



OSCILOSCOPIO CON MEMORIA

Introducción

Cuando se quiere observar un evento de variación lenta, por ejemplo la carga o descarga de un inductor ó un capacitor, es posible que tal evento escape de la visión. Una posibilidad para visualizar eventos que ocurren lentamente y una sola vez, es el osciloscopio con memoria.

Este ORC (Osciloscopio de Rayos Catódicos) permite almacenar la información que estamos viendo a tal punto que al desaparecer la señal, podemos recuperar la señal directamente del interior o de la memoria del ORC. Se utiliza entonces este ORC para visualizar y/ó investigar eventos de variación lenta como de variación rápida, y que se producen una única vez.

Al ORC con memoria debe preparárselo para que se dispare durante el transitorio y la señal queda almacenada aunque el transitorio halla desaparecido.

Estos ORC se dividen en dos grupos según el tipo de memoria que utilicen para almacenar la información:

- 1 - ORC con memoria analógica.
- 2 - ORC con memoria digital.

Utilidades:

Un uso común de este tipo de ORC con memoria es observar eventos transitorios (no repetitivos) y eventos de muy baja frecuencia. Un transitorio muy común es la señal de una llave conmutadora. Una llave de este tipo puede generar una serie de rebotes los que, a su vez generan transitorios, y que sólo se pueden observar con un osciloscopio con memoria.

Otra ventaja al usar el Osciloscopio con memoria se ve al permitir observar los rebotes de un Relé.

Para observar este tipo de eventos, hay que preparar el osciloscopio verificando que los niveles de ganancia vertical permitan observar la amplitud completa del transitorio y el tiempo de barrido esté de acuerdo a la duración del transitorio. El barrido se coloca en SINGLE, para que sea disparado por el primer evento del transitorio y una vez finalizado el barrido, el osciloscopio no volverá a barrer hasta que así se lo indique el operador al osciloscopio. Esto mantendrá la imagen en pantalla por el tiempo que se disponga.





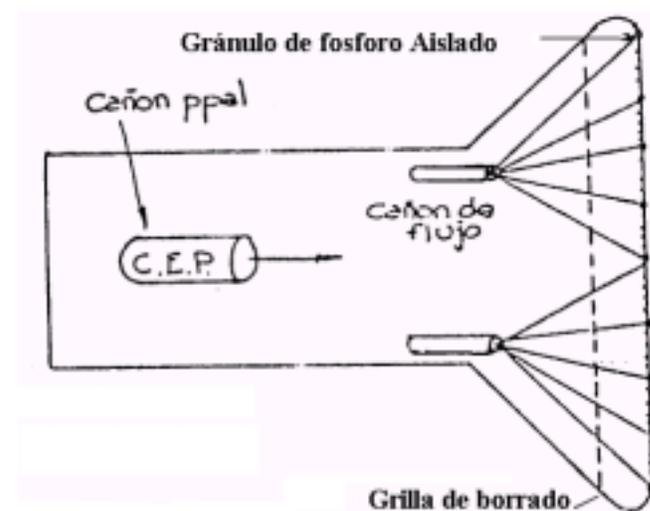
Normalmente, se trata de que el barrido se dispare un momento antes del comienzo del transitorio para poder observar todo el evento, colocándose el trigger (punto de la señal desde donde comienza el barrido horizontal) lo más bajo posible, por arriba del ruido ó zumbido de línea.

1- ORC CON MEMORIA ANALÓGICA

El principio básico en que se basa este ORC es la constitución del tubo de rayos catódicos (TRC). El TRC (Tubo de Rayos Catódicos) tiene una estructura interna donde hay mosaicos de fósforo formado por gránulos de fósforo aislados entre sí. Al estar muy cerca un gránulo de otro, cuando el haz golpea sobre dichos gránulos no se nota discontinuidad de la imagen. Con esto queremos decir que a pesar que cada gránulo es un individuo separado de los demás la imagen no se ve cortada. El TRC es lo único que diferencia un ORC con memoria analógica a un ORC sin memoria. El método se basa en el principio de emisión secundaria.

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL TRC

El TRC tiene 3 cañones con un cañón principal semejante al de cualquier ORC y dos cañones de flujo.



El cañón principal tiene elevado potencial acelerador, haciendo que el haz al pegar en pantalla produzca luz y calor (punto brillante).

Como la pantalla esta formada por gránulos de fósforo aislados y además los cañones de flujo tienen potencial acelerador bajo, la energía cinética que proveen es baja. Lo único que hacen estos cañones de flujo es inundar de electrones la pantalla, muchos de los cuales se pueden quedar en el espacio frente a la pantalla, aumentando la carga negativa y repele a los próximos electrones que vienen, entonces los

gránulos de fósforo quedan cargados negativamente.

Cuando un evento rápido ó lento aparece en la placa; con un cierto nivel de la señal se dispara la rampa (barrido horizontal), entonces nace un haz de alta energía cinética ya que este tubo tiene un potencial acelerador del orden de 5000 a 18000 V. En cambio, en los cañones de flujo el potencial acelerador es de 20 a 30 V.

Este haz pega en la pantalla y emite luz con un rendimiento de emisión mayor que 1 porque tiene alta energía cinética. Los gránulos pierden electrones, entonces quedan cargados positivamente. El mosaico excitado queda positivo, ha perdido electrones y no se los puede reponer el gránulo vecino porque están aislados uno de otro.



Si ese haz de baja energía cinética lo sigue explorando, cuando pase por el mosaico cargado positivamente, será atraído con mayor fuerza por los gránulos iluminados que por los gránulos vecinos.

Si hay una fuerza atractiva hay una aceleración, eso hace que el mosaico cargado positivamente sea golpeado más fuerte, el rendimiento de emisión con ese incremento de aceleración es igual a 1. El haz del cañón de flujo hace que el gránulo de fósforo siga manteniendo la misma carga positiva. Este haz es atraído más en el mosaico cargado positivamente que en los demás, observándose en la pantalla como un punto brillante.

Cuando se termina el haz que pintó el oscilograma, se sigue viendo ya que los gránulos de fósforo mantienen la carga y los cañones de flujo los siguen explorando y se verá este más brillante que los vecinos.

Esta imagen retenida ó almacenada durará el tiempo que dure la carga en el gránulo de fósforo, y eso depende de la resistencia de aislación que hay entre gránulos.

Cuando más alta sea esa resistencia más tiempo durará la carga, sin embargo no existe resistencia perfecta, el gránulo cede carga a los vecinos a través de las fugas que hay en el aislamiento entre gránulos.

Eso hace que el gránulo vaya disminuyendo su intensidad luminosa y ahora comienza a atraer también el gránulo vecino pero con una atracción menor que el 1^{er} gránulo intensificado, eso hace que el punto comience a verse con una luminosidad en su vecindad, como si estuviera fuera de foco.

Debido a que hay varios gránulos cercanos con alguna carga positiva, que a su vez atraen al haz de flujo, producen una pequeña luz en el contorno, esto de la impresión que la imagen se esta esfumando.

En el mosaico la fuerza atractiva es menor, se sigue drenando carga hasta que se apague. Esta imagen puede durar días dependiendo de la resistencia de aislación.

La resistencia de aislación del gránulo de fósforo para que no pierda carga debe ser alta, pero también va en desmedro de la vida útil del TRC. Porque tener una aislación perfecta es tener una aislación térmica perfecta y el gránulo esta absorbiendo la totalidad de energía cuando el haz golpea en él. Si no puede liberar calor, ese punto brillante puede llegar a altas temperaturas, que pueden provocar reacciones químicas, donde el gránulo puede perder las propiedades de convertir energía cinética en energía luminosa. En ese caso, la pantalla no reproduce una fiel replica de lo que estamos introduciendo en las placas verticales, hay puntos que no se marcan.

La resistencia al quemado de la pantalla impide que tenga una gran aislación entre gránulos.

Se tiene mejor resolución mientras más chico sea el gránulo, pero cuanto más chico sea, menor potencia de disipación tiene, con esto se recalca que **la RESOLUCION Y VIDA UTIL ESTAN RELACIONADOS INVERSAMENTE.**

El ORC cuando esta encendido en modo **storage** (almacenamiento), tiene 10000 o menos hrs. de vida útil. Por eso una recomendación es usar el modo storage cuando sea estrictamente necesario, de lo contrario usar el modo convencional porque sino, se le acorta la vida al TRC.



Posee controles de **upper storage** y **low storage** que permiten almacenar en la parte superior ó inferior ó en toda la pantalla. Esto es una ventaja que puede transformarse en una desventaja si siempre se utiliza la misma mitad ya que cuando se quiera utiliza la pantalla completa, una mitad se vera menos brillante que la otra debido al uso desigual de la mitades. Para evitar esto se debe prever un uso parejo de las dos mitades pantalla.

Cuando se almacena una señal de alta frecuencia se pone el barrido rápido, si se cambia el barrido rápido a lento, el haz se mueve lentamente, y esto está más tiempo golpeando en cada gránulo de fósforo y se puede dañar la pantalla si no se corrige la intensidad acortándose la vida útil.

El borrado de la pantalla se hace a través de una rejilla que se ubica entre los cañones y la pantalla a la cual se le manda un pulso negativo, y por acoplamiento capacitivo se desvanece la carga

Desventajas del ORC de memoria analógica:

- 1- No se puede modificar el oscilograma una vez almacenado.
- 2- No se puede almacenar por tiempo indeterminado. (una forma es tomando una foto de la pantalla).
- 3- El costo de este instrumento es elevado.

2- OSCILOSCOPIO CON MEMORIA DIGITAL.

Tiene la propiedad de almacenamiento por tiempo indefinido siempre que la memoria tenga una fuente de poder que mantenga el estado lógico de los flip-flop.

Posee un circuito de sincronización en el canal horizontal, para que barra y vaya tomando muestras con el conversor A/D y luego las regenere en el D/A. Fig#4.

Esto se hace a través de la señal del Circuito de Control que fija entre otras cosas la cantidad de muestras a tomar. Cuando más muestras tomemos más precisión tendremos en la representación de la señal reconstruida por las muestras tomadas. Normalmente un osciloscopio de memoria digital toma una muestra cada 5 nanosegundos

La representación en pantalla es discreta, o sea, por medio de puntos luminosos. A menor frecuencia de la señal, más puntos de la misma serán tomados y estos estarán mas juntos dando una apariencia continua de la señal. Algunos ORC de memoria digital permiten interpolar los valores entre esos puntos y dan una presentación continua de la señal.

Cuando la señal es de alta frecuencia (la frecuencia de reloj tiene un limite) se hace difícil reconstruir esa señal, se toman menos muestras por periodo de la señal de entrada, y empeora la presentación de la señal. La resolución no es la misma en un digital que en un analógico en muy alta frecuencia. Esto porque la cantidad de muestras tomadas por el conversor A/D es pequeña para reproducir todos los puntos de la señal de alta frecuencia.

Cuando mayor es la velocidad de escritura, mayor es la frecuencia que se puede graficar. El recorrer desde el pico positivo al pico negativo implica más camino. Si tiene mayor frecuencia



y menor amplitud, se puede almacenar mejor porque la traslación del pincel es menor. A medida que aumenta la amplitud y la frecuencia, es mayor la velocidad con que se tiene que desplazar el pincel. Velocidad de escritura no es lo mismo que velocidad de barrido. La velocidad de barrido es constante mientras que la velocidad de escritura varía con la amplitud del oscilograma.

Diagrama de bloque básico de un ORC con memoria digital

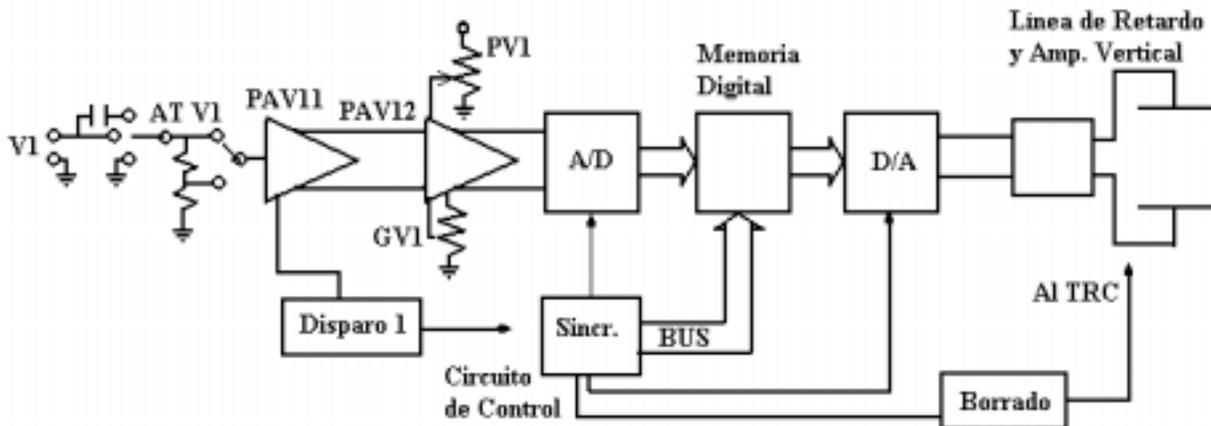


FIG #4

La parte que diferencia a este ORC de uno común se encuentra en el canal vertical. Después del atenuador calibrado y compensado y preamplificador vertical, se tiene un convertor A/D (Analógico a Digital) de alta velocidad, luego viene la memoria de estado sólido y a continuación un convertor D/A (Digital a Analógico) cuya salida ataca al amplificador vertical para después excitar las PDV.

Todo esto comandado por la lógica de control, quien a su vez recibe las señales de comando de la base de tiempo, logrando así la sincronización de la presentación.

Además puede tener salida de datos para una computadora desde la memoria ó para un graficador desde el AV.

Ventajas:

- 1- Almacenamiento por tiempo indefinido, si no se apaga el osciloscopio. Para almacenar el oscilograma indefinidamente, se lo puede almacenar por medio de una computadora en disquetes.
- 2- Posibilidad de modificar el oscilograma almacenado cambiando la escala de tensión (vertical), la escala de tiempo, hacer una ampliación en tiempo de alguna parte del transitorios, etc.
- 3- Presentación de lectura numérica de los valores de amplitud y frecuencia o tiempo.
- 4- Menor costo.