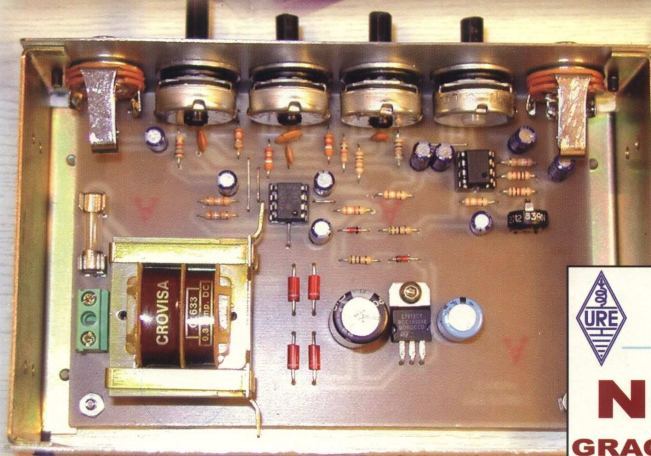




Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Abril 2004

**Resultados
de los concursos
SM Rey y DME 2003**



**Conmutador remoto de antenas para HF
Transpondedor lineal**

BQ9P: Pratas 2003

CONVERSOR DE FRECUENCIA.

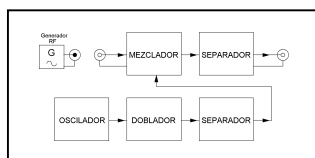
1.- INTRODUCCIÓN.

Para el ajuste de receptores y conversores de recepción, se necesita un generador de radiofrecuencia cuyas frecuencias de salida coincidan con las de entrada del equipo a comprobar y ajustar. Para el ajuste y comprobación de receptores de la banda de 144 MHz necesitamos un generador de RF que cubra esta banda, modulado en frecuencia, si el receptor es para esta modalidad, que sea muy estable y disponga de un eficaz atenuador de la señal de salida para poder realizar ajustes precisos.

Un generador de estas características no es fácil de encontrar en el taller del radioaficionado. Sin embargo, es posible que dispongamos de un generador para otras bandas más bajas, que nos permita el trabajo en HF pero que no alcance la banda de VHF. En este caso, podemos extender el margen de frecuencias de nuestro generador mediante un Conversor, donde mezclaremos la señal de nuestro generador de HF con la producida por un oscilador a cristal. En la salida del conversor tendremos la suma de estas dos señales, con lo que, si elegimos adecuadamente la frecuencia del oscilador de cristal, podremos generar sin dificultad la frecuencia deseada.

En el presente artículo se describe la construcción de un Conversor de Frecuencia que, en unión de un generador de RF que alcanza la frecuencia de 30 MHz, genera una banda de frecuencias comprendida dentro de la banda de radioaficionados de 144 MHz.

2.- DESCRIPCIÓN.

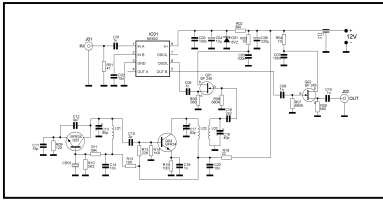


En la figura número uno podemos ver el esquema de bloques del Conversor. Un oscilador a cristal genera una señal de 60 MHz la cual se aplica a un circuito doblador en cuya salida disponemos de una oscilación con una frecuencia de 120 MHz.

La señal procedente del generador de 30 MHz se aplica a la entrada de un circuito mezclador donde se mezcla con la señal entregada por el circuito doblador. En la salida del mezclador tenemos las señales suma y diferencia de las señales de entrada. Si el margen de funcionamiento de nuestro generador va desde 10 MHz hasta 30 MHz, en la salida del mezclador tendremos dos bandas de frecuencias, una comprendida entre 90 MHz y 110 MHz, resultado de la diferencia, y otra banda comprendida entre 130 MHz y 150 MHz, que es el resultado de la suma de las dos frecuencias. Esta última banda de frecuencias es la que nos interesa para el ajuste de los receptores de la banda de 144 MHz.

En la figura número dos tenemos el esquema general del Conversor. El transistor Q03 y sus componentes asociados forma el oscilador a cristal, que genera una frecuencia de 60 MHz. La bobina L01 y el condensador ajustable

C13 resuenan a la frecuencia del cristal. La alimentación de este paso se realiza mediante la resistencia R12 desacoplada por el condensador C14.



La señal generada por el oscilador de cristal se aplica, a través del condensador C15, a la base del transistor Q04 que constituye el circuito doblador. La polarización de base se realiza mediante el divisor formado por las resistencias R13 y R14. El emisor queda polarizado por la resistencia R15 desacoplada por el condensador C16. La alimentación de este paso se realiza mediante la resistencia R16 desacoplada por C20.

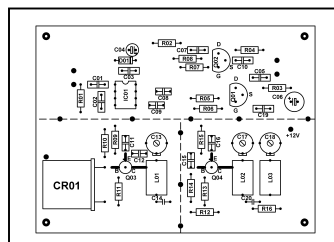
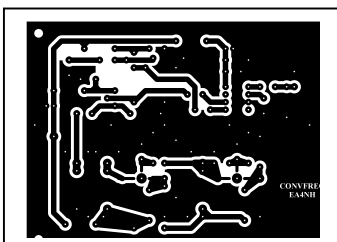
El emisor queda polarizado por la resistencia R15 desacoplada por el condensador C16. La alimentación de este paso se realiza mediante la resistencia R16 desacoplada por C20.

En el colector de este transistor se encuentra el circuito sintonizado formado por la bobina L02 y el condensador ajustable C17, que resuenan a la frecuencia de 120 MHz. A este circuito sintonizado se le acopla otro similar formado por la bobina L03 y el condensador ajustable C18. De este circuito sintonizado se extrae la señal que se aplica al mezclador, a través del condensador C19. Esta señal se envía a la “puerta” del FET Q01 que está montado en configuración “seguidor de fuente”, caracterizado por una alta impedancia de entrada y una baja impedancia de salida. La señal presente en la salida de este transistor se aplica a la patilla número 5 del circuito mezclador, a través del condensador C08. La alimentación de este circuito separador se produce mediante la resistencia R03 desacoplada por el condensador C05.

El circuito mezclador lo constituye el circuito integrado IC01, NE602, y los componentes asociados. La señal de entrada procedente del generador de RF se aplica a la patilla número uno a través del condensador C01. La resistencia R01 adapta la impedancia de entrada del mezclador a la impedancia de salida del generador. La alimentación del mezclador se realiza por la patilla número ocho mediante una tensión estabilizada por un diodo zener D01. Los condensadores C03, C05 y C06 desacoplan la línea de alimentación. La resistencia R02 limita la corriente que atraviesa el diodo zener D01.

En la salida del mezclador, patilla número cinco, tenemos las frecuencias suma y diferencia de las señales entregadas por el generador de RF y el circuito doblador. Estas frecuencias se entregan a un circuito separador formado por el FET Q02 y sus componentes asociados. Este FET Q02 también está montado en configuración “seguidor de fuente”, con una alta impedancia de entrada y una baja impedancia de salida. La señal presente en el electrodo “fuente” de este transistor se aplica al conector de salida a través del condensador C10. La alimentación de este paso separador se realiza mediante la resistencia R04 desacoplada por el condensador C07.

3.- CONSTRUCCIÓN



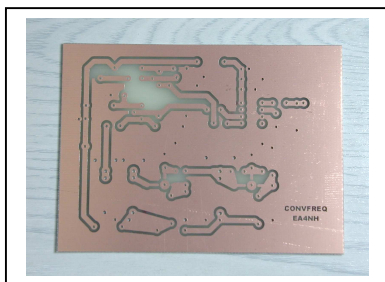
Para la construcción del Conversor utilizaremos el circuito impreso cuyo diseño se puede ver en la figura numero tres. En la figura

número cuatro se puede ver la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso. Los componentes necesarios para la construcción del Conversor son los siguientes:

C01	1n
C02	10n
C03	100n
C04	10 μ
C05	100n
C06	220 μ
C07	100n
C08	1n
C09	1n
C10	1n
C11	18p
C12	4p7
C13	40p ajustable
C14	10n
C15	2p2
C16	1n
C17	40p ajustable
C18	40p ajustable
C19	2p2
C20	10n
C21	1n pasachasis
CR01	CRISTAL
D01	6V2
IC01	NE602
J01	BNC
J02	BNC
Q01	BF 245
Q02	BF 245
Q03	BFR34
Q04	BFR34
R01	47
R02	390
R03	10
R04	10
R05	560
R06	680K
R07	680K
R08	560
R09	120
R10	3K3
R11	39K
R12	100
R13	22K
R14	1K8
R15	100

Los datos para la construcción de las bobinas son los siguientes:

L01	10 espiras hilo de cobre plateado de 1 mm de diámetro. Interior 6 mm.
L02, L03	5 espiras hilo de cobre plateado de 1 mm de diámetro. Interior 6 mm.



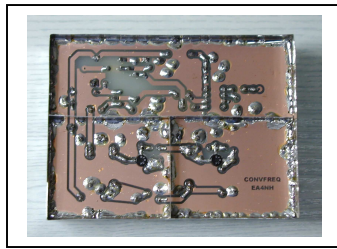
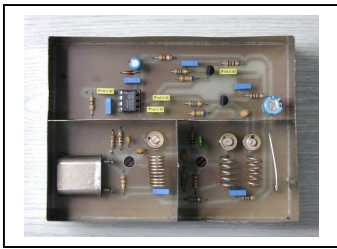
El circuito impreso se puede realizar por cualquiera de los métodos habituales. Si la reproducción a partir de la revista no es del todo correcta, puedo enviar por e-mail el fichero gráfico a quien lo solicite. Es preciso realizar sendos taladros con un diámetro de cinco milímetros para la colocación de los transistores Q03 y Q04, BFR34. En las cuatro esquinas daremos los

taladros, con un diámetro de tres milímetros, para los separadores metálicos de sujeción del Conversor. En la figura número cinco podemos ver la placa de circuito impreso.

Una vez en posesión del circuito impreso y el resto de los componentes procederemos a la construcción del Conversor. Comenzaremos colocando y soldando las resistencias, después los condensadores y el resto de los componentes. Para soldar los transistores Q03 y Q04, BFR34, será necesario cortar sus patillas para acomodarlos al circuito impreso. Para efectuar la soldadura de los FET Q01 y Q02 será conveniente desenchufar el soldador de la red eléctrica, e incluso cortocircuitar temporalmente sus patillas con un trozo de hilo fino de cobre. Estas precauciones son convenientes para evitar la posible destrucción de estos transistores por cargas estáticas. También es conveniente utilizar un zócalo de buena calidad para el montaje del circuito integrado I01.

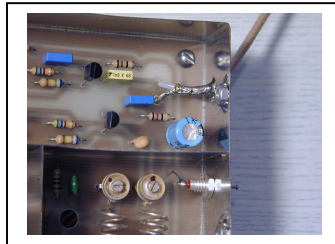
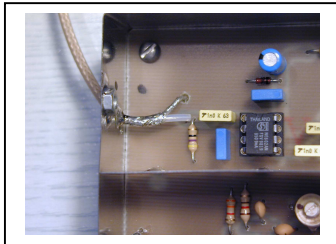
Una vez realizadas las bobinas L01, L02 y L03 con hilo plateado, es preciso separar sus espiras para obtener una longitud de 13 milímetros, que es la correspondiente a la separación de los taladros en la placa de circuito impreso. Al soldar estas bobinas intercalaremos un trozo de cartulina entre éstas y el circuito impreso, para que queden levantadas unos dos milímetros. En el prototipo se ha utilizado un cristal de una frecuencia de 63,350 MHz, con encapsulado tipo HC6/U, que es el que había disponible. Se puede utilizar cualquier cristal, cuya frecuencia multiplicada por dos o por tres nos dé unos 120 MHz, lo que sumado a los 30 MHz de nuestro generador de RF proporcionará la frecuencia máxima de 150 MHz que necesitamos.

Una vez completado el montaje de todos los componentes procederemos al blindaje del circuito impreso. Para ello utilizaremos chapa fina de cobre o latón. También se puede usar chapa procedente de botes o latas de galletas u otros productos. Esta chapa es muy fina y se corta y dobla con facilidad. También la soldadura se realiza fácilmente.



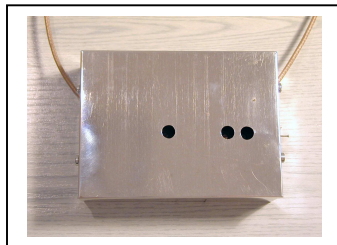
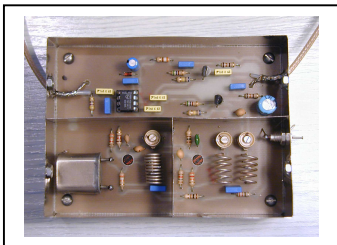
La altura del blindaje exterior es de 31 milímetros, los tabiques superiores tiene una altura de 21 milímetros y los inferiores 8 milímetros. Soldaremos los blindajes a la placa de circuito impreso

en toda su longitud. En los tabiques inferiores haremos unas muescas con una lima fina en los lugares donde pase alguna pista del circuito impreso que no sea masa. En las figuras números seis y siete podemos ver la placa de circuito impreso con los componentes y los blindajes colocados.

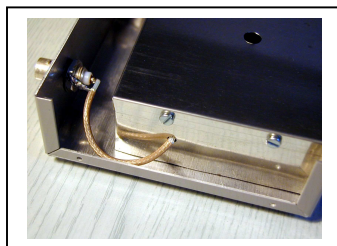
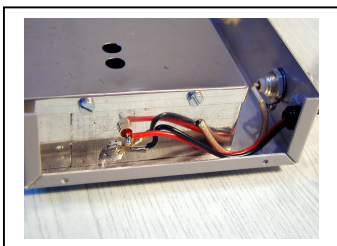


En los laterales haremos dos taladros por donde pasarán los cables blindados de entrada y salida. En el prototipo se ha utilizado un cable blindado con un diámetro

de 2,5 milímetros. Puede servir cable tipo RG-174 o similar. Cortaremos dos trozos de este cable blindado y prepararemos una de sus puntas, soldándolos a continuación en los taladros correspondientes del circuito impreso. En las figuras números ocho y nueve se pueden ver los laterales izquierdo y derecho con los cables blindados. Estos cables blindados llevan un punto de soldadura en los lugares donde atraviesan los blindajes.

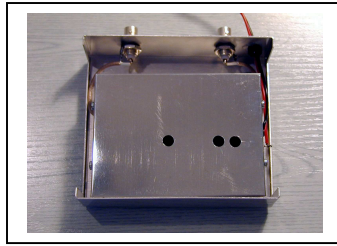
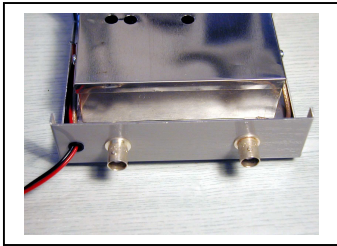


En el lateral derecho haremos un taladro de cinco milímetros para el condensador pasachasis C21, que podemos ver en la figura número nueve. En la parte exterior del blindaje, debajo del condensador C21, soldaremos un terminal para soldar el negativo del cable de alimentación. En la figura número diez podemos ver el aspecto general con los cables blindados.



También se pueden apreciar

las cuatro tuercas que se han soldado cerca del borde del blindaje exterior, para la sujeción de la tapa. Esta tapa se hace con el mismo tipo de chapa que el resto de los blindajes y lleva cuatro taladros en los laterales y tres taladros en la parte superior, en los lugares correspondientes a los condensadores C13, C17 y C18 para poder realizar el ajuste con la tapa colocada. En la figura número once vemos la tapa en su lugar correspondiente.



Para alojar todo el conjunto utilizamos una caja de aluminio RETEX Minibox RM-06, que tiene unas medidas de 125 milímetros x 105 milímetros x 35 milímetros. En uno de los laterales haremos dos

taladros de nueve milímetros para los conectores BNC de entrada y salida de señal, y otro de 6 milímetros para el cable de alimentación. En la parte inferior haremos cuatro taladros para los cuatro separadores del circuito impreso, que tienen una longitud de ocho milímetros. En las figuras números doce, trece, catorce y quince podemos ver varios aspectos del montaje del Conversor. En la figura

número dieciséis vemos el conversor terminado. Una pegatina en la parte superior identificará los conectores de entrada y salida.

4.- AJUSTE.

Para la puesta en funcionamiento del Conversor, necesitamos un generador de RF y un receptor para la banda de 144 MHz. También será conveniente contar con un frecuencímetro y/o algún indicador de RF, sonda de RF o similar.

La primera operación es el ajuste del circuito sintonizado del oscilador local, C13 – L01. acercaremos la sonda del frecuencímetro a la bobina L01 y ajustaremos el condensador C13 hasta que el oscilador arranque en la frecuencia nominal del cristal. A continuación acercaremos la sonda a la bobina L02 y retocaremos el condensador C17 hasta obtener la frecuencia doble de la del cristal. Giraremos el condensador C18 hasta una posición similar a la de C17. El ajuste fino de estos condensadores lo haremos más adelante.

Encenderemos el generador de RF y dejaremos transcurrir un cierto tiempo para que su frecuencia se estabilice. Conectaremos el generador de RF en la entrada del Conversor y su salida a la entrada del receptor de VHF sintonizado a la frecuencia de 145 MHz. Ajustaremos el generador de RF para obtener una frecuencia que, sumada a la del circuito doblador, nos dé la frecuencia de 145MHz. Como en el prototipo se utilizó un cristal de 63,350 MHz, el generador de RF se ajustó a 18,3 MHz, que sumados a los 126,7 MHz del doblador, nos da la frecuencia deseada de 145 MHz.

Retocaremos la frecuencia del generador de RF hasta obtener señal en el receptor de VHF. Reduciremos la salida del generador y retocaremos los condensadores C17 y C18 para obtener la máxima señal en el receptor de VHF mientras reducimos simultáneamente la salida del generador de RF.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se ha descrito un Conversor de Frecuencia que, en unión de un generador de RF puede producir señales para el ajuste de receptores, conversores, etc. Con este conversor podemos ampliar los márgenes de frecuencia de nuestro generador. El prototipo se ha diseñado para la banda de 144 MHz, pero, cambiando el cristal del oscilador local y los valores de los circuitos sintonizados, es posible su utilización en otras bandas. El circuito es muy sencillo y se utilizan componentes comunes y fáciles de adquirir en 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 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 GENERAL.

FIGURA NÚMERO TRES.
DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
DISPOSICIÓN DE COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO CINCO.
PLACA DE CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO SEIS.
BLINDAJES PARTE SUPERIOR.

FIGURA NÚMERO SIETE.
BLINDAJES PARTE INFERIOR.

FIGURA NÚMERO OCHO.
LATERAL IZQUIERDO.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
LATERAL DERECHO.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
ASPECTO GENERAL.

FIGURA NÚMERO ONCE.
TAPA DEL BLINDAJE.

FIGURA NÚMERO DOCE.
CONECTOR DE ENTRADA.

FIGURA NÚMERO TRECE.
CONECTOR DE SALIDA. ALIMENTACIÓN.

FIGURA NÚMERO CATORCE.
ASPECTO GENERAL.

FIGURA NÚMERO QUINCE.
ASPECTO GENERAL.

FIGURA NÚMERO DIECISEIS.
CONVERSOR MONTADO.