

03 Sintonizador y circuito de entrada de FI

Uno de los mejores métodos de trabajo para determinar si una falla está en el sintonizador o en la entrada de FI es el de sustitución. Se trata de sacar señal de un televisor e introducirla en el que estamos reparando. La idea es utilizar algún aparato que tenga alguna falla irreparable, como probador dinámico.

En mi laboratorio tenemos una televisión de 14" con un cañón agotado imposible de recuperar. Ese televisor que funciona perfectamente en la sección de sintonizador y FI lo usamos como generador de FI conectando un cable coaxial de 75Ω a la salida del sintonizador, sin desconectar el sintonizador del propio aparato; es decir en paralelo.

Si el televisor probador tiene una imagen estable y con buena definición sobre la pantalla, puede estar seguro que la frecuencia de FI es la correcta y puede excitar al TV en reparación permitiendo no solo comprobar el funcionamiento de la entrada de FI sino algo mucho más importante; la sintonía del AFT sin tener que tocar y andar adivinando si la correspondiente bobina está ajustada o desajustada.

¿Existe otro modo de verificar el funcionamiento del sintonizador de un TV que no tiene video?

Si existe y ya fue tratado en nuestra página con una colaboración de Enrique Soto sobre el uso de un sintonizador mecánico por ejemplo del tipo LEA o ICESA que se usaban en los viejos TV de blanco y negro. Un sintonizador de ese tipo al cual se alimenta con una fuente regulada y se le aplica una tensión de AGC variable de 4 a 9V con un potenciómetro de 1K, es también un generador de FI a condición de que lo calibremos colocándolo en un TV que funcione perfectamente en reemplazo de la salida de FI del sintonizador propio. Luego cuando expliquemos el tema de la AFT le vamos a explicar como calibrar este sintonizador de prueba.

¿Qué importancia tiene aprender a reparar una FI o un sintonizador en estos momentos en que las señales de TV empiezan a ser digitalizadas y ya tenemos señales de aire TDT?

Tiene tanta importancia como siempre ya que los sintonizadores de TDT o los decodificadores de cable para canales codificados siguen teniendo como ultimo bastión analógico al sintonizador y a la FI y por el momento no se vislumbra que esas etapas analógicas puedan desaparecer. En electrónica nunca se deben realizar aseveraciones que impliquen un futuro de más de dos o tres años; pero me animo a decir que la Ley de Ohm se va seguir cumpliendo aun en nuestros países de América Latina en donde no se cumple ninguna otra ley.

En la teoría de la información la ley suprema le pertenece a Nysquit y dice que la mínima frecuencia de muestreo necesaria para transmitir digitalmente una señal debe ser por lo menos el doble de la máxima frecuencia de modulación a transmitir. Como el sintonizador debe funcionar hasta 700MHz significa que si queremos hacer un sintonizador totalmente digital se debe muestrear las señales a 1,4GHz y ese valor en el momento actual esta muy lejos de poder lograrse. Los microprocesadores utilizados en la actualidad en TV pueden muestrear tal vez hasta 20 o 30MHz es decir que estamos muy lejos de poder construir tan solo una FI digital que requeriría una frecuencia de muestreo de 100MHz por lo menos.

Es decir que al viejo sintonizador y FI analógicos no hay con que darle por el momento y tenemos que estudiarlos porque van a formar parte de los televisores de los próximos años.

Circuito de entrada

Por suerte uno de los circuitos más comunes a todos los televisores es el circuito de entrada de FI. Todo lo que puede variar entre un TV y otro es que algunos tienen el transistor preamplificador de FI adentro del sintonizador y otros lo tienen afuera. Pero los circuitos son iguales e incluyo los receptores de TDT y los receptores analógicos y digitales para cable como el Motorola DCT700 que usa la fusión Multicanal/Cablevisión en la Argentina, México y otros países de América.

Todos los receptores conforman su curva de FI con un filtro de onda superficial o filtro SAW. Los receptores analógicos de TV utilizan una transmisión por banda lateral vestigial y subportadoras de sonido a +4,5MHz y de color a +3,58MHz. Esto requiere una curva de respuesta de la FI muy específica que antiguamente se conseguía con 6 o 7 bobinas y actualmente se consigue con el filtro SAW. Este filtro tiene una respuesta como la mostrada en la figura 1 en el caso más general de los TV analógicos clásicos.

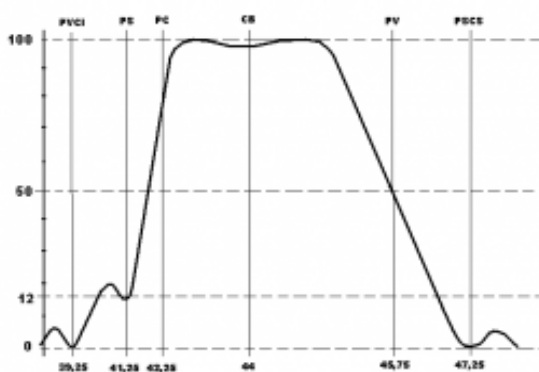


Fig.1 Curva de respuesta de FI de los televisores clásicos

En esta curva se puede observar la portadora principal en 45,75MHz al 50% del total y un leve vestigio de respuesta hacia la derecha en tanto que hacia la izquierda se observa la banda lateral completa. Dentro de la banda lateral completa se observa la subportadora de sonido que está atenuada al 12% del total aproximadamente (varía del 10 al 20% entre diferentes marcas de TV o diferentes SAW). Esta atenuación forzada permite que la FI amplifique tanto la portadora de video como la de sonido sin que se produzcan mayores interferencias entre ellas. A pesar de

todo el canal de video requiere una trampa de 4,5MHz ($45,75 - 41,25 = 4,5\text{MHz}$) actualmente resuelta con un filtro cerámico fijo de tres patas.

Un receptor de cable que reciba canales analógicos y digitales como el DCT700 de Motorola posee un filtro SAW similar al indicado ya que está preparado tanto para canales analógicos como digitales. Estos receptores/decodificadores están especialmente preparados para la transición de un sistema analógico a uno digital como el que está ocurriendo en este momento en Argentina. Como considero que se trata de un tema nuevo de gran interés a continuación aclaramos algunas de las características de este equipo y de otros similares de la línea de Motorola.

- El **Motorola DCT700** es un decodificador digital de definición estándar diseñado como una solución a un precio razonable para soportar servicios digitales pero sin grandes características en lo que respecta a la definición ya que tiene una salida de RF por canal 3 o 4 y una salida de video compuesto. Como es obvio al sacar la señal de video y de color por el mismo cable la respuesta de video se corta aproximadamente a 3,4MHz con apenas vestigios de señales de 3,7MHz a 4MHz. Esto es la definición clásica de la TV analógica a pesar de que se trate de un decodificador digital, simplemente porque ingresa por la entrada de video compuesto y esa entrada está filtrada por el propio TV.
- El **Motorola DCT2500** es una evolución del decodificador digital DCT2000 (la plataforma digital más implementada en el mundo a decir por su fabricante). Ofrece mayor capacidad de memoria, mayor capacidad de procesamiento, video escalado, y extracción de datos VBI (extracción de datos durante el borrado vertical) que permite un aumento de la definición estándar.

- El **Motorola DCT6412** posee dos sintonizadores de alta definición, extendiendo el uso del equipo de solo observación a observación de un canal y grabación de otro diferente ya que posee un disco rígido similar al de una PC (grabación digital de video). La grabación y observación puede realizarse tanto en HDTV (alta definición) como definición del tipo DVD o definición estándar de TV. Estos equipos que permiten la grabación digital se llaman equipos de DVR (digital video registrar).
- El **Motorola DCT3412** es un decodificador digital DVR de alta definición con doble sintonización que posee un cable módem DOCSIS integrado, un procesador de alta performance, memoria extensiva, potencial para gráficos mejorados y una amplia gama de entradas y salidas de audio y video. Este equipo tiene lo que en la jerga de los prestadores de servicios de video se llama “doble play” extendido. La TV se amplía ahora a los servicios de Internet y por lo tanto el reparador debe acostumbrarse a las modalidades de los informáticos de bautizar a todo por sus iniciales o a poner nombres en Ingles.
- El **cable módem DOCSIS** integrado es un sistema que permite conectar la PC por la entrada telefónica normal y mantener una transmisión de banda ancha por Internet mientras se observa TV normalmente. Hasta aquí sería un sistema con “doble play” (juego doble) porque sirve para TV y para Internet. La palabra extendido se refiere a que se puede observar TV en HDTV utilizando tres canales normales de TV digital.

Confirmación de la falla de un sintonizador

Hasta aquí reparamos simplemente por cálculo de probabilidades. Si falla el sintonizador buscamos la falla más probable que es en la entrada, pero si la falla está muy profundamente ubicada en el sintonizador simplemente lo cambiamos. Este es un método muy comercial pero siempre y cuando podamos determinar con precisión si la falla está en el sintonizador o la FI. Si Ud. tiene un osciloscopio de 50MHz puede intentar conectarlo sobre la salida de FI del sintonizador mientras aplica nuestra señal alta de entrada que es ideal para estos casos. El osciloscopio le indicará con exactitud la amplitud de la salida del sintonizador. Si tiene un osciloscopio de 20MHz es muy probable que también pueda observar la señal de salida. En este caso el osciloscopio no sirve para medir porque está fuera de banda pero como no sabemos cual es el nivel que debe tener la señal, de poco sirve poder medirla. Por experiencia le digo que si el osciloscopio indica 10mV o más puede estar seguro que la FI debería responder perfectamente. Ver la figura 2 con el osciloscopio para ver frecuencia horizontal.



Fig.2 Señal de FI a la salida del sintonizador

Si no tiene osciloscopio deberá recurrir a alguno de los métodos que indicamos anteriormente y que completamos a continuación.

Probador de señal de FI

En principio todo lo que necesitamos es una fuente de señal de 45,75MHz lo más exacta posible y con una amplitud de aproximadamente 10mV.

¿Se puede construir un oscilador de RF que oscile a esa frecuencia y tenga buena estabilidad?

En realidad no es muy fácil porque en esas frecuencia solo existen cristales de sobretono y es difícil trabajar con ellos. Mucho más simple es hacer un oscilador LC cuya frecuencia pueda variarse con un diodo varicap y ajustar la frecuencia con un frecuencímetro. Este sistema tiene la gran ventaja de poder analizar la banda pasante completa de un TV. Este oscilador lo puede encontrar descripto en un boletín técnico de APAE. Si Ud. tiene construido el atenuador a pianito construyendo un oscilador de RF tiene un instrumento completo que le puede ayudar

enormemente en las reparaciones de TV pudiendo inclusive realizar mediciones de sensibilidad. Y se le agrega un frecuencímetro digital se transforma en un instrumento con exactitud de cristal ideal para el ajuste del AFT.

El otro método de trabajo es el sintonizador mecánico y por último la modificación del TV que usa para reparar videograbadores y grabadoras de DVD de modo que también sirva como generador de FI. Esta última solución es la más adecuada primero porque es difícil encontrar sintonizadores mecánicos que funcionen bien y segundo porque permite observar la señal de antena en el receptor en reparación y en el de prueba pudiendo establecer una comparación directa.

Este receptor de pruebas va a sufrir muchas modificaciones a lo largo de nuestro curso ya que pretendemos que lo utilice para diferentes pruebas de todas las etapas de un televisor incluyendo video, sonido y deflexión agregándole modificaciones que iremos entregando paulatinamente.

Anteriormente le indicamos que la señal de FI se puede sacar de la salida del sintonizador sin modificar prácticamente el funcionamiento del TV probador. En efecto la impedancia de salida de un sintonizador es de 75Ω y la impedancia de entrada de un televisor que funcione correctamente es del orden de los cientos de Ohms. En la figura 3 se puede observar el preamplificador típico de un TV con el transistor fuera del sintonizador.

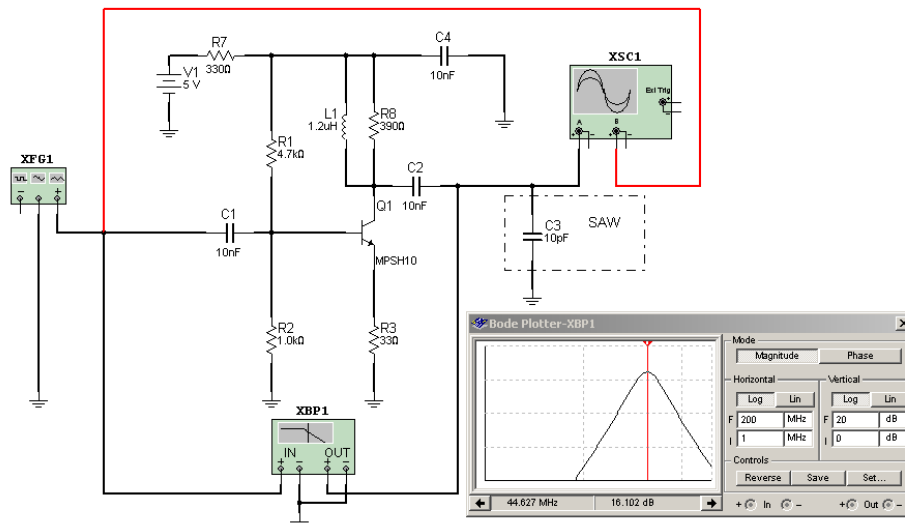


Fig.3 Circuito preamplificador de FI

El filtro SAW tiene un generador de ondas superficiales del tipo cristal de Rochelle que genera ondas electromecánicas cuando se le aplica tensión. Este generador puede asimilarse a un capacitor que se dibuja como C3. La inductancia ajustable L1 resuena con este capacitor a la frecuencia central de la FI de video (aproximadamente 44MHz). De cualquier modo el circuito resonante que se forma

tiene un muy bajo factor de mérito (Q) debido al resistor R8 (la caída de respuesta de 3dB ocurre entre 28 y 78MHz). De este modo todas las frecuencias de FI de video incluyendo la portadora de video de 45,75MHz la subportadora de sonido de 41,25MHz y la de color de 42,17MHz es decir las dos bandas laterales inferior y superior, una completa y la otra vestigial son amplificadas por igual. Por lo general esta amplificación compensa la pérdida del filtro SAW de modo que a la salida del filtro tenemos la misma señal que a la salida de FI del sintonizador a pesar de la amplificación del preamplificador.

El filtro R7 C4 cumple funciones de aislar otras fuentes de la alimentación del preamplificador de FI. En algunos televisores antiguos donde el sintonizador estaba lejos de la plaqueta principal la impedancia de entrada del preamplificador se forzaba a 75Ω colocando resistores de bajo valor como divisor de base para evitar una desadaptación de impedancias o se colocaba un resistor desde la entrada a masa de 82Ω . En los televisores modernos con el sintonizador sobre la plaqueta esto no tiene ninguna importancia al no existir el cable coaxial.

El circuito es completamente funcional y lo puede correr en un laboratorio virtual Worbench Multisim 9.0 para realizar todas las mediciones que desee o realizar reparaciones virtuales.

En todos los casos siempre se debe realizar la toma de señal sobre la salida del sintonizador que es el punto de menor impedancia.

Si tiene un TV que no tiene imagen sobre la pantalla y colocando señal por audio video funciona bien, es muy probable que tenga un problema en la FI o en el sintonizador. Desconecte la salida de FI del sintonizador y conecte el sintonizador mecánico o la salida de FI del TV de prueba. Si aparece la imagen el problema está en el sintonizador. Simple y definitivamente y sin que queden posibilidades de dudas.

A pesar de todo no es cosa de sacar el sintonizador y descartarlo directamente, en el próximo punto vamos a explicarle como debe proceder.

Señales del sintonizador

Un sintonizador puede tener una falla o simplemente faltarle alguna señal. No todos los sintonizadores tienen las mismas señales de entrada y salida. Vamos por lo tanto a analizar el funcionamiento de los mismos para determinar como se analizan y corrigen las diferentes fallas.

Un sintonizador por síntesis de frecuencia (la gran mayoría de los sintonizadores actuales) tiene señales de entrada y salida tanto analógicas como digitales. Todos tienen señales que nunca faltan. Por ejemplo entre las analógicas de entrada están:

- La señal de entrada de antena
- La tensión de fuente general (9 o 12V)
- La tensión de fuente digital (5V)
- La tensión de fuente para los varicaps (33V)
- La tensión del AGC retardado
- La masa

Entre las digitales hay algunas muy conocidas y otras que provocan gran cantidad de dudas en el reparador porque algunos televisores las usan y otros no. Las señales digitales son:

- Señal de ingreso de datos
- Señal de clock para habilitar el ingreso de datos
- Señal de PLL enganchado
- Señal de habilitación de datos (Enable)

Cada una de estas señales tiene suficiente importancia como para dar una explicación completa pero concreta sobre ellas.

La fuente de 9V alimenta la sección analógica del sintonizador. Su ausencia genera falta de salida de FI en todas las bandas. Esta falta de salida de FI se manifiesta en forma diferente de acuerdo al TV y a su predisposición inicial. Un televisor viejo pero con FI a circuito integrado y filtro SAW generará nieve pura en blanco y negro. Uno más moderno que tenga killer de video generará una pantalla celeste (en realidad cyan) con la predisposición por defecto. Pero si el reparador ingresa con el control remoto en la predisposición inicial y elige "Pantalla azul NO" aparecerá la misma pantalla con nieve. **Nota:** no todos los TV se pueden predisponer en pantalla azul NO, por lo general los Philips y los JVC tienen esa posibilidad, los genéricos de supermercado no la poseen.

En algunos casos al quitar la pantalla azul se observa que lo que parecía un aparato sin video y una supuesta falla en el sintonizador o la FI es una falla de sincronismo horizontal o vertical que hace operar al Killer de video.

Esto por lo general significa una falla en el funcionamiento del AGC que produce saturación de la FI. En efecto las fallas en el separador de sincronismos no son posibles porque el TV funciona correctamente con señal que ingresa por audio y video.

¿Por qué un televisor viejo con sintonizador electrónico a botonera y sin filtro SAW sólo genera nieve si la falla está en el sintonizador y un televisor nuevo con filtro SAW puede generar nieve si tiene una falla en el preamplificador de FI?

Porque en los televisores modernos la ganancia bruta de la FI es mucho mayor que en los viejos. Si falla el preamplificador el AGC lo compensa aumentando la ganancia de la FI de modo que esta amplifica el ruido generado en el SAW y en el pre. Si el preamplificador funciona correctamente levanta la señal aplicada al SAW y el ruido queda enmascarado por la señal que es mucho mayor. Por supuesto el AGC reduce la ganancia de la FI haciendo que el ruido generado en el SAW sea menor aun.

En síntesis

- **En un televisor viejo sin SAW si la imagen tiene ruido** y Ud. está seguro que la señal de antena es buena, significa directamente un problema en el sintonizador.
- **Si es un televisor moderno** el problema se puede producir tanto en el sintonizador como en el preamplificador de FI. La fuente de 5V en cambio solo alimenta las secciones digitales. Su ausencia provoca falta de comunicación entre el micro y el sintonizador. El sintonizador por lo general queda fuera de canal en el canal más bajo de la banda de VHF o dentro del canal pero mal sintonizado. La tensión de sintonía interna VS queda en su valor mínimo y el pedido de sintonía automática al micro queda tan solo en un intento, porque el sintonizador no responde por falta de comunicación.
- **Si el sintonizador usa la señal de PLL enganchado** es probable que luego de varios intentos de sintonía infructuosos el micro desista de realizar el ajuste automático de todos los canales. Si la señal de PLL enganchado no se usa es probable que el micro intente sintonizar los 150 canales antes de cesar en su intento. Nota: el micro escribe en la pantalla su intención de sintonizar un determinado canal; pero la cosa queda allí, porque el intento es fallido. Es decir el numero del canal en la pantalla no significa que el canal quedó sintonizado sino un intento de sintonizarlo.

Conclusiones

Por el momento dejamos nuestro análisis de las señales del sintonizador hasta la próxima entrega en donde continuaremos explicando que ocurre si faltan las otras señales. En nuestro intento por equipar su taller le vamos a brindar un circuito que mejora las prestaciones de su tester para poder detectar los pulsos de un bus de datos. También le vamos a explicar las variantes que sufre el circuito de entrada cuando el sintonizador se usa solo para recibir señales digitales (receptor satelital y de TDT).