



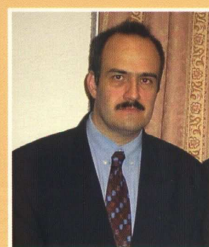
Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Julio 2003



GENERADOR DE FUNCIONES

15 DE AGOSTO:
CONCURSO DME



EA5BD SK

GENERADOR DE FUNCIONES.

1.- INTRODUCCIÓN.

En la revista RADIOAFICIONADOS correspondiente al mes de Enero de 2002, se proponía la construcción de un Generador de Baja Frecuencia para el taller del radioaficionado. Este generador cubre todo el margen de audio, de 20 Hz a 20 KHz, y se podía construir con componentes comunes y fáciles de encontrar en el comercio de electrónica.

Las características y prestaciones de aquel Generador no eran las de un aparato de laboratorio de un coste elevado, pero sirven perfectamente para el trabajo del Radioaficionado. La forma de onda obtenida tiene una ligera distorsión, que en cualquier caso es perfectamente tolerable, sobre todo teniendo en cuenta que nuestras transmisiones no se pueden calificar de Alta Fidelidad.

Algunos lectores me han indicado la posibilidad de disponer de otras formas de onda, así como extender el margen de frecuencias. En el presente artículo se describe la construcción de un Generador de Funciones, capaz de suministrar ondas senoidales, triangulares y cuadradas en un margen de frecuencias de 3 Hz a 300 KHz. Así mismo puede suministrar ondas cuadradas con los niveles adecuados para excitar circuitos lógicos TTL o CMOS. Dispone también de una salida auxiliar para otras aplicaciones. La señal de salida tiene un nivel máximo de 10 voltios pico-a-pico y dispone de un atenuador para poder reducir esta señal hasta unos pocos milivoltios. La frecuencia de la señal de salida se lee mediante un frecuencímetro digital, lo que nos da una gran precisión en su ajuste.

Se trata de un circuito algo más complejo que el anterior y con mejores prestaciones. No obstante, utiliza componentes comunes y su coste no es elevado. Su puesta en funcionamiento y posterior ajuste puede realizarse con un polímetro, preferentemente digital, aunque para obtener las mejores prestaciones es necesaria la utilización de un osciloscopio. También se necesita un medidor de distorsión, para el ajuste de la onda senoidal. Para este cometido puede utilizarse el filtro descrito en la revista RADIOAFICIONADOS correspondiente al mes de Abril de 2002.

Las principales características de este generador son las siguientes.

MARGEN DE FRECUENCIAS:

Banda A	3Hz a 30Hz.
Banda B	30Hz a 300Hz.
Banda C	300Hz a 3KHz.
Banda D	3KHz a 30KHz.
Banda E	30KHz a 300KHz.

FORMAS DE ONDA:

Senoidal, triangular y cuadrada.

TENSIÓN DE SALIDA:

10 voltios pico-a-pico.

Atenuador por pasos x1, x10, x100, x1000.

Atenuador continuo, 0-10

ONDA SENOIDAL:

Nivel de salida: 10 voltios pico-a-pico, 3,54 voltios eficaces.

Nivel de distorsión: 1% aprox.

SALIDAS DIGITALES:

Salida CMOS: 0 – 12 voltios.

Salida TTL: 0 – 5 voltios.

SALIDA AUXILIAR:

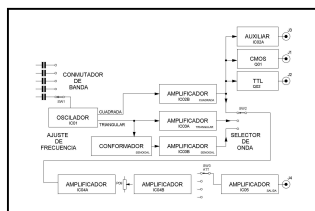
Onda cuadrada. +3,5 –3,5 voltios, aprox.

Lectura de frecuencia por frecuencímetro digital

Alimentación, 220V CA.

Por las características enunciadas se puede observar que se trata de un proyecto con mejores prestaciones que el anterior. No obstante, la forma de onda triangular, en la banda más alta, sufre una cierta distorsión debido a la desfavorable relación resistencia-capacidad del circuito del oscilador. Por este motivo, la señal senoidal también sufre una mayor distorsión. El dato de distorsión anteriormente enunciado se da para una frecuencia de salida de 1KHz.

2.- DESCRIPCIÓN.



En la figura número uno podemos ver el esquema de bloques del Generador. El integrado IC01 constituye el oscilador. Este integrado es del tipo NE566 y genera dos formas de onda, cuadrada y triangular. La frecuencia de la onda de salida se ajusta mediante el potenciómetro P01. Las distintas bandas de frecuencia se obtienen mediante el conmutador SW1 que selecciona una capacidad para cada banda.

La onda cuadrada se envía a un amplificador formado por el integrado IC02B, del tipo NE5532. En este amplificador, la onda sufre una primera amplificación y además se compensa su nivel de continua. Esta onda cuadrada se envía, por una parte al conmutador SW2, selector de forma de onda y al integrado IC02A, NE5532, que envía la señal a la salida auxiliar, J3.

Al mismo tiempo, la salida de IC02B se envía a dos circuitos convertidores de nivel formados por los transistores Q01 y Q02, del tipo BC547. Estos amplificadores suministran ondas cuadradas con los niveles adecuados para los circuitos lógicos CMOS y TTL. Estas señales están presentes en las salidas J1 y J2. Del transistor Q01 se toma una muestra de la señal cuadrada para su

envío al frecuencímetro encargado de mostrar la frecuencia de la onda de salida.

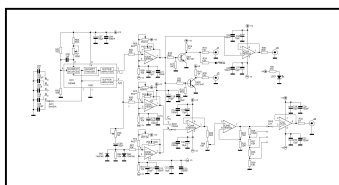
La onda de salida triangular se envía al amplificador IC03A, NE5532, donde tiene una primera amplificación y también se compensa su nivel de continua. Esta señal amplificada se envía al selector de forma de onda, SW2.

La onda triangular se aplica a un circuito conformador que la convierte en una onda senoidal. Esta senoide se aplica a un tercer amplificador, IC03B, donde se amplifica y compensa el nivel de continua. Esta onda senoidal se envía al conmutador selector de forma de onda, SW2.

La señal seleccionada por el conmutador SW2 se aplica a un paso separador formado por IC04A, y posteriormente a otro separador, IC04B. Entre estos dos pasos se encuentra el potenciómetro P09, dosificador de la señal de salida.

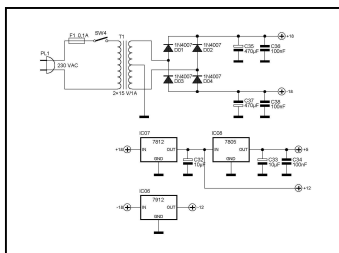
En la salida de IC04B tenemos un atenuador por pasos formado por el conmutador SW3 y las resistencias correspondientes. Finalmente, la señal dosificada por la posición del conmutador SW3 y del potenciómetro P09, se aplica al amplificador IC05 el cual envía esta señal al conector de salida J4.

El generador se alimenta mediante dos tensiones simétricas de +12 y -12 voltios, obtenidas de una fuente de alimentación de tipo clásico y los reguladores 7812 y 7912. Un tercer regulador del tipo 7805 proporciona una tensión de +5 voltios para alimentar el transistor Q02 que suministra la señal cuadrada con nivel TTL.



En la figura número dos tenemos el esquema teórico del generador. En él se pueden identificar fácilmente los bloques descritos anteriormente. Cada amplificador de señal, IC02B, IC03A e IC03B cuenta con dos potenciómetros de ajuste, uno de ellos controla la ganancia del paso y el otro modifica la polarización de la entrada no inversora para compensar el nivel de continua que tiene la señal de salida del oscilador.

El circuito conformador que convierte la señal triangular en senoidal, tiene otro potenciómetro para ajustar la forma de onda y conseguir una senoide lo más pura posible. El resto de los circuitos no tiene ningún ajuste y por tanto la puesta en funcionamiento es bastante sencilla.



La figura número tres nos muestra el circuito de la fuente de alimentación. La tensión de red se aplica a un transformador que tiene un secundario de 24 voltios con toma media. Un puente de diodos proporciona dos tensiones positivas y negativas de 18 voltios aproximadamente, que se aplican a los reguladores IC07 e IC08 para obtener las dos tensiones simétricas de +12 y -12 voltios. Un tercer regulador, IC06 proporciona la tensión de +5 voltios.

El potenciómetro de ajuste de la frecuencia, P01, tiene un valor de 100K logarítmico. En el prototipo se ha utilizado un modelo multivuelta, lo que hace más fácil el ajuste de la frecuencia de salida.

3.- CONSTRUCCIÓN

El Generador está construido en tres secciones, Placa Frontal, Placa Base y Fuente de Alimentación. El frontal y la base se unen mediante una serie de puentes realizados con hilo de cobre desnudo. El frontal contiene los conmutadores, los potenciómetros, el circuito oscilador y algunos otros componentes. En la base se montan el resto de los elementos, excepto algunos correspondientes a la fuente de alimentación.

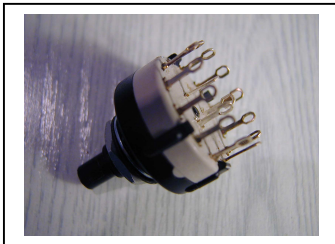
Los componentes necesarios para la construcción del generador son los siguientes.

C01	1μF
C02	100nF
C03	10nF
C04	1nF
C05	100pF
C06	1nF
C07	10μF
C08	100nF
C09	10μF
C10	10μF
C11	100nF
C12	10μF
C13	100nF
C14	10μF
C15	100nF
C16	10μF
C17	100nF
C18	100nF
C19	10μF
C20	100nF
C21	10μF
C22	10μF
C23	100nF
C24	100nF
C25	10μF
C26	100nF
C27	10μF
C28	10μF
C29	100nF
C30	10μF
C31	100nF
C32	10μF

C33	10μF
C34	100nF
C35	470μF
C36	100nF
C37	470μF
C38	100nF
D01	1N4007
D02	1N4007
D03	1N4007
D04	1N4007
D05	1N4148
D06	1N4148
F1	0,1A
IC01	NE566
IC02	NE5532
IC03	NE5532
IC04	NE5532
IC05	TL071
IC06	7912
IC07	7812
IC08	7805
LED1	ROJO
P01	100K LOG.
P02	1K AJUS.
P03	20K AJUS.
P04	1K AJUS.
P05	50K AJUS.
P06	5K AJUS.
P07	2K AJUS.
P08	100K AJUS.
P09	10K LIN
Q01	BC 547
Q02	BC 547
R01	1K2
R02	10K
R03	8K2
R04	10K
R05	10K
R06	10K
R07	10K
R08	8K2**
R09	10K
R10	8K2**
R11	10K
R12	8K2**
R13	10K
R14	1K
R15	150

R16	3K9
R17	8K2
R18	12K
R19	1K
R20	150
R21	3K9
R22	8K2
R23	3K3
R24	10K
R25	10K
R26	100K
R27	10K
R28	1K
R29	100
R30	3K9
R31	470
R32	1K
SW1	BANDA
SW2	ONDA
SW3	ATT
SW4	RED
T1	2×12V/0,2A

Los condensadores electrolíticos tienen una tensión mínima de trabajo de 25 voltios. El resto de los condensadores son de poliéster para una tensión de 63 voltios, o cerámicos los más pequeños. Las resistencias son todas de ¼ de vatio. Algunas de estas resistencias van montadas en la Placa Frontal de forma vertical por razones de espacio.

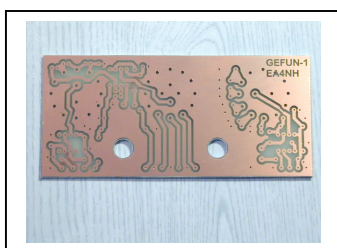
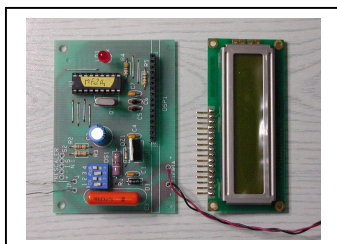
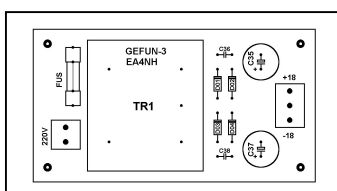
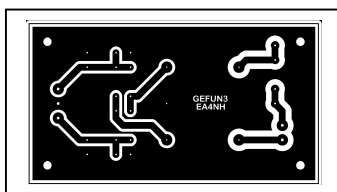
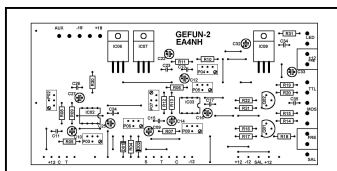
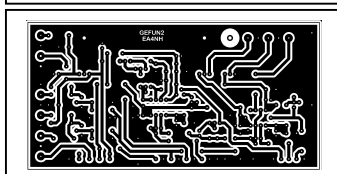
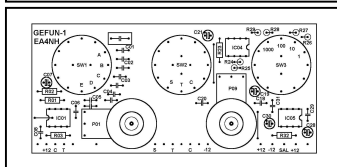
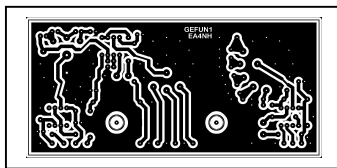


Los conmutadores SW1, SW2 y SW3 son del tipo que se muestra en la figura número cuatro. La carcasa es de plástico y tienen un tope para limitar el número de posiciones. Estos conmutadores van soldados directamente sobre el circuito impreso. Si no se encuentran con terminales para circuito impreso, se pueden usar los normales para cableado, cortando las ojeras terminales. Estos tres conmutadores utilizan solamente un circuito, por lo que pueden ser del tipo 1x12 ó 2x6. El conmutador SW2 solo usa tres posiciones, por lo que puede ser del tipo 4x3. El circuito impreso puede acomodar estos distintos tipos de conmutador.

Además de los componentes mencionados, se necesitan los siguientes elementos

1	CAJA RETEX ELBOX RE.3
5	BOTONES DE MANDO
4	CONECTOR BNC PANEL
1	CABLE DE RED
3	BLOQUES 2 CONTACTOS

1	BLOQUES 3 CONTACTOS
2	EMBELLECEDOR LED
1	FRECUENCÍMETRO FT214K



Como ya se ha indicado, se utilizan tres placas de circuito impreso, Placa Frontal, Placa Base y Fuente de Alimentación. El diseño de la Placa Frontal se puede ver en la figura número cinco y en la figura

número seis tenemos la situación de los componentes que van montados sobre esta placa.

La plantilla de circuito impreso correspondiente a la

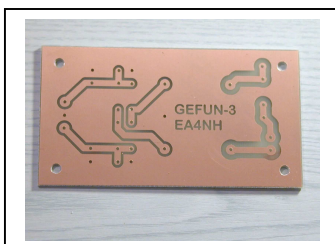
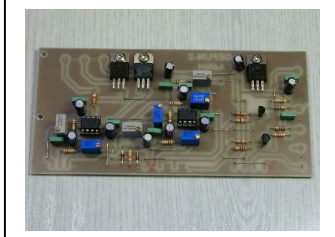
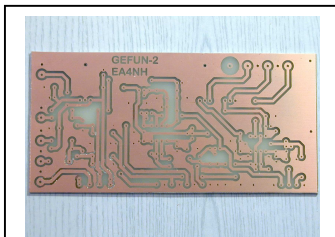
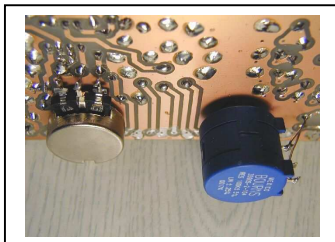
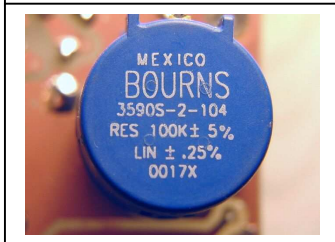
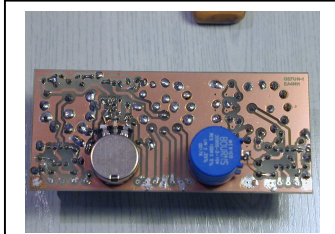
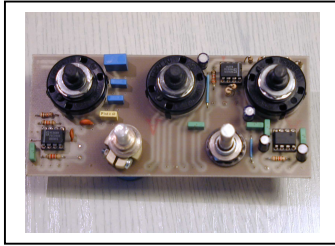
Placa Base se puede ver en la figura número siete. En la figura número ocho se puede ver la situación de los componentes que se montarán sobre esta placa.

En la figura número nueve tenemos la plantilla del circuito impreso correspondiente a la Fuente de Alimentación y en la figura número diez la disposición de los correspondientes componentes.

Una vez en posesión de los tres circuitos impresos procederemos al montaje de los diversos componentes. Tanto en la Placa Frontal como en la Placa Base es preciso practicar una serie de puentes con hilo desnudo de cobre antes de colocar los componentes, sobre todo los que están situados debajo de los integrados IC01 e IC02, que será imposible colocar una vez montados estos integrados.

El frecuencímetro utilizado es un kit cuya denominación es FT214K y es comercializado por IBERFUTURA, cuya dirección es www.iberfutura.es, donde se puede adquirir este kit. Se trata de un frecuencímetro para una frecuencia máxima de 1 MHz controlado por un micro Z86E04 que ya viene programado. Consta de dos placas, una donde se acomoda el micro con sus componentes asociados y otra que constituye el display de cristal líquido. El montaje del kit no ofrece ninguna dificultad. En primer lugar se realizan los puentes con hilo de cobre desnudo en los lugares indicados. Se continúa con las resistencias, condensadores y el resto de los componentes. Para la colocación del micro es conveniente utilizar un zócalo para evitar su deterioro durante el proceso de soldadura. Las dos

placas, que se pueden ver en la figura número once, se unen mediante una



serie de contactos que harán que el display quede vertical sobre la otra placa. El diodo LED indicador del funcionamiento del frecuencímetro se montará sobre la placa delantera de la caja, como se mostrará más adelante.

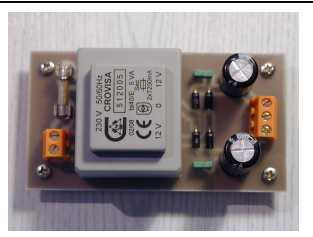
Una vez realizados los puentes, colocaremos el resto de los componentes, diodos, resistencias, condensadores, etc. Para los circuitos integrados es conveniente la utilización de zócalos, lo que hará más fácil su sustitución en caso de avería. Los conmutadores SW1, SW2 y SW3 van soldados directamente sobre el circuito impreso. Los potenciómetros P01 y P09 se sujetan también sobre el circuito impreso de la Placa Frontal con sus correspondientes tuercas. La conexión de estos potenciómetros con el circuito impreso se hace con unos trozos de hilo de cobre desnudo.

En las figuras números doce a veinte se pueden ver las tres placas de circuito impreso antes y después de montar los diversos componentes. Se puede apreciar en estas figuras, la colocación de los conmutadores y potenciómetros. Así mismo podemos ver la fijación de los tres reguladores, IC06, IC07 e IC08 a la placa de circuito impreso con sus correspondientes tornillos.

Las resistencias R08, R10 y R12 están marcadas en el esquema general y en la lista de componentes con dos asteriscos (**). Esto indica que su valor definitivo puede ser distinto del valor indicado, lo cual se determinará durante el proceso de ajuste, que se describirá más adelante.

Una vez montados los componentes en las distintas placas de circuito impreso, es preciso controlar el funcionamiento del oscilador antes de fijar la Placa Frontal sobre la caja. Este control del oscilador permite comprobar que se van a cubrir las frecuencias previstas. Alimentaremos la Placa

Frontal con la tensión de 12 voltios procedente de una fuente de alimentación estabilizada. Mediante un frecuencímetro, que puede ser el kit FT214K si ya lo tenemos montado,



comprobaremos la frecuencia de salida del oscilador en las distintas bandas y

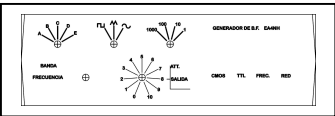
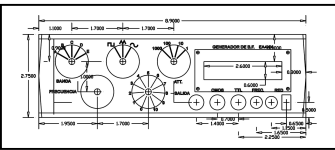
girando el potenciómetro P01 a sus dos extremos. Las frecuencias obtenidas en el prototipo son las siguientes.

BANDA	F. MIN.	F. MAX.
A	2 Hz	30 Hz
B	25 Hz	312 Hz
C	244 Hz	3.089 Hz
D	2.603 Hz	33.322 Hz
E	21.717 Hz	317.469 Hz

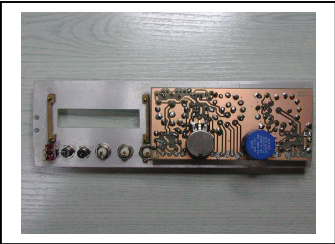
Si no se consigue cubrir correctamente las distintas bandas de frecuencia será necesario variar el valor de los condensadores C01 a C05. Para poder efectuar el ajuste correspondiente, se ha dispuesto el circuito impreso de forma que se puedan montar dos condensadores para cada banda. Si la frecuencia es demasiado alta, habrá que conectar un condensador de pequeño valor en paralelo con el existente. Si la frecuencia es demasiado baja esto indica que hay que reducir la capacidad, por lo que habrá que sustituir el condensador nominal por otro de un valor inferior y montar en paralelo otro más pequeño para obtener el valor adecuado.

Una vez conseguido que el oscilador cubra las frecuencias correspondientes a cada banda podemos proceder al montaje de las distintas placas de circuito impreso en la caja. Fijaremos el circuito de la Fuente de Alimentación en la placa trasera de la caja mediante cuatro separadores metálicos y los correspondientes tornillos. Realizaremos el conexionado del cable de alimentación, dejando el cable suficiente para el conexionado posterior del interruptor de encendido. También haremos un taladro para el conector BNC correspondiente a J3, salida

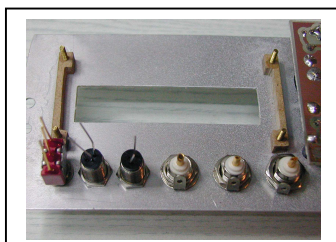
Auxiliar. Esta disposición se puede ver en la figura número veintiuno.



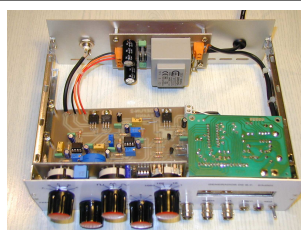
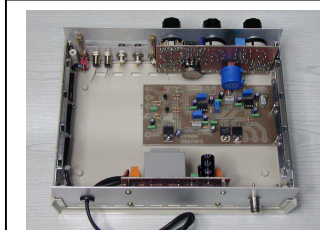
Procederemos al mecanizado de la parte frontal de la caja. Para ello realizaremos los taladros que se indican en la figura número veintidós. Las medidas se dan en pulgadas para que coincidan con las dimensiones del circuito impreso de la Placa Frontal. Este circuito impreso va sujeto al frente de la caja mediante las tuercas de los conmutadores SW1, SW2 y SW3, por lo que antes de su fijación será necesario rotular este frontal. Un posible diseño se da en la figura número veintitrés. Si el lector lo desea, se pueden enviar los ficheros gráficos por e-mail.



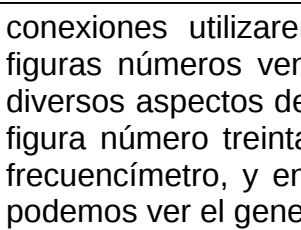
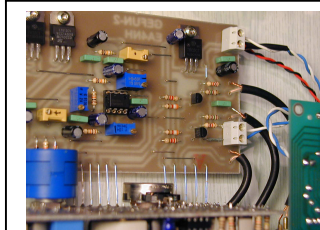
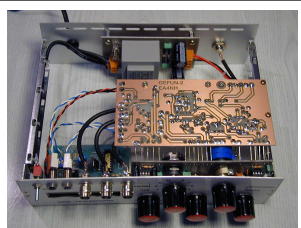
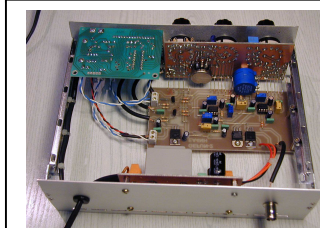
Realizaremos la ventana para el display del frecuencímetro. Por la parte interior de esta placa pegaremos con pegamento instantáneo tipo loctite o similar, unos soportes para el frecuencímetro. Estos soportes se pueden realizar con aglomerado DM de cinco milímetros, como se ha hecho en el prototipo, o cualquier otro material. Debemos disponer unos tornillos de dos milímetros



para la sujeción del display. En la figura número venticuatro tenemos el circuito impreso correspondiente a la Placa Frontal fijado al panel frontal de la caja. Podemos ver la ventana para el frecuencímetro, los diodos LED, los conectores BNC y el interruptor de encendido. En la figura número venticinco podemos ver un detalle de los soportes del frecuencímetro.



En la figura número ventiséis tenemos todas las placas de circuito impreso sujetas en el bastidor de la caja. La Placa Base se ha fijado en un lateral con dos separadores metálicos de quince milímetros de longitud. A continuación procederemos al cableado del generador. La Placa Frontal y la Placa Base se unen mediante puentes realizados con hilo de cobre desnudo. Para el conexionado de los conectores BNC utilizaremos cable blindado de buena calidad. Para el resto de las



conexiones utilizaremos cablecillo normal. En las figuras números ventisiete a treinta se pueden ver diversos aspectos del cableado del generador. En la figura número treinta y uno tenemos un detalle del frecuencímetro, y en la figura número treinta y dos podemos ver el generador terminado.

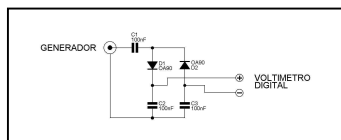
4.- AJUSTE.

Una vez completado el montaje del generador, procederemos al su ajuste. Como ya se ha indicado, antes de fijar la Placa Frontal sobre el panel frontal de la caja, es preciso comprobar que el oscilador cubre adecuadamente los márgenes de frecuencia. Esto es así, porque una vez fijado la Placa Frontal no se puede acceder a los condensadores que determinan los márgenes de frecuencia de cada banda.

El resto de los ajustes se refieren a los dos potenciómetros que sirven para ajustar la ganancia y el punto de trabajo de los tres amplificadores, IC02B, IC03A e IC03B. Hay otro ajuste de la forma de la onda senoidal.

Para estos ajustes utilizaremos un osciloscopio y un polímetro digital. Mediante el osciloscopio controlaremos la ganancia de los amplificadores y por tanto la amplitud de la señal de salida, y mediante el polímetro digital controlaremos las

tensiones de trabajo de los operacionales. Si no se dispone de osciloscopio es posible medir la amplitud de la señal de salida mediante un rectificador pico-a-



pico como el que se muestra en la figura número treinta y tres. Este dispositivo rectifica las semiondas positivas y negativas y, en combinación con el polímetro digital, podemos medir y ajustar el valor pico a pico de la onda de salida. Este rectificador se puede

construir mediante cualquier procedimiento de montaje, placa perforada, regletas o similares, ya que la frecuencia de utilización es muy baja.

Colocaremos los potenciómetros ajustables P02 a P08 en la mitad de su recorrido, aproximadamente. Seleccionaremos la banda C, colocaremos el mando de frecuencia en la mitad de su recorrido, el atenuador por pasos en x1 y el atenuador de salida en 10. El selector de onda lo colocaremos en onda cuadrada. Mediremos la tensión en la patilla número seis de IC02B, entrada inversora y anotaremos su valor. Mediremos la tensión en la patilla número cinco de IC02B, entrada no inversora, y ajustaremos el potenciómetro P02 para obtener un valor de tensión igual al de la patilla 6. Con el osciloscopio o con el rectificador pico-a-pico controlaremos la amplitud de la señal en la patilla número siete, ajustando el potenciómetro P03 para obtener unos siete voltios pico-a-pico. Una vez realizado este ajuste preliminar conectaremos el osciloscopio y el polímetro en el conector de salida y retocaremos los potenciómetros P02 y P03 para un nivel de continua de cero voltios, medido con el polímetro, y una amplitud de salida de diez voltios, medidos con el osciloscopio o con el rectificador pico-a-pico. Hay una cierta interacción entre estos dos potenciómetros, por lo que habrá que repetir estos ajustes hasta conseguir las condiciones señaladas.

Seleccionaremos la forma de onda triangular y repetiremos estos ajustes actuando sobre los potenciómetros P04 y P05. Por último seleccionaremos la onda senoidal y ajustaremos los potenciómetros P07 y P08 para las mismas condiciones. En esta posición hay que ajustar la forma de la onda senoidal mediante el potenciómetro P06. Para ello utilizaremos un medidor de distorsión como el descrito en la revista "RADIOAFICIONADOS" del mes de Abril de 2002. Remitimos al lector a aquella publicación donde se daban detalles para la medida de la distorsión de una onda senoidal.

El ajuste del potenciómetro P06 influye en la amplitud de la onda, por lo que habrá que retocar el potenciómetro P08 para obtener los diez voltios pico-a-pico de amplitud de la onda de salida.

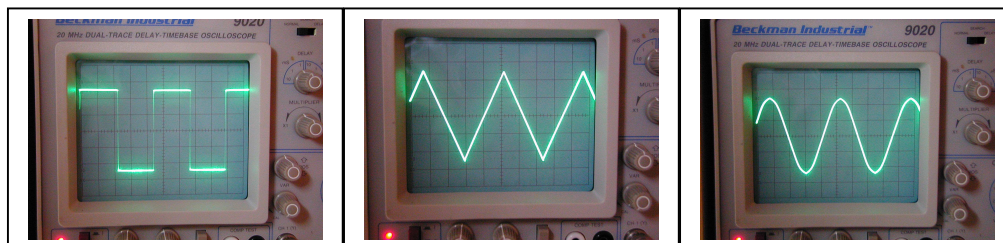
Si no se consigue obtener cero voltios de continua en la salida al ajustar los potenciómetros P02, P04 y P07, es debido a las tolerancias de los componentes y será preciso aumentar o disminuir los valores de las resistencias R08, R10 y R12.

Una vez realizados todos los ajustes, se midieron las tensiones presentes en los distintos integrados, tensiones que se relacionan en la siguiente tabla.

BANDA	C
-------	---

FRECUENCIA	1KHz
ONDA	SENOIDAL
ATENUADOR	X1
SALIDA	10

	IC01	IC02	IC03	IC04	IC05
PATILLA					
1	0,00	0,01	0,00	0,00	N.C.
2	N.C.	0,01	2,81	0,00	0,00
3	7,79	0,01	2,81	0,00	0,00
4	3,78	-12,00	-12,00	-12,00	-12,00
5	10,71	3,99	0,00	0,00	N.C.
6	10,75	3,99	0,00	0,00	0,00
7	5,18	0,01	0,00	0,00	12,00
8	12,00	12,00	12,00	12,00	N.C.



En las figuras números treinta y cuatro, treinta y cinco y treinta y seis podemos ver las formas de onda cuadrada, triangular y senoidal, una vez completados todos los ajustes.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se propone la construcción de un Generador de Funciones capaz de generar ondas cuadradas, triangulares y senoidales, en un margen de frecuencias de 3 Hz a 300 KHz. Utiliza componentes comunes y fáciles de obtener. Este generador será de utilidad en el taller del radioaficionado para toda clase de comprobaciones y medidas en amplificadores, previos de micro, transmisores, receptores, etc. Como es posible que la reproducción los distintos ficheros gráficos correspondientes a los circuitos impresos a partir de la propia revista no sea fácil o no se obtenga la necesaria calidad, el autor los remitirá por e-mail a quien lo solicite.

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.

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.

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. 925-353-466
www.ea4nh.com
E-mail : ea4nh@ure.es

Figura número uno.
Esquema de bloques.

Figura número dos.
Esquema general.

Figura número tres.
Esquema de la Fuente de alimentación.

Figura número cuatro.
Conmutador.

Figura número cinco.
Plantilla circuito impreso Placa Frontal.

Figura número seis.
Disposición de componentes Placa Frontal.

Figura número siete.
Plantilla circuito impreso Placa Base.

Figura número ocho.
Disposición de componentes Placa Base.

Figura número nueve.
Plantilla circuito impreso Fuente de Alimentación.

Figura número diez.
Disposición de componentes Fuente de Alimentación.

Figura número once.
Kit frecuencímetro.

Figura número doce.
Circuito impreso Placa Frontal.

Figura número trece.
Placa Frontal, componentes.

Figura número catorce.
Placa Frontal, soldaduras.

Figura número quince.
Potenciómetro multivuelas.

Figura número dieciséis.
Potenciómetros Placa Frontal.

Figura número diecisiete.

Circuito impreso Placa Base.

Figura número dieciocho.
Componentes Placa Base.

Figura número diecinueve.
Circuito impreso Fuente de Alimentación.

Figura número veinte.
Componentes Fuente de Alimentación.

Figura número ventiuño.
Fuente de Alimentación, salida Auxiliar.

Figura número ventidós.
Dimensiones panel frontal.

Figura número ventitrés.
Plantilla panel frontal.

Figura número venticuatro.
Interior panel frontal.

Figura número venticinco.
Soportes del frecuencímetro.

Figura número ventiseis.
Disposición de los circuitos.

Figura número ventisiete.
Detalle del cableado de los circuitos.

Figura número ventiocho.
Detalle del cableado de los circuitos.

Figura número veintinueve.
Detalle del cableado de los circuitos.

Figura número treinta.
Detalle del cableado de los circuitos.

Figura número treinta y uno.
Detalle del frontal.

Figura número treinta y dos.
Generador terminado.

Figura número treinta y tres.
Medidor pico-a-pico.

Figura número treinta y cuatro.
Onda cuadrada.

Figura número treinta y cinco.
Onda triangular.

Figura número treinta y seis.
Onda senoidal.