



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Abril - 2002

Descargadores de gas

Filtro de 1000 Hz



FILTRO DE 1000Hz.

1.- INTRODUCCIÓN.

En un anterior artículo se proponía la construcción y puesta en funcionamiento de un Generador de Baja Frecuencia, apto para la comprobación de las etapas de baja frecuencia de nuestros equipos de transmisión, así como la puesta a punto de cualquier equipo de audio, amplificadores, ecualizadores, previos, etc.

En la descripción de aquel Generador se indicaba que la onda senoidal proporcionada tenía una cierta distorsión, por otra parte perfectamente tolerable, ya que la banda de paso de nuestros equipos está reducida para obtener un mejor aprovechamiento de las bandas disponibles, por lo que los transceptores que utilizamos no se pueden calificar de Alta Fidelidad.

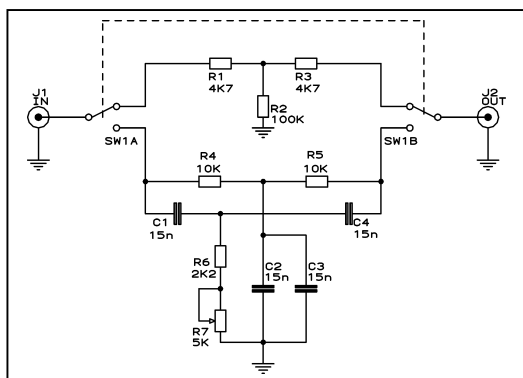
No se indicaba el grado de distorsión de la onda proporcionada por el Generador, porque en aquel momento no se disponía de ningún método para medir este parámetro.

Un Medidor de Distorsión nos indicará el tanto por ciento de distorsión de una onda senoidal. Un aparato profesional de altas prestaciones tiene un precio elevado y normalmente queda fuera del alcance del radioaficionado medio. No obstante, es posible realizar medidas de distorsión mediante el filtro cuya construcción se propone en el presente artículo. Se trata de un filtro en doble "T", muy selectivo, que impide el paso de la frecuencia de 1000Hz y deja pasar el resto de las frecuencias. De esta manera, midiendo, mediante un osciloscopio o un milivoltímetro, la señal antes del filtro y después del filtro, es posible establecer el nivel de distorsión de una onda senoidal.

Mediante este procedimiento podemos medir la distorsión armónica producida por cualquier amplificador, previo de micro, ecualizador, etc.

2.- DESCRIPCIÓN.

El circuito del filtro de 1000Hz se muestra en la figura número uno. Se trata de



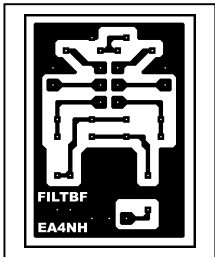
un filtro de rechazo, en configuración doble "T", sintonizado a la frecuencia de 1000Hz. Esta frecuencia es la que normalmente se utiliza para las medidas de distorsión, potencia, etc. en la banda de audio.

Cómo se puede ver en el esquema del filtro, una de las "T" está formada por dos resistencias de 10K, R4 y R5, y dos condensadores en paralelo de 15nF, C2 y C3. La otra "T" está formada por los condensadores C1 y C4, y la resistencia R6 en serie con el potenciómetro R7. Debido a las tolerancias de los componentes, es prácticamente imposible que las impedancias en las dos "T" sean iguales, por lo que en una de las ramas se dispone un potenciómetro, R7,

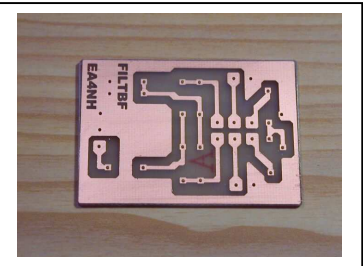
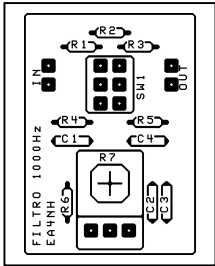
para poder hacer los ajustes necesarios. De esta manera, conseguiremos igualar exactamente las dos "T" para que el rechazo a la frecuencia de resonancia sea el mayor posible, aunque esta frecuencia de resonancia no sea exactamente de 1000Hz.

El conmutador SW1, de dos secciones, sirve para conectar o desconectar el filtro y así poder efectuar las lecturas rápidamente. En la parte superior, es decir con el filtro desconectado, se encuentra otra "T" resistiva, formada por las resistencias R1, R2 y R3, que sirve para igualar impedancias con la característica del filtro.

3.- CONSTRUCCIÓN



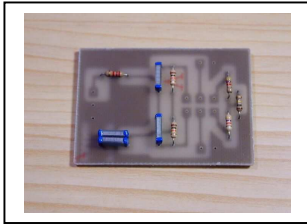
La construcción del filtro se puede realizar mediante cualquier método de montaje. Se pueden utilizar regletas, placa perforada para prototipos, o bien utilizar un circuito impreso, cuyo diseño se puede ver en la figura número dos. Este circuito impreso se puede obtener por los procedimientos habituales. También está disponible solicitándolo al autor.



En la figura número tres se puede ver la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso. En la figura número cuatro se puede ver la placa de circuito impreso preparada para el montaje de los componentes.

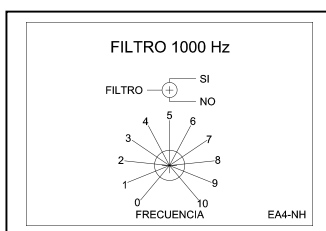
Los componentes necesarios para la construcción del filtro son los siguientes.

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
R1	4K7
R2	100K
R3	4K7
R4	10K
R5	10K
R6	2K2
R7	5K POTENCIÓMETRO
C1	15nF
C2	15nF
C3	15nF
C4	15nF
SW1	CONMUTADOR DOBLE
J1	CONECTOR DE ENTRADA
J2	CONECTOR DE SALIDA
1	BOTÓN DE MANDO
1	CAJA RM-04
4	PATAS ADHESIVAS

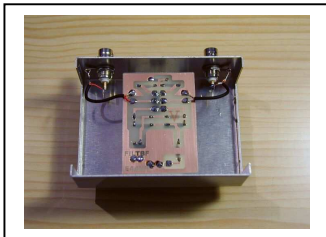


Una vez en posesión de todos los componentes, procederemos al montaje. Soldaremos las resistencias en su lugar correspondiente y después soldaremos los condensadores. En los terminales del conmutador SW1 y del potenciómetro R7 soldaremos unos trozos de hilo de cobre desnudo para su posterior soldadura sobre el circuito impreso. En la figura número cinco se puede ver el circuito impreso con las resistencias y condensadores montados.

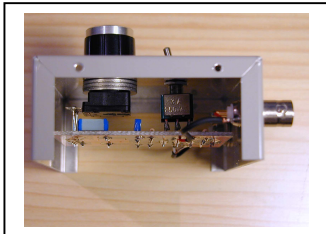
Procederemos a continuación al mecanizado de la caja. Se ha utilizado una caja de aluminio modelo RM-04 de RETEX, con unas medidas de 105 mm x 75 mm x 35 mm.



En la parte superior daremos dos taladros, uno de seis milímetros de diámetro para el conmutador SW1 y otro de diez milímetros de diámetro para el potenciómetro R7. Para situar exactamente la posición de los taladros, podemos utilizar la plantilla de la figura número seis.



En la parte trasera daremos dos taladros de diez milímetros para los conectores de entrada y salida. En el prototipo se han empleado conectores BNC, pero también se pueden usar conectores RCA o de cualquier otro tipo. Naturalmente, los taladros de la parte trasera deberán ajustarse a los conectores utilizados.



La carátula de la figura número seis se ha imprimido sobre papel autoadhesivo y se ha pegado en el frente de la caja.



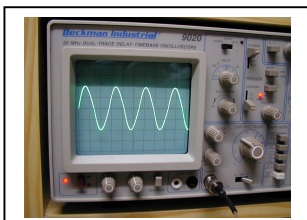
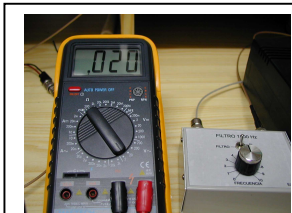
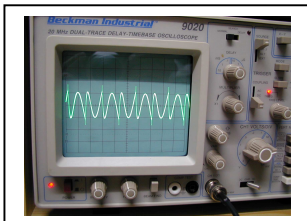
Una vez pegada la carátula, sujetaremos en su lugar correspondiente los conectores de entrada y salida, el conmutador SW1 y el potenciómetro R7, al que habremos cortado el eje a la longitud adecuada al botón de mando que tengamos. Introduciremos los hilos que previamente hemos soldado al potenciómetro y al conmutador, en sus orificios correspondientes y bajaremos la placa de circuito impreso lo más cerca posible del conmutador.

Haremos las correspondientes soldaduras y cortaremos el hilo sobrante.

Con dos trozos cortos de hilo blindado uniremos los conectores de entrada y salida con el circuito impreso. En la figura número siete se puede ver el aspecto del interior del filtro. En la figura número ocho se observa el conexionado del conmutador SW1 y el potenciómetro R7. En la figura número nueve tenemos el filtro terminado y listo para su puesta en funcionamiento.

4.- OPERACIÓN.

Cómo ya se ha indicado, con este filtro podemos determinar el grado de distorsión de nuestro Generador. Necesitamos algún instrumento para poder medir tensiones alternas dentro del margen del kilohercio y con una cierta precisión. Podemos utilizar un polímetro digital, aparatos que suelen tener bastante precisión y además son capaces de medir tensiones de bajo valor. Por otra parte su impedancia de entrada es bastante alta con lo que no se carga en exceso el filtro. Si también se dispone de osciloscopio, este instrumento será de gran ayuda para las medidas.



Conectaremos la salida del Generador a la entrada del filtro y en la salida del filtro conectaremos el polímetro digital y el osciloscopio, si se dispone de él. El conmutador SW1 del filtro lo pondremos en la posición "SI", es decir conectado. Encenderemos el generador y colocaremos el mando de frecuencia aproximadamente en 1000 Hz. El mando del atenuador lo pondremos en

la posición "1", es decir, sin atenuación, y el mando de salida al máximo. Observando la señal en el osciloscopio, giraremos el mando de frecuencia del Generador y el mando de sintonía del filtro hasta que la señal en el osciloscopio tome el mínimo valor posible. La forma de onda no será en absoluto senoidal, ya que lo que estamos viendo es precisamente la distorsión de la onda senoidal. En la figura número diez se puede ver la forma de onda resultante, después de ajustar la frecuencia de resonancia del filtro y la frecuencia de salida del Generador.

Es preciso retocar cuidadosamente los mandos de frecuencia del Generador y del filtro, ya que un pequeño desajuste hará que la medida no sea correcta. Tomaremos nota de la tensión medida por el polímetro. En nuestro caso, la tensión de salida después del filtro fue de 0,02 voltios, tal cómo se ve en la figura número once.

A continuación pasaremos el conmutador SW1 del filtro a la posición "NO", en esta posición veremos en el osciloscopio la señal entregada por el Generador. En la figura número doce tenemos esta señal sin filtrar. Se observa la pequeña distorsión ya comentada. Tomamos nota de la tensión de salida, que en nuestro caso fue de 0,629, tal cómo se puede ver en la figura número trece.

Con estos dos valores podemos calcular el tanto por ciento de distorsión. El cálculo es el siguiente.

$$\text{Distorsión} = \text{Tensión con filtro} / \text{Tensión sin filtro} \times 100$$

En nuestro caso:

$\text{Distorsión} = 0,02 / (\text{dividido}) 0,629 \times (\text{multiplicado}) 100 = 3,18 \% \text{ (por ciento)}$

En las pruebas con el prototipo, la frecuencia de resonancia fue de 1.162 Hz, valor ligeramente diferente del teórico de 1000 Hz, aunque despreciable para el fin previsto.

Si se quiere medir el factor de distorsión de un preamplificador, ecualizador, amplificador de potencia, etc. colocaremos el dispositivo a medir entre el generador y el filtro. En el caso de un amplificador de potencia, éste deberá estar conectado a una carga artificial de ocho ohmios. En cualquier otro caso, el dispositivo deberá estar cargado con una resistencia igual a su impedancia de salida.

Al factor de distorsión obtenido habrá que restar el propio del Generador para tener solamente la distorsión producida por el dispositivo bajo prueba.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se describe la construcción y puesta en funcionamiento de un filtro de rechazo de 1000 Hz, apto para efectuar medidas de distorsión en dispositivos de baja frecuencia. Se trata de un circuito muy sencillo y por tanto sus prestaciones no se pueden calificar de "profesionales", aunque puede dar medidas bastante aproximadas y completamente válidas para el trabajo del radioaficionado.

Si algún lector lo desea, está disponible la placa de circuito impreso. También, si algún lector lo necesita, se pueden enviar los ficheros gráficos 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 DEL FILTRO.

FIGURA NÚMERO DOS.
PLANTILLA DEL CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO TRES.
DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO CINCO.
CIRCUITO IMPRESO CON COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO SEIS.
CARÁTULA.

FIGURA NÚMERO SIETE.
ASPECTO DEL INTERIOR.

FIGURA NÚMERO OCHO.
FIJACIÓN DEL CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
FILTRO TERMINADO.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
FORMA DE ONDA DESPUÉS DEL FILTRO.

FIGURA NÚMERO ONCE.
TENSIÓN DESPUÉS DEL FILTRO.

FIGURA NÚMERO DOCE.
FORMA DE ONDA SIN FILTRO.

FIGURA NÚMERO TRECE.
TENSIÓN SIN FILTRO.

FIGURA NÚMERO CATORCE.
FRECUENCIA DE RESONANCIA.