



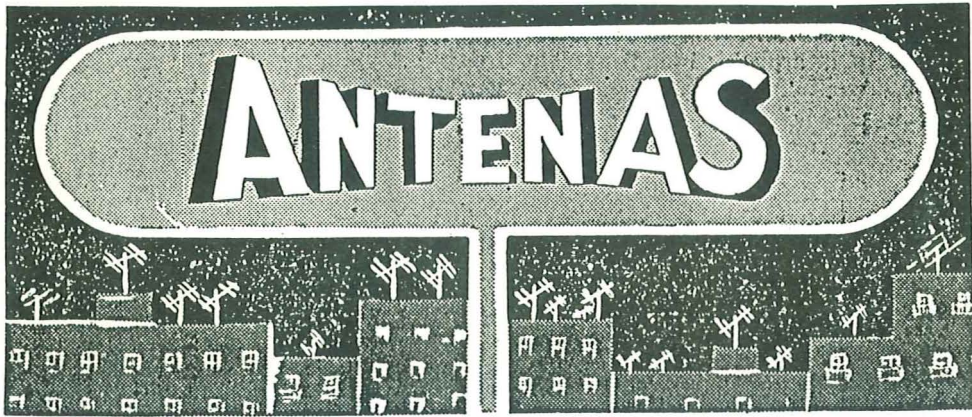
SELECCION TEMATICA DE TODO LO
PUBLICADO EN LA REVISTA URE.

1ª PARTE

5

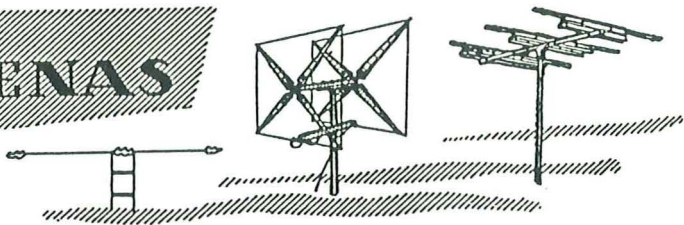
ANTENAS DIRECCIONALES DE HF

Madrid, 1984



ANTENNAS

ANTENNAS



ANTENNAS

5





UNION DE
RADIOAFICIONADOS
ESPAÑÓLES

Maiquez, 48 1º
Madrid - 9

Depósito Legal: M-4394-1984 Impreso en Novaprint S.A.

Prohibida la reproducción total o parcial
sin autorización expresa por escrito de -
la Unión de Radioaficionados Españoles.

Esta recopilación de artículos de nuestra revista U.R.E. ha sido una magnífica idea, ya que pone al alcance de los nuevos radioaficionados una serie de experiencias y conocimientos que fueron publicados en su día y que siguen teniendo la suficiente actualidad como para volver a ser sacados a la luz. Así pues, yo os pediría que prestéis gran atención a todo lo que vais a leer, y que lo hagáis con cariño puesto que éste viene a ser la herencia de nuestros mayores, de aquellos señores que a base de probar y probar han hecho posible que ahora dispongamos de los medios con que todos hacemos radio.

La sección que me ha sido encomendada trata de antenas direccionales para HF (ondas decamétricas). Aunque por su tamaño la construcción de dichas antenas es engorrosa, siempre está bien saber cómo se hacen, cómo se calculan, el porqué de su funcionamiento y lo que de ellas se puede esperar. Y si de lo que se trata es de ponernos manos a la obra, a lo mejor hay quien dispone de una terraza grande y de vecinos transigentes (factor de bastante importancia en la construcción de antenas), ya que aparte de una gran afición no se necesitan muchos medios, puesto que basta con un taladro eléctrico, una sierra para metales y las manitas suficientes para llevar a buen término la aventura que nos hemos propuesto. Y una vez terminada, la satisfacción de comunicar con las Antípodas con una "cosa" hecha por nosotros mismos, es un sentimiento que los que no lo habeis experimentado no sabeis lo que os habeis perdido. Pero todavía es tais a tiempo.

Al leer estos libros puede dar la sensación de reiteración en algunos temas, pero no hemos querido quitar algunos artículos que, teniendo el mismo fondo, aportan nuevos datos, ofrecen nuevos puntos de vista o nos muestran realizaciones mecánicas distintas, y así podeis elegir de entre ellos el que más os guste.

Esperando que este esfuerzo de la U.R.E. sirva para algo yo quedo a vuestra entera disposición.

73 DX

Fdo. Juan Ignacio Moreno Solans

E A - 4 - G N

INDICE GENERAL

Pag.	3	PROLOGO.
	5	INDICE. I ^a PARTE.
	8	INDICE. II ^a PARTE.
	13	ANTENAS ROTATIVAS DIRECCIONALES "PLOMBER'S DELIGHT".
	13	- Propagación por medio de la capa F.
	14	- Consideraciones teóricas sobre antenas de tres y cuatro elementos.
	15	- Antena de tres elementos.
	17	- Antena de cuatro elementos.

- Pag. 18 LA ALTURA DEL SISTEMA ROTATIVO DIRECCIO---
NAL.
- 19 - Alimentación de estos sistemas rotativos di--
reccionales.
- 22 SEPARACION ENTRE ELEMENTOS.
- 23 - Espacio corto versus, espacio largo.
- 24 - Lineas de transmisión.
- 25 - Ajuste de la antena rotativa. Acopladores.
- 27 - Ondas estacionarias.
- 29 - Detalles del "T MATCH".
- 30 - Línea de alimentación con coaxial
- 30 - Medidas de los elementos para distintas fre--
cuencias.
- 30 - Acoplamiento con línea de 75 Ohms.
- 31 - Acoplamiento a "dipolo plegado".
- 31 - Acoplamiento con bobina.
- 33 - Construcción de la antena.
- 39 EXITOS Y FRACASOS EN LA INSTALACION DE AN--
TENAS DIRECCIONALES.
- 39 - Diagramas de radiación de las antenas.
- 42 - Por que radian las líneas de transmisión.
- 42 - Comprobaciones en la instalación propia.
- 45 ANTENA DIRECCIONAL ROTATIVA DE 2 ELEMEN--
TOS PARA LOS 28 MC/s.
- 51 SISTEMAS DIRECCIONALES ROTATIVOS YAGI DE
DOS ELEMENTOS.
- 59 LA ANTENA ROTATIVA DE DOS ELEMENTOS PARA
10, 15 y 20 METROS "MARIA MALUCA".
- 61 LA ANTENA MARIA MALUCA O " MARINARO -
BEAM ".
- 64 DATOS PARA LA CONSTRUCCION DE ANTENAS.
- 66 SISTEMAS ROTATIVOS DIRECCIONALES MINIATURA
PARA 3 BANDAS.
- 74 MAS... SOBRE LOS SISTEMAS ROTATIVOS DIRECCIO
NALES MINIATURA PARA TRES BANDAS.
- 74 - Las trampas de onda.

- Pag. 75 - Sistemas de alimentación.
 75 - ¿Elemento radiador simétrico o asimétrico?.
 75 - Relación de ondas estacionarias.
- 79 MODIFICACION DE LA ANTENA MOSLEY TA-33.
- 81 MODIFICACION DE EA4XK A LA TH3JR.
- 82 ALIMENTACION DE UNA ANTENA DIRECCIONAL TRIBANDA POR MEDIO DE UN TRANSFORMADOR DE SIMETRIA DE BANDA ANCHA.
- 85 ANTENA ROTATIVA ESPECIAL PARA 14 MC/s.
- 89 ANTENAS CON ELEMENTOS PARASITOS PARA ESPACIOS REDUCIDOS.
- 92 UNA ANTENA YAGI PARA 20 METROS.
- 94 ANTENA DIRECCIONAL DE TRES ELEMENTOS PARA 20 METROS, DE CORTAS DIMENSIONES.
- 96 SISTEMA RADIANTE PARA TRES BANDAS.
- 101 ANTENA DIRECCIONAL TRIBANDA EA1LO.
- 105 ANTENA DIRECCIONAL DE DOS ELEMENTOS.
- 106 ANTENA DIRECCIONAL MULTIBANDA.
- 108 ANTENA DIRECCIONAL ACOPLADA CON LINEA COAXIAL DE 52 OHMS.
- 109 - Construcción de la direccional.
 111 - Sintonia de la direccional.
- 114 EL SISTEMA DE ANTENA "MULTIMATCH".
- 119 ¿LA ANTENA COMPACTA LO HACE IGUAL!.
- 123 ANTENA DIRECCIONAL CON EL TUBO SOPORTE EXCITADO.
- 123 - La Yagi como dipolo.
 124 - Sistemas de alimentación.
 126 - Rendimientos.

IIª PARTE.

Pag.	3	INDICE.
7		SISTEMAS DE ANTENAS DIRECCIONALES.
8		- Conjuntos bidireccionales para aficionados.
12		- Alimentación de estos arreglos.
13		- La antena 8JK.
14		- Conexión de líneas aperiódicas.
15		LA ANTENA 8JK.
18		LA ANTENA W 8 JK.
23		LA ANTENA DE "TECHO PLANO" u "8JK".
24		- Examen de la antena de "Techo Plano".
25		- Rotación de la antena 8JK.
27		- Impedancia de la antena 8JK.
29		- Alimentación de la antena de "Techo Plano".
29		- Empleo de una línea de transmisión resonante.
31		- Utilización de una línea de transmisión aperiódica.
31		- Resultados.

- Pag. 33 UNA ANTENA DIRECCIONAL 8JK PARA 40 Y 80 METROS.
- 40 ANTENAS PLEGADAS SIMPLES Y EN CONTRAFASE.
- 40 - Doblete plegada o "Folded Dipole".
- 41 - Plegado triple o "Folded Tripole".
- 41 - Doble dipolo plegado en contrafase o "Trombon".
- 41 - Dipolos y plegados. Elementos parásitos 0,1 a 0,15 espaciados.
- 45 LA ANTENA G3PTN.
- 47 COMO AJUSTAR LA G4ZU.
- 51 LA G4ZU SIMPLIFICADA.
- 57 HISTORIA DE LA "MINIBEAM" DE TRES ELEMENTOS.
- 67 LA ANTENA "BEAM" DE ANDREA, 10SJX PARA LOS 14 MHZ.
- 74 ANTENA "PALO DE ESCOBA" DIRECCIONAL PARA 10, 15 Y 20 METROS.
- 75 - Montaje de la antena.
- 76 - Los elementos.
- 76 - Trampas de onda.
- 79 - Ajuste de los elementos.
- 81 - Montaje de la construcción portadora.
- 81 - Arcos fijadores para mastil y fijación de elementos.
- 82 - Montaje de los elementos sobre la construcción portadora.
- 82 - Elementos, adaptadores y bridas de fijación.
- 83 - Conexiones de las cajas de fase y sustentadoras de adaptadores.
- 84 - Ajuste de la antena.
- 87 - Experiencias operativas.
- 88 - Observaciones finales.
- 90 ANTENA DE DOS ELEMENTOS CON ESPACIADO DE CUARTO DE ONDA.

- Pag. 93 ANTENA BI-DIRECCIONAL, CONCEPTO DK6DX -
EA1ND, PARA 10, 15 Y 20 M. ALIMENTADA POR
UN SOLO CABLE DE 60 A 75 OHMIOS.
- 94 CONJUNTOS DIRECCIONALES FIJOS EXCITADOS.
98 - Antenas colineales.
99 - Antenas en "H".
- 101 ANTENAS DIRECCIONALES PARA AFICIONADOS
101 - Irradiación de una antena simple.
101 - Antenas de conductor largo.
102 - Antenas en "V".
103 - Antena rómbica.
- 105 LA ANTENA LAZY H EXPANDIDA.
- 108 ANTENAS DIRECCIONALES FIJAS.
110 - Antenas de conductor largo.
115 - Antena en "V".
116 - Antena rómbica.
- 121 ANTENAS FIJAS Y DIAGRAMAS ROTATIVAS.
- 123 LA TROMBONE PARA 20 METROS.
- 126 TROMBON FIJA DE BANDA ANCHA.
- 128 ANTENA 4HI.
- 129 LA ORIENTACION DE LAS ANTENAS Y LOS MICRO
ORDENADORES.
- 132 CALCULO DEL RUMBO DE LA ANTENA.
- 136 CALCULO DE DISTANCIA Y RUMBO DE ANTENA.
- 138 RUMBO DE ANTENA, DISTANCIA Y... FRECUENCIA
LIBRE.

ANTENAS ROTATIVAS DIRECCIONALES "PLOMBER'S DELIGHT".

Por el Dr. L. M. MORENO QUINTANA
(LU 8 BF y 8 HF)

Propagación por medio de la capa F

Es el tipo de propagación en el cual basamos todos nuestros comunicados (excepto aquéllos del tipo local, situados a corta distancia del emisor). Tal tipo de propagación ocurre en los 3-30 Mc/s., o sea dentro de las principales bandas de radioaficionados de 3,5-7-14- y 28 Mc/s. en la atmósfera existen dos capas formadas por partículas de gases ionizadas que reflejan las ondas según sea su frecuencia

y su ángulo de irradiación (véase fig. 1). También es factor importante el grado de ionización de las capas, donde el sol juega importante papel, aumentando la densidad de las capas y haciendo disminuir la altura de las mismas sobre tierra.

Por ese motivo, la propagación es distinta, según las diversas épocas del año. He aquí la importancia del ángulo de irradiación: cuanto mayor es este ángulo, la onda penetra más fácilmente en las capas reflectoras y más problemática es su reflexión a tierra. Cuanto menor es el ángulo de irradiación, más favorecida será la reflexión y tanto más será la distancia cubierta. La frecuencia es uno de los principales factores en este caso, porque a mayor frecuencia de la onda, menor ángulo de reflexión. Las frecuencias bajas tienen, por consiguiente, una curvatura mucho más simple, con menor penetración en las capas reflectoras ionizadas. Las señales bajas en frecuencia—como 3,5 Mc/s., por ejemplo—son devueltas a tierra de un modo muy efectivo.

Se desprende de todo esto que es preciso irradiar las frecuencias altas con el menor ángulo de irradiación posible, a fin de evitar su penetración en la atmósfera, para que la onda no se pierda en el espacio al no ser refractada por las capas ionizadas. Este es un problema muy serio a considerar en las bandas de aficionados

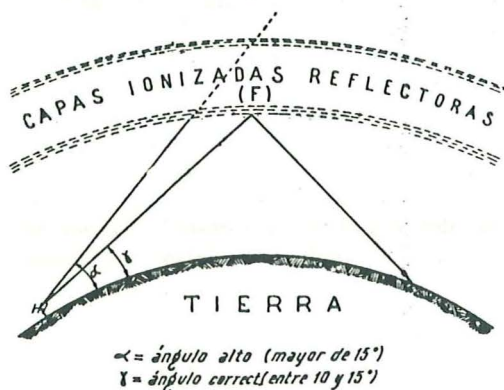


FIG. 1

Importancia del ángulo de irradiación

de 14 y 28 Mc/s. (especialmente en esta última, donde toda emisión superior a 15° no será refractada por las capas reflectoras).

De todo lo expuesto se desprende que para 28 Mc/s. es menester emplear antenas con ángulos de irradiación menores a 15°; en 14 Mc/s., de 15 a 30°, según las distancias que se deseen cubrir, y en 7 Mc/s. son recomendables ángulos de 40°. Para 3,5 Mc/s. convienen ángulos muy bajos, para comunicaciones dentro del mismo continente; pero un ángulo crítico dará por resultado la obtención de algún DX insospechado. Decimos ángulo crítico porque llega un momento que, debido al ángulo de irradiación, la señal no se refracta más: la onda se pierde en el espacio al entrar profundamente en la capa ionizada, pasa la misma por su ángulo y se pierde. El grado crítico del ángulo de irradiación está dado por la frecuencia. Esta frecuencia crítica depende de la ionización de las capas, variando en diversas alturas del año. Los aficionados que saben aprovechar estas condiciones de propagación emplean valores, para los ángulos de irradiación de sus antenas, muy cerca del grado crítico, para lograr así mayor distancia. La frecuencia crítica puede variar entre los 2Mc/s. durante la noche, para frecuencias más bajas, a unos 10 Mc/s. durante el mediodía para las frecuencias más altas. Es así que se desprende que el valor de posible frecuencia de operación más alta, para ser utilizada para lograr QSO con determinadas regiones, es importante.

Esta frecuencia mas alta es en la que una onda, emitida al espacio en cierta dirección, volverá a tierra en cierta región calculada de antemano, por la reflexión de la capa ionizada.

La ionización de las capas reflectoras determina en ciertas ocasiones, cuando se trabaja en las proximidades de la alta frecuencia máxima utilizable, una absorción de las ondas a medida que la frecuencia descende. Así, en 28 Mc/s. se da el caso —bastante frecuente— de que las señales aumentan bastante en intensidad antes de

desaparecer. Este es el signo, para el aficionado avezado, para finalizar el QSO antes de que las ondas desaparezcan por por completo por esa condición.

Consideraciones teóricas sobre antenas de tres y cuatro elementos

Una antena rotativa calculada correctamente y ajustada, dotada de elementos parásitos (5), constituye un alto avance en materia de emisión de frecuencias elevadas. En comparación con la ganancia obtenible de un dipolo de media onda, hay una enorme diferencia con relación a la ganancia obtenible, aparte de la unidireccionalidad lograda, en un espacio relativamente reducido, y la falta de QRM con respecto a otras emisiones que no sean en la dirección en la cual está la rotativa.

La longitud de los elementos parásitos (director, reflector, etc.) está dada por ciertas características, algunas de las cuales son el número de elementos, el espacio entre ellos y su diámetros dentro del montaje. Los elementos parásitos *no influyen en la impedancia de salida ni en la resistencia de irradiación del sistema*; no obstante, la eficiencia y la impedancia, así también como las pérdidas en el sistema de alimentación, tienen importancia en el comportamiento de los elementos parásitos.

La eficiencia de los elementos parásitos no será aquí discutida, dado que se trata de un problema de construcción electromecánica; en cambio, consideraremos la antena refiriéndonos a la polarización horizontal que sustentan la mayoría de los aficionados.

Generalmente, la relación entre los frentes delantero-trasero y costado da por resultado una medida excelente; no obstante, podemos aún lograr más, conociendo las particularidades de comportamiento del hemisferio entero con respecto al empleo

(5) Directores, reflectores, etc.

de ángulos bajos sobre el horizonte. Conociendo esto, será menester ajustar la altura y orientación del sistema para óptimas condiciones de operación.

Antena de tres elementos

Las primeras mediciones se efectuaron en una antena formada por tres elementos (director, irradiante y reflector), ajustada para máxima ganancia delantera. El espaciado entre los elementos fué de 0,1 de longitud de onda, y la altura de la misma sobre el plano de tierra una longitud de onda entera. El medidor de campo mostró dos lóbulos delanteros: uno, a 18° y el otro a 55° (véase fig. 2), mientras que en la parte trasera se revelaban otros dos pequeños lóbulos bastantes considerables, como para tomarlos en cuenta. (Esta prueba reveló que no resulta práctica la ope-

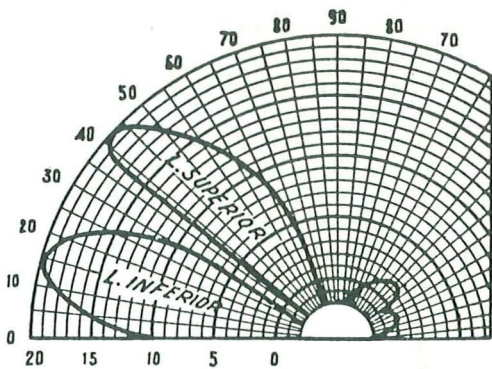


FIG. 2

Diagrama de lóbulos verticales obtenido con antena de tres elementos. Obsérvense los lóbulos frontales a 17° y a 48° y tamaño

ración de una antena ajustada a máxima ganancia delantera por la pérdida de energía que representan los lóbulos traseros.)

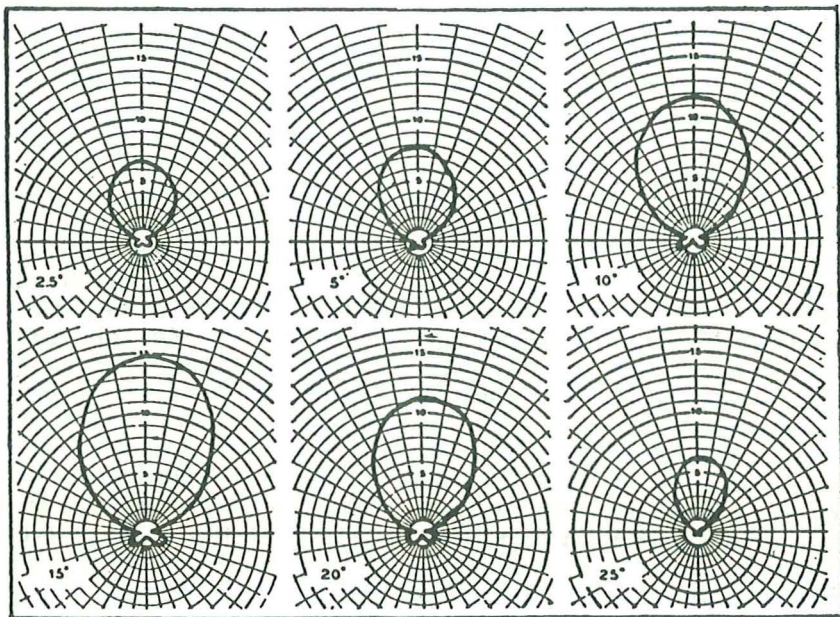


FIG. 4

Distintos diagramas de campo, obtenidos con una antena de tres elementos, a diferentes ángulos de irradiación. Obsérvense el tamaño del lóbulo delantero y posterior en los diagramas

La figura 4 muestra seis diseños de lóbulos irradiados por una antena de tres elementos en diferentes ángulos sobre el horizonte. Estas pruebas fueron logradas inclinando el plano de la antena hacia el ángulo deseado. Los esquemas de la figura 4 muestran la potencia relativa de irradiación de campo en diversos ángulos sobre el horizonte y establecen el mejor valor para el ángulo de 15° de irradiación, donde el lóbulo delantero alcanza su mejor forma. De los esquemas podemos deducir que es imposible la eliminación de alguna pérdida, con respecto a la parte trasera, mostrada por un pequeño lóbulo trasero; pero que el correcto ajuste de la antena hará a éste despreciable en comparación con el lóbulo frontal. (Nótese la diferencia del diagrama de campo obtenido con 10 y con 25°; en el primero, el lóbulo delantero tiene un ajuste perfecto, mientras que el lóbulo trasero es muy reducido; en el segundo, el lóbulo trasero es casi igual al lóbulo delantero. De aquí la importancia del ángulo de irradiación.)

En todas las medidas de los ángulos sobre el horizonte no hubo prácticamente irradiación directa detrás de la antena. Sin embargo, fueron notados dos lóbulos pequeños en cada costado de la antena. El poder de irradiación de esos lóbulos es muy pequeño, resultando de una relación delantera-trasera de unos 30 db. aproximadamente. Contando ahora con más detalles se puede establecer (6) que, con una ganancia delantera-trasera máxima, el lóbulo bajo está dos veces más bajo que lo normalmente establecido por la teoría para esta altura sobre tierra (7). A pesar de que esto podría ser causa de un error de observación, es tenido en buen concepto que lo bajo del ángulo es un efecto muy posible, medida observada por varios aficionados. Actualmente, la diferencia operativa en la cantidad de potencia irradiada

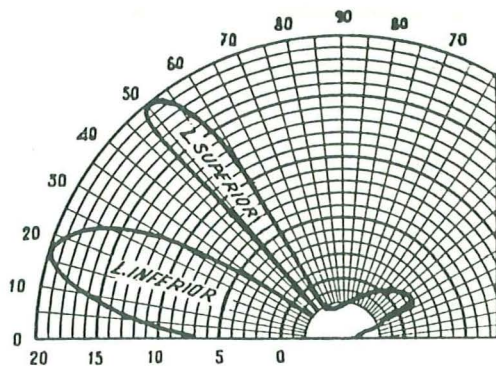


FIG. 3

Diagrama de lóbulos verticales de antena de cuatro elementos. Obsérvese la reducción del tamaño del lóbulo frontal superior de 48° con el de la figura anterior. He aquí la única ventaja de un segundo director

da en un ángulo intermedio, por ejemplo 10°, es despreciable desde que la antena, con la máxima ganancia delantera-trasera está concentrando más potencia sobre este lóbulo particular.

Un efecto similar se puede notar en el segundo lóbulo más alto, situado en los 48-50° (véase fig. 2). En tales condiciones, el punto de menor irradiación está situado en los 30° (Esto es similar al diseño obtenido con la antena operando al 1 1/4 de onda (véanse figuras). El ancho de los lóbulos delanteros en los puntos de la mitad de la irradiación, bajo estas condiciones, es aproximadamente lo mismo. No obstante, con la máxima ganancia delantera-trasera, alrededor de un 40 por 100 del poder irradiado, está sobre un ángulo de 30°, que es un valor un tanto raro de encontrar en frecuencias de 28 Mc/s.

Con la máxima ganancia delantera-trasera hay un 10 por 100 de potencia irradiada, concentrada en el lóbulo rojo. La elección entre ganancia máxima delantera-trasera y entre ganancia moderada frontal es materia de elección personal, dictada por operaciones de condiciones particulares; así, los Ws de Nueva Inglaterra (Lon Island, Massachussets y Maine) han estado usando antenas con máxima

(6) *Beam antennas with parasitic arrays:* W8YBF. C. Q. Magazine

(7) *Notes on the angle of radiation.* Ferrell. C. Q. Magazine

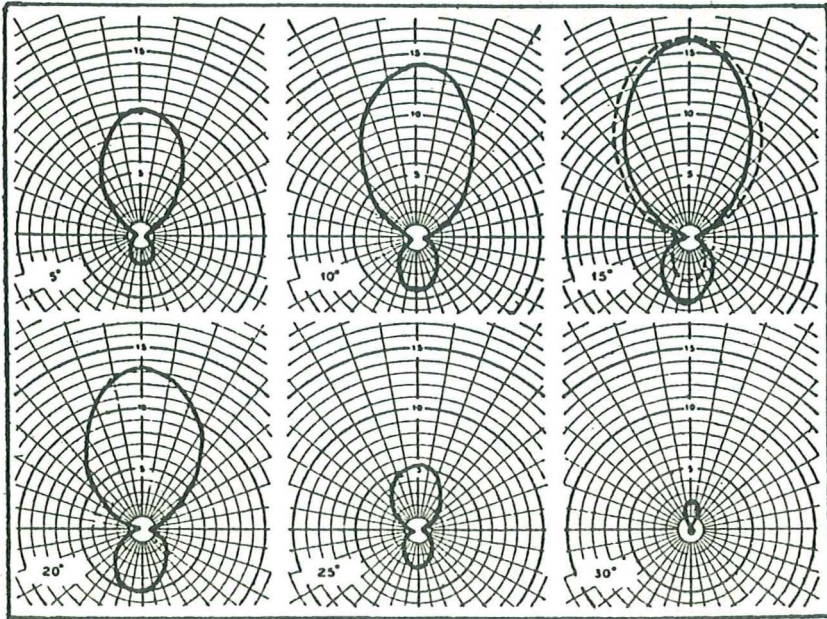


FIG. 5

Distintos diagramas de campo, obtenidos con una antena de cuatro elementos, a diferentes ángulos de irradiación. La línea punteada corresponde al diagrama de una antena de tres elementos, mientras que la línea continuada es la obtenida con antena de cuatro elementos con la misma potencia, usando un ángulo de 15°

ganancia delantera-trasera, para reducir el QRM proveniente de las estaciones de la Costa del Pacífico y del medio Oeste, cuando éstas trabajan estaciones europeas de DX.

Antena de cuatro elementos.

El agregado de un segundo director al sistema aéreo logra un incremento en la ganancia delantera. La figura 3 muestra la estructura del lóbulo vertical en una antena de cuatro elementos. Si dicha figura es comparada con la 2 se podrá apreciar que el volumen del segundo lóbulo vertical es más pequeño.

Ello indica que la mayor ganancia lograda por la antena de 4 elementos, sobre los de 3 elementos, está en la reducción del poder irradiado en el lóbulo superior.

En la figura 5 podemos apreciar, tal como pudimos hacerlo en la figura 4 para la antena de tres elementos, seis esquemas de campo, mostrando la extensión del lóbulo delantero en distintos ángulos de irradiación sobre el horizonte.

La línea punteada en la figura, sobre la línea continua, corresponde al lóbulo logrado con una antena de tres elementos en un ángulo de 15° irradiados con la misma potencia. En realidad, la extensión del lóbulo no es mucho mayor, aunque la ventaja reside en el volumen del lóbulo proporcionado por la antena de tres elementos. De esto se desprende que en determinados ángulos correctos de irradiación, la antena de tres elementos se muestra superior sobre las de cuatro elementos en lo que se refiere al lóbulo delantero obtenido; estando únicamente justificado

LA ALTURA DEL SISTEMA ROTATIVO DIRECCIONAL

ALTURA DEL SISTEMA ROTATIVO DIRECCIONAL.

La figura 1 muestra la estructura de lóbulos verticales de irradiación en el plano vertical, obtenidos con alturas de $1/2$, $3/4$, $7/8$ y $1\ 1/4$ de longitud de onda sobre tierra. Se representan los valores de los ángulos de los lóbulos verticales mencionados y la intensidad relativa del campo irradiado. A $1/2$ longitud de onda de altura sobre tierra existe un amplio lóbulo vertical delantero y un pequeño lóbulo posterior, que es energía perdida por el frente trasero del sistema. El lóbulo vertical de irradiación máxima tiene 30° de valor. Si se eleva la altura del sistema a $3/4$ de longitud de onda sobre tierra, el ángulo del lóbulo vertical de irradiación máxima desciende a 22° , mientras que la emisión posterior aumenta a elevados valores verticales. A una altura de $7/8$ de longitud de onda sobre tierra, el ángulo del lóbulo vertical de

irradiación máxima continúa disminuyendo y aparece un lóbulo vertical superior en 48° . Con una altura sobre tierra de $1\ 1/4$ de longitud de onda se alcanza el valor más reducido para el ángulo del lóbulo vertical inferior de irradiación máxima, que es de 13° . El lóbulo vertical superior (energía irra-

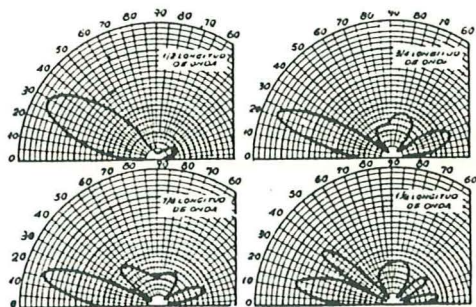


FIG. 1.—Examen de los lóbulos verticales de irradiación de un sistema de 3 elementos de 1, obtenidos con alturas de $1/2$, $3/4$, $7/8$ y $1\ 1/4$ de longitud de onda sobre tierra.

diada no utilizada) tiene un valor de 38° y se observa un nuevo lóbulo vertical de alto valor. De lo expuesto se deduce que la altura sobre tierra del sistema constituye un factor de suma importancia. Si la altura es reducida, el rendimiento del sistema será mediocre. Una altura excesiva (mayor de $1\frac{1}{2}$ de longitud de onda sobre tierra) causará dificultades por el elevado valor del ángulo del lóbulo vertical inferior de irradiación máxima. La altura más recomendable está comprendida entre $\frac{3}{4}$ y 1 longitud de onda o mayor de $2\frac{1}{2}$ longitudes de onda sobre tierra.

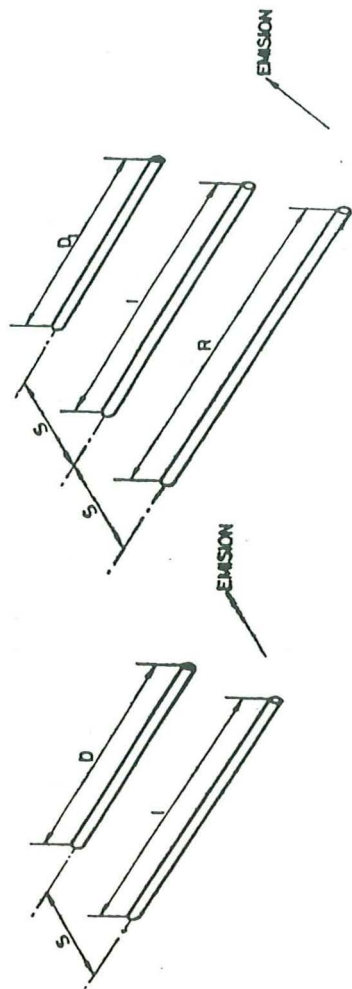
ALIMENTACIÓN DE ESTOS SISTEMAS ROTATIVOS DIRECCIONALES.

La figura 2 muestra sistemas de 2 a 5 elementos para funcionamiento en bandas de operación comprendidas entre 14 a 50 Mc/s inclusive y proporciona la información necesaria para su construcción. Comoquiera que estos sistemas ofrecen un valor de impedancia muy reducido en el punto de alimentación, es necesario un *adaptador* o *transformador de impedancias* entre el sistema y la línea de transmisión aperiódica que fuera definido como un dispositivo que adapta o transforma el valor de impedancia del sistema aéreo al valor de impedancia característica de la línea de transmisión utilizada, con objeto de mantener la R.O.E. al

valor más reducido posible.

Ahora bien: ¿deberá emplearse un sistema de alimentación balanceado o no balanceado? Ambos sistemas, bien proyectados y construidos, trabajan satisfactoriamente. En consecuencia, la elección debe recaer sobre el sistema de alimentación que mejor se acomode al dispositivo de adaptación de impedancias y al tipo de sistema a construir. Generalmente, hoy día, en que la mayoría de los circuitos de salida de los emisores se proyectan para emplear línea asimétrica coaxil por la ventaja que ésta proporciona, más la eficiencia y simplicidad de ajuste de un adaptador de impedancias «Gamma Match», inclinan hacia la elección de un sistema de alimentación no balanceado utilizando línea asimétrica coaxil. Por otra parte, no hay que olvidar que aplicado a un balún es posible alimentar sistemas aéreos balanceados con sistemas de alimentación no balanceados.

Es preferible, desde el punto de vista tanto mecánico como eléctrico, dejar al dipolo (elemento irradiante) de una sola pieza, sin cortes en su longitud física. De esta manera es posible alimentar al mismo de diversas maneras por medio de un dispositivo de contacto, ya que la impedancia con relación a tierra o con relación al centro del dipolo varía en un amplio margen de valores en la longitud del mismo.



Sistema (elementos)	F (Mc/s)	R (m)	I (m)	D1 (m)	D2 (m)	D3 (m)	E (λ)	S (m)	I* (Ω)	G (dB)	Ajuste
2	14,2	—	9,91	9,54	—	—	0,1	2,11	26	4,6	Máx. dis. frente d/t.
2	21,2	—	6,64	6,38	—	—	0,1	1,41	14	5,5	Máx. gan. delantera
2	28,3	5,32	4,97	—	—	—	0,15	1,59	30	4,3	Máx. dis. frente d/t.
2	50,3	—	2,79	2,67	—	—	0,1	0,59	26	4,6	Máx. dis. frente d/t.
3	14,2	10,64	9,91	9,59	—	—	0,15	3,16	18	8,2	Máx. gan. delantera
3	21,2	7,15	6,64	6,46	—	—	0,2	2,83	20	8,5	Máx. gan. delantera
3	28,3	5,34	4,97	4,81	—	—	0,15	1,59	18	8,2	Máx. gan. delantera
3	50,5	3,00	2,78	2,70	—	—	0,2	1,18	20	8,5	Máx. gan. delantera
4	28,3	5,27	4,97	4,75	4,71	—	0,2	2,12	20	9,5	Máx. gan. delantera
4	50,5	2,95	2,78	2,66	2,64	—	0,2	1,18	20	9,5	Máx. gan. delantera
5	50,5	2,95	2,78	2,66	2,64	2,61	0,2	1,18	15	10,0	Máx. gan. delantera

* Medidas aproximadas a una longitud de onda de altura sobre tierra.

Fig. 2.—Datos prácticos para la construcción de sistemas rotativos direccionales de 2, 3, 4 y 5 elementos para las bandas de 14, 28 y 50 Mc/s. Los valores de impedancia en el punto de alimentación en ohmios son relativos y dependen de la altura sobre tierra del sistema, que debe ser de 1 longitud de onda como mínimo.

FORMULAS PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

Tipo de antena (sistema)	Longitud l	Longitud R	Longitud D_1	Longitud D_2	Longitud D_3	Separación elementos (λ)	Ganancia (dB)	Impedancia (Ω)	Observaciones
2 elementos c/ reflector	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{146,3}{f} \text{ (Mc/s)}$	Máxima ganancia delantera			$0,15 \lambda$	5,3	24	Espaciado medio (0,15 R)
2 elementos c/ reflector	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{150,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	Máxima discriminación frente delantero/trasero			$0,15 \lambda$	4,3	30	Espaciado medio (0,15 R)
2 elementos c/ director	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	—	$\frac{135,3}{f} \text{ (Mc/s)}$	Máxima ganancia delantera		$0,1 \lambda$	5,5	14	Espaciado corto (0,1 D)
2 elementos c/ director	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	—	$\frac{135,6}{f} \text{ (Mc/s)}$	Máxima discriminación frente delantero/trasero		$0,1 \lambda$	4,6	26	Espaciado corto (0,1 D)
3 elementos c/ espaciado corto	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{150,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{135,3}{f} \text{ (Mc/s)}$	—	—	$0,1 \lambda$	6,0	26	Ajuste crítico para máxima distancia f. d/t.
3 elementos c/ espaciado medio	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{151,2}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{136,3}{f} \text{ (Mc/s)}$	—	—	$0,15 \lambda$	8,2	10	Espaciado medio (0,5 D/0,15 R)
3 elementos c/ espaciado amplio	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{151,7}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{137,1}{f} \text{ (Mc/s)}$	—	—	$0,2 \lambda$	8,5	18	Ajuste para máxima ganancia delantera
3 elementos c/ espaciado muy amplio	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{150,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{137,1}{f} \text{ (Mc/s)}$	—	—	$0,25 \lambda$	7,8	20	No requiere ajuste de los elementos
4 elementos c/ espaciado amplio	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{149,3}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{134,7}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{133,5}{f} \text{ (Mc/s)}$	—	$0,2 \lambda$	9,5	35	Ajuste para máxima ganancia delantera
5 elementos c/ espaciado amplio	$\frac{140,8}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{149,3}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{134,7}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{133,5}{f} \text{ (Mc/s)}$	$\frac{132,2}{f} \text{ (Mc/s)}$	$0,2 \lambda$	10,0	15	Ajuste para máxima ganancia delantera

NOTA.—Los valores de impedancia en ohmios son relativos y dependen principalmente de la altura sobre tierra del sistema de 1 longitud de onda como mínimo, de la presencia de objetos cercanos, líneas telefónicas, etc.

El espaciado entre elementos es la fracción de 1 longitud de onda determinada por la fórmula $300/f$ (f: frecuencia en megaciclos). Por ejemplo, 1 longitud de onda en 14,2 Mc/s: $300/14,2 = 21,12$ m. Un espaciado de 0,15 de longitud de onda en 14,2 Mc/s es igual a $0,15 \times 21,12$, o sea 3,17 m.

Las fórmulas son correctas cuando los elementos se construyen con tubos de metal de 38 mm de diámetro para 14 Mc/s y de 25,4 mm de diámetro para 21, 28 y 50 Mc/s.

Fig. 4.—Tabla para el cálculo de sistemas rotativos direccionales.

Separación entre elementos

La separación entre los elementos de la antena tiene importancia en la ganancia de la relación delantera-trasera y en el ángulo de irradiación.

Observemos que la ganancia *standard* de un conjunto rotativo de tres elementos, con 0,1 y 0,15 entre D-I-R, de longitud de onda (o sea 1 y 1,50 metros para 28 Mc/s., y 2 y 3 metros para 14 Mc/s.) es de 7,8 db. sobre un dipolo de media onda, estando la beam correctamente ajustada y acoplada a la línea de bajada (fig. 7A). El ángulo de irradiación (con una altura sobre el suelo de una longitud de onda, o mayor de 1/2 longitud de onda, de altura sobre tierra) variará entre 10 y 15°, que son los valores mejores si observamos los diagramas de la figura 6. Si la separación se aumenta a 2 m. y a 1.50 m. entre R-I-D, respectivamente (ver fig. 7B), tendremos una ganancia de más de 1 db. sobre la disposición anterior, o sea en total 8,2 db. (Téngase en cuenta que para lograr una medida de 1 1/2 puntos más sobre el medidor de carrier de un receptor de comunicaciones es preciso aumentar la señal en 8 db más aproximadamente, o sea la señal de una estación operando, por ejemplo, con 100 vatios, con antena de media onda, colocando un S7 aumentará a un S8 y algo si se pasa a una antena de tres elementos y a un S9 y algo si se pasa a una antena de cuatro elementos.) Pueden lograrse 8,7 db. con la adopción de 2 metros entre R-I-D, respectivamente (fig. 7C). No hay que olvidar también que a medida que se amplía el espacio entre elementos, si bien la impedancia y la

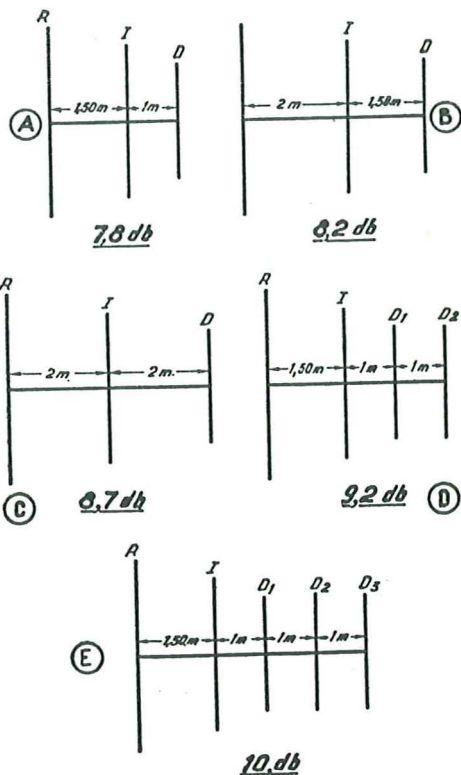


Fig. 7

La distancia entre elementos influye mucho en la ganancia. (Valores para 28 Mc/s.)

resistencia de irradiación no sufren alteración, en cambio el ángulo de irradiación tiende a aumentar de valor, lo que provocará una penetración más profunda en las capas reflectoras, según lo expuesto al comienzo del presente trabajo, y tanto más problemática será la reflexión. Si bien puede ser esto una ventaja, con respecto a una antena de 0,1 y de 0,15 de longitud de onda de separación entre elemen-

tos, el ángulo será más crítico, y tanto puede redundar en propio beneficio (al cubrir más distancia) como ser completamente contrario al no haber reflexión completa de nuestras ondas.

Una antena de cuatro elementos permite una ganancia de 9,2 db., pero hay que tener en cuenta que la ventaja positiva consiste en la disminución del segundo lóbulo frontal, en su volumen (fig. 7D). La máxima ganancia de 10 db. fué obtenida con antena de cinco elementos (fig. 7E). ganancia de 10 db. fué obtenida con antena de cinco elementos (fig. 6E).

Aficionados del Norte han logrado la duplicación de la ganancia y una discriminación asombrosa, colocando dos ante-

nas, una encima de la otra, aplanando el ángulo de irradiación con una separación de $1/2$ longitud de onda o de $1/4$ en ciertos casos. Entre nosotros opera LU6AJ una antena de 10 elementos para 28 Mc/s., que consiste en dos antenas de cinco elementos, una sobre otra, separadas por $1/2$ longitud de onda. Obtiene así una ganancia de cerca de 20 db. y una discriminación asombrosa (ver figs. 8 y 9).

ESPACIADO CORTO VERSUS ESPACIADO LARGO

Sabemos positivamente que la ganancia obtenible de un conjunto direccional, formado por un irradiante y por elementos parásitos (ya sea un reflector o varios directores) varía con el espaciado; podemos determinar, aproximadamente, en 5,5 db. por espaciado de $0,15 \lambda$ y de 2,5 db. por espaciado de $0,25 \lambda$. Incluso la relación «delantera-trasera» también varía de acuerdo a este espaciado.

La antena de espaciado corto ($0,1-0,15\lambda$) requiere un ajuste minucioso, mientras que la antena de espaciado largo (de $0,2$ a $0,25 \lambda$) no necesita un ajuste tan extremo, y funciona perfectamente al dársele la longitud necesaria para los elementos, y un detenido ajuste sobre ellas sólo trae por resultado un pequeño aumento en la ganancia.

Otra de las características que también hay que tener en cuenta es que la impedancia de un dipolo irradiante utilizado como radiador, en un conjunto directivo con elementos parásitos, varía de 20 ohms. por espaciado de $0,15 \lambda$, a 60 ohms. por espaciado de $0,25\lambda$.

Las pruebas efectuadas sobre el ajuste detallado para antenas de espacio corto y ajuste simple para antenas de espaciado largo, han sido comprobadas en la práctica, cuando la altura del sistema estaba de acuerdo a lo prescrito, o sea una longitud de onda. Resultados óptimos dieron las alturas del sistema sobre el plano de tierra $3/4 \lambda$ de altura, a 1λ .

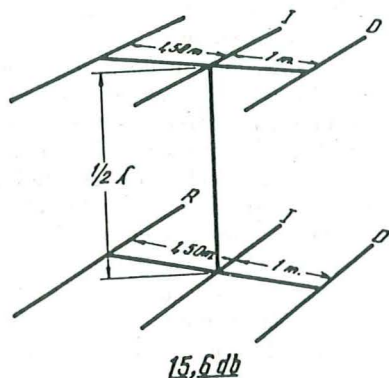


FIG. 8

¿Mas ganancia? Doblar la antena.

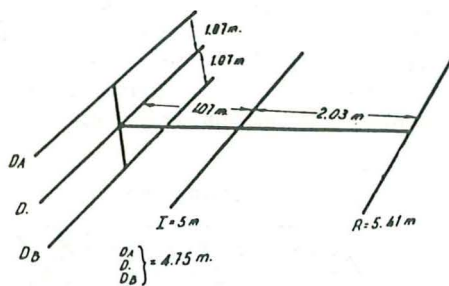


FIG. 9

Aplanamiento del ángulo de irradiación.

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

Las antenas direccionales pueden acoplarse de varias maneras y empleando varias clases de líneas. Estas líneas las tenemos representadas en la figura 10. La primera es la común, de cable trenzado de goma, característica de 75 ohms. A menos que no sea un tipo especial (como el EO-1), es una línea de bajo rendimiento y de altas pérdidas. El cable coaxial consiste en un conductor interno, aislado de un conductor externo por el empleo de aislante, lucite o algún otro material aislante, de la familia extensa de los plásticos. Tiene una impedancia característica de 52 ohms, y es una línea excelente, con ausencia casi completa de pérdidas. Como línea equilibradora se emplea mucho la llamada línea «Q», que consiste de dos tubos de duraluminio de 1 cm. de diámetro, enfrentados a 2 1/2 cm. entre caño y caño (3 cm. entre centros de caños) por aisladores especiales, dando por resultado una impedancia de 250 ohms. Como los aisladores especiales para línea «Q» permiten un cierto corrimiento hay, por lo tanto, variación de la impedancia de la línea, ésta se presta admirablemente para función equilibrante.

Todos conocemos la línea de plástico (*ribbon*) norteamericana de 300 ohms con conductores de varios hilos de 2 mm. de sección. Dicha línea es sumamente fácil de manejo y no requiere aislación de ninguna especie. No obstante, existen comentarios de aficionados que los rayos ultravioletas del sol la afectan a la larga, debiendo reemplazarse la misma de tanto en tanto. Líneas abiertas, de confección por el aficionado, pueden ser construídas de valores desde 300 a 600 ohm. Existen tablas diversas que dan valores de impedancia, según usemos determinada medida de separación y sección de los *feeders*

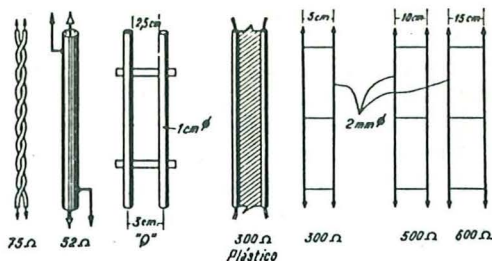


FIG. 10

Diversas clases de líneas.

utilizados. Pero nos remitiremos, como en la parte última de este trabajo, a datos exclusivamente prácticos, utilizando en todos los casos alambre de cobre estañado un solo hilo de 2 mm. de diámetro (sección) pueden obtenerse líneas de 300, 500 y 600 ohms, utilizando separaciones de 5, 10 y 15 cm., respectivamente, entre los alimentadores (*feeders*). La separación debe ser lograda, mediante la intercalación, de trecho en trecho, de separadores de material aislante, como lucite (el más recomendable), vidrio, etc. (ver fig. 11), que mantengan la distancia correspondiente,

Las líneas así construídas, de «tipo abierto», tienen muy pocas pérdidas, debiéndose éstas por la resistencia característica del alambre y por calor; pero la resistencia característica del alambre es muy pequeña (siempre que no sean longitudes de líneas superiores a 25 m.), y las pérdidas por calor sólo ocurren cuando están en juego potencias muy elevadas en el XMTR. En casos de potencias superiores a 1.000 vatios (caso muy improbable) se puede adoptar cable de alimentación de sección de 3 mm.



FIG. 11

Estas líneas requieren aislación efectiva, debiendo emplearse montajes sobre aisladores pilares, que se prestan muy bien para el caso. A veces es mejor reemplazar

la línea de plástico de 300 ohms por línea abierta del mismo valor; la línea abierta ofrece menos inconvenientes, aunque tiene la desventaja de su aislación.

AJUSTE DE LA ANTENA ROTATIVA. ACOPLADORES

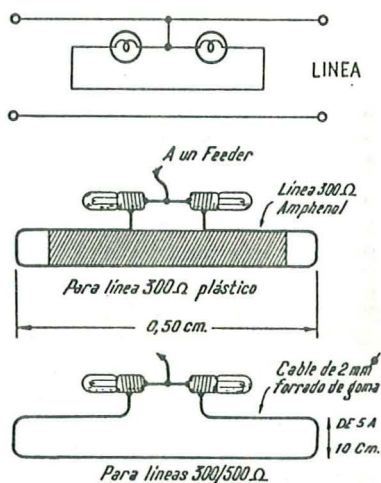
Ajuste de la antena rotativa.

Una vez emplazada la antena será menester verificar la longitud particular de cada elemento lo más exacto posible, empleando medios adecuados para obtener la longitud necesaria. Una vez hecho esto será preciso ajustar el acoplador.

Acoplador «T Match». Su ajuste.

Ajustados los elementos en su longitud exacta, mediante los elementos terminales de tipo telescópico, y asegurándonos de que las grampas de contacto tienen una superficie limpia y aseguran bien, colocaremos las grampas de contacto lo más cerca posible de los extremos del «T match» hacia afuera, es decir, hacia las puntas de los elementos. La distancia será en ambos casos para cada grampa, unos 3 cm., por ejemplo, del borde del elemento del «T match», de donde parte la línea de bajada. Una vez hecho esto, mientras una persona opera el equipo transmisor, iremos deslizando poco a poco, mediante golpes dados con un material aislante o simplemente cortando alta tensión, las grampas de contacto, hacia el centro del «T match», tratando de que el deslizamiento sea igual en ambas grampas. Al volver a dar alta tensión será preciso retocar la sintonía del circuito de placas final del XMTR, a fin de mantener en mínimo consumo con la antena conectada y sintonizada la etapa final. Esta operación será preciso hacerla después de cada deslizamiento de las grampas de contacto del «T match». Llegará un punto donde la

corriente de carga de antena es máxima y donde las ondas estacionarias son nulas prácticamente. Ese será el punto de ajuste: ajustaremos los tornillos de las grampas de contacto del «T match», procediendo luego a pintar con pintura de aluminio todo el conjunto. Mediante el miliamperímetro de placas finales será muy fácil darnos cuenta del punto de máxima carga de la antena; pero ¿cómo haremos para comprobar el punto de mínima relación de ondas estacionarias en la línea? Será preciso la construcción de un indicador «a lámparas gemelas» (*twin-lamp*). La construcción de este sencillo indicador de ondas estacionarias se basa en una combinación de acoplamiento capacitati-



FAC. 12

El dispositivo «Lámparas gemelas» para ajustar el «T match».

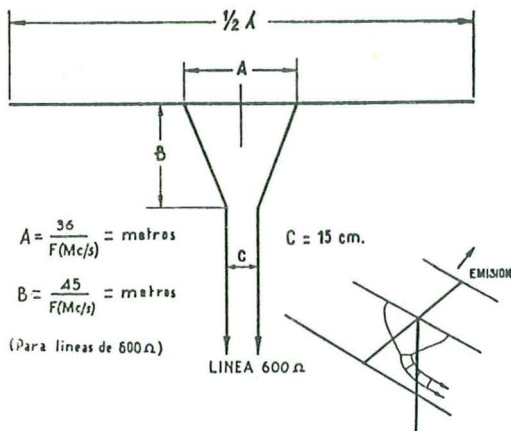


FIG. 13

Acoplamiento «Delta»

vo-inductivo que «hace salir» la potencia de la línea. Se emplean dos foquitos, tipo dial, de 6,3 voltios 150 m., colocados como muestra la figura 12. Según tengamos línea abierta o línea amphenol será menester emplear cable forrado de goma de 2 mm. de sección o un trozo de 50 cm. de línea plástico de 300 ohms. Los foquitos se soldarán directamente uno a otro sobre el centro del trozo de línea. Una conexión (en el centro de los foquitos) deberá ir a uno de los *feeders* soldado o tomado con un clip cocodrilo. Los extremos de la línea son cortocircuitados. El dispositivo así formado actuará al colocarlo sobre la línea amphenol, en el caso de ser este tipo de línea de bajada de *ribbon*, de 300 ohm., Si solamente enciende el foquito en dirección al transmisor podemos estar satisfechos; la relación de ondas estacionarias será 1 : 1,5, es decir, casi perfectas. Si enciende aparte del foquito citado (el que está en dirección al transmisor) el otro foquito, con menor intensidad, significa que la relación de estacionarias es de 2 : 1 ó 3 : 1, es decir, algo más de la medida ideal, y que debe mejorarse. Si el foquito en dirección a la antena se encendiese con mayor intensidad que el otro foquito, la relación de ondas estacionarias es muy alta y será preciso un nuevo ajuste del «T match».

En ciertos casos, al lograr el punto de mayor rendimiento de carga de antena, se logra el punto de relación correcta de ondas estacionarias (1 : 1, que es lo ideal ó 1 : 1,5); pero si no tenemos esa suerte habrá que elegir un punto que sea valor de compromiso entre mayor carga y mínimo de ondas estacionarias.

Acoplo con «Delta».

La ventaja de este sistema es que no requiere ninguna clase de ajuste generalmente. En casi todos los casos las longitudes de A, B y C, obtenidas de la aplicación de las fórmulas de la figura 13, darán el óptimo resultado en la práctica. El único inconveniente de la línea a «delta» reside en el problema de rotación, pues al rotar la antena el acoplo debe quedar tirante, de manera de tener siempre la misma longitud. Tal cosa es muy difícil de lograr al tener que rotar la antena a 360° ó 180°.

De todas maneras, la construcción del adaptador «delta» deberá ser confiada a la pericia constructiva del constructor de la *beam*. Soportes hechos con aisladores pilares y el sistema giratorio deberán ser confeccionados para el tipo especial del adaptador.

Las fórmulas dadas en la figura 13 son para líneas de alimentación de 600 ohms, hechas con una separación de 15 cm. y con alambre de cobre estañado de 2 mm. de diámetro. Así, para la distancia A será dada por la fórmula.

$$A : \frac{36}{f \text{ (Mc/s.)}}, \text{ metros,}$$

y la distancia B por la fórmula:

$$B : \frac{45}{f \text{ (Mc/s.)}}, \text{ metros.}$$

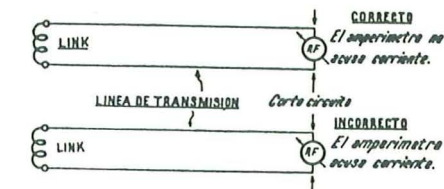
Utilizando cable para los alimentadores de 2 mm. de diámetro, para línea de 600 ohms, la distancia C, o sea separación entre los alimentadores, será de 15 centímetros.

Observando una línea de transmisión cuya terminación lleva la impedancia a la cual ha sido calculada, la impedancia será igual en cualquier parte de la línea, porque la relación de tensión y de corriente es igual en cualquier parte de esta línea de transmisión.

Si colocamos un amperímetro de RF en el extremo final de la línea de transmisión, observaremos que el mismo no da lectura y si la da es muy pequeña; ello quiere decir que no hay corriente en este extremo final de la línea, dado que la misma está cortocircuitada en su extremidad (ver figura 15). Si se usa una impedancia baja, la corriente asumirá un alto valor y la tensión será muy baja en relación con la corriente y tensión que existe en una lí-

nea de un valor de 300, 400 ó 500 ohms, que son valores típicos de líneas de transmisión. Por consiguiente, si el amperímetro de RF, colocado en serie en el cortocircuito final de la línea de transmisión, indica una lectura de valor apreciable, ello será indicio seguro de que las tan temidas «ondas estacionarias» se hallan presentes en la línea de transmisión. Lo que sucede es que la energía irradiada, al encontrarse en la parte final del cortocircuito, invierte su sentido de circulación, volviendo nuevamente por la línea hasta el transmisor, porque como la línea está mal calculada la energía no tiene por donde salir, apareciendo entonces en el modulador y en otras partes del transmisor por estar la línea mal cortada o mal ajustada. Al ajustar la línea de tal manera que la parte final de la misma, o sea el cortocircuito, corresponda a un punto donde termine la onda, este defecto desaparecerá,

restableciéndose el equilibrio de la línea, al conseguirse una longitud correcta de la misma. El defecto de ondas estacionarias debe corregirse, dado que la presencia de las mismas en una línea de transmisión indica una evidente falta de ajuste de la misma, apareciendo importantes pérdidas en la potencia y en la energía irradiada, aparte de los defectos en la modulación, especialmente si se emplean etapas de alta ganancia en el preamplificador. Un vistazo a la tabla de la figura 16 mostrará la importancia de poseer una relación correcta y se verá que las pérdidas en energía irradiada y en potencia son muy altas. En la práctica, una relación aceptable es de 1 : 1,5, suponiendo como medida ideal teórica una relación 1 : 1 que se ha tomado como base al calcular la tabla ilustrada. La presencia de ondas estacionarias podrá ser delatada por el empleo de un sencillo dispositivo como lo constituye el indicador a «lámparas gemelas», cuya utilización y construcción relatamos en otra parte de este trabajo.



IMPORTANCIA DE LA LONGITUD DE UNA LÍNEA



LONGITUD CORRECTA DE UNA LÍNEA

La distribución de los ondas es correcta por emplearse una longitud adecuada. No hay ondas estacionarias.



LONGITUD INCORRECTA DE UNA LÍNEA

La distribución de los ondas es incorrecta por emplearse una longitud inapropiada. Existen ondas estacionarias en la línea.

F)C. 15

(Fig. 16)

Relación : 1:1	1:1,5	2:1	3:1	4:1	5:1	6:1	7:1	8:1	9:1	10:1
Pérdida en DB. db.	0,18	0,55	1,2	2	2,1	3	3,8	4	4,4	4,7
Pérdida en % (potencia) 0	4	11	25	37	45	50	57	61	65	68

Importancia de la Relación de Ondas Estacionarias en la línea de transmisión. A mayor relación de estacionarias en la línea, hay una mayor pérdida en db. y en potencia irradiada, según se desprende de la Tabla. Se calcula como medida práctica, una relación aceptable mínima de 1:1,5.

Ya hemos visto anteriormente el método de ajuste del «T match», o sea hallar el punto de mínima relación de ondas estacionarias y máxima carga de la antena. Veamos los detalles constructivos (fig. 17). Se emplea para 28 Mc/s. un trozo de caño de 1,50 metros, dividido en dos secciones de 0,75 m. cada una. Estas dos secciones de caño de 1,2 ó 1,5 cm. de diámetro, van

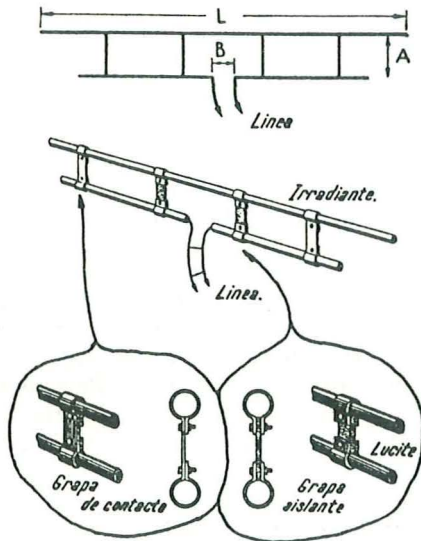


FIG. 17

Acoplamiento «T match».

unidas al irradiante por cuatro grampas: dos de contacto, que llevan la transferencia de energía entre la línea y el irradiante, y dos grampas aislantes, sostén de los extremos centrales del caño adaptador. Las grampas de contacto están hechas de acuerdo a la fig. 17, de manera que rodeen el caño del irradiador (parte superior) y que rodeen el caño del adaptador (parte inferior), apretando fuertemente mediante tornillos con tuercas de bronce para evitar su oxidación por la intemperie.

Las grampas aislantes, sostenas, están armadas del mismo modo que las de contacto (fig. 17), pero tienen su cuerpo cen-

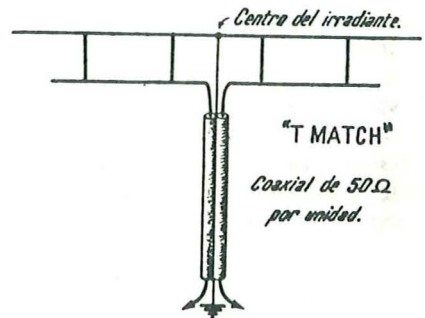


FIG. 18

Acoplamiento con coaxial equilibrado.

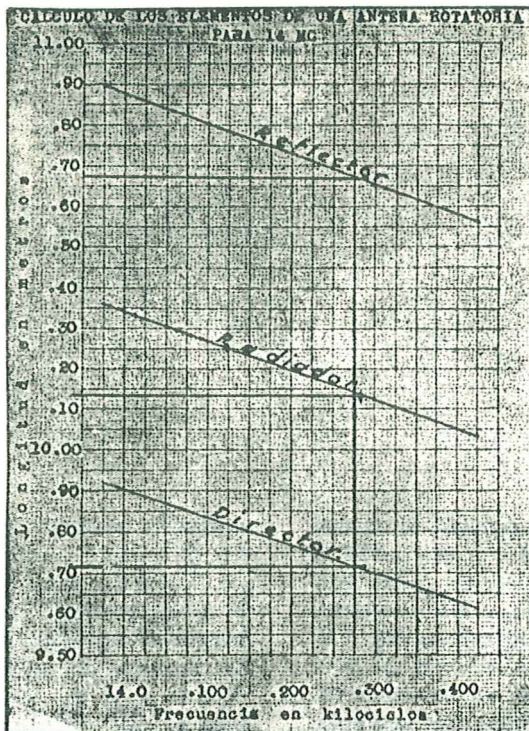


Fig. 19

tral hecho por un elemento aislante de lucite. También llevan sus tornillos y tuercas.

De acuerdo a las figuras ilustrativas, creemos que no habrá dificultades en la construcción de este excelente adaptador.

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN CON COAXIAL.

Disponiendo de coaxial de 52 ohms (RU-8G o similar) podemos construir una línea equilibrada perfectamente y de eficiencia perfecta. La disposición aparece en la fig. 18. Se disponen en realidad dos líneas de coaxial utilizándose el conductor interno en ambos casos para los alimentadores: las envolturas exteriores van unidas por puntos de soldadura de trecho en trecho, tomando del centro del irradiante una conexión que va a la parte superior de la línea de los conductores externos.

La parte inferior de los conductores externos, al terminar la línea, debe ir a tierra, de acuerdo con lo ilustrado.

MEDIDAS DE LOS ELEMENTOS PARA DISTINTAS FRECUENCIAS.

En las figs. 19 y 20 y en las tablas que se acompañan al presente artículo, están dadas las medidas necesarias para cualquier frecuencia dentro de 14,0 a 14,4 Mc/s. y de 28,0 a 28,5 Mc/s. De estas mismas tablas hemos sacado los datos prácticos para las antenas que se describen más adelante.

ACOPLAMIENTO CON LÍNEA DE 75 OHMS.

Toda antena (irradiante de media longitud de onda) puede alimentarse directa-

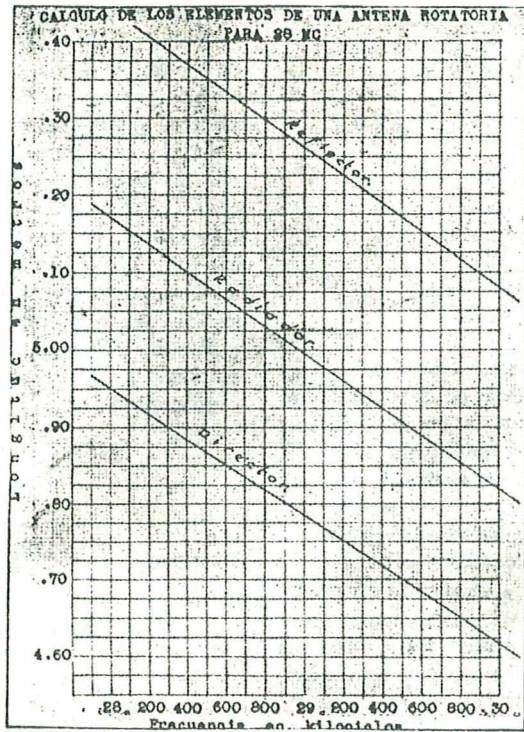


FIG. 20

mente con línea de 75 ohms de plástico, debido a que la impedancia característica de un irradiante de media onda es de ese valor aproximadamente (fig. 21). En caso de que la relación de impedancias sea incorrecta (por excesiva relación de ondas estacionarias, p. ej.), puede apelarse al empleo de un «T match» y alimentar a éste con la línea de 75 ohms, ya que el citado acoplador puede acoplar líneas de 50 hasta 600 ohms.

ACOPLAMIENTO A «DIPOLO PLEGADO».

Uno de los mejores resultados puede obtenerse con el acoplamiento citado, pero que para funcionamiento perfecto debe estar muy bien construido. Se emplean tres clases de líneas. Una de 0,50 a 1 m. de longitud, de 72 ohms exactos, de cable EO-1. Permite el giro de la antena. Sigue

una línea de cuarto de onda de longitud, de línea «Q» formada por dos caños de duraluminio de 1 cm. de diámetro, y separados entre caño y caño, 2,5 cm. Esto dará un resultado de 250 ohms. Se pueden emplear separadores de porcelana con retenes y apoyar la línea equilibradora por aisladores pilares sobre un costado de la torre. Luego hasta el transmisor va una línea de 500-525 ohms tipo abierta, de acuerdo a las especificaciones anteriores (fig. 22).

Este es uno de los acoplos más eficaces, pero requiere que las líneas tengan las impedancias establecidas, y su construcción es más complicada que la del «T match», razón por la cual éste goza de más preferencia.

ACOPLAMIENTO CON BOBINA.

Esta es una solución ideal para cuando el empleo de un «T match» es difícil por

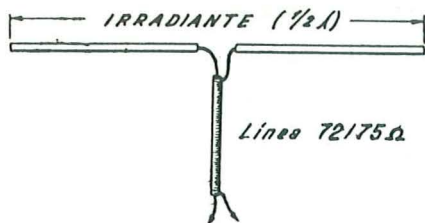


FIG. 21

Acoplamiento con línea 72/75 ohms

la situación particular u otros motivos, El fin de este acoplamiento es mostrar cómo se puede acoplar a una antena de dos, tres o cuatro elementos a cualquier clase de línea. El sistema ha sido empleado mucho tiempo en la estación ZS2F, basándose en el principio que la impedancia de un solenoide en su centro exacto es 0.

Si nosotros tomamos un par de alimentadores y los colocamos en dos puntos iguales exactamente, con respecto al centro, en un sitio apropiado respecto del rendimiento, se puede obtener un *matching* de adaptación de cualquier línea a la impedancia deseada. Corriendo los sitios de contacto en el solenoide, la impedancia bajará o aumentará de valor hasta alcanzar el apropiado para la línea de alimentación em-

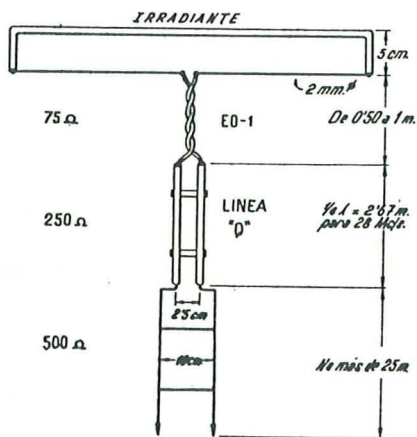


FIG. 22

Acoplamiento al dipolo plegado.

pleada en cada caso particular. Por consiguiente, en una antena rotativa cuya impedancia de irradiación está dada por el espacio de separación de los elementos y número y longitud de los mismos, se puede acoplar perfectamente con los tipos comunes de línea coaxial existentes en el mercado. La figura 23 ilustra el sistema y sus conexiones. El tamaño y número de vueltas para la bobina del acoplador instalada en el centro del elemento irradiante, debe variar, naturalmente, para cada instalación particular. Por supuesto, no será preciso emplear muchas vueltas para lograr un rendimiento del 100 por 100. Si se apre-

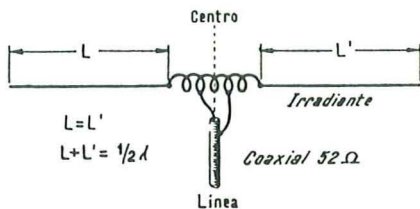


FIG. 23

Acoplamiento con bobina.

cia que el irradiante se cortocircuita, se puede cambiar el alambre usado en la bobina acopladora en el irradiante. En el caso particular de ZS2F, empleóse unas nueve vueltas de alambre de 2 mm. de tipo cobre estañado y se usó una forma de 2,5 cm. de diámetro que luego se retiró. Así la impedancia de los alimentadores fué calculada en unos 80 ohms. Los puntos óptimos de contacto a la bobina fueron de 1,5 vuelta de cada lado del final de la bobina con respecto al centro o cuatro vueltas desde cada lado del centro hacia el extremo de dicha bobina. El cable coaxial termina por su parte inferior en un *link* variable de dos vueltas en el tanque final de placas. Se recomienda para el ajuste del sistema la ayuda de otro aficionado y emplear *clips* cocodrilo en los terminales del coaxial para ir buscando los

puntos de mayor rendimiento y que no muestre líneas estacionarias. Una vez hallados éstos, se sacarán los *clips* y se soldará directamente el cable a la bobina. En algunas ocasiones se puede hallar que los puntos no son equidistantes del centro

de la bobina, ello indicará que hay algún pequeño desequilibrio entre las dos medias ondas del irradiante (L y L'). Si ajustamos correctamente las distancias, valiéndonos de elementos terminales telescópicos, el inconveniente desaparecerá.

CONSTRUCCIÓN DE LA ANTENA.

La construcción de la *plumber's delight* es algo sencillo, en comparación con los tipos de elementos aislados que exigen aisladores, góndolas y soportes de madera. En este tipo de antena sólo entran caños. Si observamos atentamente la figura 24, podemos darnos cuenta de cómo se hace para construir una antena «delicia de plomero». Para un modelo para 28 Mc/s., por ejemplo, se emplea caño de hierro galvanizado de 2,5 cm. para formar la parte sostén, o sea el mástil. También se emplea esa medida para formar el brazo soporte de los elementos y el que da las distancias entre elementos. Se emplean «T» de cañería de las medidas requeridas, una doble para el centro, a fin de contar con el mástil y las dos prolongaciones del elemento irradiante. Los elementos para 28 Mc/s. están sostenidos al caño central (el

que mantiene las distancias entre los elementos) por «T» de cañería simples. Para construcción de los elementos se emplea una «T» (simple en el caso de director y reflector y doble para el irradiante) y dos trozos de caño de 2 cm. de diámetro de hierro galvanizado. Luego de enroscar estos brazos en la «T», conviene darles varias puntadas de soldadura al bronce para evitar que se aflojen. De los caños de 2 cm. parten enroscados en éstos caños de 1,5 cm. de diámetro; aparte del correspondiente enrosque, conviene el empleo de soldadura de bronce, en el caso de ser los elementos de tipo hijo, más es preferible el empleo de grampas de contacto, ver figura, a fin de que los elementos de duraluminio de tipo telescópico de 1,5 cm. pueden modificarse, a fin de lograr un ajuste perfecto. En caso de em-

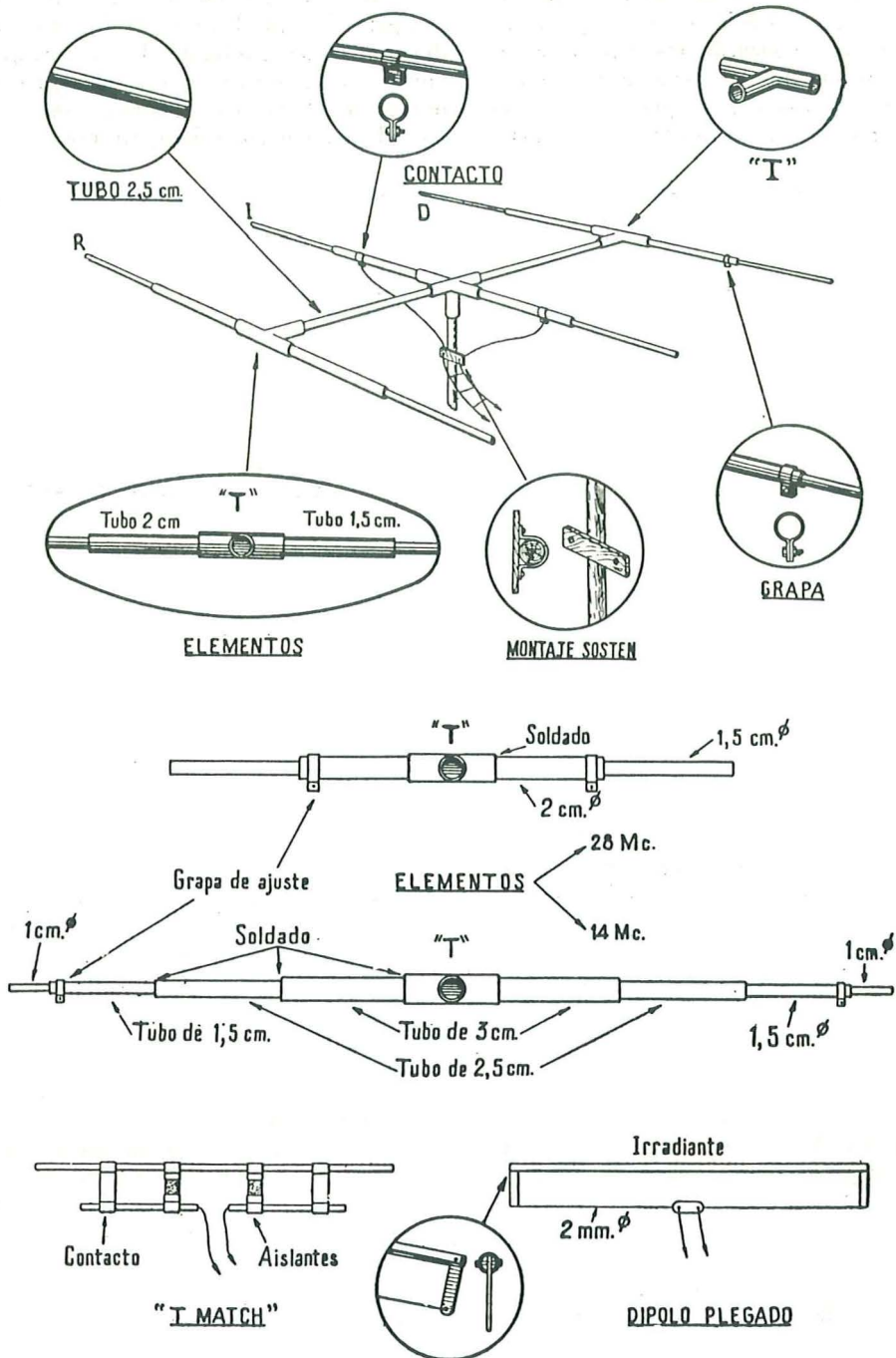


Fig 24.- CONSTRUCCION

plear los elementos para 14 Mc/s., se requerirán caños de 3 cm. de diámetro, para los brazos de los elementos, luego caños de 2,5 cm. (soldados y enroscados a los anteriores), seguidos por caños de 1,5 cm. y luego los telescópicos de 1 cm. de duraluminio con sus grampas de contacto. Conviene darles a los brazos soportes (caños de 2 cm. en 28 y de 3 en 14 Mc/s.) una longitud del 60 % del elemento (o sean 6 metros de longitud: 3 metros a lado y lado de la «T» en 14 Mc/s.; y 3 metros de longitud: 1,50 metros a lado y lado de la «T» para 28 Mc/s.), dado que será ésta la parte que soporte el peso mayor. Usando el método descrito para los elementos, éstos apenas presentarán una curvatura en el transcurso de cierto tiempo. Las grampas de contacto pueden hacerse de una sola pieza de metal, con orificios para un tornillo de bronce y tuerca para el ajuste. Para un contacto mejor, será preciso un pequeño orificio en uno de los lados del caño sobre el cual va la grampa, de manera que al apretar ésta, ésta haga presión por una parte contra el elemento interno y por la otra sobre el elemento externo.

En la figura central, 24, se ha mostrado un acoplo delta al elemento irradiante en una «plomber» para 28 Mc/s. Los cables del acoplo «delta» se ubican, en su parte inferior, en un soporte adosado al cañomástil con una grampa trasera. El soporte es de madera y los cables se sostienen en dos aisladores pilares de 5 cm. de alto. Conviene pintar los elementos con pintura de aluminio de buen cuerpo interiormente, colocando el elemento en posición vertical y cerrando su parte inferior; se deja deslizar un poco de pintura, luego se tapa la parte superior y se agita. El excedente se deja deslizar luego por la parte inferior. Los extremos de los elementos telescópicos deberán taponarse con masilla o simplemente con botones de goma o de metal. Ello impedirá la acción de la intemperie en el interior de los mismos. Como la «T» doble, que es la base del mástil y del elemento irradiante, tiene otra salida en su parte superior, puede

taponarse ésta con un tapón de cañería o sino para montar sobre esta salida otra antena en la parte superior. En nuestro caso particular, hicimos una antena de 3 elementos con separación 0,1 y 0,15 entre D-I-R, y sobre la «T» doble de esta antena colocamos un caño de hierro galvanizado de 25 cm. de altura, de 3/4 de pulgada, que va a una «T» simple que es la base de una antena de 2 elementos para 50 Mc/s. (reflector e irradiante, separados a 0,15 de onda), quedando el conjunto muy bueno; y tuvimos la precaución de orientar las antenas en la dirección contraria un respecto de la otra; de esa manera no se notó ninguna peculiaridad de funcionamiento, por el agregado de una «beam» extra; al contrario, los «réports» en 28 Mc/s. fueron mejores aún (sin duda hubo una disminución del lóbulo superior, redundando en una mejoría del lóbulo inferior, por aplanamiento del ángulo, resultando un incremento de las señales en 28 Mc/s.).

Se muestra en la figura 24 también detalles del «T match» y del irradiante en dipolo plegado; en este último caso, los extremos telescópicos se terminaron en una placa de metal de 3 mm. de espesor y de 5 cm. de longitud. En su parte superior, estas placas parten del medio del diámetro

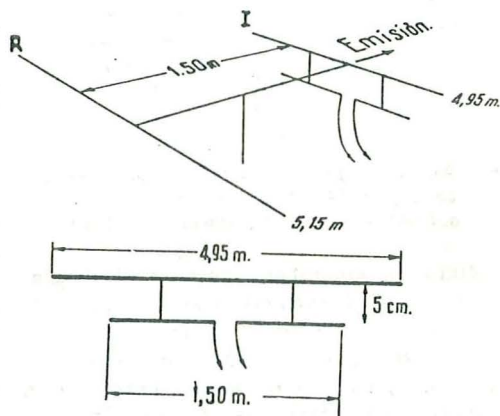


FIG. 25.—Datos prácticos para una antena de dos elementos para 28,400 Kc. con acoplo «T match» a línea 50/600 Ω . ganancia = 4,2 db.

del elemento caño telescópico. En su parte inferior, terminan en una orificio, de donde parte el cable desnudo de 2 mm. de cobre estañado, asegurado por un tornillo de bronce. El soporte utilizado para el acoplo «delta» también podrá emplearse para estos dos irradiantes. Se puede montar la antena sobre una base con cojinetes a bolilla para que el movimiento giratorio sea más fácil. Ello, lo mismo que el sistema de rotación, deberán depender de la habilidad constructiva de cada aficionado y de los requerimientos y del aspecto particular de cada uno.

En las figuras 25-29 se dan los detalles de los datos prácticos para armar una serie de antenas rotativas «plumbers» para 28 y 14 Mc/s. de 2,3 y 4 elementos.

En la figura 25 tenemos los datos prácticos de una «plumber» para 28.400 Kc/s. Aunque es lógico que utilizando la frecuencia de corte en nuestro equipo, de la antena, el mismo tendrá el rendimiento

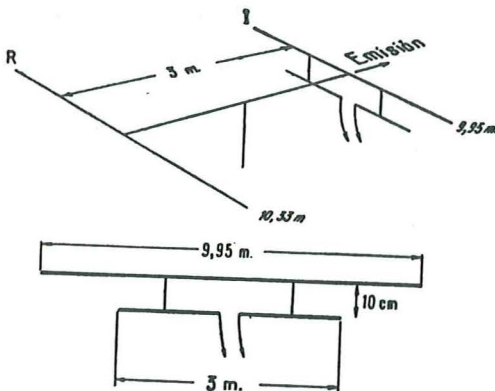


FIG. 26.—Datos prácticos para una antena de dos elementos para 14.150 Kc. con acoplo «T match» a línea 50/600 Ω . Ganancia = 4,2 db.

óptimo, la «plumber» permite el desplazamiento de frecuencia a ambos lados de la frecuencia de corte de unos 50 Kc/s. con un 80 % de rendimiento, calculando un 100 % para la frecuencia exacta de la antena. Una antena cortada para 28,4 podrá trabajar perfectamente en 28,1 (300 Kc/s. de diferencia de la frecuencia), pero el rendimiento bajará a un 60 % que se

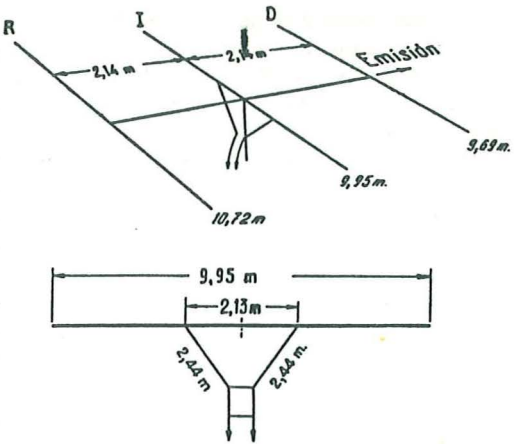


FIG. 27.—Datos prácticos para una rotativa de 14.150 Kc. de tres elementos con acoplo delta a línea 300 Ω (abierto o amphenol).

Ganancia = 4,2 db.

mostrará en la carga tomada por la «beam». Si retocamos sintonía de placas finales al correr de frecuencia, sin introducir más el link, veremos que la carga y el rendimiento descienden a medida que la frecuencia aumenta. No obstante, si la antena está bien ajustada, se podrá compensar esto, en parte, cargando más, introduciendo el link.

Una antena que trabaje normal deberá acoplar carga al 100 % con el link en la mitad del recorrido del link, sobre la bobina final de placas.

Un acoplamiento excesivo, con el link tocando la bobina, será una clara indicación de que las cosas no han sido hechas como debiera y una llamada a corregirlas.

La antena presentada en la figura 25 tiene una ganancia de 4,2 db. sobre una antena de media onda, y el acoplo «T match» permite la adopción de líneas de 50 (coaxial) a líneas de 600 ohms. Sin embargo, las medidas del acoplo «T match» han sido dadas en base al empleo de una línea de 300 ohms.

En la figura 26 tenemos una antena de 2 elementos de 14.150 Kc/s. de frecuencia de corte. Se emplea una separación entre reflector e irradiante de 0,15, entre elementos, aunque podría mejorarse aún

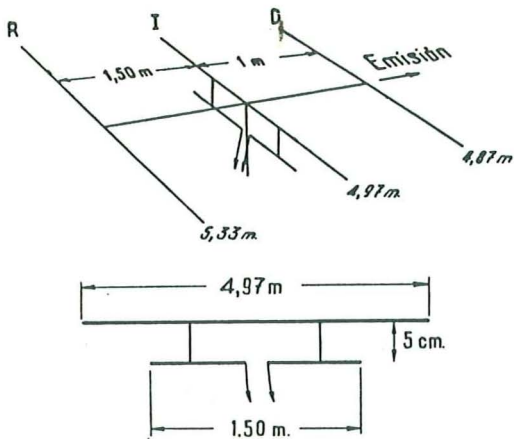


FIG. 28.—Datos prácticos de una rotativa de 28.300 Kc. de tres elementos con acoplo «T match» a línea 50/600 Ω . Ganancia = 7,8 db.

más la ganancia empleando 0,2 de separación; de todas maneras hay una ganancia de 4,1 a 4,5 db. sobre una antena de media-onda, y una defensa admirable con el QRM, aparte de la direccionabilidad obtenida y la concentración de la potencia del emisor.

La figura 27 muestra una antena de 3 elementos para 14 Mc/s. con una ganancia de 8,7 db. sobre una antena de media-onda. Está cortada para 14.150 Kc/s. y se emplea acoplamiento «delta». Las medidas respectivas son, para línea de bajada, de 300 ohms (puede usarse línea de plástico o abierta); están dadas en el diagrama.

Entre elementos se adoptó, para este caso, una separación de 0,2 y 0,2 de longitud de onda entre D-I-R.

La figura siguiente (28) muestra una antena de 3 elementos para 28.300 Kc/s. Se emplea una separación de 0,1 y 0,15 entre D-I y R. La ganancia obtenida es de 7,8 db. sobre una antena de media-onda. Se dan las medidas para un acoplador «T match» que servirá para líneas de 50 a 600 ohms.

Finalmente, la figura 29 nos muestra una antena de 4 elementos para 28 Mc/s. con una frecuencia de corte de 28.300 Kc/s. El acoplo «T match» permite la adapta-

ción de líneas de 50 a 600 ohms. La ganancia obtenible es de 9,2 db. sobre una antena de media-onda.

Para terminar el presente trabajo es de advertir que, aunque una vez terminada la rotativa y ésta pareciera trabajar bien a primera vista, será preciso un «chequeo» cuidadoso de la línea para determinar si hay ondas estacionarias. Ello se podrá hacer con la *twin-lamp* descrita en la figura 12 y empleando los procedimientos que allí se explicaron. Un método de más precisión sería el de emplear un instrumento para ese fin, con microamperímetro, pero las dos lamparitas servirán perfectamente para el fin perseguido.

Si la antena no carga a satisfacción del propietario, es decir, con un 100 % con el *link* en una posición media, y si se requiere un acoplo muy forzado, será preciso revisar todo. Unas buenas pruebas de discriminación, se podrán hacer con un colega situado a corta distancia, primero,

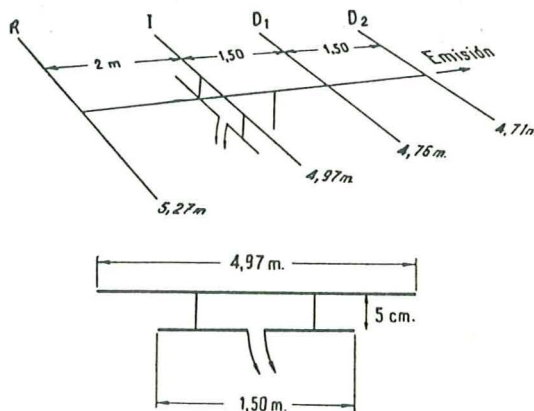


FIG. 29.—Datos prácticos para una rotativa de cuatro elementos de 28.300 Kc. con acoplo «T match» a línea 50/600 Ω . Ganancia = 9,2 db.

y luego con otro situado a más distancia que tenga un buen receptor con medidor de carrier. Una diferencia de R9 más 20 db. o más, en máxima lectura; contra una posición mínima de R4 ó 5, será normal e indicará un funcionamiento eficiente de la antena. Téngase en cuenta que la

mínima lectura y máxima lectura deben corresponder a posición trasera-delantera, respectivamente, y no relación de costado, puesto que la antena colocada de costado ofrecerá una lectura aún menor que la ofrecida por la parte trasera de la «beam», debido a la radiación, pequeña pero perceptible, del lóbulo trasero (véase lo anteriormente expuesto en la parte teórica del presente trabajo).

Verá el aficionado, una vez terminada su «beam», las múltiples satisfacciones que ésta le dará y que todo el trabajo efectuado habrá sido invertido al 1.000%. ¡Y con qué facilidad se podrá comunicar, cómo caerán países DXs hasta ese momento inaccesibles, aparte del aprovechamiento de la potencia irradiada y del escaso QRM que tendremos de estaciones que se hallan comunicando en otra dirección que a donde está enfocada la «beam»! Y, además, habremos dado nuestro «grano de arena» a resolver el problema que nos aqueja, y que expusimos al principio. Si este trabajo decide a algún aficionado a armar su rotativa, nos sentiremos satisfechos del trabajo invertido.

BIBLIOGRAFIA

- The Radio Amateur Handbook*, Ed. Marcombo. España, 1949.
- Radio-Práctica*, núm. 4, julio 1949. La antena rotativa del LU. Del autor, sobre una antena direccional de 3 elementos para 28 Mc/s.
- Radio-Práctica*, núm. 48, mayo 1950. «Antena direccional para 14 Mc/s. De LU4DJB». Gutiérrez.
- Radio-Práctica*, núm. 57, julio 28. «La antena». Del autor. Parte sobre una rotativa para 28 Mc/s. de 2 elementos.
- The Radio Amateur Handbook*, Ed. Arbó, en español, 1950. Sobre «twin-lamp».
- «Consideraciones sobre una rotativa de 3 elementos», de LU4ML, Widhausen, *Radio Onda*, número 8, julio 1950.
- Radio-Práctica*, núm. 72, nov. 10, 1950. «La necesidad de una antena direccional», del autor.
- Radio-práctica*, núm. 74, nov. 24, 1950, «Antena direccional de 2 elementos para 28 Mc/s.», del autor.
- Revista Telegráfica*, núm. 470, nov. 1951, página 740, «Antena direccional rotativa para 14 Mc/s.»

Exitos y fracasos en la instalación de antenas direccionales

Por LEWIS G. Mc COY (W1ICP)

Traducido y adaptado de «QST», agosto de 1965,
por J. ALIAGA ARQUE (EA 3 PI)

La función de una línea de alimentación es fundamentalmente la transferencia de la energía de radiofrecuencia desde el emisor a la antena de la forma más eficiente posible y sin radiación alguna al espacio desde la propia línea; por ello, cuando se da el caso de que una línea radia energía al espacio ya no puede considerarse como tal; desde el momento en que la línea radia, se convierte en una antena o en parte de una antena. Este artículo está dedicado a considerar los pros y los contras de las líneas de alimentación radiantes (aunque pueda parecer extraño, existen también ventajas de las líneas radiantes, según se verá más adelante).

DIAGRAMAS DE RADIACIÓN DE LAS ANTENAS.

Antes de entrar en el tema de las líneas de alimentación radiantes es conveniente hacer mención, aunque sea de forma somera, de los diagramas de radiación de las antenas. Toda antena físicamente instalada en una estación

de radioaficionado, cualquiera que sea su tipo genérico, posee un diagrama de radiación. En aquellas direcciones en que la señal radiada o recibida es más intensa, el diagrama ofrece «lóbulos» de radiación, y en las direcciones en que tanto las señales que se emiten como las que se reciben son menos intensas, ofrece «nulos». Un estudio más allá de la finalidad de este trabajo demuestra que es perfectamente posible determinar en qué direcciones trabajará mejor una antena antes de su propia instalación.

Generalmente, la primera antena de una estación lo constituye un dipolo de media onda, ya que este tipo es de los más sencillos de realizar y proporciona muy buenos resultados. Inmediatamente surge un hecho: una línea de alimentación radiante deformará el diagrama de radiación típico de dicho dipolo o de cualquier otro tipo de antena; sin embargo, y esto es verdaderamente importante, el hecho de que una línea de alimentación radie no tiene que ser siempre una mala cosa para el

trabajo de la estación. Ciertamente que ocasionará la producción de lóbulos de radiación en direcciones no previstas en el proyecto de la antena; pero, por otra parte, la energía que radiarán los alimentadores no será potencia perdida, sino que, muy al contrario, podrá alcanzar un área que no sería posible trabajar si sólo radiase la antena propiamente dicha. De ello se deduce que la línea radiante puede constituir una ventaja, particularmente para el principiante que desea realizar cuantos más contactos mejor en todas las direcciones posibles.

A medida que pasa el tiempo se piensa, generalmente, en la instalación de una antena direccional rotativa mediante la cual sea posible concentrar el

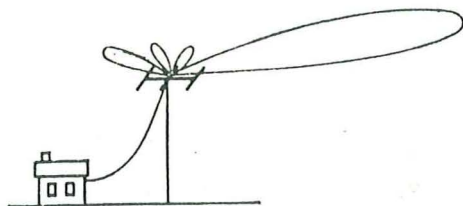


Fig. 1

máximo de energía radiada en una sola dirección. En este caso, una antena cuya línea de alimentación radie es del todo indeseable. En una direccional rotativa, la radiación debe partir exclusivamente de la antena. Cualquier línea de alimentación radiante deformará el diagrama de radiación, y con ello podrá anular la directibilidad de la antena no sólo en la transmisión, sino también en la recepción, perdiéndose así toda la ventaja genérica de la direccional.

Recientemente se llevaron a cabo pruebas sobre la ganancia direccional (*front-to-back*) de tres antenas tribanda de fabricación comercial, todas ellas montadas a la misma altura sobre el suelo y a la misma distancia del operador que debía controlar las prue-

bas (unos dos kilómetros aproximadamente). La ganancia direccional de una antena es la relación entre la fuerza de la señal emitida o recibida por el frente o dirección deseada y la fuerza de esa misma señal emitida o recibida por el «detrás» de la antena, es decir, por la dirección no deseada. Las tres direccionales mostraron resultados en verdad sorprendentes en las tres bandas para las que estaban diseñadas:

	Ganancia direccional en		
	14 MHz	21 MHz	28 MHz
Direccional «A» ...	11,5 dB	11 dB	10 dB
Direccional «B» ...	12 dB	0 dB	12 dB
Direccional «C» ...	11 dB	3,5 dB	0 dB

Evidentemente, algo funcionaba mal, ya que tres antenas direccionales idénticas mostraron características completamente distintas. No cabía duda de que existía alguna incorrección, bien en la forma en que las tres antenas habían sido instaladas o en la manera en que fueron ajustadas. Sin embargo, había otra posibilidad, puesto que las tres antenas cargaban por un igual y eran resonantes a la misma frecuencia: radiación de la línea de alimentación. Una línea de alimentación radiante puede fácilmente modificar y aun hacer desaparecer la ganancia direccional de una antena debido a que la señal emitida por la línea de alimentación deforma el diagrama verdadero de la antena. Por ello, antes de condenar una antena por su poca o nula direccionalidad, a pesar de su cuidado proyecto, vale la pena seguir leyendo.

Cuando se lleva la idea de una antena direccional en la que no se desean «lóbulos» de radiación suplementarios, la eliminación de la radiación de la línea de transmisión es esencial. La figura 1 muestra la forma típica del dia-

grama de radiación de un *beam*, con algunas libertades en el dibujo, pero que no afectan a la demostración que se pretende. En dicha figura 1 se observa la máxima radiación (máxima ganancia frontal) hacia el frente de la antena con una pequeña radiación ha-

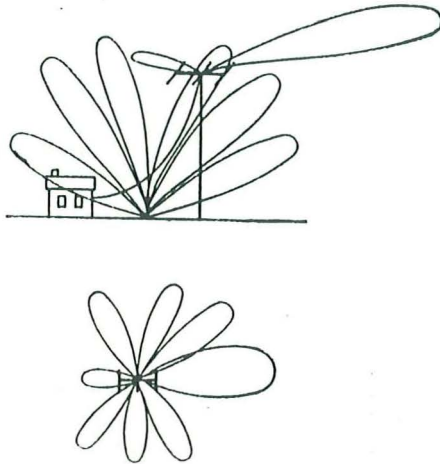


Fig. 2

cia atrás. Existen, además, algunos pequeños lóbulos que van a ser ignorados para el propósito que se persigue.

Obsérvese ahora la figura 2. Se supone que en este caso la línea de alimentación está radiando con un grupo de lóbulos verticales de ángulo elevado. En el primer dibujo de la figura se obtiene la idea de cómo son estos lóbulos verticales con respecto al diagrama típico de la antena direccional; en el segundo dibujo se representa la misma situación vista desde el cenit. Es fácil ver que la direccional tendrá ahora muy poco rechazo de señal en el sentido lateral debido a la existencia de amplios lóbulos. Por añadidura, presentará ángulos de radiación bajos y elevados a la vez. En pocas palabras, el resultado final será una total confusión con respecto al proyecto. Recordando que el diagrama direccional de cualquier antena es generalmente el

mismo para transmisión que para recepción, es evidente que la antena de la figura 2 responderá tanto a ángulos de incidencia de señal bajos como elevados, sin apreciable atenuación para ninguno de ellos, y la ganancia direccional de la recepción será prácticamente nula.

En la figura 3 se muestra otro ejemplo en el que se supone que la línea de alimentación está radiando como una antena vertical de bajo ángulo de radiación. Una antena de este tipo radia por igual en todas las direcciones. Si se superponen los diagramas direccionales de la línea de alimentación y de la propia antena, el resultado será una ganancia direccional muy pobre, muy poco o ningún rechazo lateral y un lóbulo frontal muy poco definido.

A la vista de las figuras, es obvio que la radiación de la línea de transmisión debe ser suprimida en una instalación direccional; pero, como antes se indicó, esta radiación de la línea puede o no

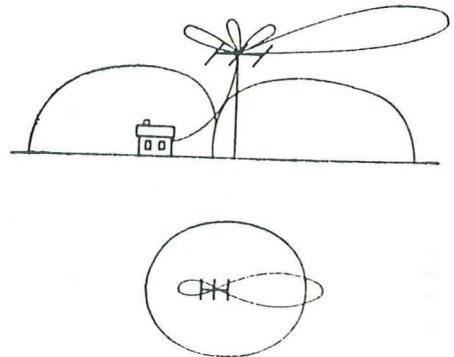


Fig. 3

ser interesante cuando se alimenta un dipolo simple, ya que no hay duda de que la radiación de la línea permitirá al dipolo realizar comunicaciones que de otra forma, por la única radiación de la antena en sí, no serían posibles. En lo que no hay duda ninguna es en que la radiación de la línea debe ser suprimida cuando se tiene en mente la idea de la antena direccional, pues de

otra forma quedarían completamente anuladas las propiedades que distinguen a este tipo de antena.

(Cabe aquí la consideración de cuantas veces nos hemos visto sorprendidos pasando controles de S7 a S9 a estaciones que nos han informado tener la antena «de puntas» hacia la dirección de nuestro emplazamiento, así como la diversidad de opiniones que se oyen acerca de tipos idénticos de antenas direccionales tribanda prefabricadas.)

POR QUE RADIAN LAS LINEAS DE TRANSMISION.

Básicamente y de forma simplificada, las líneas de transmisión no deben radiar energía, porque los campos electromagnéticos creados por las corrientes que circulan por uno de los conductores deben quedar cancelados por los de sentido contrario originados en el otro conductor de la línea. Y cabe aquí un inciso para aclarar que los alimentadores unifilares no debieran en realidad llamarse así, ya que siempre radian y por ello constituyen parte de la antena. Siempre que las corrientes y tensiones de los alimentadores de antena no se hallen compensados o, por decirlo más análogamente al término inglés, no se hallen «balanceados», la línea de alimentación radiará energía. Esto ocurre cuando una parte de la energía radiada por la antena se induce en su propia línea de alimentación, con lo que se crea una descomposición o «desbalanceo» y los campos electromagnéticos de uno de los conductores ya no anulan a los generados en el otro conductor que forma la línea. En alguna ocasión se habrá leído que la buena práctica aconseja que la bajada de antena sea lo más vertical posible (simétrica) al abandonar una antena horizontal, lo cual es consecuencia de lo que se acaba de decir, en evitación del acoplo de energía ra-

diada entre antena y línea de alimentación.

Hoy día se utiliza el cable coaxial como línea de alimentación de casi todas las antenas direccionales. En el cable coaxial ocurre que la corriente de alimentación de la antena circula entre la superficie del conductor interior y la cara interna de la malla o blindaje envolvente. Si el coaxial se utiliza correctamente, la cara exterior de la malla debería quedar «fría» desde el punto de vista de la radiofrecuencia. Lógicamente, si toda la corriente se desliza por el interior del coaxial, no puede haber radiación al exterior.

COMPROBACIONES EN LA INSTALACION PROPIA.

Existen dos razones que explican la radiación espúrea de la cara exterior de la malla del coaxial. Siempre que se conectan los dos conductores que forman el cable coaxial a una antena del tipo dipolo, tal como el elemento excitado de una Yagui (Fig. 4), inevitablemente quedan conectados a un solo lado de la antena el interior y el exterior de la malla del coaxial, lo que convierte a la superficie exterior de la malla en parte de la antena. La mejor solución consiste en la instalación del dispositivo llamado *balun* entre el extremo de antena de la línea de alimentación y el elemento excitado de la propia antena, generalmente sujeto al *boom* o barra-soporte horizontal de la direccional. Un *balun* no es más que un circuito que aísla la carga balanceada, en este caso la antena, con respecto a la línea no balanceada. Existen muchos tipos de *balun* aprovechados también para el acoplo de impedancias, pero en este caso se tratará de un *balun* de relación 1:1. Por ejemplo, la impedancia de entrada y salida del *balun* deberá ser idéntica, 50 ó 75 ohmios, según sea la impedancia característica del cable coaxial utilizado

a su vez impuesta por la impedancia del punto de alimentación de la antena (en las prefabricadas, indicada por el propio fabricante).

La segunda razón que puede dar lu-

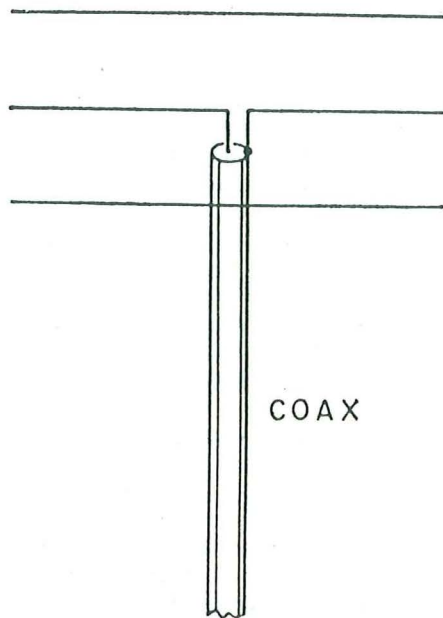


Fig. 4

Coax = coaxial.

gar a la radiación de la línea de alimentación viene de la utilización de una longitud de cable coaxial que resulte resonante a una frecuencia comprendida dentro de la banda o bandas de trabajo y, por tanto, de sintonía de la antena, facilitándose así el acoplamiento antena y línea de alimentación. El problema consiste en este caso en averiguar si la longitud de la línea de alimentación es realmente resonante a la frecuencia o frecuencias de trabajo. El autor McCoy realizó diversas experiencias en este aspecto y ello le permite dar el procedimiento adecuado para la solución del problema. Consiste en acoplar un medidor por mínimo de rejá (*grid-dip*) a la cara exterior de

la malla del coaxial y tratar de hallar el mínimo que denote la resonancia. Este método se muestra en la figura 5. Al realizar esta verificación deben observarse rigurosamente un par de precauciones. Primero deberá tenerse la seguridad de que el emisor permanece con todas sus conexiones exteriores: tierra general, micrófono, manipulador, alimentación (conductores) e interetas.

Debe tenerse presente que cualesquiera conductores que presenten un recorrido hasta finalmente alcanzar tierra forman parte de la longitud total cuya resonancia se trata de hallar. Sin alimentación en el transmisor (pero con todas sus conexiones) se cerrará manualmente el relé de antena, disponiendo un peso o una palanca que pueda mantenerlo momentáneamente en posición de «transmisión». Conviene asegurarse también de que el transmisor está sintonizado a la frecuencia o banda en la que va a realizarse la comprobación. Siempre con el emisor

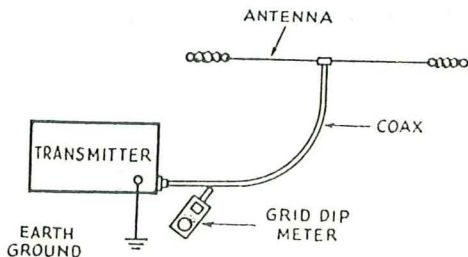


Fig. 5

Transmitter = emisor.
 Earth Ground = toma de tierra.
 Grid Dip Meter = *grid-lip*.
 Coax = coaxial.
 Antenna = antena.

apagado, se acopla el *grid-dip* al exterior del cable coaxial (tal vez sea necesario formar una espira o *buble* con el coaxial al objeto de mejorar el acoplamiento con el *grid-dip*) y se sintoniza cuidadosamente por la banda que se trata de verificar en busca de una re-

sonancia. Si no aparece ningún mínimo en el medidor por mínimo de reja la línea no será resonante a las frecuencias objeto de la prueba. Podrá hallarse fácilmente la resonancia recorriendo toda la escala de sintonía del *grid-dip*, pero desde el momento en que la misma no se halla en la banda de trabajo, no es necesario preocuparse.

A continuación se pasa el *relay* de antena a la posición de recepción, asegurándose de que el trímmer de antena (si el receptor posee este mando) está sintonizado a un máximo para la frecuencia de trabajo, también sintonizada ésta en el dial del receptor. De nuevo se recorre la sintonía del *grid-dip*, observando si aparece la deflexión de aguja que indique la existencia de una resonancia (téngase en cuenta que no se desea el acoplo espúreo línea-antena ni en transmisión ni en recepción, motivo por el cual se realiza también la comprobación del comportamiento de la línea en recepción, en el supuesto, claro está, que se utilice una misma antena).

Si se hallara una resonancia, ya sea

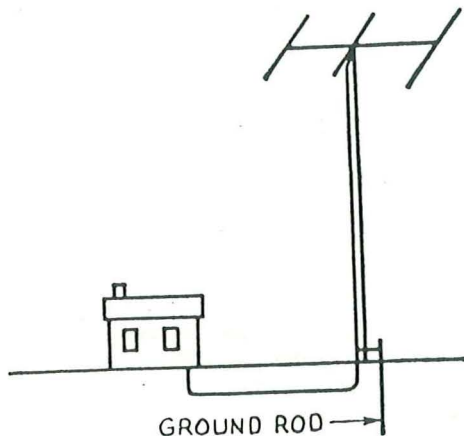


Fig. 6

Ground Rod = varilla enterrada.

en transmisión o en recepción, la solución más práctica consistirá en añadir unos pocos metros de longitud a la línea de alimentación, haciéndola más larga al objeto de «desintonizar» la resonancia perturbadora, llevándola fuera de la banda de trabajo.

Este es el procedimiento a seguir para alcanzar la situación óptima de trabajo de la línea de alimentación de una antena direccional y sólo resta expresar la satisfacción obtenida cuando uno de los colegas que asistió a una reunión de radioaficionados expuso que tenía montada un direccional con una ganancia *front-to-back* de sólo alrededor de una unidad S, y una vez cambiada la longitud de la línea, tras las comprobaciones aquí indicadas, dicha ganancia pasó automáticamente a seis unidades S.

La conclusión y recomendación final no puede ser otra que el énfasis en advertir que, antes de maldecir y condenar a un determinado fabricante de antenas, se lleve a cabo una buena comprobación de la propia instalación.

Una última recomendación: si es posible, al realizar la propia instalación de antena, procure siempre una bajada vertical de la línea de alimentación a partir de la antena. Si la instalación dispone de una torre metálica para soportar la antena, debe deslizarse el cable coaxial de alimentación por el interior de la misma, y si ésta se apoya directamente sobre la superficie de tierra, debe clavarse una varilla o barra de toma de tierra al pie de la torre y conectar a ella la superficie exterior de la malla del coaxial de alimentación, llevando la línea por debajo de tierra hasta la estación, tal como muestra la figura 6. La barra de tierra al pie del poste, con la conexión a la superficie exterior de la malla, constituirá una excelente protección contra las descargas atmosféricas.

Antena direccional rotativa de 2 elementos para los 28 Mc/s.

Por L. M. MORENO QUINTANA (H)
LU8BF

Una antena direccional rotativa para 28 Mc/s. no es muy difícil de construir y los magníficos resultados obtenidos compensarán, con creces, todo esfuerzo invertido en esta construcción.

En los tiempos que corren, en que el precio de los materiales está completamente fuera del alcance de un presupuesto más o menos moderado, cualquier proyecto destinado a aumentar la potencia del XMTR fracasa por su base, en razón del alto costo de las válvulas de salida, de los transformadores de poder, válvulas rectificadoras, etc. En esa situación, la mirada del aficionado debe fijarse en la perfección de su antena o sistema aéreo, que le permita un mayor aprovechamiento y rendimiento del equipo ya existente. Es así como, descartado el aumento de potencia, todos los proyectos son encaminados hacia las famosas antenas direccionales rotativas.

La antena direccional rotativa permite aprovechar, al máximo, la energía del equipo, dirigiéndola hacia el punto en que ha sido orientada; por otra parte, no se molesta con la emisión nuestra a otras estaciones que están operando en distintas direcciones, ya que la casi totalidad de la energía está encauzada hacia un sólo punto. Si bien es posible que haya una pequeña irradiación trasera, debido a la existencia de un lóbulo trasero; esta irradiación es muy pequeña y en la práctica puede ser despreciada, comparada con la ganancia proporcionada por el lóbulo delantero. En una anterior publicación hemos establecido que una antena de dos elementos, convenientemente ajustada, puede proporcionar una ganancia de 4.0 a 4.5 db., sobre un dipolo de media onda, o sea, que la construcción de

la antena equivale a un aumento de 1/4 de potencia del equipo, aparte de otras ventajas, como la direccionabilidad de la misma, y la ventaja de escuchar en recepción solamente estaciones del punto donde está dirigida la antena. Esto es un motivo que nos impulsó a preferir un irradiante y un reflector y no un irradiante con un director. En este último caso, se «colarian» las señales que provienen de la parte trasera de la antena. Examinando un diagrama de campo obtenido con esta antena, se notó máxima discriminación de puntas, o sea de los costados: allí la irradiación es nula, mientras que en la parte trasera hay, como ya se ha manifestado, una irradiación pequeña, proveniente de la existencia de dos pequeños lóbulos traseros. Ello es inevitable y sucede aún trabajando con antenas de cuatro y cinco elementos. La altura del sistema es otro factor de suma importancia, respecto del plano de la tierra. Una altura correcta estará entre 10 y 12 metros de altura sobre la tierra. Los diseños del lóbulo frontal vertical muestran (1) que no conviene, de ninguna manera, emplear alturas menores de 10 metros (menos de un largo de onda), debido a las pérdidas y a la presencia de otros lóbulos de irradiación. Valores de 25 metros arriba son correctos entre suelo y el sistema aéreo; pero una altura menor de 1 1/2 longitud de onda (25 metros) será muy perjudicial y podría resultar un compromiso. De lo expuesto se desprende que la altura mínima de un sistema rotativo debe ser de 1 longitud de onda, y sí debe ser mayor esta altura, de 1 1/2 longitud de onda arriba.

La antena mejorará mucho, indudablemente, con el agregado de un tercer elemento (director) a 0,1 de longitud de onda

del irradiante. Para 28.400 kc/s., como dato práctico, tal elemento deberá tener una longitud de 4,82 metros. En esta ocasión, la ganancia será de 7,8 db., sobre los 4,2 obtenibles con una antena de 2 elementos, como la descrita.

El elemento irradiante está separado del reflector por una distancia de 0,15 de longitud de onda; un incremento de ganancia podrá hallarse aumentando esa distancia a 0,2; sin embargo, esto implicará un mayor ángulo de irradiación, el que estará muy cerca de la frecuencia crítica (2) durante condiciones no muy estables de los 2 Mc/s., siendo, por ello, problemática la devolución a tierra de las ondas emitidas por la antena. El valor de 0,15 entre irradiante y reflector (y de 0,1 entre director e irradiante) da por resultado un ángulo óptimo de irradiación, que se estima entre los 10-15°.

Ante la facilidad con que se encuentra la línea de plástico de 300 ohmios, se utilizó una longitud de cerca de 20 metros de bajada de ella para el enlace entre el acoplador y el equipo; un relevador del tipo antena (transmisión-recepción), marca S. S. S., se encarga del paso de la antena al transmisor o receptor. En lo referente a acoplador de antena, nos decidimos por el «T mach», que no es muy difícil de ajustar si se pone el empeño y atención debidos, y cuya bondad la demuestra en que sirve para acoplar cualquier clase de línea, desde 50 a 500 ohmios, con óptimos resultados.

Construcción.—La antena se armó tomando un mástil de hierro galvanizado, de alrededor de 2 centímetros de sección. Este mástil termina en una «T» de cañería (véase fig. B), de la cual salen dos brazos (que suman 1,50 metros) del mismo tipo de caño que se emplea para el mástil, que, a su vez, terminan, cada uno en dos «T» iguales a la primera (véase fig. A y B).

Conviene pintar con aluminio, por dentro y por fuera, todos los caños que se van utilizando; cualquier pintura de alu-

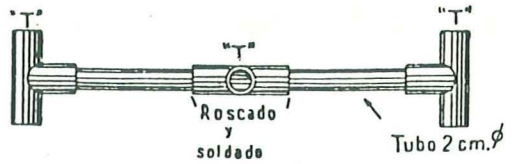


FIG. A
Parte central

minio de buen cuerpo será apropiada para este trabajo. Para pintar la parte interior, se cerrará, con masilla o goma, el extremo inferior del caño, se echará un poco de pintura y se hará circular ésta, moviendo el caño. Luego se sacará el excedente de pintura. Los elementos irradiante y reflector han sido construídos con base a caños de 2 centímetros de sección, que han sido enroscados y soldados con bronce a las «T» de cañería empleados. Estos caños deberán tener de 1,80 a 2 metros cada uno, a fin de dejar a los caños telescópicos una longitud de unos 80 centímetros. Los caños telescópicos son de duraluminio, de 1,2 centímetros de sección, mientras que los anteriores son de hierro galvanizado, de 2 centímetros de sección; claro está que se podrá emplear caño de bronce, y el resultado sería muy ventajoso, pero es muy caro y difícil de conseguir. El hierro, bien pintado y protegido con aluminio, dará buenos resultados.

Los caños principales de los elementos (de 2 centímetros de sección) están enroscados y soldados con bronce a las «T», que, a su vez, están sostenidas por el brazo central, en cuyo centro se halla la «T», de soporte del mástil (véase fig. A); mas los caños telescópicos cuya finalidad es la de lograr una longitud deseada para cada elemento están sujetos, en su lugar, por la introducción de los mismos a los caños de 2 centímetros de sección, y para evitar el movimiento de los mismos, fijados por una grampa de presión, armada de la forma que indica la figura C. Se emplean tornillos y tuercas de bronce para evitar el óxido en un tornillo y tuerca común. Para un mejor ajuste y contacto eléctrico, se hace

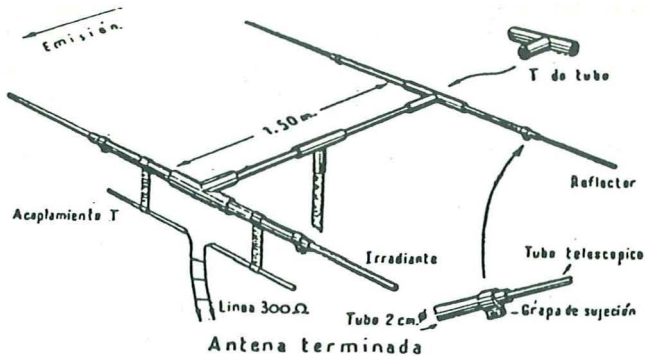


FIG. B
Construcción de la antena

una pequeña abertura en el caño de 2 centímetros en un costado, de manera que la grampa tome un costado del caño interno, y por el otro, el costado del caño de 2 centímetros de sección.

Si se arman los elementos como indica la figura C, éstos no presentarán, al cabo de cierto tiempo más que una ligera curvatura. El acoplador «T match» se arma en base a un caño de 1,2 centímetros de sección, dividido en dos partes de 0,75 cada una, sostenidas en su lugar por dos grampas de contacto y dos de tipo aislante. Las grampas de contacto establecen éste, entre el elemento irradiante y caño de acoplo; las grampas aislantes se encargan de mantener en su lugar el caño del acoplador. Están armadas con tuercas y tornillos de bronce y con una lámina de chapa, como base. Se le dará el diámetro del caño de 2 centímetros del irradiante en la parte superior y en la inferior de 1,2 centímetros, que corresponde al caño del acoplo.

Para armar las grampas aislantes se utilizará un cuerpo central, que será un trozo de «lucite», perforado en sus extremos para dejar pasar los tornillos de retén. Todo esto se armará de acuerdo a la figura B.

Para los contactos a la línea de 300 ohmios, se podrá hacer una perforación

suficiente para pasar un tornillo a un centímetro de la terminación del caño de acoplo y tomar el tornillo como base para una zapata, y de allí a la línea de bajada.

Distancia de los elementos.—La antena se armará con las dimensiones establecidas en la figura D; estas dimensiones de los elementos se han calculado en base a una frecuencia de 28.400 kc/s., que es donde la antena trabajará mejor. Ello no impedirá que la antena permita hacer QSY perfectamente en unos 150 kc/s. a cada lado de esta frecuencia, aunque, indudablemente, el rendimiento y la energía tomada bajarán un poco. No obstante, por si el constructor prefiriese operar en otra frecuencia, por tener otro cristal, puede calcular perfectamente la longitud del irradiante y reflector, mediante la tabla de la figura F, en un rango de 28.000 a 28.558 kc/s. Se observa que las dos rectas que dan los datos son paralelas. Así, por ejemplo, para una frecuencia de 28.500 kc/s., el irradiante tendrá una longitud total de 5,07 metros, y el reflector de 5,33 metros; para 28.200 kc/s. el irradiante llevará 5,14 metros y el reflector 5,44 metros, o sea que a mayor frecuencia, menor longitud física de los elementos, y viceversa.

La línea amphenol de 300 ohmios, del tipo plástico, podrá reemplazarse por línea de igual valor del tipo abierta; ello se con-

seguirá empleando una separación entre «feeders» de 5 centímetros, utilizando alambre de cobre estañado de 2 milímetros de sección.

Mas la ventaja de la línea plástica consiste en que no requiere aislación de ninguna clase y podrán darse unas vueltas de la misma a la salida del «T match», lo que permitirá la rotación de la antena en cual-



FIG. C
Construcción elementos

quier sentido. Con la línea abierta deberá recurrirse a topes de rotación, a fin de que la línea no se enrosque en el mástil, y, además, será precisa su aislación, de trecho en trecho, por aisladores del tipo pilar, aparte de los requeridos para mantener la distancia entre «feeders», o sea los separadores (véase fig. F).

Ajuste.—Una vez terminada la antena y elegida la frecuencia, y teniendo las longitudes de los elementos para tal frecuencia, será preciso hacer el ajuste; para ello necesitaremos servirnos de un indicador «a lámparas gemelas», que nos indicará si hay o no, ondas estacionarias en la línea de bajada.

Consiste el mismo, en dos foquitos del tipo dial de 6,3 voltios, 150 mA., que, acoplados en la forma ya conocida; es decir capacitativa - inductivamente, la potencia «sale» y los foquitos revelan el estado de la línea.

Se dispondrán los foquitos en el centro

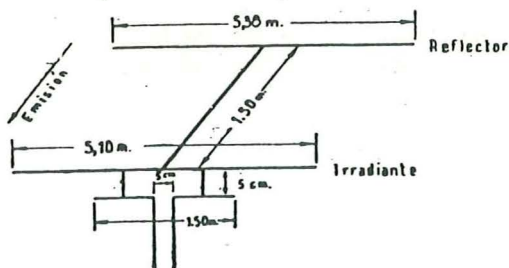


FIG. D
Longitudes prácticas para 28.400 kc/s.

de un trozo de línea plástica, de 300 ohmios, de 0,50 metros de longitud. Los foquitos irán conectados entre sí, por las puntas; de esa conexión se llevará una segunda, que debe ir a uno de los dos «feeder» (habrá que romper una porción de la envoltura de la línea de plástico y soldar el cable o utilizar un «clip»). Los otros dos contactos, libres de los foquitos, se conectarán recorriendo la línea de 0,50 metros de longitud.

Comprobación de ondas estacionarias en la línea.—Si se usa línea abierta, puede emplearse, en lugar de un trozo de línea de plástico, cable de goma de 2 milímetros de sección y con un espaciado de 5 centímetros. El trozo del indicador irá sobre la línea de bajada, en cualquier punto de ella, superpuesto mediante trozos de cinta adhesiva o aisladora. Si enciende el foquito, en dirección al transmisor únicamente, podremos darnos por satisfechos: habrá una relación de ondas estacionarias de 1 : 1,5, o sea casi perfecta. Si encienden ambos foquitos, ello indicará una relación alta de 1 : 2, ó más. Si se enciende el foquito situado en dirección a la antena, la

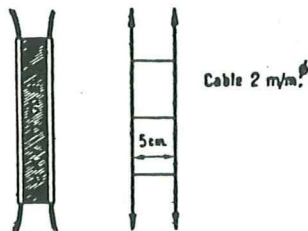


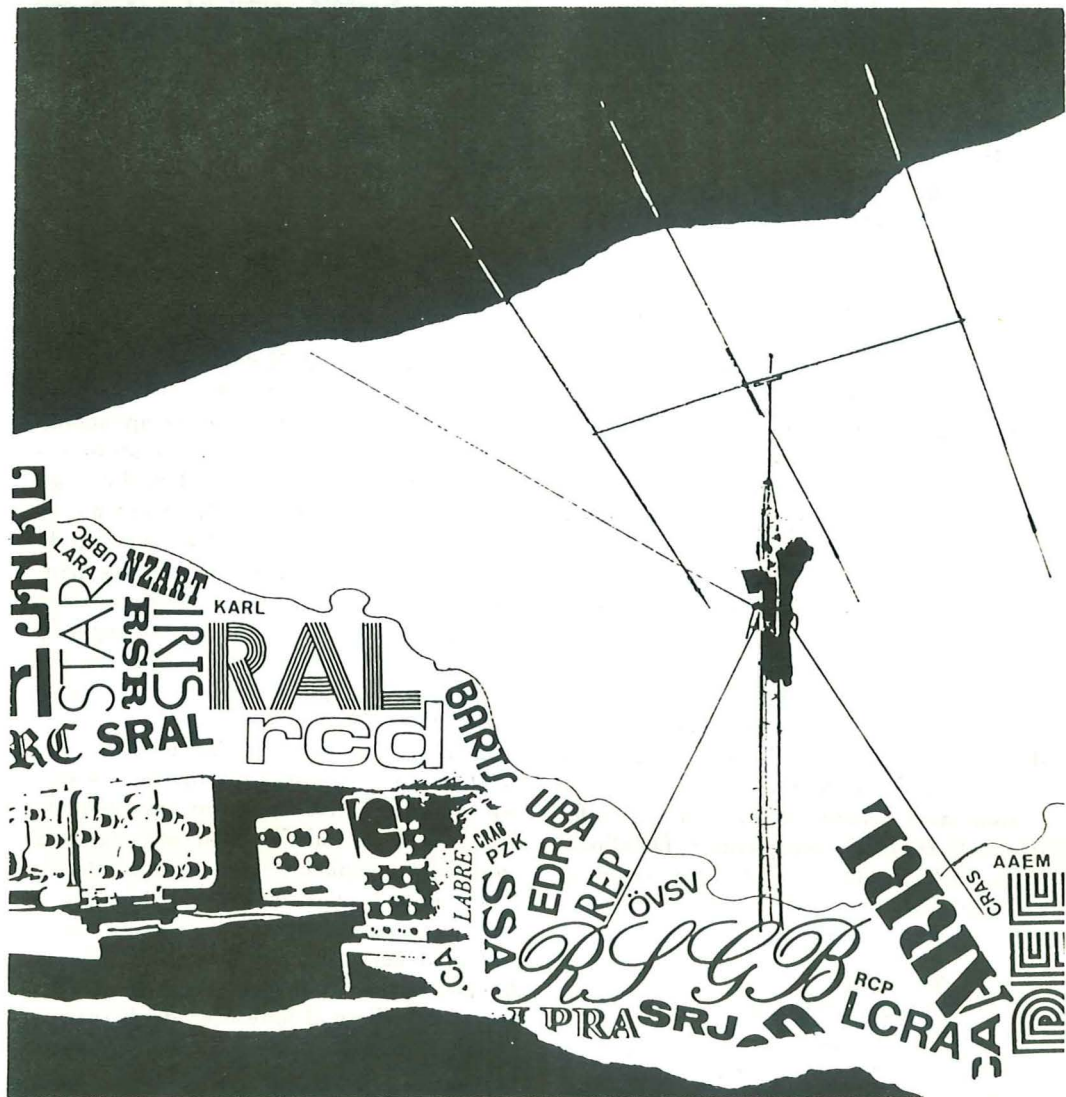
FIG. E

relación de ondas estacionarias será muy grande y el sistema estará trabajando en malas condiciones.

Ajuste del «T-match».—Conocedores del sistema «a lámparas gemelas» construiremos uno y lo ubicaremos sobre la línea en lugar visible. Para ajustar el «T-match» comenzaremos por tomar unas posiciones en las grampas de contacto, a unos 5 centímetros o menos de los extremos finales del caño acoplador. Colocando alta tensión en

me ventaja de la rotativa. Sólo se escucharán estaciones que provengan del lado o zona hacia la cual está apuntada la antena. En transmisión veremos qué cómodo resulta hacer «DX» y qué bellos aparecen

los «reports» de las estaciones distantes, al lado de los proporcionados antiguamente, cuando operábamos con nuestra vieja «Hertz-Zepp» de media onda ¡con la misma potencia en juego!



Sistemas direccionales rotativos Yagi de dos elementos

Escribe:

Dr. I. M. MORENO QUINTANA (h) LU 8 BF

El sistema Yagi, que se describe a continuación, consiste en un elemento radiante dipolo plegado, con un elemento parásito, excitado por la inducción del primero, a una distancia (separación)

ra mayor discriminación entre el frente delantero/trasero o máxima ganancia delantera, según los deseos del constructor. Todo el ajuste del sistema se reduce (aparte del dispositivo de alimentación del mismo) al denominado

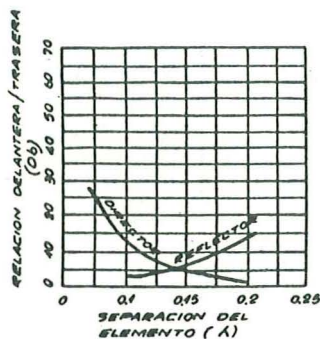


Fig. 1

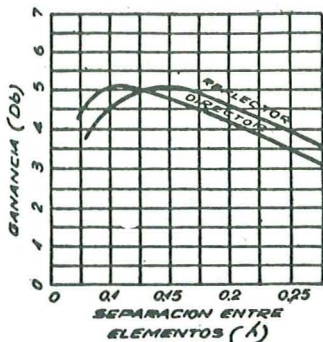


Fig. 2

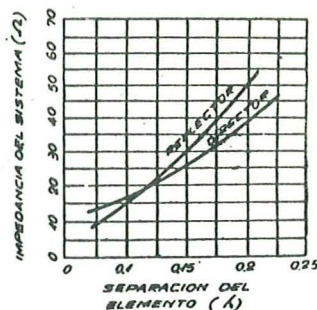


Fig. 3

Gráfico para el cálculo y construcción de un sistema totativo direccional de 2 elementos, ya sea utilizando como elemento parásito un director o un reflector.

comprendida entre 0,1 y 0,25 de longitud de onda. El elemento parásito es ajustado de tal manera que la antena resulta unidireccional. El sistema así logrado proporciona el mayor aumento de ganancia por unidad de tamaño, en antenas de radioaficionados. Un sistema como el descrito proporcionará una ganancia útil comprendida entre 4,3 a 5,3 dB con relación a un dipolo de media longitud de onda, con una discriminación entre frente delantero/trasero de 10 dB aproximadamente.

Un sistema de dos elementos Yagi, puede ser calculado con un elemento parásito reflector o director y ajustado pa-

proceso de "sintonía de los elementos", que es la determinación de la longitud óptima de los mismos. Es sencillo determinar correctamente la longitud de los elementos, de acuerdo a la separación que se desee adoptar entre los elementos y el ajuste elegido, aplicando los datos contenidos en la tabla de la figura 4.

Esta tabla suministra las fórmulas para el cálculo de la longitud de elementos, ya sea utilizando un reflector o director, con separaciones comprendidas entre 0,1 a 0,15 de longitud de onda, y ajuste para máxima ganancia delantera o máxima discriminación entre frente delantero/trasero, de acuerdo a las pre-

ferencias individuales. Se proporciona, además, datos complementarios sobre la ganancia obtenible, así como la impedancia del sistema en el punto de alimentación, que permiten diseñar y calcular el dispositivo de transforma-

la separación máxima del elemento excitado (radiante) no debe ser superior a 0,11 de longitud de onda, de acuerdo a los gráficos de las figuras 1 a 3. La ganancia, en este caso particular, será ligeramente superior que con un elemen-

DATOS PRACTICOS PARA EL CALCULO DE ELEMENTOS

Sistema	ELEMENTOS			Separación	Ganancia	Impedancia	Ajuste
	Excitador	Reflector	Director				
2 elementos con reflector.	$\frac{14081}{f}$	$\frac{13630}{f}$		0,15 λ	5,3 dB	24 Ω	Máxima ganancia delantera.
2 elementos con reflector.	$\frac{14081}{f}$	$\frac{15087}{f}$		0,15 λ	4,3 dB	30 Ω	Máxima discriminación delantera/trasera.
2 elementos con director.	$\frac{14081}{f}$		$\frac{13533}{f}$	0,1 λ	5,5 dB	14 Ω	Máxima ganancia delantera.
2 elementos con director	$\frac{14081}{f}$		$\frac{13563}{f}$	0,1 λ	4,6 dB	26 Ω	Máxima discriminación delantera/trasera.

f: frecuencia en Mc/s; Resultados de las fórmulas en centímetros.

Fig. 4

ción de impedancias para la alimentación del elemento excitado (radiante).

De acuerdo con los gráficos de las figuras 1 a 3, la separación óptima para un elemento parásito reflector en un sistema de dos elementos, es de 0,13 λ de longitud de onda, y ajustando el elemento parásito se puede obtener una ganancia de aproximadamente 5 dB, con una impedancia en el punto de alimentación del sistema de 25 ohmios. Si el espaciado se aumenta a 0,15 λ , la ganancia aumenta a 5,3 dB y la discriminación entre frente delantero/trasero, que era de 7,5 dB en el primer caso, aumenta a 8,5 dB, pero la impedancia en el punto de alimentación disminuye ligeramente a 24 ohmios.

Si se decide utilizar un elemento parásito director, en lugar de un reflector,

to reflector (cerca de 5,5 dB con relación a un dipolo de media longitud de onda) y la impedancia en el punto de alimentación del sistema de 17 ohmios.

Es preferible, si se opera en un sitio donde ya existen varias estaciones, el uso de un elemento reflector y no de un director, para lograr así el máximo rechazo de las señales interferentes, con un ajuste para máxima discriminación entre frente delantero/trasero, aunque dicha elección no permita obtener la máxima ganancia delantera que puede proporcionar un sistema de dos elementos. En cambio, el radioaficionado que tiene la suerte de hallarse en un QTH bien despejado, operando en sitios abiertos y fuera de las grandes ciudades, evidentemente elegirá el uso de un elemento director (a no ser que le interese

fundamentalmente la recepción de señales DX) ajustado para máxima ganancia delantera. Como se ve, todo depende de las condiciones personales de operación del constructor, por lo que resulta imposible señalar reglas para todos estos casos.

entre frente delantero/trasero a expensas de la ganancia del sistema.

De acuerdo con los gráficos citados, puede apreciarse que el funcionamiento del elemento parásito como reflector produce pobres valores de discriminación entre frente delantero/trasero, ex-

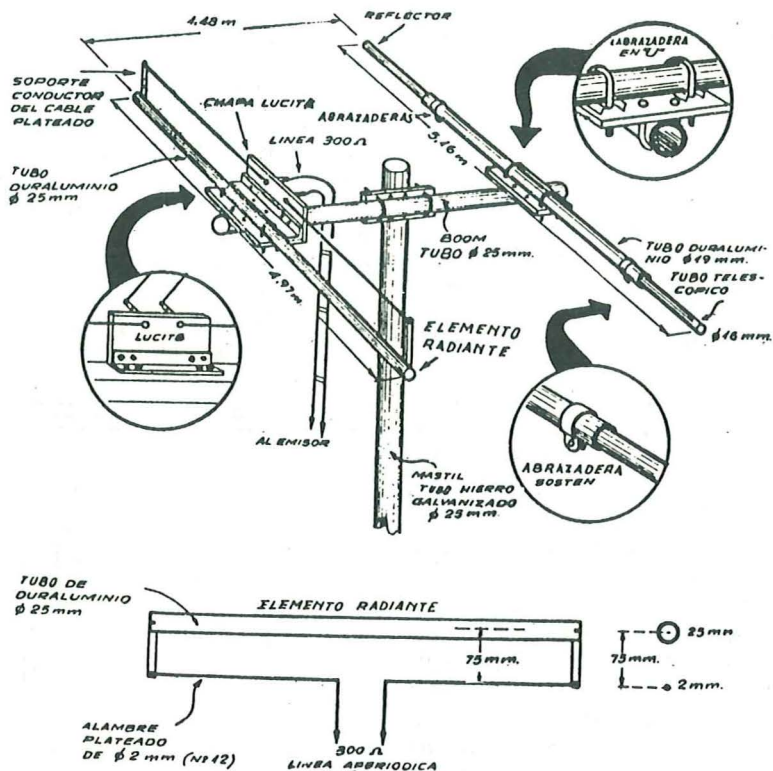


Fig. 5

Sistema rotativo direccional de 2 elementos, utilizando un reflector espaciado $0,15 \lambda$ para 28 Mc/s. proporciona una excelente discriminación entre frente delantero/trasero con máxima ganancia delantera, en un espacio físico reducido.

Como norma general, se debe tratar siempre de utilizar la disposición que permita obtener el máximo valor de impedancia en el punto de alimentación, para facilitar el cálculo del sistema de transformación de impedancias y la alimentación del sistema. Si se desea, se puede obtener máxima discriminación

cepto cuando el espaciado entre elementos es de $0,15 \lambda$ o mayor. Por ello, en la tabla de la figura 4 no aparece un sistema de dos elementos (con reflector) espaciado $0,1 \lambda$. Dicho sistema, con tales medidas, no es recomendable por el bajo rendimiento.

Por otra parte, espaciados menores de

0,1 de longitud de onda tampoco son recomendables, aun con el elemento parásito trabajando como director, ya que, a pesar de poderse obtener mayores valores en lo referente a la discriminación entre frente delantero/trasero, la impedancia del sistema, en su punto de alimentación, cae a un valor muy bajo, el ancho de banda cubierto se estrecha considerablemente y la sintonía resulta muy crítica.

SISTEMA DE DOS ELEMENTOS PARA 28 MC/S

El sistema de dos elementos, que se describe en la figura 5, es una aplicación de lo expuesto anteriormente. Se muestra un sistema de dos elementos como reflector, con un espaciado de $0,15 \lambda$ ajustado para obtener máxima discriminación entre frente delantero/trasero, con un elemento excitado (radiante) que utiliza un dipolo plegado formado por conductores de diferente diámetro, a fin de obtener la necesaria transformación de impedancias para poder alimentar al sistema con una línea de transmisión de 300 ohmios de impedancia característica, de tipo periódica.

En estas condiciones, la ganancia proporcionada por este sistema en particular, alcanza a 4,3 dB con relación a un dipolo de media longitud de onda, con una impedancia en su punto de alimentación de 30 ohmios y 8,5 dB como valor de discriminación entre el frente delantero/trasero, estando el sistema colocado a una longitud de onda de altura como mínimo (o sean aproximadamente 10 metros de altura del sistema con relación al suelo).

Las dimensiones de los elementos se han establecido para una frecuencia de corte de 28,3 Mc/s, según la aplicación de las fórmulas correspondientes de la tabla de la figura 4. Un sistema de este tipo permitirá un desplazamiento razonable a ambos costados de la frecuencia de corte, por la utilización del dipolo

plegado en el elemento excitado. La anchura de banda cubierta por el mencionado sistema mejora aún más, alimentando la antena por medio de una línea coaxil no balanceada tipo RG-11U (o RG-59U si la potencia del emisor no excede los 200 vatios) y aplicando un balún con sección enfasada de media longitud de onda, tal como muestra la figura correspondiente, para tener salida equilibrada para aplicar a los terminales de entrada del dipolo plegado del elemento excitado, y una transformación de impedancias de 4 a 1 ($75 \times 4 : 300$) para lograr una impedancia de 300 ohmios en la entrada del dipolo plegado del elemento excitado. El autor ha utilizado un dipolo plegado para el elemento excitado, con tubo de duraluminio de 25 milímetros de diámetro para la parte superior y alambre plateado (cobre estaño)

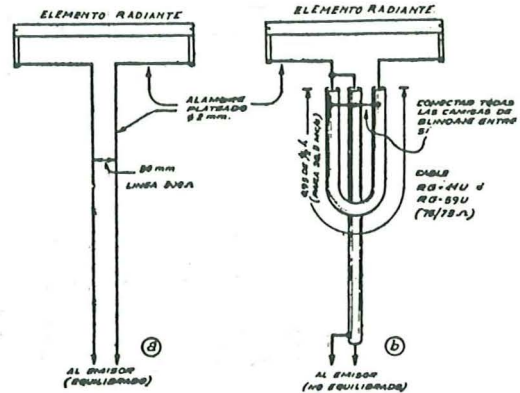


Fig. 6

Alimentación del dipolo plegado (irradiante) que constituye el elemento excitado del sistema, por medio de una línea bifilar abierta balanceada de 300 ohms y por medio de cable coaxil tipo RG-11/U (o RG-59/U si la potencia es inferior a 200 watts) utilizando un balún con sección enfasadora de $1/2$ longitud de onda que proporciona una relación de impedancias de 4 a 1.

de 2 mm. (alambre núm. 12) para la parte inferior, separados centro a centro 75 mm. a fin de notar la necesaria transformación de impedancias requerida. El empleo del dipolo plegado en el sistema,

permite una mayor eficiencia en la antena, asegura un mayor ancho de banda y se puede utilizar cable coaxil con un balún, con las consiguientes ventajas que la línea coaxil ofrece. Por otra parte, la construcción mecánica se hace más sencilla y ofrece menor complicación, al poder utilizar tubos para una construcción completamente metálica del sistema, pudiendo derivar a tierra el

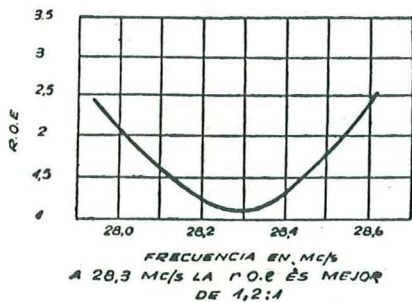


Fig. 7

Gráfico de la r.o.e. obtenida en función de la frecuencia de operación. En la frecuencia de corte (28,3 Mc/s) la r.o.e. llega a un valor de 1,2:1. Se advierte que el ancho de banda del sistema permite cubrir de 28,05 a 28,5 Mc/s. con una r.o.e. no superior a 1,75:1. Una frecuencia de corte en 28,4 Mc/s. permitirá cubrir un rango más amplio en la parte alta de la banda, si no importa la operación en la parte inferior de la banda.

punto central del conductor superior del dipolo plegado, sin ningún problema de aislación.

Se consideraron otros sistemas de alimentación, pero el acoplo "T match" o "Delta", o mediante una línea equilibradora "Q", representan problemas de difícil solución. Si bien el sistema "T match" es sencillo de llevar a la práctica, no lo es su ajuste, sumamente complicado y que requiere un medidor de ondas estacionarias provisto de un instrumento sensible, un "antenascopio" y un medidor por absorción de rejilla para excitar a éste. También se requiere hacer equilibrios en lo alto de la torre y dos personas para los ajustes. El acoplo "Delta", por otra parte, necesita estar

siempre en posición con los cables tirantes, lo que es sumamente difícil de lograr cuando gira el sistema. La línea equilibradora de 1/4 de longitud de onda "Q" es sencilla de calcular y de construir, ofreciendo una buena solución al problema, pero debido al bajo valor de impedancia del sistema, los cálculos revelan los pequeños valores que debe tener la misma para utilizar una línea de transmisión de 300 ohmios que la hacen muy difícil de llevar a la práctica.

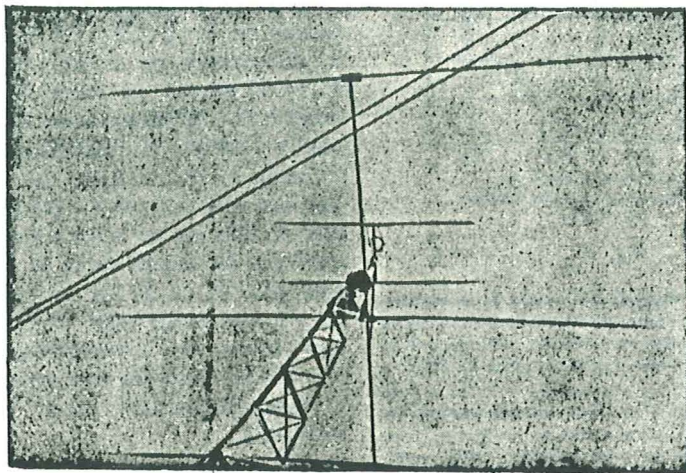
El gráfico de la figura 7 muestra, por otra parte, la relación de ondas estacionarias en el sistema. Se observa que en la frecuencia de corte (28,3 Mc/s) la R. O. E. arroja un valor de 1,2 : 1, aumentando progresivamente a medida que se produce el desplazamiento de frecuencia a los costados de la de corte. Del examen del citado gráfico se deduce que el sistema es apto para cubrir una anchura de banda entre 28,1 a 28,5 Mc/s con una R. O. E. de aproximadamente 1,5 : 1, que es un valor muy normal para una línea de transmisión aperiódica, que puede denominarse realmente plana y que demuestra estar propiamente adaptada.

En cuanto a los detalles de construcción del sistema, mucho es lo que depende del ingenio particular de cada radioaficionado. Se deben utilizar tubos de hierro galvanizado de 20 a 25 centímetros de diámetro por lo menos, para el mástil y para el tubo que sostiene los elementos ("boom"). Estos van colocados sobre dos trozos de tubo cortado por la mitad, de tal manera que queda una forma de media cuña, soldada mediante autógena al tubo del "boom". Luego de colocar los elementos en las medias cuñas, como ilustran las figuras correspondientes, se tapan con trozos de hierro de ángulo en "L" de la misma longitud y se utilizan dos tornillos largos pasantes de bronce, con tuercas y arandelas del mismo metal, a fin de evitar efectos perniciosos de la intemperie. Así

armado el sistema, tendrá muy buena solidez mecánica, pudiendo resistir vientos fuertes.

Los elementos deben ser construídos con tubo de duraluminio de buena calidad. El elemento parásito reflector se hace con una parte central formada por un tubo de ese material de 22 milímetros de diámetro y los extremos son de material similar, pero de 19 milímetros de diámetro, introducidos telescópicamente y mantenidos en su lugar me-

da su extensión. Como resultará difícil conseguir trozos de este tipo de tubo de más de tres metros de largo, se deben utilizar dos trozos de esa longitud unidos en el centro por la pieza en forma de media caña, sujetados por la pieza de ángulo en "L" y por los tornillos correspondientes. Los extremos se cortarán a la longitud requerida, que para una frecuencia de corte de 28,3 Mc/s es de 4,97 metros. Los extremos de este elemento llevan dos piezas hechas con un trozo de



Fotografía del sistema rotativo direccional de 2 elementos con balún de sección enfasadora de $1/2$ longitud de onda, alimentado con coaxil RG-11/U en la parte superior del sistema de 3 elementos para 14 Mc/s de LU 8 CW.

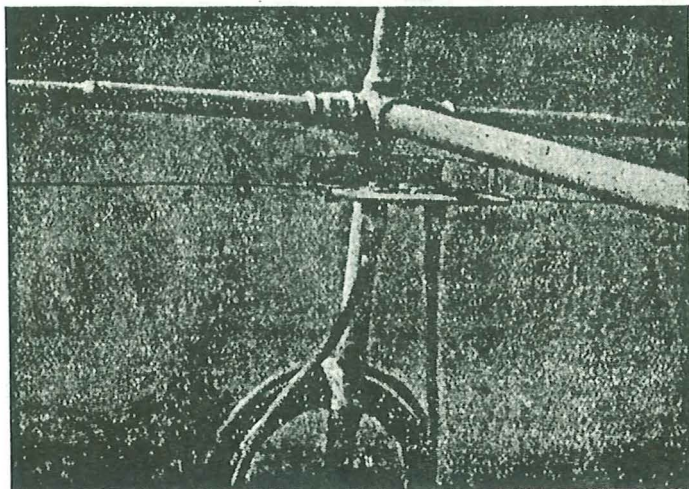
diente abrazaderas caseras hechas con fleje de cobre, con tornillos y tuercas de bronce. La utilización de tubos de distinto diámetro en el elemento parásito evita que éste se combe en forma pronunciada con el tiempo y permite un detenido ajuste de la longitud del mismo, con el sistema colocado en su lugar definitivo, a fin de obtener el mejor rendimiento.

El elemento excitado o radiante se construye utilizando tubo de duraluminio de 25 milímetros de diámetro en to-

cobre con un agujero en la parte inferiores (ver figuras) para sostener y poder soldar en los mismos el cable de cobre estañado de dos milímetros (alambre núm. 12), que forma el conductor inferior del dipolo plegado. Las piezas citadas se sujetarán en su sitio mediante un tornillo pasante de bronce en el tubo de duraluminio de 25 milímetros de diámetro. Sobre este tubo, que oficia de "boom", inmediatamente debajo de la pieza en forma de media caña que sostiene el elemento excitado (radiante),

se colocará una chapa de lucita de 200 por 125 milímetros y de 40 milímetros de espesor, sostenida por una abrazadera de metal de aluminio que actúe en forma de collar al "boom". A esta chapa de lucita vendrán los dos trozos del conductor inferior de dos milímetros de diámetro del dipolo plegado y, mediante el auxilio de tornillos, arandelas y tuercas de bronce, se podrán tener terminales adecuados para sostener la línea de transmisión aperiódica de 300 ohmios

agujeros en la chapa de lucita, en la forma indicada a los conectores coaxiales SO-239. Los conectores de los costados se utilizan para enchufar el cable coaxil RG-11U de media longitud de onda del balún con sección enfasadora, provisto de conectores machos apropiados y el conector hembra coaxil del centro se utiliza para enchufar la línea coaxil RG-11U que va al emisor. El cable coaxil que forma la sección enfasadora de media longitud de onda del balún se



Detalle del balún de sección enfasadora de $1/2$ longitud de onda ($0,95$ de $1/2 \lambda$ para $28,3$ Mc/s) hecho con cable coaxil RG-11/U. Se enrolla en varias vueltas y se lo afirma sobre el "boom" con cinta adhesiva.

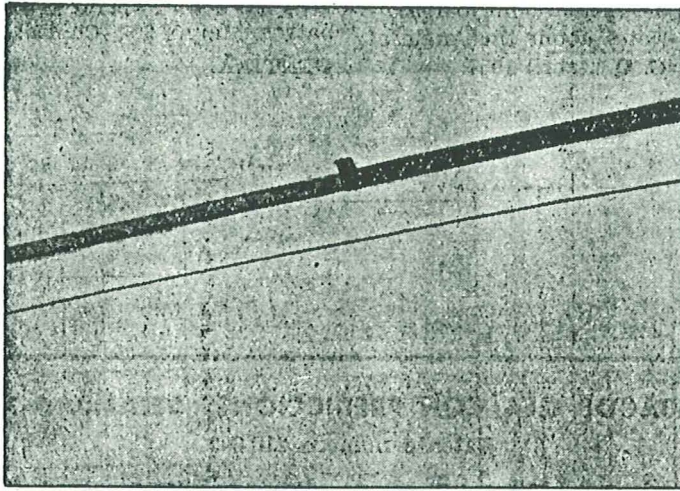
que alimenta al sistema. La chapa de lucita se colocará en la forma que indica la figura correspondiente, pero los agujeros que sostienen los tornillos para los dos trozos del conductor inferior del dipolo plegado no estarán separados entre sí más de 50 milímetros. Si se decide utilizar línea coaxil, en lugar de estos agujeros se deberán colocar tres conectores hembras para cable coaxil tipo SO-239, que cada uno lleva cuatro tornillos. Se soldarán los dos trozos del cable inferior, sujetos previamente en dos

enrolla en varias vueltas con el auxilio de trozos de cinta aisladora, como muestra la fotografía correspondiente, y se dispone sobre el tubo del "boom". Los conectores hembras coaxiales deben ser unidos entre sí, mediante trozos convenientes de cable bien soldados, ya que es importante que todos los blindajes exteriores de los cables coaxiales estén conectados entre sí.

El sistema descrito deberá ser montado en una zona libre de obstáculos metálicos cercanos, como líneas de teléfo-

no, eléctricas, techos de zinc, etc., que podrían alterar el diseño de campo radiado. Ya se ha manifestado que la altura del sistema sobre tierra debe ser de una longitud de onda (10 metros aproximadamente) para obtener los resultados previstos. La antena emitirá un amplio y extenso lóbulo delantero, de acuerdo al ángulo de radiación (dado por la altura del sistema sobre tierra) y un pequeño par de lóbulos traseros. Estos constituyen una pequeña pérdida

queños lóbulos traseros (esto significa, en otras palabras, que el rendimiento del sistema con ángulos de esos valores es pésimo) en los diagramas de campo radiado. Los mejores resultados fueron obtenidos con un valor para el ángulo de radiación comprendido entre 12 a 15°. Este valor está dado por la altura del sistema sobre tierra. Si el sistema debe hallarse a una altura mayor de una longitud de onda (10 metros sobre el suelo) debe tratarse que la misma no sea infe-



Vista fotográfica del elemento excitado (dipolo plegado) construido con un caño de duraluminio de 16 mm. y un cable de cobre de 2 mm. en la parte inferior. Se observa la grampa de unión.

por radiación trasera, insignificante en la práctica y que puede ser dejada de lado. El ángulo de radiación, en cambio, representa un factor que debe ser estudiado detenidamente, ya que de él depende el resultado y eficiencia del sistema descrito.

Estudios realizados previamente por el autor han demostrado que empleando ángulos pequeños de 2,5° a 5° de valor, se consigue que el lóbulo delantero sea tan pequeño que casi se puede comparar con las dimensiones de los pe-

rior a 2,5 longitudes de onda (aproximadamente 25 metros sobre tierra) a fin de evitar la formación de pequeños lóbulos verticales superiores delanteros que reducen el lóbulo delantero principal, con dispersión de energía.

El sistema deberá montarse sobre un dispositivo mecánico que permita una rotación completa de 360° sobre su eje. Para ello, puede apelarse a una estructura simple (tal como un poste telefónico) montada con rodamientos y abrazaderas de ajuste y un pequeño motor reversible de 1/6 H. P. acoplado a una caja de reducción de velocidad.

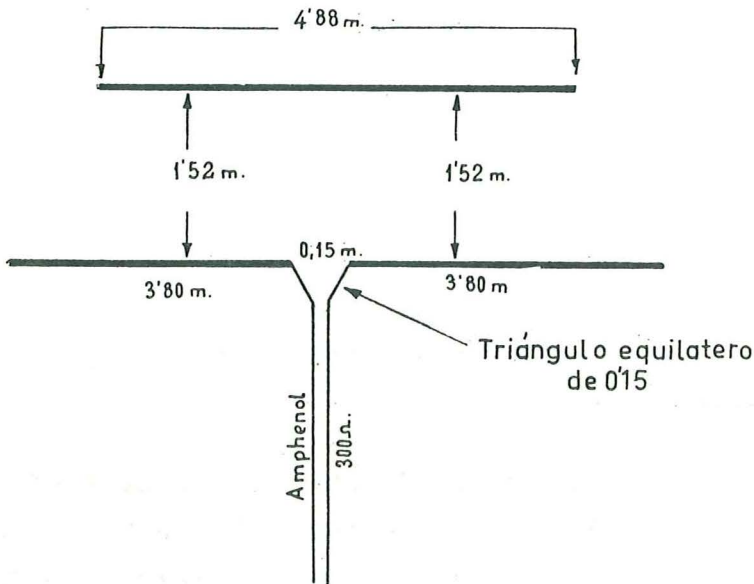
La antena rotativa de dos elementos para 10, 15 y 20 metros «María Maluca»

Por FRANCISCO RAMIREZ VACA (EA 7 GI)

En la noche del 4-VI-1959, a las 1,10 horas E. A., lancé mi consabido CQDX, que fu contestado por CE-1-BT con QTH, en Antofagasta, Op. Ordando. Después de los 73s. y pasarnos control, mi curiosidad se inclinó por las condiciones de

y que éstos estaban muy bien aprovechados por su antena, la cual era la joven "María Maluca" (es creación de PY2BVP, según CE-1-BT).

Hay en la actualidad más de un ciento de estas antenas trabajando y reparti-



trabajo de mi corresponsal, al que yo había pasado un S9+20Db y cuál no sería mi sorpresa al ver que sólo eran 50 W.,

das por todo el mundo, yo fui testigo de cómo colegas de varios países le pedían comprendidos interesándose por sus me-

didias. Nuestro amigo Orlando, de la CE-1-BT le hizo unos cuantos giros, y todos coincidimos en las excelencias de la joven "María", en cuanto a discriminación. Yo y EALIN, de esta localidad, también estamos dispuestos a montarla cuanto antes, para aprovecharnos de su magnífico rendimiento y sencillez.

Para mejor comprensión de las medidas, envío un sencillo dibujo.

La parte mecánica para girarla es a gusto y de libre iniciativa del operador. El tubo a usar es de 5/8 de pulgada, de acero, del empleado en algunas instalaciones eléctricas. En cuanto a ajuste se refiere, no necesita ninguno, siempre que se respeten fielmente las medidas. La separación entre elementos debe ser de centro a centro del tubo.

La ley de Murphy se puede enunciar de la siguiente forma:

CUANDO ESTEMOS "A LA CAZA DEL DX" EL ROTOR GIRARA SIEMPRE EN SENTIDO CONTRARIO AL QUE DESEAMOS DARLE.

La antena María Maluca o «Marinero-Beam»

Por JOSE LUIS S. V. MARINARO (PY 2 BBP) (1)

En un artículo aparecido el año pasado en U. R. E. existía una descripción muy somera de la antena "MARIA MALUCA", si bien presentaba un error, pues decía que era su autor PY 2 BVP, cuando en realidad fué PY 2 BBP quien había efectuado su desarrollo.

La antena "María Maluca" es un arreglo de la antena sugerida por W 6 AJF, que inicialmente había sido proyectada para ser usada únicamente en 28 Mc/s., con una línea abierta de alimentación de 600 ohmios.

El autor, haciendo experiencias con una "Mini-beam", llegó a la conclusión de que alimentando con 300 ohmios una antena igual a la de W 6 AJF, sería posible trabajar en 20, 15 y 10 metros. Fué usada por primera vez en enero de 1959, aunque luego PY 2 BBP ha seguido realizando nuevas mejoras para que aumente su rendimiento en las tres bandas. Así, la antena actual discrimina perfectamente sin perjuicio de poseer una ganancia muy respetable.

La antena "María Maluca", o "Marinero-Beam", es sencilla, y la tolerancia admitida en sus medidas viene a cumplir los fines para que se destina.

No es una antena para experimentadores exigentes, aun cuando deben conocerla, ya que en situación de emergencia, en paz o en guerra, puede ser útil.

Contiene algo de las experiencias de W 6 AJF y de C A ZU, y se proyecta para trabajar de los 14 a los 30 Mc/s. (20, 15 y 10 metros). Hay colegas que trabajan con esta antena la banda de los 40 metros, y el autor de este artículo, al igual que se hace con la "Minibeam", colocando en corto el irradiador, también trabaja la banda de los 80 metros.

Su alimentador bifilar de 300 ohmios

(TV) se presta para trabajar en frecuencias armónicas pares o impares; deberá ser sintonizado, actuando como condensador adicional o como autoinducción compensadora de la línea.

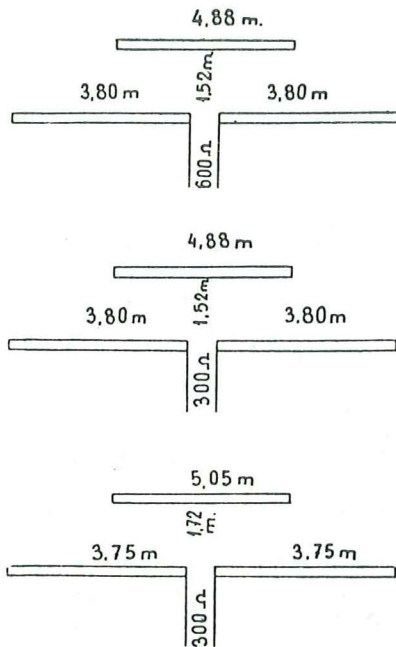
El elemento radiante es corto en los 20 metros, y como la línea es sintonizada, queda completo. En los 15 metros se tiene un elemento completo, que operando como dipolo sencillo, en una frecuencia impar armónica, presenta un vientre de corriente en el centro. En los 10 metros, siendo largo, el alimentador lo completa para que ella actúe colinealmente.

El director fué aumentado en función de la separación de 1,72 m. entre los elementos, lo que permite que en 14, 21 y lo mismo en 7 Mc/s., la antena transmita

(1) San Cayetano del Sur. C. P. 113. Estado de San Paulo. Brasil.

para el lado que se dirija él mismo, teniendo en cuenta la inversión de fase, que se opera. En sentido contrario, en la banda de 10 metros se tiene una antena de tres elementos, que hace el trabajo colineal del elemento radiante.

La tolerancia observada en las medidas, discrepantes a veces, por ejemplo la separación de los elementos en las diferentes bandas, está hecha, como es na-



tural, en beneficio de la técnica; conseguir una antena sencilla, sin la exigencia de ajustes críticos, solamente es posible con G. D. M. o M. I. C.

No se puede comparar la "Marinero-Beam" con la "Minibeam", ya que esta última se caracteriza por poseer recursos técnicos:

1.º Dispositivos ("stubs", bobinas, etcétera), que pueden producir inductancia o capacitancia, permitiendo que sus elementos resuenen eléctricamente en ciertas frecuencias con las medidas tenidas por ideales, en el aspecto físico propiamente dicho.

2.º La adición de un elemento más, en este caso el reflector, que representa 2,5 decibelios de ganancia.

Para los que deseen trabajar una sola banda, aconsejamos la versión convencional "Marinero-Beam", cuya ganancia y discriminación no se pueden poner en duda. Los que deseen trabajar con una antena multibanda, con requisitos técnicos más avanzados, recomendamos para ellos la "Minibeam".

La "Marinero-Beam", por su simplicidad, podrá ser construída hasta con tubos de hierro de conducción eléctrica, cuando no se encuentre aluminio. Para confeccionarla con estos tubos, hay que rasparlos primeramente y luego pintarlos de aluminio. Asimismo se deben de tapar las puntas, evitando así que entre humedad. Los que usasen sistemas telescópicos, y por la imposibilidad de usar tubos enterizos, deben de proteger las uniones, ya que la humedad causa oxidaciones, que a su vez provoca gran resistencia óhmica.

Dadas las pequeñas dimensiones de la antena, se aconseja usar tubo que tenga el diámetro igual de punta a punta. El diámetro está en función de "Q" resistivo. Cuanto mayor el diámetro, menor el "Q", lo que permitirá trabajar en mayor gama de frecuencias, haciéndose así menos aguda la resonancia.

Se aconseja que diámetro sea por encima de 3/4".

En el centro del elemento radiante, cuando se desee trabajar con líneas de 300 ohmios, se debe de mantener la abertura de 15 cm. NO HAY NECESIDAD DE HACER ESA UNION, en sistema "delta", porque como principio del perfecto funcionamiento del excitador de la MM, la línea de alimentación debe de estar sintonizada, ya que es la condición en que está basada esta antena. El director y elemento radiante deben ser aislados de la góndola.

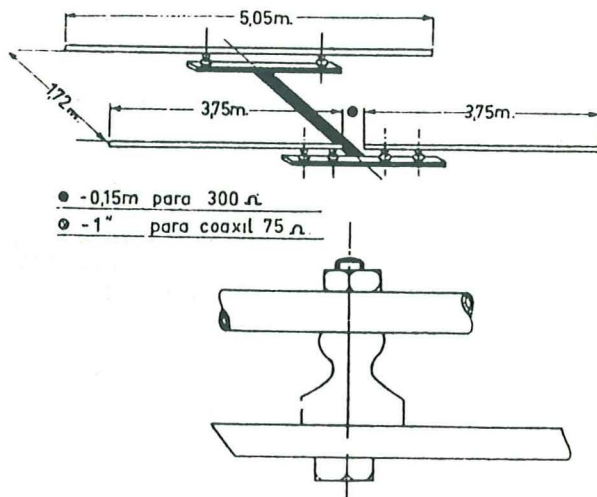
La longitud de la línea de 300 ohmios

está poco más o menos dentro de las medidas usadas por PY 1 AKT para su "Minibeam": 11,70 m., 18,60 m. ó 23,40 m., aunque se advierte que pueden ser usadas otras medidas.

Para los 75 ohmios, no hay una medida específica, por lo que en el vientre del elemento radiante se debe mantener una abertura de una pulgada. Particularmente al autor no le gusta emplear línea de 75 ohmios porque no es posible trabajar

una convencional que tenía en dirección Norte-Sur.

Asimismo afirmamos que, como acontece con la "Minibeam", cuanto mayor es la distancia, mejor es la relación de frente-espalda. En contactos realizados en Brasil, poca fué la diferencia de frente-espalda, pero hablando con Trieste se pudo comprobar que con la antena de espalda la señal era de S-4 a 5, mientras que de frente la señal era de S-9 o más.



con ella en frecuencias armónicas (ver el estudio del dipolo simple).

No se pueden exigir de la "María Maluca" milagros, pero teniendo en cuenta que no tiene los recursos más arriba mencionados, el autor no duda en afirmar que la gran ganancia y la relativa discriminación la coloca, con ventaja, por encima de una antena convencional, aunque ésta sea multibanda, ya que dirigiéndose la "MM" para cualquier lado en que el autor deseó hacer un contacto, siempre tuvo mejores controles que con

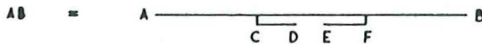
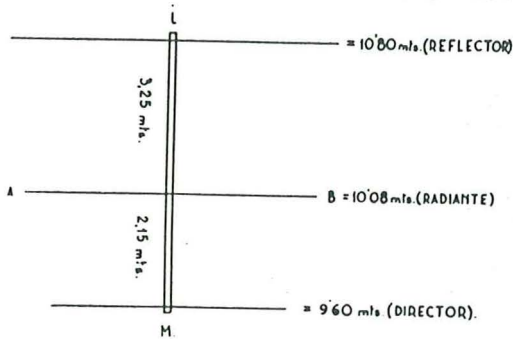
Muchas veces se contestó a estaciones Ws con la antena de espalda. En cierta ocasión, K 3 CAG tenía dificultad en oírnos, dándonos cuenta que la "MM" estaba de espalda; la giramos rápidamente, y al volver K 3 CAG pudimos constatar que las señales de S-4 a 5 habían aumentado a S-9 o más.

El archivo de QSL's del autor recoge testimonios de los argentinos, chilenos, uruguayos, etc., así como los brasileiros, ya que su actividad está limitada a 25 vatios de potencia.

Datos para la construcción de antenas

Por IDELFONSO IÑIGO RODRIGUEZ (EA 3 FJ)

"Rotary" 14 Mc/s.



CD y EF = 1,23 metros cada uno, del mismo diámetro que el tubo radiante AB y a una distancia de AB igual al diámetro propio.

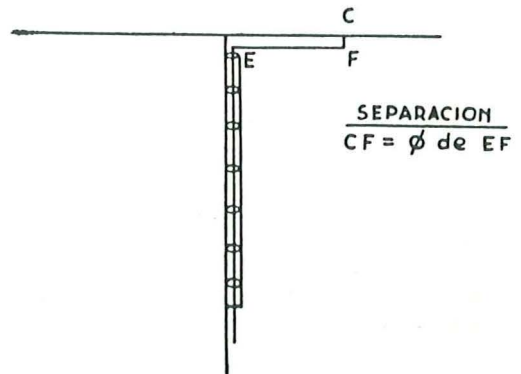
Alimentación con línea amphenol de 300 Ω.

Mejor que la antena (los 3 elementos)

vayan aislados del tubo soporte LM sobrecuatro aisladores especiales.



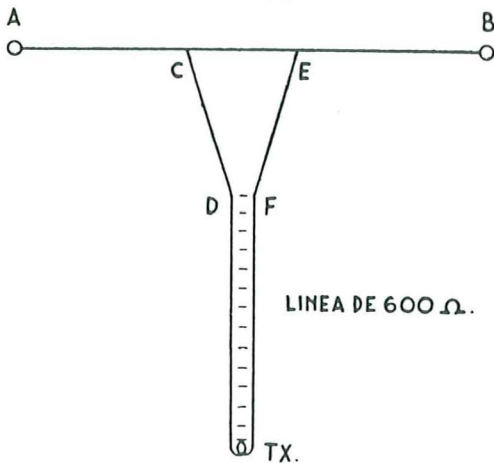
Si se desea alimentar la antena con línea de 75 Ω ó 50 Ω, se hará así:



SEPARACION
CF = ø de EF

EF = 1,23 metros, igual que se indicó más arriba.

DELTAS



40 METROS

20 METROS

PARA 20 METROS, CON ALIMENTACION DE 300 AMPHENOL

AB = 20,20 metros.
 CD = EF = 6,50 metros.
 CA = EB = 7,60 metros.
 CE = 5 metros.

Alimentación con línea de 600 Ω
 600 Ω = Diámetro del hilo empleado en la bajada multiplicado por 75; o sea, una escalera cuyos hilos estén separados 75 veces su diámetro; suele ser de una separación entre 10 y centímetros.

AB = 9,95 metros.
 CD = EF = 3,40 metros.
 CA = EB = 3,72 metros.
 CE = 2,51 metros.

Alimentación con línea de 600 Ω
 La longitud de la bajada de 600 Ω puede ser la que se necesite, tanto en 40 como en 20.

AB = 9,60 metros.
 CD = EF = 1,57 metros.
 CA = EB = 3,72 metros.
 CE = 2,16 metros.

La línea de amphenol de 300 Ω tendrá una longitud igual a cualquiera de estas: 12,30, 20,50, 28,70, 36,90, 45,10, 53,30.

Sistemas rotativos direccionales miniatura para 3 bandas

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

La propaganda comercial norteamericana destaca las bondades de los sistemas rotativos direccionales miniatura y de tres bandas. ¿Son realmente tan fabulosos estos tipos de antenas direccionales? ¿Se pueden honestamente comparar con un sistema rotativo direccional de banda única? He aquí un interesante artículo de quien está realmente capacitado para opinar en estos temas.

PRELIMINARES.

El autor de este artículo ha sido muchas veces interrogado sobre las ventajas que podría dar un sistema rotativo direccional miniatura en un caso y otro del tipo 3 bandas en otro. Ambos tipos de sistemas rotativos direccionales han recibido una importante publicidad comercial en las revistas especializadas norteamericanas, pero desgraciadamente esa publicidad no es precisa.

Las posibilidades de utilizar un sistema miniatura en un caso, que permite su elevación en un sitio restringido o la de operar con un sistema de 3 bandas en otro, son ideas altamente

interesantes para el radioaficionado por las ventajas ya ampliamente conocidas de estos sistemas rotativos direccionales tanto en recepción como en transmisión, máxime si en el primer caso hay un rendimiento equivalente al de un sistema rotativo direccional de banda única y en el segundo si se usa una sola línea de transmisión hasta el emisor.

Pero la pregunta capital bulle en la mente del radioaficionado: ¿se pueden comparar honestamente estos tipos de sistemas con otros de banda única? En este artículo se tratará de despejar este interrogante, para que el radioaficionado interesado en el tema pueda tomar su propia decisión.

SISTEMAS ROTATIVOS DIRECCIONALES MINIATURA.

Un reciente miembro de la familia de los sistemas rotativos direccionales lo constituye el tipo de sistema rotativo direccional denominado «miniatura». Estos sistemas miniatura generalmente son tipos de 2 ó 3 elementos, cuya longitud física está reducida gracias a la inserción de una autoinducción central en serie con los elementos del sistema. En la mayoría de los casos se utiliza una separación corta entre los elementos, para tener un sistema

El reducido valor de la ganancia delantera proporcionado por un sistema de este tipo se debe al hecho de que una importante longitud de los elementos del sistema, que normalmente contribuye a formar el campo radiado, ahora es parte integrante de una bobina de carga, con lo que el campo radiado disminuye de manera apreciable, aparte de que ciertas pérdidas de R.F. en dichas bobinas de carga afectan la eficiencia operacional del sistema. Para alcanzar el mejor resultado, las bobinas de carga deben ser de muy alto Q con aislamiento de aire. Un sis-

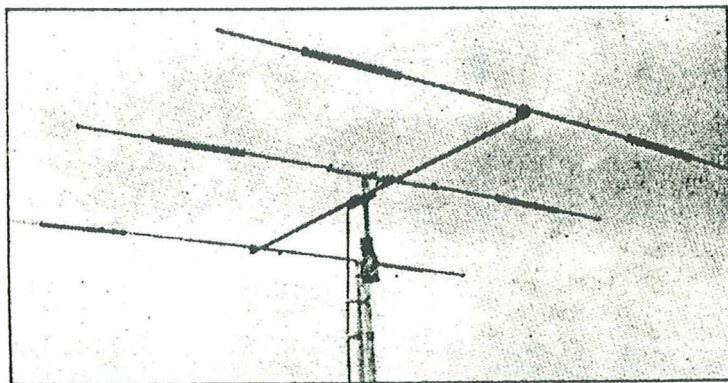


FIG. 1.—¿Sistemas rotativos direccionales tribanda? Sí; aceptables, pero con reservas.

de tamaño reducido con relación a la frecuencia de operación. Por regla general, el empleo de un sistema miniatura permite operación en 14 Mc/s., por ejemplo, en sitios de áreas limitadas, en las cuales es imposible elevar un sistema rotativo direccional de tamaño normal para esa frecuencia.

Empleando estos sistemas rotativos direccionales miniatura es menester resignarse a aceptar resultados *medios* con relación a sistemas de tamaño normal, especialmente en lo que se refiere a ganancia delantera y al ancho de banda proporcionado por el sistema miniatura.

tema rotativo direccional miniatura de 2 elementos, trabajando en condiciones óptimas, proporcionará una ganancia delantera de 3 dB como *máximo* con relación a un dipolo horizontal de $1/2$ longitud de onda a la misma altura y con igual potencia. Si el valor del Q de las bobinas de carga es bajo, esta cifra decrecerá notablemente, hasta llegar el caso en que un dipolo de $1/2$ longitud de onda proporcione un diseño de campo radiado de mayor intensidad que el del sistema miniatura.

En la figura 2 aparece la curva de la R.O.E. en la línea de transmisión que alimenta un sistema miniatura típico

de 2 elementos. De su examen se deduce que el ancho de banda cubierto por este sistema miniatura es aún más reducido que el de un sistema rotativo direccional de 2 elementos de tamaño normal. Para poder cubrir la totalidad de la banda de 14 Mc/s., por ejemplo, con un valor de la R.O.E. no mayor de 1,75 : 1 en la línea de transmisión, se deberá ajustar el sistema miniatura en una frecuencia de corte de 14,2 Mc/s.,

razonablemente directamente con el valor de discriminación entre frente delantero-trasero de un sistema de 2 elementos de tamaño normal.

El agregado al sistema miniatura de un segundo elemento parásito (con su respectiva bobina de carga) produce un ligero aumento del valor de la ganancia delantera de unos 1,5 dB, pero no mejora el valor de la discriminación entre frente delantero-trasero.

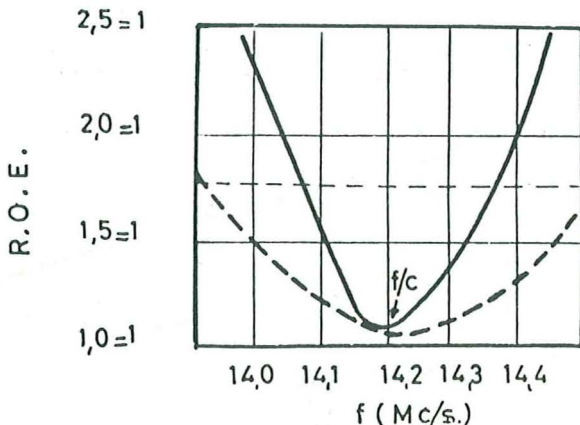


FIG. 2.—El gráfico muestra la curva de la R.O.E. obtenida en la línea de transmisión que alimenta un sistema de 2 elementos del tipo miniatura, con una frecuencia de corte de 14,2 Mc/s. La misma revela un reducido ancho de banda, inferior al logrado con un sistema similar (línea de puntos), pero de tamaño normal. Además, la R.O.E. puede aumentar con tiempo húmedo y por efecto de pérdidas en las bobinas de carga centrales de los elementos, si éstas no están protegidas adecuadamente.

y luego, una vez ajustado el dispositivo de adaptación de impedancias a un valor mínimo de la R.O.E. en la frecuencia de corte mencionada, se reajustarán las extremidades telescópicas del elemento (o elementos) parásito del sistema miniatura, a fin de obtener un rendimiento aceptable en las frecuencias límite de la banda de operación.

Con relación al valor de la discriminación entre frente delantera-trasero, es presumible esperar una cifra del orden de los 10 a 15 dB, esto es, compa-

En resumen: la experiencia enseña que, si bien los sistemas miniatura ocupan un espacio limitado, es preferible, en vista del mediocre resultado obtenido, emplear un sistema rotativo direccional de 2 elementos, pero de tamaño normal, utilizando un director como elemento parásito, que ocupa menos espacio que un reflector, espaciado 0,1 de longitud de onda.

SISTEMAS PARA 3 BANDAS.

Los sistemas rotativos direccionales aptos para trabajar en tres bandas di-

ferentes de operación, denominados comúnmente «tribanda», gozan de cierta popularidad entre los radioaficionados y es necesario dedicarles más espacio que en el caso anterior.

En un sistema de este tipo, apto para trabajar en tres bandas de operación distintas, los circuitos trampa sintonizados se ajustan a determinadas frecuencias, a fin de servir como separadores para otras frecuencias diferentes de trabajo.

En un sistema típico tribanda, diseñado para 14, 21 y 28 Mc/s., todos los elementos, desde el tubo de soporte del sistema hasta el primer juego de circuitos sintonizados, tienen la misma longitud empleada en un sistema de tamaño normal para 28 Mc/s. Los citados circuitos sintonizados actúan como verdaderas trampas (de ahí su denominación de «circuitos trampas»), aislando el resto de los elementos por completo en esa frecuencia de operación. En 21 Mc/s., dichos circuitos sintonizados se comportan como bobinas de carga centrales y el sistema resuena en esa frecuencia con la ayuda de extensiones adicionales de los elementos situadas detrás de los circuitos sintonizados. Al extremo de esas extensiones de los elementos hay otro juego de circuitos sintonizados que aíslan la parte restante de los elementos. En 14 Mc/s., estos últimos circuitos sintonizados actúan como bobinas de carga y a los elementos se les provee longitudes adicionales, detrás de los últimos circuitos sintonizados, para permitir al sistema resonar en esa frecuencia. La presencia de los circuitos sintonizados y su inclusión con los elementos *obliga a reducir en forma considerable* la longitud de los mismos en relación con un sistema normal de banda única para 14 Mc/s.

De lo expuesto se deduce que necesariamente existirán pérdidas en el funcionamiento del sistema tribanda (especialmente en 14 y 21 Mc/s.) por

la presencia de los circuitos sintonizados y por la reducción física de los elementos.

Otro serio problema reside en el espaciado entre los elementos del sistema tribanda. Si el mismo ha sido construido, por ejemplo, para máxima ganancia delantera, con un espaciado de 0,2D/0,3R en 28 Mc/s., es razonable esperar obtener en esa frecuencia unos 7-8 dB para la ganancia delantera. Pero, al pasar a 21 Mc/s., el espaciado se reduce a 0,15D/0,15R, esto es, espaciado medio entre elementos. Todavía es posible esperar que se mantenga el ajuste para máxima ganancia delantera y que el ancho de banda sea aún razonablemente amplio.

Pero en 14 Mc/s. la situación varía radicalmente, ya que el espaciado está disminuido a 0,1D/0,1R, o sea espaciado corto entre elementos. Por consiguiente, resulta imposible mantener un elevado valor para la ganancia delantera, ya que un sistema de espaciado corto entre elementos está indicado para máxima discriminación entre frente delantero-trasero y no para máxima ganancia delantera, aparte de que el ancho de banda se reduce en forma apreciable por el alto Q del sistema. En estas condiciones, no es posible esperar obtener más de 5 ó 6 dB para la ganancia delantera, cifra que difiere apreciablemente con la que proporciona un sistema de tamaño normal para banda única.

Por otra parte, la longitud de los elementos (sintonía de los mismos) se convierte en un factor muy crítico, y comoquiera que los valores de impedancia en el punto de alimentación del sistema tribanda varían considerablemente al cambiar de banda de operación, resulta un serio problema ajustar correctamente un adaptador a la línea de transmisión que se comporte eficazmente en las tres bandas de trabajo. El método de aislar el elemento radiante de la estructura metálica del

sistema, cortarlo en su centro y alimentar las mitades resultantes con una línea aperiódica bifilar balanceada de dieléctrico de polietileno (de bajo valor de impedancia característica) o con una línea asimétrica coaxil con un balún de $1/4$ de longitud de onda, para obtener una salida balanceada, en el mejor de los casos proporcionará una R.O.E. de $2,6 : 1$, lo que es inaceptable. En la mayoría de los casos se recurre a soluciones de compromiso que

tenga tres brazos «Gamma» y un condensador variable para cada banda.

La estación LU8CW tenía en uso un sistema rotativo direccional tribanda con su elemento radiante cortado y alimentado al centro con una línea asimétrica coaxil RG-8/U y balún de $1/4$ de longitud de onda. Dicho sistema de alimentación fue reemplazado por el que muestra la figura 4, contenido en una caja metálica de 12 por 12 por 18 centímetros, provista de tapas desmon-

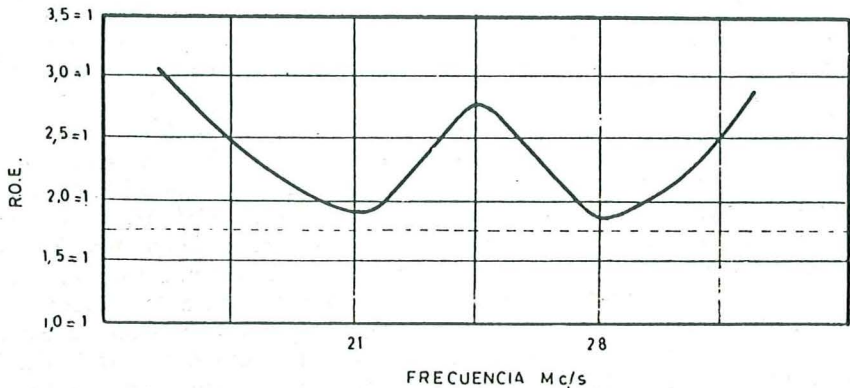


FIG. 3.—Este gráfico muestra la curva de la R.O.E. obtenida en función de la frecuencia en la línea de transmisión que alimenta un sistema rotativo direccional tribanda «Minibeam». La misma muestra que a R.O.E. es de un valor superior a $1,75 : 1$ en 21 y en 28 Mc/s., lo que realmente no constituye un resultado muy aceptable.

comprometen seriamente la eficiencia del sistema tribanda, ya disminuida por la presencia de los circuitos sintonizados en serie con los elementos y por la reducción de longitud de los mismos.

ADAPTADOR «GAMMA-MATCH» PARA SISTEMA TRIBANDA.

Es posible mejorar *sensiblemente*, en cuanto a la R.O.E. y a la eficiencia se refiere, un sistema tribanda que emplea circuitos sintonizados en serie con los elementos del sistema, utilizando un adaptador «Gamma-match» que

tables, sujetas con tornillos tipo Parker. Los tres condensadores variables necesarios para compensar la reactancia inductiva inherente a este tipo de adaptación sobre el radiante van montados sobre aisladores pilares, ya que deben quedar aislados con respecto a tierra tanto el rotor como el estator. La caja metálica se une al centro del radiante y al tubo de soporte central del sistema por medio de una abrazadera en forma de U. Para los ajustes es muy recomendable utilizar en los condensadores variables ejes aislados que sobresalgan de los agujeros respectivos de la caja metálica. Se em-

plean tres aisladores pilares pasantes para los brazos «Gamma» en cada banda. Finalmente, se usa un conector coaxil hembra SO-29 para la conexión de la línea asimétrica coaxil.

La ventaja principal al reemplazar el sistema de alimentación anterior (dipolo radiante cortado y alimentado al centro) por el adaptador «Gamma-match» es que el radiante puede unir-

Si se deriva a una buena toma de tierra la torre metálica que sostiene el sistema, se dispondrá de una protección adecuada contra descargas atmosféricas, ya que, estando la camisa exterior de blindaje del cable coaxil conectada al centro del radiante, se derivará a tierra todo el sistema. Los brazos del adaptador se harán con alambre de aluminio de 3,2 milímetros de diáme-

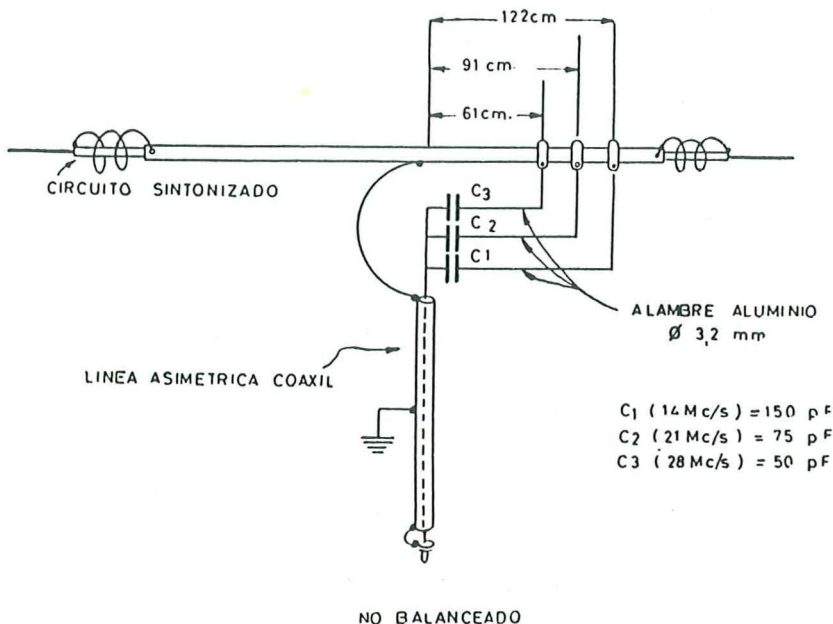


FIG. 4.—Un sistema rotativo direccional tribanda con circuitos sintonizados puede ser mejorado *sensiblemente* reemplazando el método de alimentación de dipolo radiante cortado y alimentado al centro por un adaptador de impedancias «Gamma-match», como se describe en el texto. Los resultados obtenidos en la estación LU8CW aconsejan este método de alimentación.

se en el centro con un trozo corto de tubo de duraluminio de diámetro adecuado y se ajustan las abrazaderas en U de soporte del tubo del radiante, extrayendo las arandelas aislantes de lucita empleadas anteriormente. Esto permite una mayor rigidez mecánica y facilita la construcción de un nuevo sistema rotativo direccional tribanda, eliminando los problemas de aislamiento anteriores.

tro (alambre núm. 8) o también se puede utilizar tubo de duraluminio de 8 milímetros de diámetro. Los brazos «Gamma» se unen al tubo de duraluminio del radiante por medio de abrazaderas de contacto hechas con fleje aluminio, a 122 centímetros de distancia, a contar desde el centro del radiante, para 14 Mc/s., 91 centímetros para 21 Mc/s. y 61 centímetros para 28 Mc/s.

Para ajustar el adaptador «Gamma-match» al funcionamiento tribanda, empíese la operación en 14 Mc/s. con el O.F.V. del emisor en la frecuencia de corta deseada. Con un medidor para la R.O.E. insertado en serie con la línea de transmisión asimétrica coaxil, sintonícese a mínimo consumo la etapa final de R.F. del emisor y ajústese el condensador variable del 50 pF a mínimo valor de la R.O.E. Luego cámbiase la banda de funcionamiento a 21 Mc/s. y realícese el mismo ajuste con el condensador variable de 75 pF. Finalmente, vuélvase a repetir el mismo proceso en 28 Mc/s. con el variable de 50 pF.

La lógica indica que es factible esperar una cierta interacción entre los ajustes del adaptador «Gamma-match» sobre cada banda, pero los resultados logrados en la práctica demuestran que los ajustes mencionados son completamente independientes entre sí, a pesar de utilizarse una línea asimétrica coaxil común para 14, 21 y 28 Mc/s. Si se ha tomado la precaución de hacer gráficos de la R.O.E. en función de la frecuencia a cada 100 Kc/s. y a lo largo de las tres bandas de operación, antes de efectuar los cambios en la alimentación del sistema, podrán compararse los resultados con el nuevo sistema de alimentación. Se apreciará que los nuevos valores mínimos de la R.O.E., el aumento del ancho de banda y la sensible mejora en la eficiencia del sistema tribanda, especialmente en 21 y 28 Mc/s., compensan con creces el trabajo realizado y los pocos materiales requeridos. Para mayor información sobre el adaptador «Gamma-match» se puede ver el artículo del autor sobre el tema (1).

EL SISTEMA «MINIBEAM».

El sistema «Minibeam» (2) alcanzó el pináculo de su popularidad entre 1958 a 1960. Pero el diseñador de dichos sis-

temas tribanda declara desde el primer momento que su sistema «Minibeam» no puede competir en 14 Mc/s. con otro sistema de tamaño normal de banda única para esta frecuencia (3), ya que el mismo ha sido construido para trabajar en 21 y 28 Mc/s. especialmente, resultando la operación en 14 Mc/s. de interés secundario.

Las pruebas realizadas con el sistema tribanda «Minibeam» han obtenido valores promedios de 9,5 dB en 28 megaciclos, 8 dB en 21 Mc/s. y 2,5 a 3 dB en 14 Mc/s. con relación a un dipolo horizontal de 1/2 longitud de onda a la misma altura y con igual potencia en esas bandas de operación. El examen de la figura 3, que muestra la curva de la R.O.E. en función de la frecuencia en un sistema tribanda de este tipo, revela que la R.O.E. no desciende en punto alguno a menos de un valor de 1,75 : 1, lo que realmente no representa un resultado sobresaliente en cuanto a la eficiencia del sistema «Minibeam» se refiere.

Es común oír hoy en día que «un sistema tribanda es tan eficiente como otro sistema para banda única». Desgraciadamente, se ha visto que los resultados operacionales de tales sistemas tribanda dejan bastante que desear. A menos que la persona que así se exprese posea el instrumental de laboratorio y la capacidad necesaria como para haber realizado exhaustivas pruebas con que certificar dicho aserto, nadie podrá convencer al autor que un sistema tribanda pueda comportarse en forma superior a tres sistemas de tamaño normal para esas bandas de operación, con sus líneas de transmi-

(1) MORENO QUINTANA (h), L. M.: «El «Gamma-match» en sistemas rotativos direccionales», *U.R.E.*, diciembre-enero 1962-63.

(2) BIRD, D.: «The Minibeam», *CQ*, julio 1958.

(3) BIRD, D.: «El Minibeam coaxil», *Revisita Telegráfica Electrónica*, octubre 1960.

sión independientes, montados sobre el mismo mástil o torre y con la separación adecuada entre los mismos.

BIBLIOGRAFIA

MORENO QUINTANA (h), L. M.: «Consideraciones sobre sistemas rotativos direccionales»,

- Radio-Chassis-Televisión*, noviembre 1959.
— «Antenas direccionales», *Radio-Chassis-Televisión*, julio 1959.
— «El «Gamma-match» en sistemas rotativos direccionales, *U.R.E.*, diciembre-enero 1962-1963.
McCoy, L. C.: «A Matching System for a Three-Band Beam», *QST*, noviembre 1957.
Bird, D.: «The Minibeam», *CQ*, julio 1958.

Más... sobre los sistemas rotativos direccionales miniatura para tres bandas

En el número 157 (octubre 1964) de nuestra querida REVISTA hemos podido leer un interesantísimo trabajo debido al colega LU8BF/8HF, en el que, junto a los precisos datos que nos reporta, nos habla de la propaganda comercial americana hacia las antenas «acortadas» o multibanda con trampas de onda. Como se trata de que el radioaficionado interesado en el tema pueda formarse su opinión propia, y para llegar a ella es bueno oír a «ambas partes», hemos creído oportuno servir de intérprete para que se oiga o, mejor, «se lea» la opinión de los americanos.

Como es sobradamente conocido, una de las más prestigiosas firmas americanas constructoras de antenas para el radioaficionado es la Mosley Electronics Incorporated. De dicha fuente extraemos cuanto sigue tratando el tema de las antenas direccionales multibanda con trampas de onda:

LAS TRAMPAS DE ONDA.

La «trampa de onda» en las antenas acortadas puede considerarse como el

eslabón débil de la cadena de los componentes que intervienen en dichos dispositivos. Cualquier fallo o defecto en una de las trampas de onda anulará por completo el funcionamiento de la antena o, cuando menos, afectará muy seriamente al comportamiento de la misma. Por ello, es de capital importancia que el diseño de las trampas sea tal que asegure una completa estabilidad de la frecuencia de resonancia aun en temperaturas extremas o en ambientes muy húmedos, y que al propio tiempo no permita que el polvo o la contaminación de la atmósfera en zonas industriales puedan afectarlas.

Cualquier variación en la capacidad o en la inductancia del circuito sintonizado que constituye la trampa de onda ocasionará un deslizamiento de la frecuencia de resonancia. Por ello, es necesario que estos componentes queden firmemente fijados a la antena, y para lograrlo deben tener la bobina devanada sobre forma ranurada, mientras que la capacidad debería estar formada por secciones totalmente in-

amovibles. También debe procurarse que el conjunto «respire», es decir, que pueda circular libremente el aire por su interior, al objeto de impedir los efectos perniciosos de la condensación del vapor de agua. Aquellas trampas que están completamente selladas favorecen esta condensación del aire contenido en su interior, y como sea que no existe vía de desagüe, tarde o temprano el agua acumulada afectará seriamente al comportamiento de la trampa.

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Contrariamente a la creencia popular, los radiadores lineales empleados habitualmente en las antenas con dos o tres elementos parasitarios presentan una impedancia muy próxima a los 52 ohmios cuando están cortados por

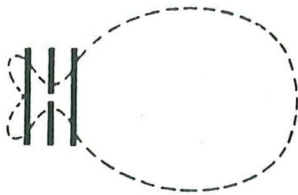


FIG. 1.—Diagrama direccional de una antena multibanda con trampa de onda. (Deferencia de Mosley.)

su centro (dipolos). Para alimentar a un radiador de este tipo es suficiente conectar una línea de 52 ohmios al punto central para conseguir el mejor acoplamiento posible entre antena y línea. Sin embargo, y a causa de ciertas características de diseño, algunas antenas requieren elaborados procedimientos de acoplo, tales como el Gamma o el T-Match o alguna variante de los mismos que no siempre presentan la estabilidad deseada, aun sin contar con la precisión que es necesaria para conseguir un buen ajuste.

¿ELEMENTO RADIADOR SIMÉTRICO O ASIMÉTRICO?

Otro de los conceptos erróneos que existen es la creencia de que el elemento radiador de una antena del tipo mencionado no puede ser alimentado por una línea asimétrica como el cable coaxial y a pesar de ello mantener un diagrama de radiación simétrico. Esto es completamente falso, tal como puede verse en el diagrama direccional reproducido en la figura 1. Dicho diagrama se mantiene en la frecuencia de máxima relación «delante-atrás» para cualquier dirección. Sin embargo, el mismo haz puede mostrar alguna variación cuando se utilizan otras frecuencias. Esto, naturalmente, resultará en una ligera variación del diagrama de radiación, pero continuará manteniéndose una completa simetría.

En otras palabras, una direccional puede ser sintonizada para la máxima ganancia a su frecuencia de resonancia y seguir mostrando una máxima ganancia delante-atrás en otras frecuencias dentro de la banda. Este es un hecho que parece poco conocido por los radioaficionados.

RELACIÓN DE ONDAS ESTACIONARIAS.

La aparición de puentes medidores de la relación de ondas estacionarias a precios relativamente bajos ha hecho posible que el radioaficionado entablara conocimiento con la llamada «potencia reflejada». Tanto es así que las ondas estacionarias se han convertido en el tema favorito de las conversaciones entre OM's, dándose al tema una importancia desmesurada.

Muchísimos radioaficionados, quienes durante años experimentaron y lograron excelentes resultados con sus antenas direccionales, hallaron de pronto que los alimentadores de sus antenas se apartaban un tanto de la R.O.E. igual a 1. La naturaleza humana es tal

que inmediatamente se olvidaron o despreciaron los éxitos conseguidos hasta entonces ante el novísimo descubrimiento de este «fallo» que se hizo enteramente insoportable.

Esta injustificada actitud mental proporcionó, durante algunos años, los más pingües beneficios a los «curanderos de antenas», que sacaron mucho más provecho de sus idas y venidas al tejado que no los radioaficionados que

mente 1 dB en 28 Mc/s. Esta es la pérdida debida a la R.O.E., y no tiene nada que ver, naturalmente, con la pérdida normal de 1 dB correspondiente a 100 pies de coaxial que deberá soportarse en cualquier caso. Todavía podría añadirse que estas pérdidas son menores a medida que decrece la frecuencia de trabajo.

En ciertas ocasiones, y muy particularmente en las antenas de radioaficio-

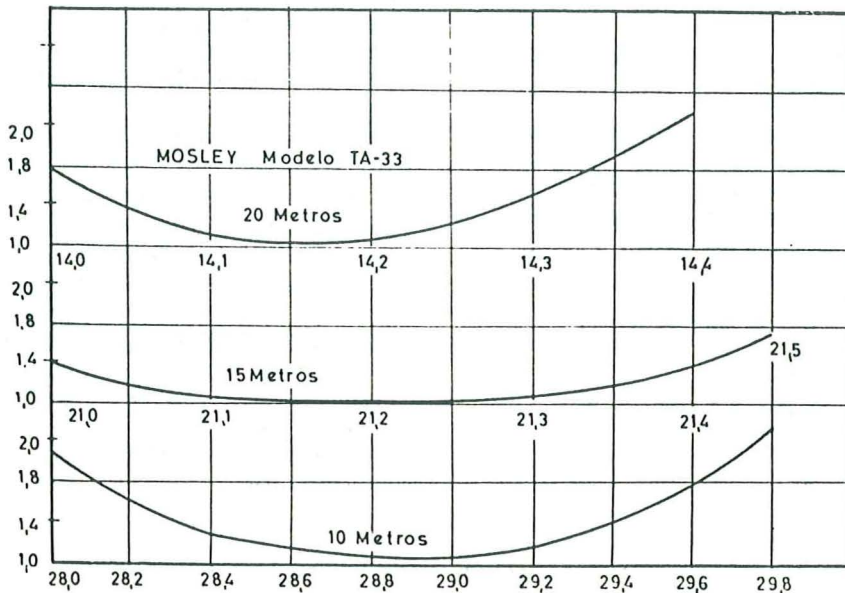


FIG. 2.—Respuesta a la R.O.E. de una antena multibanda direccional con trampa de onda. (Deferencia de Mosley.)

sin descanso buscaban la mayor perfección.

Los especialistas profesionales en antenas están generalmente de acuerdo en considerar que, en la mayoría de las aplicaciones, una relación de ondas estacionarias de hasta 5 a 1, y aun algo mayor, es completamente aceptable y satisfactoria. Por ejemplo, haciendo referencia al *Antenna Book* de la A.R.R.L. se observa que una R.O.E. de 5/1 en una línea coaxial con cable RG8/U ocasionará una pérdida de señal de sola-

nado que deben trabajar sobre un amplio ancho de banda, no es del todo deseable obtener un acoplamiento línea-antena que proporcione una R.O.E. igual a la unidad. Un sistema así dispuesto resulta extremadamente crítico, y si bien proporciona el acoplamiento óptimo en una frecuencia, ofrecerá una curva de respuesta muy pobre comparada con la de otras antenas diseñadas para un comportamiento adecuado en un ancho de banda mucho más amplio.

En las circunstancias actuales, la mayoría de los radioaficionados trabajarán mucho mejor con antenas que ofrezcan una R.O.E. de 1,1/1 en la frecuencia de resonancia con un aumento moderado de dicha relación al variar de frecuencia que con antenas que muestren una R.O.E. de la unidad en la frecuencia de resonancia, pero que deban ser resintonizadas para poder trabajar en otras frecuencias dentro de la banda. La figura 2 muestra las curvas de respuesta obtenidas para las bandas de 10, 15 y 20 metros en antenas con trampas de onda.»

Oída o, mejor leída en este caso, la opinión de uno de los principales fabricantes americanos, sólo restaría dejar a cada cual con sus conclusiones, ya que el objetivo que nos hemos propuesto no va más allá, por el momento, de la exposición de las experimentadas opiniones internacionales en provecho del radioaficionado de casa. Pero se da la circunstancia de que como anillo al dedo nos viene el último número de CQ, correspondiente a octubre, en el que WIICP—Lewis G. McCoy—trata del asunto con una oportunidad que ni pintada. WIICP contesta públicamente a los interrogantes más comunes en el acoplamiento de antenas y líneas, viniendo a demostrar que la polémica se extiende más allá del habla hispánica. Una de dichas preguntas se plantea así:

«¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de utilizar un dipolo multibanda con trampas de onda y alimentación coaxial en comparación a un dipolo ordinario, acoplado a una línea abierta y con el correspondiente acoplador de impedancias?»

El mismo WIICP contesta de la siguiente forma:

«La mayor ventaja en la utilización de la multibanda con trampas consiste en su posibilidad de alimentación con cable coaxial. El cable coaxial puede tenderse bajo tierra, llevarlo a lo

largo de muros o de tuberías metálicas de desagüe; su malla o conductor exterior puede tomar tierra en cualquier parte de su recorrido sin que se produzcan alteraciones; puede hacerse serpentear por entre estructuras metálicas, todo ello sin el menor perjuicio para la radiofrecuencia que circula por la línea. Otra ventaja en la utilización de este tipo de antenas consiste en que podrán mostrar un buen acoplo de impedancias al coaxial de 52 ohmios en una porción de las bandas de 80 y 40 metros. La tercera ventaja la constituye el hecho de que no se requiere ningún acoplador de impedancias para la mayoría de los emisores actualmente en uso. Un acoplador de impedancias, además de introducir la correspondiente pérdida, por pequeña que ésta llegue a ser, requiere ser ajustado cada vez que se varía la frecuencia, y este engorroso problema no existe con la antena multibanda con trampas de onda.

Veamos ahora la cruz de la moneda. Una de las ventajas que mayormente se atribuye al dipolo con trampas de onda es que presentará, más o menos, una carga constante para la impedancia de 50 ó 70 ohmios *en toda la banda* para la cual fue diseñada. Una minuciosa inspección del sistema indicado ha venido a demostrar que esto no es del todo cierto. Se dedicaron varios días a cuidadosas comprobaciones de la R.O.E. de un dipolo con trampas y se hallaron varias cosas interesantes acerca del acoplamiento. En la banda de 80 metros, desde 3.850 a 4.000 Kc/s., la R.O.E. fue igual o inferior a 2/1; sin embargo, en el extremo inferior de la banda, la R.O.E. subía a 6/1. En 40 metros, la R.O.E. fue menor de 2/1 desde 7.200 a 7.300 Kc/s., y por encima de 6/1 en el extremo inferior de la banda. En las bandas más altas, la R.O.E. sobrepasaba el valor 3/1 en todas las frecuencias. En efecto, en 10 metros la R.O.E. estaba por encima de 5/1, utili-

zándose unos 20 metros de línea de alimentación. (Es una pena que McCoy no nos indique cuál era exactamente la frecuencia de resonancia del dipolo sobre el que se llevó a cabo la experiencia. Si bien es de suponer que fuera la correspondiente al centro de la banda, no parece indicarlo así la comparación entre las bandas 80 y 40 metros, según los resultados obtenidos.)

Consideremos ahora la antena dipolo en toda su longitud alimentada con una línea abierta. La primera desventaja es que será obligado el uso de un acoplador de impedancias que requerirá ser ajustado cada vez que se varíe la frecuencia. La línea abierta de alimentación deberá mantenerse lo más alejada de obstáculos que sea posible, y tal vez constituya un pequeño problema el llevarla al emisor a través del muro de la vivienda. Asimismo, el dispositivo acoplador de impedancias introducirá alguna pérdida que un buen diseño y esmerada construcción puede reducir mucho.

Por el lado de las ventajas se obten-

drá una línea de alimentación con muy bajas pérdidas, y el acoplo entre línea y antena no revestirá gran importancia. No será preciso preocuparse mucho de una elevada R.O.E., porque la línea no tendrá prácticamente ninguna pérdida. Por otra parte, la atenuación de armónicos se verá intensificada por la acción del acoplador de impedancias.»

Esto es todo. Celebraría que esta humilde aportación, nacida en el deseo de colaborar, se viera sobrepasada en todos sus aspectos por opiniones más autorizadas y experimentadas, que las hay, y muy numerosas, dentro de la «familia». Animo, pues, y por una vez vencamos a la perezosa inercia que impide que valiosas experiencias queden en el absoluto anonimato y no podamos aprovecharlas los recién llegados. Mientras, permitidme que aguarde la llegada de mi indicativo con mi flamante «ground plane» multibanda desafiando a los vientos allá arriba, en la azotea...

MODIFICACION DE LA ANTENA MOSLEY TA-33

Nuestro amigo LU8BF/YBØABN, cuya fotografía fue publicada en la «Crónica de DX» del pasado mes de junio, nos remite la siguiente modificación de la antena Mosley TA-33, que ha sido experimentada por él con magníficos resultados.

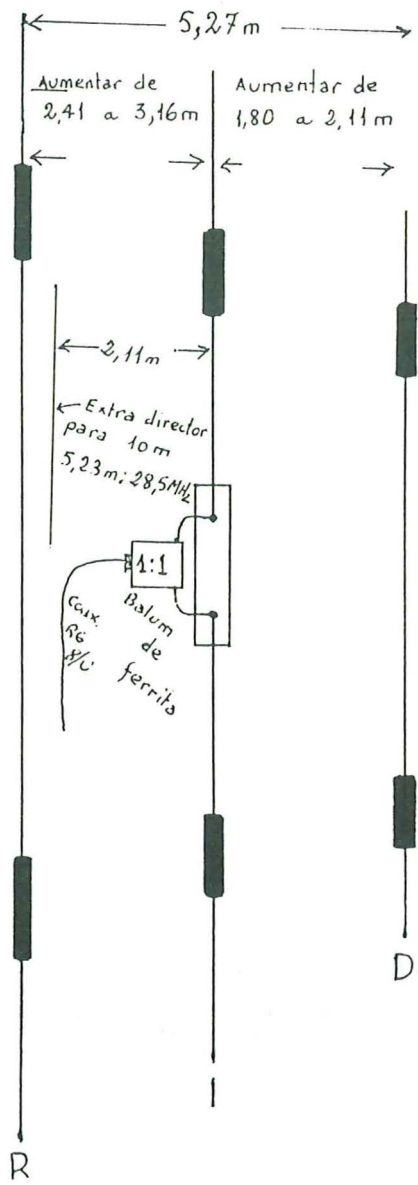
Aunque la figura adjunta muestra con claridad las variaciones introducidas, pasamos a sumarizarlas:

- 1.ª El *boom* aumenta su longitud, pasando de 4,26 m a 5,29 m.
- 2.ª Se añade un elemento parásito, sin trampas (reflector) para la banda de 10 m.
- 3.ª El espaciado pasa a ser de 0,1 a 0,15 en banda de 20 m, de 0,15 a 0,23 en banda de 15 m y de 0,2 a 0,23 con un elemento extra en la banda de 10 m. Todo esto repercute en una mejora sustancial de la ganancia.
- 4.ª El sistema de conexión del irradiante se sustituye por un *balun* 1:1 (por ejemplo, Hy Gain BN-86), tirando, como dice nuestro colega muy gráficamente a la basura la chapita que conecta uno de los elementos del irradiante a la masa.

En 20 m
 $2,11 \text{ m} = 0,1\lambda \text{ } 20 \text{ m}$
 $3,16 \text{ m} = 0,15\lambda \text{ } 20 \text{ m}$

En 15 m
 $2,11 \text{ m} = 0,15\lambda \text{ } 15 \text{ m}$
 $3,16 \text{ m} = 0,23\lambda \text{ } 15 \text{ m}$

En 10 m
 $2,11 \text{ m} = 0,22\lambda$
 con reflector extra
 a 2,11 m del irradiante



En total el "boom" debe tener 0,96 m más.

Mejora total de la
 TA-33
 Diseñada por
 LU8BF

MODIFICACION DE EA4XK A LA TH3Jr

No dispongo en este momento de tiempo suficiente como para enrollarme con las justificaciones teóricas que me llevaron a modificar mi TH3Jr.

Me voy a limitar, por tanto, a describir la modificación.

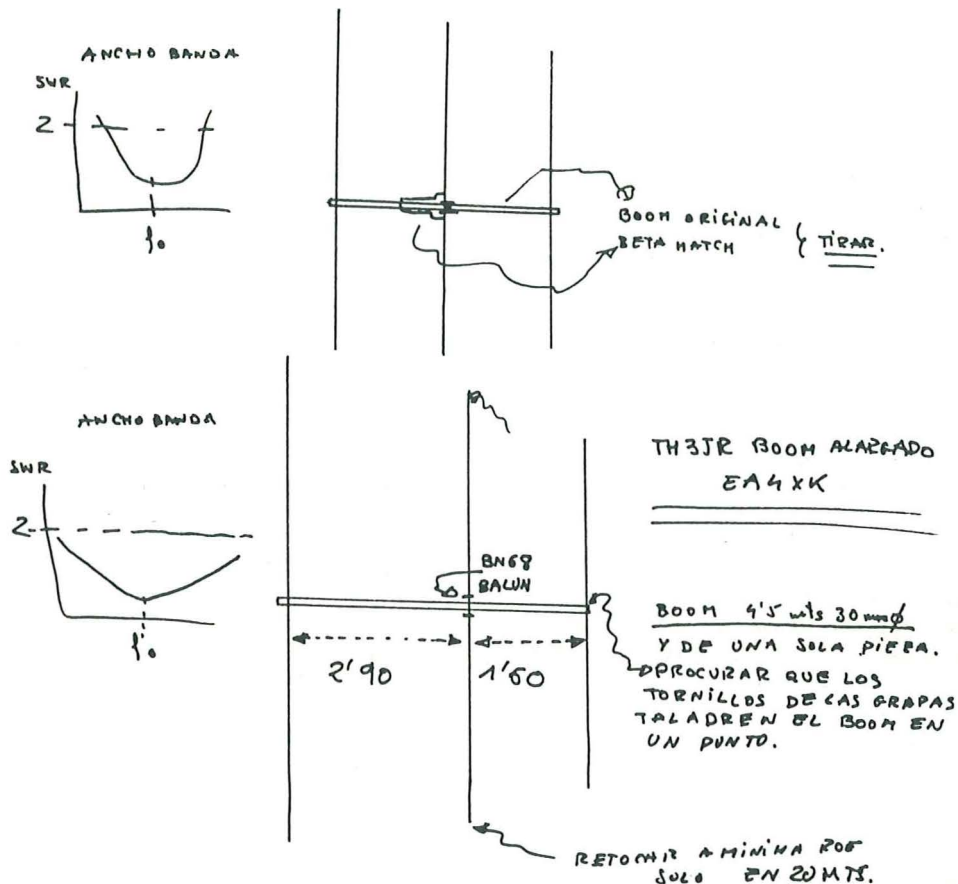
Se retira el beta match y se sustituye el boom por un tubo de aluminio anodizado

de 30 milímetros y con una longitud de 4,5 metros.

El ajuste consiste solamente en retocar el elemento excitado en su último tramo y en la banda de 20 metros.

No es necesario tocar nada más; la diferencia se notará al instante, sobre todo en 10 y 15 metros.

TH3JR HY GAIN



Alimentación de una antena direccional tribanda por medio de un transformador de simetría de banda ancha

Por A. BERTEMES (F 3 NB)

Traducido y adaptado de radio «REF», Junio de 1966, por J. ALIAGA ARQUE (EA 3 PI)

Cuando se examina el problema de la alimentación de una antena por línea coaxial en emisión, la función principal de la línea debe ser la transferencia de la energía que sale del emisor a la antena con el máximo rendimiento y *sin que se produzca radiación a lo largo de la línea.*

Si hay radiación en la línea, ésta se comporta como una antena; en el caso en que la línea alimenta a un simple dipolo o a un dipolo rotativo tribanda del género TA31, la radiación de la parte vertical del alimentador no se pierde; al contrario, puede constituir una situación ventajosa en ciertos casos, ya que puede favorecer la radiación en ángulos bajos o permitir algún DX situado en la prolongación de las puntas del dipolo.

No será lo mismo si la antena utilizada es una direccional de varios elementos; en este caso la radiación del coaxial perturba indefectiblemente al diagrama direccional, tanto en la emisión como en la recepción.

Nuestros particulares ensayos con una TA33-Jr montada normalmente y alimentada con cable coaxial RG8U fueron realmente decepcionantes. Desde luego, llegamos a realizar comunicaciones DX, pero el lóbulo principal de la antena parecía muy ancho y la ganancia direccional resultaba muy débil tanto en 14 como en 21 MHz, y tengo la seguridad de no haber sido el único en constatar este hecho.

Desgraciadamente, para montar esta direccional habíamos desmontado la ground-plane utilizada en 14 MHz desde hacía muchos años y que habría permitido la realización de eficaces comparaciones.

Durante algún tiempo nuestra estación funcionó de esa forma, pero la mejora que esperábamos nos aportaría la direccional no la notábamos por parte alguna, sobre todo contando con que la ground-plane montada sobre un suelo muy húmedo nos había dado resultados excelentes por un precio módico.

Para aclararnos las dudas, decidimos montar de nuevo una ground-plane de forma que la alimentación con coaxial de 52 ohmios fuera conmutable, a través de un relé coaxial exterior, a una u otra antena.

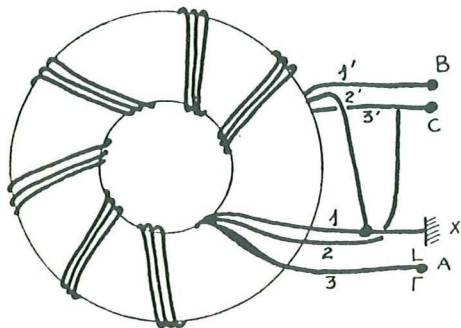


FIG. 1.—Balun de relación 1/1 con devanados toroidales. B y C, salida equilibrada simétrica; X, masa de la caja; A, antena coaxial 52 ohmios.

Repetidos y distintos ensayos nos confirmaron que la direccional se comportaba muy mal, bien que la medida de la relación de estacionarias estuviera de acuerdo con lo indicado por el constructor. No cabía duda de que el alimentador coaxial radiaba y la direccional se comportaba como una omnidireccional. Fue entonces cuando nos decidimos a realizar un «balun» en forma de transformador simétrico de banda ancha, de relación 1/1, bobinado sobre un toroide de ferrita.

Como es sabido, los toroides de ferrita permiten obtener inductancias de elevada sobretensión y acoplamientos fuertes con pérdidas mínimas gracias al circuito magnético cerrado.

Es fácil hallar ahora en Francia ferritas «de telecomunicación» que cubren fácilmente la gama de 3 a 30 MHz, y algunas se utilizan hasta en frecuencias de 100 MHz. Naturalmente, no deberá utilizarse un toroide cualquiera de características desconocidas y que pudiera provenir de circuitos telefóni-

cos que trabajan a frecuencias inferiores a los 1.500 KHz.

Poseyendo un toroide de ferrita apropiada, nos decidimos a realizar los tres devanados toroidales indicados en la figura 1.

El conductor esmaltado de 16/10 fue protegido con una funda de Teflon, si bien creemos que a estas frecuencias podría haber sido suficiente un aislante de plástico ordinario.

En nuestro caso, cada devanado estuvo constituido por cinco espiras y media, y el balun cubrió ampliamente las tres bandas de la direccional (14, 21 y 28 MHz). El conjunto se montó en el interior de una caja estanca de latón soldado; la salida hacia la antena pasaba a través de dos perlas aislantes (vidrio o esteatita recuperada de un condensador) y la entrada del coaxial se realizaba a través de un conector UG21/BU.

La caja metálica quedó fijada al transversal (boom) de la antena por medio de una abrazadera de forma que la salida de los dos conductores aislados estuvieran próximos a las extremidades centrales del dipolo excitado de la direccional.

Una vez colocado el «balun», fue suficiente un ligero recorte de la longitud de los radiadores para conseguir el mínimo de estacionarias en la parte C.W. de las tres bandas (F3NB no trabaja más que en grafía).

Después de esta transformación fá-

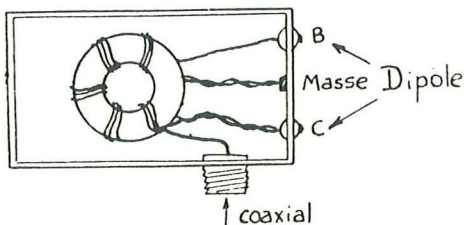


FIG. 2.—Relación mecánica.

Coaxial: Coaxial.
Masse: Masa
Dipole: Dipolo.

cil de realizar, la TA33-Jr se ha convertido en una perfecta direccional; el diagrama de dirección es muy bueno en 21 y 28 MHz y satisfactorio en 14 MHz. La relación «delante-detrás», o ganancia direccional, es ahora del todo normal; naturalmente, en la recepción es donde mejor se ha podido constatar la enorme mejora.

CARACTERISTICAS DE LA FERRITA UTILIZADA.

La ferrita utilizada tenía las dimensiones siguientes en su forma toroidal:

Diámetro exterior: 53 mm.

Diámetro interior: 33 mm.

Espesor: 10 mm, es decir, una sección de 1 cm².

Era un toroide profesional procedente de un transformador a banda ancha destinado a trabajar en la banda de 2 a 30 MHz y que debía soportar una potencia de bastante importancia sin saturación (fabricante: L.T.T., 89 rue de la Faisanderie, Paris 16^e; referencia: Tore type FN19-1104; precio aproximado: 10 F). Creemos que para la potencia autorizada en Francia (50 W hasta 14.350 KHz y 100 W de 21 a 22.000 KHz; nota del traductor) sería suficiente un toroide de 6 a 8 mm de lado y de dimensiones comprendidas entre:

Diámetro exterior: 45 a 50 mm.

Diámetro interior: 32 a 38 mm.

Siempre con la reserva de utilizar una ferrita de la misma calidad.

Antena rotativa especial para 14 Mc/s.

Por DL 2 UZ - 4 TY

Traducido de la revista "QSO" de julio-agosto de 1956, por Leopoldo de Castellvi.

Las antenas son, a decir verdad, lo principal; pero, independientemente del hecho de que nuestras posibilidades monetarias no llegan siquiera a las de un OM "W" de la clase media, más de un aficionado europeo, después de haber trazado algunos planos sobre el papel, titubea a menudo ante el factor espacio necesitado por una antena de 14 Mc/s.

Para paliar las mencionadas dificultades, me propongo describir aquí detalladamente

la "VP (vest pocket) beam", antena reducida a bobinas centrales, para la banda de 14 Mc/s., cuya idea ha sido sacada de la revista "QST" de mayo de 1954, por W φ VZC y W φ QFG.

1.º Elementos.

La antena consta de tres elementos reducidos, llevando cada uno una bobina central (fig. 1). En A se observan las medidas

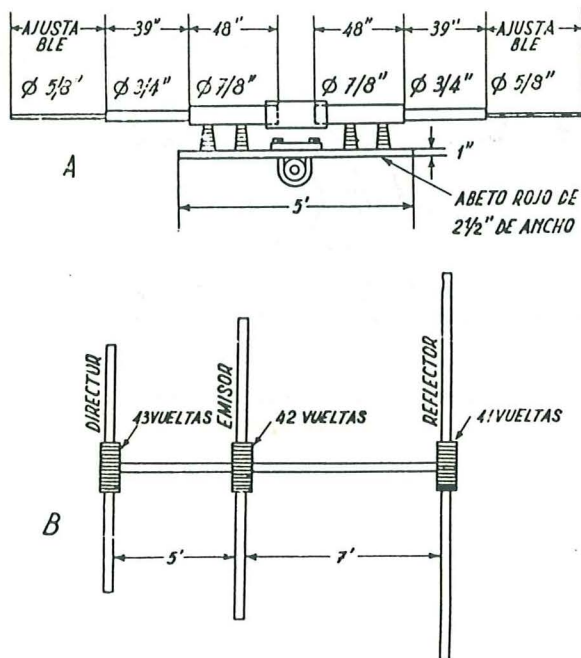


Fig. 1

correspondientes a los distintos tubos que componen el elemento.

Las longitudes de los tubos finales (ajustables) son de 41 pulgadas (104 cms.), para el reflector (1); 40 pulgadas, para el emisor (101 cms.), y 10 pulgadas (25,4 centímetros), para el director. Los extremos de las secciones tendrán unas hendiduras para permitir el ajuste, y seguidamente se fijarán entre sí los tubos mediante collares de presión o vástagos y tuercas diametrales. (Se recomienda efectuar óptimamente los contactos, tanto mecánica como eléctricamente.)

Las longitudes de los tubos deberán ser las siguientes: Dos tubos de 12 pies (2) (3,65 m.) (7/8" de diámetro exterior = 22,23 mm.); dos de 12 pies (3/4" de diámetro exterior = 19,05 mm.), y otros dos de 12 pies (5/8" de diámetro exterior = 15,88 mm.). Se recomienda un espesor de 0,058 pulgadas para las paredes de los tubos, con el fin de asegurar la solidez del sistema y no aligerar mucho la antena.

Cortar cada tubo de 12 pies en secciones de cuatro, lo que nos proporciona 18 tu-

ga (1,52 m.) por 2,5 pulgadas de ancha (0,74 m.), siendo su espesor de una pulgada. Los cuatro aisladores de soporte se situarán sobre la plancha, de la siguiente forma: uno en cada extremo, y los otros dos, a 5,5 pulgadas (1,64 m.) del centro de la plancha.

Marcar el elemento y practicar los orificios destinados a la fijación a los aisladores. Antes de fijar los elementos, es preciso colocar las bobinas, cuyos datos constructivos vamos a ver antes de proseguir el trabajo.

2.º Bobinas.

Las barras de poliestireno, sobre las que están bobinadas las autoinducciones, tienen un diámetro de 3/4 de pulgada (19 milímetros), y una longitud de 13 pulgadas (33 centímetros), de las cuales se insertarán tres en cada extremo en el tubo de 7/8 de pulgada. Con esta operación, quedan siete pulgadas (178 mm.) de la barra al descubierto, que nos permitirán llevar a cabo el devanado mediante hilo del número 12, con

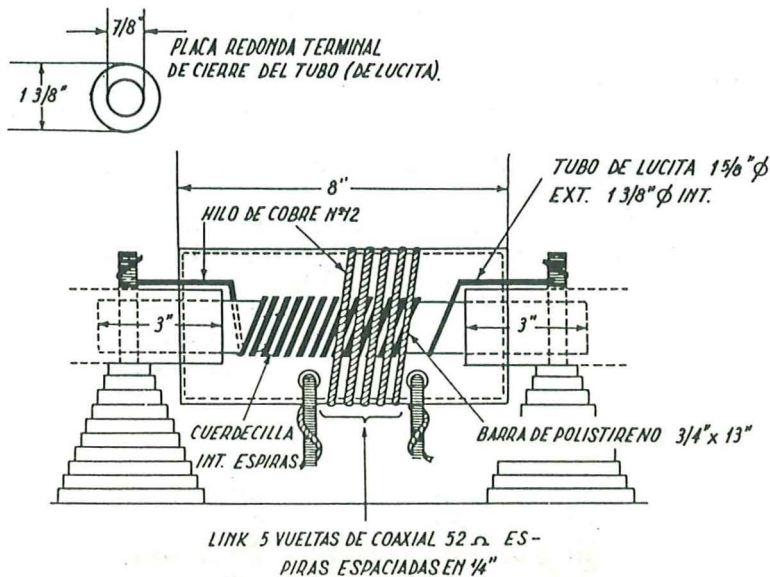


Fig. 2

bos de cuatro pies (1,22 m.) cada uno, permitiendo una sólida unión telescópica (figura 1).

Cada elemento se montará sobre una plancha de abeto rojo de cinco pies de lar-

una separación entre espiras equivalente al diámetro del hilo. Para asegurar una perfecta regularidad en el devanado, el autor de este artículo recomienda el empleo de una cuerda aislante (cuerda enyesada o hilo de plomo), que se intercalará entre las espiras de cobre. Puede hacerse uso también de una cuerdecilla de cáñamo corriente, que

- (1) 1 pulgada = 1" = 25,4 milímetros
- (2) 1 pie = 1' = 0,3048 metros.

se quitará una vez concluido el devanado. Caso de no hallar ninguno de estos accesorios, puede utilizarse ventajosamente hilo de "nylon" de un milímetro de diámetro, que no se quitará posteriormente (hilo de pescar para peces QRO).

Practicar ahora un pequeño orificio a 3,5 pulgadas (89 mm.) de cada extremo de la barra, destinados al anclaje de los extremos del devanado. Para conocer el número de espiras, consúltese la figura 1 B. Dejar una longitud suficiente de hilo para la conexión al tubo. Los vástagos se recubrirán de una capa de barniz, a fin de darlos rigidez, recubriéndolos posteriormente de cinta aislante de plástico. Las bobinas se protegerán de la intemperie mediante un tubo de lucita, o poliestireno, de 1 3/8 pulgadas (35 mm.) de diámetro interior, y 1 5/8 pulgadas (41 mm.) de diámetro exterior, y una longitud de ocho pulgadas (203 mm.). Este tubo sirve a la par para el bobinado del "link" (bobina del emisor). Esta última consta de cinco espiras de hilo del número 12, para adaptarlo al coaxil de 52 ohmios

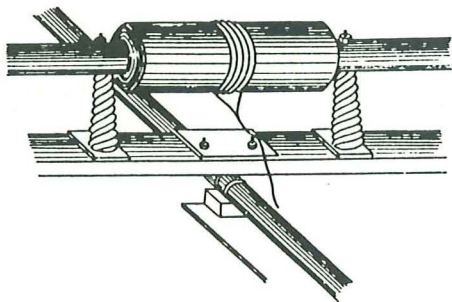


Fig. 3

(separación entre espiras de 1/4" [6,35 milímetros]). Los extremos del "link" se fijarán al tubo mediante dos vástagos (figuras 2 y 3). El tubo de lucita está cerrado en sus extremos gracias a una placa redonda, que se fijará al tubo por medio de tres pequeños tornillos.

3.º Fijación de los elementos a las traviesas.

Vamos a seguir las operaciones iniciadas en el apartado 1.º Una vez listos la bobina y el tubo de un elemento, y éste marcado y horadado siguiendo las indicaciones de la figura, marcar y perforar la barra de la bobina. Antes de insertar un extremo de la barra "bobina" en el tubo mencionado, deslizar la placa-terminal del tubo de lucita sobre la barra, pues esta placa tiene

un orificio en su centro de 7/8 de pulgada (22,23 mm. [diámetro de los tubos centrales]), que impediría el deslizamiento de la placa sobre la bobina cuando la barra "bobina" estuviera colocada en el tubo.

Practicar antes un orificio en cada placa de cierre del tubo de lucita que permita el paso del hilo del bobinado.

Montar la primera mitad del elemento y fijarlo a la traviesa de madera.

Deslizar el tubo de lucita sobre el devanado, así como la segunda placa terminal de lucita.

Insertar el extremo de la barra "bobina" en la segunda mitad del elemento.

Se obtienen finalmente tres elementos, según puede verse en la figura 1 A, llevando además uno de ellos, el emisor, un "link" de cinco espiras.

4.º Fijación de los elementos al tubo transversal.

El tubo transversal de fijación de los elementos, comúnmente llamado "boom", tiene 12 pies de largo (3,65 m.), y está constituido por un tubo de aluminio de 1,5 pulgadas (38,10 mm.) de diámetro exterior (espesor de 0,125 pulgadas [3,18 mm.]). La placa que une el "boom" al mástil vertical tiene 15 por 4 pulgadas, con 1/4 de pulgada (380 x 100 x 6,35 mm.) de espesor (figura 4). Se fijará en el centro de esta placa un collar de presión galvanizado, amuescado, para encajar un tubo vertical de dos pies de largo y una pulgada de diámetro (0,609 m. y 24 mm.), al que previamente se ha acoplado el sistema rotativo de la antena. Los americanos usan corrientemente un "TV Type rotator" para la rotación de las antenas ligeras. A partir de este punto, el aficionado europeo construirá su poste y su sistema rotativo con arreglo a sus posibilidades. La fijación de los elementos al "boom", y de éste a la mencionada placa, se llevará a cabo mediante collares en forma de U (con soporte deslizante dentado y provisto de tuercas de presión), que se pueden encontrar actualmente entre el material de antenas de T.V.

5.º Ajuste.

El coaxil de 52 ohmios puede ser sustituido por otro, bastando con cambiar el número de vueltas del "link". Siendo de escasa longitud los elementos, pero eléctricamente alargados por las bobinas, se puede decir que su longitud física no guarda relación alguna con la frecuencia. Si se han respe-

tado las dimensiones dadas en la figura 1 A, y se quiere hacer un óptimo ajuste, ajustar el elemento emisor a resonancia de la frecuencia predilecta en la banda de 14 Me-

cesario. Ajustar previamente el director para la ganancia al punto máximo, y seguidamente el reflector para la ganancia en el punto previamente anterior al máximo.

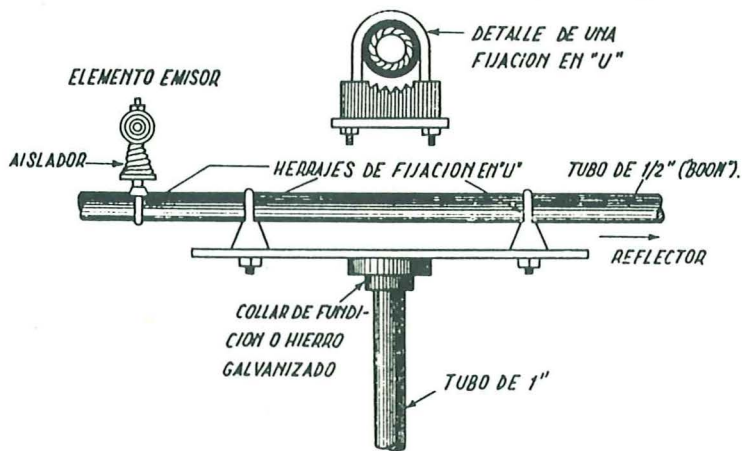


Fig. 4

gacilos/segundo con un oscilador "grid-dip". Ajustar el director a 14,8 Mc/s., y el reflector, a 13,6 Mc/s. Todo esto no es crítico, y sirve únicamente como desbaste antes del ajuste final, que se llevará a cabo en el indicador de campo. Comprobar la carga del emisor y reajustar en caso ne-

Comprobar ahora la resonancia del elemento emisor y reajustar en caso necesario. Girar el reflector hacia el indicador de campo, y ajustar para la ganancia en el punto previamente anterior al mínimo. Esto deberá hacerse paso a paso, pues es el más crítico de los ajustes.

Antenas con elementos parásitos, para espacios reducidos

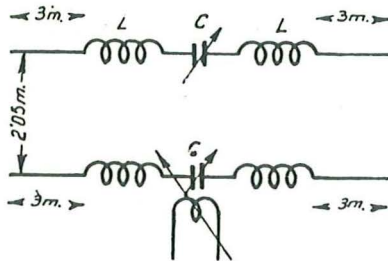
Desde hace algún tiempo se está manifestando una tendencia, entre los radioaficionados, a utilizar antenas con elementos parásitos, destinadas a lugares donde el espacio para su colocación no es grande. Particularmente, importante es el caso de la banda de 14 Mc., en la que las dimensiones de los elementos son realmente grandes (promedio de 10 metros), lo que hace que muchos radioaficionados habitantes en ciudades abandonen la idea de poseer una direccional.

Existen dos medios para sintonizar los elementos parásitos de una antena:

1.º Acción directa sobre la longitud.

2.º Inserción, en el centro de los tubos de la antena, de elementos tales como bobinas o capacidades, según los casos, y que permiten el aumento de longitud o el acortamiento eléctrico.

La acción directa sobre la longitud (alargar o acortar la longitud de los elementos) ha sido la más empleada hasta el presente, y se obtiene por medio de tubos telescópicos.



Por el contrario, el sistema de insertar bobinas o capacidades en los centros de los elementos no había sido utilizado más que por aficionados que querían poseer una antena bi-banda. El sistema permite, con elementos de reducidas dimensiones, y a veces iguales entre sí, obtener una antena en la que las características serán las mismas que las de las antenas con elementos telescópicos.

Esto nos lleva a una reducción del tamaño, y, en consecuencia, el peso queda disminuído. El conjunto resulta más ligero, rígido, y ofrece menos resistencia al viento.

Observemos el modelo de la figura 1. Se trata de una antena de dos elementos, para la banda de 14 Mc/s., y que son un radiador y un reflector, más fácil de sintonizar que si el sistema poseyera un director, en cuyo caso el acoplamiento y la interacción entre elementos es más importante. El espaciado utilizado es el de $0,14 \lambda$, o sean 2,05 metros.

Cada fracción de elemento tiene una longitud de tres metros, siendo su diámetro 12,5 milímetros. Esto hace que la longitud total por elemen-

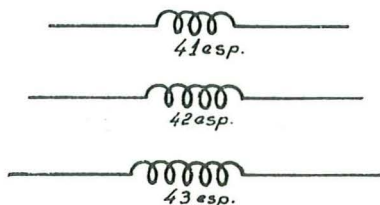
to sea inferior a 6,50 metros (teniendo en cuenta el espacio que ocupa el circuito sintonizador). Al centro de cada elemento se encuentra el circuito de sintonía, que se compone de dos inductancias de igual valor, unidas a cada porción de elemento y unidas entre sí por un condensador C. La energía de A.F. es llevada al elemento radiador por intermedio de un "link" o bucle. Las dimensiones y valores son los siguientes:

$C = 100 \text{ pF}$, con espaciado entre chapas proporcional a la potencia.

- L {
- Número de espiras = 8.
 - Diámetro de hilo = aproximadamente, 3 milímetros.
 - Diámetro de la forma de bobina = 8,8 centímetros.
 - Longitud de las bobinas = 12 centímetros.

Las dos secciones de la bobina quedan espaciadas entre sí, alrededor de dos centímetros. El bucle de acoplamiento al elemento radiador tiene tres espiras para una línea de 52 ohmios. Los condensadores se montarán sobre aisladores e irán cerrados, para evitar que se desajusten, y se colocarán de manera que los ajustes puedan hacerse cómodamente. Las conexiones a las bobinas se harán a través de aisladores de paso. Debido a que los ejes de los condensadores C han de quedar aislados, se usarán flectores, para evitar los efectos de la mano, susceptibles de desajustar la antena.

La sintonía de la antena será fácil, puesto que no hay que variar la longitud de los elementos. Se sintoniza el transmisor hacia el centro de la banda deseada, y se sitúa el "link" a las tres cuartas partes de su recorrido. Así, no siendo el acoplamiento máximo, se conservará un margen que permitirá el control desde la estación. La anchura de banda de esta antena será de unos 120 kilociclos.



La anchura de banda de esta antena será de unos 120 kilociclos.

A continuación se desconectan las conexiones del reflector, dejándolo de esta manera fuera de servicio. Se ajustará entonces el elemento radiador, utilizando a cierta distancia un medidor de campo o un receptor provisto de medidor S, con el fin de obtener la máxima desviación en el indicador. A continuación se volverán a conectar las conexiones del reflector y se ajustará el condensador, como en el caso anterior, para máxima desviación del instrumento de medida.

La figura 2 muestra una antena para la banda de 14 Mc., con tres elementos, y que es algo diferente que la precedente.

- 1.º Los tres elementos tienen diferentes longitudes.
- 2.º La sintonía al centro se lleva a cabo por medio de una inductancia.

Los elementos de esta antena también son cortos, si bien, en vez de poseer un condensador variable al centro, son telescópicos en sus extremos. Las inductancias tienen un valor más elevado que en el caso anterior.

Los elementos están abiertos al centro sobre una distancia de 18 centímetros, más o menos, para permitir la colocación de las inductancias, que están bobinadas sobre forma de lucite (o cualquier otro material aislante) de longitud y diámetro tales, que sus extremos puedan ser insertados en los dos tubos que forman cada elemento.

Las longitudes de los elementos son las siguientes:

Reflector:	2,20 m. + 1,04	telescópico	de cada	lado.
Radiador:	2,20 m. + 1,01	"	"	"
Director:	2,20 m. + 0,25	"	"	"

Las tres inductancias comprenden, respectivamente:

Reflector:	41 espiras.
Radiador:	42 "
Director:	43 "
Diámetro de las inductancias:	23 mm.
Diámetro del hilo:	2 mm.

El espaciado, con relación al elemento radiador, es el siguiente:

Reflector:	2,10 metros.
Director:	1,50 "

La línea de alimentación se adapta al centro del radiador por medio de una inductancia de, aproximadamente, cinco espiras, espaciadas cinco milímetros, para una línea cuya impedancia sean 52 ohmios. Este "link" se bobinará exteriormente sobre una forma de 9,5 milímetros, siendo su longitud unos 20 centímetros, para que pueda ser insertada en los dos tubos que forman el radiador.

A pesar de que las medidas dadas son muy cercanas a los valores óptimos, se podrá "afinar" más el ajuste por medio de un griddiper sintonizado a la frecuencia elegida (centro de la banda a cubrir), y luego utilizar un medidor de campo. A continuación se ajustarán las longitudes del director y del reflector para obtener la máxima ganancia. No hay que olvidar que después de cada ajuste será necesario; asimismo, reajustar el PA del transmisor.

Es importante hacer consignar el hecho de que, dado el mínimo peso y débil resistencia de las antenas descritas, podrán ser giradas por motores de pequeña potencia.

Una antena Yagi para 20 metros

Por JULIO DE NO, EA 3 ADQ

La antena Yagi es un dipolo horizontal que resuena a media onda. Su comportamiento es el del diagrama de la fig. 1. Cuando la longitud de la antena se hace rigurosamente según este diagrama, la longitud de los elementos es monstruosa en la banda de los 20 metros, ya que son valores próximos a 10 metros, y ello se complica cuando se hace con 3 o más elementos.

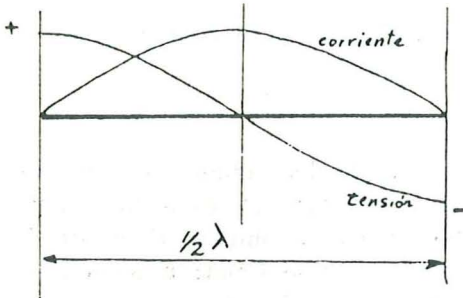


Fig. 1 - DIAGRAMA COMPORTAMIENTO DE UNA ANTENA YAGI

Una forma de reducir la longitud física de la antena, pero no su longitud eléctrica, es poner bobinas de carga simétricas en cada elemento. Además de necesitar 2 bobinas por elemento, la alimentación se hace compleja, pues se requiere un balun o bien un adaptador gama con su condensador variable.

La antena que he experimentado ha dado resultados muy buenos, es de fácil construcción y no requiere ningún adaptador a la línea de alimentación.

Vayamos a los detalles:

Según cálculo, las dimensiones físicas para una antena Yagi centrada en 14,200 MHz, deberían ser:

Elemento reflector: 10,6 m.
 Elemento excitado: 10,1 m.
 Elemento director: 9,6 m.

Si deseamos que nuestra antena tenga 5 metros menos, encontramos que la longitud de los elementos deberá ser:

Elemento reflector: $10,6 - 5 = 5,6$ m.
 Elemento excitado, $10,1 - 5 = 5,1$ m.
 Elemento director: $9,6 - 5 = 4,6$ m.

Cada elemento tendrá una bobina central que tendrán un arrollamiento de 5 metros de longitud, realizada con hilo esmaltado de 2 mm de \varnothing , o con cable axial miniatura (uniendo conductor central y malla en los extremos). Este bobinado será a espiras juntas sobre forma aislante (metacrilato, pvc, etcétera) y un diámetro de unos 25 mm, no crítico.

Los elementos se harán con tubo de aluminio, de dos secciones diferentes, de forma que se puedan encajar telescópicamente y fijarlos por medio de abrazadera.

Sólo la bobina central del elemento exci-

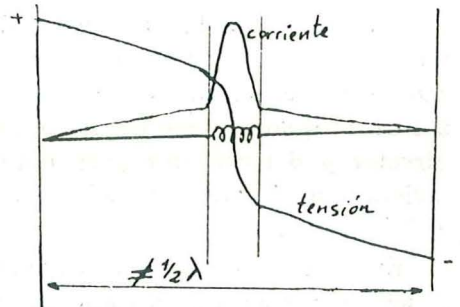


Fig. 2 - DIAGRAMA COMPORTAMIENTO DE UNA ANTENA YAGI CON BOBINA CENTRAL DE CARGA

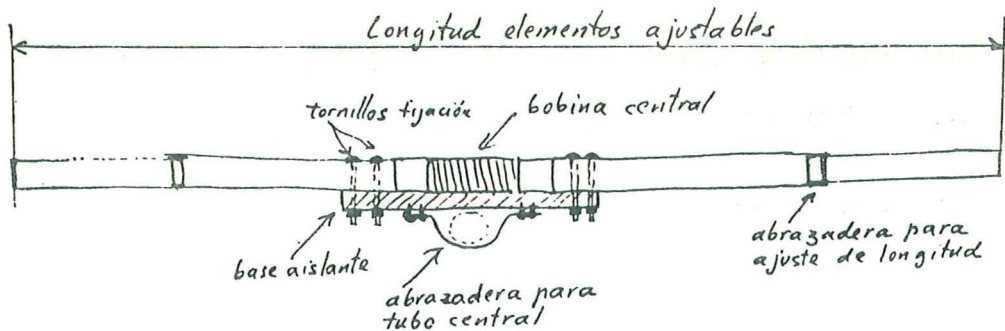


Fig. 3 - DETALLE DE CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS

tado deberá tener un acoplamiento superpuesto de 2 espiras de hilo esmaltado de 2 mm de \varnothing , cuyos extremos se soldarán al conductor y malla, respectivamente, del coaxial de 50 ohmios de alimentación.

El tubo central de soporte no puede tocar a los elementos radiantes, por lo que deberá utilizarse una pequeña base aislante que puede ser perfectamente madera pintada.

El espaciado entre elemento director y excitado es de 2,4 metros, y entre éste y reflector de 3 metros. La antena podrá soportar

sin precauciones especiales potencias del orden del kilowatio pico a pico.

Ajuste:

Conectado al transmisor se medirá el ROE y se ajustarán los elementos telescópicos a la longitud que reduzcan el ROE al mínimo, que debe coincidir con la máxima transferencia de potencia. Los transmisores utilizados poseían circuito en PI o bien en PI-L, permitiendo un ajuste óptimo al circuito radiante.

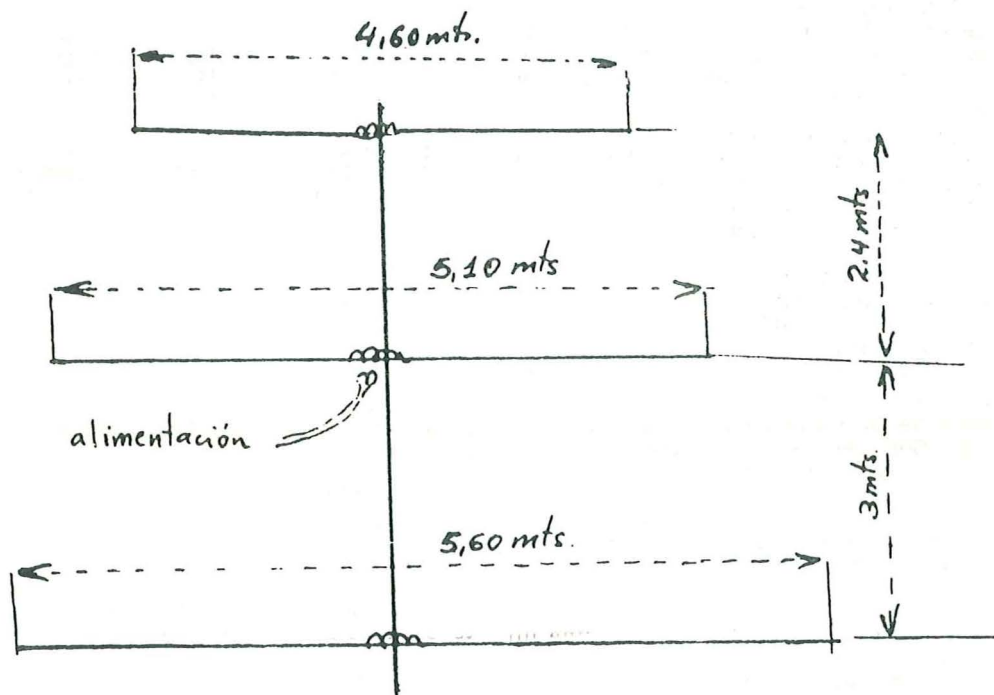


Fig. 4.—Dimensionado general para el ejemplo que se explica en el texto.

Antena direccional de tres elementos para 20 metros, de cortas dimensiones

Por A. NAJERA (Linda Vista.-México) (XE 1 H)

Tomando la información necesaria de un artículo publicado en la página 20 del número de enero último de la revista de radio CQ, he construido una antena direccional de tres elementos para veinte metros, de dimensiones cortas, con bobinas de carga cerca de los extremos, a muy bajo costo, poco peso y gran eficiencia, por lo que me permito recomendarla a los colegas.

Esta antena se construye usando tubo de cobre ligero y resistente de 24 milímetros de diámetro exterior, con pared de un milímetro. Puede usarse también, para ahorrar peso, tubo de aluminio.

Las bobinas de carga se construyen en soportes de madera de 28 milímetros de diámetro con alambre del número 12, forrado de plástico, soldando los terminales de las bobinas al tubo de cobre con soldadura de estaño. Se enrollan en el soporte de madera, dejando a ambos lados unos diez centímetros para que entre el tubo y se les aplica pegamento transparente para protegerlas.

La cruceta transversal o soporte de los elementos se construye con tubo galvanizado de 28 milímetros de diámetro interior. Son necesarios dos tramos de 2,10 metros de largo, con rosca en un extremo, unidos a una "T". Sobre los extremos se sueldan con autógena unos tramos semicilíndricos de 40 cm. de largo, 2,5 de ancho y 3 mm. de grueso que actúan de solera y donde se montan los elementos fijándolos con dos tornillos de bronce y tuerca. Al centro de la "T" se le une un tubo de acoplamiento para el mástil de 40 cm. de largo y de 5 cm. de diámetro. El poste o mástil de la antena quedó a

unos siete metros de altura sobre la superficie del tejado en nuestro caso.

Se usó como alimentador un cable coaxil de 52 ohmios y un sistema de igualación de impedancia en "gama", formado con tubo delgado de cobre (6 mm.) y de 87 cm. de largo. En serie con el alimentador y el tubo del gama, se dispuso un condensador variable de 200 picofaradios del tipo recepción.

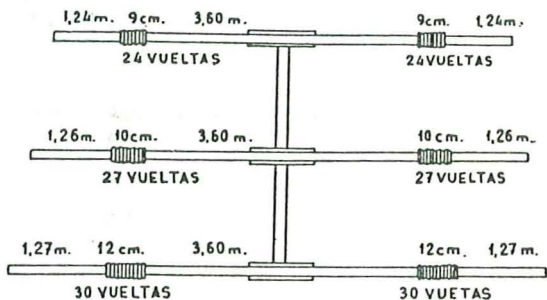


Fig. 1

Las dimensiones de los elementos (medición hecha con "Grid-dip-meter") son las siguientes:

-Director	6,27 metros.
Radiador... ..	6,32 "
Reflector... ..	6,36 "

La distancia entre elemento y elemento es de 1/10 de longitud de onda (2,10 metros).

El condensador variable se dispuso en un bote de plástico para protección,

montándolo junto a la cruceta por medio de una pequeña ménsula.

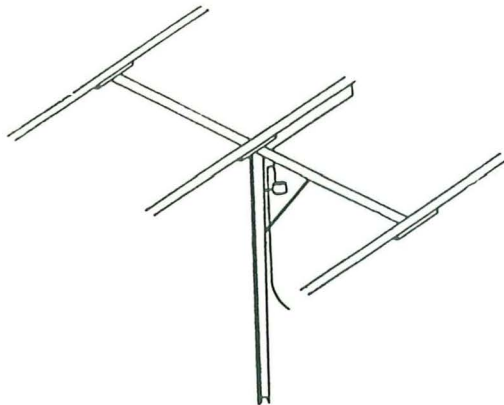


Fig. 2

XE1BR gentilmente se encargó del

ajuste por medio de un instrumento semejante al "Micro Match", conectándolo en serie con el alimentador. Se puso en marcha el transmisor, mientras otra persona movía lentamente el mando del condensador variable de la antena, por medio de un largo listón de madera terminado con una placa de aluminio, hasta lograr la mínima potencia reflejada y en consecuencia, tan sólo un 3 % de ondas estacionarias. Si el lector carece de un instrumento para efectuar esta medición, se puede obtener un ajuste muy aproximado, utilizando los servicios de un colega local cercano, que dé cuenta por teléfono de la máxima señal radiada.

Los resultados obtenidos con esta pequeña antena han sido en realidad muy satisfactorios.

El dibujo muestra claramente las características.

Sistema radiante para tres bandas

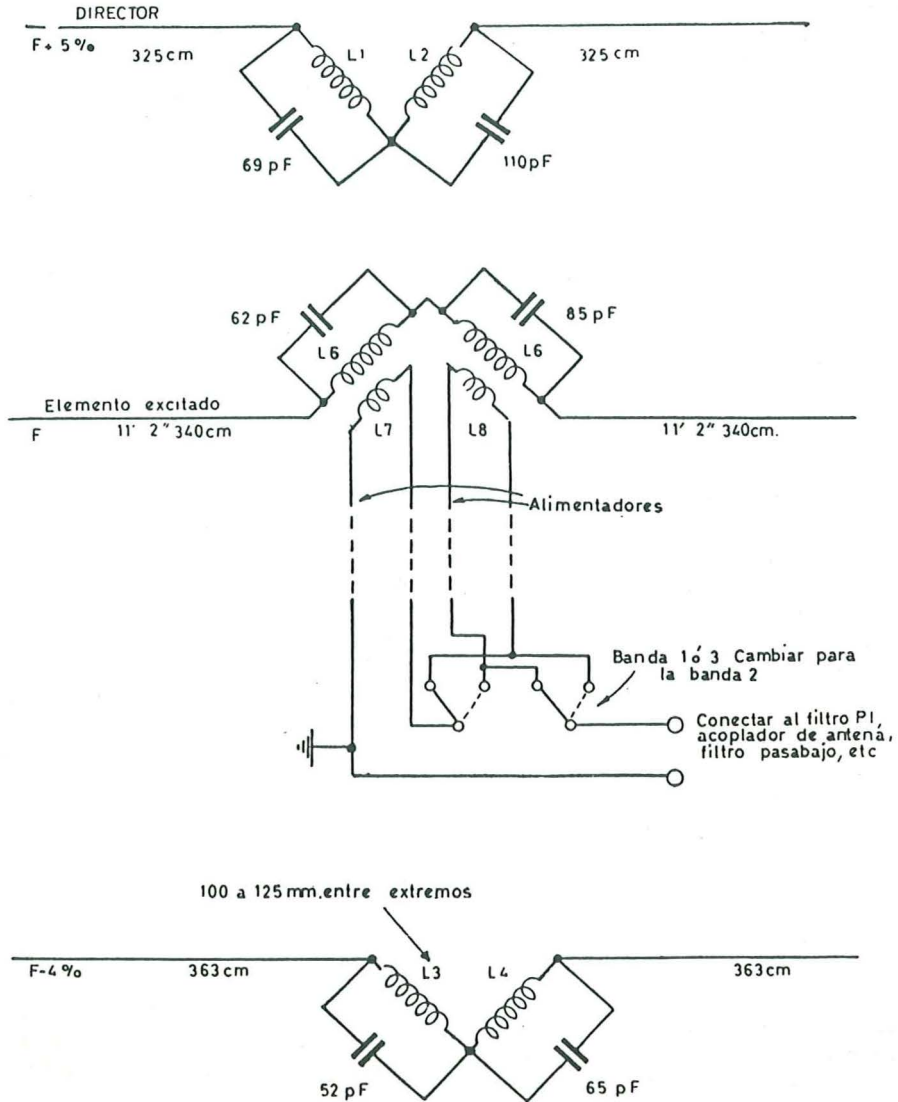
NOTA DE LA REDACCIÓN.—*El presente artículo es una aplicación particular de los principios expuestos en el artículo anterior sobre sistemas direccionales multibanda. El conjunto radiante que se describe en esta colaboración ha sido diseñado por VK2AOU, autor del artículo citado. Debemos a la atención del mismo colega español la posibilidad de dar a conocerle en las páginas de nuestra REVISTA, por haber efectuado la correspondiente versión al castellano de la descripción de este sistema radiante.*

El sistema ni es maravilloso ni es una solución de compromiso. Si coinciden todas las demás condiciones: igual situación, transmisor, altura del sistema aéreo, etc., este sistema es equivalente en 14 Mc/s. a un pequeño sistema de tres elementos; en 21 Mc/s. es igual a un montaje de tres elementos de tamaño normal, mientras que en 28 Mc/s. las características son tan buenas como las de un sistema de seis elementos. Los tres elementos están sintonizados a las tres frecuencias con la ayuda de dos circuitos resonantes que están en el centro de los dipolos. El elemento radiante puede utilizarse del modo corriente con alimentadores sintonizados, acoplamiento aéreo, y no empleando circuito L-C para simplificar los ajustes, si no se quiere utilizar dos líneas de alimentación, como

muestra el dibujo. La longitud de los elementos no es demasiado importante, porque los componentes L-C nos permiten sintonizar los dipolos tribanda sobre un ancho margen de frecuencias. Sin embargo, se conseguirían características similares y se podrían utilizar las mismas frecuencias predefinidas con los tres elementos si éstos fueran más cortos, más grandes o los tres del mismo tamaño. El autor cambió su sistema de 14 Mc/s. variando los elementos y la distancia. En términos generales las reglas aplicadas, conocidas de otros montajes, son la mayor longitud de los elementos, el mayor diámetro y distancia y el mayor tamaño que nos darán el mayor rendimiento del sistema. Las dimensiones de los circuitos resonantes son las que se dan en la figura. Si uno se

considera lo suficiente hábil en el manejo de cables puede utilizar también líneas abierta y cerrada.

prueba con un diodo de germanio y un miliamperímetro de 0,1 mA colocada a 60 pies por delante y otro dispo-



AJUSTE.

El método más rápido y seguro sigue siendo el normal que todos conocemos, en el que uno sabe perfectamente lo que está haciendo. Sin embargo, el autor utilizó un dipolo de

sitivo similar colocado a 10 pies por debajo del sistema. Los instrumentos estaban cerca del operador que realizaba el ajuste.

El sistema deberá estar tan alto como sea posible y tan lejos como se pueda de cualquier otro conductor,

o bien en uno de los extremos del solar de la estación. De otro modo, cualquier sistema se desintoniza a una frecuencia 200 ó 500 Kc/s. mayor que la que se consigue cuando se eleva, debido a la menor capacidad de la tierra. En particular estos sistemas con elementos cortos pierden la relación f/b y también pueden perder el ajuste a una baja R.O.E., principalmente en los 14 Mc/s.

Las frecuencias de funcionamiento en las bandas de 14, 21 y 28 Mc/s. que se consiguen cuando el elemento director es un 5 % mayor que el elemento radiante y el reflector un 4 ó 5 % menor, vienen dadas por el grid-dipper calibrador. Si las bobinas del grid-dipper se colocan próximas a las bobinas de los circuitos resonantes se observará un notable descenso en el instrumento. En esta primera fase los alimentadores y el transmisor deberán estar conectados al sistema radiante, pero no es necesario que esté funcionando el transmisor. De este modo pueden sintonizarse con el grid-dipper un elemento tras otro a la frecuencia predeterminada.

Cambiando la relación L/C o los dos componentes obtendremos, como es sabido, el mismo efecto que en el ajuste superheterodino. Hay un pequeño efecto de ajuste, es decir, si sintonizamos para una frecuencia las otras dos se desintonizarán levemente. La longitud del elemento y el tamaño de las bobinas afecta principalmente la banda de los 14 Mc/s. El condensador mayor y la bobina más pequeña afectan principalmente a la banda de los 21 Mc/s. El condensador más pequeño sintoniza principalmente a la banda de los 28 Mc/s.

Para ajustar los 14 y 21 Mc/s. el grid-dipper deberá colocarse cerca de la bobina grande.

Para ajustar los 21 y 28 Mc/s. deberá estar cerca de la bobina pequeña.

Las dos bobinas, los condensadores y los dipolos de cada elemento deberán estar montados sobre soportes aislantes. Si se utilizan elementos de longitudes diferentes de las que se dan, es aconsejable construir nuevas bobinas utilizando el alambre del devanado de filamentos de un transformador de alimentación inutilizado, que luego puede sustituirse por cobre o hilo delgado de autoaporte. Los condensadores variables de sintonía pueden ser del tipo de dieléctrico de aire utilizados en los receptores, con aislamiento cerámico, y también «tándems» del tipo de los utilizados en los pequeños transmisores. Una caja de baquelita puede utilizarse para proteger los circuitos resonantes contra la intemperie. Los condensadores variables de aire deberán tener un mando aislante durante el proceso de ajuste de tal modo que pueda marcarse la posición encontrada con el grid-dipper.

Ahora ya podemos conectar el sistema al transmisor o a un oscilador de prueba. Con los dos indicadores de intensidad de campo podemos conocer en todo momento si la relación frente-espalda (front to back ratio) es la misma, sin tener que girar el sistema radiante. Debemos saber que si el director está sintonizado a una frecuencia más baja y el reflector a una más alta que la del radiante, estos elementos cambiarían sus funciones, lo cual sería indicado rápidamente por los medidores de intensidad de campo; por tanto, no deben asombrarse si, durante el ajuste de su sistema, éste resuena repentinamente en una o más bandas en la dirección opuesta a la prevista.

Si los dos elementos exteriores actúan como directores, la relación f/b (frente/espalda) es muy baja, y si ambos elementos funcionan como reflectores, la ganancia disminuirá considerablemente. También es posible hacer un sistema que funcione en diferentes

bandas en direcciones opuestas si así se desea.

Como en el caso de cualquier sistema Yagi, también hemos de hacer varias observaciones si queremos conseguir una máxima relación f/b o una máxima ganancia delantera. Estos dos casos extremos requieren una pequeña diferencia de sintonía de los elementos. Pequeños ajustes de los condensadores variables de aire nos dirán si ya se ha conseguido la máxima ganancia delantera o la mejor relación entre f/b y la ganancia. Si no es así, conservando la posición de los condensadores mayores para la operación en 14 y 21 Mc/s. han de variarse las bobinas grandes para cambiar la distancia entre las espiras. La misma operación habrá de repetirse varias veces antes que todo esté correcto.

Ahora el mismo procedimiento ha de efectuarse para los 21 y 28 Mc/s. o para ajustarla a 28 Mc/s. sin desintonizar los 21 Mc/s. En este caso, los condensadores más pequeños y posiblemente las bobinas pequeñas no necesitarán un ajuste. Dado que los elementos no son críticos en los 10 m. (28 Mc/s.), el ajuste no ha de ser tan exacto como en los 14 Mc/s. Finalmente, todas las bandas se verificarán de nuevo para estar seguros de que todo está correcto y el funcionamiento es óptimo. Para probar la eficacia se recomienda el uso de un dipolo de tamaño normal para cada banda como dipolo de recepción (en la dirección de radiación frontal) cuando se hagan las pruebas finales.

Todo esto es más complicado de escribir y de leer que de hacer si se siguen paso a paso los principios descritos. Después de todo, tenemos tres sistemas en uno y no podemos esperar más con menos cuidado del que se necesita para ajustar tres sistemas simples si estamos seguros de obtener el máximo rendimiento de nuestro sistema aéreo.

Una construcción muy ligera y fuerte se consigue si utilizamos varilla de «dural», que tiene tres o cuatro pies más que la longitud máxima del reflector y del director. Esto nos permitirá utilizar hilo de «nylon» de pescar en los diversos elementos y entre las varillas y los elementos, evitando la flexión y el giro de los elementos y la varilla con vientos fuertes y también ayuda a evitar la fatiga del material. Un buen rotor de TV. es suficiente en estas condiciones para girar el sistema en la dirección deseada desde la estación.

Este sistema es tan bueno como cualquier otro con elementos de igual longitud, a la misma distancia y en el mismo número, como lo han demostrado las medidas efectuadas y los concursos DX.

Si deesamos utilizar un alimentador sintonizado, que todavía tiene menores pérdidas, se recomienda la siguiente disposición. Unos cuantos pies de cinta de TV. de 300 ohmios puede usarse para ir desde el elemento radiante hasta el pie del mástil o de la torre enrollándolo alrededor del rotor. Este cable no causará dificultades o limitaciones cuando queramos girar el mástil para mover el sistema.

Desde el pie del mástil hasta el punto de cruce de la pared de la estación podemos utilizar una línea abierta con alambre del núm. 13 a una distancia de 50,8 mm., que no ocasionará pérdidas apreciables con la alta R.O.E. del alimentador sintonizado y con una longitud de 18 a 27 m.

Suponiendo que el transmisor no está lejos del punto de cruce de la pared de la estación, el último trozo puede ser de nuevo línea de 300 ohmios, que es fácil de colocar. Estos cables de 300 ohmios pueden utilizarse fácilmente para potencias de hasta 300 W. sin que se calienten demasiado.

Esta descripción de los resultados de las pruebas fundamentales efectua-

das con las limitaciones del aficionado y el progreso de los circuitos y sistemas tribanda pueden animar a otros aficionados a efectuar un trabajo de experimentación similar. Los principios desarrollados pueden aplicarse a dispositivos multibanda que se describan más adelante.

DATOS DE LAS BOBINAS DE CARGA

$L1 = 4$	vueltas.	Longitud = 1,77	pulgada.	Diámetro = 1,58	pulgada.
$L2 = 6$	»	» = 2,75	»	» = 1,58	»
$L3 = 6$	»	» = 1,86	»	» = 1,58	»
$L4 = 8$	»	» = 2,58	»	» = 1,58	»
$L5 = 5$	»	» = 1,80	»	» = 1,58	»
$L6 = 7$	»	» = 2,50	»	» = 1,58	»
$L7 = 2$	»	» = 1,50	»	» = 2,50	»
$L8 = 3$	»	» = 2,00	»	» = 2,50	»

En todos los casos empléese hilo de cobre del número 6 y tubo de 7/8 de pulgada de diámetro.

El número de vueltas citado para $L7$ y $L8$ corresponde a un alimentador de 300 ohmios. Para líneas de menor impedancia, reducir vueltas.

El valor de las capacidades es aproximado. Los condensadores deben terminar con «rabos» de 4 pulgadas. Los terminales de las bobinas deben ser de 2 pulgadas.

BIBLIOGRAFIA

- «The G4ZU Three Band Minibeam», *RSGB Bulletin*, febrero de 1956.
 - «The G4ZU Three Band Minibeam», *Amateur Radio*, septiembre de 1956.
 - «The G4ZU Three Band Minibeam», *Break-In*, agosto de 1956.
 - «The G4ZU Three Band Minibeam», *The Malayan Radio Amateur*, marzo-abril de 1956.
 - «A Three Band VHF Minibeam», *RSGB Bulletin*, diciembre de 1956.
 - «The Story of the Three Band Minibeam», *CQ Magazine*, marzo de 1957.
 - «A Home Made Three Bander», *Amateur Radio*, abril de 1957.
 - «Tests with Multiband Components» y «The VK2AOU Triband Beam», *Amateur Radio*, mayo de 1958.
 - «The Triband Beam at VK2AOU», *Amateur Radio*, junio de 1958.
 - «Der Weg Zum VK2AOU Dreiband Beam», *DL-QTC*, marzo de 1958.
- Un artículo igual que el anterior en la revista *Funk-Tecnik*, Berlín, 1958.

ANTENA DIRECCIONAL TRIBANDA EA-1-LO

Por RAMON CARRASCO, EA-1-KO

De todos es conocido la confiabilidad que presta a nuestras comunicaciones el empleo de una antena direccional sobre cualquier otro tipo de antena más o menos convencional. En el presente artículo se describirán los datos para la confección de una antena direccional de dos elementos, que reúne la simplicidad, espacio y economía deseada por muchos O.M.

Hace algún tiempo decidí experimentar con una direccional para ver las diferencias existentes sobre la antena que utilizaba anteriormente, y que era tipo Windom multibanda.

Para este proyecto, después de obtener en el comercio tubo de aluminio de 20 mm. de diámetro exterior y 1,5 mm. de pared, del que se expende en barras de 6 m. de longitud, consulté la bibliografía de que dispongo, para tener una orientación previa sobre

el tema, ya que mi experiencia era nula. Una vez obtenidas las fórmulas de cálculo para los elementos y a partir de las mismas, resultaron una serie de medidas, las cuales yo he modificado para adaptar la longitud final de la antena a mis necesidades de espacio. Para realizar la unión entre los diferentes tubos, y a la vez para soportar las bobinas de carga, se compró teflón en barras de un metro de largas por 3,5 cm. de diámetro y se enviaron a un tornero para que las taladrase por su interior con diámetro de 20 mm. y que así entrasen justos los tubos.

Una vez hechos los apuntes al tornero, resultaron las piezas que se ven en la figura número 1, donde se puede apreciar que hacen falta: cuatro piezas de teflón o nylon, de 15 cm. de longitud por 3,5 cm. de diámetro, y perforadas por su interior en sen-

tido longitudinal con un diámetro de 20 mm.; otras cuatro piezas de la misma longitud y diámetro, pero que los taladros interiores difieren de las anteriores, puesto que llevan taladro de 20 mm. hasta la mitad (7,5 cm.), y el resto va taladrado a 12 mm., para embutir la parte final de la antena que tiene el tubo de aluminio más fino que el resto.

Sólo queda entonces una pieza restante, que tiene 30 cm. de largo por 3,5 cm. de diámetro, y también perforada longitudinalmente con 20 mm., y que servirá para aislar el elemento radiante.

Para soportar los elementos al boom o barra ómnibus, se confeccionaron unas piezas en hierro de 4 mm. de grueso, y para soportar la antena sobre el mástil también se utilizó hierro de 4 mm. Las medidas aproximadas se ven en la figura 2.

La realización de estas piezas pueden hacerse con aluminio grueso, para aligerar peso, pero aquí no fue posible encontrarlo, y hubo que recurrir al empleo del susodicho hierro.

Las abrazaderas se hacen con varilla rosada de 3/16", dándose forma sobre un tubo de diámetro apropiado.

La barra de soporte de los elementos (boom) es un tubo de mástil para TV, de 2,5 m. de largo, y también se puede hacer con aluminio de 30 mm.

Las medidas de las piezas no son críticas.

Para las puntas de terminación de la antena, a partir de las bobinas de carga de 10 m., se utilizó tubo de aluminio de 12 milímetros, gentileza de EA1SW, el amigo Luis Enrique, de Valencia de Don Juan.

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA ANTENA

Ganancia teórica, 5,5 dB.

Relación frente-espalda, 15 dB.

Máxima potencia admisible, aproximadamente 2 Kw.

Impedancia de alimentación, 50 Ohms. con balun de 1:1.

Frecuencias de operación, 10-15-20 m.

DETALLE DE LAS TRAMPAS

El tipo de soporte para las trampas se ha descrito anteriormente, y consiste en tubos de teflón o nylon, con diámetros de 3,5 centímetros, exterior, y de 20 mm., interior, en el caso de las trampas de 10 m.

En el interior de estas formas se aloja el condensador del tipo rueda de patín de alta tensión (6 Kv.-25 Pf.), y por unos orificios

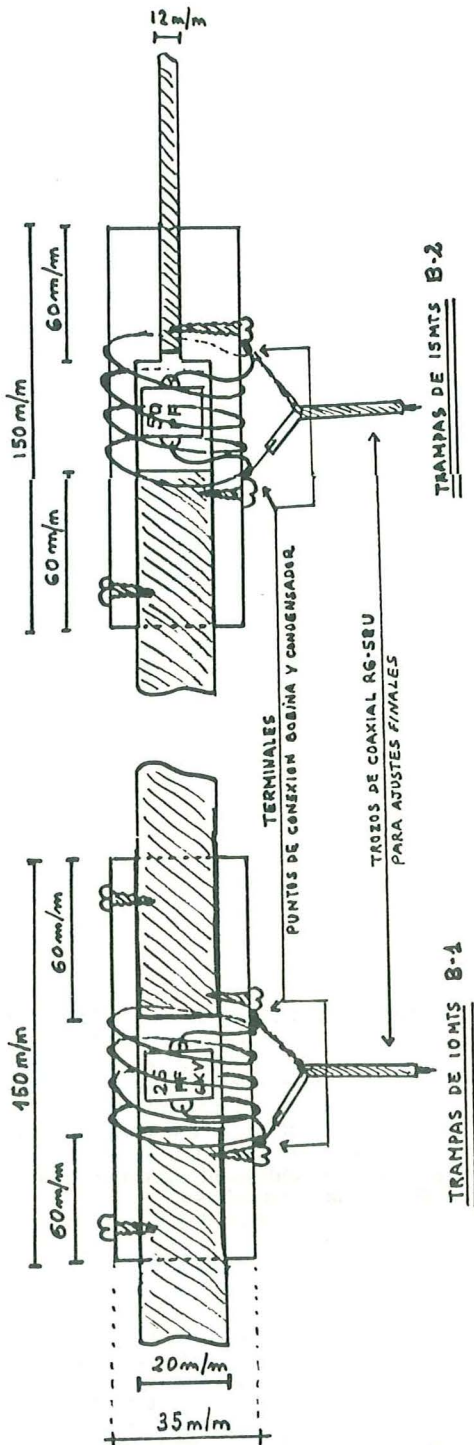


Figura 1

se sacan los terminales del mismo al exterior, para ser atornillados al aluminio con tornillos de rosca chapa, que a la vez aseguran la fijación del aluminio dentro de la trampa. Para realizar la bobina de la trampa que estamos describiendo, y que, repito, corresponden a la trampa de 10 m., se tomará hilo de cobre de dos milímetros de diámetro y se darán cinco vueltas, separadas cada vuelta un centímetro, aproximadamente, y con la ayuda de un grid-dip meter o medidor por mínimo de reja, se ajustará la resonancia de la trampa a 28,7 Mhz., estirando o comprimiendo la bobina. Una vez logrado, se fijarán las espiras con una gota de cianocrilato o pegamento similar, para que no se mueva de su sitio, y se pasará a realizar la trampa de 15 metros, cuya forma tiene dos tipos de diámetro interior, es decir, de 20 mm. y 12 mm. También, dentro se aloja el condensador, como en el caso anterior, y la bobina tiene seis espiras para que no se muevan. El condensador de esta trampa es de 50 Pf. Conviene aclarar que la realización y ajustes de las trampas, yo las he hecho con todo el elemento montado y apoyado sobre varios respaldos de sillas, a modo de caballete de trabajo, y dentro de casa (hace falta un pasillo largo), aunque también se puede hacer al aire libre, ya que estos ajustes son preliminares y no definitivos, al influir la capacidad parásita de la casa, etc. Una vez metidas en resonancia las trampas, se conecta en paralelo con los terminales de la bobina en cada trampa un trozo de cable coaxial RG-58-U de unos 20 cm., aproximadamente, que actúan a modo de condensador suplementario y que, naturalmente, bajarán aún más la frecuencia de resonancia de las trampas, pero eso ahora no nos importa. Puestos los trozos de coaxial en cada trampa, y dado que las trampas del elemento excitado y del reflector son idénticas, se puede proceder a recibir bien todo el bobinado y los agujeros de salida de los terminales de condensadores interiores con araldit standar, para protegerlo de la humedad e intemperie. Seca la primera capa, se le dará otra encima y se tapaná cualquier rendija o resquicio (unión del tubo de aluminio con la trampa, tornillos de sujeción, etc.), también con araldit. Finalmente, una capa de pintura asfáltica empleada en los bajos de los coches asegurarán una buena protección extra.

Personalmente, mis trampas están recubiertas de silicona además de todo lo anteriormente citado.

Una vez confeccionada la antena, se procede a su instalación, y antes de elevarla a

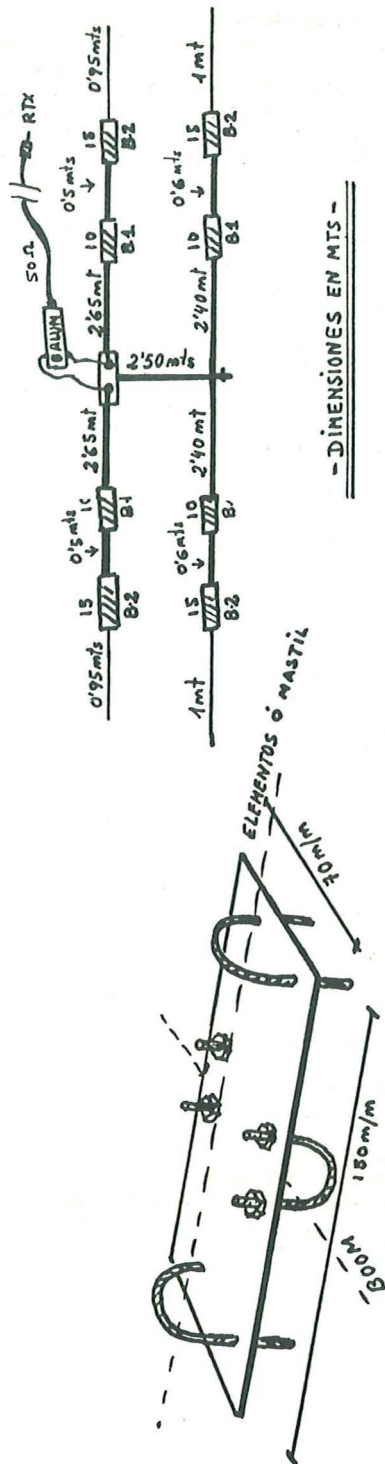


Figura 2

la altura deseada por cada usuario se pondrá la antena en el mástil a una altura de unos dos metros sobre el suelo o tejado, y, con el grid-dip, se ajustarán definitivamente las trampas de la siguiente forma: Aproximar el grid-dip a la trampa de 10 m. del elemento excitado, y cortar trocitos del cable coaxial RG-58-U, hasta que resuene en 28,4 Mhz.

A continuación ajustar la otra tampa de 10 Mhz., de igual manera y frecuencia. Después, ajustar la trampa de 15, cortando trocitos de coaxial hasta que resuene en 21 Mhz., y, posteriormente, ajustar la otra trampa por el mismo procedimiento, a la misma frecuencia.

Para ajustar las trampas del elemento reflector se usa la misma técnica descrita, pero con las siguientes diferencias en las frecuencias de ajuste:

Las trampas de 10 m. deberán de resonar a 27,9 Mhz., y las de 15 m., a 20,9 Mhz.

Con estos valores de frecuencias obtuve los mejores resultados, pues anteriormente empleé otras frecuencias de ajuste.

Una vez obtenidas las diferentes frecuencias, se pela la funda exterior del cable coaxial de cada trampa en una longitud de medio centímetro y se cortan los pelillos de cobre de la malla. Esto se hace para evitar que pueda cebarse arco en los extremos de los cables coaxiales, donde va a haber una elevada tensión de radiofrecuencia.

Hecho esto se recubre el extremo del cable con araldit standar, que será buen dieléctrico, o con silicona, para evitar que entre agua al interior del cable, lo que variaría la capacidad resultante y, por tanto, la frecuencia en presencia del agua.

Todas estas resonancias se realizan con el balun de 1:1 colocado y con el cable de bajada conectado al mismo. Después se eleva la antena a su posición definitiva, con lo que la resonancia de las bobinas aumentará de frecuencia al disminuir la capacidad parásita de la tierra.

En mi caso concreto, y siguiendo estas normas, tengo las siguientes medidas de ondas estacionarias:

21 Mhz.=1,2; 21,35=1,7.

14 Mhz.=1,4; 14,35=1,8.

28 Mhz.=1,3; 28,7=1,2; 29,3=1,7.

La relación de onda estacionaria media para los segmentos de las diferentes bandas en fonía es de 1,3 a 1,5.

El balun de 1:1 puede ser adquirido comercial, o puede ser casero, según lo describe el radio-Handbook, donde se dan toda clase de detalles para su realización. Es posible, asimismo, operar sin el balun, pero se observan anomalías en la directividad de la antena, debida probablemente a que al estar desbalanceada la alimentación del dipolo, sufra éste importantes cambios en el diagrama de emisión, alterándose el lóbulo de energía.

Como punto final, se adoptarán medidas contra el viento, sujetando por varios puntos los elementos, con nylon de pesca de un milímetro, aproximadamente, o con otro material similar, a una barra que estará paralela al boom o soporte de los elementos, y sujeta al mástil un metro por encima de la antena.

RESULTADOS PRACTICOS

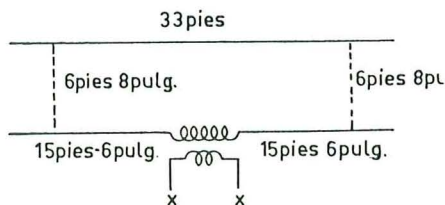
De las diferentes medidas de campo realizadas, la ganancia se cifra en unos 5 a 5,5 dB sobre un dipolo convencional de media onda ubicado en el mismo sitio que esta antena, y ya en pleno QSO, las medidas que son menos fiables las hay para todos los gustos: desde quien no apreciaba diferencia en las señales, utilizando la antena Windom, o la direccional en distancias medias, tal como Ponferrada-Barcelona o Sevilla, y las diferencias que se aprecian en estaciones lejanas, por ejemplo, en Latinoamérica, donde, por término medio, la señal gana de dos a tres unidades S de usar una antena Windom a usar ésta direccional. Ya sé que estas medidas o reportajes son muy empíricas, pero lo que sí manifiestan es la posibilidad de llegar a lugares con la antena direccional, donde con la Windom no llegó o llegó mal.

Otra ventaja es la reducción del QRM al mejorar la señal de los corresponsales al orientar hacia ellos la antena.

Espero que el presente artículo pueda ser útil para algún colega, y en el caso de serlo, agradecería que me comunicasen los resultados. Actualmente estoy experimentando sobre la incorporación de un tercer elemento director. Veremos lo que resulta. Hasta otra intervención, buena suerte y muchos DX.

Antena direccional de dos elementos

(Publicada por QST, Enero de 1947, pero reformada y experimentada por R. Villoch-CO2RV)



Director para 20 metros, 33 pies de largo; director para 10 metros, 16' 2", montados en torres de porcelana de cualquier medida.

Radiador para 20 metros, 15' 6" cada elemento; para 10 metros, 7' 5 1/2" cada elemento.

Bobina para 20 metros, 8 vueltas; para 10 metros, 5 vueltas. Se construyen en un soporte que tenga 2" de diámetro interior, con tubo de cobre de 1/4", a una separación de 1/16" entre vuelta y vuelta.

Eslabón de acoplamiento para 20 metros, 5 vueltas; para 10 metros, 3 vueltas. Se construye con cable de bujía de automóvil. Este "link" debe de terminar en dos torres de porcelana, que es donde va conectada la línea coaxil.

Línea de alimentación: Coaxil RG8U, 52 ohmios.

Importante: La separación que debe haber entre radiador y director, para 20 metros, 6' 8"; para 10 metros, 3' 4". Hacer las mediciones de la cara interior de un tubo a la cara interior del otro.

Tubos de aluminio recomendables:

2	tubos de	3/4	×	0,049	×	12'
2	"	5/8	×	0,035	×	12'
2	"	1/2	×	0,035	×	12'

Tanto la antena de 20 metros como la de 10 metros, pueden montarse en el mismo bastidor; solamente hay que invertir la posición de los elementos. No hay más ajuste que el acoplamiento normal del eslabón del tanque.

Para más información, preguntar a CO2RV, CO2ZT, CO2GE, CO7HQ, CO7QR, CO7ND, CO8CA, TI2JMC.

(Cortesía de Radio Club de Cuba.)

Antena direccional multibanda

Por EDISON ESPIRITU SANTO SILVEIRA

De la revista «Q.T.C.», n.º 199

Traducción de EA 4 IR

Una antena direccional multibanda compacta, que opera satisfactoriamente en todas las bandas comprendidas entre 10 y 120 m.

Esta es una antena de gran interés

para todos los aficionados, pues es de muy fácil construcción y de bajo costo y proporciona buenos resultados en todas las principales bandas de ondas cortas, cubriendo de los 10 a los 120

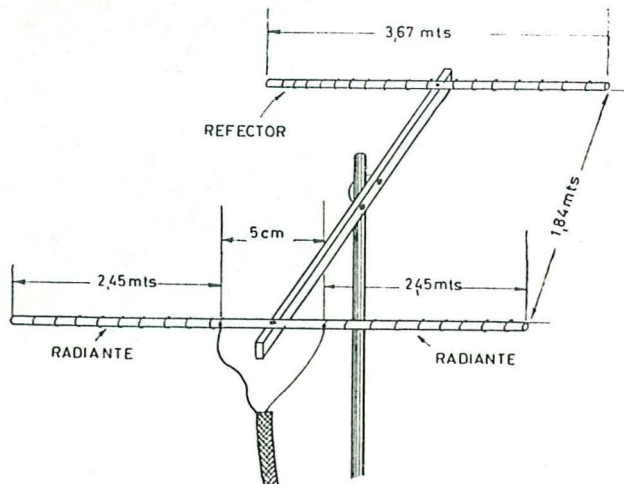
metros sin necesidad de ningún ajuste ni conmutaciones.

Como se puede ver en la figura, la antena consta de dos elementos. Uno de ellos más largo y dividido en dos mitades, que es el elemento radiante, y otro, menor, constituye el reflector. Ambos están constituidos de hilo de cobre, calibre 12 A.W.G., bobinados en torno de un tubo de polietileno de 19 milímetros (3/4) de diámetro.

La separación entre los elementos reflector y radiante será de 1,84 m. Estos dos elementos podrán estar sujetos mediante una travesa de madera, en cuyo centro podrá fijarse el mástil de sustentación.

El sistema de rotación se hará a criterio y gusto del aficionado.

Como es lógico, la máxima ganancia se obtendrá en el punto en que se



Detalle de la antena direccional multibanda. Sobre sus elementos de tubo de polietileno se bobina el hilo de cobre del núm. 12 A.W.G. (tubo de 19 mm. de diámetro, 3/4 de pulgada).

El reflector está hecho con 11,25 m. de hilo del 12, bobinados sobre 3,67 m., debiendo estar las espiras por igual separadas en todo el largo del tubo.

Cada una de las mitades del elemento radiante está hecha con 9,60 m. de hilo del 12, bobinados sobre 2,45 m. de extensión. Entre los dos extremos centrales de los bobinados del radiante deberá dejarse un espacio de 5 cm. De esta forma podrá alimentarse en este punto con línea coaxial de 75 ohmios con una longitud de 20 m.

encuentre orientado el elemento radiante.

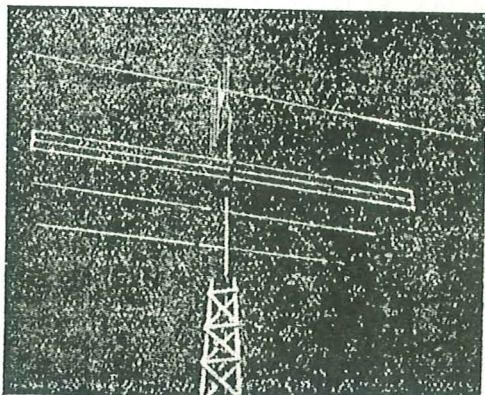
Ha sido utilizada esta antena con transmisores de hasta 500 W. de salida con resultados plenamente satisfactorios, razón por la cual la recomiendo a los aficionados que desean una antena direccional capaz de operar en todas las principales bandas—inclusive 40 y 80 m.—sin precisar de ajustes y, sobre todo, requiriendo reducido espacio.

Antena direccional acoplada con línea coaxial de 52 OHMS

Traducido de «*RADIO ELECTRONICS*»

Por EA4CN

Hay una parte en este artículo que se refiere a los materiales empleados, así como algunos detalles de construcción que pudieran hacer creer que a los HAMs españoles no les interesa por tratarse de cosas imposibles de adquirir. Pero lo verdaderamente interesante es la variación de impedancia en el centro del elemento, partido para conectar directamente el cable coaxial. No obstante, se ha hecho la traducción completa para proporcionar a los futuros constructores la mayor cantidad posible de detalles, llenando así un vacío que sobre la materia existe entre los aficionados españoles, especialmente en casos prácticos.



La direccional terminada

Las posibilidades de transferir lo mejor posible la energía de nuestro emisor a la antena dependen, en gran parte, del correcto equilibrio de la impedancia de la línea de transmisión con la de la antena.

Las líneas de transmisión coaxiales, procedentes de surplus, han despertado entre los aficionados un gran interés por sus posibilidades para alimentar antenas direccionales.

El cable coaxial más popular es el tipo RG-8/U, creado para las fuerzas navales. Este cable es de tamaño mediano, flexible y de diversas aplicaciones. El conductor interior está formado por varios hilos de cobre, trenzados (7/21 AWG), recubiertos por un material dieléctrico de poliestireno estabilizado y con un diámetro nominal de 0,285 pulgadas. El dieléctrico va blindado por una malla de cobre, la cual, a su vez, está recubierta por una fuerte capa de vinylite. El diámetro total del cable viene a ser 0,405 pulgadas. El mismo tiene

una capacidad nominal de 29,5 uuF por pie, y su tensión máxima de trabajo es de 4.000 voltios r. m. s. Su impedancia característica es de 52 ohmios.

El hecho de que este tipo de cable se encuentre con abundancia y muy barato, sea muy manejable e inalterable a las variaciones atmosféricas, posea gran flexibilidad (se le puede enrollar en un mástil sin que se rompa o se hagan cortocircuitos) y se le pueda enterrar, le hacen gozar de una enorme popularidad.

Muchas gentes, no obstante, han tropezado con dificultades para conseguir acoplar la impedancia de la línea con la del centro de sus antenas direccionales.

Se ha empleado con el acoplamiento delta, pero sus ajustes son muy críticos. El mismo es más apropiado para acoplar una línea abierta de 300 ó 600 ohmios a la antena, aunque también se tiene que derrochar tiempo y una buena dosis de paciencia en los ajustes. Si los ajustes no

quedan correctamente realizados, el delta radiará desde la unción.

La fórmula del acoplamiento «T» es:

$$T \text{ (pulgadas)} = 870/f \text{ (Mc/s)}$$

El resultado de las dimensiones de una sección del acoplamiento «T» desde el centro a su extremo solamente.

Ello se basa en una separación de 6 pulgadas aproximadamente entre tubos. El acoplo «T» es eficiente y no muy difícil de ajustar en comparación con el delta. No obstante, se han hecho preguntas a diversos aficionados consultándoles sobre las dimensiones de la «T», que a su juicio eran las óptimas, resultando diversidad de opiniones.

Los argumentos en pro y en contra sobre el empleo del coaxial despertaron nuestra curiosidad por un método fácil de equilibrio de impedancia y por una antena designada de forma tal que se pudiera adaptar a la impedancia de cualquier línea de transmisión deseada, tal como la RG-8/U.

Algunas pesquisas dieron por resultado una valiosa ayuda y una interesante información.

Por ejemplo: una direccional de cuatro elementos de espaciado corto, a la altura de una onda, con un simple dipolo como elemento radiador, tiene una resistencia de radiación, en su centro de 6 ohmios aproximadamente. Una de tres elementos de espaciado corto bajo las mismas condiciones tiene una resistencia de radiación de 9 ohmios aproximadamente. Si añadimos otro conductor a nuestro dipolo simple, convirtiéndolo en un dipolo plegado *folded dipole*, su resistencia aproximada de radiación, en el centro de la antena, se convierte en 24 ohmios para nuestra direccional de cuatro elementos y 36 ohmios para la de tres elementos.

Existe una fórmula para este cambio de impedancia:

Resistencia de radiación = $N^2 \times$ resistencia de radiación del dipolo simple que actúa de radiador

N = al número total de conductores en el elemento radiador.

Por consiguiente, si añadimos dos nuevos conductores al dipolo de nuestra direccional de cuatro elementos, obtendremos un aumento de la resistencia de radiación equivalente a nueve veces, es decir, 54 ohmios.

De la fórmula se deduce que, añadiendo conductores, puede variarse la resistencia de radiación muy aproximadamente a cualquier valor deseado. Casi nunca se hacen necesarios reajustes.

Este es el método fácil de «acuerdo» de impedancias entre la antena y la línea de transmisión. Cualquier hilo de antena o tubo puede emplearse para los elementos adicionales del radiador.

El resto fué un problema de versatilidad, de suerte que si se decidiera en el futuro cambiar la línea de transmisión por otra de diferente impedancia se podría hacer sin estropear la direccional.

CONSTRUCCION DE LA DIRECCIONAL

Cuando se adquiera el material de la direccional hay que asegurarse que todas sus partes sean de duraluminio (24ST), para evitar que los elementos se balanceen demasiado con el viento o se curven con el peso del hielo o la nieve.

El soporte *boom* fué hecho con barra de aluminio de 2 por 3 pulgadas. Los elementos son de una pulgada de diámetro exterior. La sección en la cual se desliza el elemento radiador tiene una pulgada de diámetro. El tubo para el reflector y los dos directores no deben ser menores de 16,5 pies. La sección central para el elemento radiador es de 12 de largo, y las secciones extremas, ajustables, de 6 pies de largo.

Aunque esta direccional se hizo para cuatro elementos de espaciado corto (0,1 y 0,15 de longitud de onda) y para trabajar en una frecuencia de 28,55 M/cs. se usaron las siguientes dimensiones en el espaciado de los elementos: del reflector al radiador, 62 pulgadas; radiador al primer director, 41 5/16 pulgadas; primer director al segundo, 41 5/16.

El soporte para el boom fué arreglado y taladrado para sostener los elementos tal como indica la figura 1. El reflector y los dos directores fueron centrados en estos agujeros. Se practicaron agujeros para tornillos de 10-32 en el borde del boom a través de cada elemento y a través de las

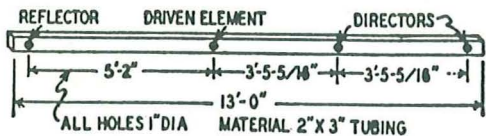


FIG. 1.
El «Boom».

cabezas del boom. Se hicieron unos agujeros algo mayores que la cabeza de los tornillos de 10-32 en el borde del boom para permitir que la cabeza del perno quedase firmemente sujeta contra el tope del tubo del elemento. Esto sirve para evitar que el viento cause excesiva vibración de los elementos y que puedan caerse cuando el tornillo se afloje.

El coaxial de 52 ohmios requiere el uso de un dipolo plegado de tres conductores para lograr un acuerdo de impedancias. Por tanto, dos piezas de plexiglás de 12 por 1/2 por 3/8 de pulgada y dos piezas de baquelita de iguales dimensiones fueron perforadas en la forma que indica la figura 2. La baquelita, siendo la más pesada, se empleó como separador al centro del boom y fué fijada en su sitio por medio de tornillos de 10-32.

El agujero central en la pieza de baquelita fué cuidadosamente ajustado con el agujero de un pulgada perforado en el boom para coger el elemento radiador (véase la foto). Luego, los tres conductores del elemento radiador fueron pasados a través de los orificios previstos para ellos y sujetos por medio de tornillos 6-32.

Es importante hacer notar aquí que el conductor que se destina a radiador no se parte sino que se le deja intacto. Ello es para facilitar el ajuste mecánico de los tres elementos como secciones de acople en los

extremos de los tres conductores o elementos radiadores que pueden deslizarse fácilmente sin necesidad de herrajes.

Los separadores de plexiglás van situados próximos a la sección radiadora de tres elementos. Las secciones deslizantes se pueden así correr por encima de los otros extremos de la sección central triple. Deslícnense hasta la mitad de su recorrido para darles firmeza por el extremo de unión de los tubos, los que pueden ahora unirse a cada extremo próximo de la sección deslizante. Estas barras se pueden acondicionar de forma que asienten perfectamente en el final de los tubos. La barra de cortocircuito (unión) y los extremos de cada tubo se perforan armados para sujetarlos con tornillos de 8-32. Se deben

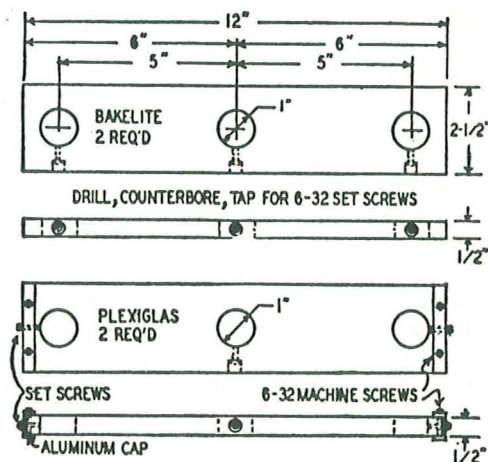


FIG. 2.

Separadores aislantes para los tres conductores.

emplear arandelas para evitar que puedan aflojarse los tornillos. Una vez que las barras de unión han sido colocadas en sus sitios y las secciones deslizables alineadas se desmontan, y con una sierra se les practican tres cortes de una profundidad de una pulgada por el extremo de los tubos opuestos al de la barra de unión. Luego se pondrán abrazaderas sobre los

extremos cortados y se vuelven a colocar las secciones deslizables.

Los extremos de los dos directores, así como los del reflector, se deben cortar de la misma forma y ponérselos las correspondientes abrazaderas sobre los mismos. Métase un tubo de aluminio de $3/4$ pulgadas de diámetro, interior, y 6 pulgadas de largo, dentro de los dos directores y del reflector, para facilitar la sintonía. Los mismos se fijan por medio de las abrazaderas circulares.

Ahora se debe cortar por el centro el tubo del elemento radiador, que ha de conectarse a la línea de transmisión, de forma que exista una separación de media pulgada. La colocación de unas abrazaderas circulares en estos dos extremos servirán de contacto para las conexiones del coaxial, así como se muestra en la fotografía. Estas conexiones se hacen fácilmente con una pieza de plexiglás, un conector de coaxial y los necesarios tornillos de bronce. En la figura 3 se dan todas las dimensiones necesarias.

SINTONIA DE LA DIRECCIONAL

Antes que las diferentes secciones sean ajustadas a resonancia, las partes de los tubos, que en su deslizamiento se tocan, deben limpiarse perfectamente hasta que que queden brillantes. Una forma práctica de hacer esto es comprar dos cepillos de latón de los corrientemente empleados en la limpieza de escopetas. Uno de los ex-

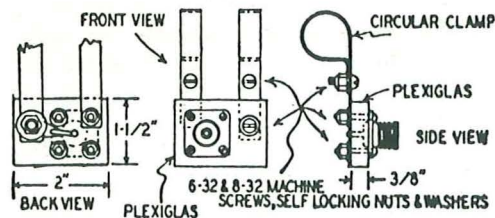
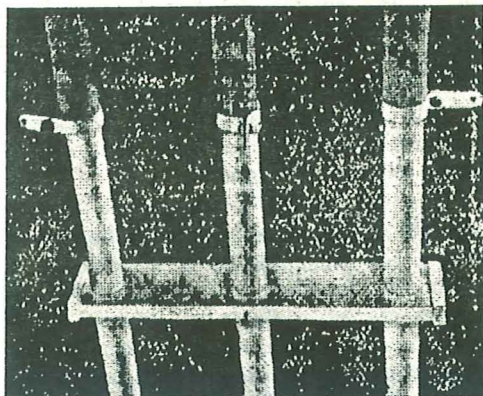


Fig. 3.

Dispositivo para fijar el coaxial.



Un separador colocado en su sitio.

tremos tiene un saliente roscado para la unión de la baqueta. Quitándole o, mejor dicho, limándole la rosca, queda muy bien preparado para cogerlo en un taladro de mano con boca de $1/4$ de pulgada. Con este taladro de mano y con el cepillo metálico, tanto la parte interior como la exterior, puede ser fácilmente pulida, eliminando, sobre todo, el óxido de aluminio, consiguiéndose así magnífico contacto eléctrico.

Ahora ya puede ser ajustada la antena a la frecuencia en la cual se desea trabajar.

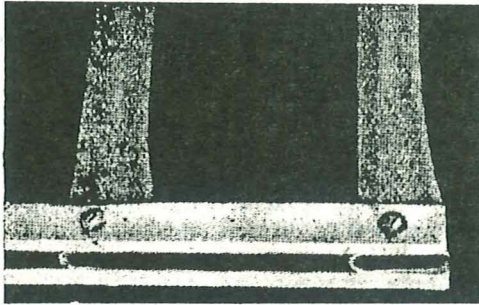
Utilizando las fórmulas dadas en el Handbook, la longitud de los elementos de nuestra antena se calcularon para una frecuencia de 28,55 Mc/s. La longitud de los diversos elementos (punta a punta) fueron las siguientes: reflector, 17 pies $3/4$ pulgadas; radiador, 16 pies $4 1/2$ pulgadas; primer director; 15 pies 9 pulgadas; segundo director, 15 pies $1 1/2$ pulgadas.

Una vez que los elementos hayan sido colocados en el boom y ajustada su longitud, puede hallarse con facilidad el punto en el que la antena queda equilibrada y gira suavemente, que es donde se tiene que colocar el platillo de donde sale el eje que gira dentro del soporte de la antena.

Mídase el diámetro del tubo y añádasele por lo menos una pulgada alrededor, córtese una pieza rectangular de pletina de $1/8$ pulgada. Colóquese el centro de

esta pieza encima del *boom* en el lugar donde marcamos el centro de gravedad de la antena, taládrase y fijese el rectángulo por el lado de abajo del *boom* con tornillos de latón o galvanizados de 10-32. Esto constituirá una sólida base, a la que se unirá el tubo del soporte.

Una vez que se ha asegurado el tubo soporte se debe medir y comprobar nuevamente los elementos de la direccional. *Si cada cosa funciona perfectamente, las secciones ajustables de cada elemento coincidirán con los taladros para los tornillos.* Los agujeros deben ser algo menores que el diámetro de los tornillos para que se forme su propia rosca. Esto asegurará unas conexiones eléctricas perfectas y una estable sintonía de los elementos, especialmente



Detalle de una barra de cortocircuito para el extremo.

cuando la antena se eleve y pueda resultar un tanto inaccesible. Estos tornillos deberán pasar a través de las abrazaderas circulares, así como de los elementos. Si hay alguna holgura donde los elementos atraviesan el *boom*, córtense pequeños trozos de tubo y tápanse firme y cuidadosamente cada espacio. Es absolutamente necesario eliminar roces metálicos en cualquier parte de la antena. Los roces entre las partes metálicas del sistema causarían ruidos en la recepción.

Antes que la antena sea elevada hasta su posición final se la debe dar un par de manos de laca bien concentrada.

Cuando la laca se haya secado perfectamente, se puede elevar la antena definiti-

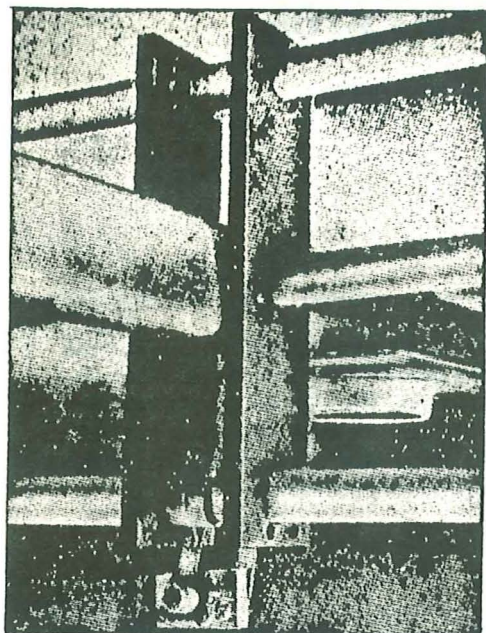
vamente. Una vez levantada se deben practicar cuatro orificios en los bordes del tubo soporte, introduciendo cuatro tornillos. Estos taladros deben ser adecuados para tornillos de latón (tipo motor); el mástil y el soporte quedan firmemente unidos y, por tanto, fácilmente desmontable si fuera preciso.

Y ahora la antena está lista para conectarle la línea de transmisión y realizar las pruebas de acuerdo a las descripciones de cualquier Handbook para relación de ondas estacionarias (véase *The Coax Twin Lamp* en Q. S. T. de noviembre de 1948). Córtese cuidadosamente la línea coaxial si las pruebas demuestran la necesidad.

Para obtener un resultado satisfactorio, la antena debe hallarse a una altura sobre la tierra de por lo menos una longitud de onda (véase en el Handbook el efecto de la altura sobre las curvas). Una direccional ajustada a 6 u 8 pies sobre la tierra y luego elevada a 32 pies pierde toda su efectividad, especialmente en su ganancia y relación de frente a espalda. Si fuera posible ajustar la antena en su posición de trabajo, la cosa será muy diferente. De todos modos conviene no olvidar nunca que mucho más tiempo han dedicado a este asunto los ingenieros y poseen más experiencia sobre el particular que la que nosotros podríamos tener. Se ha llegado a fórmulas prácticas por experiencias realizadas para obtener el máximo rendimiento a la altura más eficiente sobre la tierra.

Por estas observaciones se llega a la conclusión que las mejores condiciones de emplazamiento son aquéllas de un lugar despejado, libre de edificios y árboles y a una altura de una longitud de onda, calculando el largo de los elementos por la fórmula e instalando la antena donde se va a trabajar, sin necesidad de ulteriores ajustes, excepto aquellos que se refieren a la línea de transmisión.

Es interesante hacer notar que, de acuerdo a la información, una direccional de 4 elementos, a una altura de una longitud de onda, tiene un ángulo de radiación de



Conexión de la línea al elemento excitado.

aproximadamente 15 grados. Con la elevación de la antena a dos longitudes de onda, el ángulo de radiación se puede bajar a 8 grados aproximadamente.

Para lograr el mejor resultado en la banda de 10 metros, el ángulo de radiación deberá estar comprendido entre los 8 y 15 grados. Los 10 grados es el ángulo considerado como el mejor de todos para el trabajo DX.

La Tabla de Sintonía de Direccionales da una lista de frecuencias de trabajo con el espaciado y largo de los elementos para 10 y 20 metros inclusive. Para el cálculo del largo del director número 2, para una direccional de 4 elementos, se debe acortar el tamaño en un 4 por 100 sobre el dado para el director número 1.

El espaciado entre los dos directores debe ser el mismo, así como el indicado para el espaciado entre el radiador y el director número 1.

El constructor puede encontrar gran ventaja con el uso de tornillos de cinc, cadmio o los de acero níquel-plateado que con los de bronce empleados por el autor. Entre el bronce y el aluminio tiene lugar una fuerte corrosión galvánica, especialmente cuando se expone a la humedad atmosférica. El resultado es que el aluminio es destruido en el lugar donde se tocan ambos metales. La direccional comienza a producir ruidos en la recepción y puede caerse con un viento fuerte.

TABLA DE SINTONIA DE LA DIRECCIONAL

<i>Frecuencia en Mc/s.</i>	<i>Tamaño del reflector</i>	<i>Tamaño del radiador</i>	<i>Tamaño del director número 1</i>	<i>Distancia entre reflector y radiador</i>	<i>Distancia entre el director número 1 y el reflector</i>
28.70	17'2	16'3	15'7 1/2	61'1/2	41'3/8
28.85	17'3/4	16'2 1/2	15'7	61'1/4	40'30/32
28.90	16'11	16'1 1/4	15'6	61	40'13/16
29.15	16'10	16'3/8	15'4 3/4	60'5/8	40'1/16
29.30	16'9 1/8	15'11 1/8	15'4	60 1/8	40'3/32
29.45	16'8 13/32	15'10 1/4	15.3	60	40
29.60	16'7 13/16	15'9 19/32	15'2 3/8	59 7/8	39'7/8
29.70	16,6 1/2	15,8 17/32	15'1 7/16	59	39'5/8
14.00	35'1 1/4	33'4 13/16	32,1 13/16	10'6 3/8	7,1
14.10	34'10 13/16	33'2	31'10 3/16	10'5 3/4	6'11
14.20	34'7 1/4	32'11	31'7 1/4	10'4 1/2	6'10 13/16
14.30	34'4 13/16	32'8 13/16	31'5	10'3 19/32	6'9 3/4
14.40	34'2 13/32	32'6	31,2 1/2	10'3	6'9 5/8

EL SISTEMA DE ANTENA "MULTIMATCH"

Por CHESTER L. BUCHANAN, W3DZZ

Traducido de "Q. S. T."

Durante muchos años, los aficionados han estado buscando una antena sencilla que pudiera ser alimentada eficazmente con una línea de transmisión de baja impedancia sobre varias bandas. Por fin, un diseño sencillo, pero ingenioso, de W3DZZ nos ha proporcionado una solución. Ha aplicado algunos principios bien conocidos, pero un poco olvidados, útiles tanto para antenas de alambre como para las direccionales.

Los transmisores y receptores de radio han experimentado un rápido desarrollo en cuanto a flexibilidad, hasta el punto en que para cambiar de banda no hace falta más que girar un disco o dos o accionar un par de interruptores. Por el contrario, la operación de una sola antena sobre varias bandas se hace generalmente sólo a expensas de las estacionarias en la línea de alimentación, debido a la amplia variación en la impedancia del punto de alimentación de la antena de banda a banda.

Un trabajo hecho por el autor, hace varios años, en relación con una antena direccional para dos bandas, ha tenido por resultado el desarrollo de una antena sencilla de alambre que cubre cinco bandas de 80 a 10 metros. Esta antena puede ser alimentada por una línea de transmisión de baja impedancia sin relación de estacionarias en ninguna de estas bandas.

Diseño básico.

El principio fundamental del sistema puede aplicarse con la ayuda de la figura 1.

En la fig. 1 A, las secciones h_1 constituyen un dipolo de media onda para alguna frecuencia, f_1 . Este dipolo termina en circuitos de trampa constantes resonantes a f_1 . Las secciones de alambre adicionales h_2 se extienden más allá de las trampas. Si el sistema es excitado a la frecuencia f_1 , las trampas sirven para aislar el dipolo, como si se insertaran aisladores en estos puntos.

A frecuencias mucho más bajas que f_1 las trampas ya no aíslan el dipolo, sino que sirven sólo de inductancias de carga en un segundo dipolo, cuya longitud eléctrica se compone de h_1 , h_2 y la reactancia inductiva de las trampas, según la fig. 1 B.

A frecuencias mucho más altas que f_1 , las trampas cesan nuevamente de aislar las secciones, y actúan como capacitancias en serie, según la fig. 1 C.

Otra consideración importante en este sistema multibanda es que la baja impedancia en el punto de alimentación de la antena se produce no sólo en su

resonancia fundamental, sino también en cualquiera de sus armónicos (impares).

La aplicación de estos principios, la correcta selección de valores L y C

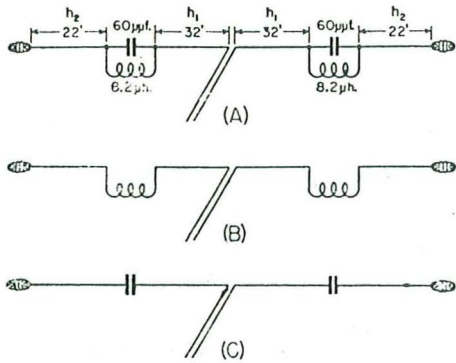
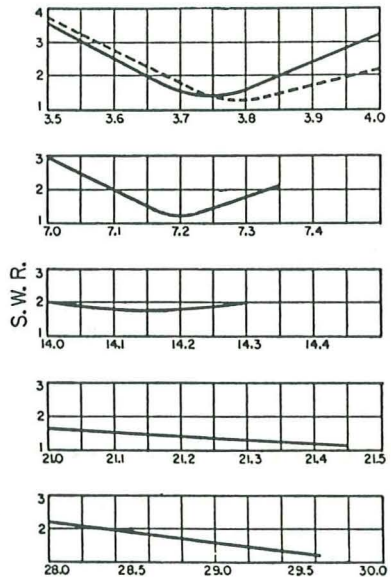


Fig. 1.—Este croquis ilustra los tres modos de funcionamiento (?) fundamentales de la antena «multimatch».

en las trampas y la correcta elección de longitudes para h_1 y h_2 , han hecho posible el logro de un diseño en que el sistema opera como sigue:

1. Las secciones h_1 forman un dipolo de media onda resonante en la banda de 40 metros. Las trampas resonantes a esta misma frecuencia aíslan este dipolo de las secciones exteriores.

Fig. 2.—Medidas de relación de ondas estacionarias hechas sobre la antena de la figura 1 (A). La línea punteada indica las medidas hechas sobre un dipolo de 122 pies en el mismo lugar, con el fin de establecer una comparación.



2. La reactancia inductiva de las trampas es tal, que el sistema entero, incluso las secciones h_2 , resuena como un dipolo de media onda cargado para la banda de 80 metros.

3. La reactancia capacitiva de las trampas a frecuencias más altas es tal,

que el sistema entero resuena como una antena de longitud de onda $5/2$ en 15 metros, y de $7/2$ de onda en 10 metros.

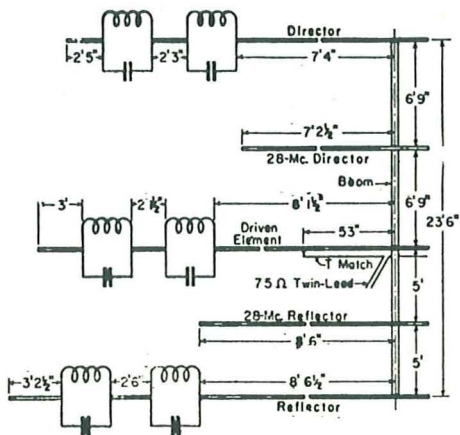
La antena es alimentada con línea paralela de 75 ohms, y la fig. 2 muestra los resultados de las medidas de ondas estacionarias hechas en cada banda. Las dimensiones correctas se dan en la fig. 1 A.

Construcción de las trampas.

Los valores de C y L utilizados son bastante críticos. La capacitancia debe ser ajustada primero con toda exactitud a 60 mmf.; luego la inductancia debe ser construída para que la trampa resuene a 7,200 Kc/s. Esto debe hacerse antes de insertar las trampas en la antena.

La inductancia será aproximadamente de $8,2 \mu$ h. Las trampas hechas por el autor miden 6 pulgadas de longitud, y pesan solamente 6 onzas, siendo

Fig. 3. — Dimensiones del haz parasitario de 3 bandas, que resultaron óptimas en W3DZZ. Las dimensiones están, desde luego, duplicadas en el lado contrario del «boom».



el Q bastante más de 100. Resisten el voltaje desarrollado por un transmisor de 1 Kw. (H 1). Su aspecto puede observarse en la fotografía.

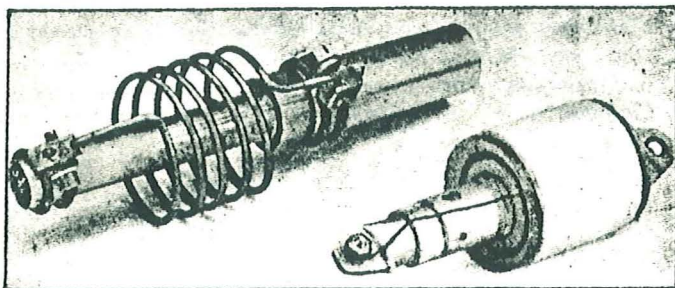
El condensador de las trampas se construye con dos tubos concéntricos de $3/8$ y 1 pulgada, de duraluminio, aislados entre sí por tubo de poliestireno, con pared de $1/8$ de pulgada.

La bobina se construye con alambre núm. 14; es concéntrica al condensador, y va protegida contra la intemperie por medio de un material aislante.

Un haz dirigido para tres bandas.

El principio de aislar las secciones de una antena con trampas resonantes ha sido aplicado a una antena direccional que opera sobre 10, 15 y 30 metros. Esta antena, con sus dimensiones, está ilustrada en la fig. 3. Se trata de una antena de cinco elementos sobre 10 metros con dos reflectores espaciados $0,15$ de longitud de onda y dos directores espaciados $0,20$ de longitud de onda. En las otras dos bandas la antena es de tres elementos en 15 metros, el espaciado es aproximadamente de $0,22$ para el reflector y de $0,29$ para el director. En 20 metros los espaciados son de $0,14$ y $0,20$, aproximada y respectivamente.

La fig. 4 muestra la descomposición de un método sugerido para la construcción de los tres elementos principales. Cada elemento empieza con una sección central de 12 pies, al que se agregan varias secciones en cada extremo. Se han tenido en cuenta el ajuste de la longitud desde el centro del elemento hasta la primera trampa (28 Mc/s.), la longitud entre las trampas y



Las trampas de peso ligero, y a prueba de intemperie, fabricadas por el autor. La de la izquierda es el tipo que se inserta en los elementos. La otra sirve para las antenas de alambre.

la sección exterior de la segunda trampa (21 Mc/s.). La fotografía muestra un ejemplo de las trampas utilizadas por el autor. Aquí también el condensador está construido de tubería de duraluminio. La bobina también es concéntrica. El poliestireno debe ser insertado (fig. 4) de tal modo que queden firmemente apretadas ambas secciones de tubería y la inserción introducida en el conductor exterior hasta el tope.

El conductor interior debe ser introducido dentro de la inserción unas

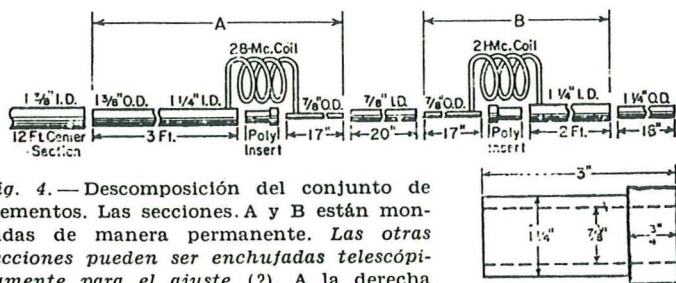


Fig. 4.—Descomposición del conjunto de elementos. Las secciones. A y B están montadas de manera permanente. Las otras secciones pueden ser enchujadas telescópicamente para el ajuste (?). A la derecha vemos un detalle de las inserciones de poliestireno. Las secciones de 7/8 de pulgada de diámetro exterior deben ser insertadas hasta una profundidad de $2 \frac{3}{4}$ pulgadas.

2 y 3/4 pulgadas. Esto da una capacidad aproximada de 25 mmf. Las bobinas de las trampas están arrolladas con alambre núm. 8, y tienen cinco vueltas de 2 y 1/2 pulgadas de diámetro, espaciadas 1/2 pulgada.

Las bobinas de 21 Mc/s. son similares, pero tienen siete vueltas, como en el caso de las trampas de la antena de alambre. Todas las bobinas deben ser ajustadas cerca del centro de cada banda. Sus extremos van arrollados alre-

dedor de las secciones de los elementos, y están asegurados con grapas. La antena está alimentada por un "T-match" a línea paralela de 75 ohms.

La fig. 3 indica las dimensiones de los elementos utilizados por el autor. Las antenas de este tipo, tanto de alambre como direccionales, han sido instaladas por muchos aficionados, utilizando para ello trampas construídas por el autor, y todos se han mostrado entusiasmados con los resultados obtenidos.

N. de la R.—Observando la relación de ondas estacionarias, se ve que los puntos óptimos de trabajo son 3,750, 7,200, y bastante planas las otras bandas.

En el caso de España resultaría más conveniente construir las trampas para 7,100, y alargar ligeramente los elementos, con lo cual mejoraría en 3,650, sin perjudicarse en las bandas de 20, 15 y 10.

¡La antena compacta lo hace igual!

Por ERNESTO HEIMANN

Provis. EASOC

La popularidad alcanzada por las antenas direccionales orientables es enorme en todo el mundo, a tal punto que, prácticamente, todos los aficionados miran hacia ellas como suprema ambición en la materia.

Por desgracia, no todos pueden llegar a la puesta en práctica de este útil artificio, no sólo debido al coste representado por la instalación, sino también por dificultades de espacio y autorización de los dueños de las fincas, que frecuentemente se oponen a que se instale un sistema grande y pesado.

El trabajo que hoy presentamos, además de su gran valor técnico, aporta la posibilidad de realizar instalaciones de un tamaño tan reducido que, incluso, facilitará obtener de los caseros el difícil "Sí".

Las circunstancias de utilizar para la alimentación de mi equipo corriente continua a 150 voltios y tener que asociar varias lámparas en paralelo y contrafase en la etapa de potencia, para sólo conseguir como máximo 25 vatios de entrada, explica la importancia que para mí significa una buena antena direccional con la que pueda poner buenas señales en DX sin ser ahogado por el QRM.

Son muchos los entusiastas que, como yo, disponen de poca potencia en su transmisor, sin posibilidad momentánea de aumentarla, y cuyas posibilidades no les permiten, sin embargo, construirse una antena eficiente. Ello es lo que me impulsó a invertir muchas horas estudiando diferentes tipos de antenas de espacio restringido, pero de rendimiento comparable a cualquiera otra de largo normal de elementos, que gracias a su poco peso resultaran relativamente fáciles de instalar.

He partido de la idea siguiente: si en una antena de elementos parásitos se con-

siguen ganancias del orden de 8 a 10 db. sobre un dipolo común, podemos muy bien sacrificar deliberadamente uno o dos db, adoptando una antena de estructura compacta y fácil de erigir. Al fin y al cabo, es del mismo orden de pérdidas que el producido por cualquier línea del tipo sólido (amphenol) de baja impedancia.

Antes de entrar en detalles del estudio del tipo de antena elegido, veamos qué otros medios existen para acortar la longitud física en una antena y qué efectos se producen.

Si la alimentación del dipolo se efectúa por línea aperiódica, la antena acortada no entrará en resonancia y cualquier manipulación que se haga en el condensador del acoplador de antena no hará más que introducir carga reactiva en el

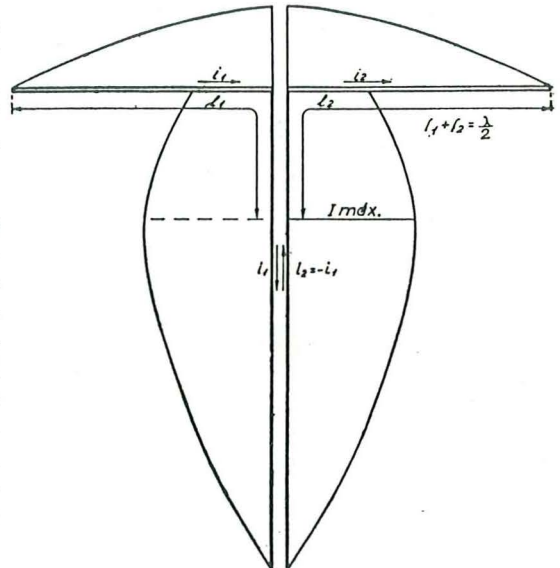


Fig. 1

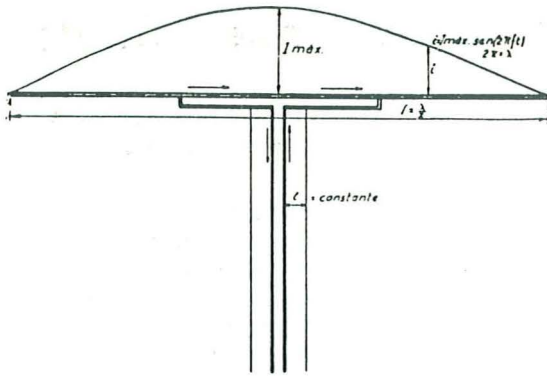


Fig. 2

transmisor, sin afectar para nada la entrada en resonancia de la antena. Si, en cambio, la línea está sintonizada a resonancia, el máximo de corriente corresponderá a un punto de la línea próximo al de alimentación de la antena y no al centro de la misma. Como la corriente circula en la línea en direcciones contrarias, en cada conductor queda la radiación cancelada en este tramo, y la antena queda privada de la mejor parte de energía dispo-

nible, según se aprecia en la figura 1. Por consiguiente, queda desechado este sistema de alimentación por línea resonante, y, a fin de evitar un posible error por esa causa, adoptaremos para nuestros fines sólo la antena alimentada por línea aperiódica, mediante el acoplador T u otro sistema de transformación de impedancias.

En la figura 2 se muestra una antena de media onda alimentada por línea de baja impedancia, y se supone que el acople es ideal y no se producen ondas estacionarias en la línea. Al contemplar la curva senoidal de distribución de la co-

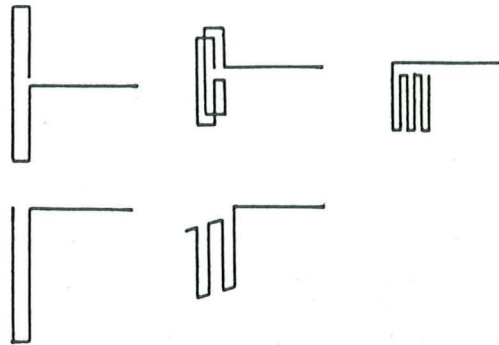


Fig. 4

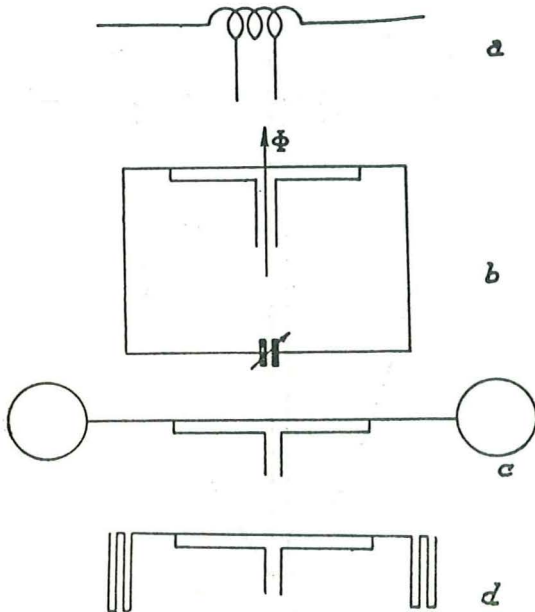


Fig. 3

rriente salta a la vista que la contribución a la radiación por la corriente de las zonas extremas es insignificante comparada con la que produce una longitud igual de tramo central atravesada por una corriente varias veces más intensa. De ello sacamos la conclusión de que cualquier eventual acortamiento de la longitud irradiante debe hacerse tendiendo a suprimir la corriente de los extremos, y de ningún modo la del centro. Los diferentes medios de acortar la longitud física de una antena de media onda, manteniéndola en resonancia, se ilustran en la figura 3. El sistema a), que lleva una inductancia en la zona de baja impedancia, no interesa, porque afecta la parte de corriente intensa. El sistema b) lleva un condensador para sintonizar a resonancia, pero la espira que se forma produce radiación en

el sentido que indica la flecha Φ , por lo que no nos sirve para excitar los elementos parásitos. La disposición c) requiere la colocación de grandes discos o esferas para cargar, capacitativamente, las puntas, pero el acortamiento que por este sistema se consigue es insignificante para nuestros fines, aparte de que sería difícil de llevar a la práctica. Queda, finalmente, el sistema d) que consiste en mantener la longitud total igual a media onda y plegar las porciones extremas en forma que su radiación quede atenuada. Este es el que he adoptado. Perdone el lector que para llegar a esta conclusión le haya mareado con cosas que son de dominio de todos, pero para convencer a los recalcitrantes todavía es poco.

La figura 4 representa varias maneras correctas de plegar los extremos. Es esencial que los tramos plegados sean cortos para que las corrientes que se oponen sean lo más iguales posible.

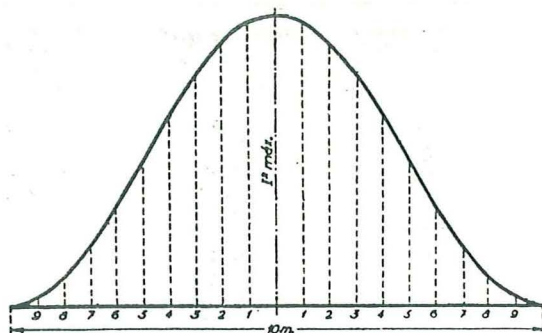


Fig. 6

mera, de valor siempre positivo, porque el cuadrado de un número negativo es positivo.

La figura 6 representa la función cuadrática de la corriente, distribuida en una longitud $\lambda/2$ de antena (el ejemplo está hecho para una antena que resuena a 14 mc/s., pero es válida la conclusión para cualquier antena de media onda). La superficie comprendida entre la curva y el eje en las abscisas equivale a la energía radiada por la antena. Dividiendo la abscisa en partes iguales, que representen fracciones de los 10 metros, que tiene de longitud la antena, y levantando ordenadas en esos puntos, las áreas que limitan indican la contribución de cada porción de antena a la radiación de la energía. De acuerdo con ello he confeccionado la tabla que se inserta a continuación. Para no tener que hacer uso del cálculo integral, que para algunos no es familiar, he preferido seguir el método de sumar las cuadrículas de un papel milimetrado, cuyos valores relativos son las áreas en milímetros cuadrados de la porción de antena radiante y el resto de antena, cuya radiación cancelamos, limitados por sus ordenadas y la curva, que, aunque menos elegante, es suficientemente exacto para sacar importantes conclusiones.

La pérdida en db. que figura en la última columna está de acuerdo con la expresión:

$$\text{Pérdida o ganancia en db.} = 10 \log_{10} \frac{\text{Potencia de entrada}}{\text{Potencia de salida}}$$

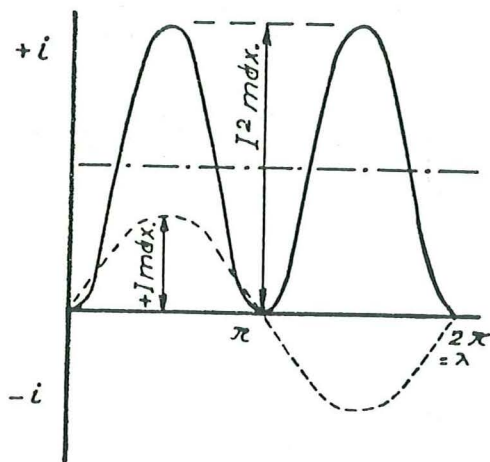


Fig. 5

Veamos ahora hasta qué grado es permisible anular la radiación para una pérdida dada, y para ello es preciso recordar que la potencia es función del cuadrado de la corriente. Si trazamos el diagrama de los cuadrados de una función senoidal (fig. 5), veremos que es otra función senoidal de frecuencia doble que la pri-

Tramo irradiante (antena 14 mc/s.) m	Superficie relativa utilizada	Superficie relativa de radiación cancelada	Rendimiento %	Pérdida en db. sobre el dipolo normal
0,5	895	8.401	9,6	12
1	1.765	7.561	18,9	7,6
2	3.666	5.660	39,3	4
3	5.200	4.125	55,7	2,5
4	6.500	2.826	69,7	1,5
5	7.530	1.796	80,7	0,9
6	8.418	908	90,2	0,4
7	8.880	446	95,2	0,2
8	9.120	206	97,8	0,08
9	9.230	96	99	0,04
10	9.326	0	100	0

La conclusión a que se llega es que podemos prescindir de la mitad del largo normal, plegando los extremos, y perder menos de 1 db. Conviene recordar que el oído no distingue aumento o pérdidas de ganancia inferiores a 1 db. Como quiera que la pérdida aumenta a 1,5 db. para cuatro metros, y continúa aumentando rápidamente para longitudes menores, consideraremos que los cuatro metros son el límite inferior debajo del cual la antena deja de comportarse satisfactoriamente.

Nadie negará que un tubo de cuatro o cinco metros es fácil de sostener sin necesidad de tirantes, empalmes o soportes, pudiendo utilizarse como elemento cualquier tubo comercial de aluminio, duraluminio, latón, hierro, e incluso tubo Bergmann. Por mi parte he utilizado cañas de pescar, a las que iba adosada una varilla de aluminio, aprisionada con cinta aislante, con la ventaja de poder acoplar o quitar tramos, según la índole del ensayo. El conductor no está aislado de la caña, pues el hecho de que ésta se moje no ha de introducir pérdida alguna. Dejo a criterio de cada cual la elección del material a emplear, aunque, desde luego, cuanto mejor conductor sea y mayor diámetro tenga, menores serán las pérdidas. El correcto ajuste del adaptador T se hará de acuer-

do con las instrucciones que dan los textos para la supresión de ondas estacionarias.

La figura 7 ilustra una de las formas de disponer los elementos parásitos, plegados en forma de colgaduras. El ajuste del largo a resonancia o el ajuste de la correcta relación de ganancia, adelante/atrás, lo efectúo deslizando la barra de cortocircuito, partiendo de un codo (siendo preferido este sistema sobre el de alargar o acor-



Fig. 7

tar las puntas) y con ayuda de un medidor de campo.

Puedo asegurar al lector que los resultados han sido altamente satisfactorios en las pruebas que, con otros colegas, se han efectuado y, por tanto, animamos a que muchos nos imiten y den a conocer, a través de nuestra revista, sus impresiones. En cuanto pueda reanudar mis ensayos pienso facilitar datos concretos de controles en DX. 73.

ANTENA DIRECCIONAL CON EL TUBO SOPORTE EXCITADO

**Aquí hay un medio de trabajar con
nuestra direccional en 30 metros,
10 MHz, o por debajo de dichas
frecuencias**

Por **Edward C. PIENKOWSKI, W8BEB.**

Publicado en QST, agosto 1983, páginas 14 y 15.

Traducción libre de **EA4BW.**

Con la disminución de la actividad en las comunicaciones debida al periodo de manchas solares y la reciente apertura de la banda de 10 MHz, 30 metros, a muchos de nosotros nos gustaría comunicar en frecuencias más bajas y como es natural, sin sobrecargar nuestra economía con nuevas antenas. ¿Qué podemos hacer si sólo disponemos de una Yagi?

LA YAGI COMO DIPOLO

Una forma de hacer funcionar una Yagi sobre una banda adicional es excitar la viga soporte (boom), sin afectar para nada el funcionamiento de la Yagi en las bandas para las que fue diseñada.

Esta técnica se puede realizar tratando a la viga y los elementos extremos soportados por la viga como si fuesen constitutivos de un dipolo de media onda, usualmente dichos elementos extremos son el reflector y segundo director de la Yagi. La medición de la media longitud de onda se considera que debe hacerse así: Desde el extremo del director a la viga, toda la longitud de la viga hasta el centro del reflector, más la longitud

de un solo lado del reflector, Fig. 1.

La direccional del autor es una H. G. 204BA representada en la Fig. 1. La longitud desde uno de los extremos del director a la viga central es de 4,75 m. La viga central tiene 7,92 m. La longitud de medio reflector es de 5,49 m., lo que da un total de 18,16 m., ligeramente inferior que la longitud ideal entre 18,29 y 19,50 para un dipolo de media onda en 40 metros.

Pero existe otra consideración: La configuración no es una barra recta de aluminio. Eléctricamente, es un dipolo cargado en un extremo, en la que la viga actúa como centro del dipolo y el reflector y director sirven como elementos de carga extremos. Puede resonar en 40 m., aunque sea físicamente algo más corta, que lo que debiera ser. La carga en los extremos proporciona una longitud extra que es necesaria.

Aunque la carga en los extremos puede no sernos familiar, quizás hemos oído de la carga capacitativa (The ARRL Antennabook, 1982, Cap. 2, pág. 25). La carga capacitativa de una antena vertical requiere colocar un conductor horizontal, o una rejilla sobre la propia antena, a fin de que la sección vertical pueda ser más corta. Con ello se

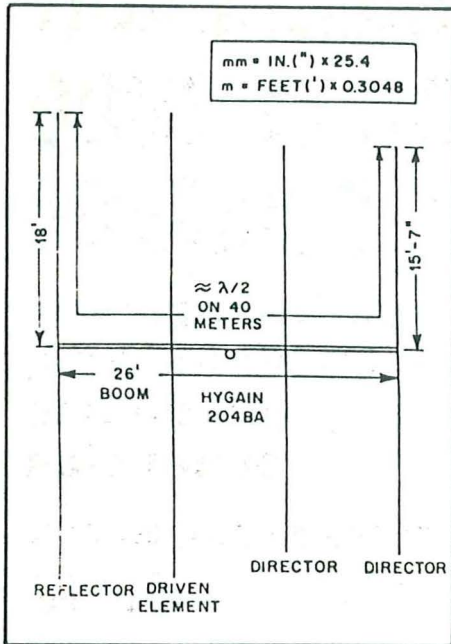


Fig. 1.—Ejemplo de cómo se puede encontrar la resonancia en otra banda de aficionados, sobre la Yagi.

carga la antena y se acorta la altura necesaria mediante el aumento de la capacidad entre la parte superior de la sección vertical y la tierra. En nuestro caso es esencial esto mismo, lo que resulta al acercar los extremos del dipolo entre sí, aumentando la capacidad mutua. Capacidad adicional o carga se proporciona por los otros elementos de la direccional.

SISTEMAS DE ALIMENTACION

La primera pregunta es: ¿Cuál es la mejor forma de alimentar el sistema? No es practicable, ni aconsejable el intercalar un aislador en el centro de la viga. Por eso se ha montado a lo largo de la viga un Gamma-match, Fig. 2. También funcionarán bien un Deltamatch, un T-match, ver ARRL Antennabook, Capítulo 5. Se eligió un Gamma-match porque era un método sencillo para

mí. La curva de estacionarias resultantes se muestra en la Fig. 3.

Otro método de alimentación que trabaja bien sobre un modelo a escala reducida de 1/12, de mi Yagi es el de aislar los cables tirantes de la viga en el punto en que se sujetan al mástil. Uno de dichos tirantes se conecta al conductor central de la línea coaxial de alimentación a través de un condensador en serie, como se muestra en la Fig. 4. para obtener un buen acoplo, es necesario ajustar la longitud de los tirantes

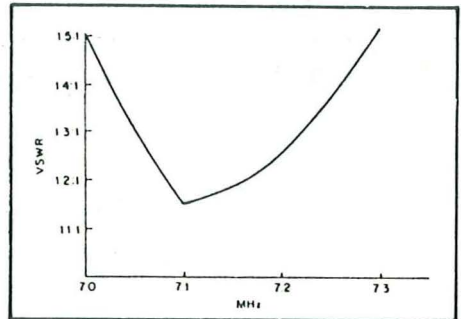


Fig. 3.—Curva de ROE de la Yagi de 20 m. cuando se excita su viga para resonar en 40 metros.

y el valor del condensador en serie. También, se debe tener cuidado en realizar una impecable conexión eléctrica entre la viga y los tirantes. Sobre algunas antenas ayudará la presencia de un segundo condensador conectado como Omega-match. La experimentación es la única guía eficaz para cada caso individual.

Si su antena no tiene la correcta longitud física para la banda deseada, se puede ajustar la deseada longitud eléctrica en diversas formas. Una de ellas es la de aislar los elementos extremos de la viga. Bobinas para alargar y condensadores para acortar, la antena se puede conectar entre la viga y el centro de cada elemento. Creemos que será posible una combinación de bobinas y condensadores que permitan el acoplo a diversas bandas de frecuencias adicionales.

La longitud de la antena también se puede ajustar por extensión de la viga. Basados en el modelo a escala de 1/12, un suple-

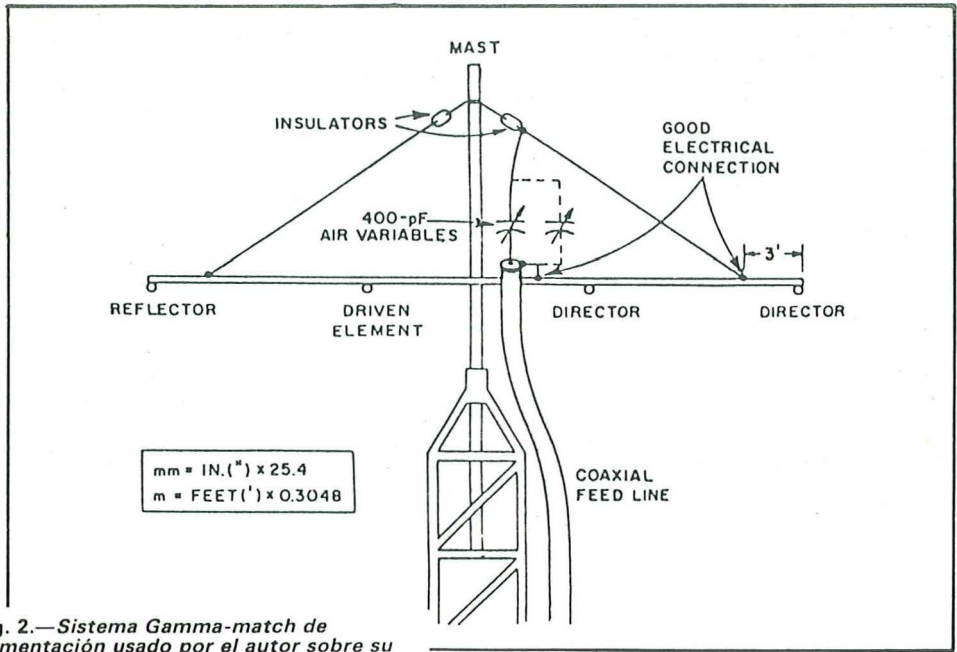
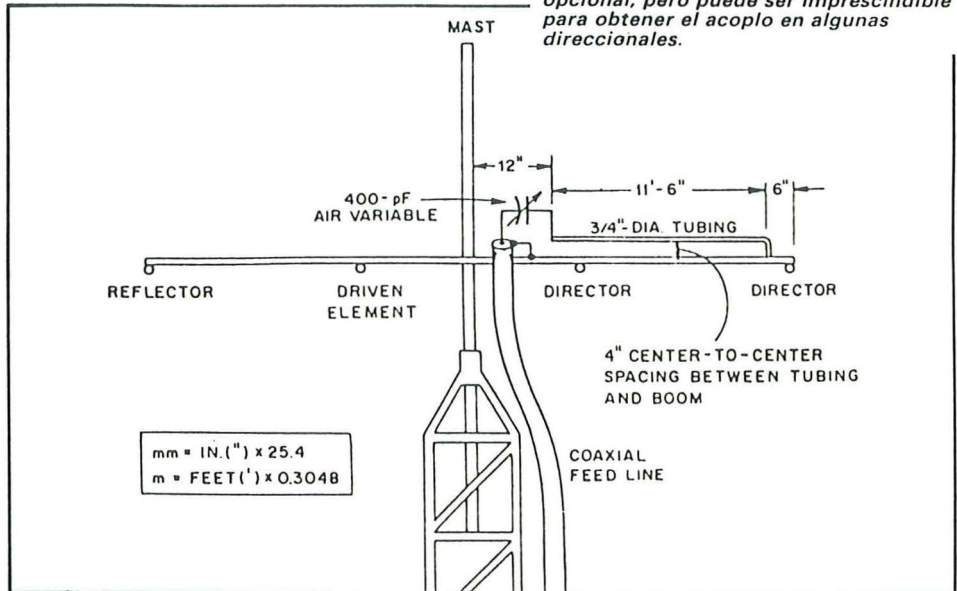


Fig. 2.—Sistema Gamma-match de alimentación usado por el autor sobre su direccional Yagi de 20 metros.

Fig. 4.—Método alternativo de excitación de la viga de la Yagi, usando tirantes de cable como parte del sistema de acoplo. El condensador en líneas de puntos es opcional, pero puede ser imprescindible para obtener el acoplo en algunas direccionales.



mento de 3,0 m. en cada extremo de la viga hace que su resonancia esté directamente dentro de la banda de 30 m. Ello proporciona una antena sin trampas para las bandas de 20, 30 y 40 metros, lo que no está nada mal.

Otra posibilidad contempla la extensión de la viga para la resonancia en la banda de 80 m. Debido a las limitaciones de dimensiones, desgraciadamente nos obligaría al uso de bobinas para una carga no muy selectiva.

RENDIMIENTOS

Como pasa con todas las antenas, tiene sus pros y sus contras el sistema de viga excitada. La máxima radiación de ésta antena se efectúa a 90° a la dirección de la Yagi. No existe relación frente-espalda, porque la antena es esencialmente un dipolo, que en el mejor de los casos presenta poca

ganancia. Por otra parte, la direccional de viga excitada *tiene que tener* anulaciones de dirección, como las tienen los dipolos, y entonces se pueden apuntar a estaciones interferentes. En mi antena dichas anulaciones llegan hasta un valor de 15 a 20 dB en profundidad. Debido a que no hay bobinas de carga en mi antena y la antena tiene gruesos tubos, especialmente la viga, en la zona de máxima corriente, su eficiencia parece ser muy buena. Toda la antena está a una altura que ayuda a disminuir el ángulo de radiación. Las pruebas en comunicación real han demostrado muy buenos controles.

Todos estos tecnicismos provocan muchas preguntas sobre la excitación de otros tipos de antenas. Creo que eso es posible, pero ello lleva mucho tiempo de experimentación, para conseguir contestaciones. Si usted experimenta, le agradecería saber de sus resultados, que podrían publicarse posteriormente en QST.

UNION DE
RADIOAFICIONADOS
ESPAÑÓLES