



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Octubre 2003

Antenas verticales telescópicas

FIRHAV 2004

Diplomas de Croacia



TELEVISIÓN DE AFICIONADOS (III).

1.- INTRODUCCIÓN.

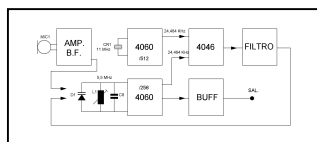
En anteriores artículos publicados en esta revista, (Febrero y Abril de 2001), se hizo un repaso a los antecedentes de la televisión, así como una visión somera de los métodos y equipos utilizados por los radioaficionados para la transmisión de imágenes. También se describió la construcción de un transmisor de ATV en la banda de 1200 MHz, de potencia reducida y apto para iniciarse en esta modalidad de transmisión.

En el presente artículo se describirá la construcción y puesta en funcionamiento del Generador de Portadora de Sonido, que con el transmisor ya descrito, nos permitirá la transmisión de la señal de video y de sonido conjuntamente.

En algunos montajes de ATV se observa que el Generador de Portadora de Sonido está formado por un oscilador libre ajustado a la frecuencia de 5,5 MHz y modulado en frecuencia mediante un diodo varicap. Este tipo de circuito tiene el inconveniente de la posible y muy probable inestabilidad de la frecuencia del oscilador, con lo que son necesarios frecuentes ajustes.

En el montaje objeto de este artículo, se utiliza un lazo PLL estabilizado mediante un cristal de cuarzo, con lo que la estabilidad de frecuencia está asegurada.

2.- DESCRIPCIÓN.

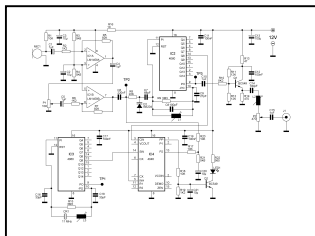


El esquema de bloques del Generador de Portadora de Sonido se puede ver en la figura número uno. La sección osciladora de un circuito integrado MC4060 con los componentes L1, D1 y C8 forman un VCO que oscila directamente en la frecuencia de salida, es decir, 5,5 MHz. La señal de este VCO pasa por un "buffer" y va al terminal de salida, de donde tomaremos la señal para aplicarla a la entrada de portadora del transmisor de ATV. Esta señal de 5,5 MHz se divide por un factor de 256, obteniéndose una frecuencia de 21,484 KHz.

Por otro lado tenemos un cristal de cuarzo de 11 MHz que está conectado a la etapa osciladora de otro circuito integrado MC4060. Esta señal de 11 MHz se divide por 512 obteniendo una señal de referencia de 21,484 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. La señal procedente del micrófono pasa por un amplificador y se suma a la tensión de control del VCO, con lo que se consigue su modulación en frecuencia.

El esquema general del Generador de Portadora de Sonido se puede ver en la figura número dos. La señal de audio generada por el micrófono se aplica a la

entrada del amplificador operacional IC1A a través del condensador C1 y la resistencia R2. La resistencia R1 polariza la cápsula de micro, que debe ser del tipo "electret". Si se utiliza una cápsula dinámica, es preciso retirar esta resistencia del circuito.



La ganancia del amplificador IC1A viene determinada por la relación entre las resistencias R5 y R2, por lo que en este circuito es aproximadamente 68. La salida de este amplificador se aplica a través del condensador C4 al potenciómetro P1 para ajustar el nivel de audio. Esta señal de audio pasa por otro amplificador, IC1B, donde sufre una nueva amplificación, también por un factor de 68, lo que hace un total de 4600 aproximadamente, valor muy elevado y que permitirá la utilización de cápsulas microfónicas de cualquier sensibilidad. Si se observa un exceso de ganancia, será preciso sustituir las resistencias R5 y R7 por otras de menor valor, 47K o menos.

Las entradas no inversoras de IC1A y IC1B quedan polarizadas a una tensión de unos seis voltios mediante las resistencias R3 y R4 y el condensador C2.

La señal de audio presente en la salida del amplificador IC1B pasa por el condensador C6 y se suma a la tensión de control procedente del comparador IC4. Esta tensión continua de control sumada con la señal de audio se aplica, a través de la resistencia R8, al diodo varicap D1 para controlar la frecuencia del VCO. Esta tensión de control está disponible en el punto de prueba TP2 para su comprobación.

La sección osciladora del integrado IC2 forma el VCO con los componentes L1, C7, C8, C9 y el varicap D1. La salida de señal se toma de la patilla número 9 y se aplica, a través de C10 y R10 al transistor Q1 que está montado en configuración de seguidor de emisor. Este montaje no tiene ganancia de tensión, pero tiene una alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida, con lo que no cargamos el VCO. Las resistencias R11 y R12 polarizan la base de este transistor. La resistencia R13 y el condensador C12 desacoplan la alimentación. La resistencia R14 constituye la resistencia de carga de emisor.

La señal presente en el emisor pasa por un filtro serie formado por el condensador C1 y la bobina L2, y se aplica al potenciómetro P2, que ajustará el nivel de la señal de salida. Esta señal pasa por el condensador C15 y queda disponible en el conector de salida.

La señal del VCO se divide en el integrado IC2 por un factor de 256, por lo que en la patilla número 14 tenemos una señal con una frecuencia de 21,484 KHz que se aplica a la patilla número 3 del comparador, IC4.

La sección osciladora del integrado IC3 constituye el oscilador de referencia. Este oscilador está compuesto por los componentes CR1, L3, C16 y C18. La señal de este oscilador, con una frecuencia de 11 MHz, está presente en el punto de prueba TP1 para su comprobación.

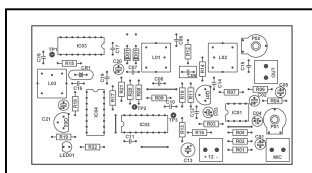
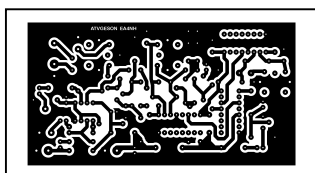
Esta señal de 11 MHz se divide en el interior de IC3 por un factor de 512, con lo que se obtiene una señal de referencia con una frecuencia de 21,484 KHz, que se aplica a la patilla número 14 del comparador, IC4

Las dos señales de 21,484 KHz procedentes de IC2 e IC3 se comparan en frecuencia y en fase en el comparador IC4. El resultado de esta comparación es una tensión continua que aparece en la patilla número 13 de IC4. Esta tensión pasa por un filtro formado por los componentes R17, R20, R21, C20, cuya misión es eliminar los picos generados por el proceso de comparación. La tensión de control se aplica al diodo varicap D1 para la corrección de la frecuencia del VCO.

En la patilla número 1 del integrado IC4 aparece una serie de impulsos cuando las frecuencias de entrada coinciden en frecuencia y en fase. Estos impulsos se aplican al transistor Q2 a través de los componentes R18, R19 y C21. Cuando estas dos señales coinciden en frecuencia y en fase, es decir, cuando el VCO está “enganchado”, el transistor Q2 conduce haciendo lucir el diodo LED1.

Los condensadores C3, C11, C13, C17 y C19 desacoplan y filtran la tensión de alimentación de 12 voltios.

3.- CONSTRUCCIÓN



Para la construcción del Generador utilizaremos un circuito impreso cuya plantilla se puede ver en la figura número tres. Las medidas de esta placa son 115 x 61 milímetros. La

disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso se puede ver en la figura número cuatro.

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

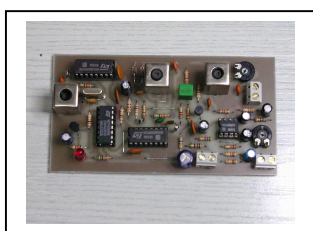
C01	1μF
C02	10μF
C03	10μF
C04	1μF
C05	1μF
C06	220nF
C07	68pF
C08	100pF
C09	27pF
C10	1nF
C11	100nF
C12	100nF
C13	100μ
C14	100pF

C15	1nF
C16	33pF
C17	100nF
C18	33pF
C19	100nF
C20	10 μ F
C21	10 μ F
CR1	11 MHz
D1	VARICAP
IC1	LM1458
IC2	4060
IC3	4060
IC4	4046
L1	
L2	
L3	
LED1	
MIC1	Micrófono
P1	10K
P2	470
Q1	BC549
Q2	BC549
R01	10K
R02	1K2
R03	5K6
R04	5K6
R05	82K
R06	1K2
R07	82K
R08	22K
R09	3M3
R10	8K2
R11	12K
R12	12K
R13	47
R14	470
R15	3M3
R16	10
R17	10K
R18	10K
R19	1K2
R20	10K
R21	5K6
R22	560

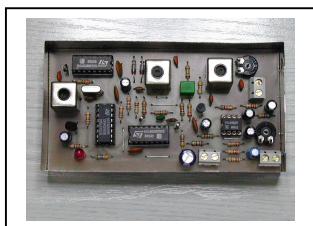
Las bobinas L1 y L2 se construyen devanando 45 espiras de hilo de cobre esmaltado de 0,2 mm de diámetro, sobre forma de 6 mm de diámetro con núcleo ajustable. La bobina L3 está formada por 22 espiras de hilo de cobre esmaltado de 0,3 mm de diámetro también sobre forma de 6 mm de diámetro

con núcleo ajustable. En la figura número cinco podemos ver la placa de circuito impreso preparada para el montaje de los componentes.

Una vez en posesión de todos los componentes procederemos al montaje de los mismos sobre la placa de circuito impreso. Comenzaremos por realizar los cuatro puentes cuya situación está marcada en la figura número cuatro. A continuación colocaremos y soldaremos las resistencias, siguiendo por los condensadores y el resto de los componentes. Para el montaje de los circuitos integrados se pueden utilizar zócalos, que harán más fácil su sustitución en caso de avería. Es recomendable que estos zócalos sean de la mejor calidad posible para un funcionamiento correcto.



Una vez completado el montaje de todos los componentes procederemos a una inspección visual para comprobar que no existen cortocircuitos entre las pistas y que todas las soldaduras se han realizado correctamente. En la figura número seis podemos ver la placa de circuito impreso con todos los componentes montados.



A continuación soldaremos alrededor de la placa un blindaje realizado con chapa fina. Esta chapa puede ser la de un bote de leche condensada, que es bastante fina, por lo que se puede doblar con facilidad y suelda perfectamente. La altura del blindaje debe ser de unos 25 – 30 milímetros. En la figura número siete tenemos la placa de circuito impreso con todos los componentes montados y el blindaje soldado alrededor.

Las conexiones de alimentación, entrada de audio y salida de portadora se pueden hacer con terminales para circuito impreso o bien con unos bloques dobles para atornillar, como se puede ver en las fotografías del prototipo.

4.- AJUSTE.

Una vez completado el montaje, procederemos a la puesta en funcionamiento y ajuste del Generador, para lo que necesitaremos un voltímetro, preferentemente digital y un frecuencímetro. También será conveniente disponer de un osciloscopio.

Aplicaremos una tensión de 12 voltios estabilizados en los terminales de alimentación. El consumo del módulo será aproximadamente de unos 40 miliamperios. Con el frecuencímetro conectado en el punto de prueba TP1 comprobaremos la frecuencia del oscilador de cristal, que deberá ser de 11 MHz. Con el ajuste del núcleo de la bobina L3 conseguiremos exactamente esta frecuencia. Dependiendo del cristal utilizado, es posible que haya que aumentar o disminuir el valor de esta inductancia. Incluso es posible que sea necesario retirarla del circuito y poner en su lugar un puente de hilo de cobre.

A continuación conectaremos el frecuencímetro en el punto de prueba TP3 y ajustaremos la bobina L1 para que la frecuencia del oscilador sea de 5,5 MHz. Si todo es correcto, observaremos que el diodo LED1 comenzará a lucir, indicando el “enganche” del VCO. Con el voltímetro mediremos la tensión de control presente en el punto de prueba TP2 y retocaremos la bobina L1 para obtener una tensión de 6 voltios aproximadamente. En estas condiciones, el diodo LED1 deberá lucir normalmente. Si parpadea o no luce quiere decir que el VCO no está “enganchado” por un incorrecto ajuste o alguna avería en el circuito.

Con el osciloscopio conectado en la salida ajustaremos la bobina L2 para máxima salida. El ajuste es muy ancho ya que el factor “Q” del circuito es bajo.

El diodo varicap para el control del VCO deberá tener una capacidad aproximada de unos 60 pF. En el prototipo se han utilizado dos diodos en paralelo para obtener esta capacidad. En la placa de circuito impreso se han dispuesto unos taladros para acomodar distintos tipos de varicap.

Conectaremos la salida del generador a la entrada de portadora del transmisor de ATV y una cápsula de micro en la entrada correspondiente. Ajustaremos el nivel de portadora mediante el potenciómetro P2 y el nivel de audio con el potenciómetro P1. Como ya se ha indicado, si la ganancia de BF es excesiva, será necesario reducir el valor de las resistencias R5 y R7. Los niveles correctos se determinarán de forma experimental.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se ha descrito la construcción y puesta en funcionamiento de un Generador de Portadora de Sonido para ATV. Este Generador puede conectarse a cualquier transmisor de ATV y concretamente al descrito en la revista “RADIOAFICIONADOS” del mes de Abril de 2001. De esta manera podemos transmitir las señales de video y de audio conjuntamente. El montaje podrá completarse con un amplificador de potencia así como la correspondiente fuente de alimentación estabilizada.

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, 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, y no 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 LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO CINCO.
CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO SEIS.
PLACA CON COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO SIETE.
BLINDAJE DEL CIRCUITO.