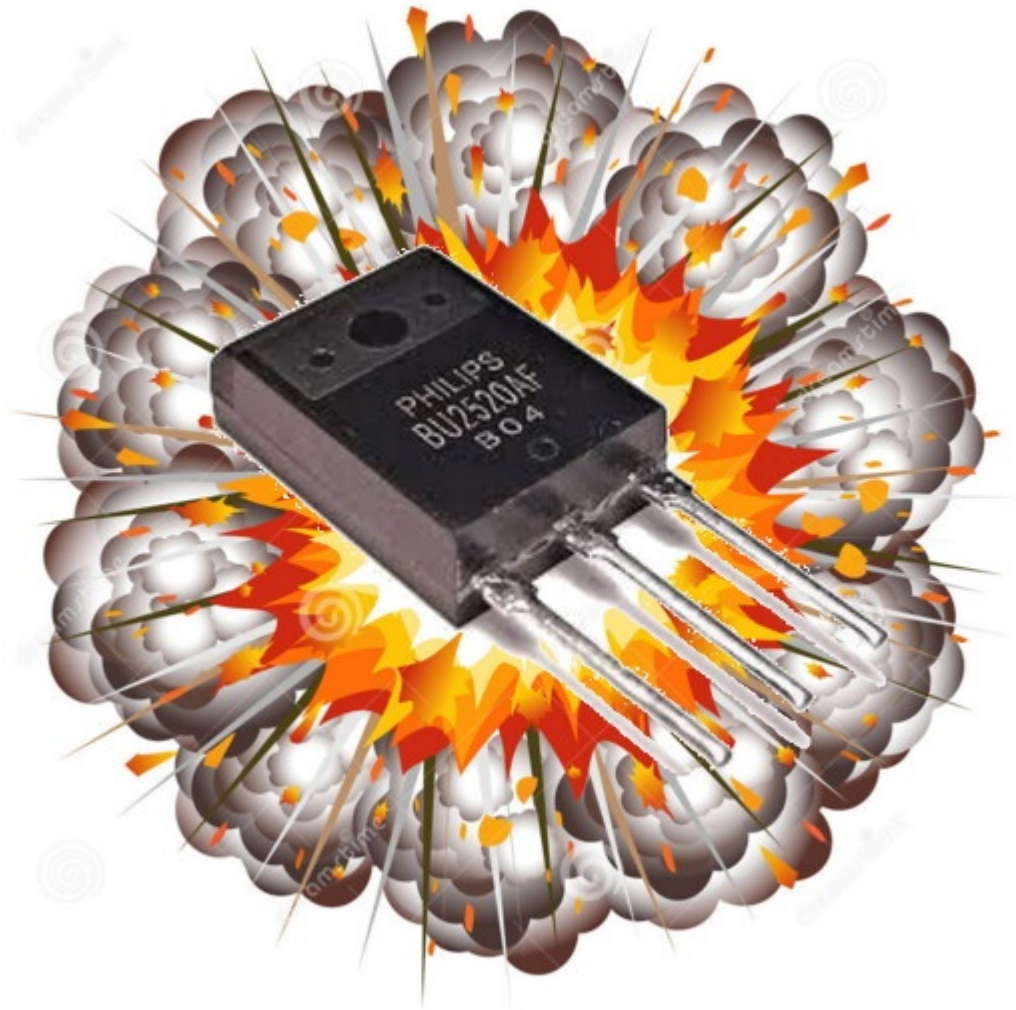


PORQUE SE QUEMA EL TR DE SALIDA HOR. (1)

CUANDO SE QUEMA RÁPIDO

por ING. PICERNO



Tamaño [A+](#) [A-](#)

1.1 INTRODUCCIÓN

¿Cuántas veces me hicieron la pregunta? Ingeniero se me quema el transistor de salida horizontal ¿qué puede ser? Tantas, que me gustaría tener un peso por cada pregunta. Y es que no hay una sola respuesta si no me especifican

algo más; generalmente yo someto al que pregunta a un hábil interrogatorio para conseguir alguna pista.

¿Se quema instantáneamente o funciona por un intervalo de tiempo mensurable? No es lo mismo, de ningún modo. Si se quema instantáneamente hay un problema de tensión de ruptura de colector emisor; si dura (aunque sea unos segundos) es un problema de corriente de colector superior a lo normal. Si dura poco el límite de corriente está muy excedido, si dura mucho esta al borde y se quema porque el disipador no permite un calentamiento instantáneo; simplemente demora la muerte por calentamiento.

Pero el problema está en saber cual es el componente que genera la muerte y no el porqué de la misma. Si es por tensión o por corriente solo es una pista importante, pero nada más. El circuito de salida horizontal es tal vez uno de los mas clásicos de la electrónica y quizás el menos comprendido, simplemente porque al reparador no le importa saber como funciona. Probablemente el 80% de los transistores quemados se quemaron por vejez. Se calientan y se enfrían cada vez que el TV se enciende y se apaga y la dilatación termina despegando el chip del disipador propio. No hay ni exceso de corriente ni exceso de tensión. Para poder arreglar el 20% restante, estoy escribiendo este artículo.

1.2 TRANSISTORES QUEMADOS POR EXCESO DE TENSIÓN

La queja es siempre la misma. No me deja medir nada, lo enciendo y se quema. ¿Qué hago? Si se quema por exceso de tensión tiene que probar el circuito con una fuente de baja tensión y no con la tensión nominal. Como la mayoría de las etapas de salida funcionan con tensiones de 90V a 120V lo mas lógico es trabajar con una fuente regulada en lo posible al 10% del valor nominal; de 9 a 12V por ejemplo. La etapa de salida horizontal es prácticamente lineal. Con el 10% de la tensión de fuente, la tensión de retrazado es el 10% de la normal y la corriente de colector es el 10% de la normal etc..

En la figura 1.2.1 se puede observar una etapa de salida horizontal genérica dibujada en Worbench Multisim. Yo le recomiendo que corra la simulación para comprobar si Ud. aprendió. Luego genere fallas cambiando y sacando componentes. Así Ud. se autoexaminará para ver si aprendió el método.

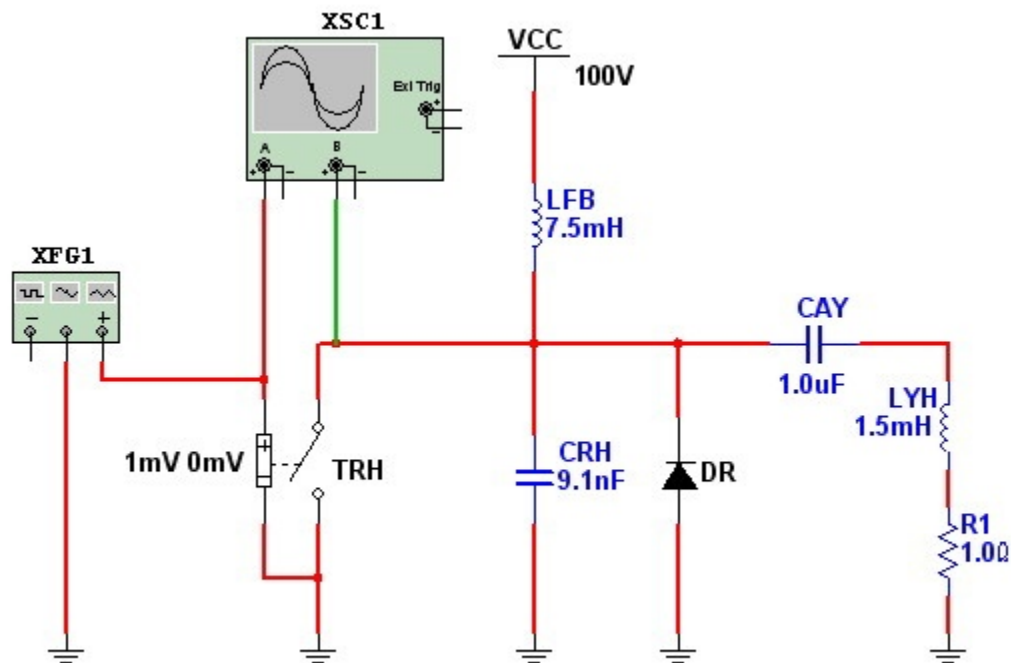


Fig.1.2.1 Etapa de salida horizontal resumida

LYH : sección horizontal del yugo 1,5mHy en serie con 1 Ohms

LFB : inductancia primaria del fly-back

CRH : capacitor de retrazo horizontal

DR : diodo de retrazo horizontal

CAY : capacitor de acoplamiento al yugo

TRH : transistor de salida horizontal

Tal vez este circuito no se parezca a un horizontal real porque realizamos algunas simplificaciones. El transistor de salida horizontal en una etapa real funciona como una llave, así que lo reemplazamos por una llave controlada por tensión (emisor a masa y colector vivo). El generador de funciones ajustado en 15.625 Hz con un 60 % de periodo de actividad reemplaza a la etapa driver horizontal.

El fly-back fue reemplazado por un inductor que reemplaza a su primario. Es decir que suponemos que todos los secundarios fueron levantados incluyendo el chupete de AT para evitar que un cortocircuito en las cargas de los secundarios altere el funcionamiento de la etapa. Esto puede realizarse en realidad como comienzo del método de trabajo, levante todos los diodos auxiliares y deje conectado solo el primario. Para saber si la etapa funciona debe utilizar un circuito detector de pico realizado con un diodo recuperador, un capacitor de sintonía de aproximadamente 10 nF por 1800V y un tester digital de no menos de 2 Mohms de resistencia interna. Ver la figura 1.2.2.

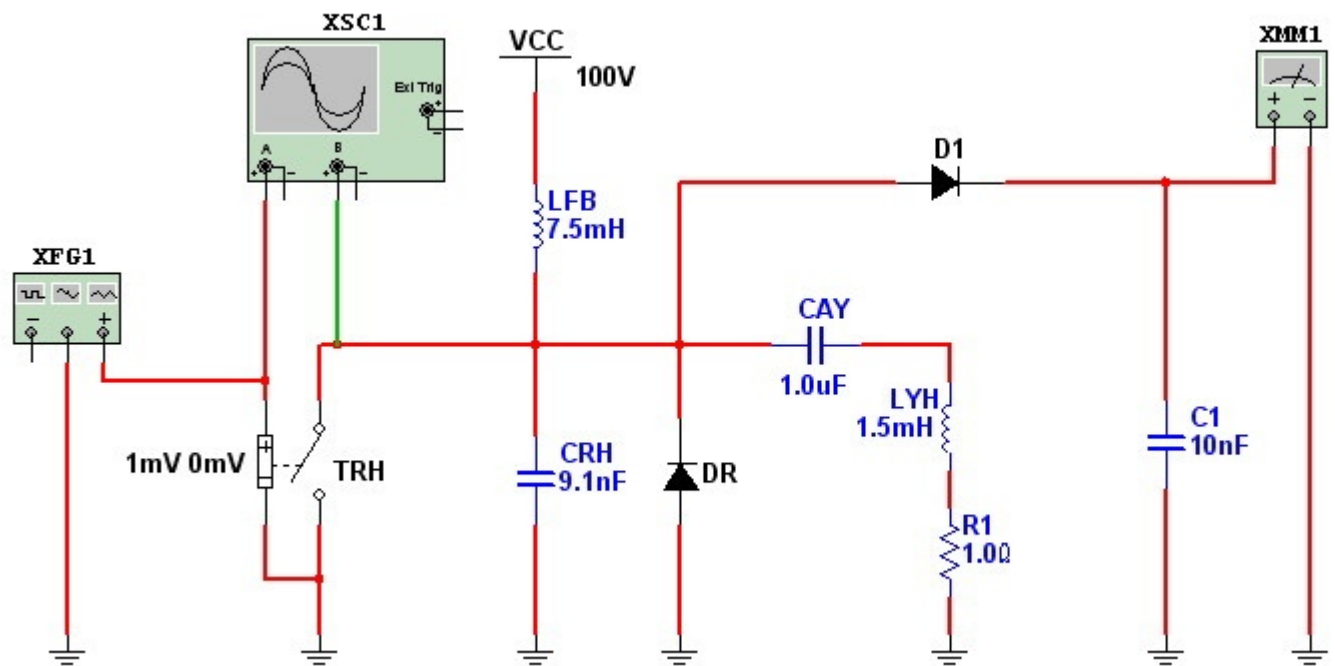


Fig.1.2.2 Circuito con sonda medidora de tensión

1.3 FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

Una vez realizado el circuito simplificado, entender su funcionamiento es muy simple. La llave transistor se cierra y se abre a la frecuencia horizontal nominal de 15.625 Hz. En la primera apertura la fuente VCC de 100V carga a CRH y a CAY (a través de LYH y R1). En el primer ciclo de apertura es probable que CAY que es el mas grande no llegue a cargarse por completo; pero eso no tiene importancia ya que cualquiera sea su carga un instante después TRH se cierra y la tensión de CAY queda aplicada al yugo y hace circular una rampa de corriente por él que corresponde a la segunda parte del trazado horizontal. Nota: el elevado valor de CAY no permite que su tensión de carga varíe durante el corto periodo horizontal.

Pero unos microsegundos después la llave TRH se abre y el circuito se encuentra con CRH a tensión nula; CAY con tensión positiva sobre DR y negativa sobre el yugo y el yugo con una importante campo magnético producto de la rampa de corriente que lo acaba de circular. La rampa deja de incrementarse y el yugo encuentra al capacitor CRH en paralelo con él, a través de CAY. Y entonces comienza un intercambio energético L C que solo puede tener una forma de señal senoidal creciente sobre CRH, hasta que el mismo se cargue a pleno a un valor que depende de la corriente final de la rampa y la reactancia capacitiva de CRH. Como la llave aun no se cierra, la tensión sobre CRH, que llegó al máximo, comienza a bajar, llega hasta cero y cuando pretende pasar a valores negativos se encuentra con el diodo DR, que no se lo permite ya que se cierra a los 600mV

negativos. En ese preciso momento toda la corriente volvió al yugo y este tiene un intenso campo magnético de sentido contrario al inicial y casi del mismo valor. Esta energía circula por el circuito cerrado que presenta el diodo DR generando la primera parte de trazado de la rampa. Observe que durante este tiempo no se toma energía de la fuente y por eso a este tiempo se lo llama de recuperación, en tanto que al segundo tiempo se lo llama de consumo. En el siguiente tiempo de consumo con TRH nuevamente abierto CAY vuelve a cargarse de modo que luego de varios ciclos termina cargado a plena tensión de fuente y el pico de tensión de retrazado sobre CRH llega al máximo. En la figura 1.3.1 se puede observar el correspondiente oscilograma junto con la tensión sobre R1 (resistencia interna del yugo de 1 Ohms aproximadamente que nosotros usamos como sonda de corriente).

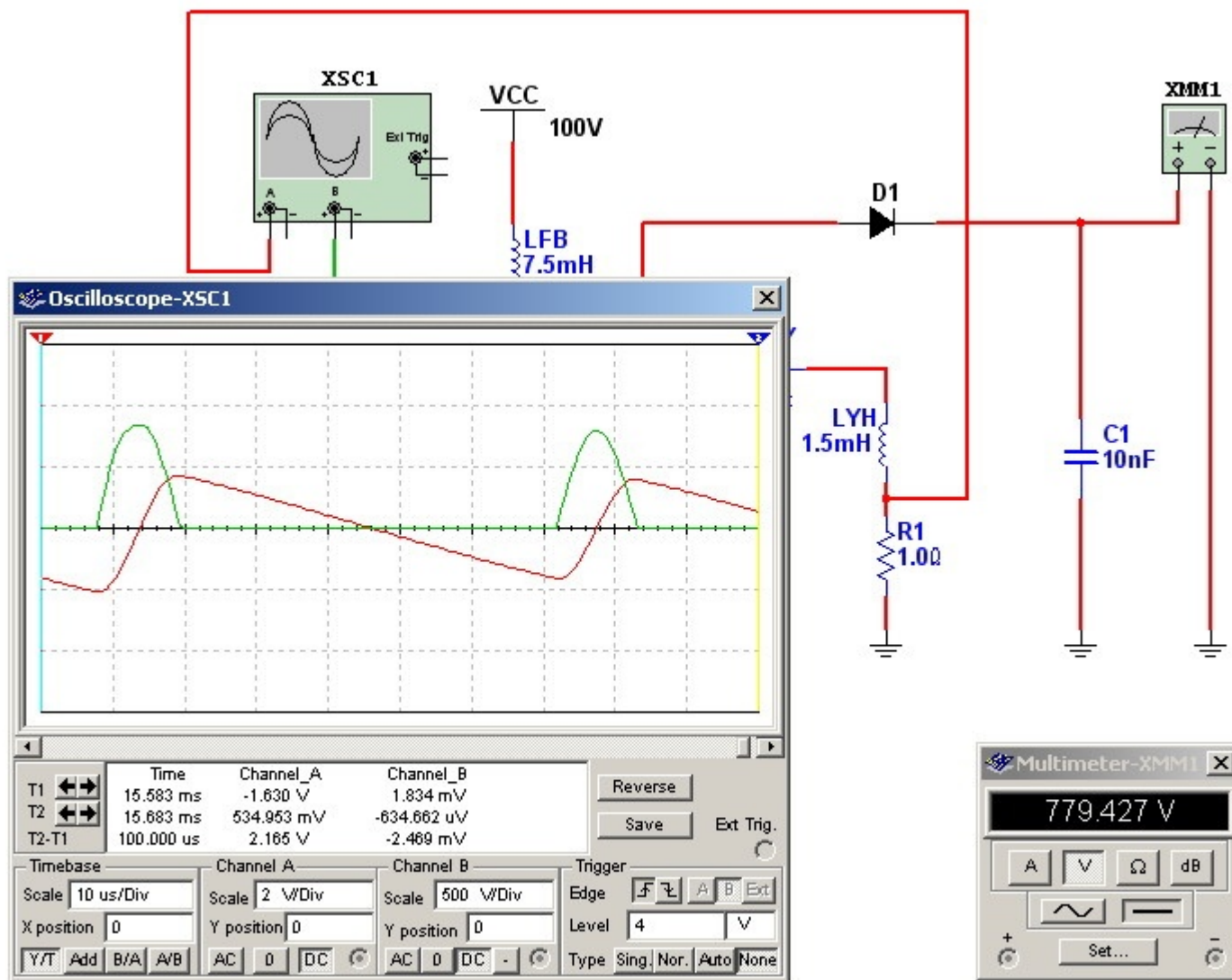


Fig.1.3.1 Medición de la forma de señal con el osciloscopio

En la pantalla del osciloscopio se puede observar en el canal A (rojo) la corriente en diente de sierra de 1,8 A que pasa por el yugo generando la deflexión.

En el canal B se observa la tensión sobre el transistor de salida horizontal de aproximadamente 800 V confirmado por nuestro medidor de tensión de pico que indica 779V.

Ahora que conocemos el funcionamiento de la etapa vamos a encontrar un método de trabajo que nos permita algo muy importante: repararla sin quemar el transistor en el intento.

1.4 MÉTODO DE PRUEBA PARA TRANSISTOR QUE SE QUEMA DE INMEDIATO

Alimente la etapa de salida con el 10% de la tensión de fuente. Pero recuerde que al dejar la fuente de horizontal sin cargar esta se puede quemar. Use dos resistores de 150 Ohms 25 W en serie como carga de la fuente propia. La etapa drive se suele alimentar desde la misma tensión de fuente que la salida. Tenga la precaución de no desconectarla. Muchos TV toman una tensión del fly-back para usarla como protección; si esta tensión no es la correcta se corta la excitación horizontal. Para evitar este último problema existen tres modos de trabajo. 1) Fabrique una etapa osciladora y drive de prueba (el autor le puede brindar un circuito si se lo solicita por un correo electrónico). 2) Use un TV como generador de señal de señal excitadora del drive conectado por dos simples cables. 3) Busque la tensión utilizada para protección y engañe al circuito reemplazándola por una fuente.

Si tiene osciloscopio verifique la señal sobre el colector del transistor de salida horizontal, si no lo tiene controle la señal de la sonda de valor pico. En la figura 1.4.1 le mostramos el oscilograma y la tensión continua.

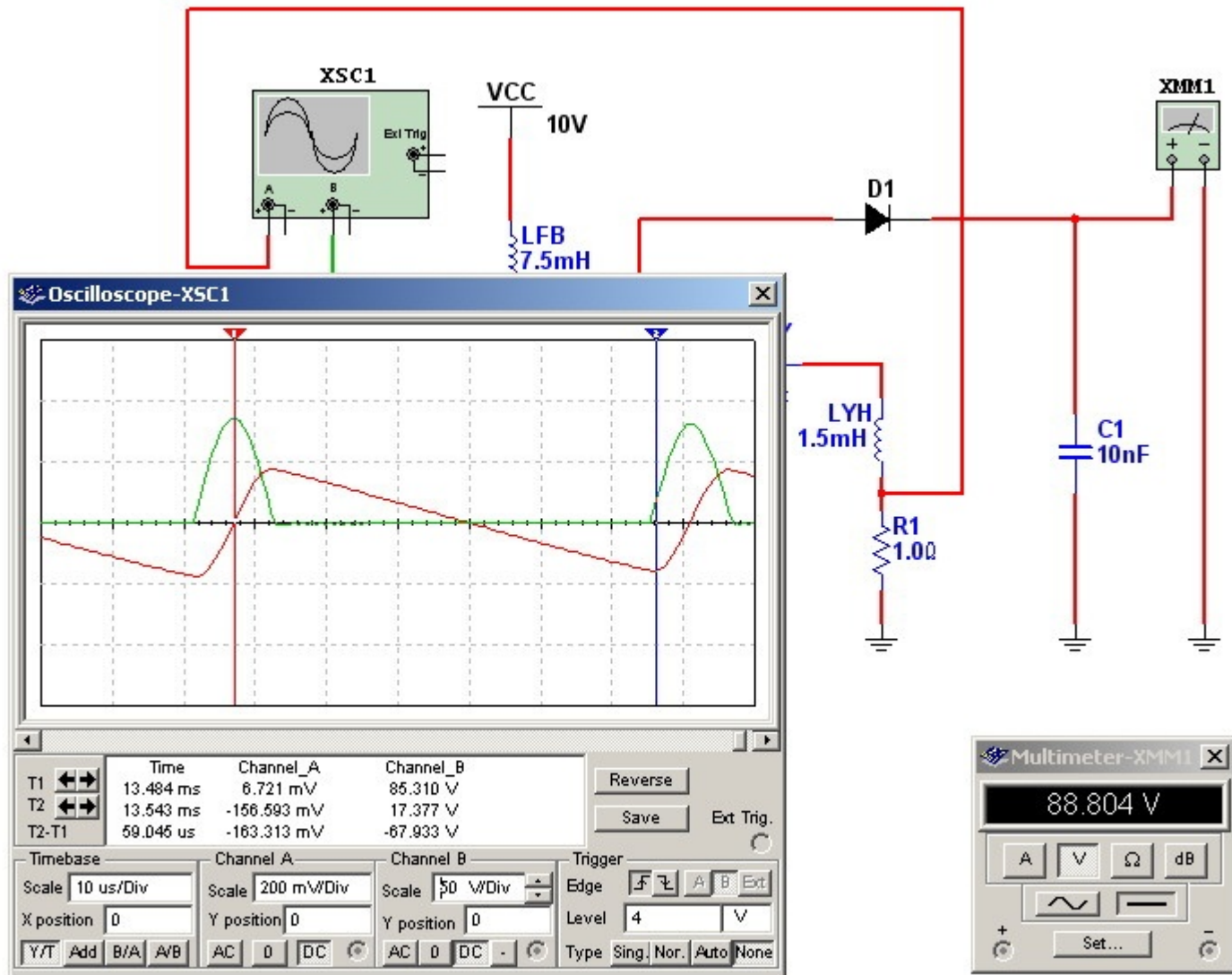


Fig.1.4.1 Forma de señal con el 10% de la tensión de fuente

Observe que la tensión de retrasado horizontal y la sonda de valor pico indican una tensión unas 10 veces menor. Este coeficiente es igual para todos los TV y sirve como excelente punto de partida de cualquier método. Si Ud. mide con la sonda un valor de 9 a 10 veces menor, puede considerar que el circuito funciona bien. Por supuesto si mide con el osciloscopio puede estar mucho mas seguro del funcionamiento.

¿Pero entonces porque se quema el transistor? Porque algunos de los secundarios del fly-back que acabamos de desconectar tiene un problema. Carga en cortocircuito, diodo auxiliar en corto, etc.. Inclusive puede ser el ánodo final del tubo el que está en cortocircuito (recuerde que desconectamos el chupete). Ahora pasemos a analizar casos de falla. Por ejemplo un oscilograma y una tensión continua como los de la figura 1.4.2 pueden deberse a un fly-back en cortocircuito.

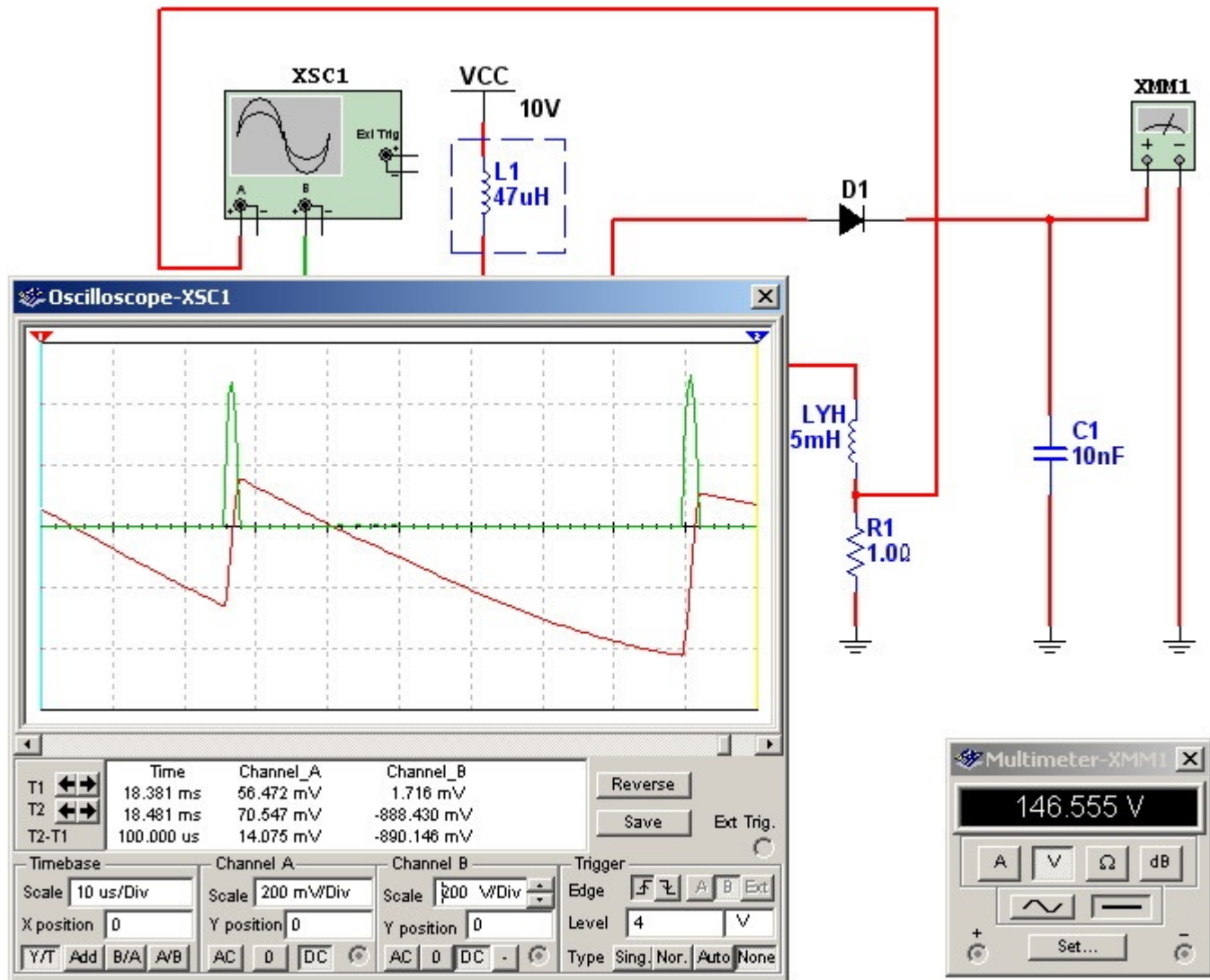


Fig.1.4.2 Fly-back en cortocircuito

Nuestro consejo es que no salga corriendo a comprar un fly-back; tome un fly-back con el bobinado de alta tensión en corto y recupere el núcleo (con cuidado de no perder el/los entrehierros plásticos colocados entre cada "C"). Bobine 60 espiras sobre una de las "C" con cable unifilar (el cable telefónico para interiores tiene el tamaño y la aislación justa; desarme el par y úselo un cable para hacer el bobinado unifilar). Arme las dos "C" y ya tiene un fly-back simulado. Reemplace el fly-back dudoso y si la tensión de retrazo da bien el problema esta seguro en el fly-back.

Los mismos oscilogramas y tensión continua pueden generarse si lo que está en corto es el yugo. En este caso corresponde desconectar el yugo pero tomando antes la precaución de desconectar el zócalo del tubo para evitar una bonita marca en el centro de la pantalla. En la figura 1.4.3 se puede observar el resultado sobre el oscilograma y la tensión de la sonda de valor pico.

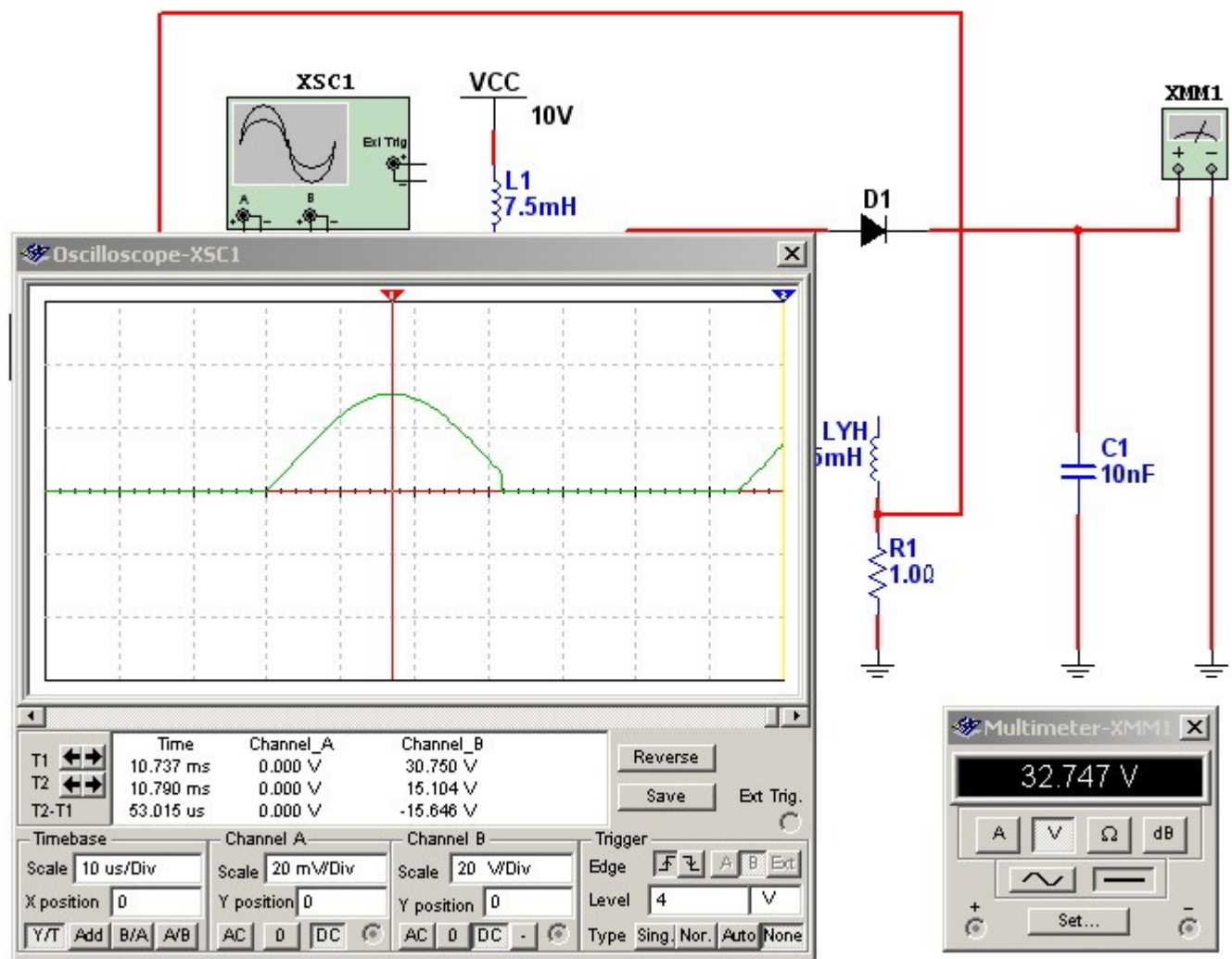


Fig.1.4.3 Oscilograma con el yugo desconectado

Aquí se puede observar que la tensión de la sonda cayó a un valor muy bajo de 32V y que el tiempo de retrasado aumentó considerablemente lo cual es muy lógico porque en realidad para la corriente alterna el yugo y el primario del fly-back están conectados en paralelo mediante la fuente de alimentación VCC y el capacitor de acoplamiento CAY.

Por último, aunque no es muy probable, puede ocurrir que se abra el capacitor de retrasado horizontal CRH. En nuestro circuito simplificado no colocamos un capacitor infaltable en la realidad, que es un cerámico disco de 470 pF x 2KV, conectado directamente sobre el colector y el emisor de TRH (su función es evitar la irradiación de interferencias). Cuando se abre el capacitor de sintonía principal CRH queda este pequeño capacitor conectado y se puede observar un oscilograma como el de la figura 1.4.4.

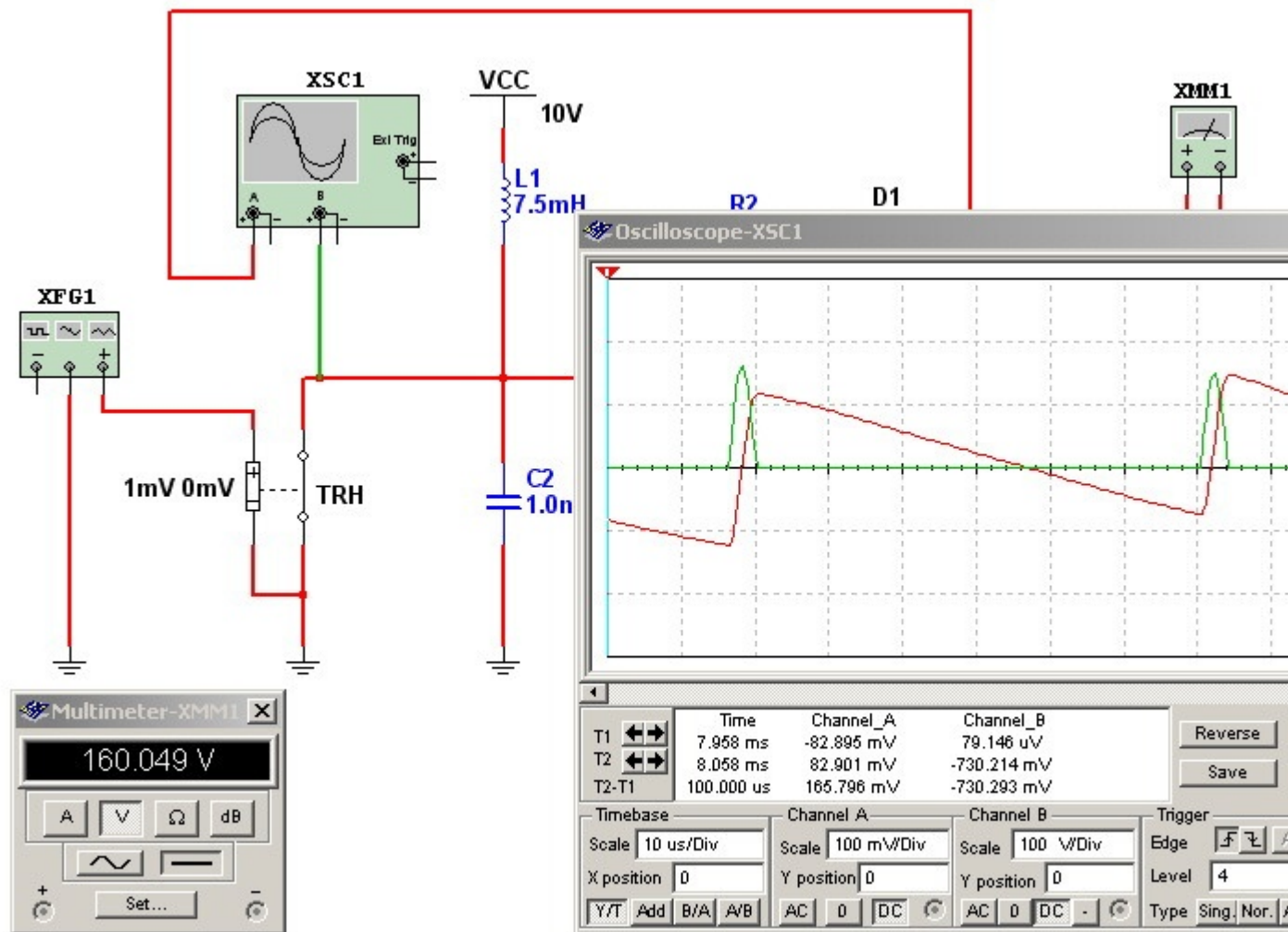


Fig.1.4.4 Capacitor de retrasado abierto

Y con esto analizamos prácticamente todos los componentes de la etapa de deflexión horizontal que pueden producir la falla de transistor que se quema instantaneamente. El problema es que tanto un fly-back como un yugo o un capacitor de retrasado, produce el mismo síntoma. Pulso de retrasado angosto y tensión alta en la sonda. Por eso indicamos la prueba con el simulador de fly-back y desconectando el yugo; luego por descarte se debe probar el capacitor de retrasado.

1.5 BUEN FUNCIONAMIENTO CON BAJA TENSION DE FUENTE

Si el circuito arranca bien con baja tensión de fuente y al conectar los secundarios y el chupete, sigue funcionando bien, el problema es un poco mas difícil de solucionar aunque hay un método seguro para encontrar la falla aunque requiere equipamiento. Hay que trabajar con una fuente variable de 0 a 300V por lo menos de 2A. Esto significa utilizar un variac o un variac electrónico o

EVARIAC. La forma de trabajar es comenzar aplicando una tensión del 10% del valor nominal y verificar la temperatura de todos los componentes de la salida luego de 10 o 20 minutos de funcionamiento. Luego aumentar la tensión a 20V dejarlo funcionar por otros 10 o 20 minutos y así sucesivamente hasta llegar a la tensión nominal. El osciloscopio y la sonda de tensión de pico nos sirven para observar una inestabilidad que nos indica que un poco después se va a producir una pérdida de aislación. La prueba de temperatura luego de 10 o 20 minutos nos indica un componente con un arco interno.

En la mayoría de los casos el problema se suele resolver sencillamente porque el componente defectuoso termina quemándose ya que la fuente utilizada tiene suficiente potencia como para que ello ocurra. En cambio cuando se utiliza la fuente propia, cualquier arco produce una sobrecarga que hace cortar la fuente de modo que no se puede observar humo o arcos.

1.6 CONCLUSIONES

En esta entrega analizamos solo una parte del problema; transistores que se queman de inmediato. En una próxima entrega analizaremos los casos en que el transistor se quema luego de algunos minutos u horas y posteriormente el caso de transistores que se queman en varios meses.

Seguramente algunos reparadores dirán que los métodos propuestos son muy lentos y trabajosos y que requieren equipos especiales, aunque nadie va a dejar de reconocer que son muy elaborados y precisos. Permítame defenderme de esas críticas aun antes de recibirlas.

Método lento y trabajoso: muy probablemente cuando Ud. tenga todo organizado, aplicar este método le puede llevar 15 o 30 minutos. Convengamos 2 horas para no hilar muy fino. Si Ud. puede sacar 4 TVs difíciles por día ganando unos 40 U\$S por cada uno, puede ganar unos 2400 U\$S por mes si tiene la mala suerte que todos los TV que arregla sean complicados.

Se requieren equipos especiales: con un tester y la sonda detectora de valor pico puede hacer mucho. Una fuente regulada de alrededor de 12V 1A no es nada especial y debe existir en todos los talleres. Una carga resistiva de 300 Ohms 50W es mas necesaria que la llave de la puerta de entrada de cualquier taller; salvo que Ud. use el propio TV como carga de una fuente que no funciona y entonces la fuente arranca de golpe con el doble de la tensión nominal y quema el TV íntegramente y todo por dos resistores de alambre. El osciloscopio no es imprescindible, pero un osciloscopio modesto de 1 canal 10 MHz cuesta 200 U\$S y en esta época de TV de LCD y PLASMA que cuestan hasta 3.000 U\$S es una inversión mas que aceptable. El EVARIAC lo puede construir Ud y no va a gastar mucho porque usa componentes que se pueden sacar de cualquier TV en desuso.

Son métodos muy elaborados y precisos: gracias, pero hay que agradecerle a todos mis alumnos que los aplicaron y perfeccionaron por muchos años. El que enseña es el que más aprende.

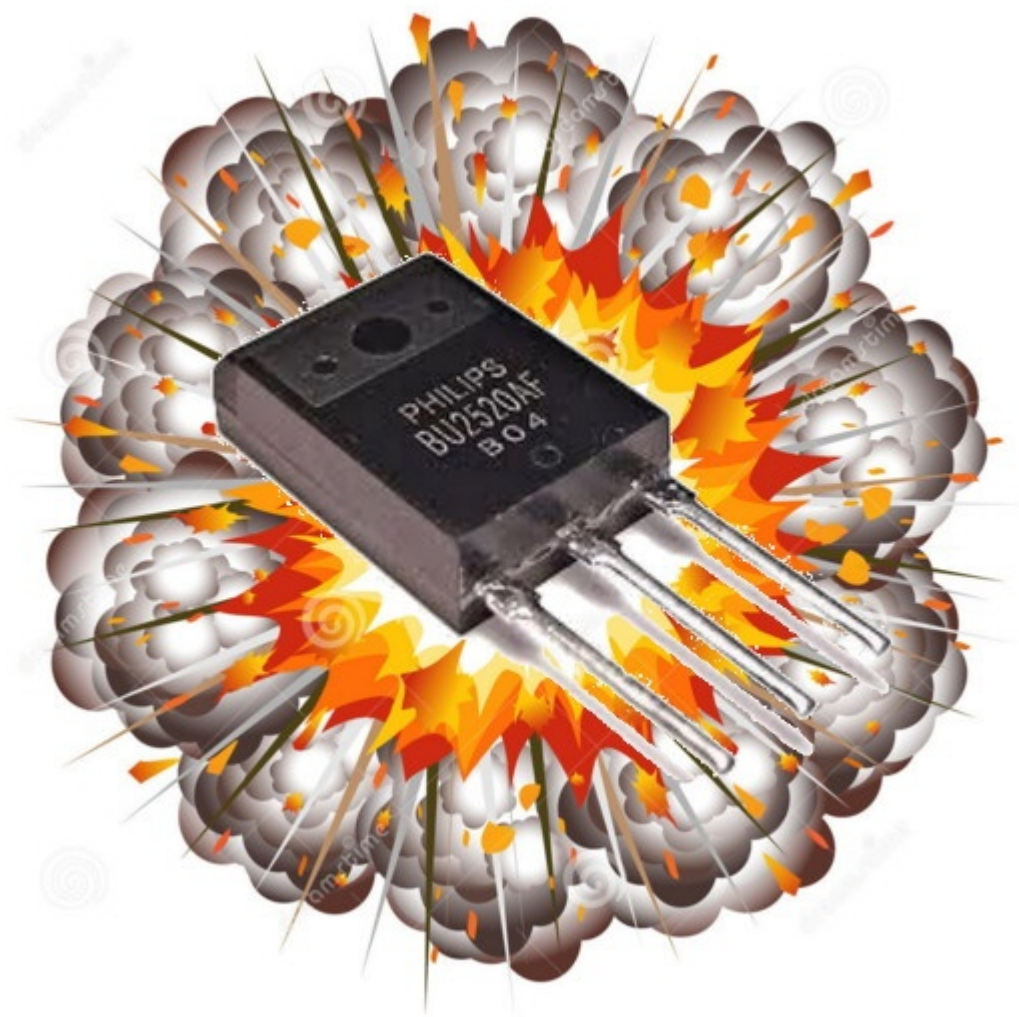
Así quedo totalmente a salvo de críticas sin sentido. De cualquier modo estoy seguro que una buena cantidad de reparadores va a leer atentamente mis métodos pero no los va a aplicar simplemente por desidia; porque ya está acostumbrado a trabajar sin método porque supone que un golpe de suerte le

permitirá encontrar la falla sin aplicar método alguno. En este caso solo me queda decirle: gracias a dios que no estudió medicina.

PORQUE SE QUEMA EL TR. DE SAL. HORIZONTAL (2)

CUANDO DURAN SOLO UNOS SEGUNDOS O MINUTOS

por **ING. PICERNO**



Tamaño [A+](#) [A-](#)

2.1 INTRODUCCIÓN

Cuando un transistor de salida horizontal se quema después de varias horas de uso, por lo menos podemos realizar algunas mediciones y observar la

pantalla que bien utilizada es como un osciloscopio. Pero debemos saber que medir y que mirar, porque no es fácil determinar con exactitud cual es el componente dañado que quema al transistor de salida.

Antes de seguir adelante aclaremos que puede ocurrir que el transistor cambiado no tenga las características apropiadas, aunque tenga exactamente el mismo código que el original. Muchas veces son mercadería rechazada en la fábrica y que de algún modo misterioso aparece por nuestras Américas. Pero no le echemos toda la culpa al comerciante porque el trae lo mas barato, que es lo que mas se vende. ¿Que parámetros pueden fallar en un transistor que produzcan una muerte prematura?

Cualquiera que reduzca su rendimiento y por lo tanto genere calor en el chip. Puede tener el beta bajo y requerir mas corriente de base para que se cierre la llave Colector/Emisor. Si la corriente de base no alcanza, la llave queda cerrada a medias y se calienta cuando circula una corriente de colector importante de alrededor de 4A. Pero también puede ser lento (sobre todo cuando se utiliza en monitores que pueden tener una frecuencia horizontal 4 veces mayor que la de un TV).

¿Y porque una llave se calienta cuando se debe mover rápido? Porque en cada ciclo se genera un pulso de energía térmica de duración fija. Si esos pulsos están muy distanciados entre sí, el chip se calienta pero luego tiene tiempo de enfriarse; si vienen muy seguidos el calor se acumula en el chip y se quema.

Por último hay que mencionar la resistencia de fuga de la llave abierta (transistor de salida). Durante el periodo de retrasado se generan unos 800V sobre la llave. Si el transistor tiene fugas C-E el chip se calienta debido a la elevada tensión aplicada; ese calentamiento incrementa más las fugas y se termina en un circulo vicioso que quema al transistor.

¿Si el transistor es el primer sospechoso, porque no lo medimos antes de colocarlo? Porque son parámetros difíciles de medir debido a que requieren técnicas de pulsos de alta potencia. Medir el beta con un tester a muy baja corriente de colector no sirve, porque lo que importa es el beta a 4A o más y si se construye un medidor de beta a 4 A hay que asegurarse de no quemar al transistor al probarlo. Tal vez algún día alguien diseñe un medidor adecuado, pero por ahora hay que arreglarse midiendo los parámetros fuera de valor por sus consecuencia en el propio TV.

Por último es de dominio público que muchos transistores de dudosa procedencia tiene un chip mas chico que el original, o el disipador interno no es de cobre. No tire los transistores quemados. Abrirlos para observar el tamaño del chip puede ser una práctica muy provechosa. Lleve ambos transistores al comerciante para que tome las medidas del caso, evitando comprarle a ese proveedor.

2.2 EL PROBLEMA DE LA EXCITACIÓN

Para realizar experiencias prácticas virtuales en la figura 2.2.1 realizamos un circuito típico de salida horizontal con su etapa driver.

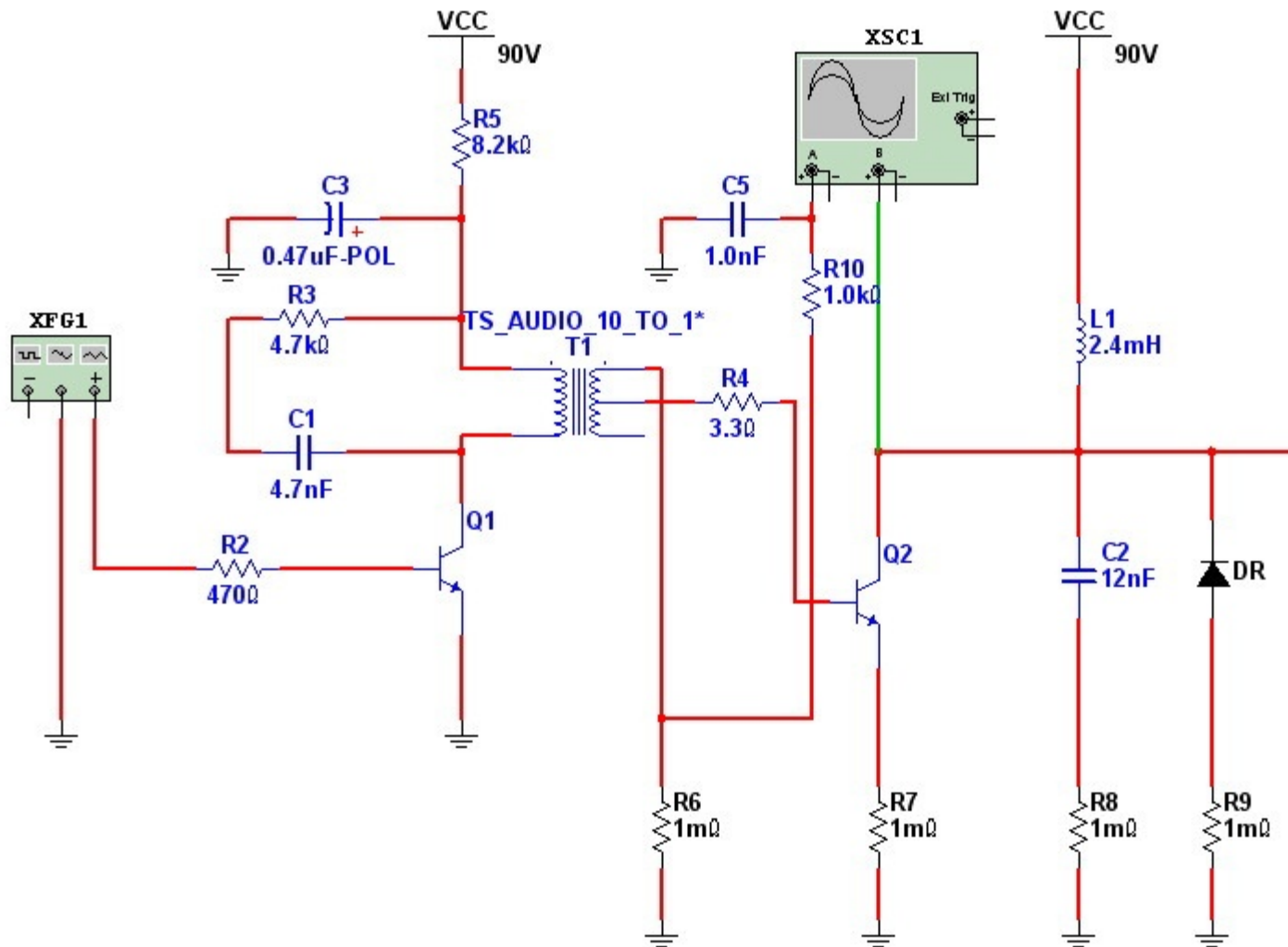


Fig.2.2.1 Etapas de salida y driver horizontal

Este circuito es totalmente funcional y debemos explicar la existencia de algunos agregados que sirven solo para medir formas de señal de corriente. En efecto los resistores dibujados en negro de 1 mOhms (miliohms) no cumple una función determinada; solo sirven para medir la tensión sobre ellos y poder determinar la corriente del componente involucrado. Este mismo procedimiento se debe realizar cuando Ud. desee medir oscilogramas de corriente en una etapa de salida problemática.

El otro agregado es la red R10 C5 que solo es un corte de frecuencias altas para que el osciloscopio presente formas de señal más limpias. Con esta red

hacemos que el osciloscopio del Multisim que tiene respuesta hasta 10 GHz se parezca a un osciloscopio real de 30 MHz.

Todo el circuito horizontal puede ser considerado como construido por dos llaves a transistor. Una ya la conocemos; es el transistor Q2 que opera como salida, la otra es el transistor Q1 que opera como driver.

La etapa driver se alimenta desde la misma fuente que la salida porque por lo general los aparatos modernos usan la etapa de salida horizontal y el driver como llave electrónica de encendido. Cortan la excitación del jungla y Q1 y Q2 dejan de funcionar. Para cortar la excitación del jungla se suele cortar una alimentación de 9V específica de la sección horizontal. El resto del TV se alimenta con tensiones del fly-back y por lo tanto se cortan cuando se corta la excitación. La única tensión permanente que tienen estos aparatos es la de 5V que alimenta al micro y al receptor de remoto y esta tensión no es suficiente para alimentar al driver horizontal.

Por supuesto que la tensión de fuente de salida (100V aprox.) que está disponible permanentemente, es demasiado alta para el driver y entonces se la debe reducir con un resistor de 1W (R5) y un capacitor electrolítico (C3).

Cuando el TV está en stand-by la tensión sobre C3 es igual a la tensión de fuente de la salida VCC que en nuestro caso es de 90V de continua. Pero cuando el jungla comienza a enviar pulsos a Q1 este se cierra y se abre alternativamente y se produce una caída de tensión sobre R5 que es integrada por C3 que tiene una tensión de 30V prácticamente continua con un pequeño ripple de horizontal. Estos 30V se aplican al primario de T1 cada vez que el transistor conduce y aparecen reducidos por la relación de transformación de T1 en la base de Q2, a través de la resistencia limitadora R4.

Observe el sentido de los bobinados de T1. Cuando Q1 conduce existe un potencial positivo arriba y uno negativo abajo. El secundario entonces aplica un pulso negativo a la base de Q2 que permanece cortado. Es fundamental que el reparador conozca el modo de conectar un transformador driver porque es un repuesto que no se puede comprar y es común que se recupere de un TV en desuso. Si Ud. se equivoca al conectarlo le va a aparecer el borrado horizontal (una franja negra) en el medio de la pantalla. Recuerde que las dos llaves a transistor funcionan alternadamente, cuando una se abre la otra se cierra.

Desde el punto de vista energético. Cuando Q1 se cierra va aumentando el campo magnético en el núcleo de T1, hasta que se abre al final del trazado horizontal. En ese momento, ese campo magnético que trata de conservarse, encuentra la base del transistor de salida conectada sobre su secundario y genera un pulso positivo, para que circule una corriente que establezca un campo magnético levemente descendente; que mantenga una corriente importante hasta el final del trazado. Mucho antes de que se extinga este campo magnético se cierra nuevamente Q1 y comienza un nuevo ciclo.

El corte abrupto de la corriente por el primario produce un pulso que quema al transistor driver. Por esa razón se coloca una red R3 C1 que atenúa el pulso de conmutación.

2.3 LOS PROBLEMAS DE LA EXCITACIÓN

Q2 es un transistor de mucha corriente y mucha tensión de colector. Esto dificulta su fabricación de modo que suele tener un beta muy bajo del orden de 10 como mínimo y 15 como máximo para una producción estable. El autor se encontró con los dos límites superados en transistores comprados en negocios del gremio, aunque por supuesto el de beta bajo es el más frecuente.

Ambas condiciones de beta generan la misma falla, pero por razones distintas. Analizaremos primero dos fallas equivalentes: un transistor con beta bajo o una excitación por debajo del valor nominal.

En el caso normal la corriente de colector de Q1 es una rampa ascendente de unos 4 o 5 A para un TV de 20". Ver la figura 2.3.1.

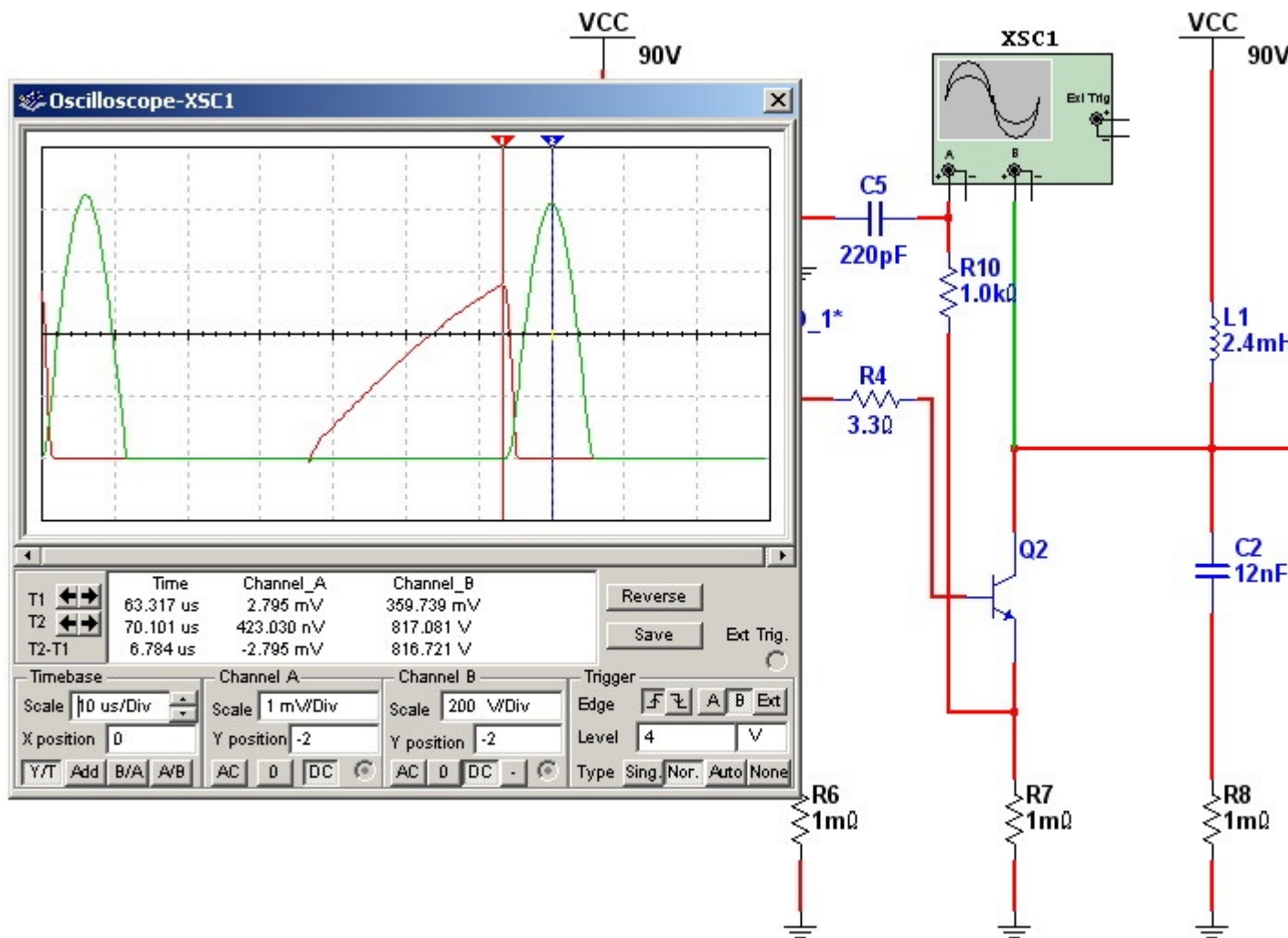


Fig.2.3.1 Oscilogramas de tensión y corriente de colector con Q2 bien excitado

Para que la corriente llegue al valor máximo el transistor se debe comportar como una llave cerrada. Cuando esta mal excitado la rampa llega a un determinado valor de corriente y deja de crecer pero la tensión de colector aumenta por falta de saturación y entonces coexisten tensión y corriente de colector y el transistor se calienta. En la figura 2.3.2 se pueden observar los mismos oscilogramas anteriores con mala excitación debido al incremento de R5.

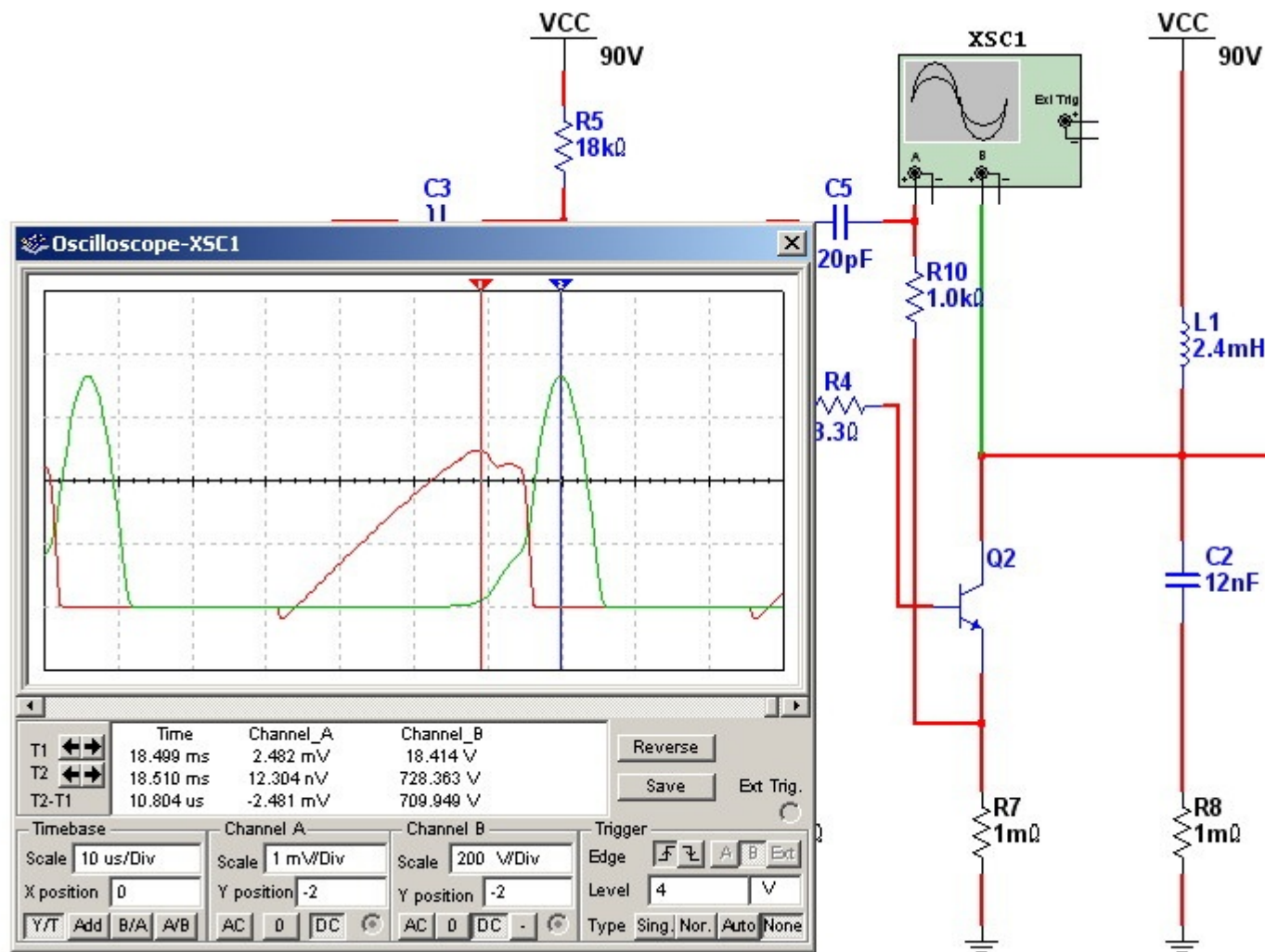


Fig.2.3.2 Oscilogramas con falta de excitación severa

Para saber cual es la corriente de excitación correcta Ud. debe continuar la línea imaginaria de la rampa y obtener cual debe ser el máximo valor de corriente de colector. Luego debe medir la corriente de base sobre el resistor agregado R6 en la conexión a masa del transformador driver. Posteriormente le indicaremos como se mide en la práctica la corriente de emisor, de colector y de base del transistor de salida horizontal. En la figura 2.3.3 se puede observar la forma de señal de base.

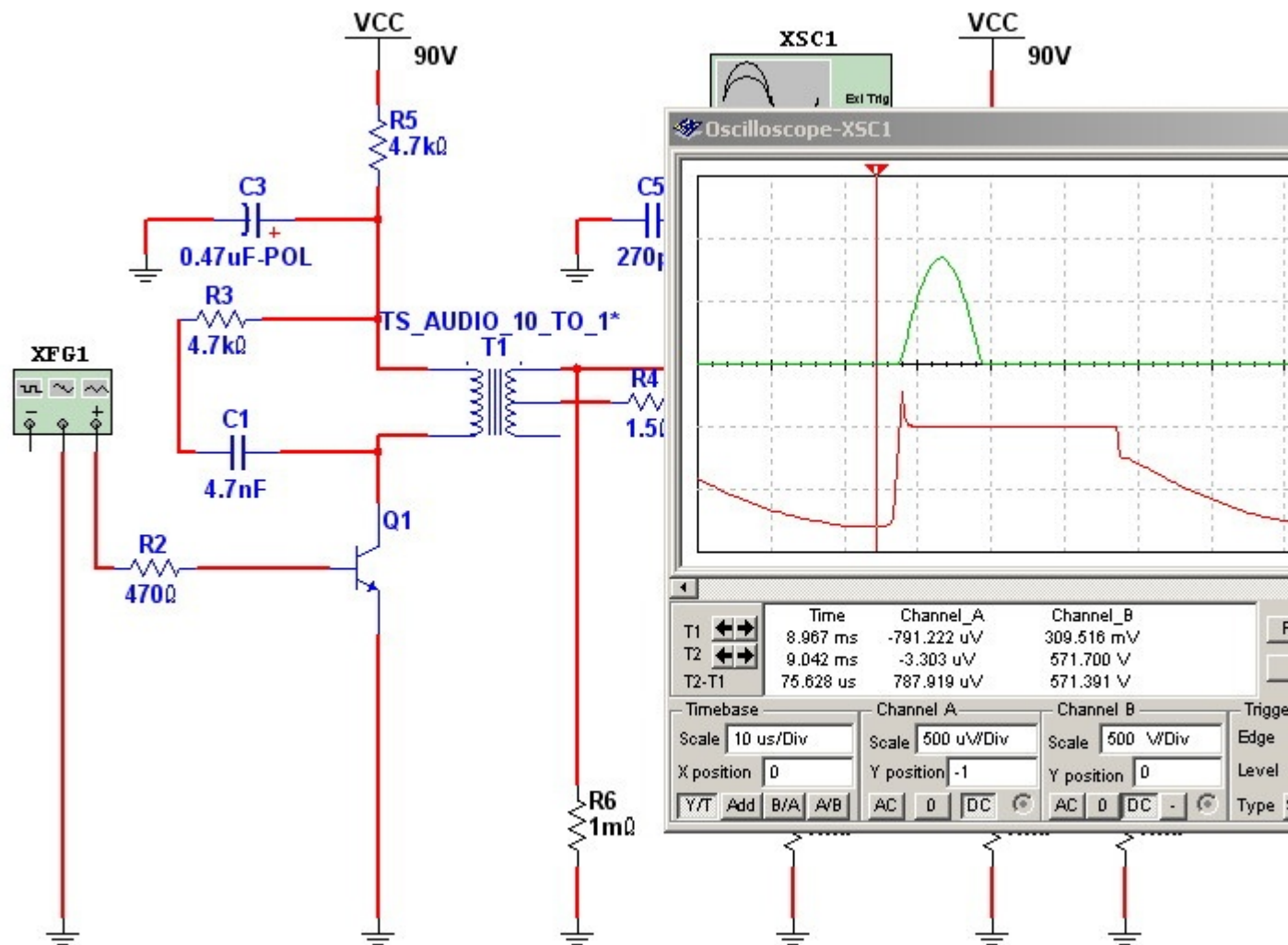


Fig.2.3.3 Corriente de base del transistor de salida horizontal (rojo)

Como podemos observar en este caso la corriente final en el momento que termina el retrazo es de $787 \text{ mV}/1 \text{ m}\Omega = 787 \text{ mA}$. Y si el transistor tiene un beta mínimo de 5 alcanza para generar un pico de corriente de colector de $0,787 \times 5 = 4 \text{ A}$ aproximadamente. Nota: esta forma de señal con pendiente ascendente se logra solo con transformadores driver de muy buena inductancia de magnetización. En equipos económicos con transformadores muy pequeños la corriente de base suele tener una pequeña rampa descendente durante la conducción del transistor de salida horizontal.

La otra razón de sobrecalentamiento del transistor ocurre cuando el beta es muy alto o cuando la etapa driver fue mal reparada (cambio de T1 por otro transformador con diferente relación de espiras o diferente inductancia de magnetización).

Observe nuevamente el oscilograma 2.3.3; en el momento en que se corta el transistor de salida se produce un pico de corriente inversa de base. Ese pico se debe justamente a los portadores excedentes que se retiran de la base. Si son muchos el pico se hace muy grande y muy largo. Es decir que la llave conmuta lentamente y se recalienta.

2.4 EL MÉTODO DE REPARACIÓN

Realmente no es mucho lo que se puede hacer si no se posee un osciloscopio. Pero algo hay y lo vamos a remarcar aunque sea obvio. Como siempre vamos a atacar primero la falla mas probable y luego si el problema no se arregla nos podremos a pensar.

1) Cuando cambie un transistor de salida quemado deje al TV funcionando por algunos minutos; apague y toque el disipador justo en el lado contrario al transistor que es el punto mas caliente. Si nota que está muy caliente no insista con el encendido y pase al punto 2 en donde revisamos la falla más probable.

2) Desuelde C3 y observe si tiene restos de ácido. De cualquier modo le conviene cambiarlo por otro de tensión superior a la de fuente del horizontal. Cuando este capacitor esta abierto la señal del transistor drive se aplica al primario de T1 y al resistor R5. La parte que se aplica al primario pasa al secundario, pero la que se aplica al resistor R5 no y entonces se produce una reducción en la corriente de excitación que genera un sobrecalentamiento y una distorsión del diente de sierra. Como el barrido en el tubo de TV sobrepasa el límite de la pantalla, si la distorsión es pequeña no se puede observar. Si la distorsión dura lo suficiente se observaría una compresión en el lado derecho de la imagen que podría estar acompañada con otra compresión cuando comienza a conducir el transistor, es decir a un tercio del comienzo de la pantalla. Ver la figura 2.4.1.



Fig.2.4.1 Compresión por falta de excitación

3) Ya revisamos la falla más probable. Si lo más probable no es, observe si alguien trabajó en la zona y cambió el transformador driver. En ese caso deberá realizar una modificación del circuito porque probablemente el transformador colocado no es el original (consulte al cliente). Por lo general la falta de excitación por un transformador inadecuado se corrige achicando el resistor R5. Pero siempre se debe observar que no se sobrecaliente el transistor driver y que no se sobrepase su tensión máxima de colector. Otra falla común es que el transistor driver halla perdido beta.

Eso se observa colocando el osciloscopio en el colector y observando que el transistor driver llegue a saturación. En la figura 2.4.2 se puede observar un oscilograma de colector de Q1 con bajo beta.

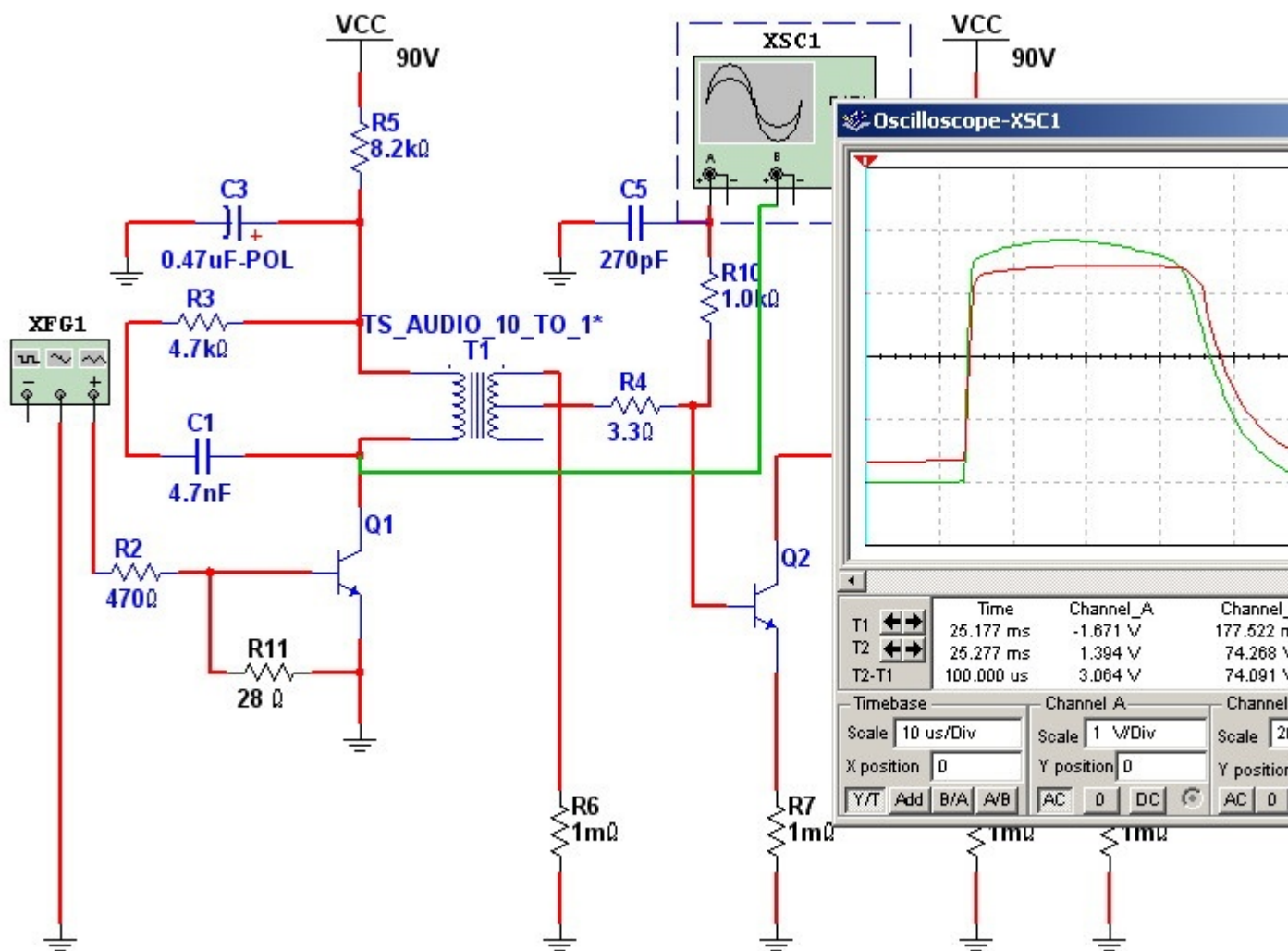


Fig.2.4.2 Señal en colector del driver con un transistor Q1 de bajo beta

4) Otras causas de sobrecalentamiento se pueden encontrar en cualquier exceso de consumo de algunas de las tensiones auxiliares del fly-back. No es muy común pero se pueden encontrar TVs que funcionan correctamente, pero consumiendo más corriente de la necesaria en: A) La tensión auxiliar del vertical. B) La tensión general de 12 o 9V conmutados. C) La tensión auxiliar de audio, D) La tensión extra alta. Etc.. Esta falla es difícil de ubicar porque en los circuitos no están los consumos de las fuentes auxiliares, pero piense que una etapa que consume de más se debe calentar obligatoriamente. Por ejemplo si el amplificador de audio tiene buena potencia y no distorsiona significa que la potencia de audio que sale es la correcta; si entra mas potencia de fuente que la nominal el excedente se debe transformar en calor.

5) Y por último uno de los responsables mas silenciosos; los fly-back de recambio; esos tan baratos que aparecieron por todos lados. Si Ud. tiene instalado

el Multisim, haga la prueba de reducir la inductancia que simula al fly-back (L1); verá que poco que cambia todo, salvo la corriente de colector y el consumo de fuente. Una de las cosas que cambia es la tensión de retrazo y esto aumenta las tensiones de todos los bobinados auxiliares incluyendo la AT. Como el aumento de AT reduce el ancho, se compensa con el control correspondiente haciendo circular más corriente por el yugo, lo cual aumenta aun más el consumo. Es un círculo vicioso que no tiene solución más que con el suicidio del transistor de salida horizontal. ¿Y porque esos fly-back tienen menos inductancia de magnetización? Porque su núcleo es de mala calidad.

2.5 CONCLUSIONES

Esta entrega completa en forma sucinta los problemas que provocan daños al transistor de salida horizontal. No son todos los problemas, ni están tratados con toda la profundidad necesaria. Pero creo que este artículo posee suficiente información como para abrirle el panorama de algún caso difícil escondido por su taller.

2.6 APENDICE MEDICIÓN DE CORRIENTE CON EL OSCILOSCOPIO

Un osciloscopio solo mide tensión. Si desea medir una corriente debe utilizar algún dispositivo electrónico que convierta corriente en tensión. Y el que mas tenemos a mano es el famoso resistor tan bien esponsorado por el Sr Ohm. $E = I/R$ es decir que si pongo un resistor en serie con el cable donde deseo medir corriente y conecto un canal del osciloscopio sobre el resistor, puedo transformar la escala del osciloscopio de V/div en A/div. Pero ese resistor no debe afectar el funcionamiento del circuito es decir debe tener un valor suficientemente chico como para que sobre el no se generen tensiones significativas. En el horizontal circulan corrientes de hasta 5 A de pico. En el simulador utilizamos resistores de 1 mOhms para no afectar el funcionamiento, pero en la realidad deberíamos utilizar resistores de 100 mOhms. Yo resuelvo el problema muy fácilmente; tomo 10 resistores de 1 Ohm 1/8 de W y los pongo en paralelo.

Pero aun subsiste un problema. Imagínese que quiere medir la forma de corriente de colector del transistor de salida horizontal. Se anima a conectar la masa del osciloscopio al colector y que todo el osciloscopio suba y baje 800V. No lo haga por favor. Este caso se puede resolver con un dispositivo llamado transformador de corriente o sonda de corriente para osciloscopio o pinza amperométrica.

Nuestra sonda se construye alrededor de un toroide de ferrite de baja frecuencia. Un transformador de corriente, es un transformador con una sola espira primaria (el cable donde se desea medir la corriente y que entra y sale del núcleo toroidal). El secundario esta construido con 500 espiras de alambre de 0,10 o 0,12 mm, cargado con un resistor de aproximadamente 1K. En realidad es un preset que nos permite realizar un ajuste preciso de la sonda. Ver la fig.2.6.1.

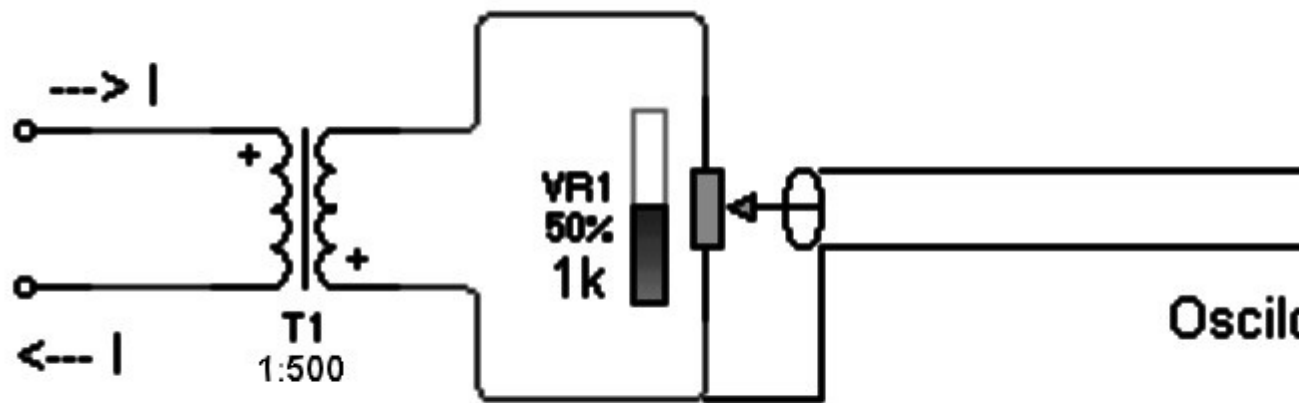


Fig.2.6.1 circuito de la sonda amperométrica

No hay mucho que decir sobre el circuito. Todo se reduce a explicar como se construye el transformador. El núcleo toroidal se puede comprar o recuperar de una fuente de PC en donde por lo general hay dos núcleos de este tipo. Se trata de un toroide de unos 10 mm de diámetro interior, 14 mm de diámetro exterior y 5 mm de altura. El tipo de material debe ser ferrite apto para trabajar en frecuencias de audio de 5 KHz a 500 KHz.

La bobina secundaria se debe construir primero con alambre de cobre esmaltado autosoldable de 0,10 o 0.12 mm de diámetro. El alambre se debe cargar en una varilla de madera del tipo de los utilizados en los helados paleta. A esa madera se le deben practicar dos cortes en V, uno en cada punta y allí se debe enrollar el alambre en cantidad suficiente como para bobinar todo el secundario. También se puede construir un husillo con alambre de hierro cobreado sacado de un par telefónico para exteriores. Ver la figura 2.6.2.



Fig.2.6.2 Husillo para bobinar toroides

Ármese de paciencia y bobine las 500 vueltas de rigor pasando el husillo por el interior del toroide. Las espiras deben estar distribuidas por todo el núcleo en forma pareja y no se preocupe si se le escapan algunas vueltas de mas o de menos. Ver la figura 2.6.3. en donde explicamos la construcción paso a paso.

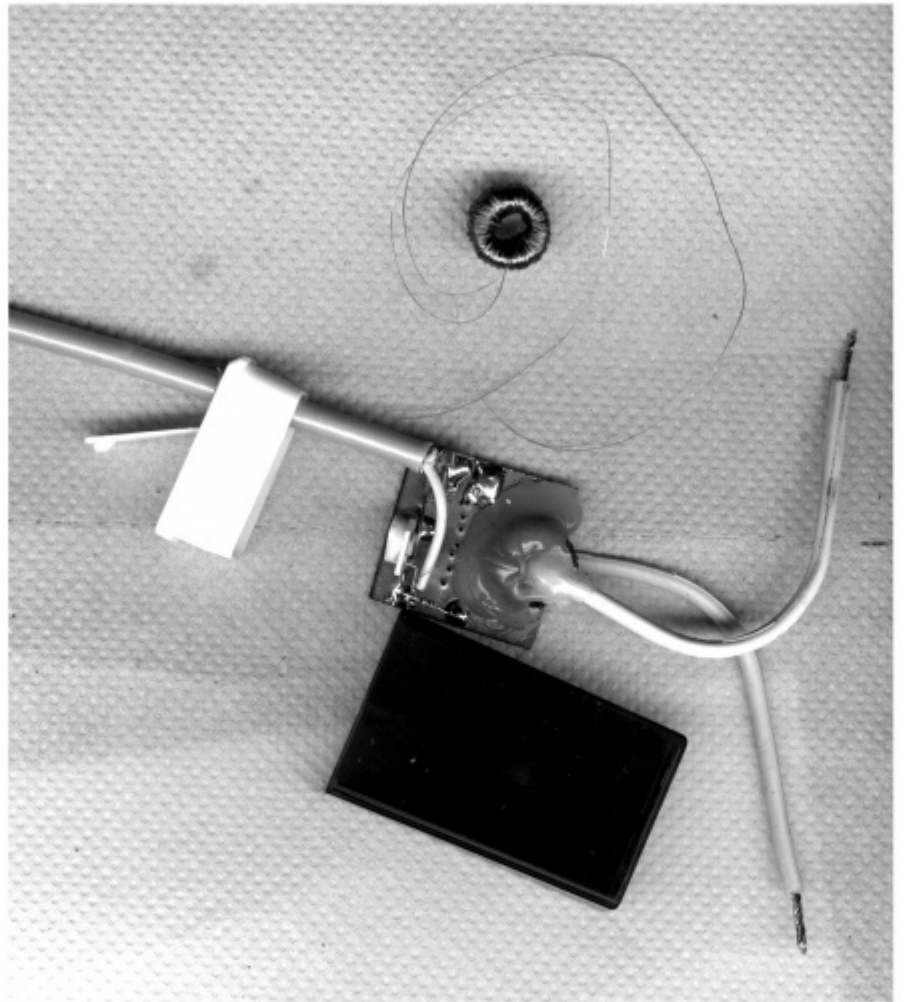


Fig.2.6.3 sonda de corriente terminada

En la parte superior le mostramos una bobina terminada y en la parte inferior el armado en una cajita de confites; observe la bobina pegada sobre el circuito impreso y su preset de ajuste que se puede ajustar abriendo la compuerta

de salida de los confites. También se observa el bobinado primario que es un simple cable pasando por el centro del toroide bobinado (1 espira).

Ahora dispóngase a ajustar la sonda. Busque algún TV que funcione y que tenga el emisor del transistor de salida a masa. Construya un resistor de 0,1 Ohm con 10 resistores en paralelo de 1 Ohm 1/8 de W y ponga el cable de la sonda que oficia de primario en serie con el resistor de 0,1 Ohms (no dibujado en el circuito). De este modo por el primario del transformador y por la sonda circula la corriente de emisor del transistor de salida horizontal. La sonda que acabamos de construir tiene una sensibilidad de aproximadamente 1 A/V (1 Amper por Volt) con el preset al 50%.

Observe el oscilograma de tensión sobre la resistencia de 0,1 Ohm; imaginemos que indica un valor pico a pico de alrededor de 200 mV (equivalente a una corriente de 2 A). En el secundario de nuestra sonda, Ud. debe medir 2 V si no es así debe ajustar el preset. Ver la fig.2.6.4.

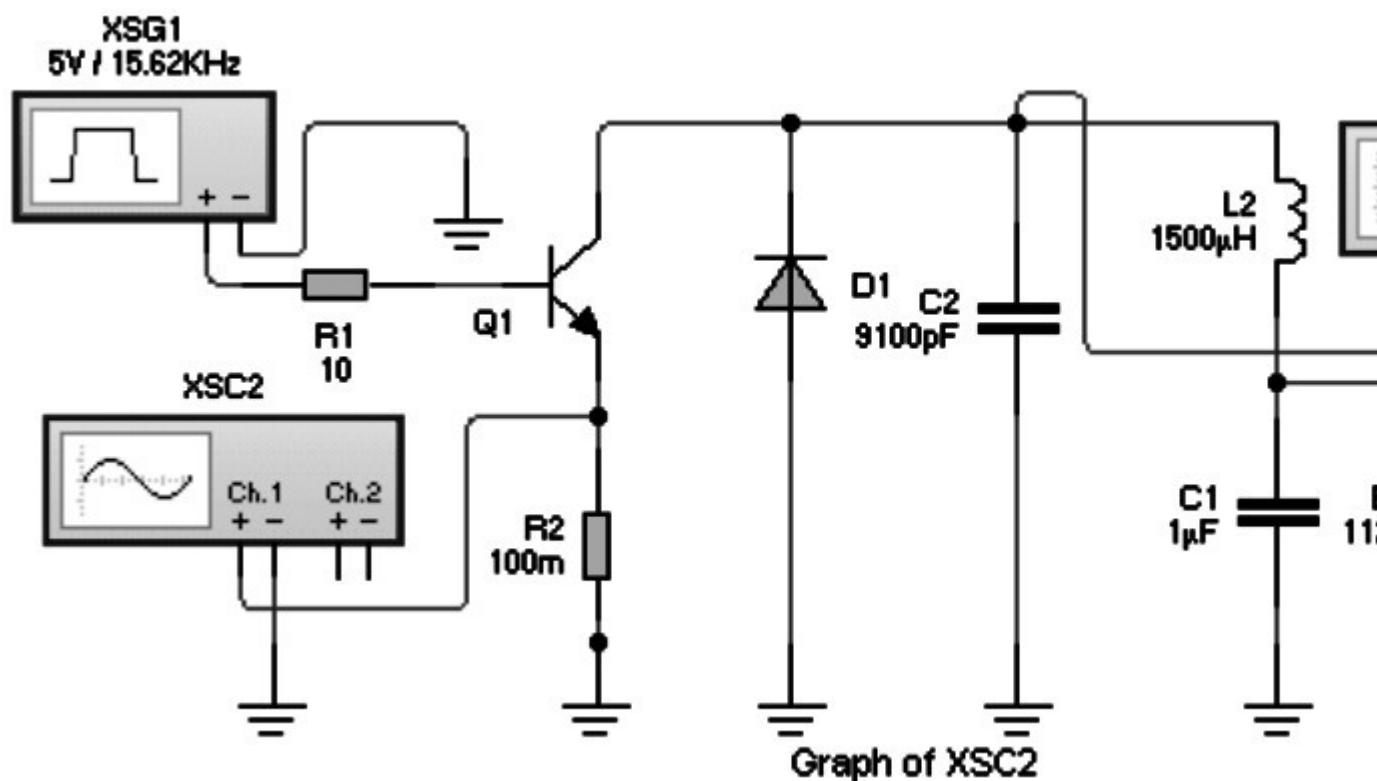


Fig.2.6.4 Medición de la corriente de emisor

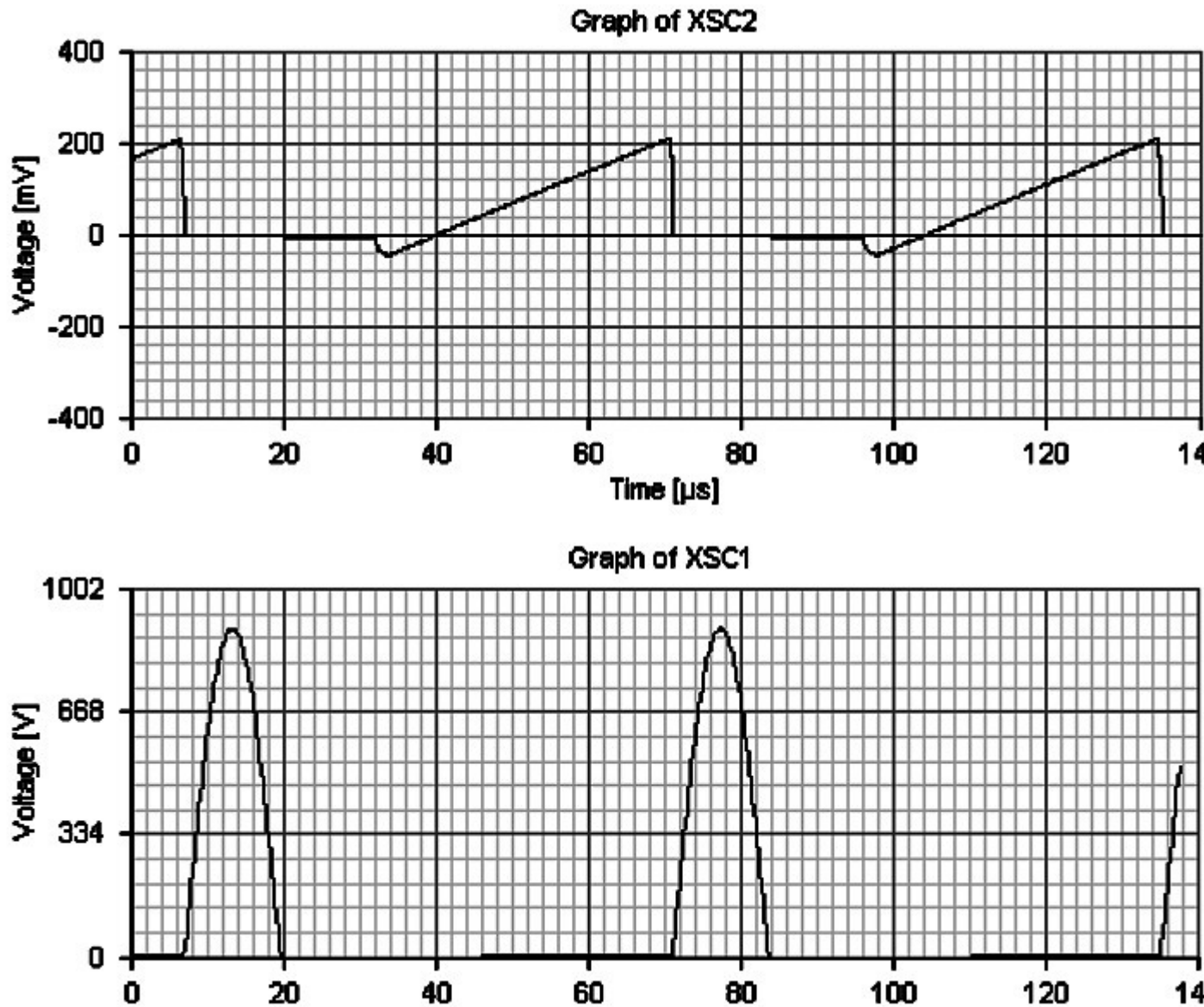


Fig.2.6.5. Oscilogramas de la corriente de emisor y la tensión de colector

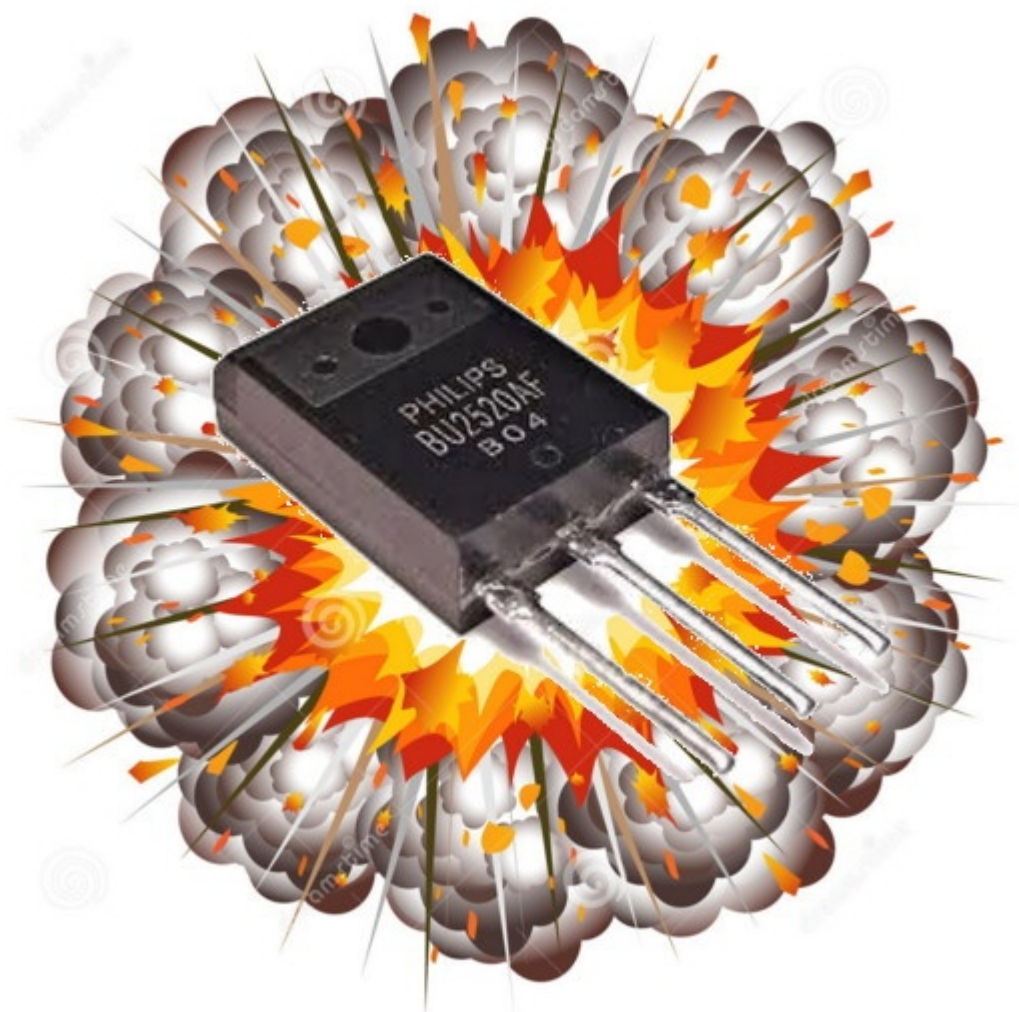
Observe que la señal de colector es un diente de sierra que se desarrolla prácticamente toda en el eje positivo. Apenas hay un pequeño pulso negativo que se produce por recuperación del transistor. En el mundo real la recuperación de un transistor de salida comercial puede ser algo mayor a la mostrada. Nuestra sonda no tiene acoplamiento en continua, por lo tanto siempre es conveniente agregar la gráfica de la tensión de colector como referencia. Recuerde que cuando aparece el pico de retrazo no hay circulación de corriente de colector, así como unos 10 μs posteriores donde se produce la recuperación de energía acumulada en el yugo.

Ya con la sonda ajustada, le recomendamos que pruebe todos los puntos importantes del circuito de salida tomando como referencia la tensión de retrazado. Recuerde que la tensión de colector no puede ser medida con una punta común para osciloscopio. Debe utilizar una punta divisora por 100 que puede construir Ud. mismo con los datos que le vamos a brindar próximamente.

PORQUE SE QUEMA EL TRANS. DE SAL. HORIZ. (3)

EN DIAS O MESES DE USO

por **ING. PICERNO**



Tamaño [A+](#) [A-](#)

3.1 INTRODUCCIÓN

Las etapas de deflexión horizontal sufrieron tan poco cambio desde los TV de ByN hasta la fecha, que podemos contar esos cambios con los dedos de una mano. Dejemos de lado que en sus orígenes el diodo recuperador estaba fuera del transistor de salida y la resistencia de base a emisor también (BU208 y BU208D). El cambio mayor lo produjo Grundig con su etapa a tiristor de los años 80 y pico, pero era tan complicada que luego de darse el gusto se olvidaron de ella y volvieron al circuito clásico. Posteriormente la irrupción de los monitores trajo un cambio que aun persiste y que se conoce como driver de 5 patas. Y por último en los TV a TRC de última generación, Philips atacó con etapas sin transformador driver que llamaron auto oscilantes.

Hoy hablamos de esos equipos terribles, que pueden funcionar meses sin problemas pero que siempre vuelven, durante el periodo de garantía de un service (tres meses) con el transistor de salida quemado.

Y todos los parámetros de funcionamiento están bien. El transistor no se quema por su propia culpa. Muere por causa de otro componente que lo daña o por algún cambio que el reparador debe realizar forzosamente.

3.2 TRANSISTORES CON RESISTOR B-E INCLUIDO

Porque conectar un resistor que derive corriente de base. Parece no tener sentido, tanto que el resistor esté adentro o afuera de la cápsula. Sabemos lo difícil que es excitar la base del transistor de salida horizontal, pero cuando tiene un resistor en derivación, éste toma parte de la corriente de base y es peor aun.

Es típico que el resistor sea de 33 Ohms; así que podemos calcular cuanta corriente toma con el transistor en directa. Con el transistor saturado entre base y emisor la tensión es de aproximadamente 1V, lo que significa que la corriente es de $1V/33 \text{ Ohms} = 30 \text{ mA}$. Como la corriente de base es de aproximadamente 1A la corriente derivada no tiene mayor importancia ya que es del 3% aproximadamente ¿Pero para que sirve?

Sirve para mejorar la confiabilidad del transistor. Póngase en lugar del transistor cuando tiene la tensión de retrazado de 800V. En ese momento el transistor está cortado y no hay corriente de colector, pero la tensión aplicada está con la polaridad directa, es muy alta y es una fuente de muy baja impedancia (la resistencia interna del yugo). Pero que ocurriría si llegara algún pulso positivo, aunque sea muy corto, a la base. Ocurriría que el transistor se dañaría inexorablemente por corriente instantánea de colector.

Y como se garantiza que no aparezca un pulso de esas características. Porque en ese momento está conduciendo el driver. En efecto los transistores de salida y driver trabajan turnándose cuando uno conduce el otro está cortado y viceversa. Pero durante la conmutación puede ocurrir que ambos transistores estén abiertos al mismo tiempo y la base del transistor de salida esté a alta impedancia y por lo tanto susceptible de captar pulsos de interferencia.

A esta altura Ud. posiblemente este predispuesto a abandonar la lectura de este artículo pensando que no tiene nada que ver con su trabajo de reparador y que los ingenieros lo "complicano tutto". Sígame un poquito más que yo le aseguro que esto es de su competencia y explica los casos más extraños. Esos en donde

el transistor puede estar funcionando varios meses seguidos y de pronto "muerte súbita".

Durante las dos conmutaciones entonces puede ocurrir un estado fortuito de alta impedancia en la base del transistor de salida, pero si Ud. recuerda la teoría del primer artículo, en ese momento la tensión de colector es muy baja en ambos casos y nosotros estamos buscando pulsos interferentes cuando el colector está a 800V (es como 6 μ S después de la conmutación "corte del transistor").

Pensemos, cuando el salida esta cortado es porque el driver esta conduciendo. Pero la baja impedancia del driver se transmite al salida a través de un largo camino que son los bobinados del transformador y el impreso. Esto significa que si el pulso interferente es alto puede hacer conducir al transistor de salida en cualquier momento. Sobre todo si se trata de un campo magnético intenso producto de un arco.

¿Cuál puede ser la fuente de pulsos interferentes? Muchas; pueden ser externas e internas. Las externas son: a) tormentas eléctricas; b) cargas electrostáticas generadas en la antena por el viento en días secos; c) maquinas de soldadura de punto; etc.. Las internas son las mas comunes y se deben a: a) arcos en los chisperos del tubo; b) arcos en el fly-back; c) arcos en el conector de AT y sobre todo d) arcos internos en el tubo o flash overs. Esta última causa es la más común y la más desconocida por todos los reparadores así que merece un tratamiento específico.

¿Y donde puede intervenir un reparador en todo este problema? En muchos lugares. Tratando de descubrir arcos o fugas o generación de ozono (oxígeno nascente). En principio le recomendamos que tenga el taller preparado para oscurecimiento total. No se imagina la cantidad de efluvios (nube de brillo azulado) que encontramos con este simple expediente. Y el ozono es conductor; cuando se genera ozono el arco llega tarde o temprano.

Y si la vista no indica nada, se debe recurrir al oído ayudado por un estetoscopio al que se le cortó el caño de goma un poco antes de la caja captora con la membrana. Explore con el tubo de goma todos los lugares sospechosos de arcos y se va a sorprender de los ruidos de pequeños arcos precursores de uno más grande.

Y si con la vista y el oído no descubre nada use el olfato porque el ozono tiene un fuerte y característico olor acre. Con todo esto es muy probable que encuentre la causa de algún arco. El arco genera un campo magnético captado por el driver e introducido en la base del transistor de salida. Y si llega durante el pico de 800V ya puede ir juntando las cenizas.

¿Y que tiene que ver el resistor de base a emisor? Tiene mucho que ver porque con ese resistor se genera una baja impedancia permanente que suele ser suficiente como para que los arcos no dañen el transistor.

Si hay algo que los reparadores cambian con mucha frecuencia es el transistor de salida horizontal. Usa el 2SD1555 que es bárbaro se suele escuchar por mi escuela; y muchas veces se cambia un transistor con resistor incluido por otro que no lo tiene y debería agregarse por afuera con las patas bien cortitas.

Los transistores no son todos iguales; respete el diseño que probablemente fue hecho por alguien que sabía más que Ud. Ahora, si una dada marca y modelo

de TV tiene como falla repetida el transistor de salida horizontal, es probable que haya sido una falla de diseño y aquí estamos para hablar sobre el tema.

3.3 LOS FLASHOVERS

Los arcos internos en los tubos son inevitables. Los fabricantes toleran hasta 1 arco por mes en los tubos de cañón grueso y dos en los de cañón fino de primera marca. Seguramente Ud. creía que un tubo con arcos interno era defectuoso. Si embargo no es así; es totalmente normal y el TV debe soportarlos sin que se queme nada y eso realmente ocurre si el TV esta bien diseñado.

En los TVs de primera marca, muchas veces se demora semanas en diseñar la masa del tubo y los circuitos de protección y mas de una vez se escapa algún problema fronterizo que se termina reparando durante la producción.

El tubo de un TV, además de su función primaria de producir la imagen sobre la pantalla, cumple con una función secundaria como capacitor de la fuente de alta tensión; la parte interna de su campana de vidrio está metalizada, así sirve como placa de un capacitor (además, ese metalizado realiza la función de conectar la alta tensión con el ánodo final del cañón). La otra placa del capacitor es el recubrimiento externo de pintura de grafito (acuadag) que cubre toda la campana. El dieléctrico es, por supuesto, la campana de vidrio. En la figura 3.3.1 se puede observar esta disposición.

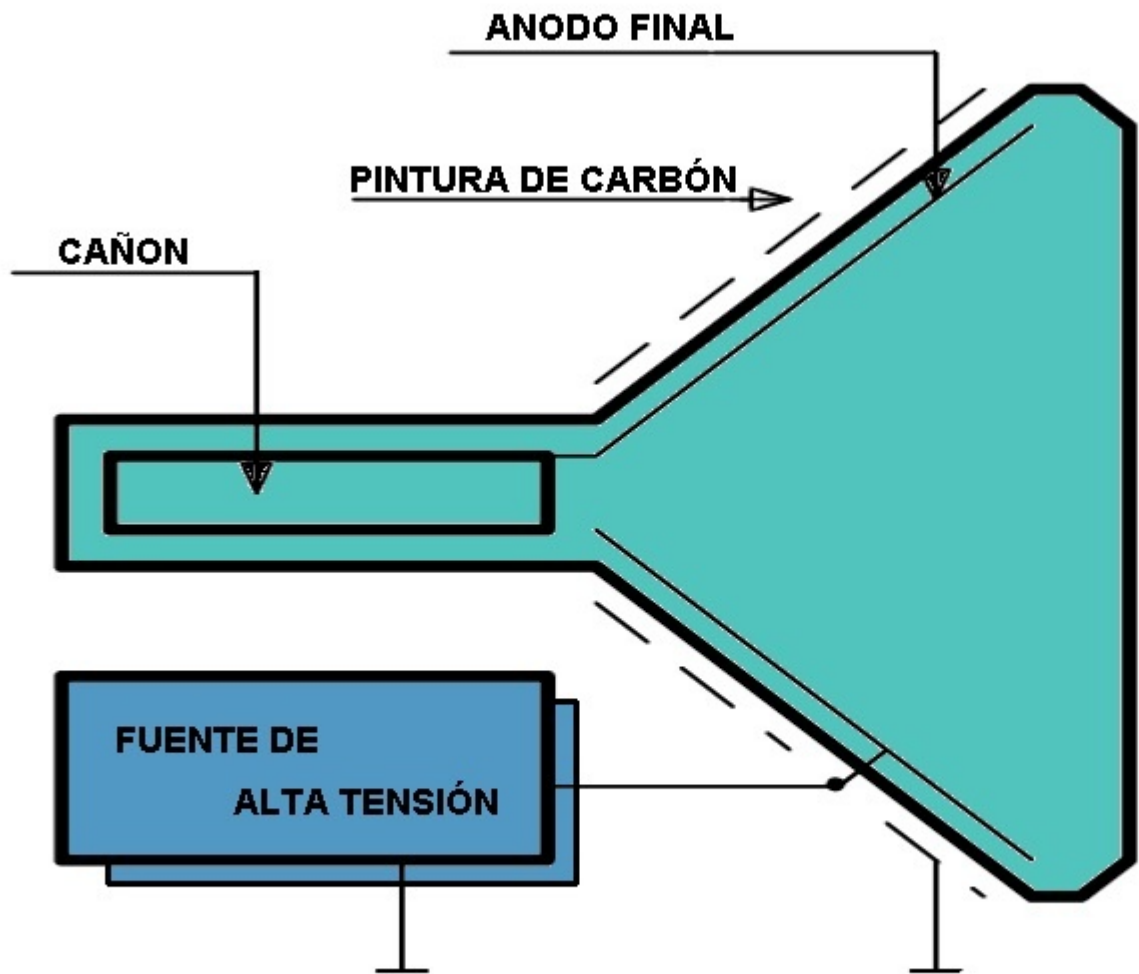


Fig.3.3.1 El capacitor de la tensión extraalta

Este capacitor tiene una corriente de fuga muy baja porque el vidrio es uno de los mejores aisladores que se conocen, así que puede permanecer cargado durante años enteros. Su capacidad puede estimarse en alrededor de 4000 pF, para un tubo color de 20" y su tensión máxima de trabajo supera los 50 KV. Este capacitor es la fuente de energía del flashover y la corriente que se establece durante su descarga puede ser muy alta. En los primeros tubos de color era de 50.000 A. Posteriormente los fabricantes de tubos buscaron una pintura que fuera menos conductiva y pudieron llevar esta corriente a unos 4.000 A.

Una pregunta interesante es como se origina un flashover si el fabricante mantiene las especificaciones mecánicas constantes. Dentro del cañón electrónico de un tubo de color (ver la figura 3.3.2) existen elevados gradientes de potencial, ya que la separación entre ánodos es de apenas unos pocos milímetros y la tensión entre ellos puede superar los 20 KV.

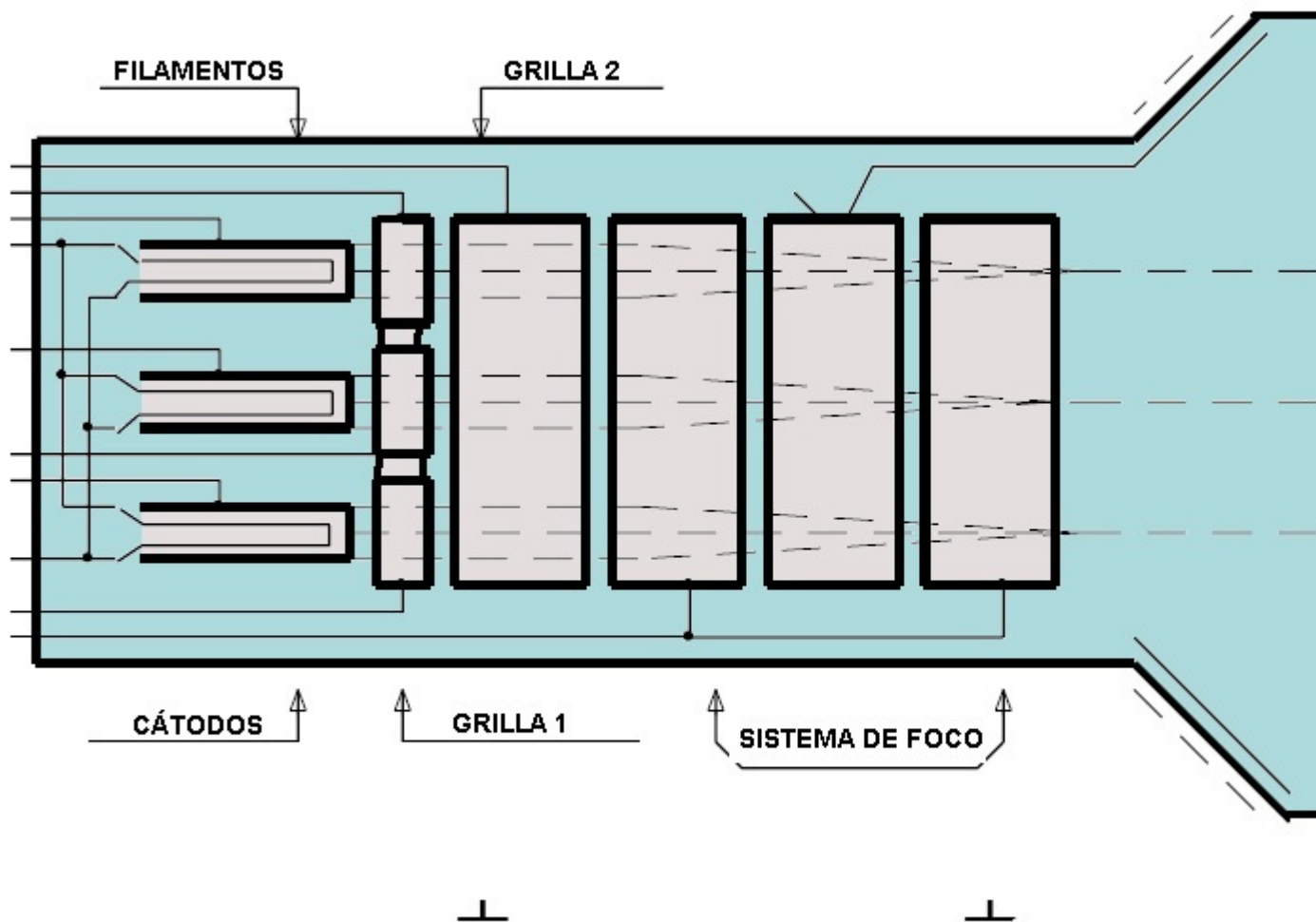


Fig.3.3.2 Detalle del cañón electrónico

Si el lector trabajó con alta tensión seguramente debe pensar que estoy loco, ya que en el aire, la tensión de ruptura es de unos 500 a 1000 V por milímetro; es decir, que para que no salten arcos, con dos electrodos cargados con 20 KV, la separación debería ser de unos 20 mm, es decir, 10 veces más que la separación real.

La explicación de este fenómeno, se encuentra en el hecho de que la tensión de ruptura es función de la presión atmosférica y, dentro del tubo, se realiza un elevado vacío, para la emisión termoiónica del cátodo. Y este vacío permite lograr una tensión de ruptura alta entre los electrodos. Todos los reparadores saben que en un tubo que perdió el vacío se producen arcos entre los electrodos del cañón.

La circulación electrónica destructiva sobre un dieléctrico (que puede ser aire) se produce cuando se cumplen dos condiciones: A) La existencia de un campo eléctrico suficientemente grande, como para deformar las órbitas que

describen los electrones alrededor del núcleo, hasta tal punto que algunos electrones se liberan y se dirigen a la placa positiva, que generó el campo eléctrico y B) Que exista suficiente cantidad de moléculas de dieléctrico, como para que los electrones liberados colisionen con éstas y liberen más electrones en un proceso de reacción en cadena.

Una vez producida la reacción en cadena, el dieléctrico, que era un aislante, se transforma en un excelente conductor, que produce una elevada circulación de corriente. Si el dieléctrico era un sólido, puede quedar dañado en forma permanente en el lugar donde se produjo el arco eléctrico.

En el caso que nos ocupa, el dieléctrico es un gas (aire) a bajísima presión (casi vacío) las moléculas de restos de aire tienen una elevada movilidad y el arco no produce daño permanente. Simplemente, cuando la fuente de energía (el capacitor formado en el tubo) agota su carga, no es capaz de mantener la circulación de corriente y el arco se corta espontáneamente.

¿Pero porque comienza el arco, si los electrodos tienen suficiente separación como para que no salte el arco? Aunque parezca una broma el problema es que "el vacío es costoso" ya que significa que la bomba debe funcionar por más tiempo y eso reduce la producción. Por eso los fabricantes dejan el vacío mínimo indispensable como para que no salte el arco. Pero la tensión de ruptura no es precisa, tiene fluctuaciones debido a los rayos cósmicos que constantemente bombardean la tierra e ionizan los restos de aire. Si la ionización se produce entre dos electrodos con elevado potencial se produce un flashover.

Finalmente el problema se transforma en un tema estadístico. Si el tubo es de cañón fino estadísticamente se pueden producir dos arcos por mes como máximo y que el fabricante del TV se arregle para que esas corrientes de 4.000 A que duran nanosegundos no produzcan daño alguno a los circuitos asociados al tubo y a los alejados inclusive, porque no se puede evitar la irradiación electromagnética de tremendo pulso corto de corriente. En la figura 3.3.3 dibujamos la zona donde por lo general comienzan los arcos que luego se propagan por algún otro electrodo.

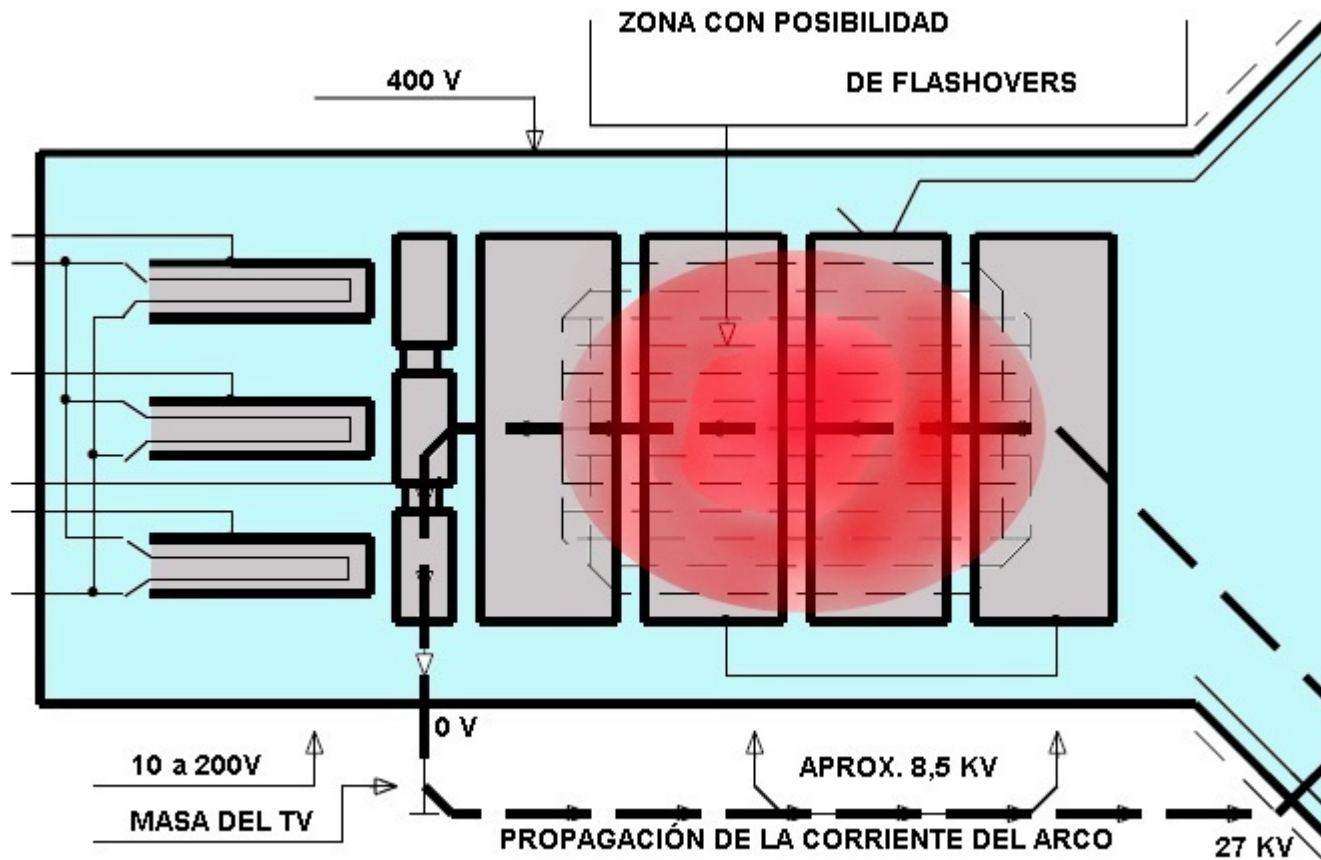


Fig.3.3.3 Lugar de mayor probabilidad de arco

El camino de un arco es tan aleatorio como el de un rayo que va buscando la menor resistencia de la atmosfera. El arco busca moléculas de aire por donde saltar de una a otra y por eso tiene un recorrido semi-aleatorio. Por esa misma razón puede comenzar en la zona de foco donde están las mayores diferencias de potencial pero luego se propaga a la zona de la reja de control y los cátodos pasando por la zona de la grilla 2 o electrodo de screen.

Por lo general el camino es hacia la reja de control que opera como un blindaje conectado a masa. Pero ese blindaje no es completo obviamente tiene 3 agujeros por donde entran los haces y por ellos puede salir el arco y terminar sobre un cátodo. Este camino no es el buscado y por eso el zócalo tiene oculto un chispero construido con un aro de alambre que pasa cerca de todas las patas de los electrodos y se conecta a la grilla1. Pero ese chispero es de 1 KV y si hay menos tensión sobre la patita el chispero no opera y el arco se propaga al transistor de salida de video y de allí al jungla, a través de los largos cables de la plaqueta de tubo que operan como una maravillosa antena transmisora.

¿Y quien es el receptor? Cualquier parte de la plaqueta del TV que tenga una elevada impedancia (y capte el campo eléctrico) o un loop cerrado de sección muy grande (una espira, o muchas espiras) que capten el campo magnético.

Es necesario aclarar que la etapa de salida horizontal, por intermedio del fly-back, trata de reponer la carga perdida en el capacitor de AT, pero su

resistencia interna es muy elevada y mientras dura el arco no es capaz de mantener la carga del mismo.

Por ahora sabemos como se produjo y como se irradió, pero seguro que Ud. esta esperando que le diga que verificar en los casos que nos ocupan. Paciencia que ya llegamos.

3.4 FLASHOVERS DIRECTOS E INDUCIDOS

Un flashover puede provocar un daño en cualquier circuito del TV. El daño puede ser directo o inducido. En el modo directo, podemos decir que el arco logra escapar de la reja 1 y sale por algún elemento de protección faltante, mal diseñado o dañado y llega directamente al circuito externo al tubo. En el modo inducido, el arco daña a la distancia, porque induce un campo eléctrico o magnético, en algún circuito del televisor, inadecuadamente diseñado o mal protegido.

Si el capacitor formado en la campana del tubo se descargara sobre la misma campana, no necesitaríamos elementos de protección, ya que el arco no tendrá posibilidad de propagarse. Pero esto no ocurre jamás (si ocurriera, se fisuraría la campana del tubo, esto es una neta falla de producción). El flashover siempre se produce dentro del cañón, que puede considerarse como el camino de descarga del capacitor. Los diferentes electrodos están polarizados externamente para lograr el correcto funcionamiento del tubo, tal como puede verse en la anterior figura 3.3.3.

El ánodo final es la capa metalizada interna de la campana que, por supuesto, tiene la alta tensión aplicada sobre ella. Luego viene el sistema de enfoque, que es una lente electrostática de tres elementos: el interno se conecta al potencial del ánodo final, y los dos externos, a una tensión que varía, de acuerdo al tipo de tubo, los de foco bajo aproximadamente en el 20 % y los de foco alto en el 30 % de la tensión del ánodo final (esta tensión se ajusta, para lograr el mejor foco sobre la pantalla con el potenciómetro de foco).

Luego tenemos la tensión de screen aplicada a la grilla 2, que realiza un preenfoco, pero cuya función más importante es modificar las curvas características de tensión-corriente de los tres cañones en forma conjunta (esta tensión, de unos 400 V, es ajustable y fija el brillo máximo y mínimo). Luego están los electrodos de control; es decir, la grilla 1 y el cátodo, responsables éstos de la iluminación específica de cada punto de la pantalla, por variación de la corriente circulante del haz electrónico. En general, todos los televisores actuales tienen las grillas 1 a masa o a un pequeño potencial fijo, (o en el caso de los monitores al control de brillo pero con un capacitor a masa). Los cátodos manejan tensiones que varían entre 10 y 160V.

Repasando, el flashover se puede iniciar entre cualquiera de los electrodos pero, como es lógico, la mayor probabilidad es que lo haga entre aquéllos que tienen más campo eléctrico; es decir dentro del sistema de enfoque y entre el sistema de enfoque y la grilla 2, pero el arco hace que la grilla 2 se ponga a potencial de ánodo (el arco es como un cortocircuito) y así sucesivamente, hasta que todos los electrodos estén involucrados y se produzca la descarga del capacitor de alta tensión. En realidad, pareciera que el cátodo queda alejado del

problema, ya que la reja 1 produce una separación entre la zona de arcos y el cátodo, pero esto no es totalmente así, ya que, por construcción, la reja 1 permite que parte del cátodo esté enfrenteado a la reja 2. Pero lo cierto es que los arcos que llegan al cátodo lo hacen débilmente.

Podemos decir que sólo se inducen tensiones en el cátodo, pero no forma parte del circuito del arco. La corriente de arco parte entonces del capacitor formado por el ánodo final, pero puede arribar a cualquier otro electrodo; por ello, todos los electrodos deben tener una protección primaria contra arco directo. Esta protección significa que cada electrodo tendrá conectado, tan cerca como se pueda del zócalo del tubo, un chispero de unos 500V en todos los electrodos de baja tensión y uno de 10KV en el electrodo de enfoque.

Estos chisperos pueden tomar distintas formas. Los más caros son dos electrodos con forma de sector esférico (en lenguaje sencillo, con forma de tachuela pero de pequeño tamaño), dentro de un bulbo de vidrio, lleno con algún gas inerte a baja presión, que se encuentra levemente ionizado por una pequeña cantidad de material radiactivo. Estos chisperos tienen una gran estabilidad de su tensión de ruptura y además, nunca se deterioran, ya que su vida es estimada en 20.000 arcos. Esto se lo puede encontrar en TV de 33" de alto precio (Ver parte superior de la figura 3.4.1).

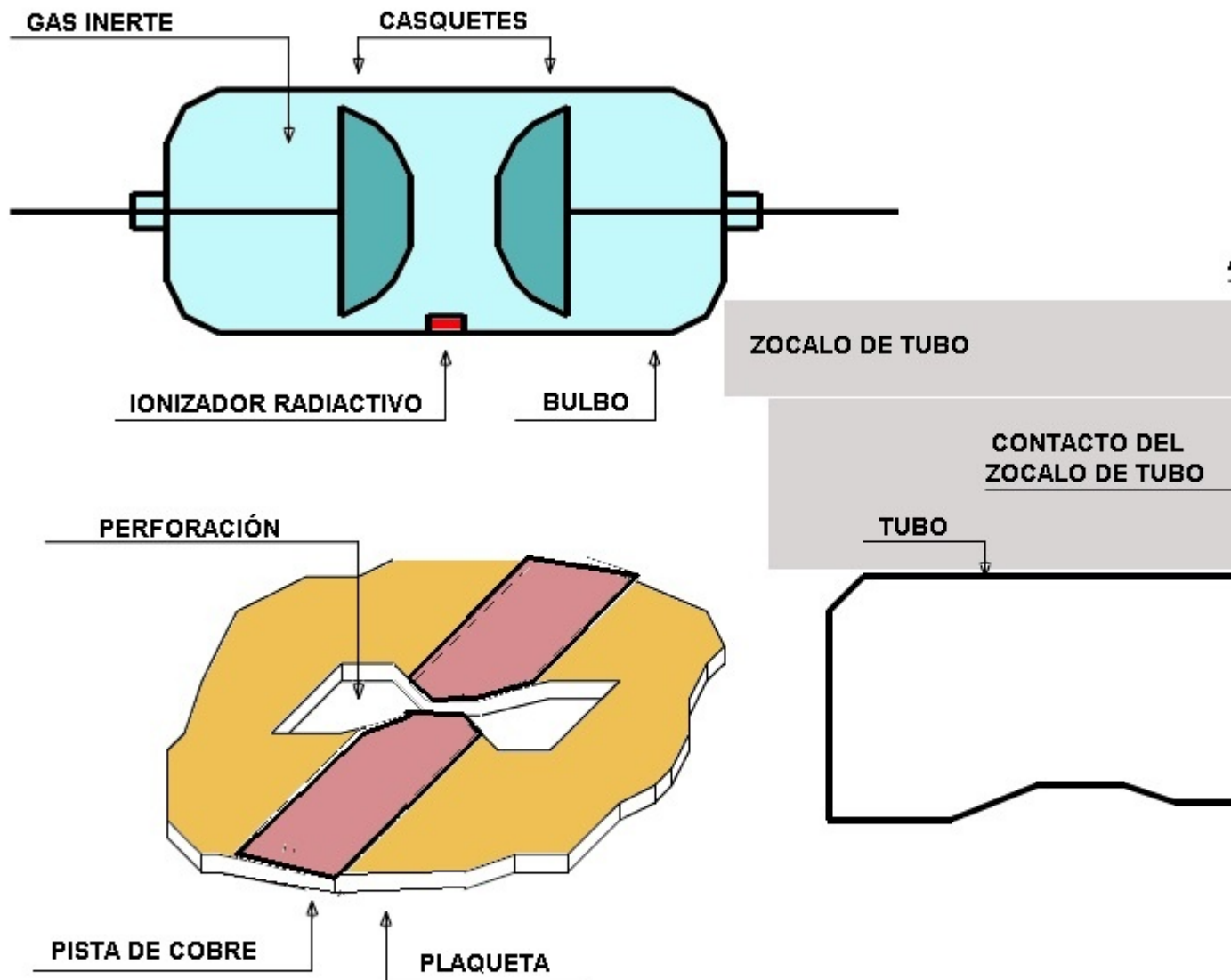


Fig.3.4.1 Detalle de los diferentes tipos de chiseros

En la mayoría de los televisores modernos, se utiliza un chisero múltiple, que se encuentra construido dentro del zócalo de tubo. La construcción suele ser muy simple; es común un aro metálico de chapa o alambre, que se ubica a una distancia específica del contacto de presión, de cada patita (sección derecha de la Fig.3.4.1). El electrodo de enfoque tiene un chisero especial, realizado con dos

chapas estampadas de cobre estañado. En todos los casos, se utiliza aire como dieléctrico, a pesar de las altas fluctuaciones de la tensión de ruptura, por cambios de la presión atmosféricas, la humedad y la radiación cósmica.

En televisores más antiguos los chisperos (salvo el de foco) se realizaban con el mismo circuito impreso de la plaqueta de tubo que era cortado con punzones de 0,5 mm de espesor.

Los chisperos, de cualquier tipo que sean, conducen el arco a masa, es decir a la pata de la grilla 1 ya que uno de sus terminales se conecta a la pata a proteger y el otro a masa. Parte inferior de la figura 3.4.1. Esta disposición es obvia, ya que la fuente de energía es el capacitor de alta tensión que tiene uno de sus terminales (el negativo) a masa.

El arco se cierra como lo indicamos a continuación y nunca debe permitirse que siga otro recorrido; éste debe ser el único camino posible porque es el más corto y por lo tanto es el flashover que menos irradia. Del ánodo final al cañón, el arco puede salir por algún electrodo o por varios a la vez, pero siempre con destino a la isla de masa de los chisperos que por lo general esta en el centro del zócalo. Luego, desde esa masa, y lo más corta posible debe existir una conexión hasta la pintura de grafito, con un dispositivo muy especial que se llama arnés de masa del tubo. Ver figura 3.4.2.

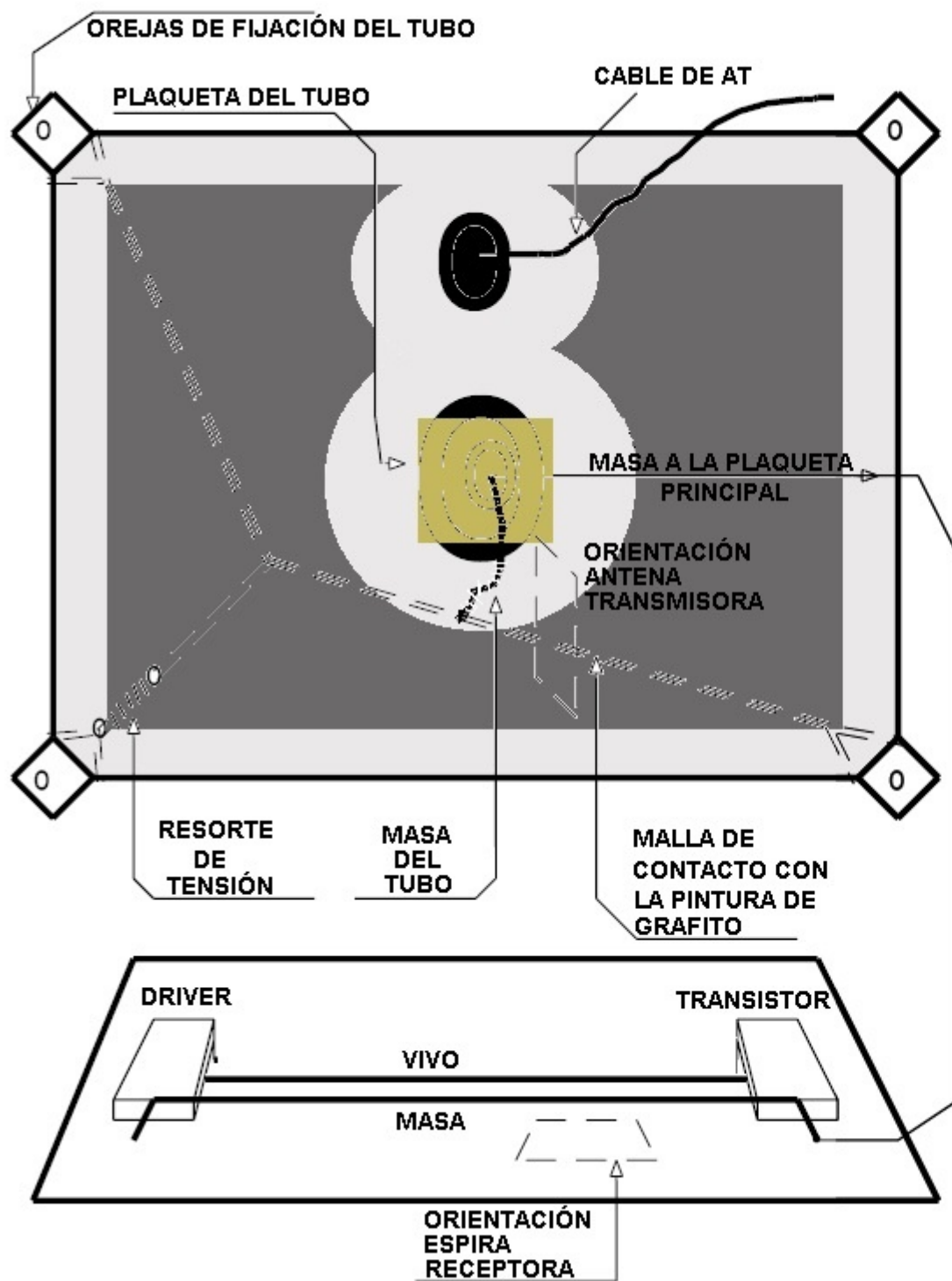


Fig.3.4.2 Disposición del arnés de masa del tubo

La descarga del capacitor de alta tensión por el flashover se realiza en un intervalo de tiempo sumamente pequeño, ya que el arco tiene una resistencia equivalente prácticamente nula, y el capacitor es de bajo valor. Si calcula la

contante de tiempo, verá que es del orden de 0,1nS si no fuera porque los tubos modernos utilizan una pintura de grafito de relativamente elevada resistencia, con el fin de aumentar esta constante de tiempo al orden de los 10 nS.

De cualquier modo, tendremos constantes de tiempo que corresponden con frecuencias del orden de los 100 MHz y a estas frecuencias, un simple conductor de unos 40 cm, tiene una inductancia suficiente como para que sobre él se produzca una elevada diferencia de potencial, que podría producir arcos secundarios sobre componentes cercanos al tubo o a sus orejas de anclaje, que también están conectadas sobre la misma masa.

3.5 CONSTRUCCIÓN DE UN ARNES DE MASA DE TUBO Y PROTECCIONES

Sabemos que muchas veces el reparador no le da la importancia que tiene al arnés de masa. En general cuando saca la plaqueta principal no presta atención a la ubicación de los cables y así es como puede comenzar un verdadero calvario.

Primero vamos a hablar del material del arnés y su colocación para los casos en que se cambia un tubo. Podríamos usar un alambre desnudo de cobre estañado; pero si en lugar de un cable conectamos dos en paralelo, la inductancia equivalente se reduce a la mitad y también lo hace la diferencia de potencial sobre el cable de masa. Es decir, que conviene utilizar varios cables en paralelo o su equivalente: una malla, que debe ser plana para reducir al máximo la inductancia y mejorar el contacto con la pintura de grafito.

Hasta aquí se analizó la posibilidad del arco directo, en lo que sigue vamos analizar los detalles a tener en cuenta, para evitar los daños por irradiación o inducción por arcos secundarios, debido a que sobre los electrodos del tubo tenemos picos de 0,5 a 1KV, cuando se produce el flashover dentro del cañón (tensión de ruptura de los chisperos).

Los arcos que se producen dentro del tubo tienen que salir forzosamente por los electrodos del cañón, sabemos que los arcos directos se suelen producir entre el conjunto de enfoque, la grilla 2 y la 1. Los arcos hacia la grilla 1 no presentan peligro alguno, ya que lo habitual es que esta grilla se encuentre conectada a masa (en los monitores a través de un capacitor generalmente cerámico disco de .1 uF para cumplir la importante función de apantallamiento parcial de los cátodos. Los arcos sobre la grilla 2 son relativamente poco peligrosos porque, en general, esta grilla se alimenta desde el mismo fly-back, que está preparado para soportar tensiones altas.

Los cátodos son los electrodos preferidos por el arco, para ingresar al resto del circuito. En efecto, en uno de los cátodos (o inclusive en los tres al mismo tiempo) se producen, mientras dura el flashover, picos que llegan hasta unos 500 V (la tensión de ruptura del chispero). Si los cátodos estuvieran conectados directamente a los colectores de los transistores de salida de video, con un solo arco secundario destruiríamos a éstos, por superación de la tensión máxima de colector (en general se trata de transistores de 250V). Por ese motivo, los cátodos se conectan a los colectores, con resistores del orden de 2 K. Estos resistores, juntamente con la capacidad de colector a emisor interna de los transistores, son suficientes para atenuar los picos de tensión, a valores poco peligrosos.

Estos resistores, no pueden ser de cualquier tipo. Deben ser especiales para alta tensión. Un resistor de carbón de 1/8W (tipo CR25, es decir de 2,5 mm de diámetro en los casquillos) tiene una tensión máxima de trabajo de 125V; por ese motivo, los picos existentes en los chisperos de cátodo superan la tensión de ruptura del resistor y descargan toda la energía en los colectores, esto puede producir el daño permanente de los transistores de video. En general, se usan resistores del tipo "metal glazed", de 1/4 o de 1/2W que soportan de 1KV a 1,5 KV. De este modo, los picos de 500V de cátodo quedan circunscriptos al chispero.

Pero es muy común que el técnico no se dé cuenta de que estos resistores son especiales, ya que su aspecto externo es similar a los resistores de carbón. Apenas si se distinguen por el color de su cuerpo (suelen ser verde claro, para diferenciarlos de los resistores de carbón, que son grises). Muchos técnicos, inclusive los reemplazan con resistores de 1/8W (dejan que el TV funcione un rato y con muy buena intención, controlan la temperatura de los resistores que, por supuesto, es adecuada porque el tamaño está relacionado con la capacidad de soportar tensión y no con la disipación de potencia).

A pesar de la adecuada protección del circuito de colector, siempre existe la posibilidad de que un arco se propague a la base de los transistores de salida. Esto puede provocar la falla directa del integrado jungla y del propio transistor de salida de color, e inclusive la propagación a cualquier otra parte del circuito por inducción.

Pero hay puntos preferidos y uno de los de mayor preferencia es la base del transistor de salida horizontal, cuando está a mediana impedancia y con el colector alimentado a pleno por 800 o más voltios. La inducción se produce muchas veces debido a la colocación de circuitos de protección. Por ejemplo es muy común colocar diodos a masa y fuente en las salidas del jungla. De ese modo los protegemos, pero la corriente del arco pasa por los cables R V A irradiando un intenso campo magnético.

Es mucho más lógico colocar los diodos protectores en la placa del tubo. Una protección eficaz de las bases de los transistores de salida de video, se puede realizar con diodos zener de 12V entre las bases de los transistores R V y A y masa (como si fueran chisperos de baja tensión).

3.5 LA ORIENTACIÓN DE LAS ESPIRAS

Las corrientes circulantes por el tubo, en el momento del arco, se encuentran en el orden de los 4.000 A y duran apenas unos 10 nanosegundos (la energía en realidad es pequeña, aunque la corriente pico es grande). Una corriente tan grande, en un intervalo de tiempo tan corto, significa la creación de un campo magnético que varía muy rápidamente.

Y Si Ud. recuerda, una de las leyes fundamentales del electromagnetismo dice que cuando más rápidamente varía un campo magnético mas tensión induce en una bobina sumergida en ese campo y que el campo captado es proporcional a la superficie de transmisión y de captación.

Es decir que la espira transmisora puede estar muy alejada de la receptora, si tienen una superficie de captación e irradiación relativamente grande. Se

entiende como superficie de captación a la circunscripta por los componentes más exteriores, sus cables y el camino de masa como se indica en la figura 3.5.1.



Fig.3.5.1 Espira captora muy grande

Hasta aquí indicamos que la energía captada depende de:

- A) La superficie de irradiación del circuito de descarga del arco
- B) La corriente del arco
- C) La velocidad a la cual varia la corriente
- D) La separación entre las espiras transmisora y receptora

Y nos queda un factor muy importante que es la orientación de ambas espiras, ya que si están ubicadas perpendicularmente, el campo captado es nulo. Ver figura 3.6.1.

MEJOR CASO

PEO

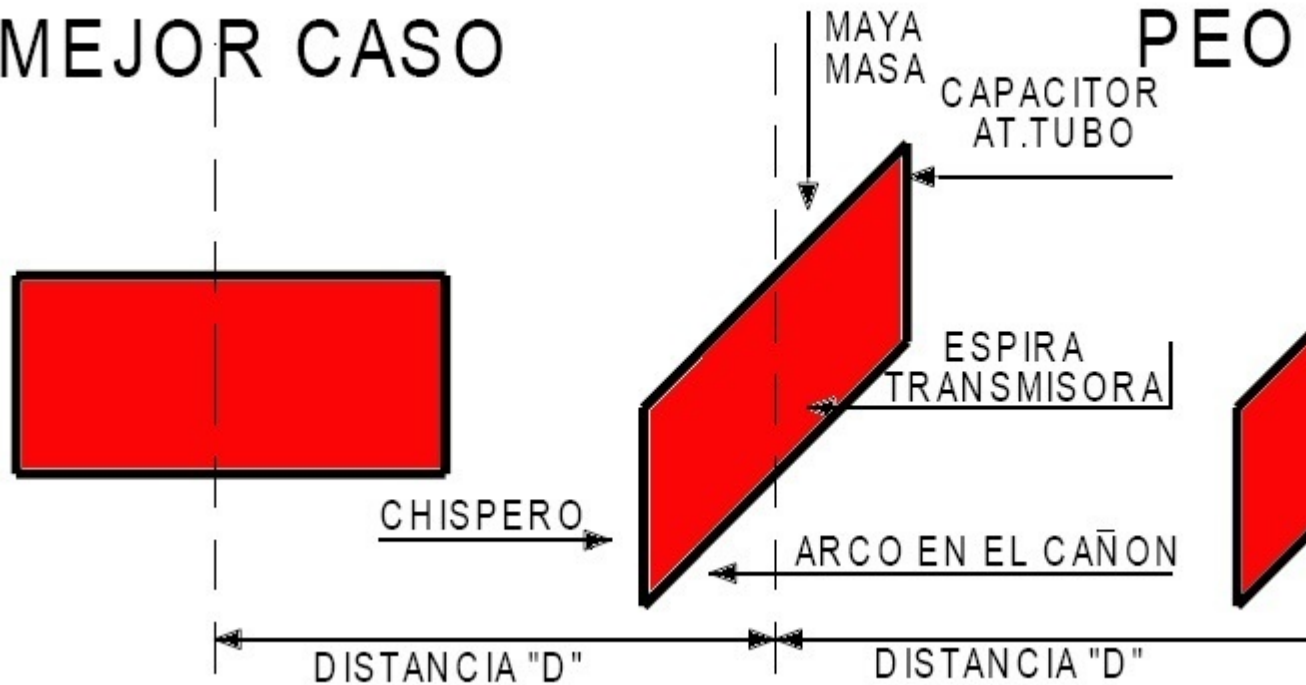


Fig.3.6.1 Orientación de las espiras

3.6 RECOMENDACIONES DE SERVICIO

Su obligación como reparador debería terminar cuando Ud. cambia el repuesto por otro original. Pero ese accionar queda supeditado a trabajar en un servicio técnico autorizado. Si Ud. es un reparador independiente y encuentra un transformador driver quemado, solo le queda un camino. Sacarle el driver a un TV en desuso y sufrir hasta que lo haga funcionar como el original. Inclusive, en un servicio técnico oficial, si el TV es viejo es muy probable que no tengan el repuesto original y tengan que adaptar el de otro modelo.

En alguno de mis artículos del "Curso Superior de TV" explicamos como se realiza correctamente una adaptación de driver o de fly-back. Por ahora solo queremos mencionar que si el driver tiene el bobinado secundario o primario invertido y debe cortar el impreso y puentear con dos cables, lo haga prolijamente y sin aumentar demasiado el tamaño de la espira receptora.

Otra recomendación fundamental es que observe la disposición del arnés de masa cuando cambie un tubo. Todos los cables (incluyendo los de R V y A) deben pasar por el lugar original.

Un tubo (sobre todo si es de cañón fino) puede tener más de dos arcos por mes. Nuestro problema es finalmente un problema de probabilidades. Siempre es posible que un arco queme un transistor de salida horizontal. Mayor cantidad de arcos significa mayor probabilidad de ocurrencia de la falla.

Por ultimo le recomendamos verificar la disposición general de masas. Mire atentamente la figura 3.4.3 y compárela con el TV que quema transistores de salida horizontal; si puede observar una diferencia en la disposición hay algo incorrecto. La disposición correcta de masas evita la inducción de corrientes en la plaqueta principal durante el arco. Controle la espira del capacitor de alta tensión

comenzando por la malla que debe estar bien tirante sobre la pintura de grafito y no pasar muy cerca del yugo o de otras superficies metálicas. Controle el cable o malla que conecta la masa del centro del zócalo del tubo con el arnés. Controle el cable que conecta la masa del centro del tubo a la masa de la plaqueta principal teniendo en cuenta el siguiente detalle:

Muchos TVs tiene una masa para deflexión y otra para señal. De la plaqueta principal salen dos cables de masa que se unen en el centro del zócalo del tubo.

Si le llegó el aparato desarmado y tiene que inventar una disposición de masas recuerde que fundamentalmente se debe buscar que la corriente del arco se cierre sobre una superficie vertical y que las espiras receptoras estén todas sobre una superficie horizontal.

3.7 CONCLUSIONES

La famosa pregunta; ¿Ingeniero tengo un TV que quema el transistor de salida horizontal, que puede ser? Tiene ya una respuesta de lujo con 36 páginas y seguramente aun falta algo por decir.

Separamos la respuesta en tres secciones. En la primera tratamos los casos en que el transistor se quema instantáneamente o dura un par de segundos. En la segunda parte contestamos la pregunta de aquellos casos en que el transistor funciona por un tiempo mayor, quizás hasta una hora, que contempla los problemas térmicos y por último tratamos los casos más complejos de TVs que pueden quemar un transistor por mes o pueden durar mucho más aun pero nunca más de 5 o 6 meses.

Los casos mas lentos aun ya deben incluirse dentro de la categoría de envejecimiento prematuro del transistor que solo tienen una razón. Todo está dentro de los parámetros normales, pero la juntura esta muy cerca de 150° y las dilataciones y contracciones son muy severas; o simplemente el transistor es de mala calidad. Seguramente si tenían de dos calidades Ud. compró el más barato y duró lo que tenía que durar. Recuerde que en el primer artículo le indicamos usar la amoladora para descubrir el chip y compararlo con el original.

Y así me eximo desde aquí en delante de responder oralmente a la pregunta más repetida de todos los tiempos. Si alguien me pregunta lo voy a invitar a mi página para que se desasne y entienda que se trata de una pregunta de pasillo pero de una respuesta de aula. Tómese el tiempo de estudiar los tres artículos antes de meter mano desaprensivamente en un TV que parece tener una falla mansita, pero que termina mostrando los dientes a los pocos días de realizada la reparación. Y no me diga que no tiene tiempo de instruirse aunque sea gratis, porque entonces le voy a contestar que se busque una profesión diferente. Los reparadores de verdad jamás dejan de estudiar; porque dentro de su cerebro hay una chispita que los obliga a hacerlo y que se llama "curiosidad". Su premio ante una reparación, siempre debe ser "Dinero" + "Aprendizaje" para sentirse bien con Ud. mismo y con la sociedad a la que ofrece su trabajo.