

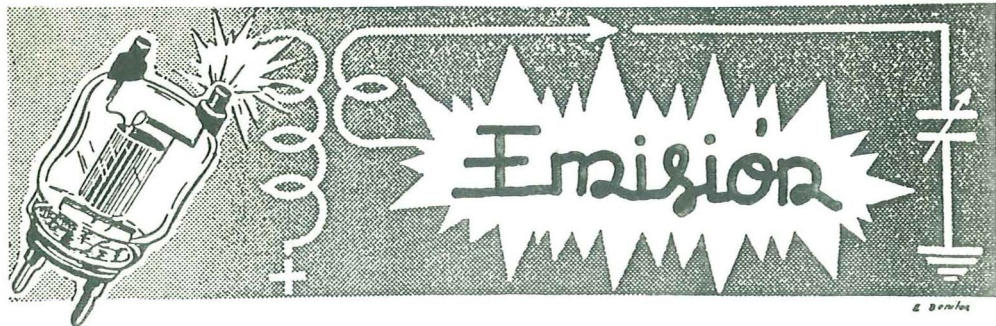


SELECCION TEMATICA DE TODO LO  
PUBLICADO EN LA REVISTA URE.

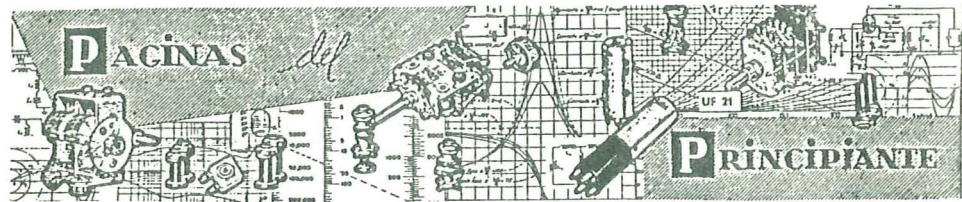
**ACOPLADORES  
DE  
ANTENA  
Y  
ANTENAS  
DE  
CARGA  
ARTIFICIAL**

**II**

Madrid, 1984



E. Benito



# ANTENAS

II





UNION DE  
RADIOAFICIONADOS  
ESPAÑOLES

Maiquez, 48 1º  
Madrid - 9

Depósito Legal: M-8839-1984 Impreso en Novaprint, S.A. - Gral. Perón, 23

Prohibida la reproducción total o parcial  
en cualquier forma que sea, sin autoriza-  
ción expresa por escrito de la Unión de -  
Radioaficionados Españoles.

# INDICE GENERAL

Pag.	3	INDICE.
	7	ACOPLANDO LA LINEA DE TRANSMISION AL EMISOR.
	8	- Ajuste del sistema de salida del emisor.
	13	- Sistemas de acoplamiento de antena.
	13	- Funcion del sistema de acoplamiento de antena.
	14	- Construcción.
	15	- Empleo de la unidad de acoplamiento de antena.
	16	- Ajuste del sistema.
	19	- Montajes en serie y en paralelo.
	21	- Filtro de media onda para 3,5 y 7 Mc/s.
	22	- Filtro pasabajos para el emisor.
	25	ACOPLADORES DE ANTENAS, CLASES TIPICAS: --- CONSTRUCCION Y USO.
	25	- Circuitos y construcción.
	26	- Ajuste del acoplador.
	27	- Ajuste del acoplador de sintonia en paralelo
	28	- Ajuste del acoplador de sección "PI".
	29	- Alimentador desequilibrado.
	31	ACOPLADOR DE ANTENA UNIVERSAL.
	31	- Los armónicos.
	31	- La impedancia de carga de 50 ohmios.
	31	- La transmodulación en recepción.
	32	- Realización del "Transmatch".
	32	- Reglajes.
	34	ACOPLADOR MULTIBANDA "PI" PARA ANTENAS DE ALIMENTACION UNIFILAR.
	36	UNIDAD DE ACOPLAMIENTO DE ANTENA "Z-MATCH"
	41	EL ACOPLADOR O TRANSMATCH.
	41	- Paso final a valvulas.
	42	- Paso final transistorizado.
	43	- Resumamos.

Pag.	45	LOS TRANSMATCH O ACOPLADORES DE ANTENA.
	47	ACOPLADOR DE ANTENA "TRANSMACH" DE 2 KW.
	51	UNIDAD DE ACOPLAMIENTO DE ANTENA PARA CINCO BANDAS.
	51	- Circuito.
	52	- Construcción.
	53	- Uso de la unidad.
	54	- Antenas alimentadas en el centro.
	54	- Antenas alimentadas por un extremo.
	55	- Armónicos.
	56	ACOPLADOR DE ANTENA KW E-ZEE.
	60	UN ACOPLADOR DE ANTENA MAS.
	62	UNIDAD "Z-MATCH", AL ALCANCE DE TODOS.
	64	EL ACOPLADOR DE ANTENA Z MATCH.
	65	- Las líneas de alimentación resonantes.
	68	- Longitud más conveniente de la bajada.
	70	ACOPLADOR DE ANTENAS PARA DECAMETRICAS.
	72	ACOPLADOR UNIVERSAL.
	73	ACOPLADORES DE ANTENAS.
	74	ALGO MAS SOBRE ACOPLADORES DE ANTENA.
	75	MAS SOBRE ACOPLADORES.
	76	ANTENAS ARTIFICIALES EN RECIPIENTES DE AGUA.
	78	UNA "DUMMY LOAD" DE FACIL CONSTRUCCION.
	81	UNA ANTENA FANTASMA POR CIEN PESETAS.
	81	- Elementos necesarios.
	81	- Construcción.
	81	- Objeciones.
	83	CARGA RESISTIVA PARA DECAMETRICAS Y 2MTS.





# Acoplando la línea de transmisión al emisor

Por L. M. MORENO QUINTANA (h) (LU 8 BF)

El sistema de acoplamiento de la línea de transmisión al emisor debe estar calculado de tal manera, que permita graduar la carga que se aplica al emisor llevándola al valor correcto (adaptación de impedancias) así como también poder anular los efectos reactivos que pudieran presentarse.

La carga presentada al emisor, debe ser resistiva (no reactiva) y se debe contar con medios apropiados para reducir la radiación de armónicos, entre el circuito tanque de placa final y la línea de transmisión o sistema aéreo, a un valor muy pequeño. La impedancia y la reactancia a considerar, son las que se hallan a la entrada de la línea y que no tienen relación directa con el sistema aéreo en sí.

Asimismo, es necesario eliminar, o reducir a un mínimo, las interferencias que podrían producirse sobre los receptores de televisión. La solución más satisfactoria de este problema, consiste en blindar eficazmente el emisor (\*), especialmente la parte de radiofrecuencia, disponiendo filtros adi-

cionales en los conductores que llevan alta tensión y colocando un filtro pasabajos entre la salida del mismo y el sistema aéreo. Es preciso, por tanto, tener en cuenta la inclusión de tal filtro pasabajos entre el emisor y el sistema aéreo.

Este filtro pasabajos, debe trabajar sobre una impedancia de valor igual o próximo a aquel para el cual ha sido construido. Por consiguiente, debe funcionar sobre una terminación resistiva igual a la impedancia propia del mismo. De lo contrario, los condensadores del filtro podrían resultar deteriorados por las tensiones excesivas de cresta, quedando además disminuido el factor de atenuación de armónicos del mismo. En consecuencia, el filtro pasabajos deberá ser intercalado en serie con la conexión del emisor al sistema aéreo y en un punto donde la impedancia sea del mismo valor que la propia del filtro.

La figura 1 representa las disposiciones más usuales que pueden adoptarse para incluir un filtro pasabajos en un circuito emisor/línea de transmisión/sistema aéreo. La disposición de la figura 1a es la que se debe emplear, cuando se utiliza una antena de operación en banda única tal como un

(\*) Moreno-Quintana (h) L. M. — Interferencias en los Servicios de Televisión por Emisores de Radioaficionados. "Radio-Chassis-Televisión".

dipolo de  $1/2$  longitud de onda o un sistema rotativo direccional. En este caso, es necesario utilizar un *dispositivo de adaptación o transformación de impedancia* que debe ir incluido en el sistema aéreo.

La línea de transmisión que conecta el sistema aéreo con el filtro pasabajos, debe poseer una impedancia característica igual a la de la impedancia propia del filtro y el dispositivo de adaptación de impedancias entre la línea de transmisión y el sistema aéreo, deberá ser ajustado de tal manera, que la R. O. E. tenga un valor de  $1,5:1,0$  o inferior, dentro del margen de frecuencias

segunda misión. En consecuencia, la inclusión de la unidad de acoplamiento de antena, permite la utilización de una línea de transmisión de cualquier valor razonable de impedancia característica, entre el dispositivo de acoplamiento y el sistema aéreo, sin tener en cuenta la R. O. E. que puede existir en la línea de transmisión.

#### *Ajuste del sistema de salida del emisor*

La impedancia de entrada del filtro pasabajos, está determinada por la impedancia

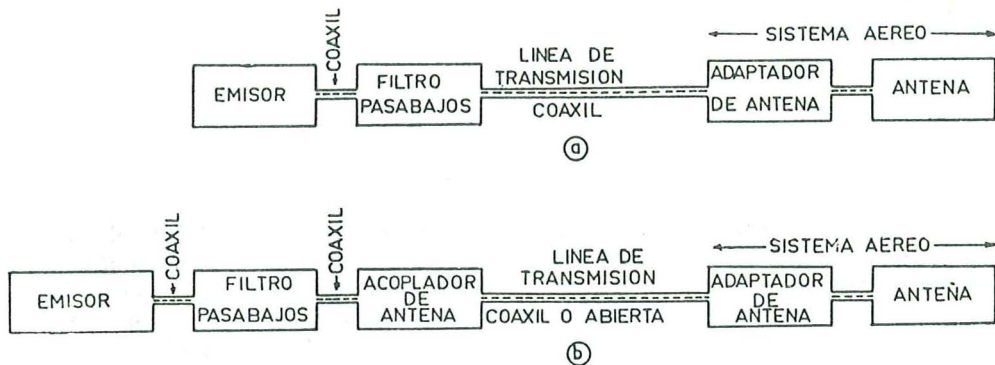


FIGURA 1.—La figura representa las dos disposiciones aconsejadas para el acoplamiento de la línea de transmisión y sistema aéreo al emisor, ya sea sin emplear o utilizando una unidad de acoplamiento de antena. Los circuitos se discuten en el texto.

(ancho de banda) donde ha de trabajar el sistema aéreo. El circuito mencionado, puede ser utilizado con líneas bifilares abiertas o con líneas asimétricas coaxiales. No obstante, la conexión entre la salida del emisor y la entrada del filtro, deberá ser hecha con un pequeño trozo de cable coaxial, con los conectores coaxiales apropiados.

La disposición de la figura 1 b incluye además de los elementos anteriores, una *unidad de acoplamiento de antena* entre la salida del filtro pasabajos y la línea de transmisión que va al sistema aéreo. Este dispositivo de acoplamiento debe transformar la impedancia característica de la línea de transmisión en el valor de la impedancia propia del filtro. Al mismo tiempo, puede también eliminar o reducir la radiación de armónicos, cumpliendo de esta manera una

que existe en el punto de alimentación de la antena, a través del adaptador de impedancias y del sistema de acoplamiento de antena, si lo hubiera. El emisor debe contar con un sistema de salida que permita transformar la impedancia propia del filtro pasabajos en el valor más conveniente para la impedancia de carga presentada a la etapa final del emisor.

La disposición más comúnmente utilizada, recibe la denominación de *sistema de salida inductivo variable* y consiste simplemente en una bobina de 2 a 3 vueltas, acoplada fuertemente al circuito de placa final del emisor, según se representa en la figura 2 a. El sistema (si es que así puede denominárselo) permite graduar la carga, mediante la introducción de la bobina de captación (también llamada «link») entre

ias vueltas de la bobina de placa final. Por tal motivo, la bobina de captación debe estar montada en las cercanías de la bobina de placa y de manera, que la pueda desplazar con cierta amplitud. En la mayoría de los casos, se notará una variación de sintonía al acercarse la bobina de captación a la

transmisión aperiódicas, deberá tomarse primeramente una posición alejada de la bobina de captación, con relación a la bobina de placa (acoplamiento débil), moviendo el condensador variable del circuito tanque a mínimo consumo de la corriente de placa. Si el valor de la corriente anódica es infe-

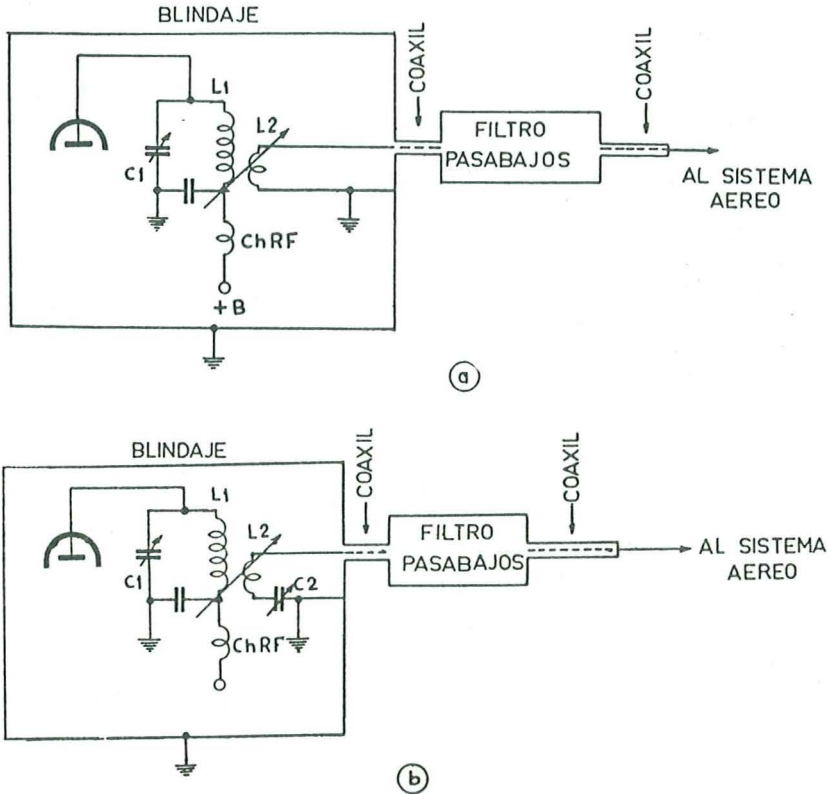


FIGURA 2.—Esta figura representa el sistema de salida inductivo variable en el emisor. La disposición del condensador variable  $C_2$  entre un extremo de la bobina de captación  $L_2$  y tierra, permite sintonizar la reactancia inductiva (inductancia) de la bobina de captación  $L_2$ .

de placa. Esto es debido a la transferencia de un pequeño efecto reactivo, a causa de la presencia de la bobina de captación. Por lo tanto, será necesario desintonizar el circuito tanque le placa, cuando se aplica la carga que representa la antena a través de la bobina de captación o «link».

Para el ajuste del sistema, con líneas de

rior al de operación normal, se aumentará el grado del acoplamiento introduciendo un poco más la bobina de captación dentro de la bobina de placa final, a la vez que se retocará la sintonía del condensador variable, nuevamente a mínimo consumo anódico. El procedimiento deberá ser repetido, aumentando progresivamente el grado del

acoplamiento, hasta que al actuar sobre el condensador variable, se obtenga el valor deseado de la corriente anódica.

La figura 2 b muestra la misma disposición que la de la figura 2 a, pero con el suplemento de un condensador variable adicional (marcado C2 en el esquema), que permite sintonizar la reactancia inductiva de la bobina de captación, entre un extremo de la misma y tierra. En este caso, si la bobina de captación no es variable con relación a la bobina de placa, puede emplearse dicho condensador variable como regulador de carga. No obstante este sistema no es muy recomendable, ya que habrá que reajustar dicho condensador variable, cada vez que se varía la frecuencia de operación del emisor.

Ahora bien, si la reactancia inductiva de acoplamiento de la bobina de captación L2 se ajusta a resonancia mediante el condensador variable C2 en el centro de la banda de operación y el «Q» del circuito de acoplamiento es de un valor comprendido entre 3 a 4 y si el ajuste del sistema se hace graduando la posición física de la bobina de captación L2 con relación a la bobina de placa final L1, será posible variar la frecuencia de operación del emisor dentro de la banda de funcionamiento, sin tener que retocar la sintonía del sistema de acoplamiento. El condensador variable C2, en serie entre la bobina de captación L2 y tierra, no necesita ser de alto aislamiento, ya que el circuito de acoplamiento es de reducido «Q» y de baja impedancia.

Otra disposición muy utilizada actualmente, especialmente en los emisores de radioaficionados del comercio, emplea para el sistema de salida una sección en «pi». El sistema de salida con sección en «pi» no requiere un montaje de variación mecánico del circuito de acoplamiento para variar la carga y además presenta la ventaja importante de que proporciona una atenuación elevada en la radiación de armónicos.

La figura 3 a muestra una sección en «pi» que se halla conectada a la salida del circuito tanque final del emisor, por intermedio de un condensador de acoplamiento

Lo figura 3 b representa una disposición más sencilla, que elimina la necesidad de utilizar un circuito tanque final de placa, como en el caso de la figura anterior. Este montaje, bajo el punto de vista de atenuación de armónicos, no es tan satisfactorio como el anterior, pero es más simple y económico. La relación de transformación de impedancias en una sección en «pi» depende de las capacitancias de entrada y de salida del circuito en cuestión. Además, en cada caso particular, el valor de la bobina de la sección en «pi» deberá tener una autoinducción tal, que resuene con los condensadores variables del circuito en serie, en la frecuencia de operación.

Para ajustar el circuito de la figura 3 a, se procederá a desconectar la sección en «pi» del circuito tanque de placa. A continuación, se aplica una tensión reducida a la placa del amplificador final, sintonizando a resonancia (mínimo consumo de placa) el circuito tanque formado por C1/L1 en la figura 3 a, mediante ajuste del condensador variable C1 del mismo. Se cortará la tensión de placa y se conectará la sección en «pi» a dicho circuito tanque de placa, mediante el condensador fijo C. En dicha sección en «pi» el condensador variable de salida C3 deberá colocarse aproximadamente a la mitad de su recorrido, agregando por medio del conmutador LL1, la capacidad adicional conveniente, suponiendo que se opera en una de las bandas más bajas de funcionamiento. La sección en «pi» estará a su vez conectada a la carga, a través del filtro pasabajos. A continuación, se restablecerá la tensión reducida de placa y se accionará sobre el condensador variable de entrada C2 de la sección en «pi» hasta obtener el mínimo consumo de corriente de placa, indicación de resonancia. Si el valor de la corriente de mínimo consumo así logrado es muy bajo (teniendo en cuenta que la tensión aplicada en placa es reducida), se disminuirá la capacidad de C3 y se reajustará a resonancia (mínimo consumo de placa) por medio de C2, repitiendo el procedimiento hasta obtener el valor correcto de corriente anódica de la válvula final, con

la tensión normal de funcionamiento. Una vez conectada la sección en «pi» al circuito tanque final C1/L1, no deberá tocarse el condensador variable C1 del mismo.

Cuando se ha ajustado C2 a resonancia y el valor de la corriente de placa es muy alto, el mismo puede reducirse aumentando

comprobar si este condensador variable tiene poca capacidad o si la entrada de la sección en «pi» ha sido conectada en un punto muy próximo a la placa de la válvula final. Si por el contrario, no pudiera obtenerse que la corriente de placa aumentara al valor correcto de funcionamiento, in-

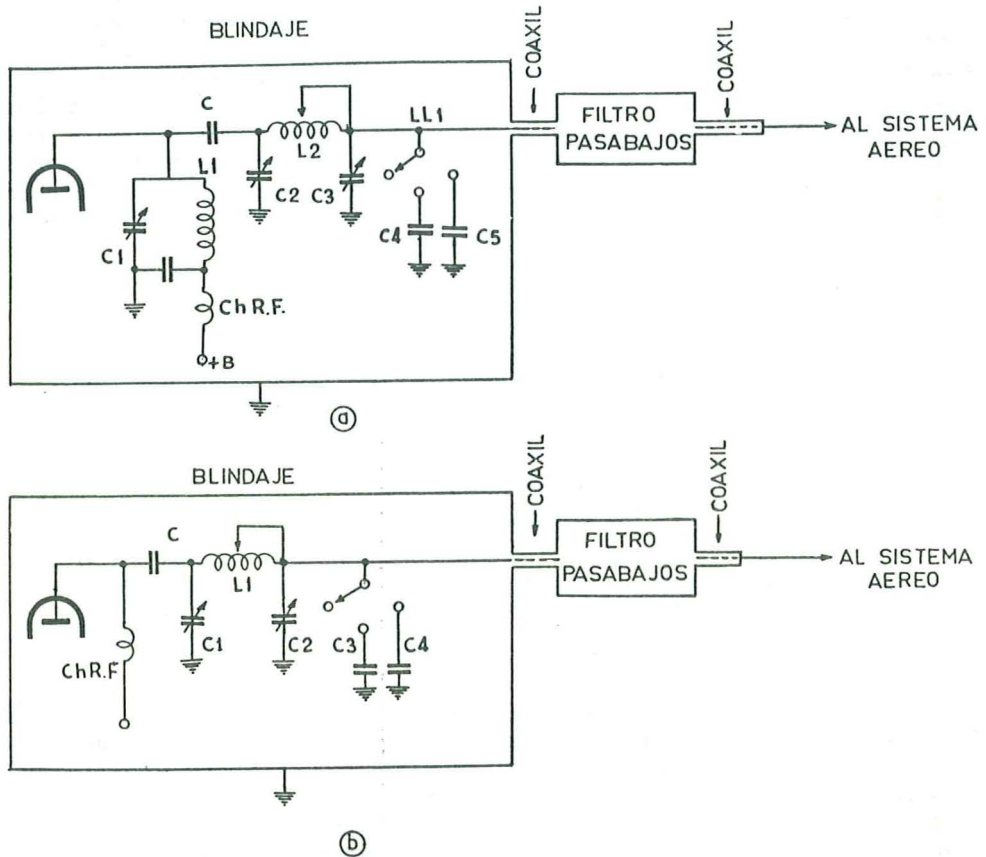


FIGURA 3.—Esta figura representa el sistema de salida de un emisor con sección en «pi». Si bien la disposición inferior es más sencilla y económica, bajo el punto de vista de la atenuación de armónicos no es tan satisfactoria como el esquema superior. Los condensadores fijos adicionales agregados al final de la sección en «pi» se utilizan por intermedio del conmutador LL1 para funcionamiento en las bandas de frecuencia más bajas.

la capacidad de C3, mediante pequeños cambios sucesivos, restableciendo la resonancia por medio de C2, en cada posición. Si finalizado este ajuste persistiera el alto valor de la corriente de placa, incluso con la máxima capacidad de C3, habrá que

cluso con C3 a mínima capacidad, esto será debido a que la conexión del circuito en «pi» está muy alejada del circuito tanque final y de la placa de la válvula final.

El circuito de la figura 3 b se ajusta, desconectando primeramente la conexión

que va desde la salida del circuito al filtro pasabajos o a la carga. En la sección en «pi» el condensador variable de salida C2 deberá colocarse en las tres cuartas partes de su recorrido hacia el máximo de capacidad, agregando por medio del conmutador LL1, la capacidad adicional conveniente, si se opera en una de las bandas más bajas de funcionamiento. Acto seguido, se aplicará una tensión reducida a la placa de la válvula final y se buscará resonancia accionando sobre el condensador variable de entrada de la sección en «pi» señalado por C1 en la figura 3 b. Si no se pudiera hallar un punto de mínimo consumo para la corriente anódica, será necesario variar el valor

ner el valor normal de la corriente anódica de la válvula final. Se requerirá solamente una pequeña variación en la posición de C1, con relación a la posición original del mismo condensador variable sin carga, cuando el «Q» de la sección en «pi» es el correcto y si el valor de transformación de impedancias es muy elevado, como en el caso de transformar la impedancia de carga de una sola válvula amplificadora de radiofrecuencia, en una impedancia de 52 ohmios, que es la comúnmente utilizada para el filtro pasabajos y para el sistema aéreo, a través del adaptador de impedancias. Esto significa, que *desconectando de la sección en «pi» el filtro pasabajos y la carga que re-*

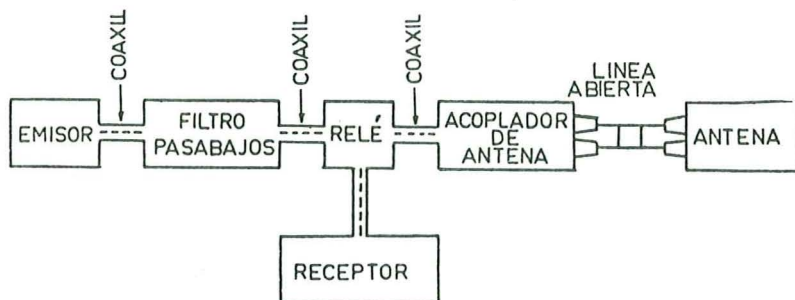


FIGURA 4.—Si se dispone de la unidad de acoplamiento de antena de la manera indicada, permitiendo que quede en el circuito durante la posición de recepción, se conseguirá una selectividad adicional muy útil contra imágenes y modulación cruzada, provocadas por estaciones cercanas.

de la autoinducción de la bobina L1 desplazando la toma móvil y repitiendo luego el procedimiento hasta encontrar el punto de resonancia, al actuar sobre C1. Cuando se encuentre el valor conveniente para la autoinducción de la bobina L1, que permita la resonancia con C2 casi en su máxima capacidad y con C1 en una tercera parte de su valor máximo, se conectará la carga al emisor, a través del filtro pasabajos, se aplicará la tensión de placa normal y se buscará el punto de mínimo consumo de la corriente anódica, accionando sobre C1. Si el valor de la corriente de mínimo consumo anódico obtenido es muy bajo, se disminuirá la capacidad de C2 y se volverá a buscar el punto de mínimo consumo, accionando sobre C1. Se repetirá el ajuste, hasta obte-

presenta el sistema aéreo, será posible obtener resonancia (mínimo consumo de la corriente de placa) con un pequeño reajuste sobre C1.

La atenuación de armónicos será mayor en todo circuito de salida que emplea una sección en «pi» cuando haya un descenso brusco en el valor de la corriente de placa en el punto de resonancia, al variar C1. Cuando no sea posible obtener resonancia moviendo C1, esto significa que la atenuación de armónicos de esa sección en «pi» es reducida.

Cuando la sección en «pi» está ajustada propiamente, y, además no existen resonancias parásitas que tiendan a favorecer la radiación de armónicos así como los valores de autoinducción de la bobina y de

capacidad de los condensadores variables de entrada y de salida del circuito son los correctos, es de esperar una atenuación de 30 dB sobre la salida de la segunda armónica, con relación a la frecuencia fundamental. Si además se cuenta con un circuito tanque de placa independiente de la sección en «pi» (figura 3 a), la segunda armónica experimentará una atenuación de 20 dB en el circuito tanque de placa, alcanzando en total a 50 dB la atenuación de la segunda armónica con relación a la frecuencia fundamental. Para la tercera armónica, la atenuación es todavía mayor.

El reajuste de C1, una vez hallado el valor correcto de la corriente de placa al punto de mínimo consumo, *es muy importante y representa un ajuste esencial para reducir al mínimo la radiación de armónicos.*

### *Sistemas de acoplamiento de antena*

Cuando la línea de transmisión está terminada en una impedancia igual a su impedancia característica, de manera que la R. O. E. tenga mínimo valor y la impedancia de entrada sea igual a la impedancia característica de la línea, independientemente de su longitud, aparte de que haya sido diseñado el filtro pasabajos con una impedancia propia igual a la impedancia de la línea, el sistema se dispone de la manera mostrada en la figura 1 a, o sea, del circuito de salida del emisor, a través del filtro pasabajos, al sistema aéreo.

Los sistemas de salida aptos para entregar potencia radiofrecuente a una línea de transmisión aperiódica, son como se ha visto, de tipo sencillo. Desde el punto de vista práctico, una línea de transmisión puede considerarse aperiódica, cuando la R. O. E. no es mayor de 1,5:1. Los circuitos de salida de tipo inductivo variable o con sección en «pi» proyectados para trabajar sobre una impedancia igual a la impedancia característica de la línea, pueden compensar pequeñas variaciones en la impedancia de entrada, al variar la longitud de la línea, cuando la R. O. E. tienen valores compren-

didados en el margen de 1,0:1 a 1,5:1, pero no mayores.

Hoy en día, los diseños de emisores para radiacionados, se proyectan la mayoría de las veces, con un circuito de salida apropiado para utilizar una línea de transmisión que trabaje en esas condiciones, de una impedancia característica comprendida entre 50 a 75 ohmios.

Ahora bien, si la impedancia de entrada de la línea de transmisión que se desea conectar al emisor es diferente del valor de impedancia para el cual ha sido proyectado el circuito de salida, será necesario intercambiar una *unidad de acoplamiento de antena*, tal como muestra la figura 1 b.

El empleo de un sistema de acoplamiento de antena, está indicado especialmente, cuando se desea alimentar una antena multibanda a la salida del emisor, cuando se utiliza una línea de transmisión resonante para alimentar la antena, o cuando se emplea una antena de conductor largo, conectada directamente por un extremo al emisor.

### *Función del sistema de acoplamiento de antena*

La función específica de la unidad de acoplamiento de antena, es la de transformar la impedancia de la línea de transmisión o del sistema aéreo, hasta el valor correcto de impedancia para el cual ha sido diseñado el circuito de salida del emisor, a través del filtro pasabajos (si lo hubiera). Al mismo tiempo, puede eliminar o reducir la radiación de armónicos y sintonizar el sistema línea de transmisión/antena a resonancia. Si se emplea una disposición como muestra la figura 4, con el relé de cambio de antena entre la salida del filtro pasabajos y el sistema de acoplamiento de antena, al quedar el mismo en el circuito mientras funciona el receptor, permitirá obtener una selectividad adicional que ayudará a reducir los problemas causados por estaciones de radioaficionado próximas, como imágenes y modulación cruzada. Por otra parte, también contribuirá a la recep-

ción de señales débiles en mejores condiciones.

En lo que se refiere a la atenuación de armónicos, el empleo de la unidad de acoplamiento de antena, reducirá los armónicos de baja frecuencia a un punto donde los mismos dejan de ser un problema, pero los armónicos de F. M. E. que son los que afectan los receptores de televisión, si bien pueden quedar atenuados por la unidad de antena, solamente quedarán eliminados por completo, con un filtro pasabajos. La utilización de circuitos de adaptación con cable coaxil entre el emisor y la unidad de acoplamiento de antena es muy recomendable, ya que permite la inserción del filtro pasabajos, aún cuando después del sistema de acoplamiento de antena se emplee una línea de transmisión bifilar abierta, hasta la antena.

Pero, convendrá tener presente, que la *unidad de acoplamiento de antena no tiene nada que ver con la R. O. E. en la línea de transmisión entre el emisor y la antena.* La R. O. E. es una medida de la desadaptación que existe en una línea de transmisión entre la carga de terminación (sistema aéreo) y la impedancia característica de la línea y la unidad de acoplo de antena no puede modificar estas condiciones. O sea, que si hay una elevada R. O. E. en la línea de transmisión, la inserción del sistema de acoplamiento no mejorará el comportamiento. Este problema *se resuelve únicamente con un dispositivo de adaptación de impedancias incluido en el sistema aéreo que no debe ser confundido con el sistema que estudiamos.*

### Construcción

El esquema más sencillo de unidad de acoplamiento de antena, capaz de transformar un amplio margen de impedancias de entrada de líneas de transmisión, que ofrezcan elevado valor de la R. O. E., a impedancias del orden de 50 a 75 ohmios, consiste en el circuito sintonizado en paralelo que aparece en la figura 5 a, conectado a un trozo de línea asimétrica coaxil por

medio de un acoplamiento inductivo al circuito de salida del emisor.

El empleo de la línea asimétrica coaxil entre el circuito de salida del emisor y el circuito de acoplamiento de antena, permite no solamente la inserción de un filtro pasabajos, sino también la de un medidor de R. O. E. para el ajuste correcto del acoplador de antena, como se describirá a continuación.

El circuito sintonizado en paralelo, debe resonar a la frecuencia de operación y si se construye el circuito de acoplo de antena, de acuerdo con las especificaciones siguientes, el mismo servirá para trabajar con potencias de hasta un máximo de 200 vatios.

La línea de transmisión bifilar abierta que alimenta la antena, se conecta directamente en la bobina del circuito de acoplo, marcada L2 en el esquema. La bobina de acoplamiento inductivo L1 y la bobina de acoplo L2 están montadas sobre tiras de terminales apropiadas, con aislación de porcelana. La bobina de acoplamiento inductivo L1 se fija en la parte interior central de la bobina del circuito de acoplo L2, utilizando trocitos de «lucita» para mantener el aislamiento entre las mismas, sostenidos con cemento. La construcción de la bobina L2 debe ser de tal forma, que permita una derivación para la línea de transmisión, vuelta por vuelta. Se emplean bobinas individuales para las bandas de 3,5, 7 y 14 Mc/s., mientras que una sola bobina se utiliza para cubrir las bandas de 21 y de 28 Mc/s.

El sistema de acoplamiento de antena que se muestra en la figura 6, se construye sobre un chasis de 20 por 15 por 5 centímetros, provisto de un panel frontal. Un conector coaxil hembra se dispone en la parte posterior del mismo, conectado por intermedio de un conductor de cobre estañado de 2 milímetros de diámetro a la bobina de acoplamiento inductivo L1.

Para todos los circuitos de acoplamiento de antena que se representan en la figura 5, C1 es un condensador variable del tipo empleado en etapas separadoras/dobladoras de emisores de potencia media, de 300 pF,

C2 es un condensador variable a estator dividido de 140 pF por sección. Para las bobinas del circuito, se tendrá presente que: L1 se debe hacer sobre un soporte de 50 milímetros de diámetro, con alambre de cobre esmaltado de 1 milímetro de diámetro empleando 10 vueltas para 3,5 Mc/s, 6 vueltas para 7 Mc/s, 3 vueltas para 14 Mc/s y 2 vueltas para 21 y 28 Mc/s. To-

Mc/s y 6 vueltas para 21 y 28 Mc/s. Al igual que la bobina L1, todos los devanados se construirán espaciando las vueltas el diámetro del hilo y retirando después el soporte, quedando los mismos al aire, mantenidos por los trocitos de «lucita» unidos con cemento. Los extremos de la bobina L1 se llevan a la tira de terminales a través de la bobina L2, habiéndolo aislado previa-

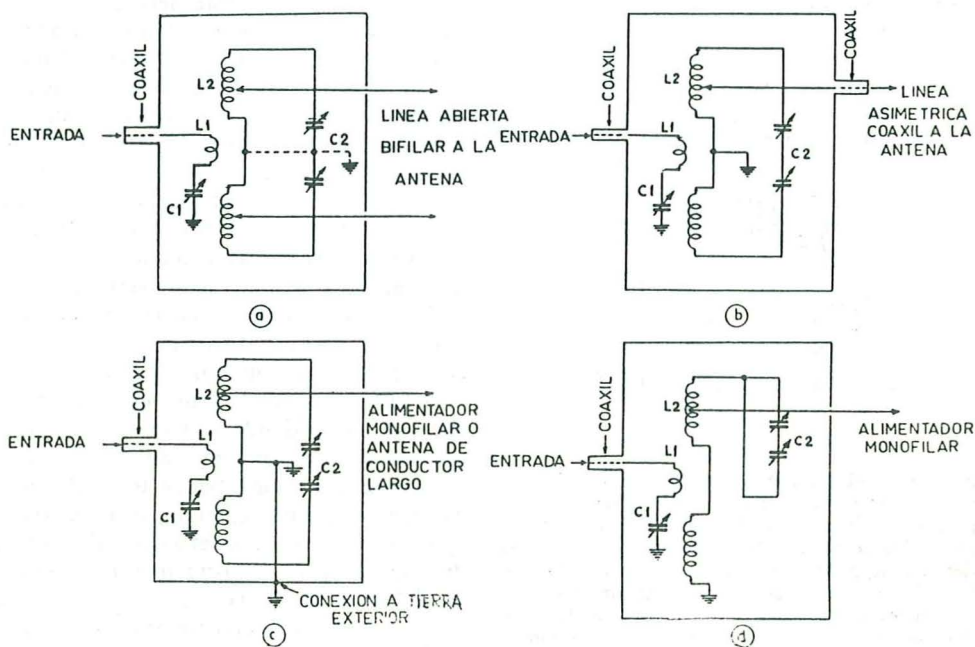


FIGURA 5.—Circuitos de unidades para acoplamiento de antena, apropiados para ser empleados con líneas de transmisión bifilares abiertas, asimétricas coaxiales, con alimentadores monofilares o con antenas de conductor largo.

dos los devanados se construirán espaciando las vueltas el diámetro del alambre y retirando después el soporte, quedando los mismos al aire y mantenidos por trocitos de «lucita» pegados con cemento. En cuanto a la bobina L2, se construirá utilizando un soporte de 52,5 milímetros de diámetro, con conductor de cobre estañado de 1,6 milímetros de diámetro para la bobina de 3,5 Mc/s y de 2 milímetros de diámetro para las bobinas de 7, 14, 21 y 28 Mc/s, empleando 44 vueltas para 3,5 Mc/s, 18 vueltas para 7 Mc/s, 10 vueltas para 14

mente los mismos, a fin de evitar cortocircuitar las vueltas de la bobina L2.

#### *Empleo de la unidad de acoplamiento de antena*

La elección de uno de los esquemas de sistemas de acoplamiento de antena que se representan en la figura 5, debe ser hecha teniendo en cuenta el tipo de línea de transmisión que se utiliza en la estación. La figura 5a muestra el sistema de acoplo de antena apropiado para emplear con líneas

bifilares abiertas o con líneas bifilares de dieléctrico de polietilenc. Se observa en la figura mencionada, la presencia de una línea punteada que une entre sí el centro de la bobina L2, con el rotor del condensador variable a estator dividido, C2, y con tierra. El derivar a tierra estos dos puntos del sistema, podrá o no ayudar a la supresión de armónicos. Será necesario probar el funcionamiento del mismo, de las dos maneras, a fin de comprobar cual de ellas proporciona la mayor atenuación de armónicos.

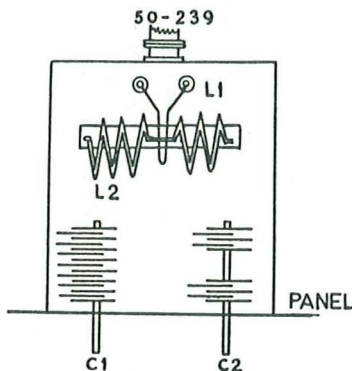


FIGURA 6.—Figura que muestra la distribución de elementos en el chasis de la unidad de acoplamiento de antena. El condensador variable de la izquierda es C1, mientras que el de la derecha, tipo de estator dividido, es C2. La bobina L2 se monta sobre una tira apropiada de terminales sobre aislación de porcelana. Las conexiones para la salida (bobina L2) se toman directamente sobre L2.

El método más sencillo y eficaz para comprobar este punto, consiste en solicitar a un radioaficionado que tenga su domicilio cercano a la estación, que vigile las frecuencias armónicas de la frecuencia de operación. Para realizar esta verificación, *no se debe acudir a un radioaficionado que se halle muy cerca de la estación*, ya que por la misma proximidad, se podría sobrecargar su receptor, con lo que se producirían armónicos y modulación cruzada, que anularían la comprobación, sino a un radioaficionado que se halle por lo menos a 1.000 metros de distancia. Lo que interesa para la prueba es la verificación de armónicos

radiados por la antena y no por el emisor, propiamente dicho.

Otro método, útil solamente cuando se utilizan líneas de transmisión bifilares abiertas o con dieléctrico de polietileno, consiste en la construcción de un ondámetro de absorción, que tenga cierta sensibilidad y que sea capaz de sintonizar las frecuencias armónicas. Al emplear un ondámetro de absorción para comprobar la presencia de armónicos, este debe ser acoplado en forma muy fuerte a la línea de transmisión. A continuación, se sintoniza el ondámetro dentro del margen de frecuencias armónicas (\*). Si hay alguna indicación positiva, *por más leve que sea la misma*, habrá que obrar en consecuencia, a fin de eliminar la misma, por medio de un filtro de media onda en la banda de operación, como se describe más adelante. El ondámetro también servirá para verificar si el emisor está sintonizado en la frecuencia de operación deseada, evitando un ajuste incorrecto en otra banda de operación.

A los efectos de obtener el mejor resultado, el chasis donde se haya construido el sistema de acoplamiento de antena, debe ser conectado a una buena toma de tierra exterior, como por ejemplo, una cañería de agua corriente o de calefacción. Esto es indispensable para el correcto funcionamiento del sistema de la figura 5c, diseñado para ser empleado con un alimentador monofilar o bien con una antena de conductor largo. El circuito de la figura 5b muestra un montaje, apropiado para ser utilizado con línea asimétrica coaxil hasta el sistema aéreo. En este caso el rotor del condensador variable a estator dividido C2 no se deriva a tierra, pudiendo en consecuencia ser reemplazado por uno simple.

#### Ajuste del sistema

La manera más eficiente para el ajuste inicial de la unidad de acoplo de antena, consiste en disponer un medidor para la R. O. E. (por ejemplo, uno del tipo «Mo-

(\*) McCoy, L. G.—How to Attenuate your Harmonics. "QST".

nimatch») en serie con la línea coaxil entre el emisor (o filtro pasabajos si lo hay) y el sistema de acoplamiento de antena, según muestra la figura 7 a. Otra forma más sencilla, es la que se representa en la figura 7 b que utiliza un indicador de salida, dis-

consiste en un lamparita de cuadrante de 6 voltios 150 mA conectada sobre uno de los conductores de la línea de transmisión bifilar abierta. Sin embargo, un amperímetro de radiofrecuencia conectado en serie con uno de los conductores de la línea de

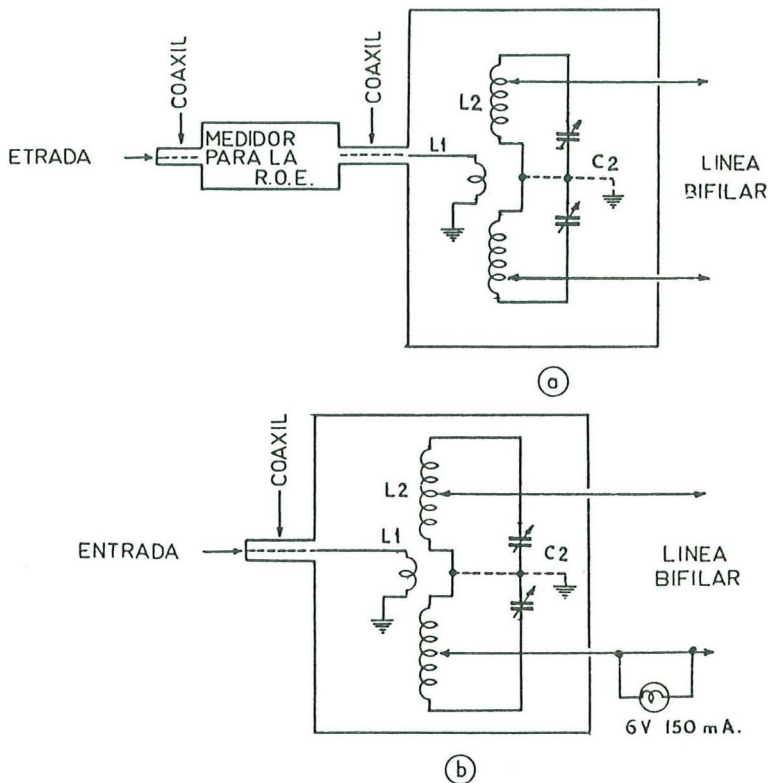


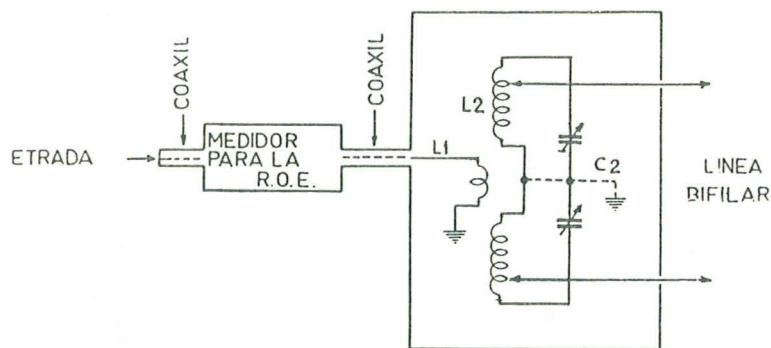
FIGURA 7.—Sistemas apropiados para el ajuste del acoplamiento de antena. En la parte superior se muestra la disposición aconsejada con un medidor para la R. O. E. entre el emisor (o filtro pasabajos) y el sistema de acoplo. En la parte inferior, se utiliza un indicador de salida, consistente en una lamparita de 6 voltios 150 mA conectada mediante dos conductores de 30 centímetros de longitud, en uno de los conductores de la línea de transmisión. Si la lamparita se encendiera en exceso, se reducirá la distancia entre las conexiones sobre el conductor de la línea de transmisión. Empleando pinzas cocodrilo se facilita la construcción del dispositivo. Con líneas de dieléctrico de polietileno, habrá que quitar el aislamiento.

puesto sobre la línea de transmisión, entre el sistema de acoplo y el sistema aéreo. El tipo más sencillo de indicador de salida,

transmisión bifilar abierta, proporcionará una lectura más precisa.

Hay que tener en cuenta que cuando se utiliza un medidor para la relación de ondas estacionarias, es preciso conectar la línea de transmisión sobre la bobina L2, en puntos que sean equidistantes con relación a su centro. Las posiciones óptimas, deben ser halladas por experimentación. Por ejemplo, si el emisor trabaja en 3,5 Mc/s, se deben probar para dichas conexiones unas pocas vuel-

la mitad de su escala. El próximo paso, consiste en ajustar el condensador variable C2 hasta obtener una caída pronunciada de la aguja del instrumento. Acto seguido se acciona sobre el condensador variable C1, hasta que la caída se haga más pronuncia-



tas a cada lado del centro de la bobina L2. Se sintoniza el emisor en 3,5 Mc/s y se coloca el medidor para la R. O. E. en posición de lectura «reflejada». A continuación, se ajusta la sensibilidad del medidor hasta que la aguja del instrumento indique

la posición correcta, ocurrirá que el con-

densador variable C1 estará en un punto de máxima capacidad, operando en 3,5 Mc/s y disminuyendo ésta, a medida que se trabaja en bandas de frecuencia más elevada. Si no es posible obtener que la aguja del medidor para la R. O. E. marque cero en posición «reflejada», habrá que cambiar las conexiones sobre la bobina L2 aumentando 2 vueltas por cada lado y repitiendo el ajuste. Una vez que ha sido posible obtener el ajuste correcto, se anotarán las posiciones de C1 y de C2 a fin de poder cambiar de banda de operación, sin tener que repetir el ajuste cada vez.

Si en lugar de un medidor para la R. O. E. se utiliza un indicador de salida, los condensadores variables C1 y C2 del sistema de acoplamiento de antena, deberán ser ajustados hasta hallar la posición de máxima salida, que muestre el indicador de salida, cuidando de mantener la sintonía del circuito tanque final del emisor a resonancia o sea, a mínimo consumo de la corriente de placa. Este ajuste a pesar de ser aceptable para la mayoría de los casos, no es tan preciso como el anterior, en el que se emplea un medidor para la R. O. E.

Cuando se utiliza un alimentador monofilar o una antena de conductor largo (ver figura 5 c), el extremo del alimentador o de la antena se conectará para comenzar los ajustes sobre el costado de una mitad de la bobina del acoplador L2 más cercano al centro de la misma, derivando las conexiones sucesivas hacia el extremo de la bobina, hasta que se obtenga la posición correcta.

Si se emplea una línea asimétrica coaxil entre la salida del acoplador de antena y el sistema aéreo (ver figura 5 b), el conductor interior del cable coaxil se conectará antes de comenzar las pruebas de ajuste sobre el costado de una mitad de la bobina del acoplador L2 más cercano al centro de la misma, mientras que el centro de dicha bobina y el conductor exterior (malla de blindaje) del cable coaxil, se conectarán al mismo punto de tierra en el chásis del acoplador.

### Montajes en serie y en paralelo

Las líneas de transmisión clasificadas

como *resonantes* (o *sintonizadas*) (\*) de longitudes aproximadamente iguales a un múltiplo entero de 1/4 de longitud de onda, caracterizadas por una elevada R. O. E. presenta una impedancia de entrada de muy bajo o de muy alto valor. En tales condiciones, resultan muy convenientes los circuitos de acoplamiento de la figura 8. Como quiera que no se requieren derivaciones en la bobina L2 para conectar la línea de transmisión resonante, su ajuste es más sencillo que el de los sistemas ya examinados anteriormente. Cuando la impedancia de entrada de la línea es baja, o sea que hay un vientre de corriente en el extremo de entrada de la línea, se debe utilizar el sistema de acoplamiento en serie. En cambio, cuando la impedancia de entrada de la línea es alta, o sea que existe un vientre de tensión en el extremo de entrada de la línea, se debe emplear el acoplo en paralelo.

La figura 8 a muestra un circuito de acoplamiento en serie. Los condensadores variables utilizados; C1 y C2, deben ser del mismo valor y del mismo tipo, con objeto de mantener la simetría de la línea respecto a tierra. Por otra parte, el circuito formado por la bobina de acoplamiento L2 y los citados condensadores variables C1 y C2, debe ser capaz de ser sintonizado a la frecuencia de operación, con los terminales de la línea de transmisión en cortocircuito. La construcción de las bobinas L1 y L2 del sistema de acoplamiento debe ser tal, que permita un ajuste continuo del acoplo entre las bobinas mencionadas. Como alternativa, se puede emplear un acoplamiento fijo y utilizar un condensador variable en serie con la conexión que va a tierra de la bobina L1, como se ha visto anteriormente.

Para ajustar el sistema de acoplamiento en serie, se procederá de la misma manera que en los casos anteriores, recurriendo al empleo de un medidor para la R. O. E., en serie con la línea coaxil que va desde el emisor (o filtro pasabajos si lo hay) a la

(\*) Moreno-Quintana (h), L. M. — Líneas de Transmisión, Antenas y Acopladores. "Radio-Chásis-Televisión".

unidad de acoplamiento de antena. También se puede obtener un ajuste aceptable prescindiendo del medidor mencionado, si se disponen los condensadores variables C1 y C2 con las láminas móviles completamente afuera, o sea a mínima capacidad. Seguidamente, se procede a acoplar débilmente la bobina L1 a la bobina L2, cuidando de mantener el circuito tanque de placa del paso final del emisor a resonancia, es decir a mínimo consumo de placa. A continuación, se introducen las láminas móviles de los condensadores variables C1 y C2 al mismo tiempo, moviendo ambos condensadores a la vez y en igual sentido, hasta lle-

amiento entre las bobinas L1 y L2, reajustando los condensadores variables C1 y C2 a máxima corriente de placa, desintonizando nuevamente el condensador variable del circuito tanque de placa final, a mínimo consumo. El ajuste debe repetirse, hasta lograr el valor correcto para la corriente mínima de placa del paso final del emisor. El grado del acoplamiento entre las bobinas L1 y L2 no debe forzarse. Podrá experimentarse, variando el número de vueltas de la bobina L1 (de 2 a 6 vueltas) hasta obtener la máxima transferencia de energía radiofrecuente.

En la figura 8 b, se representa un circui-

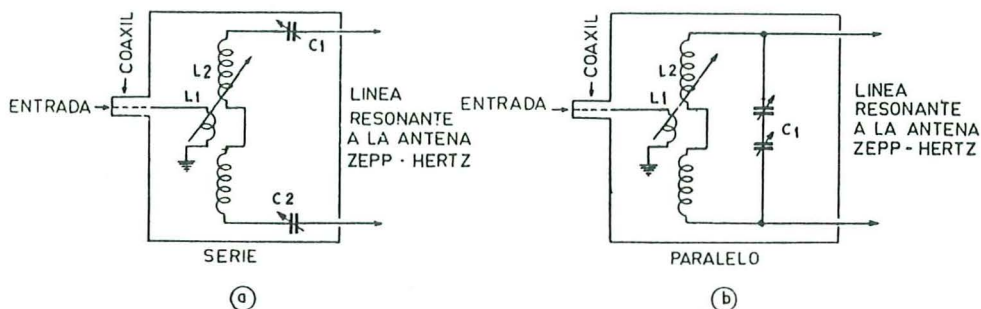


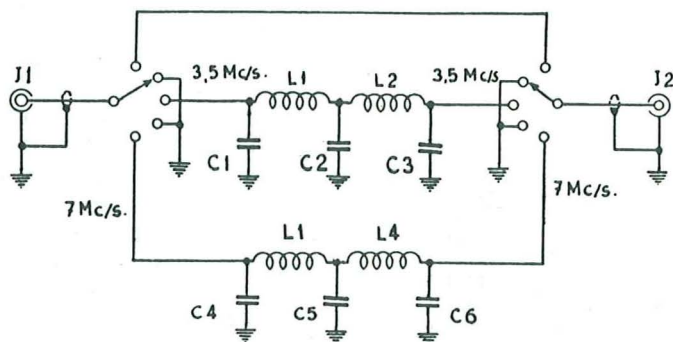
FIGURA 8.—Ejemplos de circuitos para unidades de acoplamiento de antena en serie y en paralelo, apropiados para ser utilizados con líneas de transmisión resonantes o sintonizadas, caracterizadas por una elevada R. O. E. y por una impedancia de entrada de muy bajo o de muy alto valor.

gar a un punto donde se obtenga la máxima corriente de placa, que sin duda será algo menor que el valor normal de la corriente anódica del paso final del emisor. Se tendrá de esta manera, una segura indicación de que el sistema aéreo se encuentra a resonancia en la misma frecuencia de operación del emisor. Será necesario, volver a desintonizar a mínimo consumo de placa, el condensador variable del circuito tanque del paso final del emisor. Este es un ajuste necesario, porque la sintonía del sistema de acoplo/antena tiene influencia sobre la sintonía del circuito tanque de placa final. Se observará, que el valor obtenido es mayor que cuando el sistema de acoplamiento de antena se halla desintonizado. A continuación, se aumenta aún más el acopla-

to de acoplamiento en paralelo. El condensador variable C1 conectado en paralelo con los terminales de la línea de transmisión resonante, debe ser del tipo a estator dividido, a fin de evitar el desequilibrio del circuito con relación a tierra. El circuito formado por la bobina L2 y el citado condensador variable, debe ser capaz de sintonizar la frecuencia de operación, con la línea de transmisión desconectada del sistema de acoplamiento. El proceso de ajuste de este tipo de acoplamiento, es similar al ya descrito para el acoplo en serie. Deberá utilizarse un grado de acoplamiento tal, entre las bobinas L1 y L2, que permita alcanzar el valor correcto para la corriente de placa del paso final del emisor, cuando el circuito tanque de placa final, se

halla sintonizado a resonancia esto es, a mínimo consumo de placa. Empleando los mismos valores para las bobinas L1 y L2 que se han proporcionado anteriormente, los condensadores variables C1 y C2 deberán tener cada uno 150 pF, para el acoplamiento en serie, mientras que para el acoplamiento en paralelo, el condensador variable C1 será de 100 pF por sección.

dos filtros de media onda para 3,5 y 7 Mc/s seleccionables mediante un conmutador. La frecuencia de corte del primero es de aproximadamente 5 Mc/s. Esto significa que atenuará cualquier armónico superior a dicha frecuencia, sin afectar el funcionamiento normal en la banda de 3,5 Mc/s. La frecuencia de corte del segundo filtro es de 9 Mc/s, lo que impedirá la



- C1, C3 : 750 pF, mica 1.200 voltios aislamiento.
- C2 : 1.500 pF, mica 1.200 voltios aislamiento.
- C4, C6 : 500 pF, mica 1.200 voltios aislamiento.
- C5 : 1.000 pF, mica 1.200 voltios aislamiento.
- LL1 : Conmutador dos secciones, cinco posiciones, un polo por sección.
- J1, J2 : Conectores coaxiales hembra.

FIGURA 9.—Filtros de media onda para 3,5 y 7 Mc/s, seleccionables mediante LL1. De acuerdo con los valores especificados la unidad puede utilizarse con potencias de hasta 150 vatios en ambas bandas. Se incluye una posición en el conmutador LL1, para cuando no se use la unidad. Los filtros se unen al emisor mediante un trozo corto de cable coaxial de 52 ohmios. Si se emplea un filtro pasabajos, se conectará el mismo entre el emisor y la unidad de filtros de media onda.

#### Filtro de media onda para 3,5 y 7 Mc/s.

Los sistemas aéreos para trabajo multi-banda, adolecen del inconveniente de radiar los armónicos producidas por el emisor. Si la verificación del sistema aéreo, como se ha descrito anteriormente, arroja indicación positiva, por más leve que sea, a pesar de utilizar en la estación un acoplamiento de antena ajustado propiamente, la solución más eficaz consiste en emplear un filtro para la banda de operación, que suprima los armónicos totalmente, en serie con la línea de transmisión.

La unidad de la figura 9 (\*) consta de

radiación de armónicos superiores a esa frecuencia. La unidad se construye en una caja metálica de 7,5 por 10 por 15 centímetros, provista de tapas desmontables sujetas con tornillos. Las bobinas requeridas se hacen con un miniductor RAM N. 3.015. Este miniductor tiene 16 vueltas cada 25,4 milímetros hechas con alambre de cobre estañado de 0,8 milímetros de diámetro, de 25,4 milímetros de diámetro interior, con el devanado al aire y mantenido en su sitio con trocitos de lucita pegados con cemento. Las bobinas L1 y L2 requieren 8 1/2

(\*) McCoy, L. G.—A Novice Three Band Antenna System, "QST".

vueltas cada una y las bobinas L3 y L4, 6 vueltas. Cuando se corte el miniductor, se dejarán 2 vueltas más por cada bobina, para la conexión de las mismas a los terminales del conmutador LL1. En la parte

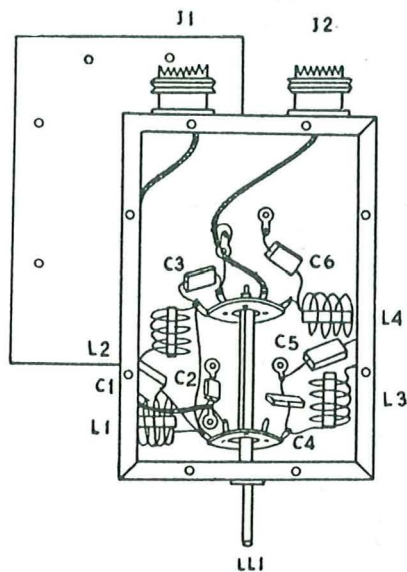


FIGURA 10.—La figura muestra la unidad en su caja metálica, que contiene los filtros de media onda para 3,5 y 7 Mc/s. Los elementos de cada filtro (bobinas y condensadores) van colocados a cada costado del conmutador LL1. Obsérvese la disposición y montaje de las bobinas, a fin de mantener la interacción entre las mismas al mínimo.

posterior se disponen los conectores coaxiales hembra, de donde parten las conexiones internas al conmutador LL1, hechas con cable coaxil RG-58/U o RG-8/U, ya que la unidad se ha proyectado para ser empleada con una línea asimétrica coaxil de 52 ohmios. Al hacer las conexiones desde los conectores coaxiales a LL1, se tratará de mantener los extremos libres del conductor interior del cable coaxil, lo más cortos posible, a fin de evitar la captación de señales indeseables en el interior de la unidad. El conductor exterior se deriva a tierra (chásis) en ambos extremos. De acuerdo

con la figura 10, se observa que las bobinas y condensadores que forman el filtro de 3,5 Mc/s, se han montado sobre un costado del conmutador LL1 y los elementos del filtro para 7 Mc/s sobre el costado restante. Las bobinas deberán disponerse en ángulo recto entre sí, a fin de mantener la interacción entre las mismas al valor más bajo posible. El conmutador LL1 es de 2 secciones, 5 posiciones por sección, de las cuales se utilizan 3 en cada sección, derivándose a tierra los terminales intermedios, como muestra el esquema de la figura 9, a fin de reducir la posibilidad de captación de señales indeseables al mínimo entre los contactos del mencionado conmutador LL1.

Una vez terminada la construcción de la unidad, no se requiere ajuste alguno si se han construido las bobinas de acuerdo a las especificaciones del texto y si los valores de los condensadores C1, C2, C3 y C4 se hallan dentro del 5 % de lo requerido. Los filtros pueden manejar una potencia máxima de 150 vatios en ambas bandas, utilizando condensadores de mica de 1.200 voltios de aislamiento, siempre que la R. O. E. en la línea asimétrica coaxil tenga un valor inferior a 2,0:1. La unidad se une al emisor por medio de un trozo corto de cable coaxil (\*). Si se emplea un filtro pasabajos, el mismo deberá intercalarse a la salida del emisor, entre éste y la unidad descrita. No hay que olvidar cambiar la posición del condensador LL1 cuando se pasa de banda de operación en el emisor. De lo contrario, se estropearían los condensadores de la unidad.

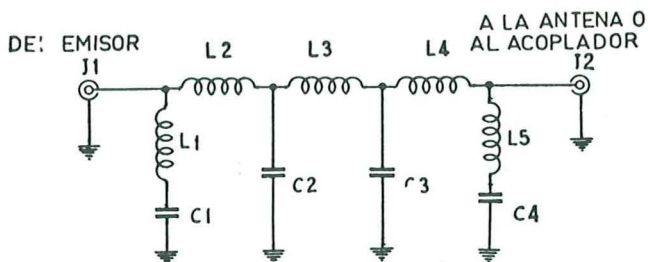
#### *Filtro pasabajos para el emisor*

A fin de evitar o de reducir al mínimo las interferencias que podrían producirse sobre los receptores de televisión, es necesario colocar un filtro pasabajos entre la salida del emisor y el sistema aéreo, como se ha mencionado al principio de este artículo.

El filtro pasabajos de la figura 11 es sencillo de contruir y proporciona resultados

satisfactorios. Ha sido proyectado para ser utilizado con una línea asimétrica coaxil de 52 ohmios y como su frecuencia de corte es superior a 30 Mc/s, el filtro sirve para todas las bandas comprendidas entre

El filtro pasabajos se dispone en una caja metálica de 15 por 15 por 6 centímetros, provista de tapas desmontables y sujetas con tornillos. Los conectores coaxiles hembra (J1 y J2) se montan en los costados



C1, C4 : 47 pF, mica-plataada 5% 450 voltios aislamiento.  
 C2, C3 : 150 pF, mica-plataada 5% 450 voltios aislamiento.  
 J1, J2 : Conectores coaxiles hembra.

FIGURA 11.—El circuito del filtro pasabajos es simple pero la disposición de los elementos en el interior de la caja metálica y las longitudes de las conexiones, son críticas. Si se construye de acuerdo con los valores especificados, no se requerirán ajustes posteriores.

1,8 a 28 Mc/s inclusive, eliminando todos los armónicos de F. M. E. que podrían afectar a los receptores de televisión cercanos. Si se construye el filtro de acuerdo con las instrucciones, no se requerirán ajustes posteriores del mismo.

opuestos de la caja en forma diagonal, a una distancia de 1,5 centímetros de los extremos de la misma, como se aprecia en la figura 12. A continuación, se hacen cuatro agujeros cada uno a 5 centímetros de los costados de la caja, para colocar los torni-

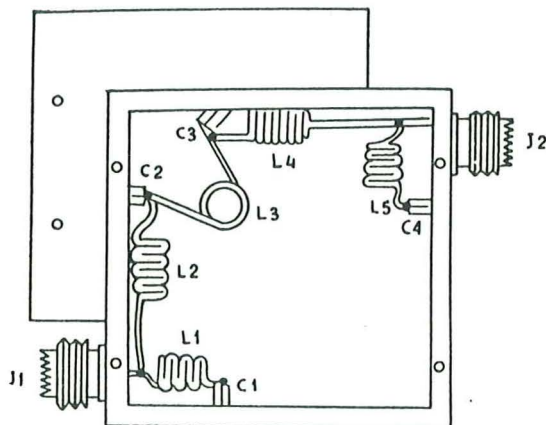


FIGURA 12.—La figura representa el filtro pasabajos para conectar a la salida del emisor, cuando hay problemas de interferencias en los receptores de televisión vecinos. Las bobinas deben montarse en ángulo recto entre sí con objeto de mantener la interacción entre las mismas, al valor más reducido posible.

llos y zapatas de las tomas de tierra de los condensadores C1, C2, C3 y C4. Las tomas de tierra de C1 y de C4 se hallan separadas de J1 y de J2 por una distancia de 4 centímetros respectivamente, mientras que las de C2 y C3 tienen una distancia de 7 centímetros.

Las bobinas se hacen con alambre de cobre esmaltado de 1,6 milímetros de diámetro (alambre No. 14) sobre un soporte de 12,7 milímetros de diámetro interior que luego se retira, quedando los bobinados autosoportados. Se devanan 8 vueltas cada 25,4 milímetros. Para L1 y L5 se requieren 5 vueltas, para L2 y L4, 7 vueltas y para L3, 8 vueltas. Después de terminar las bobinas, se quita el esmalte y se estañan los extremos de las mismas. También se limpian y se estañan los extremos de los condensadores dejándolos lo más cortos posibles. Esta operación es necesaria a fin de obtener una rápida soldadura, para que el calor excesivo no cambie el valor de los condensadores del filtro. Las bobinas se montan en el interior de la caja, en ángulo recto entre sí, con objeto de mantener la interacción entre las mismas, al valor más reducido posible.

El filtro pasabajos se conecta al emisor con un trozo corto de cable coaxil de 52

ohmios de impedancia característica, provisto de los conectores coaxiales apropiados. La figura 1 representa las disposiciones que pueden adoptarse para incluir el filtro pasabajos en el circuito emisor/línea de transmisión/sistema aéreo. Si la R. O. E. tiene bajo valor (inferior a 2,0:1) la unidad descrita podrá ser empleada con 300 vatios en 3,5 y 7 Mc/s, 250 vatios en 14 Mc/s, 125 vatios en 21 Mc/s y 50 vatios en 28 Mc/s como máximo.

## BIBLIOGRAFIA

- MORENO-QUINTANA, (H) L. M.—Interferencias en los Servicios de Televisión, por Emisores de Radioaficionados. *Radio Chasis-Televisión*, noviembre 1960.
- Líneas de Transmisión, Antenas y Acopladores. *Radio-Chasis-Televisión*, marzo 1959.
- MCCOY, L. G.—How to Attenuate your Harmonics. *QST*, mayo 1961.
- A Novice Three Band Antenna System with Harmonics Protection. *QST*, octubre 1961.
- BRIER, H. S.—Low - Pass Filter Reduces TVI. *Popular Electronics*, noviembre 1961.

# Acopladores de antenas, clases típicas: construcción y uso

Por RICHARD M. SMITH, W1FTX

Traducido de «QST»  
por NARCISO GROSSET OLIVER  
EA-3-109 U

para antenas de tipo unifilar, que puede ser utilizado cuando las circunstancias impidan la instalación de mejor antena. La construcción de tales tipos de acoplador es muy sencilla y puede ser realizada en poco tiempo.

En cualquier estación de aficionado, la selección y uso adecuado del acoplador de antena puede ser causa suficiente para conducirnos al éxito o al fracaso. La mejor de las antenas no se comportará como tal a menos de que se le provea del sistema apropiado para transferirle toda la potencia generada por el transmisor, y para ello debe disponerse del sistema de acoplo adecuado. La transferencia a la antena de la potencia total del transmisor es cosa simple si se conoce el tipo de acoplador que el caso particular requiere, así como el procedimiento de ajuste, con el fin de obtener con todo ello los mejores resultados.

En un artículo aparecido con anterioridad en esta Revista se trataba de la forma en que la corriente quedaba distribuida en el sistema de antena, haciendo resaltar que el tipo de acoplador a utilizar dependía de si la alimentación se hacía en un punto de máxima o mínima corriente. El sistema de acoplo sintonizado en paralelo será utilizado cuando la antena sea alimentada en un punto de mínima corriente, y el sintonizado en serie, cuando en el extremo de los alimentadores se encuentra un pico de corriente. También se hizo mención al sistema de acoplo en «pi», útil

## CIRCUITOS Y CONSTRUCCIÓN.

Los circuitos correspondientes a los tipos indicados anteriormente se encuentran representados en las figuras 1, 2 y 3. En cada caso, la entrada de la señal tiene lugar a través de un cable coaxial, aunque también puede ser utilizada una línea de doble conductor equilibrada en lugar de dicho cable coaxial, si así se prefiere. En tal caso, la clavija de empalme será reemplazada por dos terminales aislados. Actualmente la mayor parte de los transmisores tienen la salida con cable coaxial, en cuyo caso deberemos disponer el acoplador de forma que permita su correcta conexión. El tipo de clavija de empalme a utilizar dependerá del diámetro del cable que lleve el transmisor.

Tanto en los sistemas de sintonía en paralelo como en serie, deberán llevar un sistema de acoplo variable situado entre el transmisor y el circuito de acoplamiento, formado aquel por una bobina *link*, cuyo ajuste sea variable mediante un sistema mecánico de soporte semifijo que permita introducirla más o menos en la parte central de las bobinas laterales. Si el transmisor va provisto de salida ajustable por

tal procedimiento, puede hacerse fija la bobina *link* del acoplador, aunque no hay inconveniente en que ambas sean ajustables. En el acoplador de sección «pi», la conexión con el transmisor se hace directamente a la bobina, y el grado de carga es ajustado con uno de los condensadores en la forma que más adelante se expone.

El tamaño físico y eléctrico de los diferentes componentes usados dependerá de la potencia que tenga que transferir el sistema de acoplamiento. En general, si se adoptan los mismos que lleva el circuito tanque del paso final, soportarán perfectamente la potencia sin peligro alguno.

La distribución de los elementos en el chasis no es crítica, pudiendo ser colocados en la forma que mejor aconseje el criterio de cada cual. Generalmente, es mejor utilizar un chasis de metal, cerrado por los lados, especialmente cuando se usa cable coaxial entre el transmisor y el

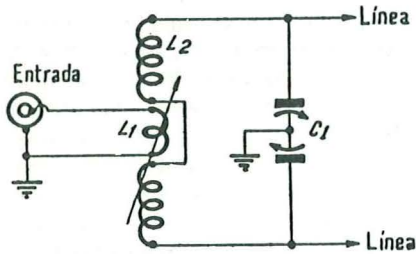


FIG. 1

acoplador de antena. Cada uno de los acopladores aquí descritos han sido construidos en un chasis tipo *standard* de 5 x 10 x 3 pulgadas, el cual tiene un espacio sobradamente mayor que el preciso con el fin de facilitar una posterior adición de otros elementos, tales como amperímetros de r. f. para medir la corriente en los alimentadores, o un sistema de cambio de antena por medio de relevadores; al propio tiempo ello proporciona a la bobina la separación necesaria de los objetos cercanos, evitándose así el posible desajuste.

La sección en «pi» utiliza una sola bo-

bina sentada sobre aisladores de pilar de 3/4", de cerámica, y los extremos de aquella van conectados a los condensadores de sintonía a través del chasis por medio de aisladores también de cerámica. Es usado, además, un *clip* de bobina sujeto a un corto alambre flexible para cortocircuitar algunas espiras de la bobina cuando así sea preciso. Los condensadores se encuentran montados directamente en el chasis, un extremo de los cuales deberá ser llevado a tierra, haciendo la conexión a una tubería de agua o a una varilla de cobre enterrada en algún patio exterior; el otro extremo que se conecta a la bobina deberá quedar aislado del chasis.

#### AJUSTE DEL ACOPLADOR.

Una vez seleccionado y construido el tipo de acoplador necesario para la antena en uso, el ajuste del mismo es cosa sencilla. Deberá estar provisto de algún tipo de indicador de salida, ya que ésta es la única forma para asegurarse de que toda la potencia es transferida a la antena. El mejor medidor será un amperímetro de r. f. en serie con un alimentador, y así se podrá conocer la potencia real que consume. Como sea que tales medidores son algo caros, esta comprobación podrá hacerse igualmente mediante una lamparita piloto, la cual deberá escogerse según la potencia que desarrolle el transmisor; se tendrá en cuenta si la antena es alimentada en un punto de mínima o máxima corriente, en cuyo caso deberá hacerse uso de una lamparita de 250 ó 60 mA., debiendo tener a mano unas cuantas para el caso de que se funda alguna durante la prueba. La citada lamparita irá conectada en serie de forma que la corriente del alimentador circule a través de la misma. De hacerse la alimentación de la antena en un punto de máxima corriente, es probable que incluso una lamparita de 250 mA. sea insuficiente para resistir el paso de corriente; en este caso se conectarán a los extremos de la lamparita un par de conductores de tres o cuatro pies de longitud, para que así pueda circular a través

de los mismos una parte de la corriente, por encontrarse éstos en paralelo con la lamparita, lo cual igualmente nos permitirá ver la indicación que nos interesa. El número de los citados conductores deberá determinarse por tanteo y procurando que la lamparita se encienda apreciablemente, sin que se produzca una luz demasiado brillante, ya que así será más fácil distinguir las diferentes intensidades de luz del filamento, especialmente el pase por los mínimos de intensidad.

Una vez provistos del indicador (amperímetro o lamparita piloto) y conectado en el alimentador, se buscará el punto que produzca la máxima intensidad de corriente para una salida dada, ya que cuando pasemos a los alimentadores la máxima intensidad tendremos también el máximo de corriente en la antena.

#### AJUSTE DEL ACOPLADOR DE SINTONÍA EN PARALELO.

Para ajustar el acoplador de sintonía en paralelo se separará en primer lugar la bobina *link* colocada entre el transmisor y el acoplador de antena. Con los alimentadores desconectados se pondrá en funcionamiento el transmisor, ajustando a resonancia el amplificador del paso final, lo cual se manifestará por un descenso de la corriente en placa hasta un mínimo en el amperímetro del paso final. A continuación se conectarán los alimentadores al acoplador con la bobina *link* separada de las bobinas de sintonía, buscando de nuevo el punto de resonancia del amplificador final. Si los alimentadores han sido cortados a la longitud correcta (resonantes), el punto de resonancia se encontrará casi en el mismo lugar del dial. Los alimentadores podrían desintonizar algo el acoplador sólo si fueran ligeramente más largos o más cortos; pero esto en sí no tiene especial importancia si es posible todavía lograr el punto de resonancia. Podrá ser tal vez necesario aumentar algo el acoplamiento con el transmisor, con el fin de aumentar la lectura obtenida, antes de conectar los alimentadores, ya que de no hacerse así

se hará más difícil la obtención de un acoplamiento perfecto. De no ser posible hallar el punto de resonancia cuando los alimentadores han sido conectados, probablemente será debido a que ha existido error al cortar la antena, al escoger el tipo de acoplador o bien al trazar el gráfico de distribución de la corriente. No obstante, si se está seguro de que el acoplador es

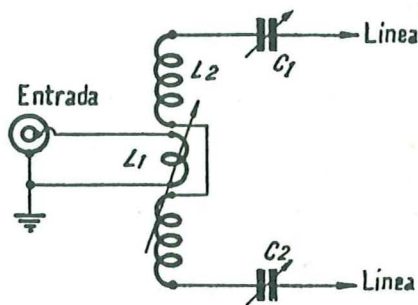


FIG. 2

resonante, deberá aumentarse el acoplo con el transmisor entrando más el *link* a las bobinas hasta que el amplificador final señale la corriente de régimen de placa. Deberá retocarse la sintonía del tanque final para asegurarse de que el paso se encuentra todavía en resonancia, recordando lógicamente que el descenso será mucho menos pronunciado que antes de transferir potencia a la antena. No obstante, es admisible una pequeña desintonía del transmisor, pero si es necesario retocar el dial más de 10 o 15 grados para restablecer la resonancia, deberá volverse de nuevo a hacer la operación, reduciendo el acoplamiento entre el transmisor y el acoplador. Si después de haber logrado el punto donde se encuentra la resonancia del acoplador sin causar desintonía del amplificador final no puede todavía llevarse la corriente de placa al máximo, se intentará conectar los alimentadores a unas pocas espiras de cada extremo de la bobina, para así reducir la inductancia, asegurándose de que el número de espiras es igual en ambas, ya que, de lo contrario, la simetría del circuito quedaría destruída. Deberá obser-

vase el indicador de corriente cuando se efectúe este cambio, porque es posible llegar a un punto tal donde el acoplador cargue el transmisor mejor sin producir disminución en la corriente de salida.

Serán precisas unas cuantas pruebas de esta clase antes de que se encuentre el punto apropiado para conectar los alimentadores a las bobinas. Si todavía no se logra así la carga máxima, es posible que las bobinas no tengan suficientes espiras en el *link* de salida del transmisor, o que la fuente de alimentación sea insuficiente para suministrar el voltaje necesario que permita la plena carga.

Cuando se haga uso del sistema de conectar los alimentadores a los extremos de las bobinas, deberá tenerse en cuenta que éstas no se calienten, ya que cuanto más cercanas al centro de las bobinas se encuentren las tomas de los alimentadores, tanta más corriente circulará por la bobina, y si se encuentra caliente, deberá tenerse presente que todo ello son pérdidas reales que hay que evitar. En general, deberán tomarse derivaciones hacia el centro de las bobinas sólo si la corriente de distribución en el sistema es tal que el extremo de los alimentadores se encuentre cerca de un punto de la corriente máxima. Si el calentamiento de la bobina es apreciable en este caso, será mejor probar el acoplamiento sintonizado en serie. De alimentarse la antena a mínima corriente, podrán tomarse derivaciones para los alimentadores sobre la totalidad de la bobina o en la mayor parte de ella. Bajo estas condiciones, la corriente no puede resultar excesiva, a menos que se use una bobina construída con alambre muy fino incapaz para el paso de corriente del transmisor. A potencias hasta 75 vatios, ordinariamente no será causa de calentamiento.

#### AJUSTE DE LOS ACOPLADORES SINTONIZADOS EN SERIE.

El ajuste del acoplador de sintonía en serie es similar al anteriormente descrito. Se empezará con el indicador de corriente conectado en serie con un alimentador, y te-

niendo separado el *link* de acoplo entre el transmisor y el acoplador, se pondrá en resonancia el circuito tanque del amplificador final, indicado por la mínima corriente de placa; luego se ajustarán los dos condensadores del acoplador, manteniendo ambos aproximadamente a la misma capacidad. La resonancia en el acoplador será señalada por un ligero aumento en la lectura del miliamperímetro de placa. Gradualmente se aumentará el acoplamiento con el *link* hasta que el amplificador se encuentre trabajando a la corriente de régimen. Se retocará la sintonía del amplificador final para asegurarse de que se encuentra todavía a resonancia, vigilando durante esta operación la lámpara piloto indicadora, la cual señalará el máximo de corriente. Procurar siempre el máximo de brillo en la lamparita piloto, o el máximo de corriente en el amperímetro de r. f.

#### AJUSTE DEL ACOPLADOR DE SECCIÓN «PI»

El ajuste del acoplador en «pi» es algo más difícil de describir que el de otros tipos, porque este acoplador está diseñado para trabajar sobre una gama más extensa de condiciones. Así como con los otros tipos el mejor ajuste se obtiene cuando se produce el máximo de corriente en antena para una entrada dada al transmisor, en este caso, si el procedimiento que se encuentra adecuado para cargar la antena difiere algo del descrito, no debe preocupar, ya que la salida es lo que debe tenerse en consideración.

En general, siempre que se haga uso de una sección en «pi», es ventajoso conectar al lado de tierra del acoplador (chasis) a

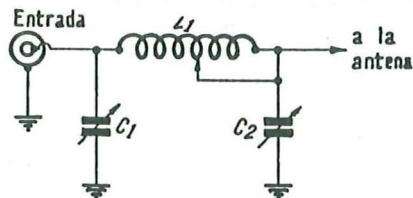


Fig. 3

una buena tierra exterior, esto es, la tubería de conducción de agua o una varilla de metal enterrada a algunos pies en el exterior.

Se empezará el ajuste con ambos condensadores del acoplador al mínimo de capacidad, poniendo en resonancia el circuito tanque del amplificador y girando ligeramente el condensador de salida C2 del acoplador hasta que la corriente de placa del amplificador aumente. A continuación se sintonizará el otro condensador de manera que se logre de nuevo en el amplificador el punto de resonancia. Volviendo de nuevo al condensador de salida, se girará en igual sentido que se hizo anteriormente hasta que la corriente de placa aumente, volviéndola de nuevo a resonancia con el condensador de entrada. Esta operación de ajuste se continuará hasta que el amplificador se encuentre trabajando a la entrada de régimen, observando siempre el resultado por la corriente del indicador de antena. Aun en el caso de que sea posible cargar el amplificador a plena entrada sin ajustar la bobina del acoplador, puede ocurrir que no se haya logrado la condición correcta para máxima salida, debiendo mover la toma que cortocircuita la bobina, desplazándola sobre una cuarta parte de su longitud, y siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente, se irá observando cada vez la corriente de antena. No hay que decir que el ajuste correcto se habrá logrado cuando se haya obtenido el máximo de corriente en la antena para una entrada determinada del amplificador final.

#### ALIMENTADOR DESEQUILIBRADO.

En todas estas instrucciones de ajuste no se ha hecho mención alguna al caso de un alimentador desequilibrado porque ninguna solución tiene en el acoplador de línea. El equilibrio está determinado casi exclusivamente por la longitud de la parte horizontal en la Zeppelin. En la antena de alimentación central, el desequilibrio puede ser motivado por tener una de las par-

tes horizontales mayor longitud que la otra.

Hay otras causas que pueden contribuir al desequilibrio; pero generalmente no son de importancia, a menos que la línea de alimentación tenga una longitud de varias longitudes de onda. En este caso, si uno de los alambres alimentadores se encuentra en una longitud considerable más cercano a tierra o a cualquier objeto metálico que el otro alimentador, es cuando puede producirse tal anomalía. En dichas instalaciones será aconsejable utilizar bloques de transposición (aisladores que permiten a los dos alimentadores cruzarse sin cortocircuitarse).

Para comprobar el desequilibrio se sintonizará el sistema de antena en la forma descrita anteriormente, con el indicador de corriente en cualquiera de los dos alimentadores, pasándolo posteriormente al otro alimentador. La corriente señalada deberá ser igual en cada uno. Si se poseen dos medidores o dos lamparitas piloto iguales, pueden ser observadas ambas al mismo tiempo. Una vez efectuadas las comprobaciones se desconectarán los indicadores de la línea, ya que en el caso de las lamparitas se ahorrarán la energía que éstas pueden consumir aprovechándose para la antena, y de tratarse de los medidores, se evitará su posible destrucción por causa de alguna tormenta.

La cantidad tolerada en el alimentador desequilibrado depende de lo exigente que uno pueda ser. Lo ideal es tener la corriente aparejada exactamente, pero esto es una condición no muy frecuente. Mientras la diferencia se encuentre dentro de un 10 ó 15 por 100 de uno a otro, la pérdida de potencia no será apreciable.

Hay otros sistemas para transferir la energía a las antenas; pero aquí se describen solamente los más comúnmente usados en las bajas frecuencias asignadas a los aficionados. El mismo principio puede ser aplicado, por supuesto, a antenas para frecuencias más altas. Para frecuencias superiores a los 28 megaciclos están en uso otras técnicas, debido a que las antenas usadas son de diferentes tipos. En las ban-

das de frecuencias más bajas, si el transmisor se encuentra trabajando correctamente, podrá transferirse la máxima energía a la antena mediante el uso de cualquier sistema de acoplamiento de los descritos anteriormente. No obstante, puede haber circunstancias que no permitan cortar la antena en forma resonante, debiendo hacer la alimentación en un punto medio de la curva de distribución de corriente. Los síntomas de ello son fáciles de reconocer, ya que el circuito de ajuste del acoplador resonará por sí mismo a la frecuencia de trabajo, pero no podrá ponerse en resonancia cuando se conecten los alimentadores, y *si se consigue* será en todo caso mediante el uso de un condensador de valor muy diferente al indicado. Si bien hay sistemas que permiten solucionar esta cuestión, debe advertirse al principiante que lo

mejor es ajustar los conductores de la línea de alimentación a la longitud adecuada para hacer todo el sistema completamente resonante, evitando de esta forma complicaciones mediante el uso adecuado de los sistemas de acoplo descritos.

En esto, como en todo, es aconsejable hacer bien las cosas desde un principio, ya que así y todo algunas veces parecen difíciles, tornándose, no obstante, más fáciles una vez que se ha practicado sobre las mismas. Construyendo correctamente la antena, con su acoplador adecuado, al principio se perderá un poco más de tiempo en su diseño que extendiendo a ciegas una longitud cualquiera de alambre; pero ello nos evitará indudablemente los problemas de acoplo que indiscutiblemente se nos presentarían.

# Acoplador de antena universal

Artículo de F 3 ZZ

Traducido de «Radio R.E.F.», junio de 1971

Muchísimos radioaficionados creen que si se alimenta una antena mediante una línea de alimentación coaxial resulta inútil el uso de un acoplador de antena. Lo que antecede es falso por las razones que a continuación se van a examinar.

## LOS ARMONICOS.

En muchos emisores que disponen de cadenas de multiplicación de frecuencia, la supresión de armónicos deja mucho que desear, lo que resulta especialmente grave cuando se emplea un dipolo con bobinas (trampas de ondas) alimentado directamente mediante coaxial. Los armónicos eliminados en forma imperfecta en el P.A. del emisor podrían llegar hasta la antena y radiarse. Así, pues, sería deseable intercalar entre emisor y antena un sistema selector provisto de un circuito sintonizado. Es lo que los americanos denominan un *transmatch*.

## LA IMPEDANCIA DE CARGA DE 50 OHMIOS.

La mayor parte de los constructores prevén la utilización de los circuitos de salida de los emisores con una carga de 50 o de 75 ohmios. Si se ensayara cargar el equipo con valores diferentes aparecerían dificultades.

Es necesario recordar que no sola-

mente resulta necesario utilizar un cable coaxial de 50 ohmios para obtener una carga de este valor, sino que es preciso que ese coaxial se adapte a una impedancia resistiva de 50 ohmios.

De no respetarse esta condición, ocurriría que, con respecto al emisor, la carga tomaría un valor variable en función de la longitud del cable y, en la generalidad de los casos, de un valor diferente al de 50 ohmios.

Resulta prácticamente imposible llevar a la realidad una antena simple que presente una impedancia de 50 ohmios en todas las bandas. Será, pues, necesario adjuntar a la antena multibanda un dispositivo que adapte la carga desconocida ofrecida por la antena al valor requerido para un normal funcionamiento del emisor. Deberá servir simultáneamente como adaptador de impedancias y como sistema de ajuste para el conjunto alimentador-antena, de tal manera que la carga del emisor no presente ningún componente reactivo.

Esto es lo que se hace mediante la utilización de un *transmatch*, que no es otra cosa que un transformador de A.F. con sintonía variable.

## LA TRANSMODULACION EN RECEPCION.

Un *transmatch*, al ofrecer una selectividad suplementaria, permite reducir de forma notable la sobrecarga del cir-

cuito de entrada de un receptor de tráfico y evitar de esta forma señales parásitas por culpa de la modulación de la señal normal de una emisora vecina a la frecuencia y de gran potencia (una estación de radiodifusión, por ejemplo). Este fenómeno resulta especialmente molesto en las bandas de 40 y 80 m.

#### REALIZACION DEL «TRANSMATCH».

El esquema utilizado es análogo al que quedó descrito en un artículo de *QST*, aunque en nuestro caso dispone de una inductancia variable de rodillo

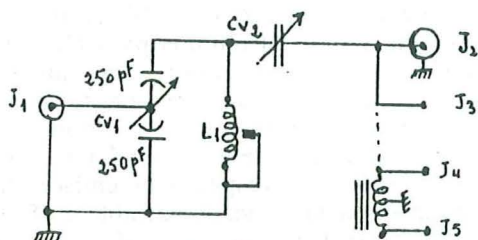


Fig. 1.

que reemplaza a la inductancia con varias tomas o salidas y al conmutador.

El empleo de una inductancia variable en forma continua, constituida por una bobina arrollada sobre una forma de materia aislante, capaz de girar sobre su eje, y de un rodillo metálico que permita el cortocircuitado de las espiras no utilizadas, permite obtener la adaptación de impedancias sobre una gama muy extensa, así como sobre diferentes frecuencias (desde 3,5 a 28 megaciclos).

Si le añadiéramos un transformador simétrico-asimétrico de relación 1/4, resulta entonces posible utilizar el acoplador con una línea simétrica (línea de 300 ohmios, por ejemplo).

Examinando la figura 1 resulta fácil comprobar que el circuito es sumamente simple. La entrada de A.F. proveniente del emisor se efectúa sobre el rotor de CV1, que es un condensador, de doble estator, de  $2 \times 250$  pF; este condensador deberá aislarse de masa.

Para ello se utilizarán bases aislantes y flector de idéntica cualidad. Lo mismo hay que decir respecto a CV2.

Podría ser posible añadir un medidor de ondas estacionarias o un vatímetro en la línea de conexión al emisor, a fin de poder controlar el reglaje del *transmatch*.

La caja del acoplador puede realizarse a base de chapa de aluminio de 15/10 o emplear cajas de tipo comercial y de tamaño apropiado.

Para potencias de 100 W de A.F. se pueden utilizar condensadores en los que la separación de las láminas sea del orden de las 7/10 de milímetro. Para 1.000 W de A.F. la separación precisa es de 2 mm.

#### REGLAJES.

La principal utilización de este acoplador consiste, como ya ha quedado

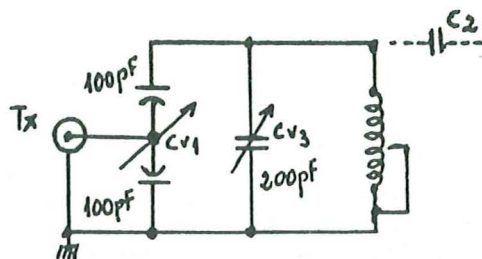


Fig. 2.

señalado anteriormente, en adaptar una fuente de A.F.; el emisor tiene una carga, la antena; ambos elementos están conectados mediante línea coaxial al acoplador. En esta hipótesis, si no se quieren tener pérdidas prohibitivas en el cable, la relación de impedancias, y en consecuencia la relación de ondas estacionarias, no deberá ser superior a 5 : 1. Recordemos que una relación de ondas estacionarias de 10 a 1 acarrea pérdidas del orden de 1 dB en 3,5 Mc/s, y de 3,5 dB en 28, tomando como base una longitud de coaxial de 30 m (RG-8/U). Este sistema será ideal para antenas multidipolos, así como para an-

tenas con trampas de onda, tales como la W 3DZZ, 14 AVQ, TA 33, etc. Ofrecerá una buena transferencia de energía desde el emisor hacia la antena.

### 1) Conexión coaxial-coaxial.

Se sintoniza CV1 y CV2 al máximo de sus capacidades (placas metidas).

Se regulará la potencia del emisor con el fin de obtener únicamente lo preciso de obtener del medidor de ondas estacionarias la máxima desviación en directo (siempre resulta necesario utilizar baja potencia cuando se realiza una primera sintonía sobre el *transmatch*, ya que el emisor puede estar mal cargado, lo que daría como consecuencia limitar la vida de las válvulas del paso final).

Se regulará la inductancia variable de forma que se obtenga un mínimo de estacionarias; este reglaje es crítico.

A continuación se ajustarán CV1 y CV2 con el fin de que este mínimo sea nulo, y luego se retocará la inductancia, en caso de ser necesario.

A partir de este momento ya se puede aplicar toda la potencia.

Resulta posible hallar varias combinaciones que permitan una buena adaptación. La mejor será aquella en la que CV1 y CV2 tengan el valor más alto una vez llevada a cabo la adaptación.

### 2) Conexión coaxial-cualquier tipo de hilo.

Si se empleara como antena un hilo cualquiera, se le conectará a la extremidad libre de CV1. El proceso de sintonización será idéntico que en el caso precedente. Se aconseja que el *transmatch* quede puesto a tierra o, en su defecto, a una buena masa.

Los mejores resultados se obtendrán con hilos que tengan una longitud ligeramente superior (de un 10 a un 15 %) a un múltiplo impar de un cuarto de longitud de onda de la frecuencia de trabajo. El suplemento de lon-

gitud tiene como finalidad compensar el acortamiento eléctrico aportado por CV2 y de separar o despejar el ánodo de corriente de A.F., que es la región esencialmente radiante. Así la antena tendrá una impedancia baja, débil, lo que reducirá las posibilidades de que aparezcan elevadas tensiones de A.F. en el *transmatch* y sobre los demás aparatos.

### 3) Conexión coaxial-alimentador simétrico.

Se realizará como si se tratara de un alimentador asimétrico, tras de haber intercalado el correspondiente transformador (*balun*). Véase figura 3.

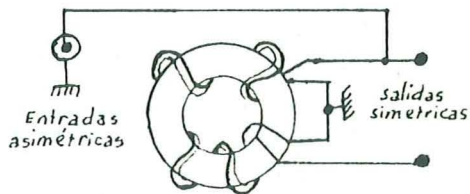


Fig. 3.

También es posible utilizar el acoplador sin usar un *balun*, poniendo una de las líneas del alimentador a masa y el otro a la entrada coaxial. Esta solución no es verdaderamente muy técnica. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que funciona..., ¡y muy bien!

Este acoplador, de fácil construcción y empleo, permite hacer circular la A.F. de un emisor previsto para ser conectado a una carga de 50 ó 75 ohmios mediante el uso de una línea coaxial a un sistema radiante cualquiera, y ello con un rendimiento máximo y un mínimo de peligro para las válvulas del paso final.

Está especialmente indicado para aquellos casos en los que se hace uso de la estación conectándola a una antena de fortuna, cual suele ser cuando se trata de estaciones portables.

# Acoplador multibanda "PI" para antenas de alimentación unifilar

Por JUAN ARRILLAGA (EA 2 AJ)

Sin la menor pretensión de descubrir el Mediterráneo, traigo a nuestra Revista U.R.E. la descripción de la unidad de acoplamiento de antena que vengo experimentando desde hace bastante tiempo, con resultado altamente satisfactorio por su rendimiento y docilidad.

Se trata de una versión simplificada de la célula "pi" (descrita en el núm. 46 de la Revista U.R.E., pág. 20, fig. 1-A), de la que se ha eliminado el condensador variable C1, obteniendo con ello —cuando menos en mis pruebas— la misma eficiencia con un manejo mucho más simple.

## VALORES DE LOS ELEMENTOS

L1 = Bobina montada en soporte de porcelana estriada, de 60 milímetros de diámetro, con 26 vueltas de hilo desnudo de cobre de 12/10 milímetros, ocupando un espacio de 100 milímetros.

C1 = Condensador variable para tensiones medias; capacidad aproximada, 350 picofaradios.

C2 = Condensador fijo de mica, aislado, para 2.000 voltios; capacidad, 2 nanofaradios.

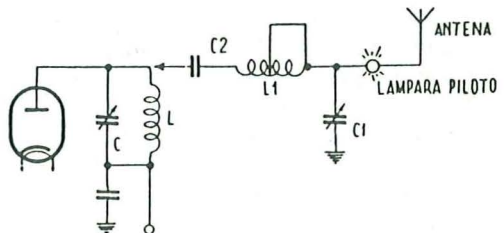
## PUESTA A PUNTO

Debe ser hecha, si fuera posible, con la tensión de alta reducida moderadamente. Conectados todos los elementos, incluso la antena, se pone C1 a máxima capacidad. Aplicada la alta tensión, búsqese rápidamente con C el mínimo consumo de placa por caída brusca de la aguja del miliamperímetro, lo que nos indicará el momento de resonancia. Procederemos seguidamente a dar carga a la antena, reduciendo progresivamente

la capacidad de C1 y terminando el ajuste con C al mínimo consumo de placa. De este modo, por tanteos sucesivos, ajustaremos la carga al valor deseado, terminando siempre la sintonía con C a mínimo consumo, que debe acusarse con precisión.

Resumiendo, el aumento de carga de la antena se hace quitando capacidad a C1, y viceversa.

La posición de la pinza en la bobina L1 no es crítica. Como orientación, pueden tomarse todas las espiras para 80 metros;



para 40 metros, la mitad de éstas; para 20 metros, siete espiras; búsqese, por tanto, la posición para 15 y 10 metros.

Puede ocurrir en los primeros tanteos que la carga de antena resulte demasiado elevada, a pesar de estar metido C1 completamente. En este caso, deben ponerse más espiras en circuito. Por el contrario, si la carga de antena no llega al valor deseado con C1 abierto del todo, debe reducirse con la pinza el número de espiras en L1. Como resumen, un número menor de espiras produce una transferencia mayor de radiofrecuencia hacia la antena.

CASOS PARTICULARES QUE PUEDEN OCURRIR

1.º Que al mover el condensador C no pueda encontrarse el punto de resonancia; dicho de otro modo, que no se produzca la caída brusca del miliamperímetro. Ello quiere decir que no es correcto el valor L-C del tanque del paso final.

2.º En cualquier caso, existe una exce-

siva transferencia de radiofrecuencia hacia la antena. Para corregir este defecto, hágase la toma del "pi" en la bobina L del tanque, desplazando la pinza hacia el punto cero de radiofrecuencia; esto es, alejándola de la placa del paso final.

Este acoplador permite utilizar antenas de emergencia de cualquier longitud, aunque sean de valores no correctos.

**La Ley de Murphy se puede enunciar de la siguiente forma:**

**AL SOLDAR DOS HILOS AL AIRE, LO MAS PROBABLE ES QUE EL ESTAÑO SE CAIGA ENCIMA DE LA MOQUETA O ALFOMBRA, ANTES QUE DEPOSITARSE EN LOS HILOS A SOLDAR.**

# La unidad de acoplamiento de antena "Z-Match"

Por ALLEN W. KING (W1CJL)

"Cuando se precisa más tiempo para ajustar la antena en un acoplador, durante los cambios de frecuencias, que en un transmisor de 500 vatios con circuito tanque multibanda, se presenta un problema que es preciso corregir." Esta cita pertenece a un número de "QST", del año 1954, que apareció precisamente en los momentos en que se terminaba la construcción del acoplador "Z-Match" y empezaban los ensayos con el mismo.

Este acoplador se ha diseñado para el uso en transmisores de una potencia hasta 250 vatios de entrada, y permite conectar una salida con línea coaxil de 50 ohmios, a cargas reactivas o no reactivas, con impedancias de 10 a 2.500 ohmios. Cubre una gama de frecuencias de 3,5 a 30 Megaciclos, sin conectar ni cambiar bobinas ni condensadores. Una de las características más importantes de la unidad es el hecho de que el acoplamiento o ajuste se hace perceptible visualmente con un puente de medición de ondas estacionarias "Micromatch".

Otras características adicionales de la unidad de acoplamiento "Z-Match", además del circuito tanque multibanda, son: una resistencia de carga ficticia o antena fantasma de 50 ohmios, y un dispositivo para la medida de potencia conectado permanentemente a la línea, y que permite leer tanto la potencia enviada a la antena como la reflejada desde aquélla, según se conecte

un conmutador situado en el panel frontal. Se han dispuesto dos eslabones de salida, uno para las frecuencias bajas (3,5 a 7,3 Megaciclos), y otro para las altas (14 a 30 Mc.). En el panel frontal hay otro conmutador para seleccionar varias funciones del aparato (S-2). La carga ficticia no inductiva de 50 ohmios queda conectada en la posición número 1 de este conmutador, mientras que la segunda posición conecta el transmisor al acoplador propiamente dicho. La posición número 3 lleva la energía del transmisor a la salida de 50 ohmios para cable coaxil, que es independiente de la unidad de acoplamiento, pero que permite el uso del dispositivo de medida de potencia, cuando se emplea una antena alimentada directamente por línea de 50 ohmios.

El esquema completo se muestra en la figura 1. Como otros aparatos de construcción casera, permite el cambio o sustitución de algunos de sus componentes. Sin embargo, debe tenerse la precaución de seguir la distribución de los elementos, especialmente en lo que se refiere al dispositivo puente para medir la potencia enviada y reflejada.

## Construcción.

La unidad de acoplamiento que se muestra en las fotografías se ha construido en

un chasis de  $300 \times 235 \times 64$  milímetros, y el panel es de  $310 \times 172$  milímetros. Se emplearon éstos por tenerlos disponibles, pero cualquier chasis comercial y caja o cubierta pueden combinarse, con iguales resultados. El chasis mismo se emplea para sepa-

sador está situado a espaldas del panel frontal, y acoplado al dial correspondiente por medio de un eje aislante, al objeto de eliminar los efectos nocivos de la capacidad del cuerpo del operador. C-11 se monta en el extremo opuesto del chasis, y el mando

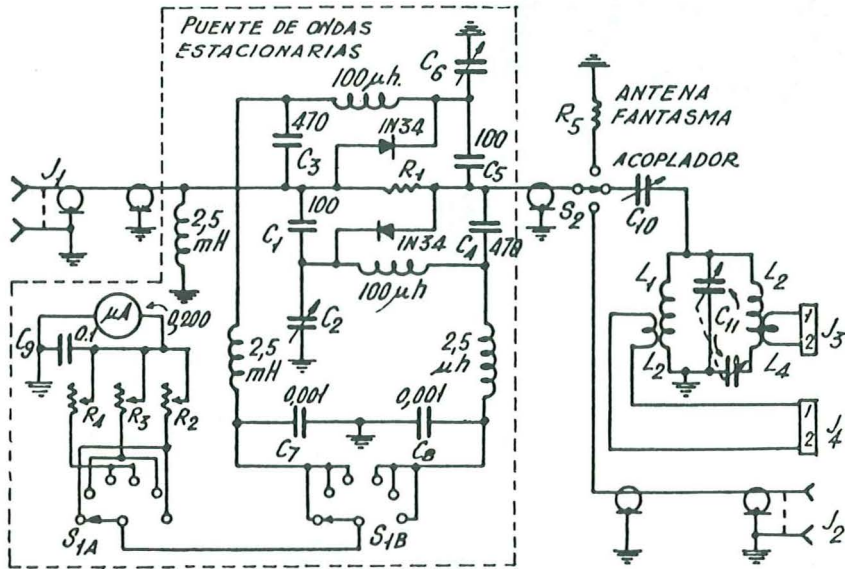


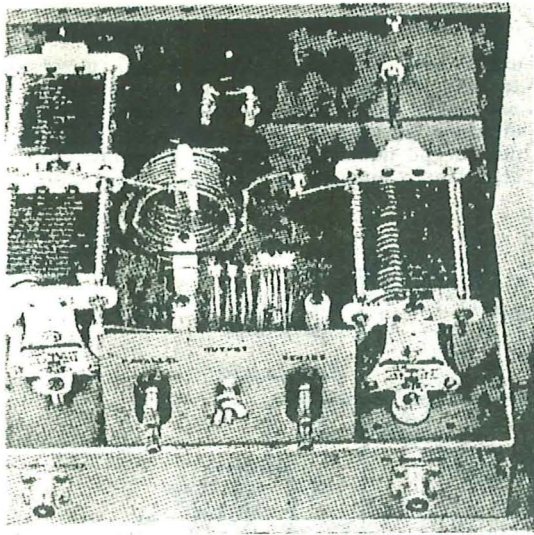
Fig. 1.—Esquema del acoplador "Z-Match".

Valores de los componentes:

- C-1, C-5. Condensador de disco ERIE, o equivalente.
- C-2, C-6. Condensador tipo tubular, variable, de 0,5-5 picofaradios. (Erie, tipo 532-08.)
- C-3, C-4. Condensador de mica o cerámico.
- C-7, C-8, C-9. Condensador de disco o cerámico.
- C-10. Condensador variable, 340 picofaradios. (Bud 1.529.)
- C-11. Condensador variable, 250 picofaradios por sección. (Bud 1.556.)
- R-1. Resistencia 0,625 ohmios 8 vatios. (16 resistencias 10 ohmios 1/2 vatio en paralelo.)
- R-2. Potenciómetro carbón 2.500 ohmios.
- R-3. Potenciómetro carbón 25.000 ohmios.
- R-4. Potenciómetro carbón 50.000 ohmios.
- R-4. Resistencia 50 ohmios 50 vatios. (G. E. Globar, tipo CX.)
- L-1. 3,4 microhenrios, 7 vueltas y 3/4 alambre núm. 14; diámetro, 2 y 1/16", y largo, 1 y 1/4".
- L-2. 1,7 microhenrios, 5 vueltas y 1/2 alambre núm. 14; diámetro, 2 y 1/16", y largo, 1 y 5/8".
- L-3. 2,35 microhenrios, 6 vueltas y 1/2 alambre núm. 14; diámetro, 2 y 5/8", y largo, 5/8".
- L-4. 1,8 microhenrios, 4 vueltas y 3/4 alambre núm. 14; diámetro, 2 y 5/8", y largo 1/2".
- J-1, J-2. Tomas para cable coaxial.
- J-3, J-4. Enchufes dobles. (National, tipo FWH.)
- S-1. Conmutador giratorio, 2 circuitos, 6 posiciones. Aislamiento baquelita.
- S-2. Conmutador giratorio, 1 circuito, 3 posiciones. Aislamiento cerámico.

rar los circuitos de entrada de baja impedancia de los de salida, cuya impedancia es relativamente alta, y, sin importar la clase de chasis usado, se debe seguir esta práctica constructiva. El condensador de acoplamiento C-10 está a un potencial eléctrico superior a masa, y se monta sobre aisladores pasapaneles de porcelana (Johnson tipo 135-55), uno de los cuales se usa para llevar la conexión eléctrica, a través del chasis, al rotor de C-10. Este conden-

se lleva a través del panel frontal, procurando que guarde simetría con el anterior. Las bobinas L-2 y L-4 se sitúan cerca del pequeño panel trasero que tiene los terminales de salida, principalmente porque esta es la sección de más alta frecuencia (14 a 30 Mc.), y sobre todo porque hay que procurar que sus conexiones sean lo más cortas posible. Las bobinas L-1 y L-3 están montadas formando ángulo recto con las anteriores, para reducir el acoplamiento



El circuito tanque multibanda consiste en un condensador de doble estator, situado en la izquierda, y las dos bobinas, con eslabón, del centro. El acoplamiento se gobierna por el tanque y el condensador de la derecha C-10.

mutuo. El panel de salida posterior tiene dos conectadores National, tipo "FWH", y un terminal de masa, lo que permite al operador conectar antenas equilibradas o sin equilibrar. Los dos terminales de salida (el de baja y el de alta frecuencia) podrían ser uno solamente, si se usara un relevador de cambio de antena, pero es más conveniente usar conectores separados, si son distintas también las antenas.

Los dos conmutadores rotativos S-1 y S-2 se colocan en una situación que mantengan la simetría del panel, y también procurando que las conexiones de S-2 resulten lo más cortas posible. Como puede verse en las fotografías, la resistencia de carga artificial de 50 ohmios está montada sobre soportes del tipo de fusible "standard", y el extremo "caliente" de R.F. está situado lo más cerca posible del conmutador S-2. Esta resistencia ha sido aislada del chasis en el extremo "vivo" mediante un pequeño bloque fenólico de 6 milímetros de grueso, aproximadamente. Sin embargo, podría también usarse un aislador de porcelana pasapaneles similar al empleado en el condensador C-10. El extremo de masa ha sido elevado sobre el chasis, sobre un espaciador metálico del mismo grueso que el bloque del otro extremo o del aislador pasapaneles, en su caso, con el fin de mantener la resistencia en posición paralela, con respecto al chasis.

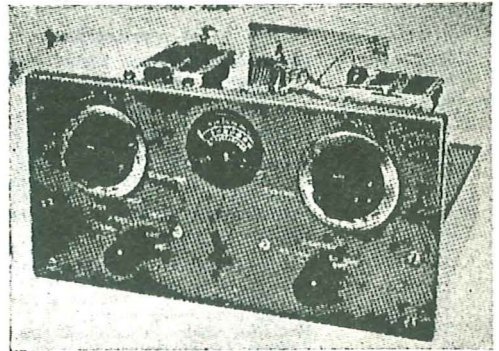
La fotografía de la parte posterior del aparato muestra los terminales de salida marcados como "paralelo" y "serie". Sin embargo, deberían denominarse "baja frecuencia" y "alta frecuencia". Se pensó en marcarlos de aquella forma por el hecho

de que la bobina del tanque de baja frecuencia está conectada en paralelo, mientras que la del tanque de alta frecuencia resulta conectada en serie.

#### Puente de medida de ondas estacionarias.

El sistema está compuesto realmente de dos puentes conectados en sentido opuesto, de forma que puede medirse tanto la potencia incidente (la que va hacia la antena), como la reflejada (reflejada por desequilibrio de impedancias en el final de la línea). La teoría y forma de funcionamiento de este circuito han sido estudiadas en otras ocasiones (1), por lo que no trataremos de ello ahora. El puente para medir la potencia incidente está compuesto por R-1, C-5 y C-6, y la impedancia de salida del transmisor. El que mide la potencia reflejada y la carga lo componen R-1, C-1 y C-2. La salida de los puentes se rectifica por los diodos de cristal, y la corriente continua tiene paso a través de los choques de R.F. El resto de los componentes se emplea como filtros de radiofrecuencia.

R-1 está formada por 16 resistencias de 10 ohmios 1/2 vatio, en paralelo. Teniendo en cuenta que el puente ha de trabajar en



Vista del panel de la unidad de acoplamiento de antena "Z-Match". Emplea un circuito puente doble para medir la potencia incidente y la reflejada, una resistencia de carga artificial y un circuito tanque multibanda de nuevo diseño, para acoplar la carga usual de la línea de antena a un eslabón coaxial.

frecuencias de 3,5 a 30 Megaciclos, es importante usar resistencias no inductivas. Para obtener óptimos resultados, C-1 y C-5 deberán ser del tipo de disco. Se ha podido comprobar que éstos son definitivamente mejores que los de mica plateada. Creemos innecesario advertir que las conexiones de

(1) "The Micromatch". QST.

berán mantenerse lo más cortas posible para reducir los efectos de autoinducción. Debe adoptarse la disposición que presentan las fotografías, y como éstas muestran la distribución de todos los componentes con claridad, se omiten más detalles.

En las pruebas preliminares del puente, colocar S-2 en la posición de usar la carga ficticia, aplicar la potencia de radiofrecuencia al terminal de entrada y ajustar C-2 para lectura nula. A continuación, invertir las conexiones de entrada y salida del puente momentáneamente, y ajustar C-6 para

misma cartulina que traía el aparato de medida.

### Ajuste.

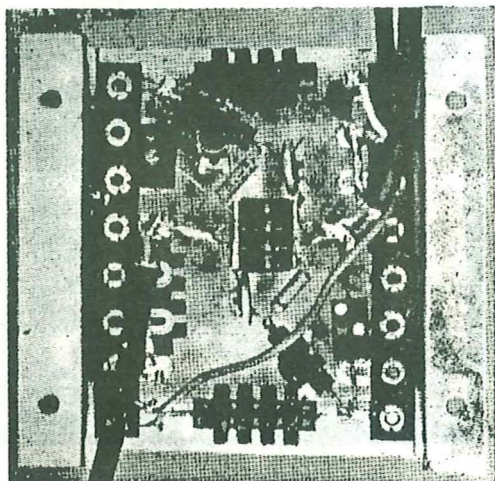
El puente permite un ajuste visual de la unidad de acoplamiento, mientras que la antena fantasma de 50 ohmios (Globar) hace de carga conectada al emisor para todos los ajustes de éste, con el fin de no producir interferencias indeseables. La potencia del transmisor empleado puede ser de hasta 250 vatios, y la salida de éste, coaxial a 50 ohmios. El transmisor empleado por el autor tenía un circuito de salida con filtro en "Pi", y éste estaba ajustado para la carga correcta en el paso final con el conmutador del acoplador en la posición primera para carga ficticia. La potencia puede ser leída en la posición de "salida", o incidente, en la correspondiente escala del instrumento. Empleando la carga ficticia, no deberá haber, naturalmente, potencia reflejada alguna. Deberá escogerse con S-1 la escala adecuada del aparato de medida, teniendo en cuenta la potencia del transmisor.

Como puede verse en el esquema y fotografías, R-2, R-3 y R-4 fijan los límites de 0-10, 0-100 y 0-1.000 vatios a plena lectura del instrumento. Una vez ajustado el aparato de medida, al leer la potencia incidente podrá comprobarse, o leer el valor de la potencia reflejada por desequilibrios, con sólo accionar el correspondiente conmutador S-1. Será conveniente recordar que si se trata de ajustar transmisores de más de 50 vatios con antena fantasma, deberá hacerse con potencia reducida, porque la resistencia de carga sólo disipa 50 vatios, y de aplicar una potencia mayor, se corre el riesgo de inutilizarla. Sin embargo, en la posición en que se manda la energía a la antena, la potencia ya puede elevarse sin riesgo para la unidad.

lectura cero. Volver ahora a las posiciones de entrada y salida normales, y el puente está preparado para su calibración. Para efectuar ésta correctamente, se necesitará un medidor de potencia calibrado, o bien se podrá determinar ésta por cálculo de la corriente de R.F. en la carga ficticia, que se medirá con un amperímetro térmico en serie con la resistencia de carga.

Los valores de potencia a plena escala (se dispone de tres escalones) pueden fijarse ajustando R-2, R-3 y R-4. Sin embargo, no es necesaria en la unidad de acoplamiento "Z-Match" un calibrado exacto de la potencia, pues dará un servicio igualmente útil si se obtiene una lectura de potencia "relativa". El instrumento usado es de 0-200 microamperios, y se empleó una escala dibujada a mano en el reverso de la

La antena deberá conectarse a los terminales J-3 ó J-4, según la frecuencia de trabajo. S-2 se conecta entonces a la segunda posición, y C-10 y C-11, ajustados para mínima potencia reflejada, según se lee en el aparato de medida. Ambos condensadores influyen mutuamente, pero con unas ligeras pruebas se conseguirá un ajuste satisfactorio. Entonces tendremos el sistema listo para su funcionamiento. Probando un gran número de antenas y cargas resistivas, se encontró en todo caso una potencia reflejada menor de un vatio. Después de conseguir este mínimo en la potencia reflejada, no es necesario retoque alguno en la sintonía del transmisor, si éste ha sido previamente ajustado con la antena fantasma. El condensador de sintonía C-11 estará en la posición de su máxima capacidad en las ban-



Montaje del puente. Se ha dispuesto el circuito de una forma simétrica para reducir los efectos de capacidad o inductancia indeseables. Las resistencias del centro (R-1) están montadas en forma de cilindro, soportadas por la unión de sus terminales de salida a unas piezas circulares de alambre. Esto reduce la inductancia y tiende a mantener uniforme la corriente en el conjunto.

das de 3,5 y 14 Megaciclos, mientras que la sintonía de la banda de 21 Megaciclos se obtendrá hacia media escala. Aproximadamente en la mínima capacidad sintonizaremos los 7 y 28 Megaciclos. La posición de C-10 variará con las diferentes cargas. Colocando el conmutador S-2 en la posición número 3, queda conectada la entrada directamente a la salida, dispuesta para línea de 50 ohmios. En esta forma sólo podrá emplearse el adaptador como puente de medidas. Una aplicación muy útil en el uso de este aparato es el emplearlo para el ajuste de la longitud de los elementos de una antena direccional para una mínima potencia reflejada.

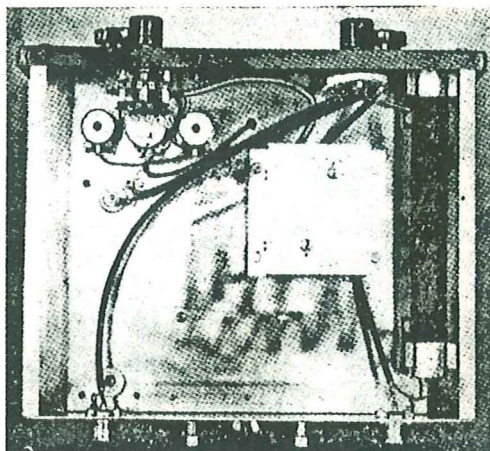
### Resultados.

La unidad de acoplamiento de antena "Z-Match" ha sido utilizada por el autor en los últimos meses, y los resultados fueron excelentes en todas las bandas de 3,5 a 30 Megaciclos. Se usaban dos transmisores: uno era un "Harvey-Wells" T-90, con una potencia de entrada de 75 a 90 vatios, tanto en fonía como en telegrafía. El segundo, con un par de 4-65A en el paso final y una potencia de entrada de unos 300 vatios, fué usado sin que se observara ningún daño en los condensadores, bobinas ni elementos del circuito puente del acoplador. El primer circuito utilizaba un tanque de salida en circuito "Pi", y después de ajustar éste correctamente en cualquier banda, sobre la carga ficticia de 50 ohmios, no fué preciso ningún reajuste del mismo, después que se ajustó el "Z-Match" para una mínima potencia reflejada. El segundo transmisor emplea un circuito tanque final sistema multibanda, con circuito eslabón sintonizado en serie, y los resultados fueron los mismos. El hecho de que no haya necesidad de retocar la sintonía del transmisor después de ajustar el acoplador, para mínima potencia reflejada, indica claramente que el equilibrio de impedancias es perfecto.

Aunque las funciones del "Z-Match" han sido descritas en términos de equilibrar la línea de alimentación de antena con la sali-

da coaxil del transmisor, el aparato es igualmente útil para acoplar la línea a un receptor. El autor usaba la misma antena para el transmisor que para el receptor, y se observó un notable incremento de las señales recibidas con el uso del acoplador, mayormente porque la impedancia de entrada del receptor es de 50 ohmios, que coinciden con la del acoplador en este extremo.

Después de trabajar con los acopladores del tipo corriente, sin medio adecuado para



Los conmutadores, circuito de entrada, puente y antena fantasma están en la parte inferior del chasis. Las tres resistencias ajustables, en el extremo izquierdo alto, son R-2, R-3 y R-4. La resistencia de carga "Globar" está en el extremo de la derecha.

obtener un ajuste visual de impedancia, nos apercibimos de cuántas veces se ha tolerado un error en este sentido. Cree firmemente el autor que el uso de este adaptador ha permitido hacer un elevado porcentaje de QSO's, y en el reciente "DX contest" se obtuvo una puntuación más elevada que en otras ocasiones, debido, sin duda, a este utilísimo acoplador de antena.

# EL ACOPLADOR O TRANSMATCH

Por LUIS EA3OG

Igual que el balun, el acoplador de antenas o transmatch es un elemento con bobinas y que, por consiguiente, introduce pérdidas en la transmisión y en la recepción.

Una de las acciones elementales del radioaficionado es la de intentar eliminar todas las pérdidas posibles en la transmisión.

Por consiguiente intentaremos evitar, en lo posible, utilizar un acoplador de antena, cuando no sea absolutamente indispensable.

¿Pero no hay que utilizar siempre un acoplador para reducir la ROE a valores de 1:1 o máximo a 1.1:1?

Pues, no. Siento decirlo que la ROE (en bandas decamétricas) no tiene generalmente la más mínima importancia, si no proviene de una falta absoluta de cualquier resonancia de la antena cerca de la frecuencia de trabajo.

Ahora es el momento de indicar que en UHF la ROE tiene una mayor importancia, pues aumenta las pérdidas en la bajada a unos niveles inadmisibles. Pero como en decamétricas las pérdidas son muy reducidas, solamente en VHF tienen importancia. Pero os aseguro que en bandas decamétricas, la ROE no merece que nos juguemos la vida encaramados a una antena por intentar disminuir una ROE a valores inferiores a 3:1.

La ROE es una medida consecutiva de la potencia reflejada por la antena. Sólo indica qué parte de la energía transmitida es devuelta hacia atrás desde la antena al transmisor. Pero eso no quiere decir que esa energía se vuelva a quedar en el transmisor y se pierda definitivamente.

¿Qué pasa con esta energía devuelta? ¿Vuelve al transmisor y calienta las válvulas o los transistores y pone en serio peligro a nuestro paso final?

Según sea nuestro equipo, debemos distinguir dos casos:

El transmisor tiene el paso final a válvulas o el transmisor tiene un final transistorizado.

Ambos casos son radicalmente distintos.

## 1. PASO FINAL A VALVULAS

Todos los equipos con paso final a válvulas llevan incorporado un circuito resonante en PI entre las válvulas finales y la antena.

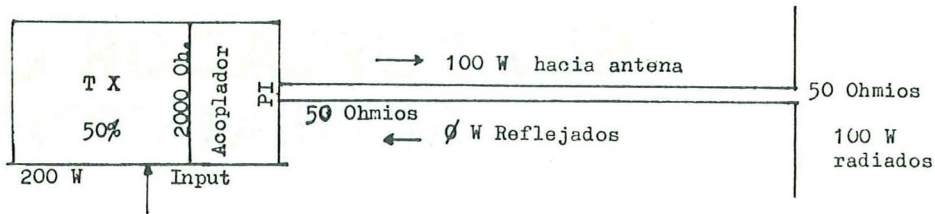
Este circuito PI es ya acoplador de antenas, pues su misión es exactamente recoger la baja impedancia de 50 ohmios reflejada por la antena al transmisor (a través de la bajada) y convertirla en una resistencia pura adecuada para la carga de las válvulas finales.

Es decir, el circuito PI convierte, siempre que esté resonando, cualquier reactancia en una resistencia pura. Si además de estar resonando, sus condensadores de PLATE y LOAD tienen la relación adecuada, esta resistencia pura será la necesaria para un rendimiento máximo de la válvula (valores entre 1.000 y 2.500 ohmios).

Esta es exactamente la función de un acoplador de antenas o «transmatch», por lo que es ridículo utilizar un acoplador con un equipo con paso final a válvulas, pues lo que hacemos es añadir un cacharro suplementario que sólo aumenta las pérdidas en transmisión y en recepción.

¿Qué pasa realmente con la potencia reflejada?

Pasa exactamente que es cancelada por el circuito PI con una potencia reactiva exactamente igual pero de signo contrario que, por una parte compensa la reflejada, y por otra parte, queda sumada a la que viaja del transmisor a la antena.



### Ejemplo práctico

Suponemos un transmisor a válvulas tipo T4X0 que está consumiendo 300 miliamperios a 650 voltios en el paso final. Es decir, potencia de entrada (input) igual a  $0,300 \times 650 = 195$  vatios.

Supongamos que tiene un rendimiento del 50 por 100 y que da una potencia de salida de 100 vatios redondos, y el transmisor está correctamente sintonizado y acoplado a una antena de 50 ohmios.

Esto significa que el circuito PI está transformando la impedancia de 50 ohmios a, por ejemplo, los 2.000 ohmios que necesita la válvula.

Ahora, quitamos la antena y la sustituimos por una carga de 100 ohmios.

La ROE que aparecería corresponde a la relación de impedancias entre la que es característica de la línea (50), y la que encuentra la línea al llegar a la antena (100).

Esta ROE es pues de  $100/50=2$ .

La potencia reflejada por la antena equivale a un 10 por 100 de la recibida, o sea que ahora volverían reflejados 10 vatios, de los 100 que han ido hasta la antena.

Pero, ahora, además de haberse producido una reflexión de potencia, se ha producido una reflexión de impedancia distinta desde la antena al transmisor. Esta impedancia reflejada, según la longitud del cable, variará entre 25 y 100 ohmios (doble y mitad que la de la antena).

Supongamos que se produce una impedancia reflejada de 25 ohmios. ¡Deberemos reajustar el circuito PI para volver a encontrar una resonancia y volver la corriente de resonancia (marcada por un ligero descenso en ese punto) al mismo valor anterior de 300 miliamperios!

Eso significa que la válvula encuentra nuevamente 2.000 ohmios de resistencia, puesto que los 25 ohmios reflejados por la antena han sido transformados por el circuito PI exactamente en los 2.000 ohmios que necesita la válvula en resonancia.

Por tanto, ahora la válvula está perfectamente adaptada a la antena aunque haya una ROE de valor 2. Está dando la misma potencia útil de 100 vatios con el mismo rendimiento del 50 por 100.

Sin embargo, un vatímetro direccional (no un vulgar medidor de ROE) ahora indicarla los siguientes valores:

FORWARD=111 vatios.

REFLECTED=11 vatios.

La potencia indicada por el vatímetro ha aumentado y ahora vale 111 vatios. Pero al llegar a la antena, es reflejado un 10 por 100 de esa potencia (ROE=2) y por consiguiente leemos una potencia reflejada de 11 vatios. Estos 11 vatios son nuevamente recogidos por el circuito PI y sumados a los 100 vatios útiles que da la válvula, y enviados nuevamente a la antena.

El circuito PI ha evitado que la potencia reflejada perturbe a la válvula, porque lo hemos reajustado a resonancia. La única condición para que la ROE no perturbe a un paso final a válvulas es que esté correctamente sintonizada a resonancia.

## 2. PASO FINAL TRANSISTORIZADO

Todo paso final transistorizado carece de elementos de sintonía de tipo PI. Si es cierto que lleva filtros en PI pasa bajos, pero son fijos y no ajustables, y además no son resonantes.

En realidad los pasos finales transistorizados están acoplados igual que los amplificadores de audio, por medio de transformadores de respuesta muy ancha. Podríamos decir que son totalmente aperiódicos y no resonantes, y su acoplamiento a la antena cumple las leyes de los transformadores.

Por consiguiente, sólo dan su máxima potencia cuando encuentran exactamente la impedancia de carga para la que han sido diseñados: normalmente 50 ohmios, puesto que solamente al encontrar esta carga, el transformador que acopla el push-pull de transistores a la antena, convierte los 50 ohmios en la carga que necesitan los transistores del paso final.

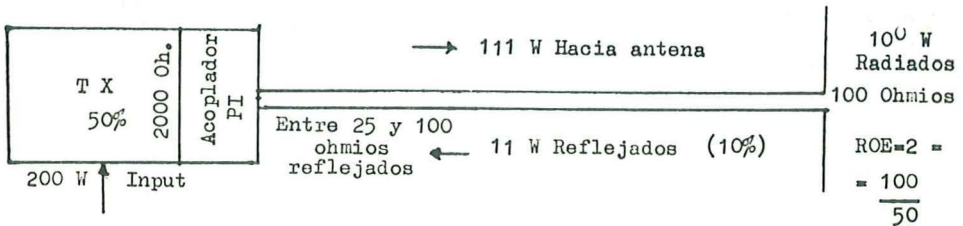
¿Qué sucede cuando estos transistores no encuentran la carga correcta reflejada por el transformador?

A diferencia de las válvulas, no podemos actuar en ningún circuito para mejorar la adaptación de impedancias.

Por desgracia, también sucede que la potencia reflejada por una posible ROE pasa a través de los transformadores hacia atrás y alcanza fácilmente los transistores finales, pues no hay ningún circuito PI que los defienda. Esta potencia reflejada será absorbida por el paso final que se calentará bastante más y aparecerán tensiones por lo menos un 50 por 100 superiores a las normales (ROE=2).

Es decir, las tensiones triplicarán la tensión de alimentación, si tenemos en cuenta que la energía del campo magnético de los transformadores duplica la tensión de alimentación en los colectores.

El rendimiento del paso final transistori-



zado disminuye, aumentan las pérdidas rápidamente, y aparece un mayor calentamiento del paso final.

¡Una catástrofe, si no lo arreglamos!

Si tuviéramos unos transistores diseñados para disipar sobradamente toda la potencia de entrada, aunque le volviera reflejada toda la potencia emitida por una antena que no radia nada, podrían absorber toda la que devolviera la antena sin inmutarse, como ya ha anunciado la casa TEN-TEC para uno de sus nuevos equipos.

Si los transistores pudieran aguantar tensiones dobles de las normales, no saltarían por ROE elevada, puesto que al no haber circuitos resonantes, no se multiplica la tensión de radiofrecuencia por el factor Q de calidad de un circuito resonante. Bastaría que soportaran el cuádruple de la tensión de alimentación.

Si estuvieran dimensionados para corrientes cuádruples de las normales, no pasaría nada, puesto que podrían aguantar las corrientes reactivas devueltas por una antena desadaptada.

Pero los disipadores que deberían llevar serían el doble de grandes y el paso final sería mucho más grande que un paso final realizado con válvulas para la misma potencia emitida.

Sabemos que la solución que encuentran los fabricantes para no tener que cambiar continuamente los transistores en garantía fue la siguiente:

Un protector de ROE, o sea un detector de potencia reflejada o detector de ROE incorporado, que reduce la potencia del excitador cuando se detecta una carga anormal (o una ROE anormal); por supuesto, una solución mucho más barata que utilizar unos transistores descrito anteriormente.

Pero si nosotros queremos aprovechar toda la potencia del transmisor, no tendremos otro remedio que añadir un acoplador de antenas y que ahora hará el mismo papel que hacía el circuito PI de los transmisores a válvulas, para transformar los 25 ohmios o los reflejados por una antena de ROE 2 y convertirlos en los 50 ohmios que necesita el transmisor transistorizado.

¡Que ahora ya no es tan pequeño, ni tan rápido de ajustar, ni tan transportable, ni tiene ninguna ventaja sobre los transmisores con el paso final a válvulas, que (recordemos) no necesitaban ningún otro acoplador por llevarlo ya incorporado.

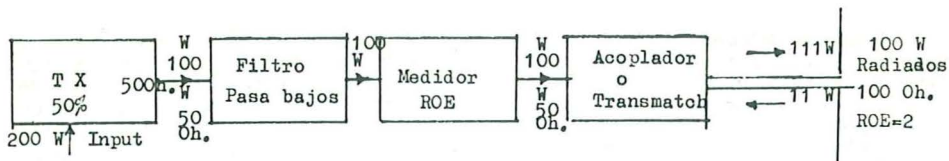
## RESUMAMOS

¿Cuándo será necesario utilizar el acoplador de antenas?

1. Cuando utilicemos un transmisor transistorizado con una antena muy estrecha en los extremos de banda.

2. Cuando utilicemos un transmisor transistorizado con una antena que no da la impedancia de 50 ohmios ni por asomo. Probablemente no estará bien montada si es comercial, pues no cumple las especificaciones del fabricante y lo correcto será revisar la antena antes de resignarnos a utilizar el acoplador para siempre.

3. Cuando utilicemos un transmisor que hace ITV's, producidas por armónicos imputables al transmisor (el único caso que conozco son las ITV's al canal 4 de TV cuando se emite en 21 MHz.). En este caso será aconsejable utilizar además el filtro pasabajos intercalado entre el transmisor y el transmatch, para obligar a trabajar al filtro sobre 50 ohmios exactos y obtener el máximo de su atenuación de armónicos.



4. Cuando utilizando un transmisor a válvulas, la impedancia reflejada por la antena sea tan diferente de los 50 ohmios, que el acoplador que lleva incorporado (el circuito PI) no pueda conseguir un acoplamiento correcto. Esta circunstancia se detecta porque no se consigue encontrar la resonancia del circuito PI. Es decir, no se encuentra ningún descenso de corriente en ninguna posición del condensador PLATE o ningún máximo de potencia, fuera de las posiciones extremas del mismo condensa-

dor, que no valen.

Espero que os lo penséis un poco mejor antes de dejaros colocar un acoplador de antenas, si no tenéis un equipo con paso final transistorizado, por una parte, y que, por otra, comprobéis que la gran ventaja de no tener que sintonizar al cambiar de banda de los transistores se ha desvanecido si, en lugar de ajustar el PI de las válvulas, ahora tenemos que ajustar un acoplador o transmatch.

# LOS TRANSMACH O ACOPLADORES DE ANTENA

EA 5 SD

La mayor parte de los transmisores o receptores, tanto fabricados como autoconstruidos están previstos para trabajar con una carga de 50 o 75 Ohmios. Si se intenta cargar el transmisor con una carga de impedancia distinta de la nominal, aparecen inmediatamente problemas de todos conocidos, por otra parte, no es suficiente un cable de determinada impedancia para obtener una carga de dicha impedancia si al otro lado no hay una impedancia resistiva del mismo valor, la antena.

Es difícil hacer una antena multibanda que presente una impedancia resistiva igual en todas las bandas. Ocurre como si el emisor, la línea y la antena, aunque tengan la misma impedancia teórica, toman una impedancia variable en relación con la longitud del conductor y distinta de la teórica.

En cualquier caso y para hacer acordes el emisor, la línea y la antena, aunque tengan la misma impedancia teórica, es aconsejable el uso de un acoplador que acuerde la carga realmente desconocida del conjunto conductor-antena al emisor para su buen funcionamiento.

Es preciso entender que si tal sistema de acopla-

En el primer montaje (fig. 1) el condensador CV 1 de  $2 \times 250$  pF debe de tener el eje y láminas móviles aislados de masa ya que están conectados al coaxial J 1 de entrada lo mismo ocurre en VC 2 (200 pF). Los ejes de ambos condensadores deben de estar conectados a prolongaciones aislantes. La bobina L1 está formada por 15 espiras de hilo de cobre desnudo de 16/10 mm. sobre una forma de material plástico rígido de 100 mm. de diámetro sobre la que se desliza el cursor. Todo el conjunto estará dentro de una caja de metal conectada a la masa general de la instalación. Se intercalará un medidor de R.O.E. entre el emisor y acoplador. El acoplamiento se debe de iniciar colocando ambos condensadores variables a su máxima capacidad reglando la bobina al mínimo de estacionarias en la frecuencia dada, ajustando a continuación CV1 para reducir más este valor y por último CV2 en el mismo sentido y con la máxima capacidad. Si la salida es monolínea se conectará al punto F1 y se procederá del mismo modo. No es preciso recordar que como mínimo el cable de alimentación de la antena, ha de tener un número de longitud superior en 10-15% a un múltiplo impar de  $1/4$  de la longitud de onda.

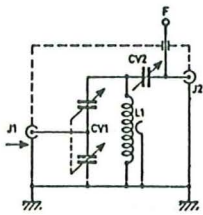


Fig. 1

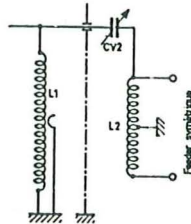


Fig. 2

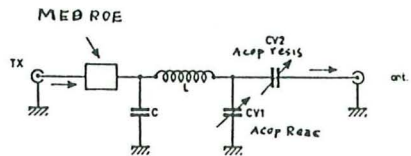


Fig. 3

miento adapta el conjunto conductor-antena al emisor, evitando toda componente reactiva sobre este último, la desadaptación de la antena subsistirá, la existencia de estacionarias (potencia reflejada) también, lo que no mejorará la radiación útil de la antena.

Existen numerosos tipos de sistemas de acoplamiento, en la revista de Abril viene uno y vamos a proponer otros tipos del sistema llamado Transmach.

Se propone el sistema de la figura dos para el caso de línea de antena simétrica para el que se añade un arrollamiento auxiliar simétrico L2 dirigido por CV2 con bobina del mismo valor que la precedente. También se puede hacer seguir la salida de un balun 1-1 o 4-1 para hacer la adaptación simétrica/asimétrica.

El problema técnico más difícil de solucionar en estos montajes es el buen funcionamiento de la bobina con cursor por los problemas de este tipo

de contacto, por lo que puede resultar más interesante el sistema que proponemos en la Fig. 3 y en el que el acoplamiento resistivo y reactivo se obtienen por reglaje de CV1 y CV2 respectivamente variando los valores L y C para cada frecuencia por medio de un conmutador.

En la figura 4 aparece un esquema detallado

Figura 5

MEDIDOR DE ESTACIONARIAS

RI - R 2 = 68 Ohm. para 52 Ohm.

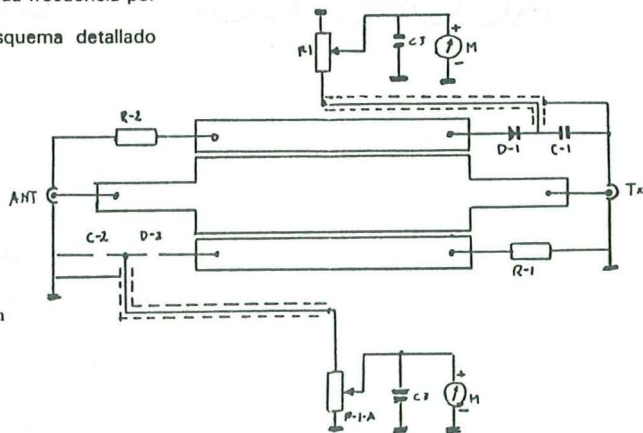
CI - C 2 - 3 = Disco IK

PI = Potenciometro doble 22 K Lim

DI - D 2 = Diodos germanio OA 90

Plantilla tamaño natural en circuito impreso fibra de vidrio

M = 2 mil amperímetros 100 p A



para la realización de un Transmach de este tipo. Las bobinas deberán de montarse al aire como en el dibujo en ángulo una con la otra tratando de conseguir conexiones lo más cortas posible.

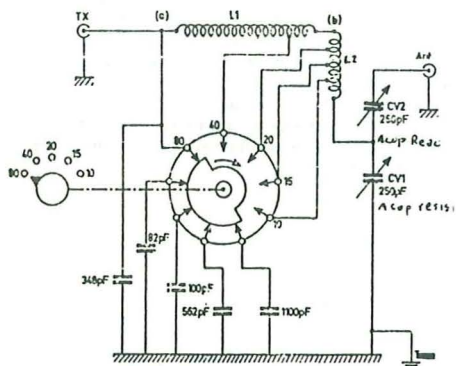


Fig. 4

El valor de L1 es 15,5 espiras con toma a 12,75 a partir de (a) con diámetro interior de 46 mm. espaciando 2 mm. entre espiras. L2 9 espiras con tomas a 4,6 y 7 espiras a partir de (b) con separación de 3 mm. entre espiras y mismo diámetro interior. Se usará hilo de cobre desnudo de 3 a 4 mm. de sección. Los condensadores CV1 y CV2 son de tipo emisión con gran espacio entre láminas y perfil semicircular. El conjunto irá en una caja metálica con las condiciones arriba especificadas. Dado que como aparece en la Fig. 3 hay que intercalar un medidor de estacionarias entre transmisor y antena, para tener el mínimo de cajas, mi montaje lleva dicho medidor cuya plantilla a tamaño natural y características adjunto (Fig. 5) junto con la lista de

componentes, dentro de la misma caja optando por el montaje con doble instrumento para evitar conmutaciones que de este modo se opera más rápidamente.

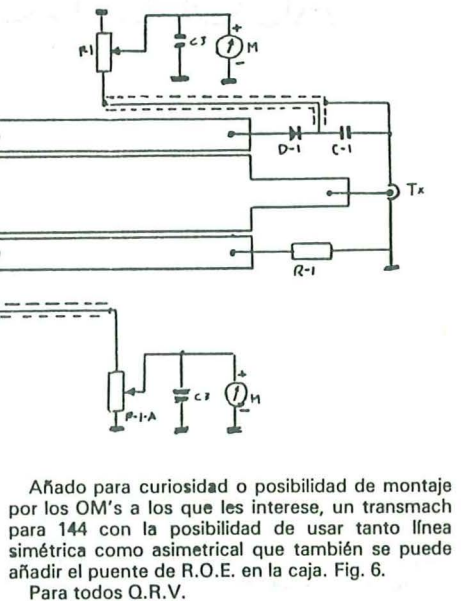


Figura 6  
TRANSMACH 144 M c

C 1 = Variable miniatura 35 pF

C 2 = Variable mariposa 10 · 10 pF

L 1 = 2 espiras alambre 1'6 mm. con macarrón Ø 3'8 cm. dentro de

L 2 = 5 espiras alambre 2'6 mm. Derivaciones a 1'5 espiras, separación entre espiras 1 espesor de alambre Ø 2'5 cm.

NOTA.—Parte del artículo es adaptado de otro de F 3 AV en Haut Parler de 25-8-77, parte de Radio Amateur y parte mía.

La placa de C. I. existe en el comercio en un Kit y viene descrita en Radio Amateur como puente nomimach.

# Acoplador de antena «Transmach» de 2 kw

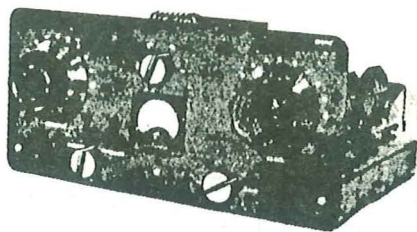
FERNÁNDEZ DE VELASCO.

Un instrumento de gran utilidad en toda estación de radioaficionado es, sin duda, el acoplador de antena, siendo su principal misión la de adaptar la impedancia de salida del transmisor a la carga constituida por la antena, al objeto de conseguir una máxima transferencia de energía.

Si a dicho acoplador se le agrega un sistema de medición de ondas estacionarias, ya tenemos el conocido «Transmatch», cuya descripción damos a continuación, en la seguridad de que resultará de gran interés para todos.

El acoplador de antena consiste en una inductancia de la que pueden tomarse los valores necesarios para cada banda de trabajo mediante un conmutador y que se sintoniza con un condensador en paralelo, de doble estator y otra capacidad, en serie con la salida de antena. La R.F. que proviene del transmisor atraviesa un reflectómetro (popularmente llamado Monimatch) y llega a las placas variables del conden-

mutador se efectúa la selección de estas potencias relativas, que se miden con el microamperímetro situado en el panel del aparato. Las lecturas son en función de la frecuencia de trabajo, aumentando con la frecuencia y con la potencia utilizada; por tanto, sus me-



Acoplador antena G150N «Transmatch».

diciones son relativas, indicando, al mismo tiempo que la potencia reflejada, una indicación visual de la potencia relativa de salida del transmisor.

Con unos ajustes precisos de los condensadores «serie» y «paralelo» se deberá conseguir que la potencia reflejada sea 0.

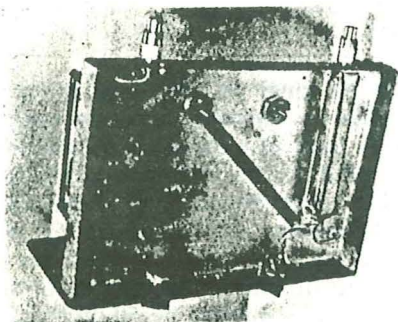
Se ha previsto en el aparato una espira de acoplamiento a la inductancia sintonizable para obtener una salida de R.F. en baja impedancia para llevarla a un osciloscopio que nos sirva de monitor de modulación. El manejo es por demás sencillo y consiste en:

1.º Sintonizar el transmisor en la forma normal, con el acoplador fuera de circuito.

2.º Intercalar el acoplador entre el transmisor y la antena.

3.º Ajustar el potenciómetro del reflectómetro para lectura «alta».

4.º Seleccionar en el conmutador la banda que se desee trabajar.



Vista inferior del chasis con detalle del reflectómetro.

sador de doble estator. Dicho reflectómetro rectifica, por medio de sendos diodos, una muestra de la R.F. que se dirige a la antena y otra muestra de la potencia reflejada. Mediante un con-

5.º Colocar el conmutador del aparato de medidas en «directa».

6.º Poner el dial del condensador «paralelo» hacia lectura 30.

7.º El dial del condensador «serie» aproximadamente en igual lectura.

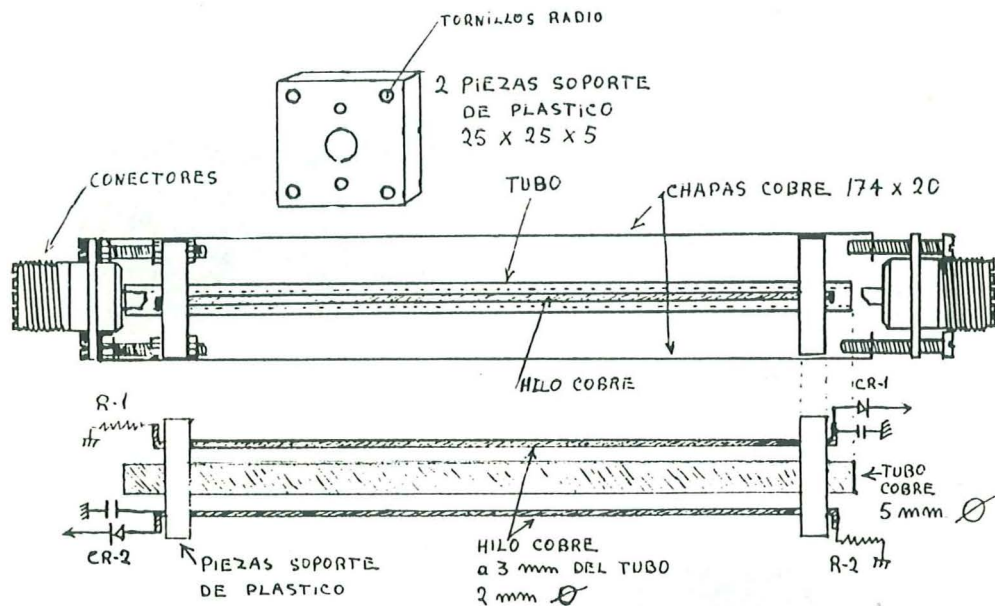
8.º Poner en funcionamiento el transmisor en potencia reducida si ello es posible.

9.º Ajustar el potenciómetro para

condensadores «serie» y «paralelo» para obtener de nuevo 0 potencia reflejada.

17. Tomar nota de la lectura exacta de los diales en cada banda de trabajo para facilitar el rápido cambio de bandas cuando se desee.

La conexión entre el transmisor y el acoplador deberá hacerse con cable coaxial de unos 50 ohmios, no siendo



lectura a plena escala del aparato de medida.

10. Pasar el conmutador a «reflejada».

11. Ajustar los mandos «serie» y «paralelo» lenta y simultáneamente hasta aproximarse lo más posible a lectura 0 potencia en reflejada.

12. Pasar el conmutador a «directa».

13. Ajustar el transmisor para máxima potencia, sin exceder las corrientes de carga normales.

14. Ajustar nuevamente el potenciómetro para lectura a plena escala del aparato de medida.

15. Ajustar cuidadosamente los con-

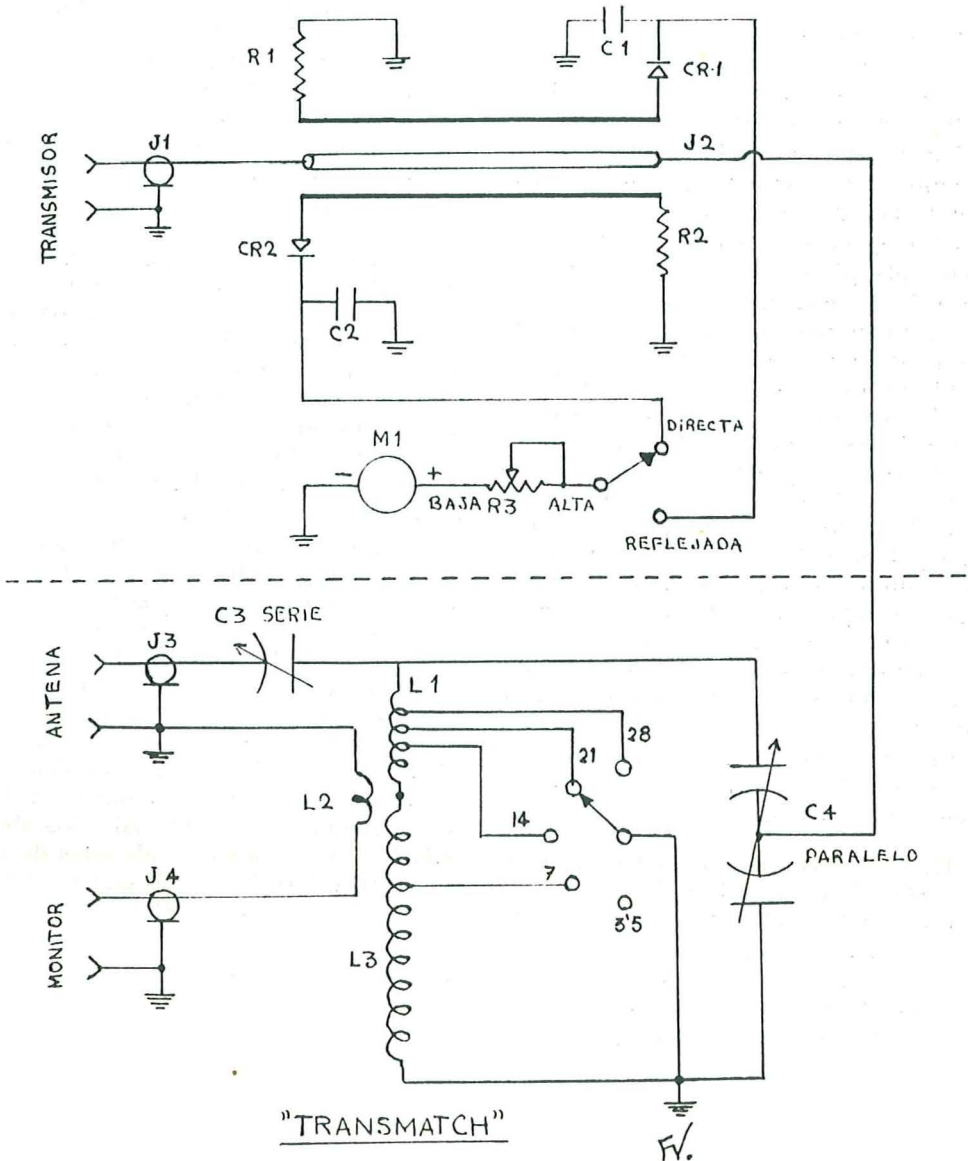
crítica su longitud. Hoy casi todos los transmisores poseen circuitos tanques en «pi» para una carga de 50 ohmios y el acoplador está diseñado para impedancias entre 50 y 75. Si dicha carga fuera distinta, no trabajaría en óptimas condiciones. En cuanto a las antenas multibandas, también se alimentan con cable coaxial de 50 ohmios, pero desgraciadamente no presentan las mismas una carga puramente resistiva de 50 ohmios en las diversas frecuencias, el acoplador tiene un margen de impedancias de salida entre 10 y 300.

Detallado su funcionamiento y manejo, vamos a pasar al diseño del circuito y valores de sus componentes:

- Bobina L1: 5 1/2 vueltas hilo cobre de 3,2 mm diámetro. Diámetro interior, 58 mm. Largo total, 35 mm.
- Bobina L2: 1 vuelta del mismo hilo anterior y el mismo diámetro, acoplada a L1.
- Bobina L3: 18 vueltas hilo de 3,2 mm diámetro. Diámetro interior, 77 milímetros, y largo total, 110 mm.

El bobinado deberá realizarse al aire, y para mantener las espiras en su sitio y con el largo apropiado deberán utilizarse tiras de material plástico adecuado para R.F. fijándolas con una gotita de pegamento. Se recomienda que el hilo de cobre se haya previamente plasteado.

En la bobina L1 se sacarán las si-



güentes derivaciones, con hilo del mismo calibre, para conectar al conmutador:

Derivación a 1 espira para la banda de 28 MHz.

Derivación a 2 espiras para la banda de 21 MHz.

Derivación a 5 espiras para la banda de 14 MHz.

El final de esta bobina se conecta a la bobina L3 y de ésta se saca a la vuelta 7 derivación para la banda de 7 MHz, conectándose su extremo a masa.

Las bobinas L1 y L2 se montan en ángulo recto, aunque cercanas, solamente por razón de espacio.

El condensador variable C3 es de unos 900 pF para un aislamiento de 9.000 V. Consta de un total de 25 placas semicirculares, con separación entre placas de 7 mm. El condensador de doble estator, C4, tiene una capacidad de  $2 \times 100$  pF, su aislamiento es para 6.000 V y consta de  $2 \times 17$  placas semicirculares, con una separación entre placas de 4 mm. Téngase en cuenta que el aparato se diseña para manejar una potencia PEP de 2 kW; por tanto, el conmutador también deberá ser de buena calidad, con galleta de cerámica para R.F. y separación adecuada entre contactos para evitar la formación de arcos. Tensión trabajo 6.000 V y para 20 Am.

El reflectómetro lo hemos construido según dibujo adjunto y con los siguientes materiales:

J1, J2: conectores coaxiales del tipo SO-239 (se necesitan 4).

CR1, CR2: diodos del tipo 1N34A de germanio o similares. Hay que seleccionar estos diodos de forma que tengan su resistencia directa e inversa lo más iguales posible.

R1, R2: resistencias de 470 ohmios  $1/2$  W, lo más iguales posible.

C1, C2: condensadores de 1.000 pF para 500 V, tipo disco, cerámicos.

R3: potenciómetro de 25 K, variación lineal.

M1: microamperímetro de 0-200. Escala 1 a 10 divisiones.

I1: conmutador de 2 posiciones.

8 tornillos radio de 20 mm.

2 chapas latón o cobre de 20 mm ancho por 174 de largo.

1 tubo cobre plateado de 5 mm diámetro por 153 largo.

2 piezas plástico de  $25 \times 25 \times 5$  mm.

2 trozos hilo cobre plateado de 2 mm por 155 de largo.

2 aislachasis.

Este conjunto se monta según dibujo, quedando para la habilidad de cada uno el lograrlo en la mejor forma posible. Se instala en la parte inferior del chasis y uno de los conectores sirve de salida hacia el transmisor; en el otro se conecta por simple enchufe un hilo o tubito de cobre de unos 4 mm de diámetro que va a las placas del condensador de doble estator.

La caja y disposición de los elementos quedan a gusto y juicio del constructor; pero para dar una idea se adjunta una fotografía del construido por nosotros acotada en milímetros. Todos los materiales son de fácil adquisición, radicando el principal inconveniente en la construcción de la caja y chasis. El acabado de la misma también es sencillo y se recomienda para los letreros y números de los diales los abecedarios que venden en librerías de la marca DECA DRY, con lo que se logra un aspecto comercial del aparato.

Si surgiera alguna duda, queda a vuestra disposición

# Unidad de acoplamiento de antena para cinco bandas

Por LEWIS G. McCOY (W1ICP)

Traducción adaptada de "QST" (volumen XXXIX, núm. 4),  
por Narciso Grosset Oliver (EA 3109 U)

Uno de los inconvenientes entre los que se encuentra el aficionado novel es el del adecuado acoplo de la antena al transmisor. Una unidad de acoplamiento de antena que tenga cierta flexibilidad nos proporcionará una amplia variedad de soluciones, describiéndose en este artículo el dispositivo que reúne tales ventajas.

Con excepción de algún tipo especial de antena, casi todos los sistemas multibanda necesitan un dispositivo de acoplamiento de antena para adaptar la salida del transmisor a la línea de alimentación. Si tuviéramos la posibilidad de disponer de una antena para cada banda a utilizar, y cada antena fuera alimentada sin necesidad de sintonizarla, no sería en este caso necesario el uso de la unidad de acoplamiento. No

obstante, la mayor parte de nosotros tenemos que batallar con una sola antena multibanda alimentada por una línea sintonizada.

## Circuito.

Se pueden utilizar dos circuitos fundamentales para las unidades de acoplamiento de antena: el de sintonía serie y el de sintonía paralelo. El uso de uno u otro depende de la longitud de la antena y de la línea de alimentación medida en longitudes de onda. Al objeto de compaginar las diferentes condiciones que puedan presentarse en la práctica, describiremos un solo sistema de unidad de antena universal, con el fin de que pueda ser usado en ambos métodos de sintonía.

La figura 1 representa los circuitos fundamentales que pueden ser obtenidos con el dispositivo que se describe. Los dos con-

densadores del secundario son, en realidad, un solo variable de estator dividido, que por simple conmutación da origen a las diferentes variantes. El acoplo se hace mediante un eslabón fijo, siendo ajustado con

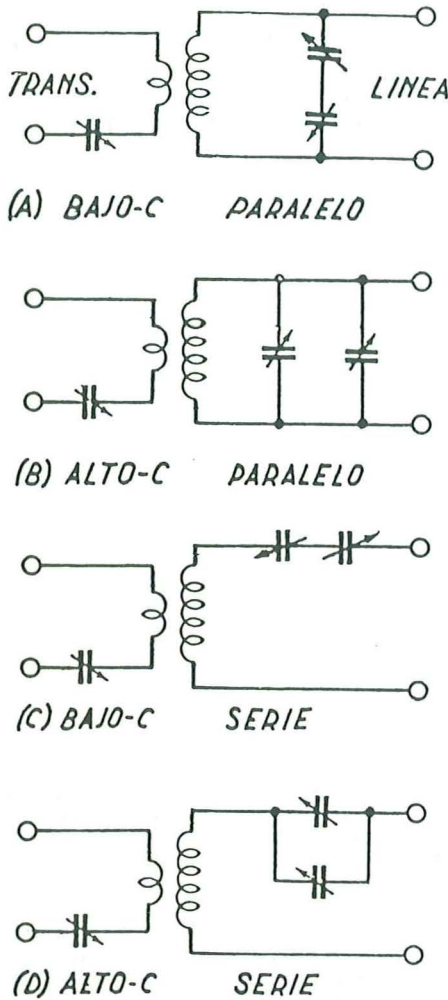


Fig. 1

En A y B se representan los dos sistemas de sintonía en paralelo: bajo, o alto C, y en C y D, los dos de sintonía en serie: bajo, o alto C.

facilidad gracias a la variación de la capacidad en serie con aquél.

El circuito práctico se representa en la figura 2. El sistema de conmutación mencionado se hace por medio de puentes de cortocircuito con clavijas enchufables. Las letras que figuran en la parte posterior del

dibujo de las barras aislantes de conexión corresponden a las combinaciones necesarias para obtener los cuatro circuitos de la figura 1.

Las bobinas  $L_1$  y  $L_2$  se encuentran montadas ambas sobre una tira de material aislante con clavijas enchufables, siendo necesario solamente dos bobinas para cubrir las bandas comprendidas entre 10 y 80 metros. Los valores intermedios de autoinducción

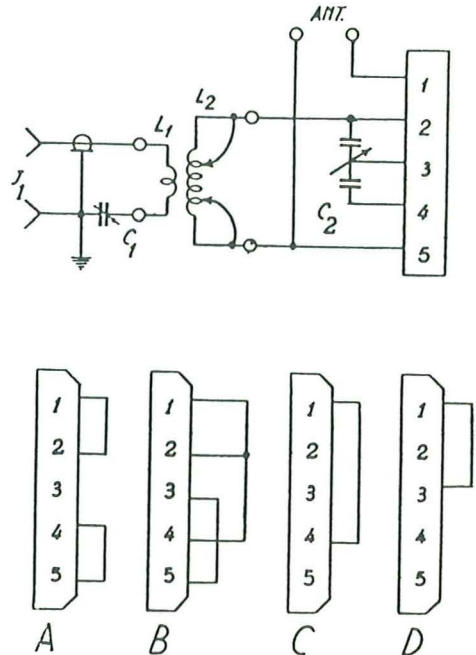


Fig. 2

Circuito de la unidad de sintonía de antena.  
 $C_1$  - 320 pF.  
 $C_2$  - 100 pF. por sección.  
 $L_1$  y  $L_2$  - Ver texto.  
 $J_1$  - Enchufe hembra coaxil.

se logran, mediante el cortocircuito de algunas espiras, con unos puentes flexibles hechos con pinzas cocodrilo, que se encuentran montados permanentemente en los extremos de las bobinas, según puede observarse en una de las fotografías.

### Construcción.

Aunque los diferentes elementos de esta unidad pueden montarse sobre una base de madera, hemos elegido para ello un chasis de  $250 \times 125 \times 75$  milímetros. La separación entre las láminas del condensador, así como el diámetro del conductor de las bobinas, son adecuados para soportar potencias

de hasta 500. vatios de entrada. Como sea que en algunos países no está permitido trabajar con potencias tan grandes, el coste de este equipo puede ser reducido sustituyendo el condensador  $C_2$  por otro más pequeño de igual capacidad.

Para la construcción de las bobinas se deberá tener en cuenta que el mejor acoplamiento entre  $L_1$  y  $L_2$  (fig. 2), es decir, entre la autoinducción resonante y las espiras del "link" que actúan como eslabón de enlace, se logra cuando se devana la bobina pequeña precisamente en el mismo eje que la grande, y no a un costado de ella, sino dividiendo la grande en dos partes iguales e intercalando el eslabón en medio.

En una de las fotografías que acompañan a este artículo se puede ver una bobina desmontada junto a la unidad de sintonía, donde será fácil apreciar al lector lo que se acaba de referir, es decir, cómo la parte central de la autoinducción queda unida a las patillas 2 y 3 del soporte ( $L_1$ ), mientras  $L_2$  lo está a las patillas primera y última (la cuarta queda libre).

Para las bandas de 80 y 40 metros,  $L_1$  deberá tener seis espiras, mientras que  $L_2$  convendrá que sea de 18 + 18 vueltas, y para las bandas de 20, 15 y 10 metros, el eslabón podrá tener dos espiras, y la de sintonía, ocho vueltas (cuatro a cada lado).

### Uso de la unidad.

Supongamos que disponemos de un dipolo media onda de 135 pies de longitud, alimentado en el centro por una línea abierta. Empezaremos a trabajar en la banda de 80 metros, bajando hasta la de 10, tomando nota de los datos de cada ajuste de la unidad de acoplamiento, al objeto de tener un registro permanente. Uno de los mejores métodos para ajustar el dispositivo es con el uso de un puente para determinar la relación de ondas estacionarias. La bobina de 80 metros se colocará en la unidad, y los alimentadores se conectarán a los terminales de antena. Para empezar, utilizaremos el circuito (B), correspondiente a la sintonía en paralelo con alto C. El puente de ondas estacionarias será conectado provisionalmente mediante línea coaxil al transmisor, sin conexión alguna a su salida, y el transmisor será puesto sobre los 3.500 a 3.700 kc/s., retocando su sintonía hasta lograr que la aguja del medidor del puente dé la máxima desviación. La línea coaxil de la unidad de acoplamiento será entonces conectada a la salida del puente.

Los dos condensadores  $C_1$  y  $C_2$  se deberán seguidamente sintonizar para indicación nula en el puente medidor de relación de ondas estacionarias. Casi siempre es po-

sible lograr una lectura cero o un valor muy próximo, pero de no ser posible alcanzarla, se deben probar las otras combinaciones del circuito de la figura primera, empezando por A y siguiendo con C y D. Podrá tal vez ser preciso hacer la toma hacia el centro de la bobina, pero procurése mantener esta derivación tan cerca como sea posible a los extremos de la misma. Al lograr una lectura casi nula, se deberá tomar nota de los ajustes, toda vez que, de no variar el sistema de antena, serán siempre iguales. El procedimiento descrito anteriormente se deberá realizar cada 25 kc/s. en toda la banda de 80 metros, anotando en una tabla los ajustes para cada frecuencia utilizada. De esta forma, al cambiar rápidamente de frecuencia, se tendrá siempre seguridad de que el sistema se encuentra perfectamente sintonizado.

Para los 40 metros se seguirá el mismo procedimiento, con la sola diferencia de que la derivación en la bobina será tomada a partir de los extremos, hasta lograr una lectura casi nula. Con el sistema de antena utilizado por el autor, para probar este dispositivo, las tomas debieron colocarse a ocho espiras de los extremos de la bobina. Sin embargo, otros tipos de antena precisarán hacer las derivaciones en puntos distintos, y éstos deberán ser determinados experimentalmente. Manténganse siempre las derivaciones tan cerca como sea posible de los extremos de la bobina, compatible con una baja R.O.E. (relación de ondas estacionarias). En el caso de que las espiras de la bobina estén tan poco espaciadas que impidan la introducción de la pinza cocodrilo, la conexión podrá hacerse en terminales previamente soldados a las espiras.

Una vez que se hayan efectuado y anotado los ajustes en la banda de 40 metros, se hará igual operación para las de 20, 15 y 10. Los ajustes correctos de las derivaciones serán tanto más críticos cuanto mayor sea la frecuencia de trabajo, pudiendo ser necesario precisar más de una toma para cubrir la banda de 10 metros en su totalidad.

El procedimiento descrito anteriormente se ha hecho en el supuesto de que el afcionado esté provisto de un puente para determinar la R.O.E., ya en propiedad o prestado. Si ello no fuera posible, la unidad de acoplamiento podrá, no obstante, ser sintonizada utilizando un simple indicador de salida. Para ello podrá intercalarse un amperímetro de R.F. en serie con uno de los alimentadores, y sintonizar la unidad para máxima salida, guiándose de las indicaciones del instrumento, con ánimo de conseguir la mayor lectura que pueda obtenerse. Este procedimiento de ajuste no será tan

preciso como haciendo uso del puente, ya que no existe una indicación visual de que la línea entre el transmisor y la unidad de acoplamiento se encuentre perfectamente equilibrada.

Asimismo, podrán utilizarse lámparas de iluminación de cuadrante, en serie con la línea de alimentación o tomando derivaciones a través de la misma, las cuales harán las veces de indicador de salida, según la forma representada en la figura 3. También

duciendo la línea de alimentación recta hacia abajo, desde la antena horizontal hasta un mástil o poste, y luego introducen la línea de alimentación en el cuarto de radio. La sección horizontal de la línea de alimentación debería quedar situada todo lo más alta posible, para dejarla fuera del alcance de la mano.

Será buena idea hacer que la longitud de la línea de alimentación, más la mitad de la longitud de la antena, sea un múltiplo

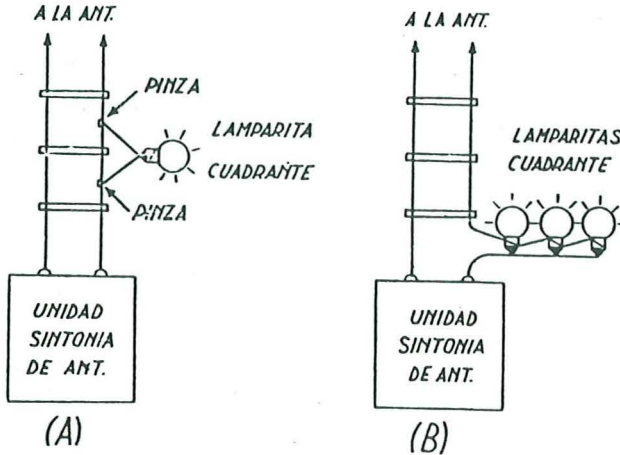


Fig. 3

Las lámparas de iluminación del cuadrante sirven como indicador de salida económico, pudiendo utilizarse cualquiera de los dos sistemas representados en el gráfico. En A, una sola lámpara con unos trozos de alambre se encuentra conectada a la línea de alimentación. En B, las lámparas de "dial" se encuentran conectadas en serie con la línea de alimentación, y en paralelo entre ellas, debiendo quedar conectadas todas al empezar la prueba, con el fin de evitar su fusión.

podrá utilizarse un ondámetro de absorción ligeramente acoplado a la línea de alimentación.

#### Antenas alimentadas en el centro.

Una antena alimentada en el centro no es necesario que tenga una longitud determinada para que trabaje en debidas condiciones. De ser posible, es conveniente cortar la antena a la longitud correspondiente a media longitud de onda en la banda más baja, pero si la situación del QTH no lo permite, podrá hacerse uso de una fórmula de compromiso, ya que una antena ligeramente más corta no producirá una apreciable diferencia en su cometido. Lo importante en una antena de este tipo es asegurarse de que la línea de alimentación se encuentra conectada en el centro exacto de aquella, y, si ello es posible, que dicha línea parta desde la antena formando ángulo recto. Algunos aficionados hacen esto con-

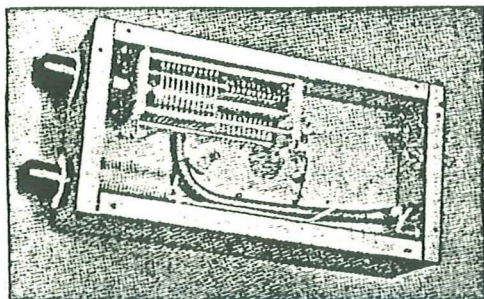
de un cuarto de onda, correspondiente a la frecuencia de trabajo más baja.

Pero si estas longitudes de la línea de alimentación no resultan convenientes, no vale la pena de preocuparse mucho con ello. Se debe montar la antena como se pueda, con la línea de alimentación partiendo del centro, y probar a sintonizarla en las bandas posibles. Generalmente se encontrarán varias combinaciones que resultarán algo difíciles, pero la unidad de sintonía de antena proporcionará una amplia variedad de posibilidades, quedando como último recurso alargar o acortar unos cuantos decímetros la línea de alimentación.

#### Antenas alimentadas por un extremo.

La precedente flexibilidad de la longitud de la antena no es aplicable a la antena "Zepelín", alimentada por un extremo. En este caso, si la línea de alimentación no es radiante, la longitud de la antena sería media longitud de onda, o un múltiplo de me-

dia longitud. Fórmulas y gráficos para estas longitudes vienen dadas en el "Handbook". No obstante, con la longitud adecuada para la antena, los procedimientos antedichos sobre sintonía subsisten, con excepción que en las preferidas para todas las longitudes hay que calcular la línea de alimentación



En esta vista pueden verse el condensador doble de sintonía y el correspondiente al eslabón de enlace. El hilo coaxil corresponde a la línea de salida hacia la antena, y tiene una impedancia, en el modelo, de 52 ohmios.

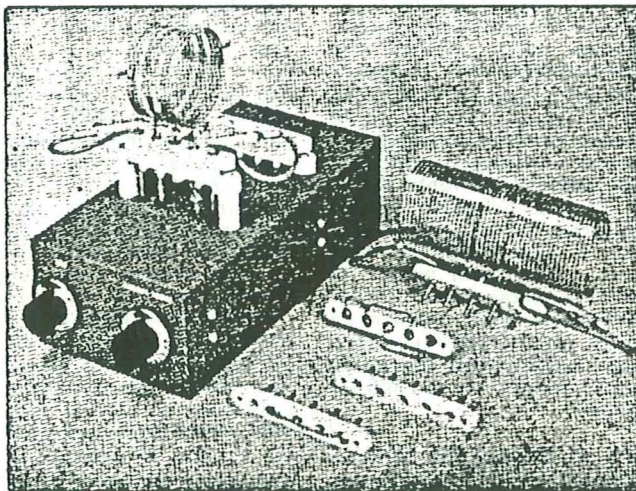
más la antena, y no la línea de alimentación más la mitad de la antena.

En muchos casos, es más conveniente instalar una antena del tipo "Zepelín" que la alimentada por el centro. No obstante, si hay espacio suficiente para una antena de media longitud de onda para 7 Mc/s., y es necesario trabajar la banda de 80 metros, los alimentadores podrán ser conectados juntos dentro del cuarto y a uno de los ter-

minales de antena en la unidad de sintonía. Si funciona en conexión paralelo, no se debe perder el tiempo ensayando otra; en caso contrario, puede probarse la conexión serie con el otro terminal de antena de la unidad de sintonía conectado a tierra. Una antena que trabaje de esta forma es una antena de longitud hallada al azar, y, en consecuencia, el mismo procedimiento de sintonía podrá aplicarse a un trozo de alambre que tenga una longitud indeterminada y esté provisto de línea de alimentación. Los inconvenientes de las antenas carentes de una adecuada línea de alimentación son bien conocidos, pues sólo a este hecho cabe atribuir en la mayoría de los casos la radiofrecuencia existente en el cuarto de radio, y, por consiguiente, en micrófonos y chasis.

### Armónicos.

Para finalizar, no está de más aconsejar al principiante la necesidad de hacer uso de una unidad de sintonía de antena, puesto que son muchos los que han tenido que lamentarse a causa de las interferencias que producían a los Servicios Fijos por radiación de armónicos. Con el uso de un "link" para acoplar la antena se logra una considerable atenuación de estas oscilaciones espúreas, por regla general suficiente para evitar la interferencia con otros servicios, y si alguien ha experimentado las causas de la interferencia en televisión por armónicos, sabrá que la línea coaxil, que une el transmisor y la unidad de acoplamiento, es el lugar más apropiado para la instalación de un filtro pasa-bajos.



Vista del acoplador con la bobina de frecuencia más alta conectada en su lugar; las barras-puente aparecen delante de la bobina de frecuencia más baja, al lado del acoplador.

# Acoplador de antena KW E-ZEE

## ESPECIFICACIONES E INSTRUCCIONES

**Datos facilitados por EA 4 IH**

**Traducción y dibujos por EA 4 PB**

El KW-Zee Match está diseñado para proporcionar un sistema mejorado de acoplamiento entre la salida de un transmisor o entrada de un receptor con el sistema de antena. Esta unidad cubre las bandas de 10 a 80 metros inclusive y es capaz de acoplar cargas resistivas desde 15 ohmios a 5.000 ohmios. La componente reactiva en un sistema de antena puede ser considerablemente reducida y mejorada las ondas estacionarias (SWR). Esto también contribuirá a mejorar el comportamiento con la interferencia en TV (ITV). La potencia máxima no deberá exceder de 400 vatios PEP en SSB (100 vatios de potencia de salida en AM con 100 por 100 de modulación).

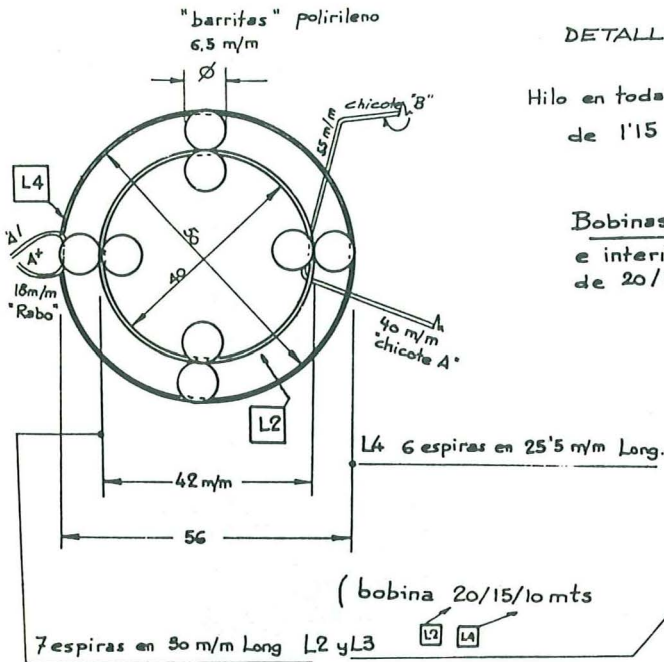
**FUNCIONAMIENTO EN TRANSMISION.**—Conectar la salida de baja impedancia del transmisor a la entrada de RF del puente de SWR y la salida de RF del puente de SWR a la entrada de RF de la unidad KW E-Z Match. Conectar la antena a los terminales apropiados situados en la parte posterior del Z Match. Con el puente de SWR conectado en posición de potencia «reflejada», sintonizar los dos controles, situados al frente del Z-Match, para que dé una indicación mínima de SWR (estacionaria). **NOTA.**—Puede ser necesario reajustar la sensibilidad del indicador de SWR con el interruptor puesto en posición de lectura «directa», para obtener una indicación óptima de SWR. Cuando se haya encontrado el acoplamiento correcto, marcar el dial del Z-Match con objeto de tener una referencia cuando se efectúe un cambio de frecuencia.

**AVISO.**—Durante el proceso de sintonía, asegurarse siempre de que el paso de amplificación de potencia no esté fuera de resonancia. Puede ser necesario un ligero reajuste para mantener la resonancia.

**FUNCIONAMIENTO EN RECEPTOR.**— Los mismos principios se aplicarán cuando se emplea el Z-Match sólo con un receptor. Los ajustes se efectuarán para recibir una óptima señal. No se requiere el puente de SWR. Por experiencia puede hallarse que un método rápido de sintonía por aproximación del Z-Match para transmisión, es ajustarlo sobre una señal recibida en la frecuencia de transmisión requerida. El ajuste final del Z-Match deberá ser hecho usando el método del indicador de SWR.

**CONEXIONES DE ANTENA al Z-Match.** En la parte posterior de la unidad hay dos pares de terminales —negro y rojo— cada uno admitirá un enchufe tipo «banana» o atornillado de cable o terminal tipo «espada». Se ha provisto de un quinto terminal de color negro, situado bajo los dos pares de terminales para la conexión de masa y para la conexión link a uno de los pares terminales cuando se usa un cable simple de alimentación de antena. El par NEGRO de terminales son para usarlos en las bandas de 40 y 80 metros. El par de terminales ROJO es para usarlo en las bandas de 10, 15 y 20 metros. Un par de terminales deberán ser siempre empleados cuando la antena es alimentada con cable coaxil, doble cable o alimentador de cable abierto. Para alimentación de cable simple usar sólo un terminal del par (NEGRO 40/80 - ROJO 10/15/20) para la conexión de la antena y el otro terminal del par al terminal de masa. Intentar invertir las conexiones de antena y masa en los terminales para tratar de obtener una mejor SWR. SIEMPRE deberá conectarse por medio de un cable a masa el Z-Match. Se recomienda que este cable de conexión del Z-Match a masa deberá ser lo más corto posible y nunca a la masa de los enchufes de electricidad doméstica.





DETALLE BOBINAS

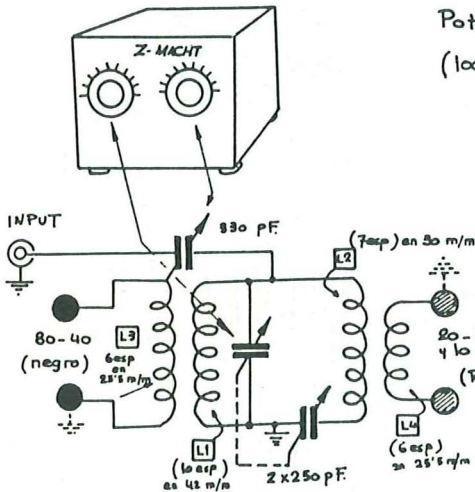
Hilo en todas las bobinas de 1'15 m/m plateado (1'015)

Bobinas 80/40 mts,  $\phi$  exterior, e interior lo mismo que para las de 20/15 y 10 mts

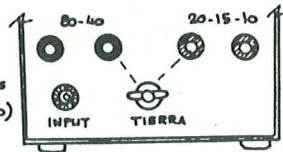
L1 "interior" 80/40 mts, 10 espiras en 42 m/m Longitud

L3 80 y 40 mts igual a la L4 de 20/15 y 10

(L4 y L3 "Lings" Antenas



Potencia máx 400 watts p.e.p 5SB.  
 (100 watts entrada A.M. 100% modulación)  
 = en KW (E-ZEE) MATCH =  
 (15/5000 ohms impedancia, carga)





# UN ACOPLADOR DE ANTENA MAS

EA-5-IU

En la revista URE número 306, mes de abril de 1978, nuestro común amigo EA4 IH y EA4PB publicaba «*Acoplador de antena KW E-ZEE*».

Hasta aquellos momentos yo *nunca* había usado acoplador y decidí construirlo, y el resultado fue verdaderamente sorprendente.

Yo siempre había oído por radio que el o los acopladores de antena restaban potencia a los equipos y que no eran muy recomendables. Pues bien, yo usaba en aquellos tiempos y hasta hace relativamente poco tiempo el *Argonaut 505*, que sólo tiene 5 vatios PeP, o sea, unos 2 vatios de salida, pues bien, *yo no noté ninguna pérdida de potencia de salida al usar el acoplador y los controles que recibía, en algunos casos, se mejoraban con el acoplador*. Así que *definitivamente opté por el uso del mismo* y me puse a montarme otro para hacer unas pruebas ya que lo que resultaba más caro eran los condensadores variables indicados en el esquema y lo más engorroso y difícil, al menos para mí, la construcción de las bobinas, por lo que, y pensando que *en la salida de los PIs*, normalmente se usa un condensador de recepción (2 ó 3 × 410) y que el acoplador de antena se coloca a la salida de estos PIs o, o bien en

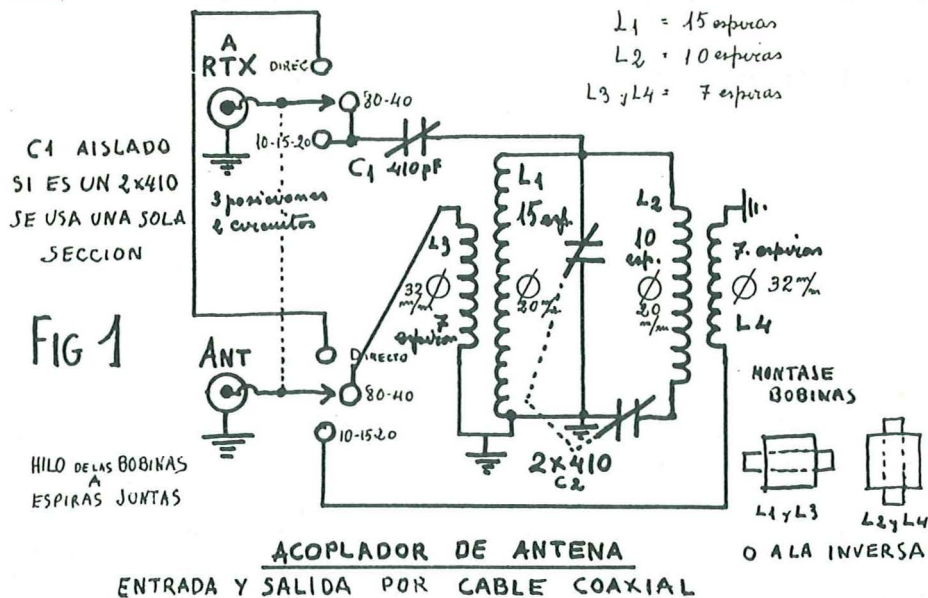
salidas de 50/75 ohmios, creía yo que los condensadores del acoplador también, quizá, podrían servir los de recepción, o sea, los de 1 ó 2 × 410 normalmente usados en los antiguos aparatos de radio a válvulas.

Pensado y hecho, (pensat y fet, que nosotros decimos) y, efectivamente, la cosa ha funcionado a las mil maravillas y hasta la fecha no he encontrado ninguna dificultad en su uso, aun con mi lineal de 200 vatios PeP.

No sé, claro está, hasta qué potencias se podría usar, pero puedo asegurar y en mi casa está a la disposición de todos los que quieran cerciorarse, que con los 200 vatios PeP, *todo funciona a las mil maravillas* y que hasta me he permitido usar mi Colonial de 2 metros en 10, 15 y 20 metros con excelentes resultados.

Como montar las bobinas al aire resulta algo trabajoso, me decidí también a hacerlas sobre tubos de plástico (que usan los fontaneros y electricistas) y cable de hilos de unos 2 milímetros de diámetro forrado de plástico a espiras juntas (total unos 3 milímetros de diámetro).

Como es muy fácil comprender, al variar el valor de los condensadores variables y los diámetros de las bobinas, los datos que publicó la revista han sufrido algunas varia-



ciones. Además, le hemos añadido una posición de *directo* a fin de poder efectuar toda clase de pruebas, e incluso usar una antena fantasma que, claro está, si está bien calculada no necesita acoplador.

El esquema representado en la figura 1 está, creo yo, lo suficientemente claro para no necesitar ninguna otra explicación.

Caso de usarse antenas tipo Zepelin o con bajada de escalerilla o bifilar, entonces las masas de las bobinas L.3 y L.4 deben desconectarse y el conmutador tiene que ser de 2 circuitos para que pueda conmutar las entradas y salidas de dichas bobinas L. 3 y L. 4.

**Bobinas L. 3 y L. 4:** 7 espiras juntas sobre forma de 33 milímetros de diámetro.

**Bobina L. 2:** 10 espiras o vueltas juntas sobre forma de 20 milímetros de diámetro.

**Bobina L. 1:** 15 espiras juntas sobre forma de 20 milímetros de diámetro. La bobina L.1 se coloca dentro de L. 3 y la bobina L.

2 dentro de L. 4. *Todas las bobinas bobinadas en el mismo sentido.*

En el acoplador se montan el conjunto de bobinas L.1 y L. 3 en ángulo recto del conjunto L. 2 y L. 4, a fin de evitar acoplos.

El condensador variable C. 1 tiene que montarse completamente aislado de masa y el C. 2 es muy conveniente que lleve su mando una muy grande desmultiplicación para mayor facilidad de sintonía.

Creo que todo está muy claro, pero por cualquier duda estoy por completo a la disposición de todos, pero que no olviden de mandar sello para la respuesta que les garantizo siempre la contestación, aunque a mi, por desgracia, me ocurre todo lo contrario, ya que ni mandando sellos dos veces a un colega, no he podido recibir la contestación; no cito su indicativo, puesto que, a lo mejor, puede haber alguna causa que le impida contestarme.

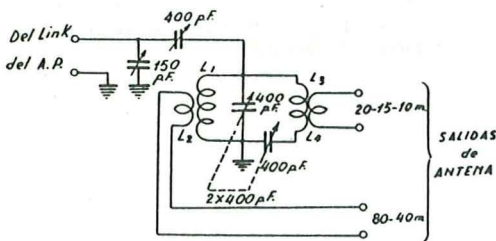
# Unidad "Z-Match", al alcance de todos

Por JUAN COSME ARRUE OLABARRIETA (EA 2 DS)

El estudio del "Z-Match", aparecido en el "QST" del mes de mayo del pasado año, sugirió multitud de ideas y concepciones, una de las cuales —fundamentando notoria simplificación del circuito en sí, al suprimir el puente de estacionarias, la carga ficticia, etc., que no son, ni mucho menos, imprescindibles para su correcto funcionamiento— pretendo traer a estas páginas de nuestra querida Revista, complementando así el muy acertado trabajo de nuestro buen amigo y colega Alfredo Mayans (EA 5 CS), como traductor del tema original, de Mr. Allen W. King (W 1 CJL), y que apareció en octubre en nuestra Revista.

Esta simplificación lleva por objeto, en primer lugar, conseguir una sencillez del circuito y, por ende, colocarlo al alcance del aficionado modesto, dado que las excelencias del "Z-Match", mis queridos lectores, son dignas de ensayos y de los mayores encomios, y llegará a satisfacer multitud de necesidades técnicas en el interesante campo de las unidades de acoplamiento de antena.

Pasemos directamente al circuito, cuyo diagrama aparece en la figura 1, y podremos observar la presencia de un condensa-



CIRCUITO SIMPLIFICADO "Z-MATCH"

Fig. 1

dor de 150 picofaradios variable, tipo emisión, que va en paralelo con el "link" de salida del transmisor, y que tiene por misión regular el porcentaje de carga del A.P. con más precisión. El resto del circuito no tiene ninguna variante, salvo que, al no existir instrumentos de medida, nos tendremos que orientar con ese elemental y fácil medio del aro de Hertz.

No existen conmutadores, ni es preciso cambiar nada. Simplemente, tengamos en

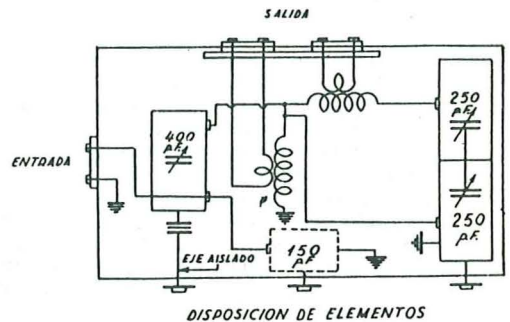


Fig. 2

cuenta la conexión de antena, que en realidad son dos: la primera, para 80 y 40 metros, y la otra, para 20, 15 y 10 metros.

El montaje es el mismo, en lo que respecta a ubicación de elementos, que el que figura en el referido artículo de U.R.E. (página 12, del mes de octubre último), y el circuito eléctrico deberá supeditarse rigurosa y estrictamente a estas orientaciones más, si quieren alcanzar mis lectores un resultado positivo y eficaz.

Precisamente, y para que quede bien sentado esto de la colocación de los elementos, dejo aclarados todos sus aspectos en la figura 2.

Y ya sólo me resta ofrecerles los datos de las bobinas que entran en juego en esta eficientísima unidad de acoplamiento, lo que hago, con muchísimo gusto, en el cuadro publicado al final.

Y nada más por hoy. Con la esperanza puesta en la única estrella que guió este artículo: el que esta simplificación del "Z - Match" pueda proporcionar resultados

muy positivos a todos cuantos lo ensayen, como los alcanzados por el autor en su puesta en marcha, aprovecho la presente oportunidad para recomendaros encarecidamente su inclusión en vuestros Tx's, saludaros a todos y auguraros muchos éxitos en este nuevo año.

73's y DX.

#### Tabla de bobinas.

$L_1 = 7 \frac{3}{4}$  vueltas de alambre esmaltado núm. 14. Diámetro = 52,4 mm. Largo = 31,7 mm.

$L_2 = 5 \frac{1}{2}$  vueltas de alambre esmaltado núm. 14. Diámetro = 52,4 mm. Largo = 41,3 mm.

$L_3 = 6 \frac{1}{2}$  vueltas de alambre esmaltado núm. 14. Diámetro = 60,3 mm. Largo = 16 mm.

$L_4 = 4 \frac{3}{4}$  vueltas de alambre esmaltado núm. 14. Diámetro = 60,3 mm. Largo = 12,7 mm.

# El acoplador de antena Z Match

Por EDMUNDO MAILOT, EA 5 CV

A petición de varios colegas que se han interesado por este acoplador que utilizo y que marcha perfectamente, escribo estas líneas, ya que hace diecisiete años que se publicó en *U.R.E.* y hay muchos colegas que no lo conocen.

La antena es, sin duda, la parte más importante de un emisor, y de su perfecto funcionamiento depende que la energía radiada sea la máxima, la duración de las válvulas de nuestro emisor y su correcto funcionamiento y que la recepción de señales sea buena.

Hoy día un aficionado ha de trabajar las cinco bandas, es decir, 3,5, 7, 14, 21 y 28 MHz, y dispone una gran mayoría de un *transceiver* comercial con salida en *pi*, ya perfectamente diseñado.

La solución de antena que utilizan muchos es emplear líneas de transmisión aperiódicas hechas con cable coaxial, disponiendo arriba de dos tramos de 10,10 m, con un aislador en el centro y una línea de 72 ohmios, con lo cual quedan resueltas las bandas de 15 y de 40 m, y se necesita otra para 20 m y otra para 10 m, y no trabajan en general los 80 m.

Algunos aminoran el número de antenas colocando las conocidas por «bigotes de gato», o sea dos o tres dipolos unidos en paralelo a la misma línea de alimentación de 72 ohmios.

Y aquí empiezan verdaderamente las dificultades: las ondas estacionarias aparecen y empezamos a acortar hilos

o alargarlos, tocamos la longitud del coaxial hasta que se encuentre una solución de compromiso y creemos así que lo hemos resuelto.

Nuestro indicador de estacionarias, situado pegado al emisor, marca 1,0, 1,1, 1,2, pero si llevamos el indicador y lo colocamos en el coaxial a cuatro o cinco metros del emisor ya viene el disgusto; no se conservan estos valores en las diferentes bandas, sino que aumentan considerablemente, lo que indica que la línea no es plana y la transferencia de energía del emisor a la antena es deficiente.

En mi modesta opinión, es difícil que una antena multibanda esté trabajando correctamente, porque la impedancia de nuestra antena en su centro se ve afectada por la altura sobre el suelo, la frecuencia por la presencia de hilos o edificios inmediatos.

Algunos hemos tratado de solucionar el problema colocando un acoplador en la línea de coaxial cerca del emisor, y si se logra que no haya retorno de energía, las estacionarias quedarán nulas y mejoraremos la ITV, pero lo que no mejoraremos es arriba, en la unión con la antena; no coinciden las impedancias y la transferencia de energía no es la óptima, que es lo que origina que nuestro indicador de estacionarias marque a pocos metros de longitud del coaxial.

Por otro lado, las líneas coaxiales no

son una solución perfecta, ya que por el lado de la malla externa se produce una corriente que circula por el conductor externo del coaxial, y los campos producidos por el conductor central y el blindaje no pueden cancelarse, porque el campo producido por el conductor central no puede atravesar la malla y como consecuencia de esto circulan corrientes por el conductor externo y se produce una radiación y la antena no radia igual en las dos partes de que consta.

Para luchar contra esto no hay más remedio que desacoplar la línea con *balunes* de  $1/4$  de onda colocados en la unión con la antena, pero sólo valen con una frecuencia, o utilizar *balunes* de bobinas o de bobinas toroidales con núcleo de ferrita de banda ancha, que sirven para todos los márgenes de frecuencia que utilizamos.

La pequeña experiencia que tengo de estos últimos es que disminuyen algo la señal en la recepción respecto a una antena sin *balun*, y a veces se producen trastornos inexplicables en nuestro emisor y es el *balun* que se ha quemado.

#### LAS LINEAS DE ALIMENTACION RESONANTES

Otro sistema de alimentar antenas es el emplear líneas resonantes, con lo que se obtiene la simetría completa de la antena cuando estas son alimentadas por el centro.

Si se utiliza una línea de alimentación de dos hilos paralelos, las tensiones y corrientes se producen simultáneamente, pero en sentidos opuestos, y se cancela el campo de un conductor con el del otro y no se radiará al exterior corriente de ninguna clase, y en la antena se obtiene una simetría perfecta respecto al suelo. Con esta alimentación se puede hacer trabajar una antena en todas las bandas fácilmente.

Desde hace años es conocida la típica salida con la escalerilla con dos hilos en paralelo y a una distancia tal que nos dé una impedancia de 300 ohmios, y ésta es, a mi entender, la mejor línea de alimentación y que hecha con buenos aisladores tiene pérdidas bajísimas, pero es algo engorrosa de aspecto, se mueve mucho con el viento y llama la atención en nuestros patios y azoteas.

Hoy día con las líneas de 300 ohmios que se emplean para las bajadas de televisión, en forma de hilo algo ovalado, huecos en el centro, se pueden utilizar perfectamente como líneas de transmisión, y una de éstas es la que utilizo en mi emisora, y es sumamente barata.

El acoplador Z Match permite acoplar la línea de 52 ohmios que sale de nuestro emisor, después de pasar por el indicador de estacionarias y por el filtro pasa bajos, a una línea de 300 ohmios que se hace funcionar como línea resonante.

Este acoplador es estupendo y no es más que un tanque multibanda que permite trabajar en todas las bandas desde 3,5 a 28 MHz sin conmutación de ninguna clase.

Por vez primera fue publicado en el *QST* de mayo de 1955 por su autor, W1CJL, Allen W. King, y publicada la traducción por EA5CS en la *REVISTA U.R.E.* del mes de octubre del mismo año.

En el mes de febrero de 1956, EA2DS vuelve a publicarlo, haciéndole unas pequeñas modificaciones para precisar más la carga.

Por último, el Z Match viene descrito en el *Radiocommunication Handbook*, que edita la R.S.G.B., cap. 13,37, libro extraordinariamente bien hecho.

El acoplador Z Match permite acoplar una línea coaxial de 50 ohmios que sale normalmente del emisor a cargas reactivas y no reactivas de 10 a 2.500 ohmios y cubre una gama de

frecuencias de 3,5 a 30 MHz sin conmutar ni cambiar bobinas ni condensadores.

El Z Match inicial descrito en *QST* llevaba un indicador de estacionarias Micromatch, pero hoy día que el aficionado dispone de este aparato se simplifica mucho la construcción del mismo, y además el ajuste a cero de estacionarias tiene que ser a la salida misma del emisor, pues si no las indicaciones varían un poco.

La gran ventaja que le encuentro a este acoplador es poder regular a cero las estacionarias en el cable coaxial de 52 ohmios o de 72 ohmios, y en segundo lugar, la separación absoluta física entre la antena y el circuito resonante, ya que la corriente que recibe la primera es por inducción y, por lo tanto, la transmisión de armónicos es bajísima, asunto muy importante para no hacer ITV; en tercer lugar, permite que una misma antena trabaje en todas las bandas; en cuarto lugar, permite una simetría perfecta de la antena, y, por último, da una recepción análoga al dipolo con bajada en coaxial, pero la selectividad, sobre todo cuando hay colegas próximos, es mucho mayor.

El máximo de recepción coincide en la sintonía cuando las estacionarias están a cero en la emisión. A continuación insertamos el esquema del acoplador (Fig. 1).

El condensador  $C_1$ , como está a un potencial superior a masa, se monta aislado sobre aisladores pasapaneles de porcelana y va acoplado al dial correspondiente mediante un eje aislante con objeto de aislar y eliminar los efectos nocivos de la capacidad de la mano.

La capacidad de este condensador es de 500 pF, mientras que en el artículo original es de 340 pF, y el mío sólo tiene 200 pF, pero es insuficiente. Es conveniente que tenga buen aislamiento; la distancia entre placas del mío es de 0,6 mm para pequeñas potencias, pero

será mayor cuando la energía a transferir sea mayor.

El condensador  $C_2$  es doble de 250 pF para cada sección; el mío es uno de receptores con cuatro secciones unidas dos a dos en paralelo.

La bobina  $L_1$  tiene 7 3/4 vueltas de alambre número 4; diámetro, 52,4 mm; largo, 31,7 mm.

La bobina  $L_3$ , 7 1/2 vueltas; diámetro, 52,4 mm; largo, 41,3 mm.

La bobina  $L_2$ , 6 1/2 vueltas; diámetro, 60,3 mm; largo, 16 mm.

La bobina  $L_4$ , 4 3/4 vueltas; diámetro, 60,3; largo, 12,7 mm.

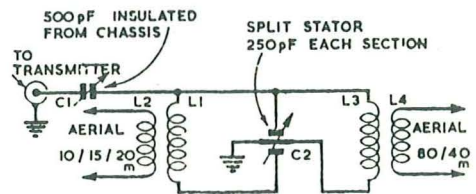


FIG. 1.

El Z Match lleva dos salidas a la antena, que han de ser lo más cortas posible, y unidas a dos enchufes hembra de los empleados en la entrada de los televisores. Uno es para 10, 15 y 20 m y el otro es para 40 y 80 m. Los dos circuitos han de quedar con las bobinas completamente perpendiculares una de la otra para que el acoplamiento sea el mínimo.

El Z Match descrito en la publicación de la R.S.G.B. tiene dimensiones algo variadas;  $L_1$  y  $L_2$  tienen 5 espiras, y  $L_3$  y  $L_4$ , 8 y 6 espiras, y el diámetro,  $L_1$  y  $L_3$  es de 2 1/2 pulgadas, y  $L_2$  y  $L_4$ , de 3 pulgadas.

En la figura 2 puede verse la forma en que están construidas; la distancia entre espiras es de 1/4 de pulgada y el hilo del número 14.

Mi acoplador de antena, que fue construido por el excelente aficionado EA2JH, para la bobina de 10, 15 y 20 m

tiene 5 espiras con longitud de 39 mm, de diámetro interior 52 mm y la exterior, donde se conecta la antena, 4 1/2

6,5 espiras de diámetro interior, 70 mm, longitud 40 mm. Los taladros en las varetas de plástico van a una distancia de 7 mm y lleva 4. El hilo, de 1,2 mm de diámetro.

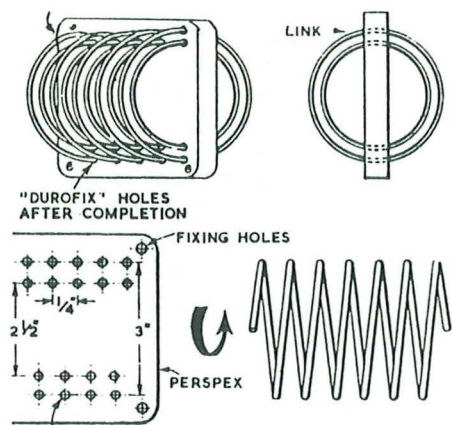


FIG. 2.

espiras, de diámetro 70 mm y longitud 38 mm.

La bobina para 40 y 80 m, la interior tiene 11 espiras de diámetro interior, 52 mm y longitud 70 mm, y la exterior

Este acoplador lleva también su indicador de estacionarias, pero ahora no funciona. Una vez introducidas las bobinas una dentro de la otra, se ajustan, haciendo que se toquen las varetas y pegándolas, quedando un todo perfectamente rígido que puede verse en la fotografía (Fig. 3).

Mi antena tiene 10,10 m por cada lado y puedo trabajar perfectamente las cinco bandas.

Para la sintonía del Z Match se puede obrar como sigue: se pone el receptor en marcha y se mueven los dos condensadores hasta lograr un máximo, que será muy acusado en la intensidad de recepción, y después se pondrá el emisor en marcha.

El indicador de estacionarias debe estar conectado inmediatamente a la

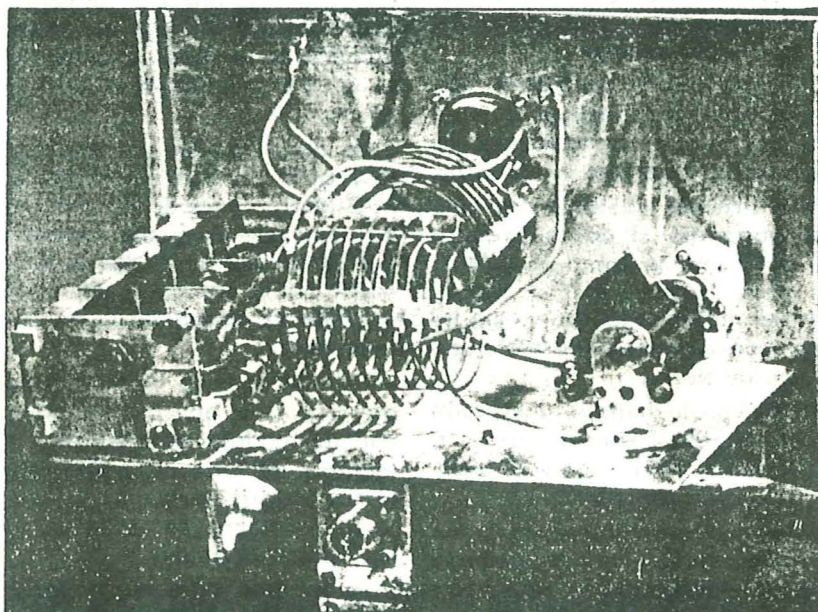


FIG. 3.

salida del emisor, a continuación el filtro pasabajos, para que éste filtre los armónicos que puedan producirse en los diodos del indicador de estacionarias, y luego se coloca el Z Match.

El emisor se pondrá a poca carga, buscando el mínimo de estacionarias actuando sobre los condensadores; prácticamente se tiene estacionarias en todas las bandas; se retoca el transmisor, se rectifica un poco el acoplador y a transmitir a potencia normal.

Deben anotarse los puntos de sintonía para cada banda, lo que permitirá cambiar de banda en pocos segundos.

Dentro de la banda nos podremos mover unos 30 kHz a cada lado, pero si es más hay que retocar el acoplador ligerísimamente para dejar estacionarias a cero.

#### LONGITUD MAS CONVENIENTE DE LA BAJADA

No quiero terminar sin hablaros un poco de ciertas observaciones personales que he hecho en el transcurso del montaje de cuatro antenas.

Sobre la longitud de la bajada hay que actuar; hay una longitud mínima que naturalmente es la distancia de separación entre la antena y el emisor.

Se harán pruebas en todas las bandas y se observará si no se produce reacción de la antena sobre el emisor; aun con estacionarias a cero el emisor tiene a veces radiofrecuencia, y ésta no se quita a veces ni aun colocándole una buena toma de tierra.

Este fenómeno lo habréis observado a veces en nuestros transmisores, en que, acercando el micrófono a la boca, produce sensación de calor.

La existencia de radiofrecuencia en el chasis del emisor puede ponerse muy bien de manifiesto con un *tester*; el mío es japonés, SEB M 650, para corriente continua y alterna, y colocado

para medir voltajes en alterna, por ejemplo, en 300 V.

Colocando el *tester* cerca del chasis del emisor se verá, en el caso de existir radiofrecuencia, que marca el aparato de medida sólo, pero se verá esto mejor colocándole los cables de medida y arrollando el hilo que va al polo negativo del aparato, dando cuatro vueltas al hilo de la red. Esta radiofrecuencia hay que eliminarla o reducirla a un mínimo.

Para ello se procede a alargar la bajada del hilo de antena con trozos que se van enchufando a otros con su macho y hembra.

Se cortarán longitudes de 0,25 m, 0,5, 1 m, trozos de 2 m, uno de 6 m y uno de 12 m, en los que se colocarán enchufes de los que se emplean en televisión, empleando el cable de bajada de antena de 300 ohmios.

Se va probando alargando nuestro hilo de bajada, retocando cada vez los condensadores del Z Match y poniendo estacionarias a cero, y viendo la radiofrecuencia que hay, se verá que hay una longitud en que es mínima y el aparato de medida no se moverá, y ésta es, pues, la longitud de bajada correcta.

En cada medida con una longitud se invertirán las conexiones de la antena al Z Match, pues de las dos posiciones hay una que da menos radiofrecuencia por la asimetría de los edificios alrededor de la antena y, sin embargo, el medidor de estacionarias no varía prácticamente.

Cuando se haya logrado quitar la radiofrecuencia observaréis que la calidad de modulación mejorará sensiblemente y el tono en grafía también, y el transmisor dará más salida para el mismo número de milis en placa de las lámparas finales.

En mi caso, para 14 y 21 MHz no tengo necesidad de alargar la antena, pero sí invertir la conexión de la misma al

Z Match, y para los 7 MHz he tenido que prolongar unos 8 m el hilo de bajada.

Cuando se hacen pruebas de longitud y se acierta con una, es conveniente fijar los enchufes definitivamente con papel *cello* (no esparadrapo), porque si cortamos un trozo de hilo de longitud igual a los trozos colocados, no dará el mismo resultado, ya que los enchufes alteran las capacidades de la línea.

Este trozo de hilo de bajada suplementario puede colocarse detrás de un armario, sillón o arrollarlo, pero luego hay que hacer un ligerísimo retoque final.

A veces la humedad depositada sobre la antena y su cable de bajada alteran ligeramente las medidas, y en to-

do caso se cuidará que el cable de bajada de 300 ohmios en su conexión con la antena quede completamente cerrado, fundiendo un poco de plástico para que no pueda entrar agua de lluvia en el interior del cable, que nos alteraría por completo los valores.

Es necesario cuidar que el hilo de bajada de antena no esté muy cerca de las instalaciones eléctricas, pues hay algo de inducción; una distancia de por lo menos medio metro es la conveniente y los cruces hacerlos perpendicularmente.

La caja para montar el acoplador es de dimensiones  $28 \times 18 \times 16$  cm y las salidas de la antena van en la tapa superior. El frente lleva una bandeja a 5 cm de altura.

# ACOPLADOR DE ANTENA PARA DECAMETRICAS

Por Arturo CORDOVES  
EA 1 PJ

Uno de los grandes problemas con que se tropiezan muchos colegas es la instalación de antenas para todas las bandas, ya que no todos disponemos de una buena terraza en donde todo un enjambre de cables y bajadas para poder trabajar "a gusto" y con esas poquitas estacionarias que nos hacen tan felices. También existe, sin duda, aquel que, aún disponiendo de sitio adecuado no tiene las "impedancias" suficientes como para hacerse con una buena tribanda direccional para 10, 15 y 20, con su rotor y todo y, aparte, otra antena para 40 y 80.

Por todo ello, y encontrándome en el primero de los casos, he experimentado varios acopladores de antena sin que, en ningún momento, llegara a satisfacerme del todo ninguno de los que he construido según esquemas que han caído en mis manos (alguno de ellos en libros renombrados mundialmente). Como todo buen "manitas" me he dedicado a darle la vuelta a los componentes y experimenté con gran cantidad de condensadores y bobinas y toda clase de cachivaches hasta que ¡por fin!, conseguí lo que esperaba.

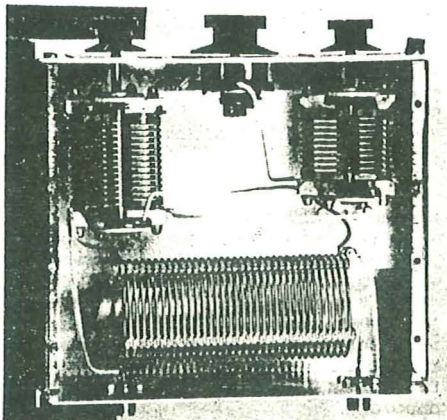
En primer lugar os diré que dispongo de una antena de un cuarto de onda para 20 metros (dipolo; en uve invertida y, en el extremo del mástil que la soporta, tengo una varilla de 2 metros y setenta centímetros que utilizaba para escuchar un músico; pues bien: con la dichosa varilla y gracias al acoplador que se describe aquí, transmito en 10, 15, 20, 40 y 80 metros y, lo que es más sorprendente, con 1% de estacionarias en todas las bandas. Ni que decir tiene que, por supuesto, la varilla en cuestión "radia" estupendamente dándome controles de 9 "S" en gran cantidad de países de Europa y América. He probado también con la Dipolo de 20 y el resultado es similar en todas las bandas.

Y sin más preámbulos vamos a pasar a describir este acoplador que espero os resuelva a muchos el "gran problema".

Se trata de un circuito sintonizado con un ajuste fino en salida. Utiliza dos condensadores de 50 y 150 pf. de espacio ancho y una bobina de 32 espiras bobinada sobre material aislante o al aire. Finalmente un conmutador de cinco posiciones para las distintas bandas, que se procurará de un aislamiento muy bueno para evitar chispazos y sorpresas desagradables.

Los componentes van montados sobre una placa gruesa de PVC y el frontal es del mismo material. Los ejes de los condensadores están directamente unidos al vivo del conector y por ello es conveniente que no toquen parte metálica alguna, así como también se deben de instalar unos mandos amplios y sin tornillo exterior para que no nos de ningún batacazo desagradable.

En las fotografías se puede apreciar la disposición de los componentes en la caja. En este caso he

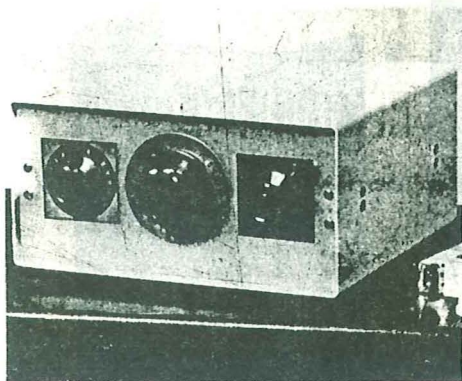


utilizado una caja de las que se venden para montaje de kits, algo amplia para evitar la proximidad excesiva de unos componentes a otros, así como también el acoplamiento que podría tener la tapa de la misma con la bobina de sintonía. Los anillos de salida no tienen marcación alguna, ya que tanto el vivo como la malla van unidos entre sí, de modo que da igual que la entrada.

Las tomas en la bobina son las siguientes (en la fotografía no se aprecian por ir éstas por la parte inferior); 10 metros: toma en la vuelta 2, 15 metros: toma en la vuelta 3 y medio, 20 metros: toma en la vuelta 5, 40 metros: toma en la vuelta 7, 80 metros: toma en la vuelta 10. El resto de la bobina que queda sin tomas se debe de respetar en su totalidad pues corresponde al circuito de sintonía.

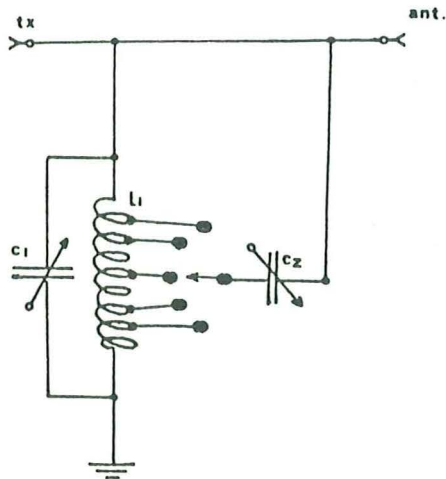
Algo digno de destacar para llevar el ajuste perfecto es que, pese a la poca capacidad de los condensadores, el comportamiento de ellos es extremadamente preciso, lo cual quiere decir que se debe de operar en ellos de modo lento y observando detenidamente el instrumento de SWR, pues se conseguirá el perfecto ajuste en un punto muy exacto del recorrido.

Creo que con el esquema, las fotografías que se insertan y esta breve explicación, será fácil a cualquier colega el conseguir hacer pitar este chisme que puede, como dije antes, resolver, sinó de modo definitivo, sí al menos provisional el problema de la antena que tanto nos trae de cabeza.



Quizá a muchos le parezca el "huevo de colón" o no observen en este acoplador nada especial, pero lo cierto es que ningún otro de los que he montado ha dado el fenomenal resultado del que describo aquí, a pesar de los grandes condensadores en tandem, bobinas complicadas, y demás componentes nada fáciles de conseguir en nuestro país, que he utilizado en muchos de ellos.

Para cualquier aclaración estoy QAP.  
73 y DX.



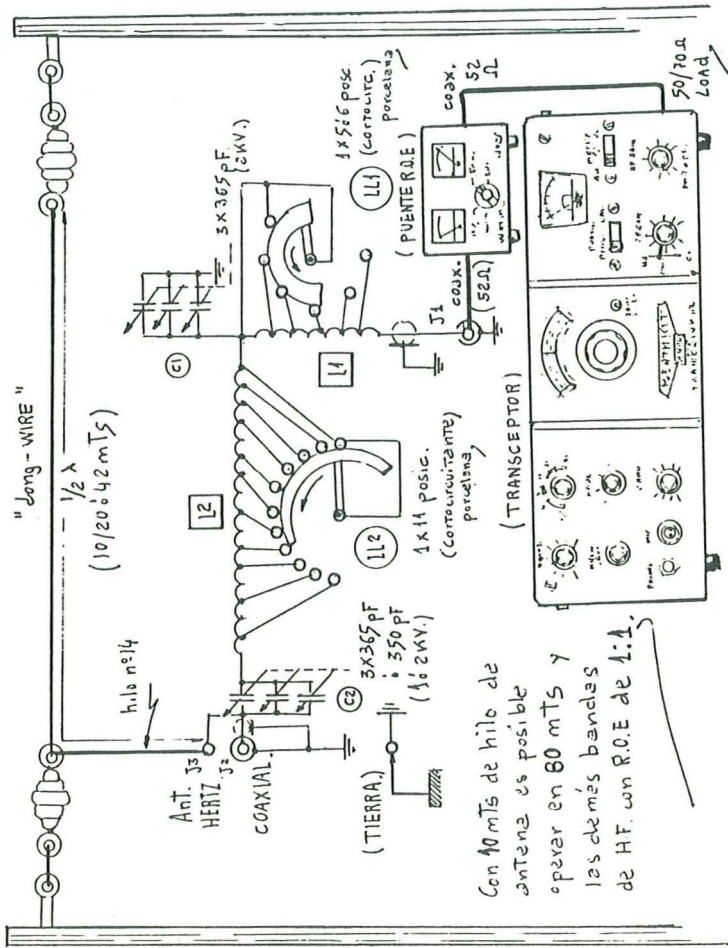
C 1: Condensador variable de 50 pf. (láminas separadas 4 mm.).

C 2: Condensador variable de 150 pf. (láminas separadas 4 mm.).

L 1: Bobina hilo de 1 mm. 32 espiras al aire con separación de 3 mm. Diámetro: 120 mm.

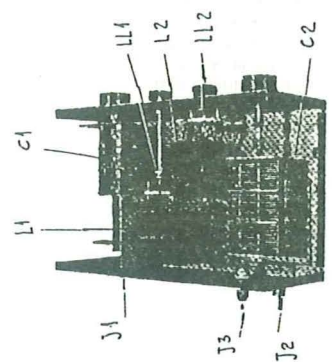
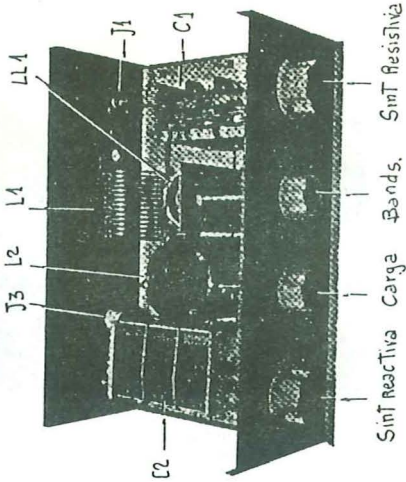
CN-: Conmutador de un circuito cinco posiciones, aislamiento de esteatita o similar.

# LOS ESQUEMAS DE CEFERINO



Con 40 mts de hilo de antena es posible operar en 80 mts y las demás bandas de HF. con R.O.E de 1:1.

- [L1] 14 vueltas alambre 2,05 m/m  $\phi$  62 m/m, Longitud Total 60 m/m, espiras 2,5,8 y 11. derivacion.
- [L2] 22 vueltas alambre 2,05 m/m  $\phi$  62 m/m Longitud Total 90 m/m, Tomas de 2 en 2. (derivaciones efectuadas con alambre estanco de 2,05 m/m)



VISTAS DE MONTAJE  
(Gabinete metálico de 330x200x120mm)

EA-4-1-H

ACOPLADOR UNIVERSAL

# ACOPLADORES DE ANTENAS

Diego A. DONCEL, EA4AGN.

Estas notas van dirigidas a nuevos asociados que no tienen revistas atrasadas y, por tanto, no han leído los magníficos artículos que sobre acopladores han aparecido; también a aquellos que, en general, gusten del tema y deseen polemizar al respecto.

En un anuncio comercial, publicado en nuestra revista tiempo atrás, se leía sobre un acoplador que «elimina las ondas estacionarias en cualquier antena», «aumenta el ancho de banda», tiene «pérdidas insignificantes», etc. Según esto, con cualquier trasto que expulse RF y una peseta por antena, tenemos el mundo al alcance de la mano, ya que se podría pensar: «No hay estacionarias, luego hay mucha potencia; no hay pérdidas, luego la peseta se pone a radiar como una condenada.» ¡Venga ya, hombre! Que el que más y el que menos ha escuchado cosas sobre el tema. Que hemos pasado un examen para tener la licencia. Que la peseta no se adapta al SO-239.

Porque muchos sabemos que las ondas estacionarias nunca desaparecerán con ninguna antena; la onda estacionaria está ahí, en la antena y en la línea, queramos o no.

Otra cosa sería la Relación de Ondas Estacionarias (ROE), que, como mínimo, será igual a 1.

Pero también muchos sabemos que, si un sistema de antena tiene una ROE elevada, con el acoplador no las bajamos, porque eso puede hacerse sólo si retocamos la antena y/o la línea. El acoplador hará que el equipo no «vea» esa ROE elevada y, por tanto, entregue su máxima potencia, y si la antena no la recibe ¿dónde está la que falta? Pues en el acoplador, que la absorbe como un condenado. ¿Y esto no son pérdidas?

Tengamos los conceptos claros: una antena radia como es debido si está en resonancia a la frecuencia en que trabajamos, y punto. Así que, si queremos un dipolo para 15 metros, lo cortamos a la longitud adecuada y ya está. Esa antena tendrá una ROE baja o alta, pero radiará bien. Si le conectamos un coaxial, es fundamental un balun para adaptar dos cosas: impedancia y balanceado. Así tendremos una línea que estará bien acoplada a la antena. Pero la línea también tiene su ROE, dependiendo de su longitud, y, por tanto, habremos de cortarla a una longitud precisa. A esto se llama «sistema de antena». Pero debe quedar claro que, aunque tengamos una ROE elevada, la antena radiará bien, puesto que trabaja en resonancia. Nuestro problema es que

toda esta impedancia se acople a la de salida de nuestro equipo; si lo hace, es decir, si nuestro equipo entrega la máxima energía efectiva, salimos bien al éter y nos copiarán, y llegaremos aunque la ROE sea elevada.

Si no se acopla a nuestro equipo, tenemos dos soluciones: o cambiar el sistema de antena o incluir el acoplador.

Si cambiamos el sistema de antena, radiaremos bien o mejor; si incluimos el acoplador, no.

Los modernos equipos transistorizados no necesitan ni medidor de ROE, ni acoplador. Debo preocuparme de que mi antena esté bien cortada o bien ajustada, según medidas del fabricante (caso de verticales o yaguis) y que la línea se adapte a la antena por un balun, y que tenga la longitud adecuada. Ajusto mi equipo para máxima corriente y ya está.

¿Sabíais que muchos de los satélites artificiales tienen en sus sistemas de antena ROE de cuatro o más?

No nos comamos el coco con las estacionarias, que no muerden ni hacen nada; preocupémonos de que la antena radie bien y terminemos.

Un equipo de salida a válvulas necesita entregar su máxima potencia siempre, o, mejor dicho, las válvulas necesitan transformar al máximo la energía que se les entrega, porque de lo contrario el resto lo disipan en calor, y esto las perjudica. Por ello, si nuestro sistema no absorbe toda la energía que las válvulas entregan, eso es malo y necesitamos el acoplador.

Yo uso y abuso de un FT-7B y dipolos cortados a las frecuencias de cada banda, un balun y cable RG-8, y mi equipo carga bien y llego 5,9 a muchos sitios; 5,5, a donde me dé la gana y no sé la ROE que tengo ni me importa, porque llego, luego radia bien mi antena, y ya está.

Aún más, uso cable RG-8 y no RG-58 porque aquél, al ser más gordo, pienso que aguanta mejor los conectores y la intemperie, porque para HF me da igual uno que el otro. ¿Las pérdidas? ¡Venga ya, por Dios!, que en 20 metros de bajada y la diferencia entre uno y otro son uno o dos db. de pérdidas y esto no se nota.

De todas formas, para un equipo a válvulas y para uno de transistores, si no queremos retocar la antena, viene bien tener un acoplador, y sobre todo para emergencias.

Abrazos.

# ALGO MAS SOBRE ACOPLADORES DE ANTENA

Por Diego DONCEL, EA4AGN

Partiremos de la base de considerar que un acoplador de antenas no es más que un acoplador de impedancias, cuya finalidad es la de adaptar la impedancia de la antena a la que presente el equipo en el paso final.

Hay una cosa que debemos tener bien clara: si el transmisor no encuentra una impedancia a la salida que sea igual a la suya no transmite su máxima potencia, y si lo hiciera, durarían sus componentes del paso final bien poco. Un acoplador de antena hace que el transmisor «vea» una impedancia igual a la suya y, por tanto, que entregue su máxima potencia.

En los modernos equipos transistorizados existen unos dispositivos (sencillos) que limitan la potencia del transmisor a partir de un valor de ROE. Luego, mientras nuestra antena o sistema de antena se encuentre dentro de estos límites, recibirá la potencia que entregue el transmisor, y que será la máxima. Pero si nos pasamos de ese valor, por ejemplo, ROE mayor de tres, el transmisor automáticamente reduce la potencia y la antena no la recibe; aquí viene la explicación del acoplador, si conseguimos acoplar el sistema a la salida del transmisor éste dará su máxima potencia, y la antena la recibirá.

Supongamos que tenemos una antena que hemos improvisado, o que pretendemos utilizar en otras bandas distintas de las que corresponden a su longitud, es decir, que tiene una ROE mayor de tres, es decir, la antena rinde un 50 por 100; por ejemplo, le colocamos nuestro transmisor, que daría 100 vatios, y al limitar la potencia sólo entrega 50 vatios, de los que salen al aire sólo 25 (rendimiento del 50 por 100). Si ponemos acoplador, el rendimiento de la antena es el mismo, pero el transmisor entregará 100 vatios, ya que está acoplado,

y, por tanto, entrega su máxima potencia, de los que salen al aire sólo 50 vatios por el rendimiento de la antena, ya que el acoplador, en contra de lo que creen muchos, no se queda nada de potencia, debido a que está formado por componentes inductivos y capacitivos que no absorben potencia, ya que ésta sólo se disipa en componentes resistivos.

En un equipo de válvulas que no se autolimita será mucho más conveniente el uso del acoplador para no disipar el resto de la potencia que no entrega en las válvulas en calor y que las perjudicaría.

En resumen, necesitamos un acoplador de antena cuando, al no tener la antena en condiciones (ROE elevada), queremos transmitir la máxima potencia del equipo y que ésta salga al éter, que, en definitiva, es lo que nos interesa.

En el ejemplo extremo del caso de un trozo de hilo que tiramos por la ventana, en casos de emergencia, y que acoplamos al transmisor con un buen acoplador y al que suministramos 200 vatios, el hilo los recibe, y se pone muy contento y nos copian, y todo, ahora, con un rendimiento muy bajo.

Recordemos, a propósito, que si una antena tiene ROE alta, radiará más armónicas y hará más interferencias, lógicamente, porque no está sintonizada a esa frecuencia, sino a otras perjudiciales.

Por último, no olvidemos al utilizar nuestro acoplador que al ir ajustándolo debemos hacerlo con potencia reducida para no perjudicar las placas del condensador ni el paso final.

Y no olvidemos que el principal fin que debemos procurarle a nuestro transmisor, a la hora de las ITV, es que no tengamos armónicos en la portadora, pues así nos ahorraremos muchos problemas por delante.

# MAS SOBRE ACOPLADORES

SP9BVZ  
Jan MOGIELNICKI  
ul. Stawowa 4m2  
40-095 KATOWICE  
Tel. 599404  
POLONIA

Katowice, 2 de noviembre de 1981.

Estimados colegas, sobre todo, perdonadme los errores. Aprender el castellano es mi «hobby» solamente. Tengo la oportunidad de leer la revista de URE, y he leído la mayor parte de noviembre de 1980 a agosto/septiembre de 1981. El tema que me interesa, y sobre el que tengo también algo que decir, es el tema de acopladores. De lo que he leído en diferentes artículos en vuestra revista me parece que es necesario aclarar el asunto más detalladamente. Voy a hacerlo así como me enseñaban mis profesores hace años. Cuando una antena es alimentada sin adaptación a la línea y cerca del transceptor incorporamos un acoplador, podemos acoplar para que ROE entre transceptor y acoplador sea 1. ¿Qué pasa? Pues la onda corre hacia antena, una parte entre en antena, otra parte se refleja y corre hacia el acoplador. Toda esa onda reflejada se refleja de nuevo del acoplador y corre de nuevo hacia antena. Y lo mismo se repite. En teoría, eso dura al infinito. En práctica, no hay que darse cuenta de ese proceso cuando usamos nuestros sistemas de modulación de banda estrecha. Pero en televisión móvil lo mismo es importante porque produce reflejos en la pantalla. ¿Y cuáles son las pérdidas? Cuando el acoplador y la línea son ideales las pérdidas no existen. En práctica, pérdidas en acoplador son muy bajas y en la línea dependen de su calidad, su longitud y ROE. En «The Radio Amateur's Handbook», de ARRL del año 1948

—soy muy orgulloso de tener ese libro—, hay un gráfico en la página 339 y, por ejemplo, cuando ROE es 4, entonces las pérdidas son dos veces más altas que cuando ROE es 1 —¡cuando ROE es 1 también existen pérdidas!— Una antenita muy histórica, que se llama «Doublet», tiene muchas estacionarias, pero funciona bien porque es alimentada por el cable simétrico con el aire como aislador. Yo tengo una antena que algunos dicen que no es un dipolo porque tiene 12 metros de longitud. Es alimentada en centro por unos diez metros del cable plato y barato de 300 ohmios, con el simetrizador aperiódico cerca del transceptor y el mismo filtro «Pi» dentro del transceptor —TS-515— como acoplador. Cómo funciona, saben colegas que me oyen en 29 MHz. y de veces en 21 y 14. Para terminar el tema, algo que parece extraño, pero es verdad. En la práctica —línea con pérdidas— ROE cerca de la antena es siempre más alto que cerca del transceptor. En particular, cuando la línea con pérdidas tiene longitud infinita, ROE a su entrada es siempre 1, no importa que sea incorporado a su salida. Claro está que toda la energía está perdida dentro de la línea.

Para despedirme, un otro problema que teóricamente puede resolver un buen alumno de trece años de edad: el abuelo y la abuela tienen, juntos, ciento cuarenta años de edad. El abuelo tiene dos veces más que ha tenido la abuela entonces cuando el tenía tanto. ¿Cuánto tiene ella ahora? ¿Qué edad tiene el abuelo?

73 muy cordiales.

# ANTENAS ARTIFICIALES EN RECIPIENTES DE AGUA

Por W2OUT  
Traducido de «CQ»

Investigando para hallar una antena artificial satisfactoria, pero de poco coste, para usarla en su shack, el autor leyó recientes artículos escritos (1 y 2) sobre el particular. En el segundo de ellos, Lighthouse Larry mencionaba un «baño de agua salada» como posible carga; pero omitió indicar los pros y contras relativos a tan extraño componente electrónico.

Evidentemente, habría de cubrirse para evitar su posible empleo en otros usos, así como que si se vertiera o congelara; pero ¿cuál es la situación, hablando desde el punto de vista eléctrico? Probablemente el asunto fué explorado por completo a través de la experiencia poco conocida de aquel señor; pero cualquier dato, bueno o malo, era desconocido a quien escribe el presente artículo. Por consiguiente, inicié sus pesquisas para informarse de algo y encontré con que puede idearse una batea práctica RF. El primer intento de construcción de la misma puso de manifiesto que podía hacerse de madera. Llenó de agua un cubo de metal de 10 litros, añadió sal para rebajar la resistencia y midió la capacidad existente desde el cubo al electrodo central. El agua, de esta manera, es un buen dieléctrico, con un electrodo de cobre de 1/4"; sumergido solo 1/4" pudo verse que la capacidad era del orden de unos cuantos de  $\mu\text{fd}$ . Esto podía ser suficiente tratándose de un condensador, pero apenas parecía una resistencia eléctrica no inductiva. No obstante, fué alimentado con potencia r. f., después de lo

cual surgió la segunda desventaja. Todo el calor se producía en la capa superior de agua, que rápidamente comenzó a hervir. Las pocas libras de agua estaban destinadas sencillamente a absorber el calor depositado en la parte baja, y aquélla permaneció fría.

Se hizo necesario efectuar dos cambios:

a) Electrodo de menos superficie para disminuir la capacidad; y b) Agitación, termal o de otro modo, al objeto de que todo el agua se pusiera un poco caliente. El problema fué solucionado fácilmente con el empleo de plástico. Por 1,50 dólar consiguió un depósito rectangular de Styron, que medía 6" x 10" en fondo y de 77/8" x 113/4" en la parte superior, de profundidad tenía 4" y provisto de cubierta. Llenado hasta una profundidad de 3 1/3", el depósito contiene casi 9 1/2 libras de agua.

Se efectuaron dos taladros con una broca del número 28 para los electrodos, a una pulgada del fondo en el centro de la parte estrecha lateral. Así, los electrodos estaban a una distancia de 10" el uno del otro y empleando tornillos de latón 6/32 la capacidad resulta ser de 12  $\mu\text{fd}$ ., un valor lo suficientemente bajo para ser despreciado para cargas simuladas de baja impedancia. Los tornillos eran introducidos desde el interior con una delgada revestidura de goma entre la cabeza del tornillo y el depósito. Una arandela de cierre, otra plana y la tuerca por la parte exterior afirman el conjunto y evita escape de líquido.

Ahora todo lo que quedaba por hacer era llenar de agua el depósito y acoplar la resistencia al valor adecuado. El agua de Nueva York resultó ser de una resis-

(1) «Volúmenes de potencia y resistencia de las lámparas de luz incandescente», *CQ*, enero 1951, pág. 30.

(2) «Selecciones técnicas», *Ham News*, enero-febrero 1951, pág. 6. Lighthouse Larry.

tencia de 52 K ohmios a 43° F., por eso se añadió solución salina y fué agitada dentro hasta que la resistencia bajó a 9 K ohmios, aproximándose a las características de la antena de hilo largo de W20UT.

La carga del amplificador final sintonizando el acoplador de antena de una manera similar mostró que el artificio era un facsímil bastante razonable. Naturalmente, puede reducirse la resistencia a cualquier valor, tal como 300 ó 52 ohmios para duplicar una línea de transmisión plana de conductores paralelos o coaxial.

La resistencia no puede medirse muy bien con un óhmetro debido al efecto electrolítico. La resistencia puede determinarse fácilmente con un puente de impedancia que puede construirse fácilmente con componentes que saquemos del cajón de los trastos. Ver el Manual ARRL, 1950, página 494. Pero si no desea emplear tal puente puede efectuarse disminuyendo gradualmente la resistencia con agua salada hasta que actúe como la antena que se trata de reproducir, puede tardar un poco, pero le permitirá efectuar la prueba del transmisor en la forma legalmente aprobada.

Este tipo de depósito absorbe como 300 vatios de r. f. durante treinta minutos sin echar vapor, aunque hace un ruido ligero

cerca de los electrodos. La circulación térmica es buena y permite utilizar la mayor parte de agua para la absorción efectiva de calor. La relación que hay que recordar es que 0,293 vatios-hora es igual a 1,0 B. T. U., que, a cambio, equivale a la cantidad de calor requerido para elevar la temperatura de una libra de agua 1° F. Así, 9 1/2 libras de agua, con una potencia absorbida de 200 vatios durante treinta minutos, aumentará 36° F., suponiendo no existan pérdidas caloríficas. La conductancia aumenta de una manera lineal con la temperatura, siendo la proporción de casi 1 1/2 por 100 del valor inicial por cada grado F. Esto significa que si se ajusta la resistencia a 300 ohmios puede subir a casi 70° F. antes que consiga un desajuste de 2 a 1 con el resto del depósito a 150 ohmios. Puesto que esto tardará una hora con 200 vatios, ó quince minutos con 800 vatios (rendimiento), parece que el depósito de 9 1/2 libras sirve a los propósitos de la mayoría de los aficionados.

La conclusión es que con la ayuda del plástico moderno y algo de agua puede fabricarse una carga artificial barata y satisfactoria para cualquier equipo de amateur. Aunque no muy portátil, el diseño aparentemente no tiene otras serias limitaciones.

# Una «Dummy Load» de fácil construcción

Trabajo original de  
D. CEFERINO LOPEZ SANCHEZ (EA 4 IH)

Sabemos lo interesante que es disponer de una resistencia bien ajustada y de un vataje adecuado—libre de reactancia—, es decir, una resistencia pura a la R.F. para poder poner a punto el equipo emisor sin señal en el aire, balancear un medidor de R.O.E., sintonizar los acoplamientos «ling», a baja impedancia, de las bobinas de los pasos de un emisor, adaptadores de impedancias de antenas, líneas coaxiales y ajustes para evitar ITV, etc., en combinación con un puente de R.O.E. y en otros casos con un buen medidor por mínimo de reja.

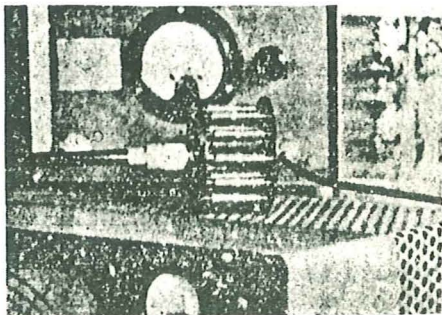


FIG. 1.—Conjunto parcial emisor «Dummy Load» 52 ohmios y medidor R.O.E. dispuesto para ajustes previos.

Esta resistencia «Dummy Load» es sencilla de hacer y de un rendimiento bueno, y, como queda dicho, sus ventajas son muchas. Por otro lado, cada uno puede aplicar el sistema según sus peculiaridades, potencia de salida R.F. y ajuste a la resistencia deseada; son, en sí, pocas modificaciones.

Poniendo un instrumento adecuado se podrá efectuar la medición de la po-

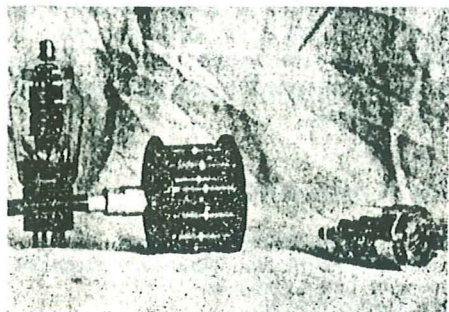


FIG. 2.—Puede observarse, comparativamente, el tamaño de la antena ficticia con dos conocidas válvulas, tetrodos de emisión cuya potencia R.F. de salida se puede disipar perfectamente en la «Dummy Load» indicada en el texto.

tencia con toda comodidad una vez tengamos fijada de una manera estable —dentro de los márgenes de frecuencia y potencia aproximada— la resistencia terminal de carga. Por tanto, pasemos a la descripción y montaje de esta «Dummy Load».

Son sus características, en este caso, las siguientes:

#### Resistencia

52 ohmios.

#### Potencia R.F. admitida

50 W en régimen continuo con intervalos de descanso, sin que se calienten de manera notable las resistencias.

100 W en períodos más cortos o menos seguidos. Si se desea más tiem-

po de prueba, puede colocarse un ventilador al lado.

R.O.E.

1 es a 1 para 30 Mc/s e incluso has-

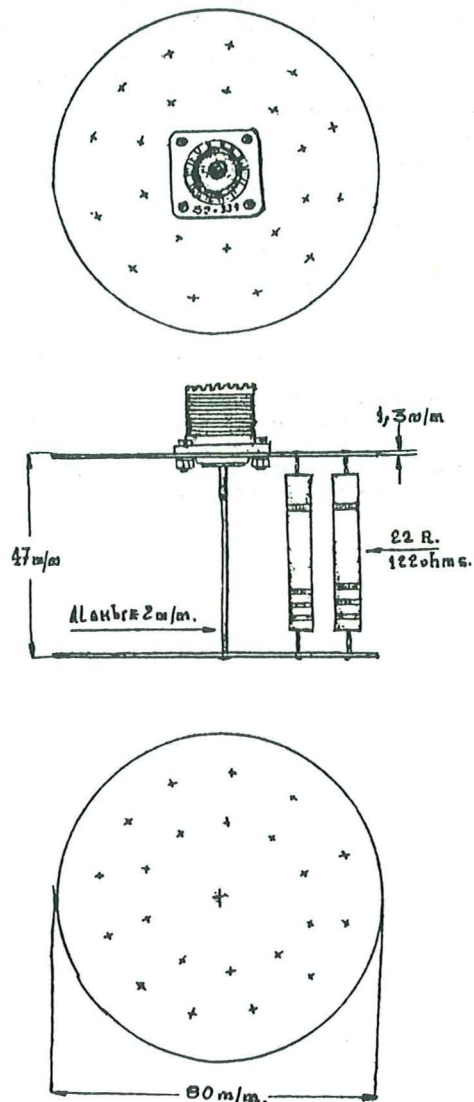


FIG. 3.—Las cruces indican los taladros donde van los chicotes de los resistores; luego se sueldan los discos. Efectuada dicha operación, pueden limarse y pulirse para, seguidamente, si se desea, dar una capa de esmalte a dichos discos.

ta 150 Mc/s usando discos de cobre mejor que de metal.

En su concepción mecánica se forma de dos discos metálicos colocados frente a frente con una separación y diámetros determinados. En uno de ellos se monta una base para conector coaxial del tipo SO-239; entre los dos discos se van distribuyendo las resistencias—éstas deben ser de carbón tipo composición antiinductivas—en dos círculos concéntricos y espaciadas adecuadamente para su ventilación. Por lo demás, creo son suficientemente explicativos los dibujos.

Hay que desterrar la «bombillita» ya clásica, que ofrece una idea poco exacta de lo que es una buena antena ficticia, con todas sus desventajas: variación de la resistencia de su filamento, autoinducción del arrollamiento del mismo, capacidad de los hilos y el casquillo, la manera muy relativa de indicarnos la potencia de salida, etc.

Sólo me queda dar las gracias, por su aportación, al gran amigo Pedro, EA3QB, y, por su colaboración fotográfica, al no menos amigo Enrique S. Fandiño, para llevar a feliz término este artículo.

#### MATERIAL NECESARIO «DUMMY LOAD» 52 OHMIOS

- 22 resistores: 122 ohmios, 2 a 5 W, 10 % tolerancia, carbón (véase texto).
- 2 discos de cobre (en su ausencia, de metal), 1,3 mm aprox. de diámetro, convenientemente taladrados (según figuras). Pueden darse un baño plateado.
- 1 base hembra tipo SO-239 para coaxial (conector macho PL-259).
- 4 tornillos de 1/8" con tuerca y arandelas de seguridad.

# Una antena fantasma por cien pesetas

Por PEDRO SOLIS, ZP 5 TA

Una antena fantasma—vulgo *dummy load*—es un accesorio útil y elegante: útil, porque es una carga casi perfecta para un emisor y nos permite salir de dudas en caso de fallo cuando dudamos si es la antena o el emisor lo que anda mal; elegante, porque puede hacer pruebas y ajustes sin molestar a los colegas de la banda. Y en el caso de oír a una estación que me interesa contactar, puedo cargar el equipo sobre la misma frecuencia sin predisponerla contra mí con pitidos y «holas».

## ELEMENTOS NECESARIOS

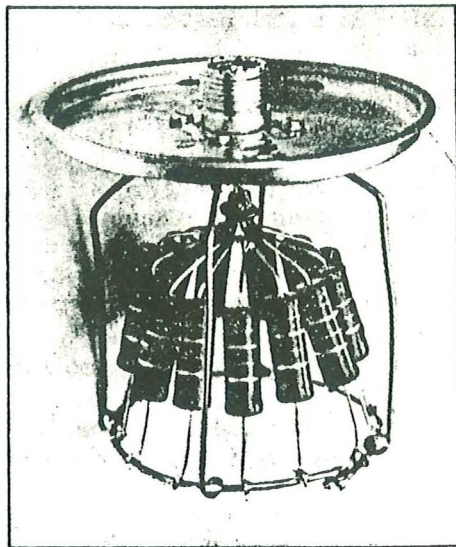
Un conector U.H.F. hembra, trece resistencias depositadas de carbón de 680 ohmios/2 W, un bote de conservas de hojalata de un litro de capacidad y un metro de alambre de cobre de 2,5 milímetros de diámetro. Además, cuatro tornillos con tuerca de 3 mm.

## CONSTRUCCION

Se coloca el conector hembra en la tapa del bote. Se unen todas las resistencias por un extremo, se les suelda un trozo de alambre de cobre de 2 cm y se sueldan al contacto central del conector. Abra ahora las resistencias en forma de superficie de cono y suelde el extremo libre a una anilla de cobre de diámetro algo menor que la abertura del bote.

Sólo queda cerrar el circuito con

cuatro conexiones de cobre que van del anillo a los cuatro tornillos que sujetan el conector. La fotografía ayudará a comprender.



Antena fantasma.

Ahora llene la lata con aceite corriente de motor de automóvil, de manera que queden bien cubiertas las resistencias, y pruebe su nuevo aparato.

## OBJECIONES

Supongo que los «técnicos» tendrán algo mejor que objetar. Les invitaría a

hacer una prueba. El modelo de la fotografía se ha probado con un excitador de S.S.B. de 180 W; lo soporta con toda facilidad y en las bandas de 80 a 10 m el R.O.E. es inferior al de la Catenna. Luego me lo pidieron para maltratarlo con un lineal SB 200; las resistencias no han cambiado de color. Naturalmente, si el aceite empieza a hervir conviene esperar a que se enfríe un poco.

¿Y cómo pueden resistir trece resistencias de 2 W una potencia tan elevada? Al aire resistirían una potencia me-

dia de 26 W, pero en aceite transfieren rápidamente el calor que se genera en su superficie al refrigerante y resisten mucho más.

En cuanto a la inductancia, la que tiene una resistencia de este tipo es bastante baja, pero al disponer trece en paralelo habría que dividir su valor por esa fea cifra.

¿Y no sería mejor usar como refrigerante aceite de transformadores? Por supuesto que sí, pero no notará gran diferencia y es mucho más difícil de conseguir y más caro.

# CARGA RESISTIVA PARA DECAMETRICAS Y 2 m.

por José MASCARAQUE (EA4ACE)

Esta carga artificial o «antena fantasma», es capaz de disipar 100 w. en régimen permanente, 500 w. durante varios minutos y picos de más de 1 Kw. en breve tiempo.

Está formada por 50 resistencias de 2.700 ohmios de carbón del tipo de 2 w. En mi caso, he utilizado resistencias del tipo de película de carbón en medidas de 24 por 8 mm. de diámetro.

Estas resistencias están formadas por unas cuatro espiras de la película resistiva, y resultan ligeramente inductivas a 30 MHz. Lo ideal sería construirla con resistencias de carbón antiinductivas, pero como son difíciles de encontrar en el mercado, he empleado del tipo de película de carbón de 2 w., las cuáles son muy corrientes, y a un precio de ocho pesetitas unidad de un presupuesto asequible a cualquier bolsillo y unos resultados prácticos excelentes.

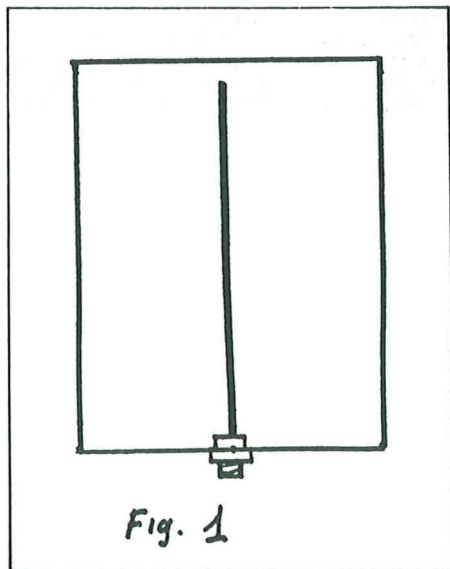
El recipiente para construir la carga es un bote estañado de una conocida marca comercial de leche en polvo desnatada, de medidas en mm. 185 de largo y 130 de diámetro. Este bote resulta muy ideal por estar estañado y realizarse las soldaduras con gran facilidad a sus paredes y tener una tapa que ajusta a presión, quedando estéticamente aceptable. Su capacidad es de unos dos litros, aproximadamente.

Naturalmente, todas las resistencias quedan en paralelo dando una combinada poco mayor de 50 ohmios.

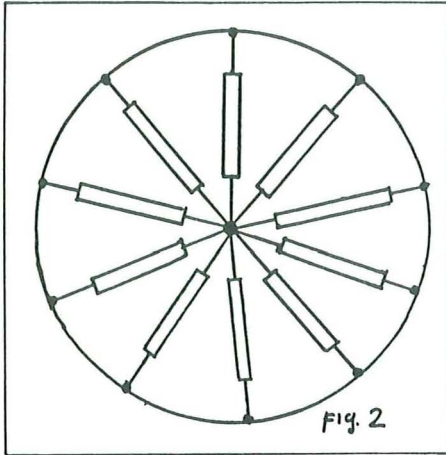
Se comienza por realizar el agujero apro-

piado en el fondo del bote y colocar la clavija que es preferible que sea del tipo de cuatro agujeros para otros tantos tornillos a fin de que haya una buena masa.

A continuación, se suelda un hilo de unos 2 ó 3 mm. de diámetro a la punta de la clavija y se corta a unos 2 ó 3 cm. de la tapa del bote, según la figura 1. Después se



colocan cinco capas de 10 resistencias cada capa, equidistantes las capas entre ellas, y se sueldan al hilo de 3 mm. y a las paredes del bote. Cada capa tiene la forma de la figura 2. Realizar las soldaduras con abundante estaño para que no fallen, por algún excesivo calentamiento de las resistencias. El trabajo más engorroso es colocar las



resistencias de las dos o tres primeras capas, pues hay que tener cuidado de no quemarse las manos con el soldador al introducirlo en el bote.

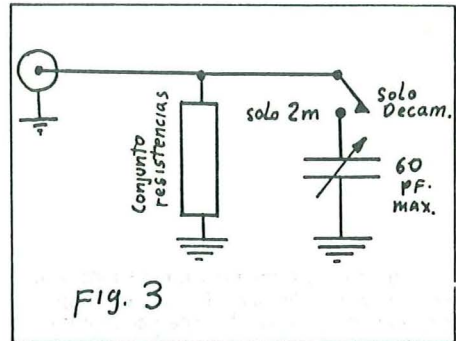
Una vez colocadas las cinco capas de 10 resistencias cada capa, queda terminada la carga, pero sólo para decamétricas, dando en las medidas a 30 MHz sólo ligeros indicios de estacionarias.

Para hacerla funcionar a 2 metros hay que introducir un «truco», el cual consiste en colocar un condensador variable de un valor máximo de 50 ó 60 PF y colocando

un medidor de estacionarias y en la frecuencia central de 145.000 MHz, ajustarlo para la mínima lectura de reflejada.

Este condensador debe ser apropiado para la potencia que se introduzca en 2 m., y su valor suele quedar en 30 PF, aproximadamente. Un buen método es colocar una tira de circuito impreso de forma circular de doble cara e ir cortando trozos hasta que el medidor indica la mínima reflejada. A título indicativo, la capacidad por  $\text{cm}^2$  del circuito impreso de doble cara es de unos 2,8 PF.

El esquema final es el de la figura 3, y se debe colocar un interruptor para el caso que se desee la opción de trabajar la carga a 2 m., teniendo cuidado de no equivocarse



en su posición al introducir una u otra gama de frecuencias.

Y esto es todo, colegas, a «cargar» sobre la carga, no sobre los sufridos oídos de los demás. Para posibles dudas, quedo ORU, preferible línea baja, a partir de las 21,00 EA2 al 22 11 47, de Cuenca.

UNION DE  
RADIOAFICIONADOS  
ESPAÑÓLES