señal captada e interferente por todas partes.

4.3 - Modulación cruzada

En ciertos casos la voz del radioaficionado se oye por el altavoz del receptor de radiodifusión cada vez que se sintoniza una estación pero no mientras el mando de sintonía recorre los espacios entre estaciones. Esta circunstancia es típica de la modulación cruzada, resultado de la rectificación en uno de los pasos frontales del receptor. El remedio está en amortiguar la señal interferente antes de la entrada de antena, bien por instalación de filtros degradadores o de trampas sintonizadas precisamente a la frecuencia interferente, como en los casos de saturación en la recepción televisiva.

4.4 - Comprobación de la interferencia

Dando por sentado que la instalación del transmisor no tiene objeción según todo lo dicho con anterioridad, convendrá que otro colega opere la emisora mientras el titular de la misma realiza la investigación de la interferencia mediante el siguiente procedimiento:

Recorrer toda la sintonía del receptor afectado para comprobar si la interferencia aparece cual si se tratara de una estación más de

radiodifusión. De ser así, seguro que la interferencia se deberá a la frecuencia imagen o a la generación de armónicos demasiado potentes en el oscilador local del receptor. Si la interferencia aparece sólo cuando se sintoniza una estación de radiodifusión pero no entre estaciones, la causa será la modulación cruzada.

Si la interferencia aparece a lo largo de todo el dial de sintonía, la captación tendrá lugar por alguna etapa de audio que se convierte en detectora y el control de volumen del receptor, regulando o no la intensidad de la interferencia, señalará si la captación se produce antes o después del mismo.

Una vez identificada la causa de la interferencia, convendrá explicársela con buenas maneras al propietario del receptor. Siempre es conveniente llevar consigo un filtro de red preparado para comprobar su efectividad. También conviene ofrecer la mediación para ponerse en contacto con el representante técnico de la marca del receptor y, con su colaboración, actuar en las modificaciones necesarias o ajustes que precise el receptor. Es muy efectivo, en estos casos, demostrar que otro receptor de radiodifusión no sufre la interferencia ni aun en la propia casa del vecino aquejado.

No llevar a cabo nunca la intervención en el interior del receptor del vecino. Ya se ha comentado con anterioridad lo que ocurrirá si, tras la intervención, a aquél le parece "que no suena como antes"....

4.5 - Nota importante sobre los filtros

No queremos concluir esta parte sin insistir una vez más en la atención que debe ponerse en el uso de los filtros de radiofrecuencia respecto a sus tomas de masa o tierra. En la gran mayoría de publicaciones técnicas, esquemas y de filtros prefabricados se da por sentado, alegremente, que la toma de tierra señalada se hallará a dos palmos del aparato cuando sólo en contadas veces es así y prácticamente nunca en una ciudad habitada en vertical.

La Fig. 19-A muestra el esquema de un filtro antiparasitario de red tomado de una publicación técnica, esquema correcto y eficaz *siempre que al instalarlo, la tierra real se halle junto al filtro*. La realidad, por el contrario, es que para alcanzar la tierra será necesario un conductor de varios metros de longitud, o tal vez todo el largo recorrido de una distribución de agua. Aquellas frecuencias para las que la longitud del conductor de tierra coincida con un múltiplo impar de cuarto de onda y actúe como "transformador de cuarto de onda", hallarán un punto de ALTA IMPEDANCIA en la toma de tierra del filtro y como ambas tomas tendrán lugar en la propia caja metálica del filtro, la señal interferente circulará con toda tranquilidad de la entrada a través de C1, masa y C2 hacia el aparato que se intenta proteger, cortocircuitando y riéndose de L1.... Y otro tanto ocurrirá con el segundo conductor de red. El filtro resultará ineficaz.

Procediendo con lógica, se verá que si se trata de proteger a la propia red de la radiofrecuencia de un emisor, la configuración adecuada del filtro será la (B) siempre que el filtro se hallara en íntimo contacto con el chasis del emisor para que realmente "masa" sea un potencial "cero" de radiofrecuencia. Pero para la protección antiparasitaria de un receptor, será preferible la configuración (C) pues to que con la (B) se daría paso libre a la posible radiofrecuencia captada por la propia toma y el conductor de tierra, y podría pasar directamente hacia el receptor a través de C2 o de C4, resultando un efecto totalmente contrario al perseguido.

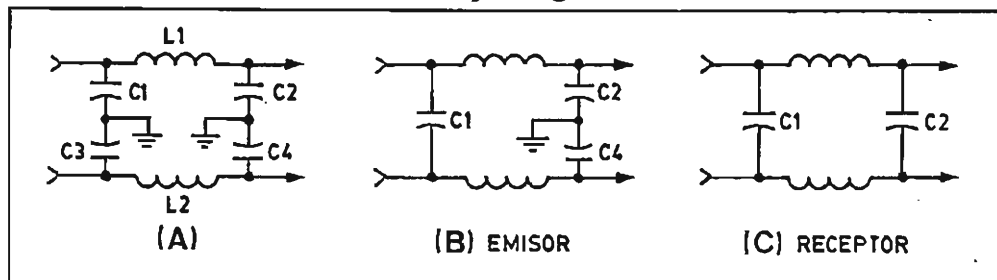


Fig. 19 - Problemas de los filtros antiparasitarios de RF.

Siempre que se pretenda la utilización de un filtro de radiofrecuencia, procúrese la mayor conciencia de cuál debe ser su cometido, de qué camino va a seguir la señal que interesa eliminar y tras el estudio sobre el papel, procédase a su instalación más adecuada y efectiva. ¡No hacerlo así ha llevado al fracaso de MILES de filtros!

5 - TRATAMIENTO PSICOLOGICO DE LA INTERFERENCIA

Como radioaficionados, disfrutamos y nos solazamos en casa con nuestra afición preferida. Pero nuestro vecino tiene o puede tener sus momentos de mayor paz y descanso del día oyendo música en su equipo de alta fidelidad o mirando la televisión. Desgraciadamente, *nuestra* expansión tiene el potencial intrínseco de molestar a la suya. Si nuestras señales son detectadas por los que nos rodean, quienes probablemente nada conocerán de electrónica, sus horas de esparcimiento se verán perturbadas y lógicamente nos culparán. ¿Cómo pensaríamos nosotros si este vecino se dedicara a poner todo volumen en su reproducción musical en horas de nuestro sueño?

Mencionamos lo que antecede con ánimo de que se capte y considere el punto de vista de las otras personas. Aun cuando tenemos perfecto derecho a operar una estación emisora y nuestra reponsabilidad no va más allá de asegurar la limpieza de nuestra señal, también es cierto que nuestro vecino precisa tanto como nosotros de sus momentos de esparcimiento. Si siempre tenemos presente este hecho nos resultará fácil mantener una relación cordial con nuestros vecinos y mantener una

colaboración amistosa en la resolución de cualquier problema que pueda surgir. Por el contrario, la vida nos resultará muy ingrata si nuestra conducta provoca las iras de nuestros vecinos por causa de la radioafición. Ganémoslos primero de todo la tolerancia y amistad de nuestros vecinos teniendo muy presente que si no son nuestros amigos, nos culparán siempre y agriamente de cualquier interferencia o molestia que sufran, aun cuando estemos de vacaciones.... ino es lo justo pero es lo reali.

La mayor desventaja psicológica del radioaficionado se da por la circunstancia de que aun una señal completamente limpia puede causar molestias por deficiencias del propio equipo del vecino.... Cuando esto ocurre es lógico que sea sumamente difícil poderle convencer de que el defecto está en su equipo y no en el nuestro, especialmente si se ha gastado una buena cantidad de dinero en su adquisición. Le costará mucho creer en nuestras palabras y su razonado argumento surgirá con lógica aplastante: "¡Pero mi equipo de alta fidelidad trabaja perfectamente cuando usted no está en la emisora!"....

¿Qué hacer en estos casos? Lo primero, desde luego, tener la absoluta seguridad de que nuestra señal está saliendo al aire en perfectas condiciones y dentro de todo lo reglamentario. Antes de discutir *hemos de cerciorarnos bien de lo que estamos radiando*. Procuraremos elegir una hora en la que sea improbable que nuestro vecino oiga música o vea televisión para comprobar nuestra emisión en todas las bandas y modos que normalmente usamos. Primero, con la antena artificial conectada a la salida del transmisor; después, con la antena real, cuidando siempre de no interferir a otros colegas. Los testigos de la prueba serán nuestros propios receptores, de televisión y de radiodifusión, y de audio si lo tenemos ¡A lo mejor nos quedamos altamente sorprendidos de lo que vemos u oímos! ¿Quién si no la prueba puede revelarnos el que se haya oxidado el contacto de la línea con la antena o que se haya desprendido la soldadura de la malla del coaxial, etc.? Si no ocurre nada anormal, estaremos en la posición de suficiencia para mostrar a nuestro quejoso vecino que en nuestra casa no ocurre como en la suya y será mucho más probable que llegue a creer que sus aparatos no son todo lo buenos que él creía en principio.... ¡pero ojo! uesto le dejaremos que lo piense pero JAMAS se lo diremos nosotros.....!

Habrá que sentirse pero que muy afortunado si ningún vecino llega a detectar nuestra señal. Pero ¿qué hacer si no ocurre así? Aun cuando nos hayamos probado a nosotros mismos que nuestra señal es limpia, nuestra línea de conducta debe ser la de cooperar al máximo en la solución del problema, tengamos o no la culpa, procurando siempre salvar "la paz del vecindario" y esforzándonos en lograr que los demás mantengan una amistosa y favorable actitud hacia la radioafición ,en bien de todos nosotros.

Dentro de esta cooperación amistosa, nos convendrá mucho saber despertar el interés por la lectura de una fotocopia de la SEGUNDA PARTE de este volumen que seguirá a continuación. Ayudemos al vecino a recabar la asistencia técnica del fabricante de su equipo una vez que "lo tengamos a punto" y en cualquier caso, DEJEMOS DE EMITIR EN LAS HORAS EN QUE SABEMOS QUE EL ESCUCHA MUSICA O VE TELEVISION, pero recalcando "nuestro sacrificio en pro de la amistad y buena vecindad" y dejando bien sentado que no es ningún sentimiento de culpabilidad, ni mucho menos, el que nos hace proceder así.

Procuremos asesorar al técnico de la marca de televisión o del equipo de alta fidelidad del vecino afectado por la interferencia (para ello hay un capítulo de la SEGUNDA PARTE de este volumen). Pero tampoco pretendamos ser más papistas que el propio papa. Es muy probable que el vecino llegue a preguntar por qué tiene que pagar él al reparador de su equipo si éste va bien cuando nosotros no emitimos.... Difícil, para él, de comprender la respuesta y para nosotros de hacerla comprender. Por ello hemos de estar preparados para, con toda la amabilidad del mundo, poder explicarle:

- 1) Que pagamos una licencia y que estamos sujetos a unas normas técnicas que nuestra estación cumple al dedillo (se le puede enseñar un ejemplar de la Reglamentación, más impresionante si está impresa en el propio Boletín Oficial del Estado)
- 2) Cómo trabajan los amplificadores, los receptores de televisión y los de radiodifusión.
- 3) Por qué es posible que nuestra señal, de una determinada frecuencia, llegue a oírse o a ser "vista" en receptores sintonizados a otras frecuencias distintas.
- 4) Cómo los sistemas de audio, incluidos altavoces, amplificadores, tocadiscos, etc. pueden convertirse en receptores si no están debidamente protegidos.
- 5) Por qué los fabricantes no dotan de estas protecciones a sus productos.
- 6) Cuál es la misión y como trabajan los filtros pasa-bajos y pasa-altos que "debiera" llevar su receptor o amplificador.
- 7) Cómo a través de la red, antenas, líneas, etc. pueden hacerse presentes señales indeseables.
- 8) La necesidad de que las antenas de TV se hallen en estado satisfactorio con un mantenimiento anual que garantice los buenos contactos eléctricos, seguros y libres de toda corrosión.
- 9) Las muchas fuentes de interferencia, tanto interiores como exteriores al hogar.

Sobre todo, hay que saber hablar y obrar con sumo tacto, sin herir susceptibilidades y sin dejar de ser nunca el "amigo" para convertirse en el "sabio" con demasiados aires de suficiencia. Y sobre todo evitar el menospreciar el equipo del vecino con adjetivos despectivos como "malo", "barato", etc. ¡Es difícil, pero conviene hacerlo así y hay que ser diplomático!

5.1 - Soluciones de urgencia

Si se recibe la queja de que se interfiere a un vecino, siempre dará excelente resultado y será diplomático abandonar la transmisión y respetar sus horas de entretenimiento MIENTRAS SE SOLUCIONA EL PROBLEMA. Si sólo detecta las señales de una banda, interrumpamos temporalmente el uso de la misma o trabajémosla sólo en las horas en que tengamos la seguridad de que no vamos a molestarle. Dejémosle nuestro número de teléfono para que nos avise si le molestamos de nuevo (esto siempre es de gran efecto conciliador). Con delicadeza, hemos de procurar que "se entere bien" de que nos hemos impuesto una restricción voluntaria y temporal, en aras de la buena vecindad y en prueba de nuestra cooperación, mientras se soluciona el problema, pero no, ni mucho menos, porque nos sintamos culpables....

Otra solución de conveniencia temporal puede ser la de reducir la potencia de nuestra emisión a un nivel que no cause molestias durante las horas críticas del día. Puede que la interferencia desaparezca por completo con sólo reducir unos pocos vatios de la potencia de nuestra emisión.

Por último, recordemos que el propio Reglamento por el que nos regimos recurre al trato y arreglo particular y amistoso en los casos de difícil solución (Art. 39).

SEGUNDA PARTE

=====

Esta segunda parte contiene la adaptación y resumen del folleto editado por la FCC de USA (equivalente a la D. G. de Telecomunicaciones) con destino a los radioyentes y televidentes que sufren interferencias. Creemos que la lectura de una fotocopia de este documento por cualquier vecino aquejado puede ser de gran utilidad para "enterarse" de lo que hay sobre el asunto de las interferencias e incluso para que colabore en su resolución, siempre dentro de un trato amistoso en el que no quepan criterios de superioridad.

6 - COMO IDENTIFICAR Y RESOLVER LOS PROBLEMAS DE INTERFERENCIAS

Resumen adaptado del folleto editado por el FCC-USA (equivalente a la D. G. de Telecomunicación) y destinado a los televidentes y radioyentes.

6.1 - INTRODUCCION

Durante los últimos años la comunicación por radio y por televisión ha experimentado un progreso asombroso. Las comunicaciones por radio y por televisión desde cualquier punto de la Tierra, y a veces desde puntos más allá de la Tierra, son ahora comunes. El crecimiento de las comunicaciones personales por radio de doble vía ha sido explosivo, desde los vehículos a motor y los hogares.

Pero todo este progreso no está libre de problemas. El espectro de radiofrecuencia se va superpoblando y las interferencias debidas a la falta de compatibilidad entre distintos sistemas de radio son cada día mayores, lo que se evidencia por las miles de quejas de interferencia a los equipos electrónicos de entretenimiento doméstico (televisión, alta fidelidad, órganos eléctricos y otros equipos de audio) que anualmente llegan hasta las oficinas de la FCC en los Estados Unidos. La mayoría de estos problemas de interferencia pueden clasificarse en una o más de las siguientes causas:

- 1) Características del sistema receptor, como por ejemplo el tipo de aparato receptor empleado o el diseño e instalación de su sistema de antena.
- 2) Circunstancias o características locales del sistema receptor, como por ejemplo la distancia a la emisora de televisión, clase de terreno y proximidad de otras emisoras de radio.
- 3) Prácticas de transmisión inadecuadas o ilegales, como por ejemplo el uso de potencias excesivas, de transceptores no autorizados, etc.

El control de algunas de estas causas está determinado por las leyes vigentes pero, evidentemente, el control de algunas otras no puede abarcarse por la jurisdicción legal. La calidad o fuerza de la señal de televisión que llega a un determinado lugar es, por ejemplo, una de estas causas. Tampoco existen normas concretas y precisas en el diseño de los receptores de televisión y de los sistemas de ante-

na asociados que pueden considerarse universalmente aptos. Como podrá verse a lo largo de este boletín, muchos problemas de interferencia pueden solucionarse con la modificación y mejora de los sistemas de recepción.

El propósito de este boletín es ayudar a identificar y resolver los problemas de interferencia que tienen fácil tratamiento. A lo largo de su lectura uno se da cuenta de que la identificación y resolución de una interferencia puede llegar a constituir un interesante desafío. No sólo hay que realizar labores "detectivescas" para descubrir la fuente de una interferencia, sino que muchas veces el problema puede resolverse por uno mismo siguiendo las indicaciones expuestas bajo los epígrafes "Remedios caseros".

Puesto que la gran mayoría de reclamaciones por interferencia se refieren a la recepción televisiva, la primera sección de esta publicación se dedica a las interferencias a la televisión. Si la interferencia que le afecta a usted, amigo lector, se concreta a un equipo de alta fidelidad o de estereofonía de su propiedad, puede saltarse el capítulo dedicado a la televisión y pasar directamente a la lectura de la sección que trata de la interferencia de audio.

A medida que vaya usted identificando el tipo de interferencia que le aqueja, tenga presente que su equipo receptor no sólo debe ser apto para recibir y amplificar la señal deseada, sino que también debe serlo para rechazar todas las demás señales indeseables. Esto quiere decir que aun cuando la emisora causante de la interferencia pueda estar emitiendo en perfectas condiciones técnicas y legales, puede sufrirse su interferencia.

Si tras haber seguido usted cuidadosamente los "remedios caseros" que se sugieren en esta publicación no ha podido vencer a la interferencia, lo más prudente será que avise al servicio técnico de la marca del aparato interferido. Cuando el técnico de dicho servicio llegue a su casa, facilítele una fotocopia previamente preparada del capítulo de esta publicación denominado "Sugerencias para el Técnico del Servicio de Reparaciones", parte específicamente a él destinada.

Esperamos que esta publicación sirva de herramienta eficaz para resolver su problema de interferencia.

PRECAUCION - En evitación de toda posibilidad de accidente o pérdida de garantía, cualquier modificación interna en un equipo de marca sólo debe llevarse a cabo por el personal cualificado, por el Servicio Técnico de la propia marca en cuestión.

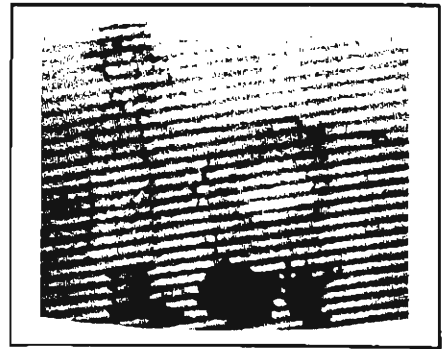
6.2 - IDENTIFICACION DE LA INTERFERENCIA A LA TELEVISION

(A) - Imagen que puede considerarse normal a efectos de comparación con las demás imágenes mostradas.



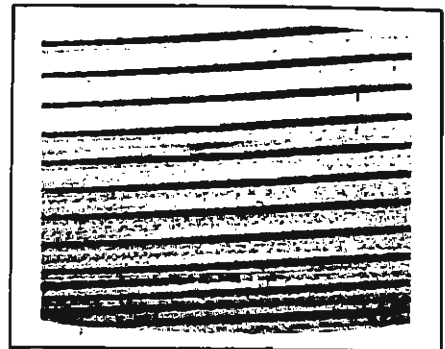
A

(B) Interferencia de radiotransmisor - Esta será la imagen de su televisor cuando capte las señales interferentes de otros servicios, legales o no, como de aficionados, privados, policía, ambulancias y demás. Por regla general la interferencia aparecerá únicamente en los canales de VHF y se podrá observar que la trama interferente varía o se mueve como siguiendo la palabra del operador de la emisora interferente. Las medidas a tomar o los pasos a dar para la eliminación de esta interferencia están relacionados a partir del capítulo 6.3., tanto por acción particular como por la intervención del personal técnico del Servicio de la marca de que se trate. No debe confundirse esta imagen con la mostrada en (C).



B

(C) Problemas en el control del barrido horizontal del receptor - Cuando su televisor requiere un reajuste del control horizontal o la sustitución de un componente defectuoso, la imagen (C) aparecerá en pantalla. El sonido, si se ve afectado, presentará un tono más agudo de lo habitual. Obsérvese que la trama de líneas horizontales es más ancha y no existe imagen por debajo de ella. Para eliminar el defecto debe reajustarse el mando de control horizontal y si con ello no es posible subsanar el defecto, deberá avisarse al Servicio Técnico.



C



D



E



F

(D) Imagen normal - Utilice esta imagen para la comparación con las mostradas en (E) y (F).

(E) Interferencia eléctrica - Esta imagen, como "sembrada" de puntitos blanco será la de su televisor cuando se halle afectado por la interferencia creada por alguno de los siguientes electrodomésticos funcionando en su propio hogar o en los hogares vecinos: ascensores, timbres, maquinillas eléctricas de afeitar, ventiladores, secadores de cabello, batidoras, trituradoras, perforadoras o herramientas eléctricas de bricolaje, coches y demás motores de explosión, utensilios eléctricos de cocina y cualquiera otros dispositivos parecidos.

Los métodos para localizar y corregir esta interferencia se describen a partir del capítulo 6.3. No debe confundirse esta imagen con la (F)

(F) Señal débil - Esta imagen desvaída y con mayor cantidad de puntitos y zonas blancas será la que recibirá usted si habita una zona de señal débil por causa de la lejanía de la emisora, por la existencia de obstáculos físicos como edificios y montañas entre la emisora y punto de recepción o por falta de antena exterior, altura suficiente de la misma, avería de su sistema colector, orientación inadecuada (que puede haberse alterado), desconexión o rotura de la línea de bajada, etc. El sonido no suele verse afectado excepto en los casos extremos de señal visual muy débil (imagen muy desvaída). Podrá mejorarse la calidad de la imagen mediante la instalación de la antena a una altura superior, con mayor ganancia, con la instalación de un amplificador de señal o con la re-

novación del cable de bajada de antena. Convendrá consultar con el Servicio Técnico de la marca del televisor o con el instalador de la antena.

(G) Imagen normal - Utilice esta imagen para compararla con las imágenes (H) e (I).

(H) - Interferencia por FM - La interferencia provocada por una emisora próxima de FM dará lugar a esta distorsión de imagen y puede afectar tanto a la imagen como al sonido. La trama interferente puede variar con el sonido de la emisora de FM, pero nunca con las variaciones del propio sonido televisivo. Los métodos de eliminación se relacionan en 6.3.5. No debe confundirse esta interferencia con la falta de sintonía fina mostrada en (I).

(I) Falta de sintonía fina - Este es el tipo de imagen que proporciona la pantalla cuando la sintonía fina del receptor de TV no se halla adecuadamente ajustada. La trama es muy parecida a la de (H) pero aquí sí podrá notarse que dicha trama varía con el propio sonido del programa televisivo. El reajuste de la sintonía fina del televisor deberá solucionar totalmente el problema.

(J) Imagen normal - Utilice esta imagen normal como comparativa respecto a las imágenes (K) y (L).

(K) Interferencia de canal adyacente - Esta clase de imagen está provocada por la recepción simultánea de dos canales de TV. Pueden llegar a verse dos imágenes distintas superpuestas. La interferencia



G



H



I



J



K



L

de canal adyacente se debe o bien a condiciones atmosféricas especiales o bien a la situación del punto de recepción respecto a la ubicación de las dos estaciones emisoras de televisión. Si el problema se debe a causas atmosféricas, nada puede hacerse para corregirlo, si bien en este caso su efecto será temporal. Si se debe a la situación del punto de recepción, es muy probable que una antena de mayor directividad pueda eliminar la molestia. No debe confundirse esta imagen con la debida a la aparición de "doble imagen" o "imagen fantasma" como en (L).

(L) Doble imagen o "imagen fantasma" La doble imagen está causada por la reflexión de la señal de TV o cuando la línea de bajada de antena se halla en malas condiciones. Cuando aparece la doble imagen, caracterizada porque las dos imágenes son iguales, la señal de la emisora llega al receptor por dos vías distintas, una directa en menor tiempo y la otra reflejada en montañas, edificios o estructuras, con mayor recorrido y por lo tanto mayor tiempo invertido en el mismo.

La rotación de la antena receptora a posición distinta o la instalación de una bajada de cable blindado puede resolver este problema. Si la rotación de la antena no logra solucionar el defecto, convendrá avisar al Servicio Técnico de la antena para que compruebe su estado y su orientación, así como la condición en que se halla la bajada.

Téngase presente que la orientación de una antena puede quedar permanentemente alterada tras un día de viento o por efecto de cualquier otra fuerza.

6.3 - REMEDIOS DOMESTICOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA A LA TV.

6.3.1 - Instalación de un filtro pasa altos

No existe un procedimiento absoluto para la eliminación de toda clase de interferencias; es una cuestión de ir eliminando paso a paso las causas con mayor probabilidad de ocasionar una recepción interferida. El primer paso debe ser la instalación de un filtro pasa-altos en la parte posterior del receptor, a la entrada de antena. Este filtro es un dispositivo muy barato, de precio insignificante. Para proceder a su instalación, sígase el procedimiento que se indica a continuación.

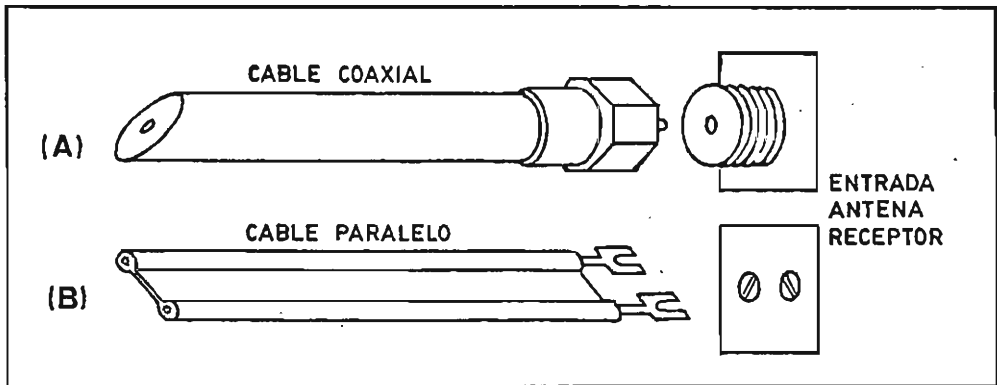


Fig. 20.- Entrada de antena en un receptor de televisión.

1) Determinése el tipo de cable de bajada que se halla conectado al televisor. Hay dos posibilidades:

Cable coaxial cilíndrico que requerirá un filtro de 75 ohmios de impedancia (véase Fig. 20.A)

Cable paralelo, rectangular, con cubierta y separación de plástico, que requerirá un filtro de 300 ohmios de impedancia (véase Fig. 20.B).

2) Adquiérase el filtro apropiado al tipo de entrada de antena del televisor para lo que convendrá tal vez consultar con el Servicio Técnico o con cualquier tienda especializada del ramo. La información referente a la "impedancia. del filtro figura impresa o etiquetada en el exterior del propio filtro "pasa-altos" que por lo general no abulta más allá que lo que una cajetilla de cigarrillos.

3) Léanse cuidadosamente las instrucciones que pueden acompañar al filtro para su instalación que deberá realizarse en la parte posterior del televisor, lo más próximo posible al terminal o entrada de antena.

- 4) La información que sigue a continuación debe despejar cualquier duda acerca de la instalación del filtro:
- Desconéctese la entrada de antena (línea coaxial o paralela) del receptor.
 - Conéctese la línea de la antena a los terminales de entrada del filtro.
 - Si se trata de línea paralela, conéctese una longitud corta (3 a 5 cm) de igual clase de línea entre los terminales de entrada de antena y los terminales de salida del filtro, como muestra la figura 21. Si se trata de cable coaxial, convendrá adquirir un cable "puente" ya preparado, con los conectores ya instalados en cada extremo del mismo y que puede adquirirse al mismo tiempo que el filtro.

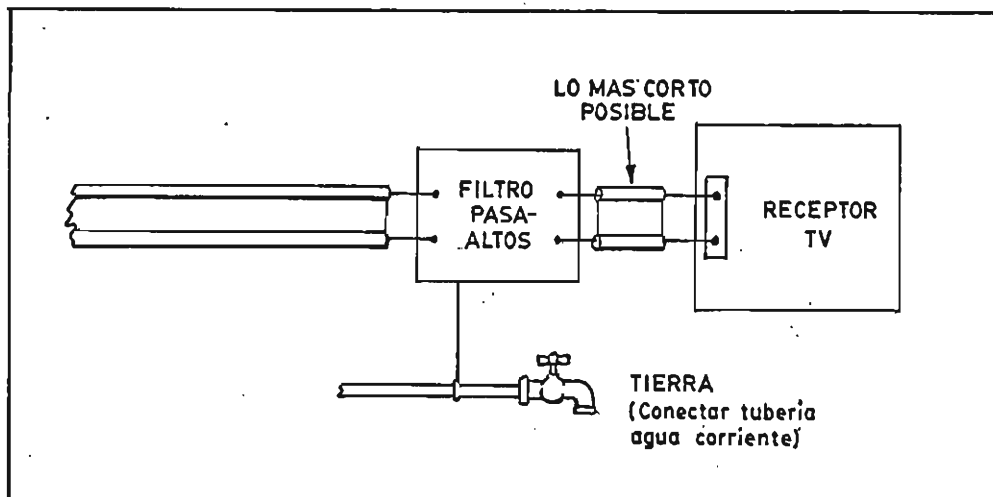


Fig. 21.- Instalación de un filtro "pasa-altos"

- Cerciorarse bien de que en el caso de línea paralela, los extremos de los dos conductores se hallan bien pelados y limpios haciendo un buen contacto con los terminales. En el caso de línea coaxial, asegurarse de que los dos conectores extremos (machos) se hallan adecuadamente instalados.

Si existe un amplificador en el sistema de antena, deberá instalarse un filtro a la entrada del amplificador (entre amplificador y antena) y un segundo filtro a la entrada de antena del receptor (véase la Fig. 22). Si el amplificador se hallara situado junto al receptor, bastará un solo filtro a la entrada del amplificador.

Los amplificadores denominados "booster" se hallan generalmente junto a la entrada de antena del receptor, mientras que los "amplificadores de antena" se hallan montados en el propio mástil de la misma. Finalmente, en las instalaciones colectivas los

amplificadores de distribuidor pueden hallarse ubicados en cualquier parte de la instalación, por lo general en algún receso, cielo raso, hueco de escalera, etc. siendo conveniente consultar con el Servicio Técnico de la empresa instaladora o que tenga a su cargo el mantenimiento de la colectiva.

- f) Los conductores de conexión de entrada y salida del filtro deben ser de la menor longitud posible.
- g) Las instrucciones de instalación que acompañan al filtro pueden requerir la conexión de tierra. El conductor de esta conexión debe ser lo más corto posible en su trayecto entre el terminal de tierra del filtro y la tubería de agua corriente de alcance más próximo. Se utilizará hilo eléctrico corriente para esta conexión.

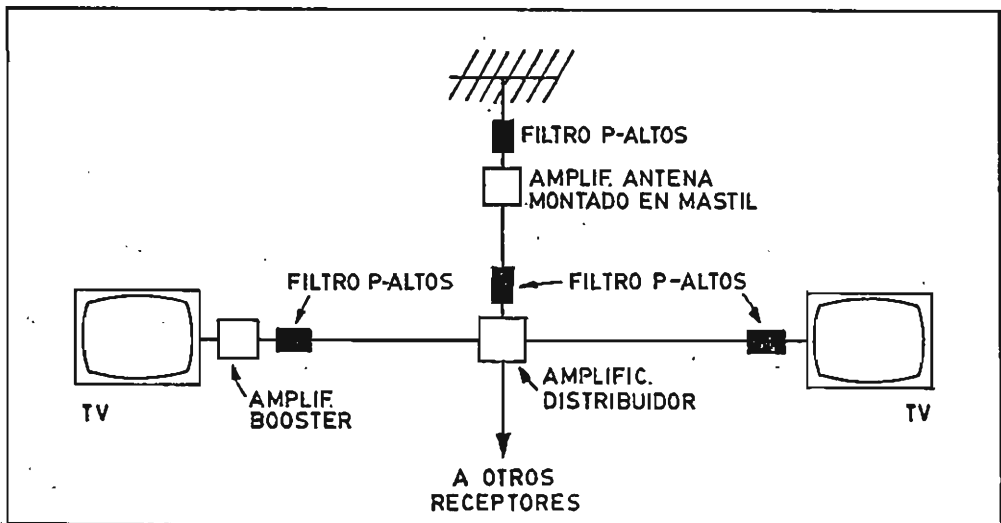


Fig. 22.- Antena colectiva con filtros para evitar interferencias

- h) Si la instalación del filtro pasa-altos unido a la entrada de antena del televisor no eliminara enteramente la interferencia, sería preciso avisar al Servicio Técnico de la marca del receptor para la instalación del filtro en el interior del receptor, justo en los terminales de entrada del sintonizador. Cualquier intervención interna del receptor debe reservarse al técnico de la marca de que se trate.

6.3.2.- Remedios domésticos para la interferencia eléctrica

La interferencia eléctrica puede proceder de dos fuentes, principalmente:

- 1) Motores de explosión de los coches
- 2) Dispositivos electrodomésticos o industriales.

La primera medida para combatir la interferencia debe ser la localización de la fuente que la produce.

6.3.3.- Interferencia procedente de los motores de explosión (coches)

1) La interferencia se percibe por el oído como un ruido de "ametralladora" que aumenta en intensidad; los impulsos ruidosos aumentan su frecuencia de repetición a medida que se acelera el motor y pueden originarse en cualquier motor de explosión, bien sea de coche, compresor, segadora de césped, máquina quitanieves, etc.

2) Si la interferencia se produce en los receptores de televisión, juntamente con el sonido de tableteo se percibirá visualmente un bailete de puntos blancos en la pantalla. En ocasiones puede que únicamente se vea la interferencia en pantalla sin que el sonido quede afectado,

3) Si la interferencia está producida por el vehículo o motor de propiedad, se podrá instalar un "kit antiparasitario" para evitar, o al menos reducir el ruido de ignición. Otras medidas pueden ser el cambio de lugar de la antena receptora de TV, mayor elevación de la misma y el uso de línea de bajada blindada.

6.3.4.- Interferencia procedente de dispositivos eléctricos

1) Uno cualquiera o más de uno de los dispositivos y electrodomésticos que se citan a continuación pueden ser los causantes de la interferencia producida al receptor de televisión o de radiodifusión, tanto en AM como en FM:

Maquinillas eléctricas de afeitar, ventiladores, perforadoras, mantas eléctricas, hornos, luces fluorescentes, luces de neón o de arco, controles de iluminación, relés, electricidad estática procedente de maquinaria, pararrayos, máquinas de calcular y máquinas registradoras, interruptores, lámparas ultra-violeta, alambrados o instalaciones defectuosas, fusibles mecánicamente sueltos, arcos de soldadura, conmutadores de lavadoras, lavaplatos y otros electrodomésticos programados, refrigeradores, bombas de agua, máquinas de coser, luces intermitentes (como las del árbol de Navidad), calentadores eléctricos, acuarios, anuncios luminosos, timbres, juguetes (como los trenes eléctricos), cojinetes antifricción, aisladores, bombillas (nuevas o viejas), lámparas solares, neutro de la red con mal contacto, conexión eléctrica floja en planchas, hornillos y demás, unidades de electrificación de vallas, transformadores y acometidas de la compañía de suministro eléctrico, controles termostáticos de hornos, precipitadores de humo, etc. etc.

2) Para localizar exactamente la fuente interferente se sugiere:

a) Con un transistor portátil afectado por la interferencia, despla-

zarse de habitación en habitación tratando de averiguar en cuál de ellas la interferencia es más fuerte al oído. Buscar en ella alguno de los dispositivos antes mencionados que puedan hallarse en esta habitación y desenchufarlo de la red para comprobar si desaparece la interferencia. Si existen varios de estos dispositivos, como puede ocurrir en una cocina, apagarlos uno a uno desconectándolos de la red hasta dar con el que ocasiona la interferencia.

b) Si la técnica del receptor portátil no da resultado, desconectar todos los electrodomésticos de la red, uno de por vez, y finalmente el disyuntor de entrada de corriente junto al contador, o retirar los fusibles de salida del mismo.

c) Si la interferencia desapareciera del receptor portátil al desenchufar de la red el propio televisor, quedaría evidenciado que la causa estaría en el interior del televisor, siendo precisa la reparación del mismo por el Servicio Técnico.

d) Cuando la interferencia desaparezca al retirar el fusible o desconectar el disyuntor general, no cabrá duda de que la interferencia debe estar producida en la red y aparatos suministrados en el propio hogar; tal vez en algún dispositivo de desconexión automática que no pudo ser desconectado manual y particularmente en a).

e) Si la interferencia no se produce en el interior del hogar, quizá se genere en casa de algún vecino. Es probable que el aumento del ruido interferente al explorar la escalera con el receptor portátil pueda determinar de qué lado de la casa procede. Con la colaboración del o de los vecinos, convendrá utilizar el mismo procedimiento de desconectar la entrada de red al piso comprobando si entonces cesa la interferencia.

f) Si la investigación condujera a la sospecha de que la interferencia procede de la línea eléctrica o de cualquier equipo de la Compañía suministradora, deberá ponerse en conocimiento de la misma, telefónicamente por ejemplo, para que la propia Compañía realice una inspección y trate de colaborar en la solución del problema.

La eliminación de la interferencia producida por un dispositivo eléctrico ya identificado puede requerir ciertas adiciones o modificaciones internas del mismo y ésto sólo deberá llevarlo a cabo persona entendida y cualificada, preferentemente del servicio de mantenimiento de la propia marca del aparato.

6.3.5.- Remedios domésticos para solucionar la interferencia de FM en el televisor

La instalación de un filtro de eliminación o rechazo de la banda de FM, de muy bajo precio, debe seguir igual procedimiento que el descrito anteriormente para el filtro pasa-altos.

6.4 - INTERFERENCIA A LOS REPRODUCTORES DE AUDIO (Hi-Fi)

6.4.1.- Identificación de la interferencia

La interferencia a los reproductores de audio, como los tocadiscos, magnetófonos, órganos electrónicos, teléfonos, amplificadores de alta fidelidad, etc. tiene lugar cuando el equipo de audio responde a la transmisión de una emisora próxima de cualquier clase y puede afectar igualmente al sonido del receptor de TV que del receptor de AM/FM. Cuando tiene lugar esta interferencia, se oye la voz de la emisora de radio por el altavoz o altavoces del reproductor y/o el nivel de la audición podrá verse disminuído.

6.4.2.- Remedios domésticos

La solución de la interferencia de audio requiere por lo general la modificación interna del equipo, modificación que por razones de seguridad y garantía, sólo debe llevar a cabo el representante del Servicio Técnico de la marca o casa vendedora del equipo reproductor.

Si la interferencia afectara al teléfono, convendrá avisar a la Compañía, quien suele disponer de filtros adecuados. La información aquí contenida se refiere primordialmente a los teléfonos de propiedad privada y no debe aplicarse a los aparatos pertenecientes a la Telefónica.

En todos los demás equipos de audio, será preferible seguir las instrucciones que se indican a continuación antes de recabar la asistencia del Servicio Técnico de la marca en cuestión.

- 1) Substituir los cables de conexión entre amplificador y altavoces por cable blindado.
- 2) Proporcionar al equipo afectado una buena toma de tierra utilizando un simple hilo o cable eléctrico de recorrido lo más directo que se pueda entre el terminal de toma de tierra del equipo y una tubería o grifo de agua corriente. Si el equipo no dispone de terminal o borne para toma de tierra (generalmente en la parte posterior de su chasis) convendrá consultar antes y aún telefónicamente, con el Servicio Técnico de la marca.
- 3) Si las dos medidas anteriores no solucionan la interferencia, se requerirá el Servicio Técnico de la marca. Previamente convendrá ponerse en contacto con el operador de la emisora interferente, si es posible, para actuar en mutua colaboración.

7.- INFORMACION DE APOYO A LOS SERVICIOS TECNICOS Y DE MANTENIMIENTO.

7.1.- Solución de las interferencias procedentes de un transmisor.

No existe un procedimiento de eliminación de interferencias que sea absolutamente válido e infalible para todos los casos de interferencia. Es un trabajo de eliminación de probabilidades actuando por etapas hasta dar con la solución del problema.

Una vez instalado el filtro adecuado o realizado el reajuste del receptor según la norma de la marca, deberán dejarse estas modificaciones en uso y proceder a dar un paso más. En primer lugar convendrá cerciorarse de si el receptor dispone de un filtro pasa-altos en los terminales de antena y de no ser así, convendrá releer la información acerca de la solución doméstica detallada con anterioridad en esta misma publicación y proceder en consecuencia. Si la interferencia continúa tras la correcta instalación del filtro pasa-altos, podrá procederse de la forma que se indica a continuación.

7.2.- Comprobaciones en el radiotransmisor

1) Procúrese el contacto personal con el operador del radiotransmisor supuesto causante de la interferencia y con su cooperación, averigüese si la emisión está legalizada (licencia de radioaficionado o concesión de otra clase) y si el transmisor se opera adecuadamente. Técnicamente, las cuestiones principales a tratar serán:

- a) ¿Tiene el transmisor una adecuada toma de tierra, desde el punto de vista de la radiofrecuencia? Recuérdese que cualquier conductor alámbrico entre emisor y jabalina o toma real de tierra puede significar un circuito abierto radiante.
- b) ¿Se halla el transmisor debidamente protegido contra la radiación armónica? ¿Está presente en la emisión?
- c) ¿Radía energía la envolvente metálica del transmisor en cantidad superior a la normativa?

2) Si el transmisor no tiene conexión a tierra, conéctese su chasis a una buena toma a través de una longitud de malla o de alambre grueso. La conexión podrá eliminar la interferencia si la tierra es buena y la distancia a la toma es corta, o podrá aumentarla en caso contrario.

3) Substitúyase o instálese un filtro pasa-bajos adecuado y de asegurada integridad a la salida de antena del transmisor y obsérvese si se nota alguna diferencia en la forma o trama ocasionada por la interferencia en la pantalla del televisor. Si se altera dicha trama

o se nota algún cambio en la misma, la interferencia estará probablemente causada por una emisión armónica o espúria del transmisor. Si no ocurre cambio alguno en la trama interferente, es probable que la interferencia se genere en algún punto del propio sistema receptor de televisión.

7.3.- Comprobación del sistema captador de TV

1) Llévase a cabo una detenida inspección ocular de la antena de TV, línea de bajada, conexión de la misma y de los dispositivos pararrayos o descargadores de estática si existen. Esto puede descubrir muchas incorrecciones, como conexiones oxidadas, línea deteriorada o maltratada por la intemperie y que precisa ser substituída, etc. Deberán repararse todas las anomalías.

2) En el supuesto de que todo se halle normal en 1) o que se hayan corregido debidamente las anomalías halladas sin que haya desaparecido la interferencia, trátase de localizar la existencia de amplificador de antena. Los amplificadores, especialmente los de banda ancha, son muy susceptibles a la radiofrecuencia.

3) Si se localiza un amplificador de antena, retírese de servicio momentáneamente y compruébese si esto elimina la interferencia. Si así fuera, reconéctese el amplificador pero protegiéndolo con: a) toma de tierra en buen estado; b) inclusión del mismo en el interior de una caja metálica o de un blindaje a prueba de RF y debidamente puesto a tierra, o, c) instalando un filtro pasa-altos a la entrada del amplificador. Si uno de estos filtros mejorara la recepción aun cuando no llegara a eliminar por completo la interferencia, procédase a la instalación de dos filtros iguales en serie.

4) Si no existe amplificador alguno en el sistema de antena o la interferencia persiste a pesar de haber tomado las medidas anteriores habrá que realizar comprobaciones en el propio receptor.

7.4.- Comprobación del sistema receptor de TV

1) Instálase un filtro de red al objeto de determinar si la radiofrecuencia procedente del transmisor interferente llega al receptor de TV por la canalización de alimentación (el filtro de red puede adquirirse o contruirse siguiendo las indicaciones de la Fig. 23).

2) Si no se observa ningún cambio favorable tras la instalación del filtro de red y con la antena del receptor desconectada, sería señal inequívoca de que el propio receptor en sí está respondiendo a la presencia de energía de RF.

3) El circuito con mayor probabilidad de verse afectado por la presencia de la energía de RF de un transmisor próximo, es siempre el sin tonizador. Desconéctese el cable de la entrada de antena al sintonizador por el interior del receptor. Si con ello se eliminara la interferencia, habría que instalar un filtro pasa-altos a la entrada del

sintonizador.

4) Si la interferencia está todavía presente tras la instalación del filtro pasa-altos en la entrada del sintonizador, será necesario recurrir a la información técnica del receptor y comprobar cada etapa en busca de respuesta inadecuada a la señal interferente.

7.5.- Interferencia a los canales 2 y 3 procedente de un transmisor de 27 MHz.

1) La interferencia provocada por el segundo armónico de un transmisor de 27 MHz puede existir aun cuando el transmisor y su sistema radiante cumplan las prescripciones técnicas y su funcionamiento esté legalizado. En estos casos, la instalación de un filtro sintonizado en paralelo con los terminales de entrada de antena del receptor de televisión podrá acabar con la interferencia. El filtro podrá estar constituido por una bobina y un condensador en serie, como está mostrado en la figura 24. El filtro se sintonizará a través del trimer o condensador de ajuste persiguiendo la eliminación o interferencia mínima.

2) Un segundo método consiste en conectar un cuarto de onda de longitud de línea con terminación abierta (stub) a los terminales de entrada de antena del receptor. El "stub" debe realizarse con la misma clase de línea que llega al terminal de antena del televisor y su longitud será distinta según sea la clase de dicha línea (distinto factor de velocidad). La longitud inicial podrá ser de 940 mm si la línea es coaxial tipo RG-59U y de 1.220 mm (1,22 m) si la línea es de cinta paralela (anfenol) de 300 ohmios.

3) Una vez conectado el stub se irá recortando por el extremo libre en fracciones de 4 a 6 mm por vez, hasta que la interferencia quede eliminada. Véase la Fig. 25 al respecto. Para eliminar los armónicos interferentes de los canales 7, 10 y 11 la longitud del "stub" vendrá dada por la fórmula:

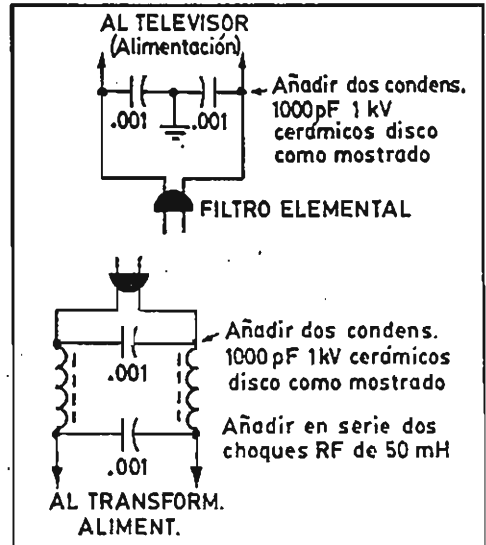


Fig. 23.- Filtros de red.

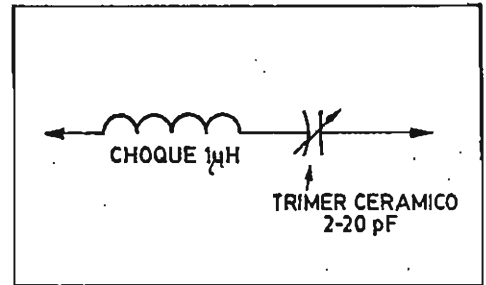


Fig. 24.- Filtro de 27 MHz.

$$L \text{ cm} = \frac{7500 V}{F}$$

siendo V = factor de velocidad de la línea y F = frecuencia en MHz.

7.6.- Interferencia por emisión de radioaficionado

1) Un tipo de interferencia bastante común a los receptores de televisión se produce cuando un emisor de radioaficionado trabaja en las bandas de 21 o 28 MHz en frecuencias coincidentes o dentro de la banda de paso de la F.I. del televisor, si éste no presenta suficiente rechazo a la entrada de la misma por antena. La instalación de un "stub" sintonizado a dicha F.I. (misma fórmula anterior) dispuesto como se ha indicado en el caso anterior, podrá solucionar la interferencia. De no ser así habrá que reforzar, resintonizar o substituir las trampas de F.I. de los circuitos del televisor.

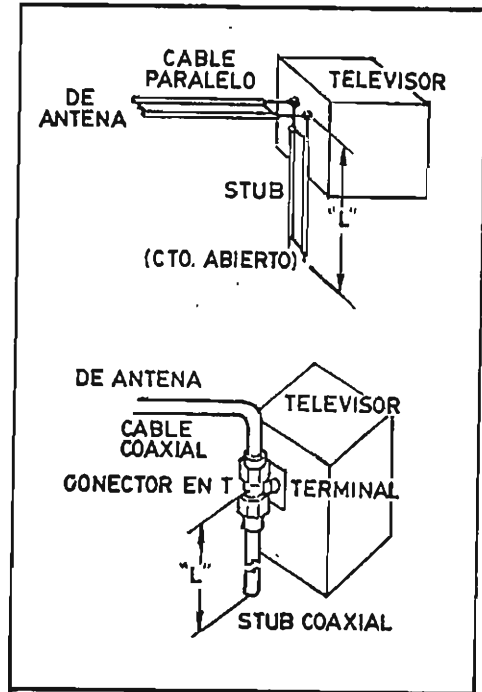


Fig. 25.- Instalación de "stubs" o cuartos de onda.

2) Los armónicos segundo y tercero de las bandas de 28 y 21 MHz podrían igualmente afectas a los canales 3 y 4 si la salida de antena del transmisor no estuviera convenientemente dotada de filtro pasabajos.

7.7.- Interferencia eléctrica

1) Puesto que la interferencia procedente de perforadoras eléctricas, maquinillas de afeitar, etc. funcionan esporádicamente en periodos de muy corta duración, será preferible soportar la interferencia a modificar estos electrodomésticos. Si realmente la interferencia fuera continuada, podrían tomarse las siguientes medidas:

a) La interferencia tiene origen en las chispas o arcos entre escobillas y colector de pequeños motores desde donde se transmite a la línea de red. El desacoplamiento por medio de un condensador a tierra o de uno a otro polo de la línea puede resultar eficaz. Asimismo debe tratarse el interruptor de puesta en marcha. La Fig. 26-A muestra el esquema del desparasitaje con conductor a tierra y que debe quedar oculto en el interior del dispositivo o electrodoméstico en cuestión.

b) Las mantas o almohadillas eléctricas, los calefactores de los acuarios y cualesquiera otros dispositivos termostáticamente controlados, con contactos gastados, causan interferencia debido a las chispas de ruptura de dichos contactos. La interferencia puede eliminarse mediante un condensador de 1.000 pF conectado de uno a otro contacto o bien reponiendo los contactos gastados (véase Fig. 26.B).

c) Los dispositivos defectuosos, como transformadores de timbres u otros electrodomésticos, deben ser substituídos.

d) Los graduadores de iluminación (dimmers) a base de rectificadores controlados (SCR o TRIAC) pueden ser fuente de fuertes interferencias que son difíciles de eliminar. Se deben a la onda casi cuadrada de salida producida por la acción conmutadora-recortadora del rectificador. Con todo, el desparasitaje mostrado en (C) de la Fig. 26 puede resultar efectivo.

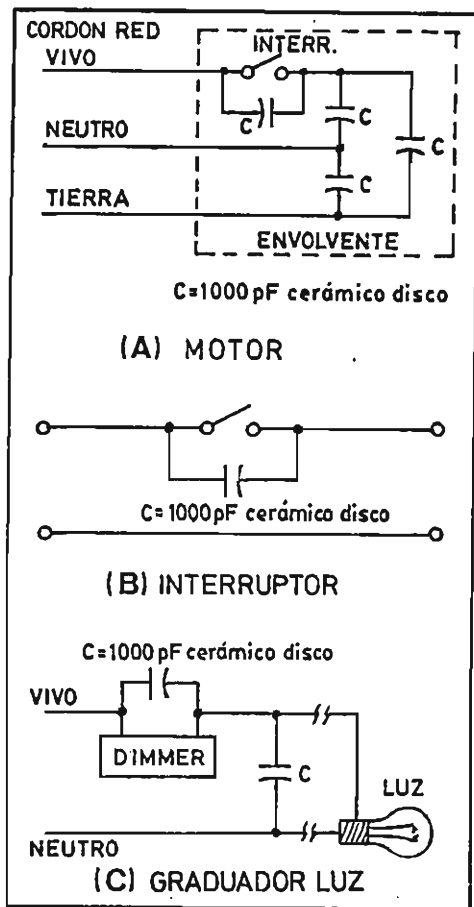


Fig. 26.- Antiparasitarios eléctricos.

e) Puesto que la solución de la interferencia eléctrica requiere

un procedimiento paso por paso, debe tenerse siempre en mente la posibilidad de desacoplamiento de cualquier componente que produzca chispas o sea capaz de distorsionar la forma sinusoidal de la corriente alterna, para desparasitarlo con el uso de condensadores cerámicos.

7.8.- Interferencia de FM

Tampoco aquí existe un procedimiento exacto y válido para todos los casos. Se trata de ir eliminando las posibles causas, empezando por las más probables, una de por vez. Pueden ser necesarias varias medidas antes de dar el problema por resuelto. Una vez que se haya instalado el correspondiente filtro y reajustado el receptor de acuerdo con el manual del fabricante, podrá procederse a:

- 1) Comprobar si ha sido instalado el filtro de rechazo de la banda de FM a la entrada de antena del receptor de TV. Si no fuera

así, léanse las instrucciones al respecto en 6.3.5.

2) Si la instalación del filtro de rechazo de la banda FM no resultara totalmente efectivo, podría realizarse un "stub" según lo indicado en la Fig. 27 (stub-trampa) que NO SE CONECTARA eléctricamente sino que se situará paralelo encima del cable de entrada de antena sujetándolo con cinta aislante de plástico y se sintonizará por medio del trimmer a interferencia nula o mínima. Si no se anulara por completo la interferencia, se deslizará la trampa ligeramente por encima y a lo largo del conductor de entrada de antena dejándola finalmente allí donde resulte más efectiva en la evitación de la interferencia.

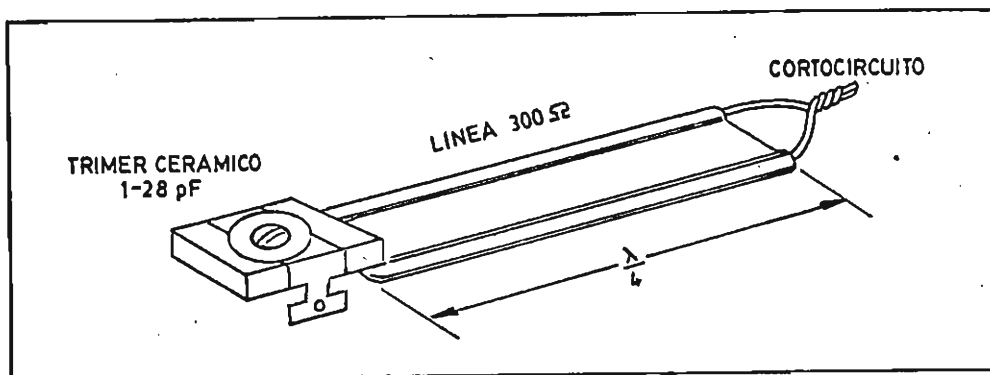


Fig. 27.- Strub-trampa para interferencia de FM en TV.

3) Con la misma clase de línea paralela o con línea coaxial, puede realizarse otra clase de stub llamado "cuarto de onda de circuito abierto", al igual que quedó mostrado en la Fig. 25. La longitud del stub será aquí de 737 mm si es de línea paralela de 300 ohmios y de 610 mm si es de coaxial RG59/U, quedando directamente conectado a la entrada de antena. En cables de antena distintos, la fórmula general será:

$$\text{Longitud del stub en cm} = 89 \times \text{factor de velocidad línea}$$

Para la conexión del "stub" resultará cómodo el uso de conectores "f" o BNC en forma de T.

4) Si la conexión del stub indicado en 3) no resultara totalmente efectiva, deberá conectarse un segundo stub de igual longitud directamente a los terminales de entrada del sintonizador, por el interior del televisor, lo que deberá eliminar totalmente la interferencia.

7.9.- Interferencia a los reproductores de audio

La "interferencia de audio" se define como la captación de energía de radiofrecuencia por un amplificador de baja frecuencia, energía que se ve rectificadas o "detectadas" por una válvula, transistor, diodo, soldadura en mal estado, masa defectuosa o circuito integrado. La

señal detectada se ve procesada de igual manera que la señal de audio normal. Los efectos de la interferencia de audio varían según el tipo de emisión interferente y puede esperarse que sean los siguientes:

Modulación AM - La voz se oye igual que si se tratara de una señal de audio normal aplicada a la entrada del amplificador. Puede sonar extremadamente fuerte y ligeramente distorsionada.

Modulación SSB (BLU) - La voz interferente se oye de forma totalmente ilegible y "sucía", gangosa.

Modulación FM - Por lo general no se percibe sonido alguno, sino una disminución del volumen del amplificador en los momentos de la emisión interferente. Se percibirán "clicks" en cada manipulación del transmisor de radio. También se podrá oír un ruido de fondo como de "fritura"

Modulación TV - La rectificación de una señal de TV sonará como un zumbido que alterará su tono siguiendo las alteraciones de la imagen televisiva.

Para determinar la parte del amplificador en que se produce la detección de la señal interferente, se comprobará si el mando del control de volumen del mismo tiene algún efecto sobre la interferencia. Si ocurre así, quedará obviamente determinado qué la detección tiene lugar ANTES del control de volumen. Si este último tiene un efecto mínimo o nulo sobre la fuerza de la interferencia, la detección ocurrirá DESPUES del control de volumen. Tras esta determinación podrán aplicarse las medidas que se relacionan a continuación y si con ellas no se soluciona la interferencia, será conveniente advertir del caso al propio fabricante del equipo de audio.

7.9.1.- Detección anterior al control de volumen

1) El amplificador de audio con múltiples entrada puede ser susceptible a la interferencia de radiofrecuencia a través de una o varias de ellas. Por lo general, las entradas de alta impedancia y bajo nivel de señal, como las de tocadiscos, cabezales magnéticos y micrófonos de alta impedancia son las más susceptibles. Si, por ejemplo, la única entrada afectada es la del tocadiscos, desconéctese el pick up en los terminales de entrada al amplificador.

2) Si con esta desconexión se elimina la interferencia, resultará claro que bien la cápsula o los conductores de unión entre ella y el amplificador, es o son los causantes de la captación de señal de RF. Una buena tierra, conexiones adecuadas, blindajes y células de desacoplo de RF serán las claves que permitirán suprimir la rectificación. Generalmente es preciso seguir un proceso de eliminación hasta la supresión total de la interferencia.

7.9.2.- Tomas de masa o tierra

Todas las masas deben ir a parar a una buena toma de tierra, sea ésta una tubería metálica de agua corriente o una jabalina de cobre de al menos 2,5 metros de longitud clavada en tierra húmeda. Los conductores de la toma de tierra serán lo más cortos y directos posible. Recuérdese que una tierra de CC puede significar un circuito abierto para la radiofrecuencia. Los conductores de masa deben ser alambres, mallas o cintas de amplia superficie.

Finalmente debe tenerse muy presente que la puesta a masa o tierra de chasis, blindajes de conductores de altavoces y otras conexiones externas, deben llevarse a un punto común en evitación de la formación de eslabones capaces de dar lugar a la circulación de corriente de RF entre masas. La Fig. 28 indica claramente las formas incorrecta y adecuada de la puesta a masa de los distintos componentes del sistema de audio.

Precaución - Si algún componente del equipo tuviera el chasis a potencial de red, no se podría conectar directamente a masa, debiendo hacerlo entonces a través de un condensador cerámico de aproximadamente mil picofaradios y 1 kV de tensión, capacidad que representa un cortocircuito para la RF y un circuito abierto para la CA de alimentación.

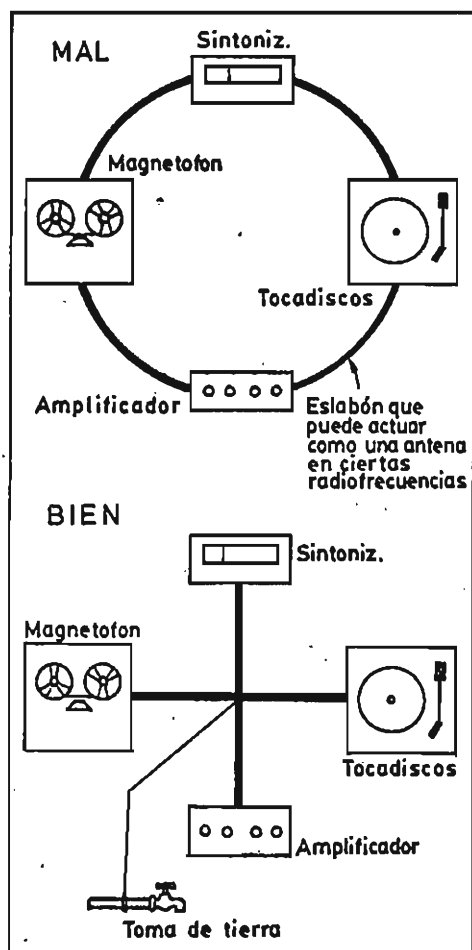


Fig. 28.- Masas en la instalación de equipo de audio.

7.9.3.- Blindajes

Todos los cables de los altavoces del equipo de audio deben ser de dos conductores blindados y el blindaje se pondrá a masa sólo por el extremo unido al amplificador. No se le debe utilizar como conductor de retorno de la propia señal de audio. Los dos conductores interiores deben ser los portadores de señal conectados al altavoz.

7.9.4.- Filtros de red

La radiofrecuencia puede penetrar en el equipo de audio a través de

los conductores de alimentación de red. Existen varios modelos de filtros disponibles en las tiendas del ramo y si es necesario puede montarse uno siguiendo las instrucciones contenidas en 1.4 y 4.5, filtro que deberá situarse lo más próximo posible al punto en que el cordón de alimentación de CA penetra en el amplificador.

7.9.5.- Conexiones eléctricas defectuosas

Las conexiones mal soldadas o los condensadores electrolíticos viejos pueden ser la causa de la rectificación de la radiofrecuencia interferente. Si han fallado todas las medidas tomadas hasta aquí, deberán resoldarse todas las conexiones del amplificador, empezando por la de masas, y proceder a la substitución de los condensadores electrolíticos del mismo. Antes de proceder a la substitución de un condensador electrolítico, pruébese de conectar provisionalmente y en paralelo con el mismo, una unidad nueva de igual capacidad, lo que podrá descubrir la presencia de un determinado condensador en mal estado.

7.9.6.- Detección tras el control de volumen

Cuando el mando de control de volumen se halla en la posición de mínimo y no obstante la interferencia sigue siendo plenamente audible, la instalación de un filtro de radiofrecuencia en el amplificador es inevitable. Naturalmente es extremadamente importante que la presencia de este filtro no afecte a la respuesta de audio del amplificador, sobre todo si se trata de alta fidelidad.

7.9.7.- Equipo amplificador a válvulas

1) La interferencia puede evitarse conectando un choque de RF (con valor de 2 a 5 milihenrios) en el extremo superior del circuito de cátodo de la válvula de entrada, como está mostrado en (A) de la figura 29.

2) El choque de RF NO debe desacoplarse con condensador alguno porque su resistencia en CC es mínima y la tensión de polarización automática no se ve significativamente afectada. En caso de que sí se viera afectado este valor de tensión de polarización automática, podría disminuirse el valor del resistor de cátodo hasta obtener la adecuada compensación a la resistencia en CC del choque.

3) Conjuntamente, puede emplearse un resistor de amortiguamiento cuyo valor, entre 1 y 75 kilohmios, se conectará en serie con la entrada de rejilla, como muestra (B) de la misma Fig. 29.

4) Condensadores, choques y resistores pueden utilizarse combinados para formar circuitos filtros que eliminen la interferencia. Con células como las mostradas en (C) y (D) de la repetida Fig. 29, deberán emplearse choques de 2 a 6 microhenrios y condensadores de aproximadamente 10 pF. Las combinaciones filtro mostradas en (D) y (F) llevan los valores apropiados indicados en la propia figura.

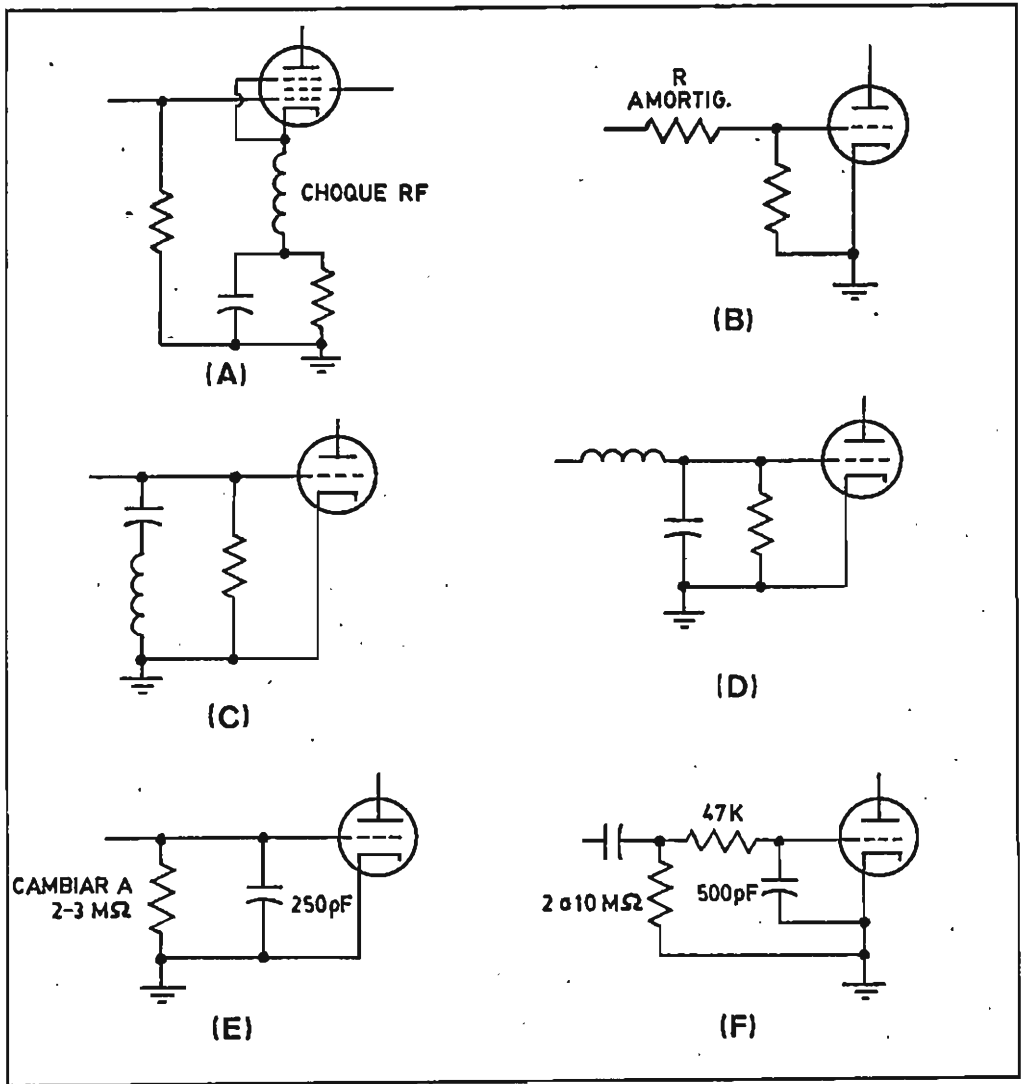


Fig. 29.- Protecciones y filtros anti-RF en entradas de audio de amplificadores a válvulas.

7.9.8.- Equipo transistorizado

1) La interferencia de audio en equipos transistorizados puede eliminarse, por lo general, mediante el uso de un condensador en paralelo a la entrada y salida de la señal, como indica (A) en la figura 30. Puede utilizarse igualmente una combinación de resistor/condensador como muestra (B) de la misma figura. Importa que la red de filtro no afecte a la polarización del transistor ni a la respuesta.

2) El valor de capacidad de los condensadores utilizados no es crítico, pero conviene observar ciertas preferencias, como el uso de condensadores cerámicos y nunca de poliéster tubulares que trabajan mal en radiofrecuencia a causa de su propia inductancia (capas arrolladas).

3) Los rabillos deben ser tan cortos como sea posible. La conexión de masa debe realizarse directamente al emisor y no al chasis o a través de otras masas, puesto que en éstas puede estar presente más radiofrecuencia que en el propio vivo de señal. Si la señal interferente aumentara con la instalación de los condensadores, sería señal de que se ha creado un eslabón de masa y deberá recurrirse al método de filtro con inductancia (choque).

4) En los lugares o zonas donde existen fuertes campos de radiofrecuencia, el uso de filtros con inductancia (choques de RF) resulta más efectivo que el método del condensador en paralelo. Los choques de RF se conectan en serie con la entrada y con la salida de señal puesto que la RF puede llegar al componente activo por ambas vías. Este sistema y los correspondientes valores de los componentes inductivos están mostrados en (C) de la repetida Fig. 30.

7.9.9.- Organos electrónicos

1) Los circuitos del organo electrónico pueden separarse fácilmente mediante el uso de los respectivos controles (pedal, volumen, tiradores, etc.) Mediante el ajuste de cada uno de estos mandos, se puede notar su efecto sobre la interferencia. Si su volumen varía, la captación tendrá lugar en el amplificador que se halle un paso antes del que contiene el control. Si la variación del mando de control no ocasiona variación en el volumen de la interferencia, evidentemente la captación estará teniendo lugar en un amplificador o componente activo posterior al de ubicación del mando.

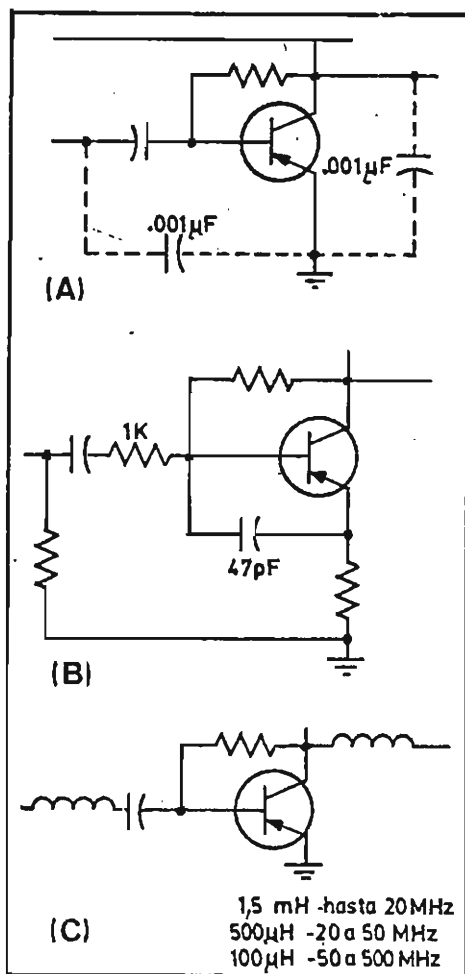


Fig. 30.- Tratamiento de amplificadores transistorizados.

2) Utilizando el método descrito, puede llegarse a determinar en qué etapa se capta la radiofrecuencia, debiendo ser tratada entonces con el filtro apropiado como en el caso anterior de los amplificadores.

7.9.10.- Teléfono

1) La interferencia telefónica a causa de la captación de RF puede eliminarse mediante el uso del inductor apropiado como filtro (choque de RF). Los choques deben instalarse en el interior del aparato, pudiendo ser diminutos, con 2,5 mH (75 mA o más) de inductancia, uno por cada conductor de la línea y tan próximos a la red ecualizadora como sea posible.

Esta información se refiere naturalmente a los aparatos de propiedad privada y no debe aplicarse en la red de la Compañía Telefónica Nacional sin el consentimiento y la intervención del personal técnico de la misma.

8.- GUIA RAPIDA DEL OPERADOR DE UN TRANSMISOR DE RADIO

8.1.- Evitación de la interferencia por el propio operador del transmisor.

Aun cuando una gran parte de los problemas de interferencia puedan atribuirse a los propios receptores de televisión, los transmisores tanto de 27 MHz como de radioaficionados pueden ser culpables de la interferencia producida. El operador del transmisor debe tomar todas las medidas posibles que aseguren que la interferencia no pueda imputarse a ningún defecto técnico de la transmisión. La instalación voluntaria de un filtro pasa-bajos a la salida de antena del transmisor y cualesquiera otras medidas indicadas a continuación pueden contribuir a eliminar la interferencia. Sin embargo, el operador de un transmisor no está en ningún momento obligado a intervenir técnicamente o a instalar filtros en el receptor del televidente aquejado de interferencia y jamás deberá tomar esta iniciativa si no es con la total y absoluta cooperación de este último.

La absoluta legalización oficial (licencia o concesión) de cualquier estación emisora es, evidentemente, la primera medida a tener en cuenta. Recordemos al efecto que las licencias de radioaficionados no cubren la emisión en 27 MHz y que la llamada "banda ciudadana" es totalmente ilegal en España como emisora de radioaficionado, y lo es asimismo internacionalmente como tal emisora según el contenido del WARC-79 que no asigna dicha frecuencia al servicio de radioaficionados. Además, será "clandestina" si no posee la correspondiente licencia o autorización emanada por la Dirección General de Telecomunicación o Autoridad competente, desde luego dentro de otro servicio que no será en ningún caso el de Radioaficionados.

Por regla general, los equipos transmisores de fabricación comercial por marcas acreditadas, responden a una homologación que obliga a la incorporación de los elementos necesarios para evitar la radiación armónica o espuria SI SE LES MANEJA ADECUADAMENTE. De aquí que resulte imperativo seguir las indicaciones que se incluyen a continuación para tener la seguridad de que el radiotransmisor trabaja en las adecuadas condiciones técnicas.

1) Si se produce la interferencia a la televisión, la primera medida será averiguar qué canales se ven afectados.

a) La radiación armónica de los equipos de 27 MHz puede afectar a los canales 2, 3, 7, 10 y 11 de la televisión. Si uno o más de estos canales se ven interferidos, la radiación armónica de un equipo de 27 MHz quedará casi asegurada como causa de la interferencia.

b) Si la interferencia afecta a todos los canales de televisión, el problema estará muy probablemente en el propio receptor de TV.

2) Si la causa de la interferencia es la radiación de armónicos, un analizador de espectro, un medidor de campo calibrado y un voltímetro de frecuencia selectiva podrán ser utilizados para la medida exacta de la radiación armónica y espuria del transmisor. Si la línea de transmisión a la antena comprende dispositivos en serie, como por ejemplo el medidor de ROE, las lecturas deberán llevarse a cabo por duplicado, con y sin estos elementos en la línea y sucesivamente si hay más de uno, ya que esto podrá ser significativo para identificar el origen de la radiación espuria. De todas formas estas medidas suelen ser complejas y deben llevarse a cabo por persona experimentada.

3) Si se evidencia que el transmisor es culpable, la primera medida a tomar será asegurarse bien de que el chasis del mismo hace un perfecto contacto eléctrico con el gabinete o cubierta metálica y para ello convendrá reapasar y apretar bien los tornillos de sujeción de tapas, rascando y limpiando la pintura alrededor de los puntos de contacto (generalmente tornillos autorroscantes). Seguidamente deberá tenerse la seguridad de que la caja metálica o chasis se hallan conectados a una buena tierra a través de un conductor macizo de cobre de al menos 2,5 mm de diámetro o mejor con cinta o malla de cobre de amplia superficie de conducción, y en cualquiera de los casos el conductor deberá ser lo más corto posible. Todo ello teniendo en cuenta lo anteriormente explicado acerca de las tomas de tierra, sobre todo si el transmisor se halla instalado a cierta altura del suelo.

4) Mediante la instalación de uno o más filtros pasa-bajos a la salida de antena del transmisor, se verán notablemente reducidas las posibilidades de radiación armónica interferente. El filtro pasa-ba

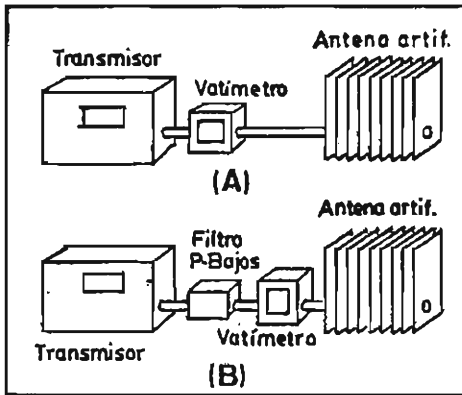


Fig. 31.- Comprobación elemental del efecto de un filtro pasa-bajos.

para nada los mandos de sintonía del transmisor y sin desconectar la antena artificial.

5) Si resulta evidente una reducción de la potencia de salida sobre la antena artificial al quedar incluido el filtro en el sistema de antena, no habrá duda de la existencia de un excesivo contenido armónico en la señal de salida del transmisor. Debe tenerse presente que la simple inserción del filtro pasa-bajos puede producir una ligera desintonía del paso final, con la correspondiente reducción en la lectura de la salida, pero la igualdad o desigualdad de la corriente de placa o de colector en el amperímetro del transmisor podrá indicar si existe o no tal desintonía y hasta qué grado. Si la lectura es idéntica no se habrá experimentado desintonía alguna.

6) En los niveles de potencia autorizados a los transmisores de radioaficionado, la corrosión de uniones metálicas empleadas en las proximidades de la antena emisora puede actuar como diodo semiconductor generador de armónicos que pueden ser re-radiados. Este tipo de problema puede localizarse si se mueven o hacen vibrar las estructuras sospechosas, como tuberías o canalizaciones galvanizadas, mástiles, tendedores de ropa metálicos, etc. al tiempo que se contempla la imagen del televisor afectado. Cualquier alteración súbita de la trama interferente en la pantalla que se corresponda con la vibración de un determinado elemento puede dar la clave. Naturalmente la prueba requiere la actuación de tres personas: una observando la pantalla del receptor, la otra que "sacuda" los objetos metálicos sospechosos y la tercera que manipule (pero que NO MODULE) el transmisor.

7) Finalmente, algunos transmisores pueden radiar armónicos y otros parásitos a través de su envoltura metálica o a través de las líneas de red de CA. Inicialmente se comprobará la transmisión con una antena artificial y en cualquier caso será siempre prudente la instala-

jos permite la circulación de todas las señales de frecuencia inferior a los 30 MHz y suprime las señales de cualquier frecuencia superior. Puede realizarse una prueba elemental de su efectividad en un caso determinado midiendo la potencia de salida (y si sólo se dispone de un simple medidor de ROE, realizando la calibración en "directa" hasta situar la aguja en la marca o tope de calibración) actuando sobre la antena artificial. Seguidamente se inserta el filtro pasa-bajos y se realiza una nueva lectura de potencia (o de la señalización de la aguja del medidor ROE en directa), sin resintonizar ni tocar

NOTAS :

EXPOCOM, S.A.

LE OFRECE :

LA MAS AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS PARA EL
RADIOAFICIONADO.



ANTENAS
HF - VHF - UHF.
TRANSCPTORES
HF - VHF - UHF
EMISORES TVA

COMUNICACIONES
COMERCIALES.
REPETIDORES
VHF - UHF.
ORDENADORES



*A SU SERVICIO
EL CENTRO DE ORDENADORES PARA RADIOAFICIONADO
Y GESTION DE EMPRESA*

LA CASA QUE TRABAJA EN EQUIPO
CON EL RADIOAFICIONADO

EXPOCOM, S.A.

VILLARROEL, 68, TIENDA - TELEFONO 254 88 13 - BARCELONA-11
TOLEDO, 83, TIENDA - TELEFONO 265 40 69 - MADRID - 5

DSE S.A.

DISTRIBUIDORA DE SISTEMAS ELECTRONICOS, S. A.

Urge!, 118
BARCELONA - 11

COMERCIALIZA EN ESPAÑA A TRAVES DE DISTRIBUIDORES
ESPECIALIZADOS, LA MAS AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS EN
COMUNICACIONES Y ORDENADORES

COMUNICACIONES

TONO

FDK

PRESIDENT

KDK

HOXIN
FINEST ANTENNA
FOR BEST COMMUNICATION

ROBOT

CDE

LUNAR
electronics

SOMMERKAMP

TX RX
SYSTEMS
INC.

HUSTLER

INTEK

HAM-KEY

Dentron
Radio Co. Inc

INLINE

Cushcraft
CORPORATION

AOR

RADITEL

ORDENADORES

INTERTEC: EL ORDENADOR DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EM-
PRESA, (SUPERBRAIN, COMPUSTAR Y DISCOS).

NEC : EL ORDENADOR JAPONES PARA TODO USO QUE ES-
PERABA EL MERCADO.

TONO : IMPRESORAS.

VENTA SOLO A DISTRIBUIDORES Y DEMAS