

## ■ INTRODUCCIÓN

Cuando un TV debe sintonizar cientos de canales no se puede dejar que el usuario los sintonice manualmente. Todo lo que se le puede pedir es que le indique al TV si estará conectado a una antena o a un cable. De ese modo el micro sabe que bandas debe invocar; luego el usuario pulsara la tecla de sintonía automática de canales y el TV se encargará de barrer las bandas adecuadas y sintonizar todos los canales a la perfección. Si, siempre que todo funcione bien.

En efecto no hay sistema más complejo que un sintonizador de un aparato moderno por síntesis de tensión. Basta con nombrar sino todos los componentes que están involucrados en una buena sintonía para que el reparador huya espantado. Pregunte a cualquier reparador con experiencia que sección del TV prefiere reparar y se va a encontrar con respuesta variadas de acuerdo a la experiencia personal y los cursos que cada reparador haya realizado; pero la respuesta "en la sección de sintonía" seguramente será la de menor probabilidad.

A la sección de sintonía de un TV hay que respetarla pero no se debe tener miedo de ella. Ante una falla en esta sección, un reparador debe actuar como detective; debe tomar un lápiz y anotar todos los posibles sospechosos de haber cometido el crimen sin ningún orden o probabilidad. Solo anotar los sospechosos.

1. Sintonizador
2. Sección de AFT del jungla
3. Micro
4. Memoria
5. Bus de comunicaciones
6. Bobina de AFT
7. Señales de referencia al micro (H y V)
8. Sección de FI del jungla

Si, son ocho los probables asesinos. Ahora podemos explicarnos porque el técnico huye despavorido cuando se trata de reparar la sección de sintonía de canales de un TV. Si agregamos que en general no son etapas que puedan probarse fácilmente seguramente llegaremos a la conclusión que un tratamiento exhaustivo del tema se hace realmente imprescindible.

Por lo tanto explicaremos como funciona un sistema de sintonía por síntesis de frecuencia y luego nos abocaremos a nuestro problema de encontrar al culpable de la falla.

## ■ REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE SINTONÍA POR SÍNTESIS DE FRECUENCIA

En un sistema por síntesis de tensión el micro guarda un número binario en la memoria (interna o externa) en una dirección específica que le indica el usuario o el sistema automático de sintonía. Para simplificar podríamos suponer que el número binario correspondiente a la sintonía del canal 2 lo guarda en la posición de memoria 2. El correspondiente al 3 en la tres, etc. Si en algún canal no hay portadora de TV guarda un BIT de datos en 0 y si hay en 1. Este BIT sirve para que cuando el usuario realice la búsqueda por los pulsadores + - del control remoto (Zapping). Los canales inactivos se saltean.

Pero si el usuario marca directamente un número de canal inactivo, el TV se predispone a recibirlo (por supuesto solo obtiene nieve o una pantalla azul si realmente está inactivo). Al invocar un canal activo, el micro genera por una de sus patas de salida una señal PWM que luego del correspondiente filtro y amplificador conversor de tensión, genera una tensión continua que aplicada a los varicaps del sintonizador lo predisponen para recibir el canal elegido.

Si la sintonía no es perfecta, el AFT genera una señal de error que sumada a la provista por el sintonizador corrige la sintonía en un lazo cerrado directo. La sintonía se corrige en forma permanente durante la observación del canal, porque este sistema es susceptible a los errores de los factores de conversión tensión/capacidad del varicap oscilador y capacidad/frecuencia del sintonizador.

Un sistema por síntesis de frecuencia es similar, pero guarda un número binario equivalente a la frecuencia del oscilador local del sintonizador y por lo tanto está al margen de los dos factores de conversión indicado. Por eso el AFT solo funciona por unos instantes luego de cambiar de canal y posteriormente se inhibe. Inclusive podríamos prescindir del AFT si estuviéramos seguros que los canales emiten clavados en su frecuencia nominal. Y en general esto ocurre, salvo mínimas variaciones que pasan totalmente desapercibidas. Lo que ocurre es que un TV o un decodificador moderno ("box magia" de un prestador de cable) también deben servir para recibir canales no profesionales (un videograbadora, una máquina de juegos, un camcorder, una grabadora de DVD, un canal de TV privado, etc.) y allí se requiere que el AFT corrija las frecuencias exactas guardadas en cada posición de memoria del sintonizador.

El sintonizador de un TV por síntesis de frecuencia, contiene más etapas que un sintonizador por síntesis de tensión. A la clásica etapa conversora PWM/analógica se le agrega un bloque muy importante que es una etapa PLL con divisor de frecuencia programable y oscilador de referencia muy exacto a cristal.

Para entender el funcionamiento vamos a presentar claramente que es lo que desea el diseñador del TV. El necesita que el TV se predisponga a recibir la fuente de señal que el usuario le indique. El usuario tiene opciones bien claras: Por un lado puede recibir señales de audio/video, superVHF, componentes, y cualquier otra fuente de señal directa no modulada en RF; Aire o Cable. Luego de esa elección se requiere que el TV realice un barrido por la banda elegida detectando todos los canales activos profesionales (con la frecuencia clavada en el valor indicado por la norma) y no profesionales que pueden estar levemente corridos de las frecuencias centrales. Con la exploración de la banda elegida, el TV debe realizar una lista interna de los canales activos aptos para realizar "zapping" desde el control remoto y guardarla en la memoria junto con el número binario que le permita sintonizar un canal determinado. En muchos casos se puede guardar también otros bits que permitan reconocer alguna característica especial del canal como por ejemplo la norma de color o el hecho de que se trata de una transmisión de definición mejorada (calidad DVD) con relación de aspecto de 16/9 o 4/3.

Luego de terminada la sintonía automática de canales, el usuario puede pedir un determinado canal de diferentes modos. Puede usar el control remoto pidiendo directamente un canal con la botonera numérica. El TV se sintonizará automáticamente en la frecuencia indicada por la norma para ese determinado canal. Si el canal está inactivo aparecerá nieve sobre la pantalla o pantalla azul si el TV está predispuesto con video killer. Si hay un canal activo profesional lo sintonizará a la frecuencia nominal; si hay un canal casero correrá la sintonía hasta que la portadora de video y sonido se ubiquen correctamente sobre la curva y guardará la sintonía corrida en lugar de la correspondiente a la frecuencia nominal. Si un canal tiene una característica especial la indicara en pantalla por medio del OSD por algunos instantes de tiempo.

Si existiera un corte de energía, el TV debe ser capaz de guardar la lista de canales activos y las sintonías especiales en forma permanente, hasta que se cambie o falle la memoria.

Si el usuario opta por realizar zapping desde el control remoto o sintonizar un canal usando los pulsadores CH+ y CH- del frente, el TV saltará los canales inactivos en el momento de realizar la

sintonía automática. Eventualmente deberá poseer la posibilidad de agregar un canal determinado a la lista, o borrar un canal no deseado.

## CIRCUITO DEL SINTONIZADOR POR SÍNTESIS DE FRECUENCIA

Un sintonizador por síntesis de frecuencia se conoce también como sintonizador a PLL. Estas tres letras indican "phase locked loop" siendo este un circuito que se utiliza en la actualidad para realizar casi cualquier cosa. En un sintonizador de TV el PLL tiene algunas características especiales debido al rango de frecuencias utilizado que llega a la banda de UHF (en un sintonizador satelital llega a la banda de microondas).

Un sintonizador por síntesis de frecuencia (a partir de ahora sintetizador) mide la frecuencia generada por el oscilador local y por lo tanto puede garantizar una sintonía sobre la frecuencia nominal del canal. Aquí vale aclarar que esas frecuencias no son iguales para todo el mundo y esto por lo general implica que un micro para Europa no sirve para América. Pero como no solo cambian la frecuencia de los canales sino que cambian muchos otros parámetros de transmisión, por lo general el reparador toma a los TV's traídos de otros países como casos especiales de modificación y no como equipos fallados. En lo que a nosotros respecta vamos a tomar como ejemplo las frecuencias de canales correspondientes a América debido a que la mayoría de nuestros lectores pertenecen a esta zona. Los lectores de Europa deberán tener en cuenta que los ejemplos no son validos en sus países y recalcularlos como un ejercicio práctico. Si algún lector lo desea puede publicar la corrección como un comentario.

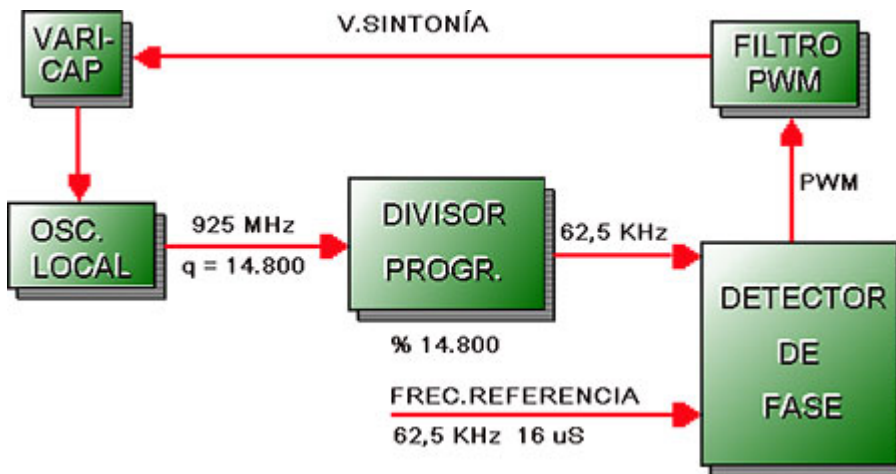
Una ventaja extra del sintetizador, es la posibilidad de conocer el número del canal sintonizado. Mientras que en la síntesis de tensión solo se exhibe el número de programa y hay que acordarse de la correspondencia, en el sintetizador queda automáticamente ajustado de fábrica aunque no haya una emisora en el aire para realizar el ajuste.

En la figura 7.3.1 indicamos el plan de frecuencias para el canal de UHF 82 de la norma M (América). Para este canal el oscilador local debe estar en una frecuencia de 925 MHz.



**Fig.1** Plan de frecuencia canal 82 de UHF

En la figura 2 podemos observar como se puede generar este plan de frecuencias por síntesis en un PLL.



**Fig.2** Generación de la sintonía del canal 82

En principio no consideramos como se produce el cambio de canal, sino el mantenimiento dentro de la frecuencia del canal. Luego nos ocuparemos de analizar que ocurre al cambiar de canal. El oscilador local entrega señal al conversor para que funcione el sintonizador pero también se obtiene una muestra para el proceso de sintonía que estamos mostrando. Esta muestra se aplica a un divisor programable. Para el canal 82 este divisor está programado para dividir por un módulo que se llama "q" y que en este caso es 14.800. Realizando la operación de división observamos que  $925 \text{ MHz} / 14.800 = 62,5 \text{ KHz}$ .

Esta señal se aplica a un circuito comparador a donde también llega una frecuencia patrón o frecuencia de referencia de 62,5 KHz generada a partir de un cristal. El comparador genera una tensión PWM, que luego de filtrada se aplica a los varicap. Si el oscilador está exactamente en 925 MHz el comparador de frecuencia no modifica la tensión de salida. Pero si estuviera corrido hacia arriba o hacia abajo también lo estará la tensión PWM y la continua de control de los varicaps. Es decir que estamos en presencia de un lazo cerrado que privilegia la frecuencia del oscilador local manteniendo sintonizado el canal deseado.

El lector observará que hasta ahora no fue nombrado el AFT. El lazo cerrado es independiente del mismo. El oscilador local se ajusta de acuerdo a la frecuencia nominal del canal sintonizado es decir que el módulo "q" sale de la memoria de programa del micro. Se podría sacar la memoria del TV que el procedimiento nombrado se sigue cumpliendo sin inconvenientes. (Nota: en algunos casos cuando el micro observa que la memoria fue retirada aborta el funcionamiento del TV).

Nuestro comparador de frecuencia es en realidad un detector de fase. La tensión continua de salida depende de la fase de la referencia con respecto a la fase de la señal del divisor. Pero es obvio que si las señales se enganchan en fase por efecto transitivo deben estar a su vez enganchadas en frecuencia.

Lo interesante del sistema es que si al divisor programable se lo hace dividir por 14801, el detector de fase encontrará que la frecuencia dividida de muestra disminuyó y entonces aumentará la tensión de sintonía para restablecer el enganche. Cuando lo logre el oscilador local estará en una nueva frecuencia de 925.062,5 KHz.

Ahora se entiende el porque del nombre de módulo "q", la frecuencia del oscilador local solo puede variar por saltos iguales al módulo, nunca tendrá variaciones intermedias, ni en mas ni en menos. La frecuencia sintetizada es siempre igual a la de referencia multiplicada por el módulo. El PLL es un traductor frecuencia/modulo.

En la práctica el sistema adolece de una falla tecnológica. Los divisores programables no pueden funcionar con frecuencias muy elevadas. No pueden manejar frecuencias del oscilador local superiores a algunas decenas de MHz. Por eso el sistema se modifica utilizando preescalers o

preescaladores que son divisores fijos que pueden llegar a trabajar con frecuencias de varios GHz. En la mayoría de los sintonizadores para la banda de TV hasta UHF se utiliza un predivisor por 64, antes del divisor programable. Esto obliga a que la frecuencia de referencia también sea 64 veces menor que antes resultando de unos 976 Hz.

El tema de cómo opera realmente el PLL es mucho más largo que lo tratado hasta aquí pero yo considero que con lo indicado es ya suficiente para un reparador de TV. Si algún lector desea interiorizarse más sobre el tema le recomendamos el libro "Circuitos digitales en TV" del Ing. Daniel Perez cuyos derechos fueron cedidos a APAE para que lo publique gratuitamente en su página [www.apae.org.ar](http://www.apae.org.ar).

¿Y que ocurre cuando la señal recibida no es exactamente la que corresponde a una frecuencia nominal de canal? Ahora si se requiere el uso del AFT con el cual se consigue obtener las ventajas del sistema de síntesis de tensión (que permite sintonizar los canales corridos con toda facilidad) pero manteniendo la ventaja del sintetizador con referencia a su elevada estabilidad.

## ■ SINTONÍA POR MICROSALTOS

En principio podríamos decir que se trata de un sistema intermedio entre el sintetizador y la síntesis de tensión con estabilización por AFT. Para sintonizar un canal levemente corrido se necesita generar un módulo diferente al guardado para cada canal en el programa del micro. Y esa generación de módulos, solo se puede hacer mediante un AFT que funcione correctamente y trabaje mancomunadamente con el micro procesador del sistema y muchas veces la memoria.

El circuito del AFT no difiere del clásico. Es un detector de frecuencia con la clásica curva en "S". Muchas veces el reparador se encuentra simplemente con una pata de salida del jungla, sin nada más por afuera. Los equipos más modernos, ni siquiera tienen bobina. En los equipos clásicos existe una bobina de AFT que requiere ajuste. Esa bobina puede estar acoplada a la bobina de carga (o bobina detectora) de la FI, simplemente por proximidad del circuito impreso o internamente por el jungla. En algunos otros que funcionan por detector de video a PLL puede existir un preset de ajuste de la frecuencia libre del PLL que es a su vez el ajuste del AFT.

Analicemos como se realiza la búsqueda automática de canales en un sintetizador y luego como se sintoniza un canal determinado. Todo comienza cuando el usuario pide búsqueda de canales desde el remoto o el frente. El micro comienza una secuencia de operaciones, la primera consiste en leer del programa el valor del módulo del canal más bajo y enviarlo al sintonizador a través del bus de datos. El sintonizador recibe el valor del módulo, predispone el divisor programable y comienza a aumentar la tensión de sintonía observando la salida del comparador de frecuencias. Cuando esa salida se hace igual a la tensión de referencia, significa que la frecuencia del oscilador local es la nominal para ese canal y detiene la sintonía. A todo esto, el micro está siguiendo el ajuste a través de la tensión del AFT conectada a su pata de entrada analógica. (En algunos TV's el sintonizador posee una salida llamada lock que también sirve para que el micro sepa que el PLL está enganchado; pero en muchos TV's esa pata de salida no está conectada). Si cuando el sintonizador termina de sintonizar el canal, el AFT indica que la sintonía está corrida, significa que el canal no tiene la frecuencia nominal (o que el AFT funciona mal) y entonces el micro genera un nuevo módulo equivalente a un corrimiento de algunos KHz para arriba y comprueba nuevamente el AFT. Y así sucesivamente hasta que llega a 1 MHz de diferencia aproximadamente. Si no se produjo sintonía hace la misma operación pero hacia abajo y si no consigue enganchar el comparador hacia ninguno de los dos lados da por terminada la sintonía de ese canal y pasa al siguiente (Si el rango fuera mayor a 1 MHz existe la posibilidad de enganchar el canal adyacente).

Existe un mecanismo extra de verificación de la sintonía que se produce por análisis de la señal de sincronismo horizontal y su relación de fase con el pulso de borrado horizontal. En efecto, el micro recibe señales de sincronismo horizontal que por lo general le llegan con un transistor que toma señales del separador de sincronismo. Al mismo tiempo, le llegan señales de borrado

horizontal y vertical (compensadas en amplitud para que tengan 5 V) cuya función principal es enganchar el OSD (display en pantalla). La señal de borrado horizontal sirve además para que el micro confirme que la señal entrante por el sintonizador es una señal de TV y no una simple interferencia que no podría producir el enganche del horizontal.

Si este segundo mecanismo de control indica que la señal no produjo el enganche del horizontal, ese canal se borra de la lista de canales aptos para zapping y el usuario deberá incorporarlo manualmente si lo desea ver. Muchos videograbadoras y grabadoras de DVD poseen sintos/FIs que tienen métodos más sofisticados de análisis de la señal de video que sale de la FI, ya que poseen circuitos integrados llamados sintetizadores de video, que analizan el pedestal horizontal, el burst y la señal de vertical. Estos circuitos reconocen incluso las señales codificadas de video, cortando la señal de salida del detector (muting de video).

## ¿Se pueden guardar los módulos especiales dentro de un micro?

Por lo general no se puede, porque para grabar algo en la memoria del micro se suelen utilizar tensiones de fuentes más altas que las comunes. Inclusive aunque se pudiera, la posibilidad de grabar algo en la memoria del micro aumenta las posibilidades de poder leer el programa favoreciendo de ese modo la piratería industrial; por eso por lo general los módulos especiales se guardan en la memoria no volátil externa, que tiene un costo relativamente bajo.

Luego de tener guardados todos los módulos posibles, cuando el usuario pide un determinado canal, todo lo que hace el sistema es colocar el modulo correcto en el divisor del sinto, enganchar el PLL, verificar el AFT y si está bien desconectarlo y seguir la sintonía solo con el modulo cargado en el divisor. Si el canal cambia la frecuencia luego de ser sintonizado, no hay modo de realizar la corrección automáticamente, hay que cambiar de canal y volver para que se produzca un nuevo modulo.

## REPARACIONES EN LA SINTONÍA

Es prácticamente imposible reparar un sistema sintetizador analizando las imágenes o midiendo tensiones continuas mientras se pide una búsqueda o por cualquier otro medio improvisado. Y mucho menos tocar la bobina de AFT, simplemente por tocarla, sin confirmar su funcionamiento correcto. Si la tentación es mucha use la varita mágica que recomendamos en la entrega anterior.

Si no obtiene ningún resultado, significa que tiene que pensar. Ya realizamos un estudio detallado de una sintonía por sintetizador; pero no lo vamos a dejar en la estacada a la hora de reparar. Existe un método de trabajo que fue aplicado por miles de reparadores socios, alumnos y amigos de APAE que yo modifique y modernice para que Ud. pueda aplicarlo a los TV's de última generación. Y como es mi costumbre los dispositivos usados para aplicarlo, o son muy baratos, o no tienen costo alguno, porque se recuperan de algún TV viejo. Pero son imprescindibles, si no los tiene no intente reparar un AFT porque seguramente lo va a terminar de romper o no lo va a poder reparar. Uno de mis alumnos le decía una vez a otro. No seas vago y armate el sintonizador rotativo; cuando los escuché les dije: no lo hace de vago, lo hace de tonto (en realidad use otra palabra) ya que si no lo hace va a trabajar más y no menos.

Para reparar un AFT Ud. necesita antes que nada probar fehacientemente que la FI y el detector de video funcionan a la perfección. Como luego para probar el AFT debe conectar una señal con su portadora de FI clavada en 45,75 MHz, de cualquier modo va a tener que desconectar la salida de FI del TV en reparación y conectar alguno de los dispositivos siguientes.

- Sintonizador mecánico debidamente ajustado.
- TV de prueba con salida de FI en paralelo.

- Generador de RF con frecuencímetro digital.
- Generador de barrido y marcador.

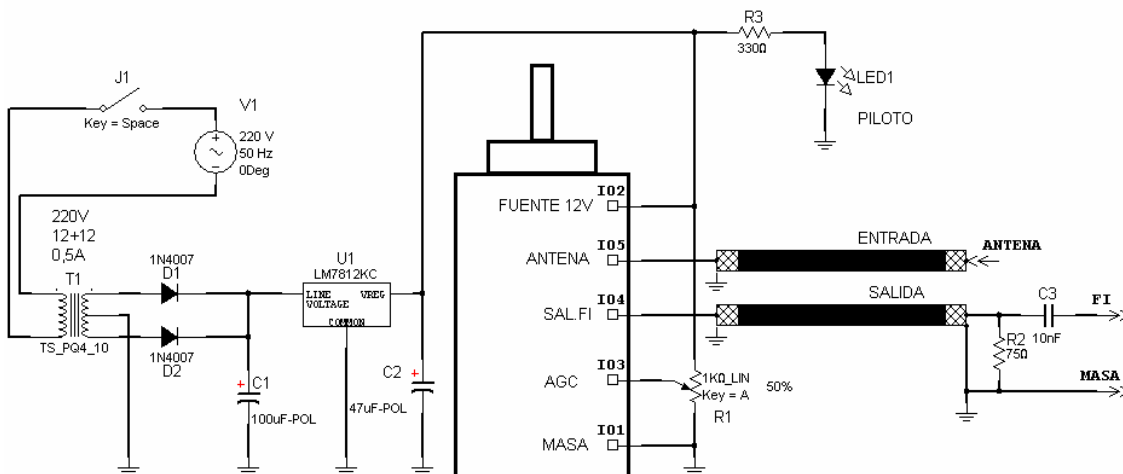
La primer opción es la que mas me gusta, por lo sencilla de hacer y porque es la idea original de APAE, con por lo menos 30 años de edad. Pero por desgracia los sintonizadores mecánicos han desaparecido de plaza. Si algún lector sabe donde se pueden comprar en su zona por favor escriba un comentario.

Sintéticamente se trata de rescatar un sintonizador con memoria mecánica de un viejo TV de ByN, limpiarlo, arreglarlo, y hacerle una fuente regulada, conectarle un AGC manual y un cable coaxil de salida para la FI, de unos 30 cm de largo.

Un sintonizador mecánico solo tiene 5 conexiones. A saber:

- Masa
- Fuente de 12V
- AGC: en este lugar debemos colocar el cursor de un potenciómetro lineal de 1 K, conectado entre masa y 12V. Es decir una fuente variable que adecuamos para observar imágenes sin nieve y sin saturación.
- Salida de FI: aquí no hay mucho para comentar; los viejos sintonizadores salían con una impedancia de 75 Ohms y generalmente lo hacían con un capacitor para no cortocircuitar a masa el circuito de entrada. Verifique con el tester sobre la salida, para asegurarse que sale a capacitor; si tiene continuidad a masa agregue un capacitor cerámico en serie con la salida de 10.000 pF (10 nF). Luego coloque un cable de no más de 30 cm hasta el TV en prueba. Si desea colocar un cable mas largo lo debe cargar con 75 Ohms porque por lo general la entrada de los TV's modernos es de alta impedancia y el cable se desadapta. En este caso debe conectar el capacitor de 10 nF luego del resistor de 75 Ohms (o de 82 Ohms).
- Entrada de antena: los viejos sintonizadores tenían entrada balanceada de 300 Ohms y las señales de antena/cable actuales son desbalanceadas, para cable coaxil de 75 Ohms. Esto tiene dos soluciones. Si el balun de entrada del sintonizador no esta roto simplemente ingrese la señal desbalanceada entre uno de los terminales de 300 Ohms y masa (cualquiera es lo mismo). Por precaución es conveniente agregar tanto en la masa del coaxil de entrada como en el vivo, dos capacitores cerámicos de 1.000 pF por 1 KV para evitar explosiones y fogonazos al probar un TV con chasis vivo o con la fuente con fugas. Si el balun está roto simplemente sáquelo por completo e ingrese la señal de antena donde estaba conectada la salida del balun.

Use un regulador de 12V para evitar variaciones de tensión de fuente. En la figura 3 se puede observar el circuito correspondiente.



**Fig.3** Sintonizador de prueba

El uso de este sintonizador es muy sencillo. Cuando explicamos como reparar el circuito de entrada de FI indicamos que este sintonizador se podía utilizar en reemplazo del sintonizador del equipo en reparación, desconectando la salida de FI del mismo y reemplazándola por la salida de FI del sintonizador mecánico. Inclusive explicamos que se puede inyectar señal directamente en la entrada de FI del jungla, aunque en ese punto no se puede pretender obtener una imagen nítida porque no existe el filtrado de los canales adyacentes que genera el SAW; pero sirve para saber que el jungla funciona. Lo que no explicamos en aquel momento es que el jungla tiene entrada diferencial (balanceada) y la salida del sinto es desbalanceada. Para resolver el problema basta con unir la entrada + y la - de la FI con un resistor de 10K, poner una de las entradas a masa con un capacitor cerámico disco de 10 nF e introducir la señal del sinto por la otra sin olvidarse de colocar el capacitor C3 del circuito. De este modo el operacional de entrada queda bien polarizado y por lo menos se observa video de salida.

Lo más importante de nuestro sintonizador mecánico es el ajuste. En Bs As yo recomiendo a mis alumnos que tomen como patrón al canal 13 que es uno de los canales que mejor transmiten y lo sintonicen perfectamente en la posición doce del rotativo conectado a un TV que sepan que funciona perfectamente bien. Esa posición debe quedar memorizada para siempre, porque es como un ajuste patrón que se usará para ajustar la bobina de carga y la bobina de AFT. En la posición 13 se debe ajustar el mismo canal 13 pero con la sintonía corrida para un lado y en la posición 11 para el otro.

Conecte el tester en la salida del AFT del jungla. Desconecte el sintonizador propio del TV en reparación. Encienda el TV y mida la tensión de salida del AFT. Ese valor es la tensión de reposo del AFT. Conecte la salida de FI del rotativo, en la posición 12 (bien sintonizado) y compruebe que la imagen este perfectamente sintonizada sin interferencias y que la tensión de salida del AFT no haya cambiado apreciablemente de valor. Use la barita mágica para desajustar provisoriamente la bobina del AFT hacia ambos lados y observe que la tensión de AFT suba y baje por arriba de la tensión de reposo. También puede pasar el rotativo a las posiciones 11 y 13 y observar como cambia la tensión del AFT.

De este modo Ud. se asegura que dos etapas fundamentales funcionen correctamente con un mínimo gasto de tiempo e instrumental. Lo siguiente es verificar si la señal del AFT le llega al micro. Esto es fundamental ya que esta pata de entrada del micro es analógica y por lo tanto susceptible de fallar. Entre la salida del jungla y la entrada del micro existe un circuito que modifica la tensión de reposo del jungla y la adecua a la tensión de reposo del micro (generalmente se realiza un cambio de 4,5V a 2,5V). Si este circuito funciona bien, las variaciones de tensión en las posiciones 11 y 13 del rotativo se transmiten al micro pero montadas sobre el nuevo valor central.

Llegados a este punto solo queda por verificar que el micro reciba las señales que le permiten determinar la existencia de un canal activo. Recuerden que no se puede saber a priori que señales son importantes para el funcionamiento del AFT y cuales no. Por lo tanto conviene verificar las señales de borrado horizontal y vertical y las señales del separador de sincronismo (sintetizador de video).

Estas tres señales ingresan por patas digitales del micro y por lo tanto deben tener un valor de 5 o de 0 volt. Si el osciloscopio indica un valor diferente en alguna de las patas seguramente el circuito relacionado o la pata de entrada del micro están defectuosos. Si no tiene osciloscopio, puede usar la sonda detectora de valor pico a pico que usamos para analizar el puerto de comunicaciones del sinto. En las tres patas el valor pico a pico de la señal debe ser de 5V.

Por último queda por verificar el funcionamiento de la memoria externa. Recuerde que el funcionamiento de un sintetizador puede dividirse en dos partes. Primero compara la frecuencia del canal recibido con el modulo guardado en el programa del micro. Si el canal transmite a la frecuencia nominal y el sintonizador funciona correctamente con eso es suficiente para enganchar el PLL del sinto y no se requiere el uso del AFT más que para confirmar la sintonía y la existencia de un canal activo. Para probar la memoria se requiere un canal levemente corrido en frecuencia.

Lo mejor es utilizar un videojuego o un videograbadora viejo al cual se le corrió levemente la bobina del modulador, sacándolo de la curva en S del AFT. En ese caso el TV pasa al segundo paso que es generar un nuevo modulo que se guarda en la memoria permanente. Si Ud. ahora desconecta el TV de la red de energía por varios minutos y luego vuelve a encenderlo, el canal corrido debe quedar bien sintonizado.

Un procedimiento más simple es ajustar el brillo a mínimo y desconectar el TV de la red. En este caso estamos probando el uso de la memoria para guardar la última condición de ajuste de imagen pero si la memoria trabaja para una función seguramente va a trabajar para todas. Sin embargo no es una prueba concluyente porque las memorias están organizadas en páginas y los dos datos pueden estar guardados en páginas diferentes.

## **¿Son precisas las mediciones realizadas con el sintonizador rotativo o con el TV de prueba?**

No son muy precisas y ambos dispositivos requieren un ajuste mas o menos frecuente. En ambos casos el patrón es un circuito LC; en el primer caso es el LC del oscilador local y en el segundo la bobina de AFT. Pero son métodos muy superiores al clásico de cambiar por cambiar o de toquetear la bobina a mansalva.

En realidad existe un instrumento adecuado para este trabajo que es el barredor/marcador. Este instrumento era imprescindible antes de los filtros SAW en donde se debían ajustar 6 o 7 bobinas para darle al TV la curva correcta de FI. Pero en el momento actual es un instrumento que desapareció de los laboratorios de reparaciones porque su costo es prohibitivo (tanto como un osciloscopio).

El autor está trabajando en un sustituto del barredor con precisión de cristal. Se trata de un frecuencímetro digital a PIC con display LCD de 8 dígitos y alcance directo hasta 50 MHz. Este instrumento combinado con un generador de RF y un atenuador a pianito, forman el instrumento ideal para ajustar y reparar el canal de FI incluyendo el sistema de sintonía de un TV. Pero esa es solo una de sus utilidades; su uso como frecuencímetro ya lo hace un dispositivo sumamente útil y su generador incluido termina por hacerlo imprescindible en la reparación de TV audio y video.

## **CONCLUSIONES**

En esta lección explicamos como funciona un TV por síntesis de frecuencia. Como vimos, su funcionamiento no es nada sencillo pero nuestros métodos de prueba son tan simples que lejos de tratar de entender el problema por los síntomas es preferible transformar el TV en un viejo TV por sintonizador mecánico y así probar cada uno de los circuitos que forman parte del sistema de síntesis de frecuencia.

En la próxima lección vamos a tratar el tema de los detectores sincrónicos de la FI y del ajuste de la bobina de carga del jungla.