

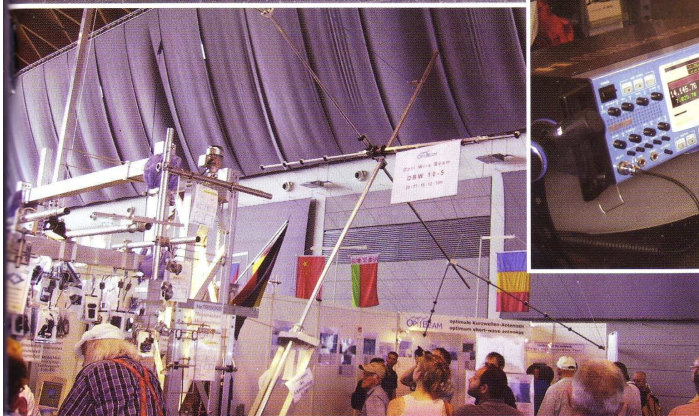


Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Agosto/Septiembre 2006



Friedrichshafen 2006
Generador de RF



Resultados del Concurso
EARTTY 2006

GENERADOR DE R.F.

1.- INTRODUCCIÓN.

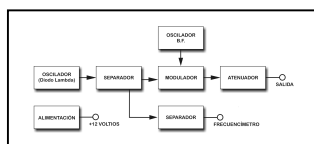
Para la puesta a punto de receptores, amplificadores y otros equipos de la estación de radio es necesario un generador de radiofrecuencia que entregue una onda portadora sin modular o modulada en AM o FM según sean las características del circuito bajo prueba. No es posible o por lo menos muy difícil, con los medios al alcance del radioaficionado, reunir en un solo equipo todas las prestaciones necesarias para poder ajustar y comprobar cualquier circuito, por el contrario, podemos realizar diversos aparatos que, entre todos, cumplan el anterior requisito.

Una tarea muy frecuente es la reparación y ajuste de receptores de radiodifusión y otros tipos relacionados con las bandas en uso por los radioaficionados. Para estas operaciones puede ser suficiente un generador con una frecuencia máxima de funcionamiento de 30 MHz y una frecuencia mínima que nos permita el ajuste de los transformadores de F.I. El generador debe tener una buena estabilidad y debe ser posible la atenuación de la tensión de R.F. de salida para un buen ajuste del receptor.

Un generador de estas características permitirá también realizar otras operaciones, como por ejemplo, comprobar la frecuencia de resonancia de cristales de cuarzo y de circuitos sintonizados, control de filtros cerámicos, comprobación de filtros pasaaltos y pasabajos, etc.

En el presente artículo se describe la construcción de un Generador de R.F. con una frecuencia máxima de funcionamiento de 30 MHz, modulación de A.M., atenuador de la señal de salida y salida auxiliar para frecuencímetro.

2.- DESCRIPCIÓN.



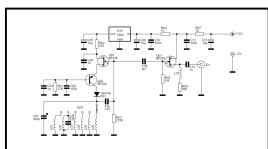
El esquema de bloques del generador se puede ver en la figura número uno. La señal de R.F. se genera en un oscilador formado por los transistores Q01 y Q02. Este montaje, denominado Diodo Lambda tiene una característica de conducción similar al diodo túnel. En una parte de esta característica aparece una resistencia negativa, lo que equivale a un amplificador. Conectando este diodo a un circuito sintonizado se obtiene un oscilador.

Después del oscilador se encuentra un circuito separador para evitar que el resto de las etapas influyan negativamente en la estabilidad de la frecuencia del oscilador. A continuación, la señal se aplica a un circuito modulador de amplitud, al cual también le llega la señal procedente de un oscilador de baja frecuencia. En esta etapa, la señal de R.F. sufre una modulación de amplitud por la señal de B.F., cuya profundidad es regulable mediante el correspondiente potenciómetro.

La señal del primer separador se aplica a un segundo separador en cuya salida podemos conectar un frecuencímetro digital para un mejor control de la frecuencia de la señal generada. Al circuito modulador le sigue un atenuador que nos permitirá reducir la señal de salida a un nivel adecuado para la realización de los diversos ajustes en el receptor bajo prueba. Una fuente de alimentación proporciona 12 voltios de tensión filtrada y estabilizada para el funcionamiento de los circuitos del generador.

Las diversas etapas del generador se han dividido en cuatro módulos, cada uno alojado en una caja metálica para una mejor separación entre los diversos circuitos. El primer módulo contiene el oscilador y el primer separador, el segundo módulo contiene el circuito modulador y el oscilador de B.F., el tercer módulo contiene el atenuador de salida y el cuarto módulo contiene la fuente de alimentación de doce voltios.

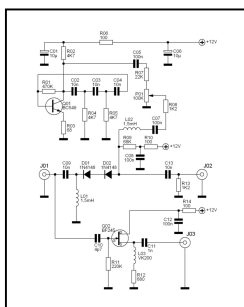
2.1.- OSCILADOR.



El circuito del primer módulo se puede ver en la figura número dos. El oscilador está formado por los transistores Q01 y Q02 montados en configuración Diodo Lambda. Como ya se ha indicado, esta configuración tiene una característica de conducción similar al diodo túnel, con una zona en la que se presenta una resistencia negativa, lo que equivale a un amplificador. Si conectamos un circuito sintonizado en serie con el Diodo Lambda el circuito oscila a la frecuencia determinada por los valores de capacidad e inductancia.

Las diversas gamas de funcionamiento se obtienen seleccionando una inductancia, de L01 a L06, mediante el conmutador SW1. El condensador variable C01 completa el circuito oscilante. La alimentación del oscilador se realiza a través de la resistencia R02, desacoplada mediante los condensadores C05, C06 y está estabilizada y regulada mediante el integrado IC01, 7805. La resistencia R01 proporciona la polarización del transistor Q02, cuya base está desacoplada por los condensadores C03 y C04.

La señal de R.F. presente en el circuito oscilante pasa, a través del condensador C08 a un paso separador formado por el FET Q03, montado en configuración “seguidor de fuente” y los componentes asociados. Las resistencias R04, R07 y los condensadores C09, C10, C11 y C13 desacoplan la línea de alimentación de este módulo.



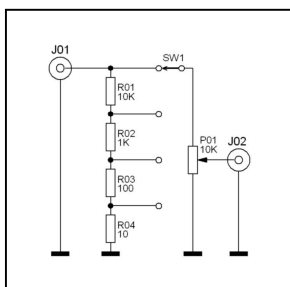
2.2.- MODULADOR.

En la figura número tres podemos ver el esquema del circuito modulador de amplitud. La señal procedente del módulo oscilador se aplica a la entrada J01 del modulador, desde donde se envía a un paso separador formado por el transistor Q02, montado en configuración “seguidor de fuente”. En la salida J03 tenemos la señal del oscilador para su posible lectura con un frecuencímetro exterior.

El transistor Q01 y los componentes asociados constituye un oscilador que genera una señal de BF de una frecuencia aproximada de 1KHz. Esta señal de audio se aplica a un modulador de amplitud formado por los diodos D01 y D02, los cuales reciben una polarización directa a través de las resistencias R09 y R10.

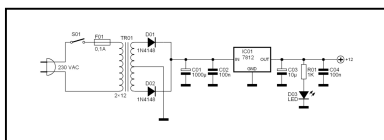
La señal procedente del oscilador de BF pasa por el condensador C05 y la resistencia R07 y se aplica al potenciómetro P01, que regula su nivel. Esta señal de BF se aplica a través de los componentes R08, C07 y L02 a los diodos de modulación, en los que, esta señal de BF se superpone a la polarización de continua, modificando su resistencia de conducción y dando como consecuencia la modulación en amplitud de la señal de RF. La profundidad de modulación queda determinada por la posición del potenciómetro P01 y en el caso del prototipo es cercana al 100 % con el potenciómetro girado al máximo. En el conector J02 aparece la señal modulada en amplitud para ser aplicada al circuito atenuador.

2.3.- ATENUADOR.



El esquema del circuito atenuador se puede ver en la figura número cuatro. Este circuito está formado por un atenuador por pasos y un atenuador fino. El atenuador por pasos divide o multiplica la señal de salida por un factor de aproximadamente 10 en cada posición, mientras que el atenuador fino, formado por el potenciómetro P01, varía la amplitud de la señal de forma continua.

2.4.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN.



diodos, filtro y regulador.

En la figura número cinco se puede ver el esquema de la fuente de alimentación. Se trata de un montaje clásico, con un transformador con toma media, rectificador de onda completa con dos

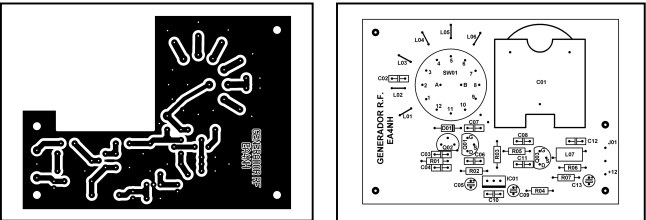
La tensión de red se aplica al primario del transformador TR01 a través del interruptor de encendido, S01 y el fusible de protección, F01. En el secundario con toma media tenemos dos diodos rectificadores que proporcionan una tensión positiva si estabilizar de unos 18 voltios. El condensador C01 filtra esta tensión rectificada que es estabilizada por el regulador IC01. En la salida de 12 voltios está conectado un diodo LED con su correspondiente resistencia limitadora, que nos informa del funcionamiento de la fuente. Los condensadores C02 y C04 eliminan posibles componentes de RF.

3.- CONSTRUCCIÓN.

Para su construcción, el generador se ha dividido en cuatro módulos, cada uno de ellos encerrado en la correspondiente caja metálica, para un mejor blindaje.

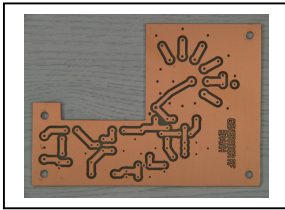
Los distintos módulos se fijan a una placa frontal y el conjunto se encierra en otra caja que, en el caso del prototipo se ha realizado con chapa de aglomerado DM de 3 mm de grueso.

3.1.- OSCILADOR.



Para la construcción del oscilador se utiliza la placa de circuito impreso cuyo diseño se puede ver en la figura número seis. En la figura número siete tenemos la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso. Los componentes necesarios para la construcción del oscilador son los siguientes.

C01	420p
C02	100p
C03	1n
C04	100n
C05	10μ
C06	1n
C07	47p
C08	4p7
C09	10μ
C10	100n
C11	100n
C12	1n
C13	10μ
D01	1N4148
IC01	7805
L01	3,3mH
L02	470μH
L03	220μH
L04	56μH
L05	4,7μH
L06	0,75μH
L07	VK200
Q01	BF245
Q02	BF324
Q03	BF245
R01	27K
R02	100
R03	270K
R04	10
R05	1M
R06	560
R07	10
SW1	1×6 SL



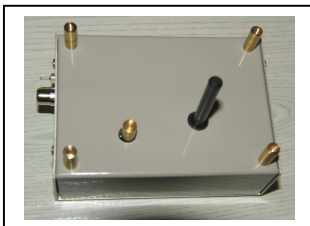
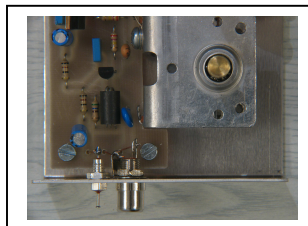
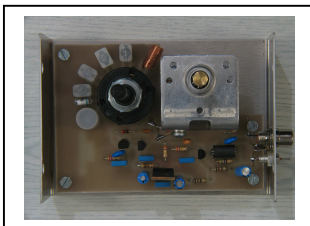
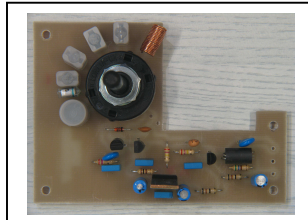
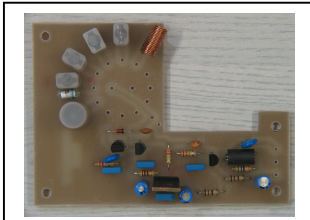
En la figura número ocho tenemos la placa de circuito impreso preparada para el montaje. Las medidas de la placa de circuito impreso son 99 mm x 70 mm. Como se puede observar, la placa tiene una zona cortada para el alojamiento del condensador variable, que está fijado directamente sobre el fondo de la caja.

El conmutador SW1 es un modelo de plástico de dos circuitos seis posiciones para circuito impreso. Si no se encuentra el modelo para circuito impreso se puede utilizar un modelo para soldar, cortando la parte final de los terminales.

Las inductancias L01 – L05 son modelos estándar que se encuentran en los comercios de electrónica. La inductancia L06 es preciso fabricarla, pues su valor queda fuera de los valores estándar. Los datos de estas bobinas se dan en la siguiente tabla.

Bobina	Inductancia
L01	3,3 mH
L02	470 μ H
L03	220 μ H
L04	56 μ H
L05	4,7 μ H
L06	0,75 μ H

L06: 20 esp. hilo 0,4 mm sobre 5 mm diametro.

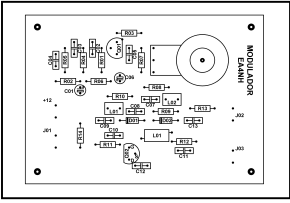
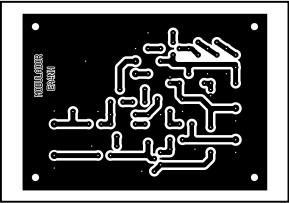


Una vez montados los componentes sobre el circuito impreso, fijaremos la placa sobre la caja metálica, modelo RM04 de Retex, que tiene unas medidas de 105 mm x 75 mm x

35 mm, para lo cual utilizaremos cuatro separadores metálicos de 10 mm de longitud. En las figuras número nueve y diez se puede ver el circuito impreso con los componentes. En las figuras número once y doce

tenemos la placa montada sobre la caja metálica y también se puede apreciar el conector de salida de señal, del tipo RCA de panel, y el terminal de entrada de tensión de alimentación. Por último, en la figura número trece tenemos el oscilador terminado y preparado para el montaje final. En las cuatro esquinas de la caja se han colocado cuatro separadores de 15 mm de altura, para su fijación sobre la placa frontal.

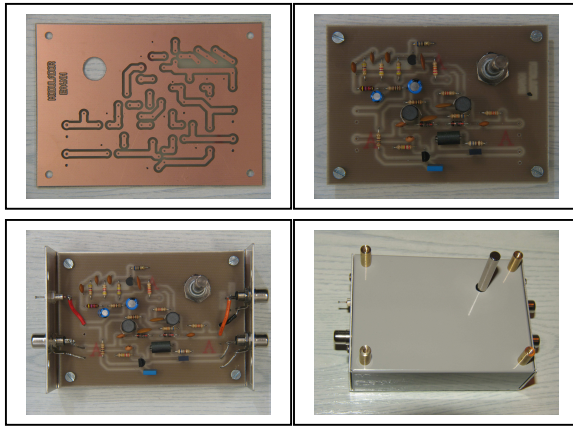
3.2.- MODULADOR.



El modulador se monta sobre una placa de circuito impreso, cuyo diseño se puede ver en la figura número catorce. En la figura número quince se puede ver la disposición de los componentes

sobre el circuito impreso. Las medidas de la placa de circuito impreso son 99 mm x 70 mm. Los componentes necesarios para el montaje del modulador son los siguientes.

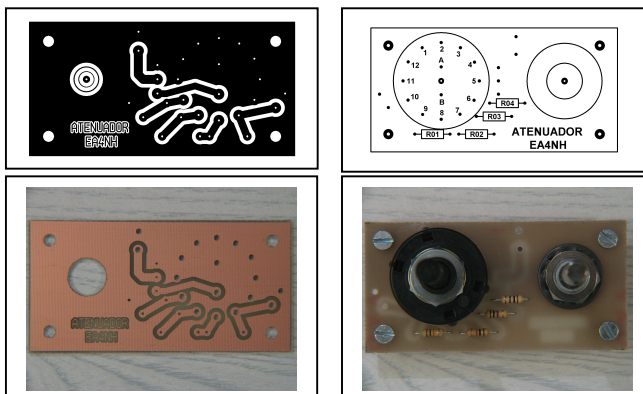
C01	10μ
C02	10n
C03	10n
C04	10n
C05	100n
C06	10μ
C07	100n
C08	100n
C09	10n
C10	4p7
C11	1n
C12	100n
C13	10n
D01	1N4148
D02	1N4148
L01	1,5mH
L02	1,5mH
L03	VK200
P01	100K
Q01	BC549
Q02	BF245
R01	470K
R02	4K7
R03	68
R04	4K7
R05	4K7
R06	100
R07	22K
R08	1K2
R09	68K
R10	100
R11	220K
R12	680
R13	1K2
R14	100



En la figura número dieciséis tenemos la placa de circuito impreso preparada para el montaje de los componentes. La figura número diecisiete nos muestra la placa de circuito impreso con los componentes montados. Esta placa se fija al fondo de la caja metálica, modelo RM04 de Retex, que tiene unas medidas de 105 mm x 75 mm x 35 mm, para lo cual utilizaremos cuatro separadores metálicos de 10 mm de longitud. En

la figura número dieciocho podemos ver la placa de circuito impreso colocada sobre la caja metálica. Los conectores de entrada y salida de señal son del tipo RCA de panel. En la figura número diecinueve tenemos el modulador terminado y preparado para el montaje final. Al igual que en el oscilador, en las cuatro esquinas de la caja se han colocado cuatro separadores de 15 mm de altura, para su fijación sobre la placa frontal.

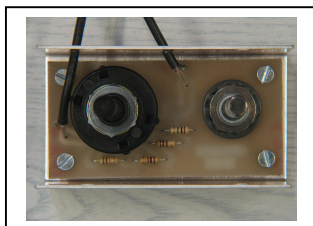
3.3.- ATENUADOR.

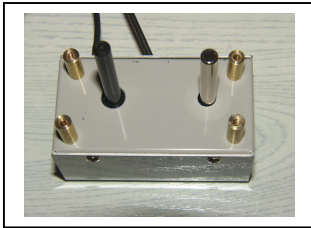


Para el montaje del circuito atenuador utilizaremos una placa de circuito impreso, cuyo diseño se puede ver en la figura número veinte. En la figura número veintiuno se puede ver la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso. Las medidas de la placa de circuito impreso son 70 mm x 35 mm. El montaje es muy sencillo ya que son muy

pocos los componentes empleados. El conmutador SW1 es un tipo igual al empleado en el módulo oscilador, dos circuitos y seis posiciones, de las que solamente se utilizan cuatro, para lo que habrá que situar adecuadamente el tope metálico que se encuentra debajo de la tuerca de fijación.

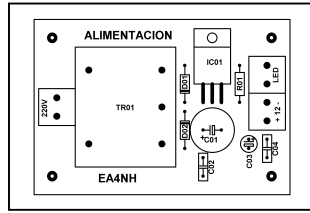
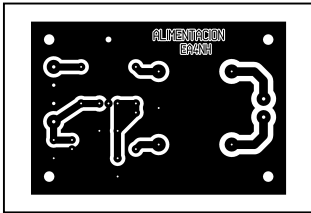
En la figura número veintidós se puede ver la placa de circuito impreso preparada para el montaje. La figura número veintitrés nos muestra la placa con los componentes montados. En los lugares correspondientes soldaremos unos trozos de cable blindado fino, por ejemplo RG-174, en cuyos extremos soldaremos posteriormente los conectores adecuados. En la figura número veinticuatro podemos ver la placa montada en el fondo de una caja metálica, modelo RM03 de Retex, que tiene unas medidas de 40 mm x 75 mm x 35 mm, para lo cual utilizaremos cuatro separadores metálicos de 10 mm de longitud. Para la salida de los dos cables blindados haremos los correspondientes taladros en el lateral de la caja.





En la figura número veinticinco podemos ver el módulo atenuador terminado y listo para su montaje posterior. De la misma manera que en los otros módulos, colocaremos unos separadores de 15 mm de longitud en las cuatro esquinas de la caja.

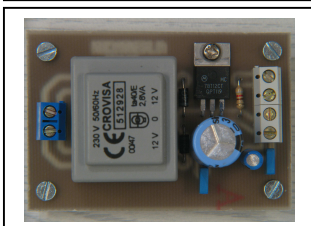
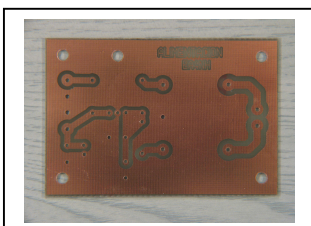
3.4.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN.



El montaje de la fuente de alimentación se realiza sobre una placa de circuito impreso con unas dimensiones de 71 mm x 48 mm cuyo diseño se puede ver en la figura número veintiséis. En la figura número

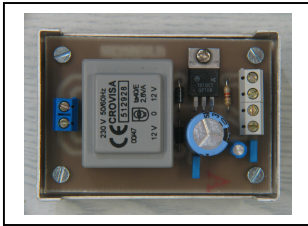
veintisiete tenemos la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso. Los componentes necesarios para el montaje de este módulo son los siguientes.

C01	1000μ
C02	100n
C03	10μ
C04	100n
D01	1N4148
D02	1N4148
D03	LED
F01	0,1A
IC01	7812
R01	1K
S01	RED
TR01	2×12

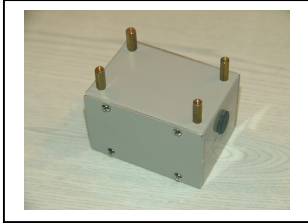


La figura número veintiocho nos muestra una placa de circuito impreso preparada para el montaje de los componentes. En la figura número veintinueve tenemos la placa con todos los componentes montados. El transformador utilizado es un modelo para circuito impreso con un secundario de 12+12 voltios y una potencia máxima de 2,8 VA, lo que quiere decir que puede suministrar una corriente máxima de unos 200 mA, valor más que suficiente, pues el consumo del generador puede ser de 40-50 miliamperios. Para el conexionado de la tensión de red, el diodo LED y la salida de tensión se utilizan unas clemas para circuito impreso. Aunque no es imprescindible, ya que el calor

generado es insignificante, el regulador IC01 se sujeta sobre el circuito impreso con un tornillo. Una vez completado el montaje de los componentes, la placa se

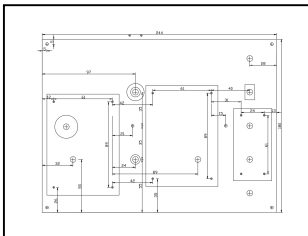


sujeta en el fondo de una caja metálica, modelo RM02 de Retex, que tiene unas medidas de 55 mm x 25 mm x 75 mm, para lo cual utilizaremos cuatro separadores metálicos de 10 mm de longitud. En la figura número treinta se puede ver la placa sujeta al fondo de la caja.



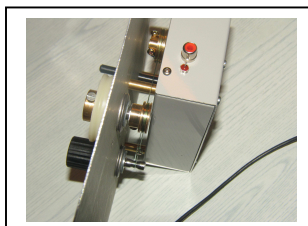
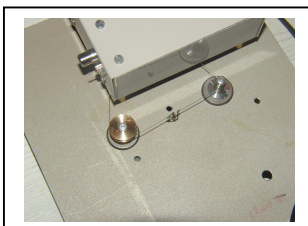
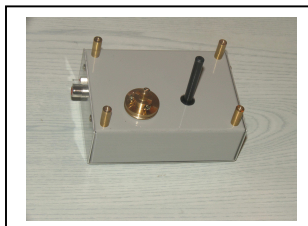
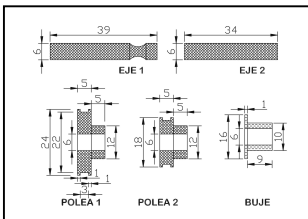
Como el transformador tiene una altura mayor que la de la caja RM02, se utiliza otra caja igual para formar la tapa. En la figura número treinta y uno se puede ver la fuente de alimentación terminada. En cada esquina de la caja se ha colocado un separador metálico para su posterior fijación, y en los laterales se han dispuesto unas gomas pasachasis para los cables de entrada y salida de tensiones.

3.5.- PLACA FRONTAL



Los módulos oscilador, modulador y atenuador se fijan sobre una placa metálica con unas dimensiones de 244 mm x 180 mm. Sobre esta placa haremos los taladros que se indican en la figura número treinta y dos.

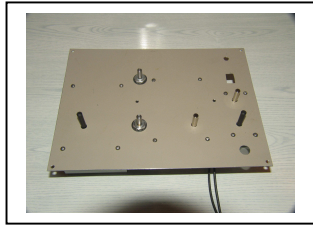
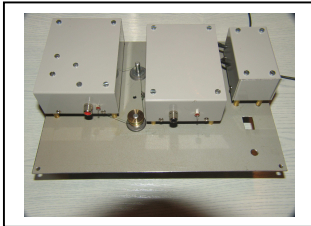
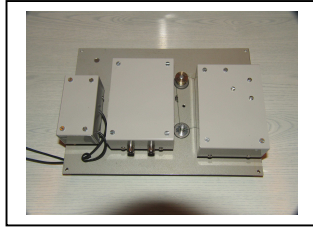
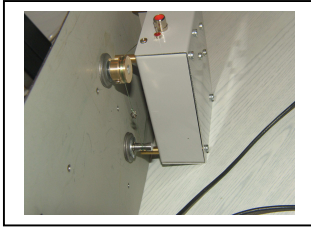
3.6.- EJES Y POLEAS.



Para el accionamiento del condensador variable del oscilador y del mando de ajuste de frecuencia es necesario realizar dos poleas, una para el eje del condensador variable y otra para el dial de frecuencias, y dos ejes con los correspondientes bujes, uno para el mando de ajuste de frecuencia y otro para el dial. Las medidas de estas piezas se pueden ver en la figura número treinta y tres, y en las figuras número treinta y cuatro y treinta y cinco tenemos las piezas terminadas y listas para el montaje. En la polea de mayor diámetro haremos un taladro con una broca de un mm para la fijación del hilo de arrastre. Los

ejes tienen un diámetro de 6 mm y se han realizado a partir de ejes de potenciómetro. Los dos bujes se han sacado también de dos potenciómetros inservibles.

Una vez realizadas las piezas mencionadas, fijaremos la polea de mayor diámetro sobre el eje del condensador variable tal como se puede ver en la figura número treinta y seis. A continuación fijaremos el módulo oscilador sobre la placa frontal utilizando tornillería de 3 mm y también fijaremos los dos bujes con sus correspondientes ejes. Con un trozo de hilo de nylon prepararemos el sistema de arrastre del condensador variable. Un corto muelle servirá para mantener la tensión en el hilo de nylon, y para evitar que “patine” pasaremos el citado hilo por el taladro lateral en la polea del condensador variable y haremos un nudo. Pondremos una gota de aceite en cada uno de los bujes y comprobaremos que el mecanismo funciona suavemente.

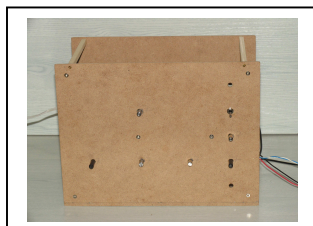
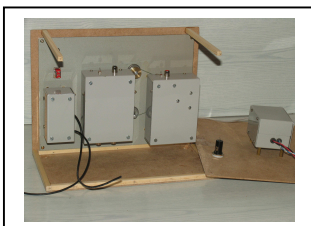


En las figuras número treinta y siete a treinta y nueve se puede ver el sistema de arrastre mencionado. Con el diámetro indicado para las poleas, se obtiene un giro del eje del dial de 270 grados aproximadamente. Una vez montado el sistema de arrastre, colocaremos los módulos modulador y atenuador sobre la placa frontal. En las figuras número cuarenta a cuarenta y dos se pueden ver los módulos montados sobre la placa frontal.

3.7.- CAJA.

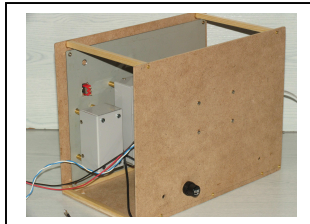
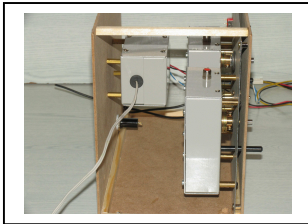
El generador se monta dentro de una caja hecha con paneles de aglomerado DM de 3 mm de grueso. Las medidas de los distintos paneles son las siguientes.

PANEL FRONTAL	264 mm x 200 mm
PANEL TRASERO	264 mm x 200 mm
PANEL BASE	264 mm x 140 mm
TAPA SUPERIOR	264 mm x 150 mm
TAPA LATERAL (2)	203 mm x 150 mm

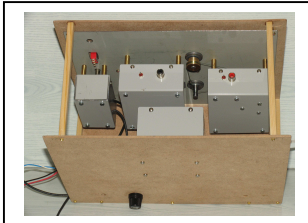


En el panel frontal haremos los mismos taladros que en la placa metálica, teniendo en cuenta que este panel es 2 cm más ancho y alto que dicha placa. Para la unión de los distintos paneles se utilizan trozos de listón de madera de pino de 7 mm x 7 mm. Para la sujeción de la placa metálica al panel frontal utilizaremos unos separadores metálicos de 5 mm de longitud. El módulo de alimentación se monta sobre el panel trasero, el cual se

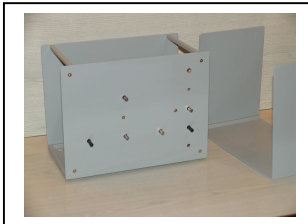
En el panel frontal haremos los mismos taladros que en la placa metálica, teniendo en cuenta que este panel es 2 cm más ancho y alto que dicha placa. Para la unión de los distintos paneles se utilizan trozos de



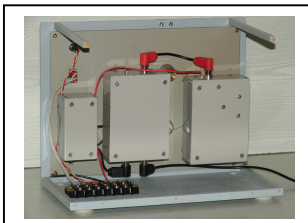
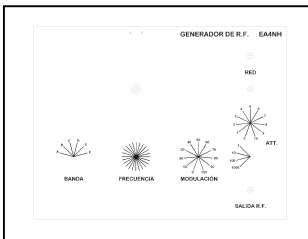
fija al resto de la caja mediante unos pequeños tornillos, para que se pueda montar y desmontar fácilmente. En las figuras número cuarenta y tres a cuarenta y siete se pueden ver distintos aspectos de la construcción de la caja.



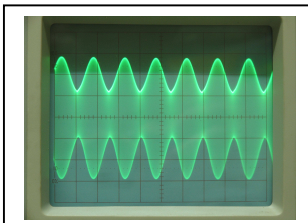
Una vez comprobada la colocación de los módulos, pintaremos la caja con un tapa poros y posteriormente con un esmalte de color gris o de otro color a gusto del constructor. Una vez seca la pintura, montaremos de nuevo los módulos en su lugar correspondiente. En las figuras numero cuarenta y ocho a



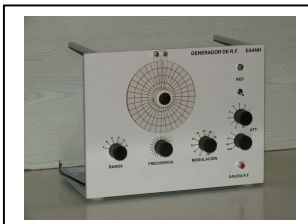
cincuenta podemos ver la caja pintada. A continuación prepararemos una carátula, cuyo diseño se puede ver en la figura número cincuenta y uno, que fijaremos sobre el panel frontal mediante algún tipo de adhesivo, como por ejemplo, un tipo en aerosol indicado para pegar fotografías y que se puede encontrar en comercios de fotografía.



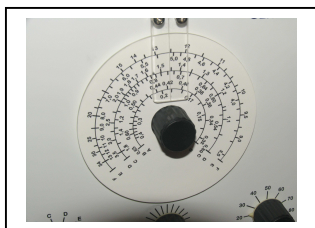
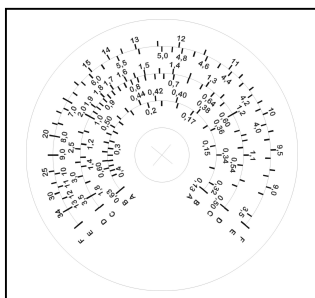
Continuaremos con el cableado de los módulos para lo que será conveniente fijar en la base una regleta de conexiones, como se puede apreciar en la figura número cincuenta y dos. Una vez efectuado el cableado comprobaremos el funcionamiento del generador y, si se dispone de osciloscopio, comprobaremos la señal de salida en las distintas bandas, así cómo el funcionamiento del circuito de modulación. En la figura número cincuenta y tres se puede ver la señal de salida del generador con un porcentaje de modulación del 50% aproximadamente.



Prepararemos un dial provisional con una serie de divisiones donde anotar la frecuencia en las distintas posiciones del dial, como se puede ver en la figura número cincuenta y cuatro. Para esta operación será necesario disponer de un frecuencímetro correctamente calibrado.



El diámetro de este dial es de 120 mm. Una vez obtenidos los distintos valores de frecuencia, prepararemos el dial definitivo, imprimiéndolo sobre papel fotográfico, al igual que la carátula frontal.



En la figura número cincuenta y cinco se muestra el diseño del dial utilizado en el prototipo. Este diseño servirá solamente como orientación, ya que debido a las tolerancias de los componentes será muy difícil que coincida con las frecuencias producidas por otro generador. Obtenido el dial, lo pegaremos sobre un disco de plástico de 2 – 3 mm de grueso, u otro material similar, para darle rigidez. Este disco se fijará sobre un botón de mando igual a los que se utilicen para el resto de controles. Colocaremos el dial en el correspondiente eje y por encima colocaremos un trozo de plástico con unas dimensiones de 20 mm x 50 mm sobre el que habremos trazado una línea con un punzón afilado. Para la sujeción de este plástico se han utilizado dos separadores metálicos de 5 mm de longitud, iguales a los utilizados para la fijación de la

placa metálica sobre el panel frontal. La disposición de este dial se puede ver en la figura número cincuenta y seis.

4.- FUNCIONAMIENTO.

El generador no tiene ningún ajuste, ya que la calibración se realiza al preparar el dial de frecuencias. Si se han seguido todos los pasos indicados, el generador deberá funcionar sin mayor problema. Comprobaremos el correcto funcionamiento del generador en las distintas bandas, así cómo el resto de los controles, profundidad de modulación, atenuador por pasos y continuo. Las frecuencias obtenidas en el prototipo en las distintas bandas son las siguientes.

BANDA	f min.	f max.
A	133 KHz	430 KHz
B	320 KHz	630 KHz
C	500 KHz	1,80 MHz
D	1 MHz	3,59 MHz
E	3,48 MHz	13,3 MHz
F	8,58 MHz	34,2 MHz

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se describe la construcción de un generador de RF para el laboratorio, apto para el ajuste de receptores, con un margen de frecuencias desde 150 KHz hasta 30 MHz, modulado en amplitud, atenuador de salida y salida auxiliar para la conexión de un frecuencímetro. Se trata de un montaje algo laborioso pero de ningún modo difícil de llevar a la práctica. Se utilizan componentes normales y que se pueden encontrar con facilidad en los comercios de electrónica.

El montaje descrito en el presente artículo no ha sido probado en grandes series y, por tanto, no se tiene certeza de que su funcionamiento sea 100%

correcto. Solamente se describe la construcción y el funcionamiento del prototipo.

El autor no se hace responsable de posibles derechos de copia. La información para la realización de este montaje procede de diversas publicaciones, libros, revistas, etc., así como de los propios conocimientos del autor.

El autor no se hace responsable de posibles daños y/o perjuicios causados por la construcción y/o uso de este dispositivo, daños personales o muerte, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, lucro cesante, pérdida total o parcial de datos informáticos o cualquier tipo de daño que se pudiera derivar del montaje y/o uso de este dispositivo.

No se aconseja el uso de este dispositivo en aplicaciones críticas, como son control de maquinaria peligrosa, control de navegación o tráfico, maquinaria de mantenimiento de vida o sistemas cuyo mal funcionamiento pueda provocar causas o efectos anteriormente mencionados. Este dispositivo no es tolerante a fallos.

El autor declina cualquier responsabilidad, ni se hace responsable de no mencionar a los dueños de las posibles patentes que aquí se pudieran reflejar.

El dispositivo descrito en el presente artículo es un montaje experimental, cuyo propósito es el estudio de los diferentes aspectos de la Electrónica, por tanto, no está destinado a su utilización industrial ni para su explotación comercial en cualquiera de sus facetas.

El autor no efectúa ninguna actividad comercial relacionada con este u otros montajes publicados en esta u otras revistas o publicaciones de cualquier tipo.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen todos los textos, así como las fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc.

Aunque se ha intentado proporcionar todos los detalles necesarios para la realización del proyecto, es posible que algún aspecto no haya quedado suficientemente desarrollado. Como es natural, con mucho gusto el autor dará cumplida información sobre cualquier detalle no especificado, o cualquier punto en particular que no haya quedado completamente explicado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado Postal 421
45080-TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

Figura número uno.
Esquema de bloques.

Figura número dos.
Esquema del oscilador.

Figura número tres.
Esquema del modulador.

Figura número cuatro.
Esquema del atenuador.

Figura número cinco.
Esquema de la fuente de alimentación.

Figura número seis.
Oscilador. Circuito impreso.

Figura número siete.
Oscilador. Disposición de componentes.

Figura número ocho.
Oscilador. Placa de circuito impreso.

Figura número nueve.
Montaje de la placa del oscilador.

Figura número diez.
Montaje de la placa del oscilador.

Figura número once.
Montaje del oscilador.

Figura número doce.
Montaje del oscilador.

Figura número trece.
Montaje del oscilador.

Figura número catorce.
Modulador. Circuito impreso.

Figura número quince.
Modulador. Disposición de componentes.

Figura número dieciseis.
Modulador. Placa de circuito impreso.

Figura número diecisiete.

Montaje de la placa del modulador.

Figura número dieciocho.
Montaje del modulador.

Figura número diecinueve.
Montaje del modulador.

Figura número veinte.
Atenuador. Circuito impreso.

Figura número ventiuno.
Atenuador. Disposición de componentes.

Figura número ventidos.
Atenuador. Placa de circuito impreso.

Figura número ventitres.
Montaje de la placa del atenuador.

Figura número venticuatro.
Montaje del atenuador.

Figura número venticinco.
Montaje del atenuador.

Figura número ventiseis.
Fuente de alimentación. Circuito impreso.

Figura número ventisiete.
Fuente de alimentación. Disposición de componentes.

Figura número ventiocho.
Fuente de alimentación. Placa de circuito impreso.

Figura número veintinueve.
Montaje de la placa de la fuente de alimentación.

Figura número treinta.
Montaje de la fuente de alimentación.

Figura número treinta y uno.
Montaje de la fuente de alimentación.

Figura número treinta y dos.
Carátula frontal. Medidas.

Figura número treinta y tres.
Ejes y poleas.

Figura número treinta y cuatro.
Ejes y bujes.

Figura número treinta y cinco.
Poleas.

Figura número treinta y seis.
Polea del oscilador.

Figura número treinta y siete.
Sistema de arrastre.

Figura número treinta y ocho.
Sistema de arrastre.

Figura número treinta y nueve.
Sistema de arrastre.

Figura número cuarenta.
Montaje de módulos.

Figura número cuarenta y uno.
Montaje de módulos.

Figura número cuarenta y dos.
Montaje de módulos.

Figura número cuarenta y tres.
Caja de aglomerado.

Figura número cuarenta y cuatro.
Caja de aglomerado.

Figura número cuarenta y cinco.
Caja de aglomerado.

Figura número cuarenta y seis.
Caja de aglomerado.

Figura número cuarenta y siete.
Caja de aglomerado.

Figura número cuarenta y ocho.
Caja pintada.

Figura número cuarenta y nueve.
Caja pintada.

Figura número cincuenta.
Caja pintada.

Figura número cincuenta y uno.
Carátula frontal.

Figura número cincuenta y dos.
Cableado.

Figura número cincuenta y tres.
Señal de salida.

Figura número cincuenta y cuatro.
Dial provisional.

Figura número cincuenta y cinco.
Carátula dial.

Figura número cincuenta y seis.
Disposición del dial.

Figura número cincuenta y siete.
Generador terminado. Trasera.

Figura número cincuenta y ocho.
Generador terminado. Frontal.