

■ INTRODUCCIÓN

No toque el núcleo de la bobina de AFT! Esa es la indicación más valiosa que le puedo dar para la mayoría de los equipos. Pero lo que hay que hacer para reparar cada equipo no es único; depende de cada tipo de TV en particular, que nosotros vamos a dividir en orden de aparición en el mercado como:

- TV's con sintonizador electrónico y sintonía por preset lineales
- TV's con microprocesador por síntesis de tensión
- TV's con microprocesador por síntesis de frecuencia

En ninguno de los casos se debe tocar la sintonía de la bobina de AFT sin haber hecho algo antes. A continuación vamos a explicar que hay que hacer antes de tocar la bobina, como hay que ajustarla y con que instrumental. Y si no tiene el instrumento preciso; como puede fabricarlo Ud. mismo sin gastar nada o gastando muy poco.

Por ahora aguante la tentación y no toque la bobina de AFT por nada del mundo porque hacer la reparación de una falla en un TV bien ajustado es una cosa y hacerlo en un TV mal ajustado es otra mucho más difícil.

■ TV'S CON SINTONIZADORES ELECTRÓNICOS Y

SINTONÍA POR PRESETS LINEALES

Los TV's del grupo 1 aparecieron por 1980 junto con las transmisiones de TV color y por lo general tenían 8 posibles canales a sintonizar, 4 de la banda VHF I y 4 de la banda VHF III. Cada canal tenía su propio preset de sintonía generalmente un preset multivuelta lineal de 100K. La tensión de cada preset se seleccionaba con una llave a botonera o con un llave electrónica o con algunos circuitos integrados especiales que se operaban por el zumbido introducido con el dedo índice. Como sea la tensión de cada preset se enviaba a los varicaps de antena y oscilador local junto con una tensión alta o baja que operaba los diodos pin de cambio de banda. Y así por ejemplo seleccionando una dada tensión continua para el varicap (comprendida entre 0 para el canal más bajo y 30V para el más alto) y un tensión alta (12V) para los diodos pin, se accedía a los canales del 7 al 13. Si la tensión de los diodos pin se hacia baja se sintonizaban los canales 2 al 5.

A la tensión de los varicaps se le suma la tensión de error del AFT y entonces el sintonizador con la FI y la AFT se transforma en un sistema de lazo cerrado. Supongamos que aumenta la tensión del varicap del oscilador local (y el de RF por supuesto) por ruido en el preset y veamos como se corrige. Si aumenta la tensión, el varicap baja la capacidad y aumenta la frecuencia del oscilador local. Como la frecuencia de RF no cambió y el oscilador local está por arriba de la frecuencia de antena, cuando aumenta la frecuencia del oscilador local aumenta también la frecuencia de la FI. La portadora de video que ingresa a la FI ya no es de 45,75MHz sino que por ejemplo pasa a 46,75MHz. Si no existiera un bloque de AFT la portadora bajaría por la curva de FI (ver la UD. 03) y primero se perdería el sincronismo y luego se verían barras de sonido cada vez más grandes, hasta que termina por desaparecer el video (como si fuera una señal codificada). El AFT detecta el corrimiento de la portadora generando una tensión más baja que la normal, que compensa la subida de tensión del varicap. Recuerde que la tensión para los varicap siempre es igual a la tensión del preset más la tensión de error del AFT que matemáticamente puede expresarse como

$$V_{\text{varicap}} = V_t + V_{\text{aft}}$$

¿Se puede ajustar el núcleo de la bobina en este caso?

Se puede, a condición de anular primero la tensión del AFT. Es decir no sumar la V_{aft} a la V_t . Por lo general estos TV's tenían una puertita de acceso a los preset multivuelas. Cuando se habría la puertita un pulsador anulaba el AFT y permitía la realización del ajuste de la sintonía fina con los presets. Luego al cerrar la puertita se conectaba el AFT que no debía variar la sintonía. Esto podía significar dos cosas; que el AFT funcionaba bien y la bobina estaba ajustada o que el AFT no funcionaba y existía el peligro que un rato después se produjera un desajuste. Sintetizando: con la puertita abierta o cerrada no había cambios en la imagen.

El usuario no lo podía verificar, pero el reparador podía mover un poco el núcleo de la bobina de AFT para confirmar que estuviera cerrado el lazo. Si la sintonía se corría todo andaba bien en caso contrario había que reparar el sistema de AFT. Luego había que volver a ajustar la bobina.

Como el lector puede comprender fácilmente, desajustar una bobina para saber si el AFT está activo es una barbaridad técnica que muchas veces desencadenaba la rotura del núcleo o de la base de la bobina cuando el núcleo estaba sellado. Por ese motivo el autor invento un simple dispositivo manual que permitía probar el AFT sin desajustar el núcleo y que se puede observar en la figura 1.

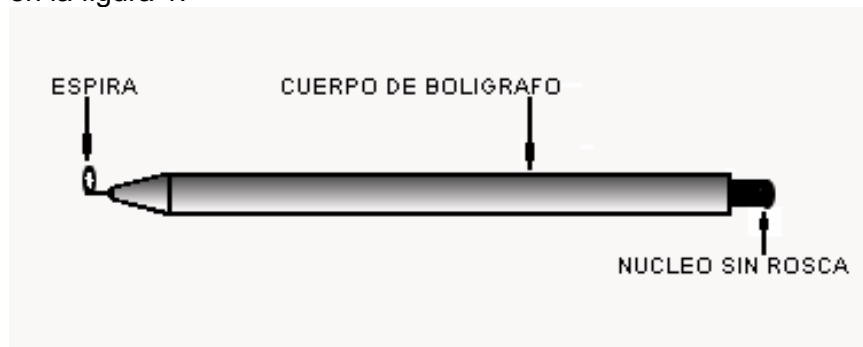


Fig.1 Varita mágica

El autor lo bautizó "varita mágica" y es un simple alambre de cobre de 0,30 mm de diámetro aproximadamente, formando una espira cerrada que se pega en la punta de una bolígrafo en desuso. En la parte trasera de debe pegar un núcleo al que se le desgastó la rosca para que pueda entrar en el carretel de la bobina de AFT.

Este simple dispositivo le permite verificar la sintonía sin tocar el núcleo. Las dimensiones de la espira deben ser suficientemente pequeñas como para que la misma entre en el caño del carretel de la bobina de AFT y llegue a apoyarse sobre el núcleo de la bobina. El núcleo de la parte trasera debe tener la rosca desgastada con un papel de lija (por lo general el material de los núcleos para alta frecuencia es relativamente blando porque son una mezcla de ferrite en polvo, carbón y resina epoxi, llamada carbonilo). También se puede utilizar un núcleo de menor diámetro que el de la bobina.

La varita mágica se utiliza del siguiente modo

- Acerque la espira al núcleo de la bobina introduciéndola en el tubo del núcleo y observe que se modifique la imagen perdiendo definición y cortando el color.
- Luego acerque la espira en corto y observe que aparezcan barras de sonido y desgarres horizontales.

Si no se modifica la imagen es porque el AFT no funciona. Verificar un AFT de este tipo es una tarea sencilla si se procede meticulosamente. Ud. pensará que dedicarle tanto tiempo a un sistema tan antiguo, no tiene mucho sentido, pero ocurre que el único modo de reparar el AFT de un TV por síntesis de frecuencia es convertirlo en un viejo TV con sintonizador mecánico o utilizar un generador de RF de frecuencia variable. Es decir que vamos a explicar esta reparación con todo detalle porque se aplica a todos los TV's.

Si Ud. mueve un preset multivuelta y la tensión de salida del AFT del jungla no se modifica, significa que la bobina del AFT esta muy fuera de sintonía o tiene una falla. Realizando un calculo de probabilidades, la gran mayoría de las veces el problema se debe a la corrosión en la soldadura del alambre de cobre a las patas de la base, o sobre el capacitor de sintonía interno que generalmente es un capacitor de mica/plata.

Si el alambre esta cortado por corrosión, la única posibilidad de reparación consistiría en cambiar la bobina que no es un componente comprable en una casa de electrónica. Pero si Ud. tiene buena destreza manual puede bobinarla sin mayores dificultades. Si el tester le indica falta de continuidad, no pierda tiempo. Desuelde la bobina y quítele el blindaje usando un pequeño destornillador de relojero.

Observe que la base tiene un carretel ranurado que permite el bobinado en espiral. Retire prolijamente el alambre de cobre esmaltado contando y anotando la cantidad de vueltas que tiene cada ranura y el sentido del bobinado. Inspeccione el capacitor con una lupa para observar restos de corrosión.

Ahora todo consiste en conseguir alambre del diámetro correcto y rebobinar con toda prolijidad. Por lo general el alambre es de 0,10 mm y la bobina suele tener 14 vueltas aunque esto depende del valor del capacitor. Observe que hasta ahora no tocamos el núcleo. El alambre se puede comprar fraccionado en casas especializadas en transformadores (en BsAs puede ser en Alamtec en Paraná 220). También puede pedirle algunos metros a algún amigo bobinador de motores.

Si la bobina no está cortada, observe el capacitor, seguramente esta alterado por la corrosión. Como estos capacitores no están marcados es imposible conocer su valor que además no está indicado en el circuito porque es un capacitor interno a la bobina. La solución es muy simple rompa el capacitor con un destornillador de relojero saque todos los pedacitos y reemplácelo por un trimer de 5 a 30pF colocado sobre el circuito impreso. Ahora en lugar de ajustar el núcleo procederá a ajustar el trimer. Sintonice un canal con la botonera, ajuste la sintonía con el preset con la puertita cerrada y si observa que en algún momento el tester cambia la indicación significa que el problema está resuelto. Abra la puertita, ajuste la sintonía fina mirando la imagen. Luego cierre la puertita y ajuste el trimer para obtener la misma imagen y que el tester indique que está en la zona activa del AFT.

Si el alambre de la bobina no se observa atacado por la corrosión y el capacitor también está en buenas condiciones probablemente el problema es que alguien tocó el núcleo y lo dejo muy lejos de su posición activa. En este caso puede ajustar el núcleo observando el tester y la imagen y dejando la bobina ajustada en buena posición.

Por descarte, si todo está bien en la bobina, se deberá cambiar el integrado de FI.

¿No se puede verificar la sintonía de la bobina con su capacitor colocado?

Se puede pero hay que contar por lo menos con un generador de RF que llegue hasta 45,75MHz y la sonda medidora de RF que indicamos en la lección 2 para medir la actividad del bus de datos del sintonizador (levemente modificada).

Si Ud. conecta el generador sobre la bobina con un pequeño capacitor y mide la tensión sobre la misma, construirá lo que se llama un Qmetro paralelo como el indicado en la figura 2.

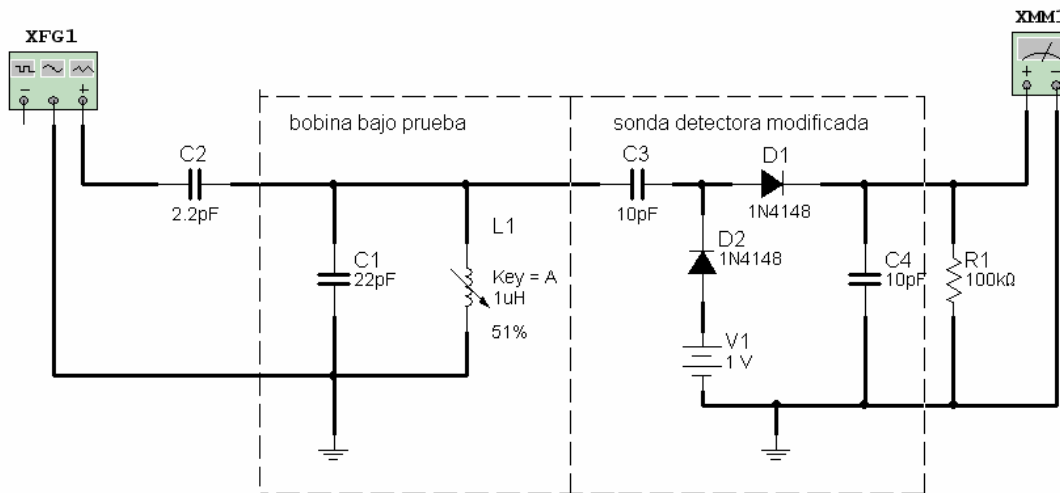


Fig.2 Qmetro paralelo

El instrumento presentado se utiliza del siguiente modo. Desuelde la bobina con su capacitor, del TV en reparación (no importa el tipo de circuito porque si tienen bobina de AFT todas están construidas de igual forma).

Conecte la bobina con su capacitor de sintonía a un generador de RF que llegue hasta 45,75MHz mediante un pequeño capacitor de 2,2pF. Observe que este capacitor ahora forma parte del capacitor de sintonía de la bobina; esto significa que la frecuencia de resonancia se modificará levemente a valores del orden de los 42MHz. Esto no involucra ningún problema porque nosotros no pretendemos ajustar la bobina, sino comprobar su buen funcionamiento en una frecuencia cercana a la de trabajo.

Ajuste el generador de RF a 30MHz y a máxima salida (debe ser por lo menos de 300mV para que la sonda responda, ya que la misma comienza a realizar lecturas sin error en tensiones del orden del voltio).

Conecte la sonda detectora de RF (previa modificación de los capacitores, a un valor de 10pF para adecuarla a la frecuencia de trabajo del orden de los 50MHz).

En estas condiciones se puede medir la tensión sobre la bobina que en este caso debe ser mínima (prácticamente nula). Luego aumente la frecuencia lentamente y observe que se produzca un pico de respuesta cerca de los 42MHz. Esta es la frecuencia de resonancia del circuito con el agregado de 2,2pF. Si el circuito resuena lo puede dar por bueno y volverlo a colocar en el TV. Con esta verificación debe existir salida en la pata de AFT; en caso contrario debe cambiar el integrado de FI.

CIRCUITOS POR SÍNTESIS DE TENSIÓN

Los circuitos que le siguieron a los viejos TV con sintonizador electrónico fueron los de síntesis de tensión. Con la llegada de nuevos canales cada vez se hacía más difícil el ajuste manual de la sintonía. Al mismo tiempo comenzaron a aparecer integrados lógicos cada día más complejos y por ultimo aparecieron los microprocesadores. Y la primer aplicación de un micro en un TV fue la de sintonía de canales en receptores que ya tenían 36 canales.

El micro reemplazó los preset de ajuste manual por pulsadores (sapitos) realizando una conversión analógica digital y guardando las tensiones de sintonía convertidas en números binarios, en diferentes posiciones de una memoria interna. Los primeros TV's de síntesis de tensión no tenían sintonía automática. La sintonía manual se realizaba con un solo preset y por observación de la pantalla anulando provisoria y automáticamente el AFT cuando el TV se

predisponía en “ajuste de la sintonía”. Cuando la sintonía estaba concluida se apretaba la tecla de memoria y el valor del potenciómetro se convertía en un número binario que se guardaba en la posición de memoria correspondiente a ese canal. Luego se pasaba al canal siguiente y así con todos los canales activos.

Cuando se terminaba todo el procedimiento de ajuste, para todos los canales activos de la zona, se volvía a predisponer el TV en “normal”. En esta forma de trabajo cuando el usuario solicitaba un canal, el micro leía el número binario de la posición de memoria solicitada (generalmente 36 posiciones) y por la pata de salida de sintonía aparecía una señal de tipo PWM (power wide modulación = modulación por ancho de pulso) que debidamente decodificada equivalía a una tensión de 0 a 30V destinada a los preset.

La parte analógica del sintonizador era en todo similar a la de un TV con sintonía a botonera. La única modificación era la cobertura de banda. Estos TV's estaban previstos para la incipiente industria de los prestadores de servicio de cable y por lo tanto cubrían más bandas. A saber: los sintonizadores analógicos comenzaron cubriendo solo las bandas VHF I (2 al 6) y VHF III (7 al 13) luego comenzaron a cubrir la banda de UHF (14 al 92) con un sintonizador paralelo y posteriormente agregaron la banda de cable (2 al 36). Esta banda cubría el salto de frecuencia entre el canal 6 y el 7 (VHF II) y agregaba canales por arriba del 13.

Con todas estas bandas, el microprocesador necesitaba programar algo más que el número binario correspondiente al canal. Requería dos o tres informaciones extras en forma de tensión alta/baja que seleccionaban la banda adecuada. Por lo general existía una pata dedicada a “Aire UHF” que ponía tensión de fuente al sintonizador de UHF y la quitaba del de VHF y dos patas para VHF I y III. La selección de cable a aire de VHF es más un problema de organización interna del micro que de cambio de banda. Cuando el usuario selecciona cable se agregan posiciones de memoria extra a lo que se guarda en memoria para activar los canales específicos de cable. Las bandas de aire son lo que se llaman bandas corridas desde el canal 2 al 6 (siempre la banda de un canal es la del canal anterior más 6MHz). Cuando se llega al canal 7 hay un salto destinado a otros servicios y luego se vuelve a recuperar el paso de 6MHz hasta el canal 13. Luego hay un gran salto hasta las frecuencias de UHF para volver al paso de 6MHz por canal hasta llegar a frecuencias de 800MHz donde comienza la banda de telefonía celular. Despreciando los saltos la frecuencia siempre crece.

El servicio de cable opera en banda discontinua. Desde el 2 al 13 de cable se repite la banda de VHF con su bache entre el canal 6 y el 7. Luego al llegar al canal 14 se comienza a llenar el bache del canal 6 al 7 y cuando este bache esta lleno se pasa a llenar el bache existente entre el 13 de VHF y la banda de UHF.

Para realizar la cobertura extra del cable por lo general se extiende la banda de VHF I y la banda de VHF III sin necesidad de agregar nuevos diodos pin sino por el uso de diodos varicap de mayor variación de capacidad con la tensión.

Los primeros equipos que tenían algo parecido a la sintonía automática de canales fueron los Grundig que no tenían potenciómetro de ajuste de canales sino un simulador de potenciómetro generado por el programa del microprocesador. El usuario debía seleccionar la banda a ajustar y luego pedir “búsqueda”. Entonces se generaba una raya verde en la pantalla que iba creciendo en longitud, mientras dentro del micro se generaba también un número binario que crecía monótonamente. Cuando aparecía señal de AFT el micro hacia aumentar el número más lentamente y detenía el crecimiento, justo cuando la curva en “S” del discriminador de AFT indicaba que la sintonía era correcta. El número generado se guardaba en la posición de memoria correspondiente y se procedía a realizar una nueva búsqueda de emisora y así hasta explorar toda la banda elegida por el usuario.

Luego para invocar un determinado canal el usuario utilizaba un display de 7 segmentos con unidades y decenas en donde colocaba el número de canal deseado desde el teclado frontal o

el control remoto. El micro leía el número binario guardado en la memoria que indicaba un determinado periodo de actividad en la pata PWM de salida, las tensiones altas o bajas de las patas de banda y dos patas de salida más que seleccionaban la condición de video/RF y NTSC/PALN. Es decir que se podía programar que un determinado canal fuera NTSC sin necesidad de que el usuario realizara un cambio de norma a mano. La condición NTSC se indicaba encendiendo el punto decimal del display.

MEMORIZACIÓN PERMANENTE

Existen muchos tipos de memorias. Entre otras RAM ROM PROM EPROM etc. etc. formando un trabalenguas difícil de entender por los técnicos con formación principalmente analógica. Yo prefiero nombrar las memorias según un ordenamiento práctico fácilmente entendible que comienza indicando si se trata de una memoria permanente o transitoria, de acuerdo a que se borre o no se borre cuando se la desconecta de la fuente de alimentación. Los números binarios correspondientes a cada canal sintonizado, así como la banda y la norma se deben guardar en una memoria permanente o en una memoria transitoria pero con una batería recargable que la siga alimentando cuando se desconecta el TV de la red.

La segunda opción fue la utilizada por la mayoría de los fabricantes aunque existieron modelos que poseían un micro con memoria permanente interna o tenían una memoria externa permanente de ocho patas. También existieron TV's que poseían un supercapacitor de varios faradios que mantenía activa la memoria por plazos de varias horas, para hacer frente a cortes de energía eléctrica. Si el TV estaba desconectado un tiempo mayor había que reprogramarlo.

En nuestro viaje al pasado analizamos los TV's con memoria mecánica, los TV's con memoria a preset y los TV's con memoria electrónica permanentes o transitorias. El viaje no fue realizado por razones emotivas sino porque posee un gran valor didáctico. En efecto los TV's nombrados fueron generándose como variantes pero los agregados se conservan en los TV's de hoy en día y por lo tanto deben ser estudiados como corresponden. Una de esas variantes son las memorias que acabamos de mencionar y que volveremos a tratar exhaustivamente más adelante. La otra son los conversores PWM a tensiones analógicas que estudiaremos a continuación.

CONVERSORES PWM A TENSIÓN ANALÓGICA

Una señal PWM es una señal rectangular con periodo de actividad variable, en tantos pasos como se lo requiera y de acuerdo a la cantidad de bits del número binario que la controla. Por ejemplo si la memoria es de 8 bits se pueden guardar 2 elevado a 8 combinaciones, es decir 256 números diferentes. Como los varicaps del sintonizador soportan hasta 35V, algo lógico sería llegar hasta 30V con esos 256 saltos lo cual significa que cada escalón de tensión aplicado por el micro es de $30/256 = 117\text{mV}$. ¿será un escalón muy grande o puede ser aceptablemente chico? En realidad aun no lo podemos decir. Para saberlo debemos calcular cuanto significan estos mV dentro del ancho de banda de un canal de TV de 6MHz.

Tomemos la banda VHF I ampliada con cable. La frecuencia más baja es la de canal 2 y es de 54,25MHz (portadora de video). La más alta es la del canal 22 de cable de 169,25MHz. y existen 20 canales dentro de esta banda. Esto significa que para pasar de un canal a otro se deben dar saltos de $30/20 = 1,5\text{V}$ y que con 8 bits solo se pueden dar $1,5/0,117 = 13$ saltos para barrer todo el canal. Esto significa que se requiere trabajar con más de 8 bits sobre todo considerando que debemos reservar otros bits para la banda y para la norma. Por lo general todos los circuitos lógicos trabajan a 8 bits así que algo muy común es utilizar dos posiciones de memoria para cada canal y trabajar a 16 bits por canal, que descontando tres bits para la banda y la norma, dejan 13 bits para el número binario correspondiente a la tensión de sintonía y como 2 elevado a la 13 es igual a 99 significa que cada canal se explora con aproximadamente 100 saltos de 60KHz ya que $6\text{MHz}/100 = 60\text{KHz}$.

El circuito más simple para convertir una PWM en una tensión analógica continua es un filtro RC. Pero como la señal que sale de la pata PWM del micro es un pulso de 5V, este convertor solo puede generar tensiones de 0 a 5V. En la figura 3 se puede observar una simulación de este circuito realizada en Worbench Multisim. Si Ud. no usó nunca un laboratorio virtual con anterioridad, seguramente se quedará admirado de la posibilidad de visualizar el funcionamiento de un circuito de forma tan didáctica. Por favor no se conforme con mirar las figuritas de este curso. Arme los circuitos de simulación y cambie todo lo que desee cambiar, observando los resultados en la pantalla del osciloscopio virtual y el tester virtual. Si desea repasar el tema de los laboratorios virtuales le recomendamos seguir el curso básico de electrónica que se entrega totalmente gratis en nuestra página y que trata los laboratorios virtuales más conocidos de plaza y la programación de microprocesadores.

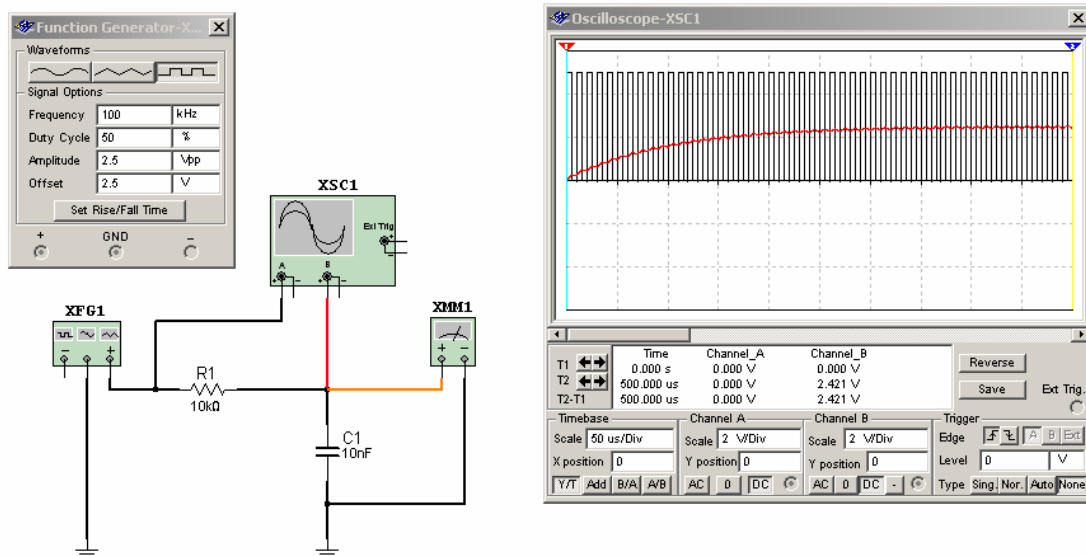


Fig.3 *Convertor PWM a tensión analógica*

En la figura se puede observar en negro la señal de salida de un generador de funciones virtual que se ajusta en onda rectangular con un 50% de tiempo de actividad a una frecuencia de 100KHz y una tensión de salida 2,5V de pico y un corrimiento ofset de 2,5V para que imite totalmente a la señal de salida de un microprocesador (entregando 0 o 5V). El haz negro del osciloscopio muestra el oscilograma de salida y el haz rojo (o gris) muestra la tensión de salida de un filtro RC con una constante de tiempo de 100µS.

Como se puede observar la tensión de salida luego de unos 400µS se puede asimilar a una continua de 2,5V (el valor medio de la señal rectangular). El lector debe ingresar al panel de control del generador de funciones y variar el periodo de actividad de la señal entre 1% y 99% analizando el valor de la tensión continua de salida medida en el osciloscopio o abriendo el panel del tester digital. Se observará que para 99% de tiempo de actividad la tensión de salida es prácticamente de 5V y que para el 1% es prácticamente nula.

Pero para controlar los varicaps se requieren tensiones que varíen de 0 a 30V. El circuito debe complicarse con el agregado de 2 transistores para convertirse en un circuito clásico de conversión, que normalice la tensión de los varicaps.

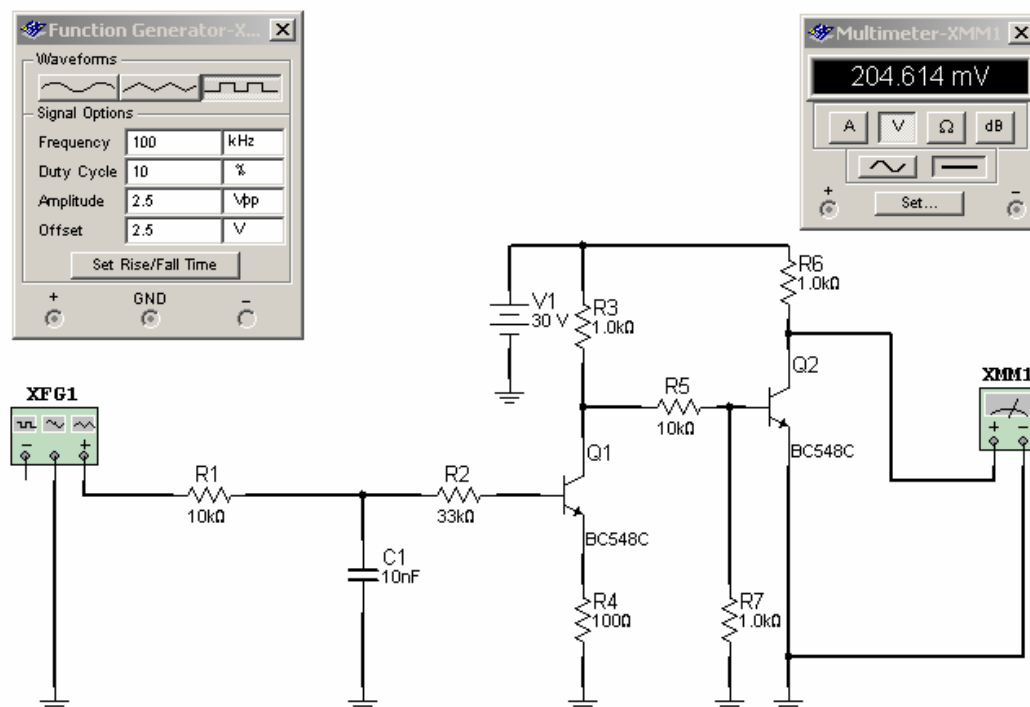


Fig.4 Circuito PWM completo de un sintonizador

La tensión del filtro RC se aplica a la base de Q1 que la amplifica e invierte en el colector. Luego se aplica a la base de Q2 y se vuelve a amplificar e invertir para lograr aproximadamente que con un periodo de actividad del 10 % se obtenga una tensión sobre el tester de unos pocos mV y con otro tiempo de actividad del 90% una tensión de 30V aproximadamente. Como vemos, el circuito corrige la variación llevando su valor máximo de 5 a 30V y haciéndola así compatible con los varicaps.

Nosotros explicamos este circuito como para ser usado en un aparato por síntesis de tensión, pero en la próxima entrega cuando analicemos los sintonizadores por síntesis de frecuencia nos encontraremos con un circuito muy similar. En realidad la diferencia fundamental es que en los de síntesis de tensión existe algún punto del circuito en donde se introduce la tensión del AFT para corregir las variaciones térmicas.

Tal vez la otra variante principal es que en los aparatos por síntesis de tensión, este circuito se encuentra entre el sintonizador y el micro y en los de síntesis de frecuencia está obligatoriamente dentro del sintonizador.

Que le ocurriría a un TV por síntesis de tensión si este circuito fallara. Todo depende de la falla, es decir de que valor de tensión de salida entrega el circuito PWM. Imaginemos que entrega 30V y que estos no cambian al cambiar de canal. Se observaría que el display (OSD o 7 segmentos) cambia de número pero no se producen cambios en la imagen sintonizada si es que aparece alguna. En efecto lo esperable es que aparezca permanentemente el canal más alto de cada banda es decir que aparecerían 4 canales a saber: Canal 6 de aire (el más alto de la banda VHF I); canal 13 de aire (el más alto de la banda VHF III); canal 92 de UHF de aire (el más alto de UHF), canal 22 de cable (el más alto de la banda baja de cable); canal 36 de cable (el más alto de la banda alta de cable).

Por supuesto se supone que van a aparecer fuera de sintonía fina porque probablemente también deje de operar la corrección del AFT.

■ CONCLUSIONES

En este artículo dimos algunos detalles de funcionamiento de la sección de AFT de los TV por síntesis de tensión con bobina de AFT y como proceder a modificar la sintonía, sin necesidad de tocar el núcleo de la bobina. También explicamos la memorización de canales en los viejos TV's con botonera mecánica y en los no tan viejos TV's de sintonía por síntesis de tensión. En la próxima entrega vamos a analizar los TV's más modernos por síntesis de frecuencia explicando las fallas más probables y el modo de ajuste que por cierto es muy diferente al que seguramente esta usando Ud. amigo reparador.