



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Diciembre 2003



Contactando con ED4ISS desde la Tierra

Antena dipolo helicoidal para 10-17 metros
Primeras acciones del Grupo de Trabajo PLC

CONVERSOR DE VHF.

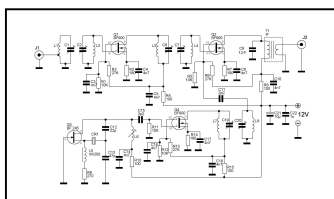
1.- INTRODUCCIÓN.

La banda de 144 MHz, utilizada desde hace muchos años, ofrece grandes posibilidades para el DX, ya que la utilización de BLU y antenas con polarización horizontal permiten obtener grandes alcances. Otro aliciente de esta banda son las aperturas de propagación que se producen de forma esporádica, causadas por diversos fenómenos meteorológicos.

Antes de proceder a la compra de un transceptor para esta banda puede ser interesante realizar una escucha previa y comprobar la presencia de estaciones activas con las que poder realizar contactos. Para comprobar la actividad en esta banda es necesario el correspondiente receptor que lleve incorporada la citada modalidad BLU. Otra posibilidad es la construcción de un conversor que transforme la señal de 144 MHz en otra de una frecuencia de 28 MHz que pueda ser recibida en el transceptor de HF.

En el presente artículo se describe la construcción y puesta en funcionamiento de un conversor para la banda citada. Este conversor es fácil de construir y utiliza componentes comunes y habituales en los comercios de electrónica.

2.- DESCRIPCIÓN.



En la figura número uno podemos ver el esquema general del conversor. La señal captada por la antena se aplica al circuito sintonizado de entrada formado por la bobina L1 en paralelo con el condensador ajustable C1. La impedancia del cable de antena es muy baja, 50 ohm, por lo que la entrada se hace en una toma de la bobina cercana a masa. Las bobinas L1 y L2 están muy cerca una de otra, por lo que la señal seleccionada por el circuito L1-C1 se acopla al circuito formado por L2-C2. Esta señal se inyecta en la “puerta” número uno del transistor Q1, amplificador de RF, MosFet de doble puerta. El divisor de tensión formado por las resistencias R1, R2 y el condensador C3 forman el circuito de polarización de la “puerta” número dos, mientras que la resistencia R3, desacoplada por el condensador C4, proporciona la polarización del electrodo “fuente (source)”. En el “drenador” se encuentra conectado el circuito resonante formado por la bobina L3 y el condensador ajustable C6. La alimentación de este paso se realiza mediante la resistencia R4 desacoplada por el condensador C5.

La señal presente en el circuito L3-C6 se transfiere al paso mezclador mediante el acoplamiento de las bobinas L3 y L4, sintonizadas por los condensadores ajustables C6 y C7. Esta señal amplificada por el paso de RF se inyecta en la “puerta” número uno del transistor Q2, MosFet de doble puerta. La “puerta” número dos queda polarizada por el divisor de tensión formado por las resistencias R5 y R6. En este electrodo se inyecta la señal del oscilador local mediante el condensador C11. La resistencia R7 desacoplada por el condensador C8 proporciona la polarización del electrodo “fuente (source)”. En

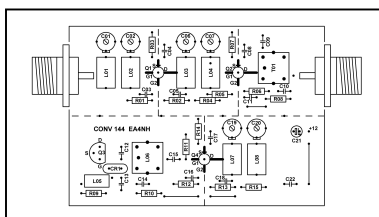
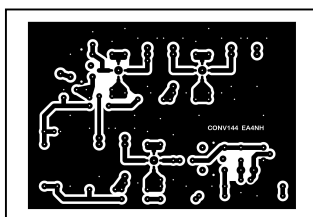
el “drenador” se encuentra el primario del transformador T1 sintonizado mediante el condensador C9. Este transformador, tiene un devanado secundario de baja impedancia que llevará la señal de 28 MHz a la entrada de antena del receptor de HF. Este paso mezclador queda alimentado por la resistencia R8 desacoplada por el condensador C10.

El oscilador local está constituido por el transistor Q3 y los componentes asociados. Este transistor es un FET del tipo BF245 montado en configuración “puerta” a masa. El cristal de cuarzo tiene una frecuencia de 38,666 MHz y la realimentación se produce sobre el electrodo “fuente” a partir del divisor formado por los condensadores C12 y C13, que a su vez forman el circuito resonante con la bobina ajustable L6. El electrodo “fuente” está polarizado por la resistencia R9 y aislado de masa para la RF mediante la bobina L5, un choque tipo VK200 muy empleado en montajes de VHF. La alimentación de este paso oscilador se realiza mediante la resistencia R10 desacoplada con el condensador C14. La señal generada por el oscilador local se inyecta al paso triplicador a través del condensador C15.

El paso triplicador está formado por el transistor Q4, MosFet de doble puerta y los componentes asociados. La resistencia R11 proporciona el retorno a masa para la “puerta” número uno. El divisor de tensión formado por las resistencias R12 y R13, desacopladas por el condensador C16 proporcionan la polarización de la “puerta” número dos, mientras que la resistencia R14 desacoplada por el condensador C17 polariza el electrodo “fuente”. En el “drenador” de este transistor se encuentra el circuito resonante formado por la bobina L7 y el condensador ajustable C19. Este circuito está sintonizado al tercer armónico de la frecuencia del oscilador, es decir, 116 MHz. Esta señal se acopla al circuito sintonizado formado por la bobina L8 y el condensador ajustable C20, de donde se toma la señal para enviarla al paso mezclador, a través del condensador C11. La alimentación de este paso triplicador se realiza mediante la resistencia R15, desacoplada con el condensador C18.

En el paso mezclador, la señal procedente de la antena comprendida entre 144 MHz y 146 MHz, se mezcla con la generada por el paso triplicador de 116 MHz. La diferencia de estas dos señales, comprendida entre 28 MHz y 30 MHz se selecciona mediante el circuito sintonizado formado por el transformador T1 y el condensador C9. En el secundario de este transformador tenemos esta señal a una impedancia baja, apta para su envío a la entrada de antena de cualquier receptor o transceptor de HF que cubra esta banda de 28 MHz a 30 MHz y disponga de la modalidad de la señal que queremos recibir, FM o BLU.

3.- CONSTRUCCIÓN



Para la construcción del conversor utilizaremos el circuito impreso cuyo diseño se puede ver en la figura número dos. Las dimensiones de este

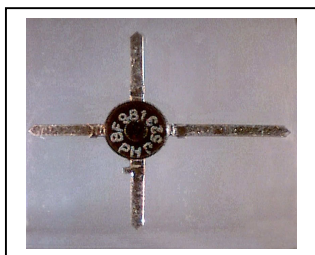
circuito impreso son 106 mm x 75 mm. En la figura número tres tenemos la

disposición de los distintos componentes. Los materiales necesarios para la construcción de este conversor, son los siguientes.

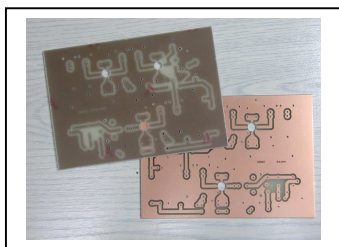
C01	20p ajustable
C02	20p ajustable
C03	4n7
C04	4n7
C05	4n7
C06	20p ajustable
C07	20p ajustable
C08	4n7
C09	47p
C10	4n7
C11	2p2
C12	22p
C13	47p
C14	4n7
C15	2p2
C16	4n7
C17	4n7
C18	4n7
C19	20p ajustable
C20	20p ajustable
C21	10 μ
C22	1n
CR1	38,666 MHz
J1	SO239
J2	SO239
Q1	BF900
Q2	BF900
Q3	BF 245
Q4	BF900
R01	10K
R02	27K
R03	180
R04	100
R05	10K
R06	27K
R07	180
R08	100
R09	270
R10	100
R11	10K
R12	10K
R13	27K
R14	180
R15	100

Los datos para construir las bobinas son los siguientes.

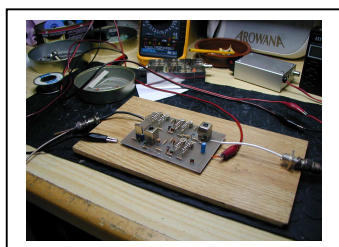
L1, L2, L3, L4, L7, L8	5 espiras hilo de cobre plateado de 1 mm de diámetro. Interior 6 mm.
L5	VK200 3 espiras sobre ferrita de 6 taladros.
L6	12 espiras hilo de cobre esmaltado de 0,5 mm de diámetro, sobre forma de 6 mm con núcleo ajustable y blindaje metálico.
T1	22 espiras hilo de cobre esmaltado de 0,3 mm de diámetro, sobre forma de 6 mm con núcleo ajustable y blindaje metálico. Secundario dos espiras del mismo hilo.



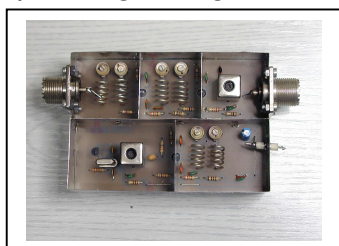
En la lista de componentes se especifica el tipo BF900 para los transistores Q1, Q2 y Q4, aunque también es posible utilizar otros tipos, como son BF960, BF981, BF988. Estos transistores tienen cuatro patillas dispuestas en forma de cruz. La patilla más larga corresponde al electrodo “drenador”, la opuesta a ésta corresponde a la “puerta” número uno. La patilla correspondiente al electrodo “source” tiene un saliente que la distingue de las demás. La patilla restante corresponde a la “puerta” número dos. En la figura número cuatro podemos observar estas cuatro patillas.



En la figura número cinco tenemos la placa de circuito impreso preparada para iniciar el montaje de los componentes. Una vez en posesión de todos los componentes procederemos al montaje sobre la placa de circuito impreso. Como operación previa realizaremos los cuatro puentes cuya situación se puede observar en la figura número tres. Continuaremos con el montaje de las resistencias, condensadores y el resto de los componentes, dejando los transistores para el final.

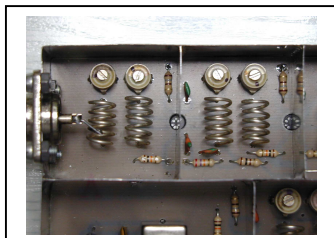


Una vez realizadas las bobinas con hilo plateado, es preciso separar sus espiras para obtener una longitud de 13 mm, que es la correspondiente a la separación de los taladros en la placa de circuito impreso. Estas bobinas deben ir ligeramente separadas de la placa, por lo que, en el momento de la soldadura debemos intercalar entre la bobina y la placa, un trozo de cartón u otro material que tenga un grueso de unos 2 mm. En la figura número seis podemos ver la placa con todos los componentes durante las pruebas iniciales.



Una vez completado el montaje de todos los componentes hay que proceder al blindaje del circuito así como al montaje de los tabiques interiores. Esto se puede hacer con chapa fina de cobre o latón. En el prototipo se ha empleado chapa procedente de un bote de leche condensada.

Esta chapa es bastante fina, por lo que se trabaja muy fácilmente. La soldadura también se realiza con facilidad. La altura del blindaje exterior debe tener una altura de 35 mm, mientras que los tabiques interiores serán de 25 mm de alto. El blindaje horizontal irá soldado a la placa de circuito impreso mediante cuatro espadines. Los otros tres blindajes correspondientes a los transistores se sueldan solamente por los dos laterales.



Para la entrada y salida de la señal se han usado conectores SO239, que son los utilizados normalmente en VHF, aunque también es posible el uso de otros tipos, BNC, etc.

En la figura número siete se puede ver el conversor terminado y listo para su ajuste. En la figura número ocho tenemos un detalle de las bobinas de RF.

4.- AJUSTE.

La primera operación a realizar es el ajuste del oscilador. Para ello necesitamos un frecuencímetro o bien un receptor que cubra la frecuencia del cristal, es decir, 38,666 MHz. Retocaremos el núcleo de L6 hasta que el oscilador comience a funcionar, lo que podremos observar en el receptor sintonizado a esa frecuencia y situado próximo al circuito. También podemos utilizar un frecuencímetro con una sonda formada por una espira sobre un conector. El procedimiento dependerá del equipo de medida que disponga el lector. Si se dispone de voltímetro de RF comprobaremos que la tensión de radiofrecuencia presente en la resistencia R11 tiene un nivel de dos voltios aproximadamente.

Una vez el oscilador en marcha, ajustaremos los condensadores C19 y C20 del triplicador. Como en el caso anterior, podemos controlar la señal de 116 MHz con el receptor o con el frecuencímetro.

Para el ajuste de los pasos de radiofrecuencia necesitamos un generador que entregue una señal de 144 MHz. Podemos realizar los ajustes previos con un transmisor de FM conectado a una carga y con potencia mínima. Conectaremos la salida del conversor al receptor de HF y lo sintonizaremos en 28 MHz. Accionamos el transmisor de 144 MHz y retocamos los condensadores ajustables de los pasos de RF para máxima ganancia. Como es habitual, es preciso reducir la señal de entrada según nos acercamos al punto de sintonía. Los últimos ajustes se realizan con señales mínimas, bien reduciendo la salida del generador o utilizando la señal de un corresponsal lejano. El procedimiento concreto de ajuste dependerá de los equipos disponibles por el lector.

Es imperativo que todos los blindajes indicados estén colocados, pues de lo contrario los pasos de RF pueden entrar en oscilación haciendo imposible su ajuste. Si se observa alguna tendencia a la oscilación del paso amplificador de RF es posible eliminar este efecto aumentando el valor de la resistencia R2 para disminuir ligeramente la ganancia de este paso. Una vez ajustado el

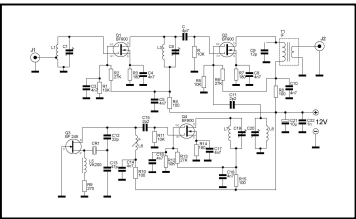
prototipo con los equipos de prueba disponibles, se obtuvo una sensibilidad del orden de 0,2 microvoltios aproximadamente.

Una vez completado el ajuste se han medido las tensiones en los electrodos de los transistores y se han obtenido las siguientes.

TRANSISTOR	G1	G2	D	S
Q1	0	3,0	11,2	0,8
Q2	0	3,0	11,6	0,4
Q3	0	---	10,2	1,8
Q4	0	3,0	11,2	0,8

5.- SEGUNDA VERSIÓN.

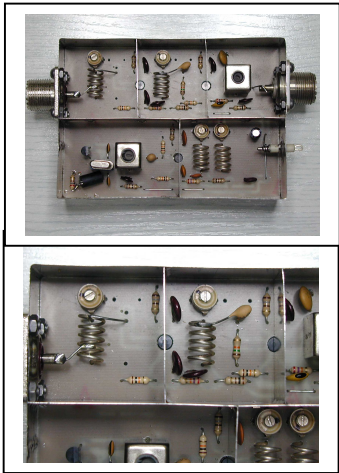
El prototipo se ajustó a una frecuencia central de 144,300 MHz, que es la frecuencia de llamada en el modo BLU. Por las pruebas efectuadas se observa



que el ancho de banda del prototipo es de unos 300-400 KHz, valor suficiente para el trabajo en BLU. Este ancho de banda reducido tiene la ventaja de rechazar en cierta medida las emisiones en otros segmentos de la banda y así mismo, conseguir una sensibilidad adecuada. Si se quiere recibir un segmento más amplio es preciso reducir el número

de circuitos sintonizados de RF. Para comprobar este extremo se ha construido un segundo prototipo variando ligeramente la configuración del paso de entrada. El esquema de esta segunda versión se puede ver en la figura número nueve. Como se puede observar, se ha eliminado el circuito sintonizado

formado por la bobina L2 y el condensador ajustable C2. La “puerta” número uno del transistor Q1 se ha conectado directamente al circuito sintonizado de entrada mediante un trozo de hilo de cobre.



El circuito sintonizado formado por la bobina L4 y el condensador ajustable C7 se ha sustituido por una resistencia de 10 K para cerrar el circuito de la “puerta” número uno del transistor Q2 y la señal se envía a este electrodo mediante un condensador de 4p7 conectado directamente a la bobina L3. En la figura número diez tenemos el prototipo de esta segunda versión y en la figura número once podemos ver un detalle del paso de RF

Con esta modificación, el ancho de banda se amplía aproximadamente a toda la banda de 144 MHz, pero a cambio de esto, la sensibilidad queda ligeramente reducida. El lector decidirá cual de las dos versiones se adapta mejor a sus necesidades.

6.- RESUMEN.

En el presente artículo se ha descrito la construcción de un conversor para la banda de 144 MHz, que traslada las señales de esta banda a una más baja, de 28 a 30 MHz. Con este conversor podemos recibir las señales de la banda citada en cualquier receptor o transceptor de HF. Puede ser útil si se quieren recibir las señales de BLU y no se dispone de receptor para ello. Se utilizan componentes comunes y normalmente disponibles en los comercios de electrónica.

Si el lector no consigue obtener el circuito impreso a partir de la reproducción en la revista, con mucho gusto puedo enviar el fichero gráfico por e-mail.

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 GENERAL.

FIGURA NÚMERO DOS.
DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO TRES.
DISPOSICIÓN DE COMPONENTES .

FIGURA NÚMERO CUATRO.
MOSFET DE DOBLE PUERTA.

FIGURA NÚMERO CINCO.
CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO SEIS.
PRUEBAS INICIALES.

FIGURA NÚMERO SIETE.
PROTOTIPO TERMINADO.

FIGURA NÚMERO OCHO.
PASO DE RADIOFRECUENCIA.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
ESQUEMA SEGUNDA VERSIÓN.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
PROTOTIPO SEGUNDA VERSIÓN.

FIGURA NÚMERO ONCE.
DETALLE AMPLIFICADOR DE RF.