



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Abril 2001



Transmisor de ATV para 1200 MHz
FR/F6KDF/T:
Expedición 2000 a Tromelín

TELEVISIÓN DE AFICIONADOS (II).

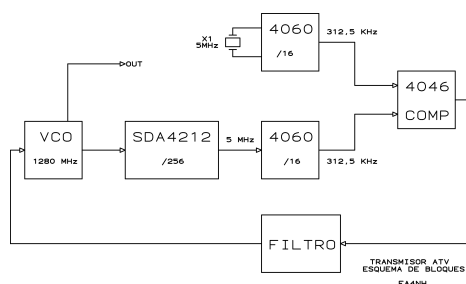
1.- INTRODUCCIÓN.

En el anterior artículo dedicado a la Televisión de aficionados, ATV, se dio un repaso a los antecedentes de la televisión y se describieron someramente las técnicas y equipos utilizados por los aficionados para la transmisión de imágenes. Así mismo se explicaron las distintas siglas que se utilizan en esta forma de transmisión. Términos como Comparador de Fase, VCO, etc., quedaron explicados.

En el presente artículo se describirá un transmisor elemental de ATV, de baja potencia, para el trabajo en la banda de 1200 MHz. El transmisor está compuesto por dos circuitos impresos. El primer circuito forma el VCO, es decir el oscilador que genera la portadora que posteriormente será modulada por las señales de vídeo y audio. El segundo circuito impreso comprende el prescaler y el comparador de fase para estabilizar la frecuencia del VCO.

Ambos circuitos impresos se realizan con placa de doble cara y se utilizan componentes normales y fáciles de encontrar. Finalmente los dos circuitos impresos se ensamblan conjuntamente para obtener una unidad compacta. La potencia de salida es reducida con lo que solamente serán posibles contactos locales. La potencia de salida podrá ser aumentada utilizando un amplificador, cuya descripción será objeto de un artículo posterior.

Para la construcción del transmisor de ATV serán necesarias las herramientas corrientes en el taller del Radioaficionado. También será necesario un frecuencímetro que sea capaz de manejar las frecuencias que se van a emplear y un voltímetro de alta impedancia de entrada, a válvula o digital. Si queremos monitorizar las formas de onda de las señales de vídeo y sonido, será necesario disponer de un osciloscopio.



En la figura número uno tenemos el esquema de bloques del transmisor de ATV. Un VCO oscila directamente en la frecuencia de salida, por ejemplo 1280 MHz. Una parte de la señal generada se aplica a la entrada de un prescaler, tipo SDA4212, que la dividirá por 256, con lo que en su salida tendremos una señal con una frecuencia de 5 MHz. Esta señal se

aplica a un circuito integrado tipo MC4060 que la dividirá por 16, obteniendo en su salida una señal con una frecuencia de 312,5 KHz.

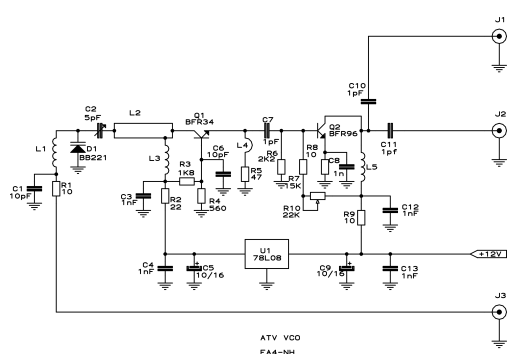
Por otro lado tenemos un cristal de cuarzo de 5 MHz que está conectado a la etapa osciladora de otro circuito integrado MC4060. Esta señal de 5 MHz se divide también por 16 obteniendo una señal de referencia de 312,5 KHz. Esta señal de referencia y la procedente del VCO se aplican a las entradas de un comparador construido con el circuito integrado MC4046. En su salida tenemos una tensión de control, que después de pasar por un filtro pasabajos para

eliminar los picos procedentes de la comparación, se aplica a la entrada del VCO, estabilizando su frecuencia.

2.- EL VCO.

Como ya se ha indicado, el VCO genera la portadora que posteriormente será modulada por la señal de vídeo y la subportadora de sonido. El VCO oscila directamente en la frecuencia de salida, dentro de la banda de 1200 MHz y su frecuencia queda estabilizada mediante un PLL con una frecuencia de referencia generada por un cristal de cuarzo, con lo que la frecuencia de salida será altamente estable.

2.1.- DESCRIPCIÓN DEL VCO.



El esquema del VCO lo tenemos en la figura número dos. El oscilador lo forma el transistor Q1 y sus componentes asociados. Se trata de un circuito con base a masa, donde la realimentación se produce por la capacidad entre colector y emisor.

La frecuencia de oscilación viene determinada por la inductancia L2 y el condensador C2, en serie con el cual se encuentra un diodo varicap D1 para producir la modulación de frecuencia. La bobina L2 está grabada sobre el propio circuito impreso y el condensador variable C2 servirá para ajustar la frecuencia del VCO. Como ya se ha indicado, el transistor trabaja con la base a masa para la RF, por lo que en este electrodo, la base, se encuentra el condensador C6. Las resistencias R3 y R4 proporcionan la polarización de base para la continua.

La alimentación del colector se realiza mediante el choque L3. La señal de salida se toma de la resistencia de emisor R5 que se encuentra en serie con L4 para evitar que la RF se derive a masa. Esta bobina, L4, la forma uno de los terminales de la propia resistencia R5 sobre el cual se realiza una espira con un diámetro interno de 3 mm.

La tensión de control del VCO junto con la señal de modulación se aplica al terminal J3 a través de la resistencia R1. El choque L1 y el condensador C1 forman un filtro pasabajos para evitar que la RF presente en D1 se derive hacia la entrada de vídeo.

La alimentación del oscilador se hace a 8 voltios procedentes del regulador U1 del tipo 78L08. Este regulador tiene la forma de un transistor y puede suministrar una corriente máxima de 100 mA. La resistencia R2 y los condensadores C3, C4 y C5 desacoplan la alimentación.

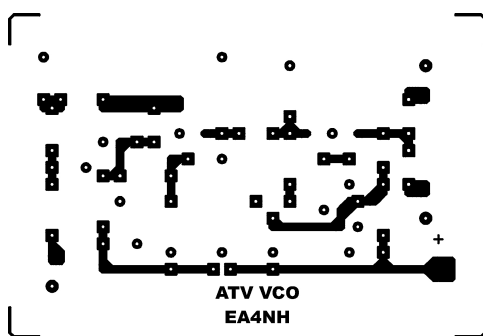
La señal de salida se toma mediante el condensador C7 y se aplica a la base del transistor Q2 que hace las funciones de amplificador-separador. Se trata de

un circuito amplificador convencional en configuración emisor a masa. Las resistencias R6, R7 y R10 proporcionan la polarización de base mientras que la polarización de emisor la proporciona la resistencia R8. El condensador C8 pone a masa el emisor para la RF. La alimentación de colector se realiza mediante el choque L5.

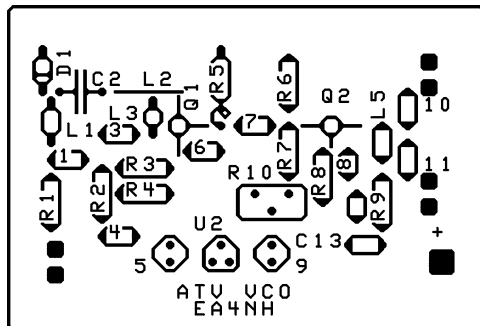
La alimentación de este paso se realiza a 12 voltios a través de la resistencia R9. Los condensadores C9, C12 y C13 desacoplan la línea de alimentación.

La señal de salida se toma del colector por medio del condensador C10. Otra porción de la señal de colector se toma a través del condensador C11 y se aplicará al circuito del comparador para la estabilización de la frecuencia.

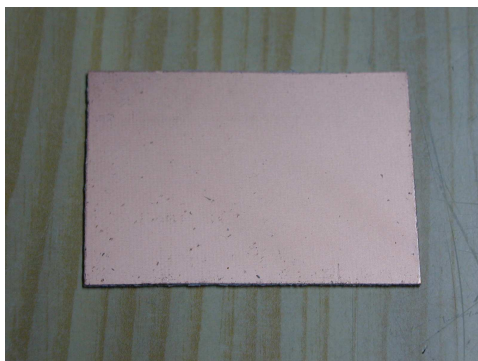
2.2.- CONSTRUCCIÓN DEL VCO.



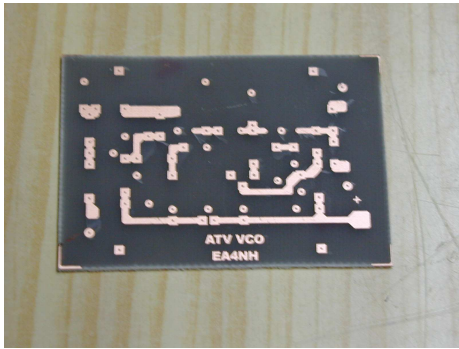
Para la construcción del VCO utilizaremos un circuito de doble cara. La parte inferior de la placa estará sin grabar y hará las funciones de plano de masa. Los componentes irán soldados directamente sobre las pistas grabadas en la parte superior. De esta manera tendremos un montaje superficial pero con componentes normales.



El diseño de la placa de circuito impreso lo tenemos en la figura número tres y la disposición de los componentes en la figura número cuatro. En la figura número cinco se puede ver la placa de circuito impreso por la parte inferior y en la figura número seis tenemos la placa por la parte superior, lado de las pistas donde irán soldados los componentes. La placa lleva unos taladros en los puntos donde los componentes se sueldan a masa con el fin de pasar los correspondientes terminales y soldarlos por la parte inferior de la placa. Estos puntos están señalados en la placa de circuito impreso con unos "pad" redondos pequeños. En cada uno de estos puntos realizaremos un taladro de un milímetro de diámetro.



Hay otros tres "pad" redondos un poco más grandes que indican los taladros que hay que hacer, de unos dos milímetros de diámetro, por donde pasará la malla de los cables coaxiales que se conectarán en las salidas J1, J2 y J3.



En los puntos correspondientes a los transistores, daremos dos taladros de cinco milímetros de diámetro para el alojamiento de Q1 y Q2.

Como los componentes van soldados directamente sobre el circuito impreso y en algunos sitios se encuentran muy próximos, es indispensable la utilización de un soldador de punta muy fina para

efectuar la soldadura de los diversos componentes. Un modelo de 15 vatios será el adecuado. También será conveniente utilizar hilo de estaño muy fino de la mejor calidad posible. Sin embargo, para la soldadura de los terminales por el lado del plano de masa será necesario un soldador de mayor potencia, digamos 30 vatios.

Los componentes necesarios para la construcción del VCO son los siguientes:

COMP.	DESCRIPCIÓN.
R1	10 ohm
R2	22 ohm
R3	1K8
R4	560
R5	47 ohm
R6	2K2
R7	15K
R8	10 ohm
R9	10 ohm
R10	22K potenciómetro
C1	10 pF
C2	5 pF ajustable
C3	1nF
C4	1nF
C5	10 uF/16 V
C6	10 pF
C7	1 pF
C8	1nF
C9	10 uF/16 V
C10	1 pF
C11	1 pF
C12	1 nF
C13	1 nF
D1	BB221
Q1	BFR34
Q2	BFR96
U1	78L08
L1	CHOQUE
L2	CIRCUITO IMPRESO

- L3 CHOQUE
- L4 TERMINAL DE R5
- L5 CHOQUE



Comenzaremos el montaje por las resistencias, que pueden ser de un cuarto o un octavo de watio. Doblaremos los terminales en ángulo recto lo más pegado posible al cuerpo de la resistencia. Cortaremos los terminales dejando una mínima longitud para la soldadura, al mismo

nivel que el cuerpo de la resistencia. En la figura número siete tenemos una resistencia muy ampliada con los terminales cortados y dispuestos para la soldadura.

Algunas resistencias como R4, R5, R6, etc. llevan uno de sus terminales soldado a masa. En este caso solamente cortaremos uno de los terminales y el otro pasará por el correspondiente taladro y se soldará por debajo a la parte inferior del circuito que hace de plano de masa.

Una vez soldadas las resistencias continuaremos con el resto de los componentes, condensadores, diodo, transistores, etc.



El potenciómetro R10 es un tipo vertical y va soldado directamente sobre las pistas. Los choques L1, L3 y L5 se realizan tomando 5 centímetros de hilo de cobre esmaltado de 0,2 mm y bobinándolo sobre una forma de 2 mm de diámetro (puede servir una broca). Antes de bobinar el hilo, será conveniente limpiar y estañar sus extremos.



La bobina L2 ya está grabada sobre el circuito impreso. La bobina L4 está formada por una espira realizada con uno de los terminales de R5. En la figura número ocho se puede ver la resistencia R5 y la bobina L4 dispuestas para su montaje. En la figura número nueve se puede ver la placa del VCO con todos los componentes montados y lista para comprobar su

funcionamiento.

2.3.- PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL VCO.

Una vez montado el VCO procederemos a comprobar su funcionamiento. Para ello conectaremos la alimentación de doce voltios y en el terminal J3 aplicaremos una tensión de unos cuatro voltios. Acercando la sonda de un frecuencímetro al transistor Q2 leeremos la frecuencia de salida. Ajustaremos el condensador C2 para obtener una frecuencia aproximada de 1280 MHz. El

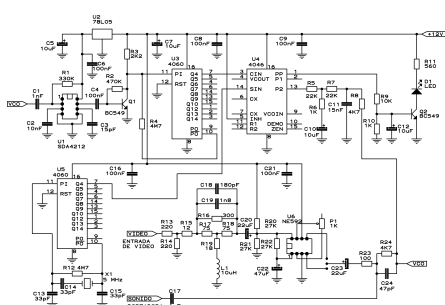
potenciómetro R10 quedará en una posición intermedia y será ajustado más adelante.

3.- COMPARADOR DE FASE

Una vez completado el montaje del VCO procederemos a la construcción del circuito del comparador de fase. Este circuito comprende el prescaler, los divisores, el generador de la frecuencia de referencia, el comparador y el filtro de la tensión de control del VCO. Así mismo se incluye en la misma placa el amplificador de vídeo y una entrada para la subportadora de sonido.

3.1.- DESCRIPCIÓN DEL COMPARADOR DE FASE.

3.1.1.- PRESCALER.



En la figura número diez tenemos el esquema del comparador de fase. La señal procedente de la salida J2 del VCO se aplica a través del condensador C1 a la entrada del prescaler U1. Se trata de un circuito integrado tipo SDA4212 ya utilizado en un montaje anterior como prescaler para un frecuencímetro (ver revista Radioaficionados de Febrero y Agosto de

2000). Los condensadores C2 y C3 sirven de desacoplo y la resistencia R1 impide que el prescaler se dispare con los picos de ruido. Este prescaler está alimentado con una tensión de cinco voltios estabilizados por el regulador U2, 78L05. Los condensadores C5 y C6 desacoplan la línea de alimentación.

El prescaler divide la frecuencia de la señal de entrada por 256, por lo que en su salida, patilla número siete, tendremos una señal con una frecuencia de 5 MHz. La amplitud de esta señal es de 0,6 voltios aproximadamente, por lo que es necesario amplificarla para obtener un nivel adecuado para atacar al divisor U3

La salida del prescaler U1 se aplica a través del condensador C4 a la base del transistor Q1, del tipo BC549 o equivalente. La resistencia R2 proporciona la polarización de base para este transistor y la resistencia R3 constituye la carga de colector, que está conectada a la alimentación de doce voltios. La señal de 5 MHz amplificada está disponible en el colector del transistor Q1.

3.1.2.- DIVISOR.

El circuito integrado U3, tipo MC4060, es un divisor múltiple que además contiene una etapa de entrada que puede ser utilizada como preamplificador. La señal procedente del colector de Q1 se aplica a la patilla número once de U3, que es la entrada del preamplificador. La resistencia R4 conectada entre la entrada, patilla once, y la salida, patilla diez, del preamplificador, hace que este trabaje en la porción lineal de su respuesta.

La señal de salida se toma de la patilla número siete después de ser dividida por 16, con lo que en esta patilla tenemos una señal de 312,5 KHz que será aplicada a una entrada, patilla número tres, del comparador de fase.

3.1.3.- FRECUENCIA DE REFERENCIA.

Para generar la frecuencia de referencia utilizamos otro integrado del tipo MC4060, U5. Entre la entrada y salida del preamplificador, patillas diez y once, se encuentra un cristal de cuarzo de 5 MHz y sus componentes asociados, R12, C13, C14 y C15. La señal generada por este oscilador es dividida internamente por 16, con lo que en la patilla número siete tendremos una frecuencia de 312,5 KHz altamente estable. Esta señal se aplicará a la otra entrada del comparador U4, patilla número 14.

3.1.4.- COMPARADOR DE FASE.

En las entradas, patillas 3 y 14 del circuito integrado U4, MC4046, se encuentran la señal de referencia de 312,5 KHz y la procedente del VCO después de pasar por el prescaler y el divisor, también de 312,5 KHz. El comparador procede a comparar en frecuencia y en fase estas dos señales y genera una tensión continua que controla la frecuencia del VCO. Así, si la frecuencia del VCO tiende a aumentar, la tensión continua de salida disminuye, con lo que la frecuencia del VCO vuelve a su valor inicial. Si la frecuencia del VCO disminuye, la tensión de control aumenta corrigiendo de nuevo la frecuencia del VCO.

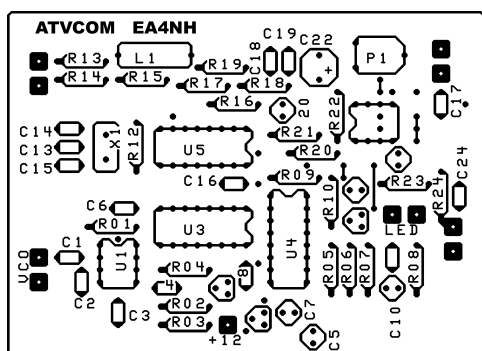
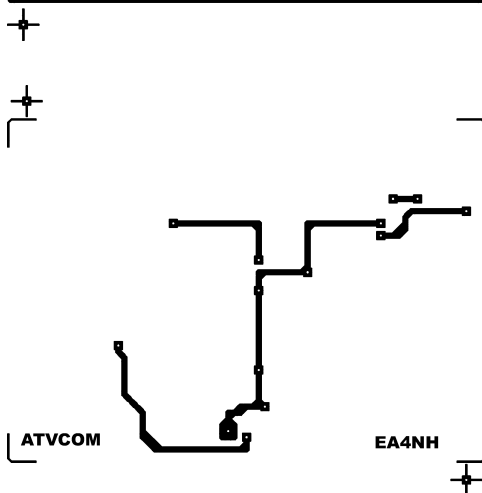
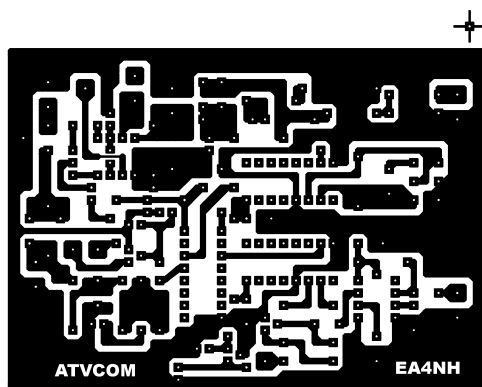
La tensión de salida del comparador tiene una serie de escalones que es preciso eliminar para que esta tensión sea perfectamente continua. De esto se encarga el filtro formado por las resistencias R5, R6 y R7 y los condensadores C10 y C11. La tensión de control ya filtrada se aplica al VCO a través de la resistencia R8.

Cuando se alcanza la estabilidad del VCO y su frecuencia coincide exactamente con la frecuencia de referencia, en la patilla número 1 del circuito integrado U4 aparecen unos pico positivos que, filtrados por el condensador C12, harán conducir al transistor Q2 y haciendo lucir el diodo LED D1 conectado en su circuito de colector, indicando de esta manera que el lazo está enganchado.

3.1.5.- AMPLIFICADOR DE VÍDEO.

La señal procedente de la cámara se aplica al divisor formado por las resistencias R13 y R14. Esta señal se aplica a través de la resistencia R15 a un circuito de preénfasis formado por las resistencias R16, R17, R18, R19, los condensadores C18, C19 y la bobina L1. Este circuito tiene como misión realzar las frecuencias más altas de la señal de vídeo, consiguiendo de esta manera aumentar la relación señal / ruido.

La señal de vídeo pasa a través del condensador C20 al amplificador de vídeo U6, tipo NE592. Este circuito integrado es un amplificador diferencial con una



elevada ganancia y alta respuesta de frecuencia. Las resistencias R20 y R21 forman un divisor de tensión para polarizar la entrada número uno del amplificador diferencial, que es donde se aplica la señal de entrada. La Resistencia R22 polariza la entrada número dos de U6, mientras que el condensador C22 la pone a masa para la señal.

Entre las patillas dos y siete se encuentra conectado el potenciómetro P1 que regula la ganancia del amplificador. En las salidas, patillas cuatro y cinco, tenemos la señal de vídeo amplificada e invertida, con lo que podremos elegir la forma de modulación, positiva o negativa.

La señal de vídeo elegida mediante el correspondiente puente, pasa por el condensador C23 y las resistencias R23 y R24 y se suma con la tensión de control del VCO, para producir la modulación de frecuencia. En la unión de estas dos resistencias se aplica la subportadora de sonido procedente del generador de sonido.

Los condensadores C7, C8, C9, C16 y C21 desacoplan la línea de alimentación en las distintas zonas del circuito.

3.2.- CONSTRUCCIÓN DEL COMPARADOR DE FASE.

Para la construcción del circuito del comparador de fase, utilizaremos un circuito de doble cara. En la figura número once se muestra el diseño del circuito impreso, lado inferior de las pistas, en la figura número doce tenemos el lado superior, de los componentes, y en la figura número trece aparece la disposición de los componentes.

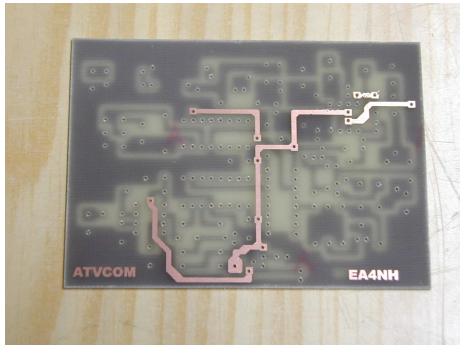
Para la construcción del circuito del comparador de fase son necesarios los siguientes componentes.

COMP.	DESCRIPCIÓN.
-------	--------------

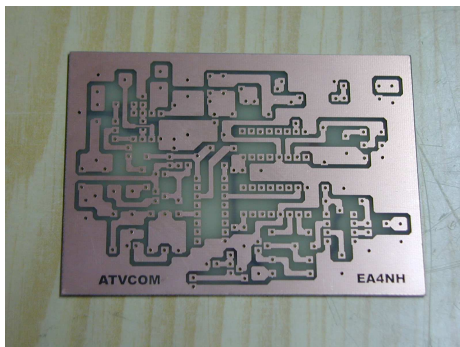
R1	330K
R2	470K

R3	2K2
R4	4M7
R5	22K
R6	1K
R7	22K
R8	4K7
R9	10K
R10	1K
R11	560
R12	4M7
R13	220
R14	220
R15	12
R16	300
R17	75
R18	75
R19	18
R20	27K
R21	27K
R22	27K
R23	100
R24	4K7
C1	1nF
C2	10nF
C3	15pF
C4	100nF
C5	10uF/16V
C6	100nF
C7	10uF/16V
C8	100nF
C9	100nF
C10	10uF/16V
C11	15nF
C12	10uF/16V
C13	33pF
C14	33pF
C15	33pF
C16	100nF
C17	1nF
C18	180pF
C19	1n8
C20	22uF/16V
C21	100nF
C22	47uF/16V
C23	22uF/16V
C24	47pF
U1	SDA4212
U2	78L05
U3	MC4060
U4	MC4046

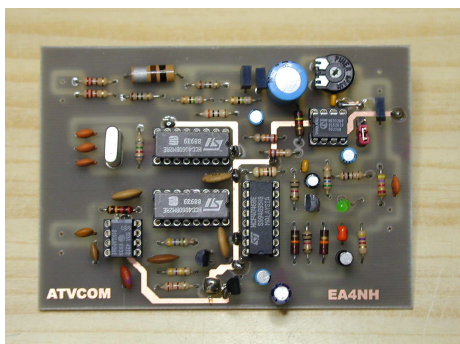
U5	MC4060
U6	NE592
Q1	BC549
Q2	BC549
D1	DIODO LED VERDE
X1	CRISTAL 5MHZ
L1	CHOQUE 10uH
P1	POTENCIÓMETRO AJUSTABLE 1K



En la figura número catorce tenemos la placa de circuito impreso vista por el lado de los componentes y en la figura número quince vista por el lado de las pistas



Una vez en posesión de la placa de circuito impreso y los distintos componentes, procederemos al montaje del circuito. Como el circuito impreso no tiene los taladros metalizados, antes de soldar los componentes será necesario realizar los distintos puentes entre las pistas de la cara superior y las de la cara inferior. Estos puentes están marcados en la disposición de los componentes con un punto. Para realizar estos puentes utilizaremos hilo de cobre desnudo soldándolo por las dos caras.

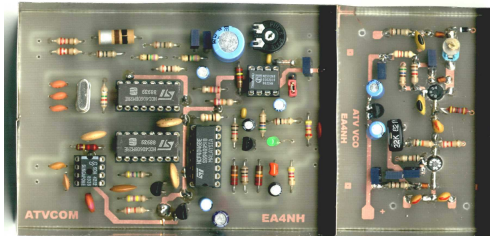


Continuaremos soldando las resistencias, condensadores y el resto de los componentes. Los circuitos integrados pueden ir sobre zócalos, aunque seguramente el funcionamiento será más fiable si se sueldan directamente sobre el circuito impreso. En la figura número dieciséis tenemos la placa del comparador con todos los componentes, preparada para el montaje final.

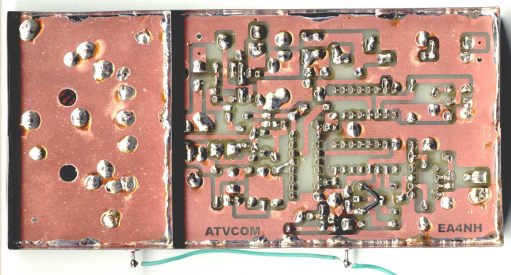
4.- MONTAJE FINAL.

Una vez completados los dos circuitos del VCO y del comparador de fase, procederemos al montaje final. Para ello necesitamos unas tiras de chapa de cobre o latón para realizar el blindaje de los circuitos. También puede servir hojadelata fina procedente de los botes de leche condensada. Estas tiras deberán tener un ancho de tres centímetros aproximadamente. Primero soldaremos los dos circuitos impresos interponiendo una tira de blindaje de una longitud de siete centímetros, que corresponde al lado más largo del VCO y al lado más corto del circuito del comparador de fase. Soldaremos el blindaje de tal manera que queden dos

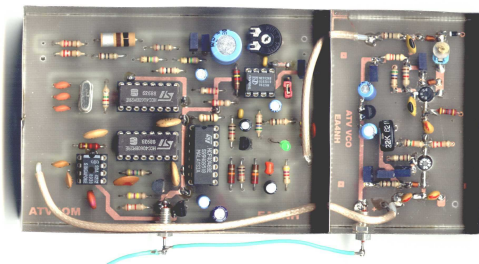
centímetros libres por la parte superior y un centímetro libre por la parte inferior. A continuación soldaremos una tira todo alrededor de los dos circuitos para cerrar el blindaje. Esta tira y la transversal irán soldadas por la parte inferior al plano de masa.



En la figura número diecisiete tenemos los circuitos montados vistos por la parte superior y en la figura número dieciocho podemos ver los circuitos montados y soldados al blindaje, vistos por la parte inferior.



Mediante unos cortos trozos de cable coaxial fino, por ejemplo RG-174, uniremos por un lado la salida J2 del VCO con la entrada al prescaler, y por otro lado, la salida de la tensión de control del comparador de fase con la entrada J3 del VCO. Estos cables coaxiales pasarán por dos taladros que previamente habremos efectuado en el blindaje de separación de los dos circuitos.



En el blindaje exterior y en los lugares correspondientes a los puntos de alimentación de los dos circuitos, haremos otros dos taladros donde colocaremos dos condensadores pasachasis a través de los cuales alimentaremos los dos circuitos. En la

figura número diecinueve se pueden ver los cables coaxiales y los condensadores pasachasis mencionados.

5.- PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

Una vez completado todo el montaje pasaremos a comprobar el funcionamiento del conjunto. Conectaremos la alimentación de doce voltios y comprobaremos la frecuencia del VCO con el frecuencímetro, acercando la sonda al transistor Q2 de la placa del VCO. Al mismo tiempo controlaremos la tensión de control del VCO con un voltímetro digital, de válvula o con el osciloscopio, si se dispone de él. Ajustaremos el condensador variable C2 en la placa del VCO hasta conseguir que la frecuencia de oscilación sea de 1280 MHz con una tensión de control de cuatro voltios. En estas condiciones el diodo LED, D1 del comparador de fase deberá lucir, indicando que el lazo está enganchado. Si el diodo LED no luce es posible que no esté montado con la polaridad correcta.

Tocando con el dedo el transistor Q1 del VCO haremos que se desplace la frecuencia, con lo que el diodo LED dejará de lucir. Al levantar el dedo, el LED deberá volver a lucir inmediatamente, indicando la frecuencia correcta del VCO.

Si todas las anteriores pruebas son correctas procederemos a conectar la cámara de vídeo en la entrada correspondiente. Para la recepción de las señales se puede utilizar un receptor de satélite. Conectaremos el receptor al TV y ajustaremos los distintos parámetros del receptor de satélite para recibir la frecuencia de 1280 MHz. Para ello, tendremos que seleccionar una frecuencia de 11.280 MHz con una frecuencia de LNB de 10.000 MHz. En cualquier caso, la diferencia entre la frecuencia de recepción y la frecuencia del LNB deberá ser de 1280 MHz. No es posible dar instrucciones mas completas ya que los menús de ajuste son distintos para cada receptor de satélite. En cualquier caso, será necesario referirse al manual del receptor.

Para efectuar las primeras pruebas de transmisión colocaremos una pequeña antena tanto en el transmisor como en el receptor, que podrá ser un trozo de hilo de cobre de un cuarto de longitud de onda, es decir, unos seis centímetros.

Si todo se ha sintonizado correctamente, en la pantalla del TV deberemos ver la imagen captada por la cámara. Si la imagen sale en negativo y fuera de sincronismo deberemos cambiar de posición el puente que selecciona la polaridad de la señal de vídeo, en la placa del comparador de fase.

Como la potencia de transmisión es muy reducida, el alcance obtenido será muy corto. Para obtener mayores distancias será necesario utilizar un amplificador de potencia y antenas direccionales en transmisión y en recepción.

6.- RESUMEN.

A lo largo de las anteriores líneas se ha descrito la construcción de un transmisor de ATV en la banda de 1200 MHz, de potencia reducida y apto para iniciarse en esta modalidad de transmisión. Queda por describir el generador de subportadora de sonido y el amplificador de potencia para completar el transmisor. Por otro lado, en otro artículo posterior se describirá un preamplificador de RF para colocarlo en la entrada del receptor de satélite y así conseguir una mayor sensibilidad.

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, perdida 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, cómo 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 DEL TRANSMISOR DE ATV.

FIGURA NÚMERO DOS.
ESQUEMA DEL VCO.

FIGURA NÚMERO TRES.
DISEÑO DE LA PLACA DEL VCO.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
SITUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL VCO.

FIGURA NÚMERO CINCO.
CIRCUITO IMPRESO. PLANO DE MASA.

FIGURA NÚMERO SEIS.
CIRCUITO IMPRESO. PARTE SUPERIOR.

FIGURA NÚMERO SIETE.
RESISTENCIA LISTA PARA SOLDAR.

FIGURA NÚMERO OCHO.
RESISTENCIA R5 Y BOBINA L4.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
PROTOTIPO DEL VCO TERMINADO.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
ESQUEMA DEL COMPARADOR DE FASE.

FIGURA NÚMERO ONCE.
DISEÑO DE LA PLACA DEL COMPARADOR. LADO DE LAS PISTAS.

FIGURA NÚMERO DOCE.
DISEÑO DE LA PLACA DEL COMPARADOR. LADO DE LOS
COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO TRECE.
PLACA DEL COMPARADOR. SITUACIÓN DE LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO CATORCE.
CIRCUITO IMPRESO. LADO DE LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO QUINCE.
CIRCUITO IMPRESO. LADO DE LAS PISTAS.

FIGURA NÚMERO DIECISEIS.
PLACA DEL COMPARADOR TERMINADA.

FIGURA NÚMERO DIECISIETE.
CIRCUITOS MONTADOS.

FIGURA NÚMERO DIECIOCHO.
CIRCUITOS MONTADOS. PARTE INFERIOR.

FIGURA NÚMERO DIECINUEVE.
CABLES COAXIALES Y ALIMENTACIÓN.