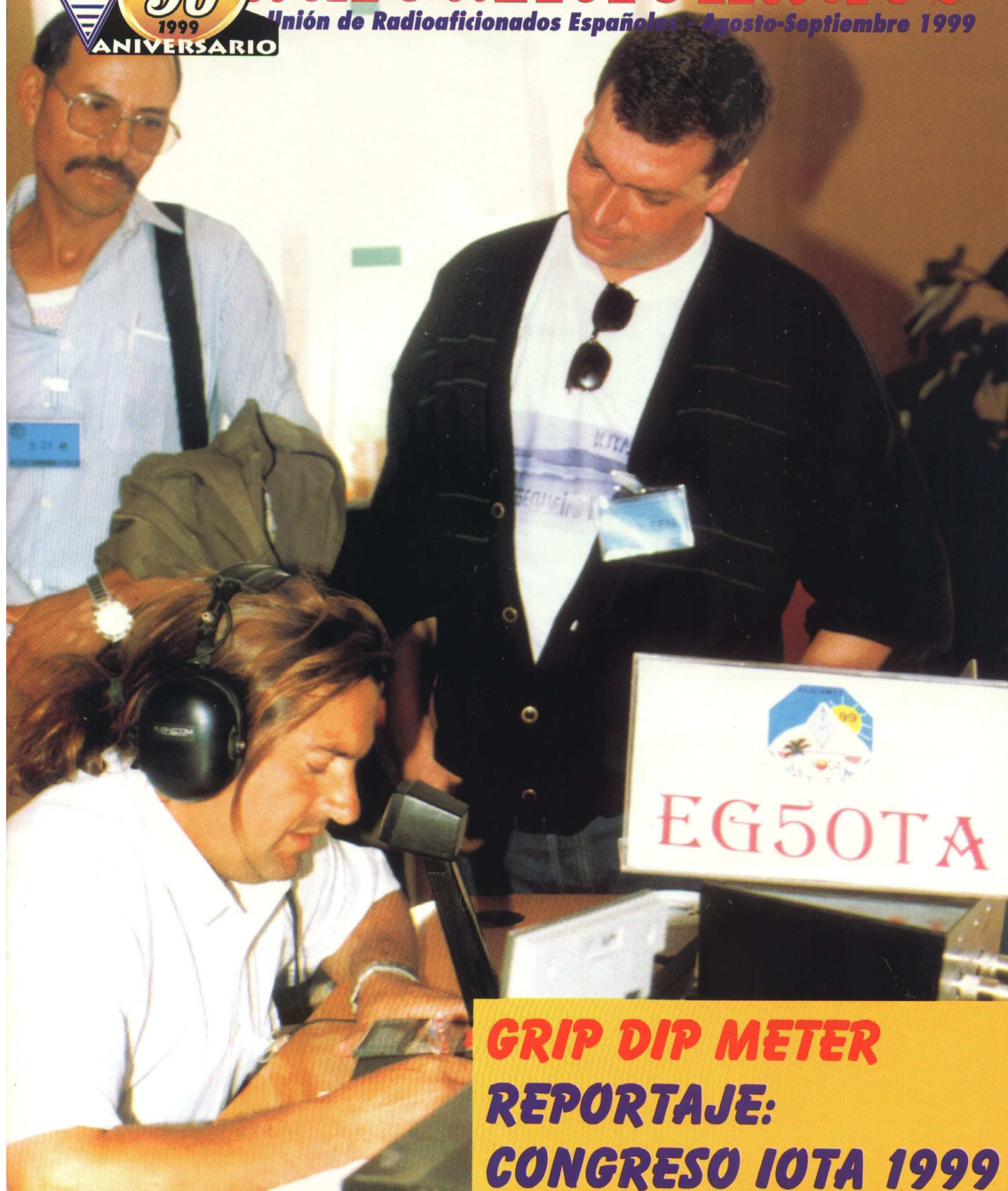




Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Agosto-Septiembre 1999



GRIP DIP METER
REPORTAJE:
CONGRESO IOTA 1999

EL OSCILOSCOPIO.

1.- INTRODUCCIÓN.

Uno de los equipos de medida más útiles en la estación del radioaficionado es, sin duda, el osciloscopio. Con el se pueden hacer medidas de tensiones continuas y alternas, incluso dentro del margen de las radiofrecuencias, con gran precisión, ya que el error que introduce al efectuar la medida, es muy pequeño. El osciloscopio es muy útil para ajustar receptores y transmisores, monitorizar la transmisión, ajustar decodificadores y demoduladores, etc.

El osciloscopio permite el examen visual, sobre una pantalla, de los fenómenos eléctricos que son de interés para el radioaficionado. Así mismo el osciloscopio se puede utilizar para observar cualquier variable, dentro de los límites de su respuesta de frecuencias, que se pueda convertir en potenciales eléctricos. Así pues, mediante un micrófono podremos observar cualquier sonido, mediante un termistor podremos hacer mediciones de temperaturas, con un fotodiodo podremos realizar medidas de luminosidad, etc.

2.- TUBO DE RAYOS CATÓDICOS.

El elemento más importante de un osciloscopio es el Tubo de Rayos Catódicos (T.R.C.) que en esencia es una válvula electrónica, de forma alargada, que en un extremo tiene una fuente emisora de electrones llamada cátodo, y en el otro extremo una pantalla recubierta interiormente de un material fluorescente que emitirá luz cuando sea alcanzada por el haz de electrones.

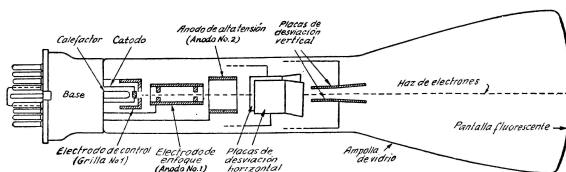


Figura número uno. Tubo de rayos catódicos.

En la figura número uno se puede observar la construcción de un T.R.C. Existe un elemento calefactor, también llamado filamento, que al ser atravesado por una corriente eléctrica eleva su temperatura y también la del cátodo que está muy próximo. Este cátodo tiene un

recubrimiento, que al calentarse emite gran cantidad de electrones. A continuación tenemos el electrodo de control, también llamado rejilla por la similitud de funcionamiento con la rejilla de una válvula electrónica. Este electrodo de control no es sino un cilindro con un pequeño orificio por donde pasarán mas o menos electrones en función del valor de la tensión aplicada, que será siempre negativa respecto al cátodo. Como los electrones tienen carga negativa, al aumentar la tensión negativa de rejilla disminuirá el número de electrones que alcanzan la pantalla y por tanto disminuirá el brillo del trazo.

Después del electrodo de control se encuentra el ánodo de enfoque que tiene dos misiones. Por un lado, al estar conectado a un potencial positivo, acelera los electrones hacia la pantalla, y por otro lado, debido a su construcción, agrupa los electrones en un haz muy fino, para que la imagen en la pantalla sea lo más nítida posible.

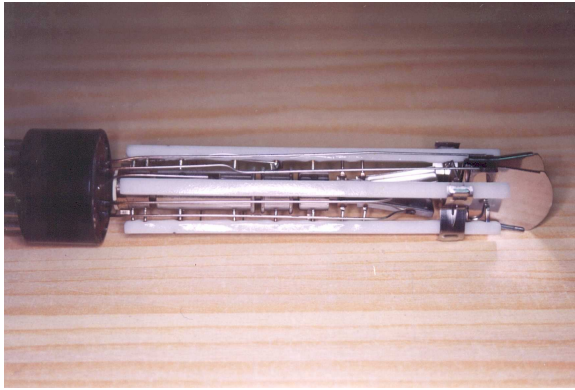


Figura número dos. Cañón electrónico.

A continuación se encuentra el ánodo acelerador, que está conectado a un potencial mayor que el ánodo de enfoque, produciendo una mayor aceleración de los electrones hacia la pantalla.

El conjunto ánodo de enfoque y ánodo acelerador, funciona como una "lente electrónica" capaz de agrupar los electrones, que por si mismo tienden a dispersarse, en un haz muy fino consiguiendo de este modo que los trazos en la

pantalla fluorescente sean también muy finos y nítidos.

Si no hubiese más electrodos, lo que conseguiríamos sería únicamente un punto brillante sobre la pantalla. Para formar imágenes visibles, es preciso desviar el haz en sentido horizontal y vertical rápidamente y de esta forma, por el fenómeno de persistencia de imágenes en la retina, podremos observar una imagen estática.

La desviación del haz en sentido horizontal y vertical, es decir, según los ejes X e Y, la producen dos pares de placas dispuestas a continuación del ánodo de aceleración, tal como se puede observar en la figura número uno. Aplicando las tensiones adecuadas a estos conjuntos de placas se consigue la desviación del haz de electrones. Este tipo de desviación se denomina desviación electrostática, al contrario de la desviación electromagnética que se produce mediante bobinas situadas en el exterior de la ampolla de vidrio. La desviación electromagnética se utiliza en los tubos de televisión, donde es necesaria una mayor potencia para desviar el haz de electrones.



Figura número tres. Aspecto general de los T.R.C.

En la figura número dos se puede ver un cañón procedente de un T.R.C. donde se pueden apreciar los distintos electrodos. Los elementos alargados de color blanco son unas piezas de vidrio que sirven para sujetar los distintos electrodos.

En la figura número tres se muestran tres T.R.C. La unidad de la parte superior es un tubo tipo 2AP1, con un diámetro de pantalla de 2 pulgadas. El tubo de la parte

central y el de la parte inferior tienen un diámetro de pantalla de tres pulgadas. En el tubo de la parte inferior se pueden observar los terminales de las placas

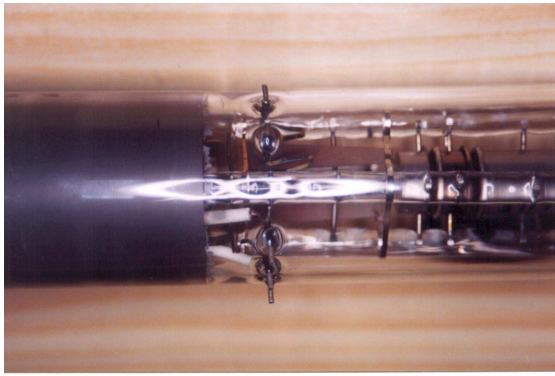


Figura número cuatro. Conexión de las placas de desviación.

de desviación vertical y horizontal que aparecen directamente en el cuello del tubo en lugar de tener la conexión por las patillas de la base. De esta manera se reduce la longitud de las conexiones de dichas placas y se puede conseguir desviar el haz con frecuencias más altas.

La figura número cuatro es un primer plano del cuello del tubo donde se muestra este conexionado directo de las placas de desviación.

3.- ESQUEMA DE BLOQUES.

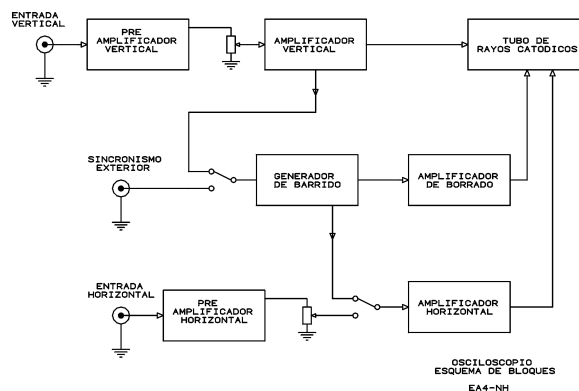


Figura número cinco. Esquema de bloques.

Un osciloscopio necesita, además del T.R.C. otra serie de circuitos para poder observar imágenes en la pantalla. En la figura número cinco tenemos un esquema de bloques simplificado de un osciloscopio.

La señal a observar, que normalmente tendrá un nivel muy bajo, se aplica a través de la entrada vertical a un preamplificador que elevará su nivel. Después se encuentra un

atenuador para poder ajustar la altura de la señal en la pantalla. A continuación, un amplificador vertical elevará el nivel de la señal hasta un valor adecuado. Es preciso tener en cuenta que la sensibilidad de las placas de desviación de un T.R.C. suele ser baja, necesitándose tensiones relativamente altas para conseguir la desviación del haz. Valores típicos son de 20 a 30 voltios por centímetro de desviación.

Para conseguir la desviación del haz en sentido horizontal, se utiliza normalmente una tensión en diente de sierra. Esta tensión de desviación horizontal se aplica a las correspondientes placas de desviación del T.R.C. a través del amplificador horizontal. A este amplificador horizontal le puede llegar también la señal procedente del preamplificador horizontal seguido del correspondiente atenuador, para el trabajo en modo XY, que más adelante se comentará.

El generador de barrido recibe una muestra de la señal aplicada a la entrada vertical para que dicho generador se sincronice con la señal de entrada y así conseguir una imagen estática en la pantalla. Mediante el correspondiente

conmutador, podremos aplicar una señal de sincronismo exterior al generador de barrido.

El generador de barrido produce una señal de borrado para cortar el haz de electrones durante su retorno desde la derecha hacia la izquierda y así evitar trazos no deseados en la pantalla.

4.- BARRIDO HORIZONTAL.

Como ya se ha indicado, se aplica a las placas de desviación horizontal una tensión alterna para producir el desplazamiento del haz en sentido horizontal. El tipo de onda normalmente utilizado es el diente de sierra para conseguir un barrido lineal, donde la desviación en sentido horizontal es proporcional al tiempo, tal como se puede observar en la figura número seis.

Si el barrido fuera teóricamente perfecto, lo cual es imposible en la práctica, el tiempo de retorno, es decir el tiempo que toma el haz para volver del punto H al punto A, que es el comienzo del trazo horizontal, debería ser cero, de manera que la línea HA fuese totalmente horizontal.

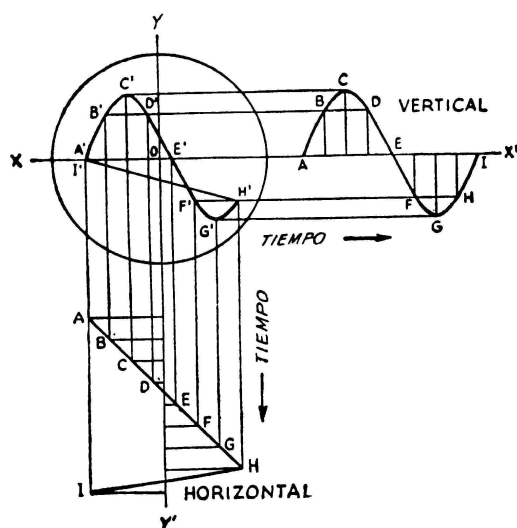


Figura número seis. Barrido horizontal.

Si el tiempo del barrido es igual al periodo de la señal que se está observando, en la pantalla tendremos un ciclo de la señal de entrada, situación que se presenta en la figura número seis. Si el tiempo de barrido es un múltiplo del periodo de la señal de entrada, en la pantalla aparecerán varios ciclos de dicha señal.

El comienzo del diente de sierra se sincroniza con la señal de entrada de forma que la imagen quede estática en la pantalla. El momento del sincronismo es ajustable dentro de cierto margen para poder presentar en la pantalla la parte de la onda de entrada que más nos interese.

5.- ALIMENTACIÓN DEL T.R.C.

El T.R.C. requiere varias tensiones para su funcionamiento. Tomaremos como ejemplo un tubo tipo 2AP1 como el mostrado en la figura número dos. Para comprobar su funcionamiento montaremos el circuito de la figura número siete.

Como el circuito es muy sencillo, podremos montarlo utilizando placa perforada para prototipos, teniendo precaución de separar convenientemente los distintos elementos, ya que las tensiones utilizadas son de cierta entidad.

Para el potenciómetro de brillo y el de enfoque si será necesario tomar ciertas precauciones de aislamiento ya que se encuentran a un cierto potencial negativo respecto de masa. Por tanto será conveniente utilizar modelos con el eje de plástico.

Al aplicar la alimentación de 1000 voltios al circuito, obtendremos un punto luminoso en la pantalla cuya intensidad podremos ajustar con el potenciómetro de brillo. Procuraremos que el brillo no sea muy elevado, ya que al estar el punto inmóvil si es muy intenso puede “quemar” el fósforo de la pantalla.

Con el potenciómetro de enfoque haremos que el punto sea lo más pequeño posible y comprobaremos que con los potenciómetros de centrado es posible desplazar el haz por la pantalla en sentido horizontal y vertical.

Aplicando una tensión alterna procedente de un transformador a las placas de desviación horizontal, conseguiremos desplazar el haz en esta dirección. El barrido no será lineal ya que la tensión será sinusoidal, pero servirá para iniciar los experimentos con un T.R.C.

Si aplicamos a las placas de desviación vertical una muestra de la salida de nuestro transmisor podremos comprobar su funcionamiento, linealidad, etc. En varias publicaciones han aparecido circuitos para esta aplicación.

5.- RESUMEN.

Las anteriores líneas han tenido por objeto iniciar al lector en las características y funcionamiento de un osciloscopio y más concretamente de un T.R.C.

Los osciloscopios comerciales son ciertamente caros y tienen grandes prestaciones. Sin embargo es posible construir, a un precio reducido, un osciloscopio elemental para el control de la estación de aficionado. En sucesivos artículos se indicará la construcción de estos circuitos para hacer más operativo el osciloscopio básico mostrado.

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, 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.
TUBO DE RAYOS CATÓDICOS (T.R.C.).

FIGURA NÚMERO DOS.
CAÑÓN ELECTRÓNICO.

FIGURA NÚMERO TRES.
ASPECTO GENERAL DE LOS T.R.C.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
CONEXIÓN DE LAS PLACAS DE DESVIACIÓN.

FIGURA NÚMERO CINCO.
ESQUEMA DE BLOQUES SIMPLIFICADO.

FIGURA NÚMERO SEIS.
BARRIDO HORIZONTAL.

FIGURA NÚMERO SIETE.
ALIMENTACIÓN DEL T.R.C.