

EN ESTA MINISERIE DE 2 ENTREGAS VAMOS RESPONDER A LA PREGUNTA MAS REPETIDA DE TODAS ÉPOCAS. ¿POR QUE SE QUEMA EL TRANSISTOR DE SALIDA HORIZONTAL?

AUTOR: Ing. ALBERTO HORACIO PICERNO

Picernoa@ar.inter.net picernoa@fullzero.com.ar

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 mas; 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 limite 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 porque de la muerte. Si es por tensión o por corriente solo es una pista importante pero nada mas. 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 9. En la pagina puede bajar el archivo si quiere realizar la simulación. Yo se lo recomiendo porque para comprobar si Ud. aprendió, le vamos a dar archivos de la misma etapa con una falla oculta y Ud. se autoexaminará para ver si aprendió el método.

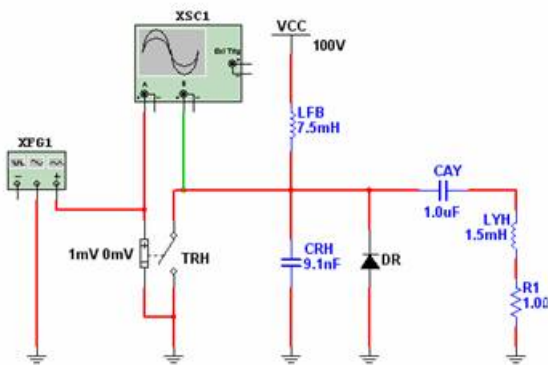


Fig.1.2.1 Etapa de salida horizontal resumida

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.

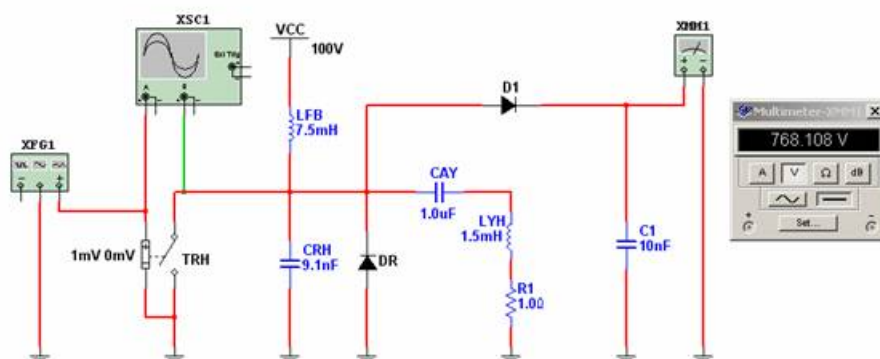


Fig.1.2.2 Circuito con sonda medidora de tensión

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 LC 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).

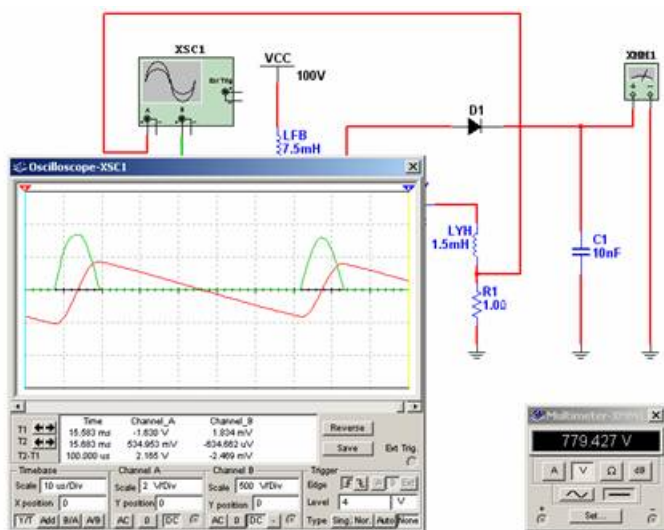


Fig.1.3.1 Medición de la forma de señal con el osciloscopio

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 repararla sin quemar el transistor.

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 descargar la fuente del TV esta se puede embalar. 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 ultimo 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 controle la señal de la sonda de valor pico. En la figura 1.4.1 le mostramos el oscilograma y la tensión continua.

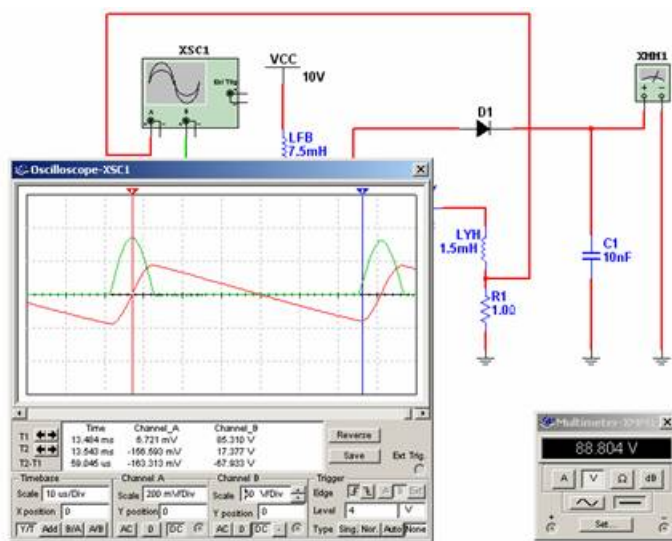


Fig.1.4.1 Forma de señal con el 10% de la tensión de fuente

Observe que la tensión de retrazo 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.

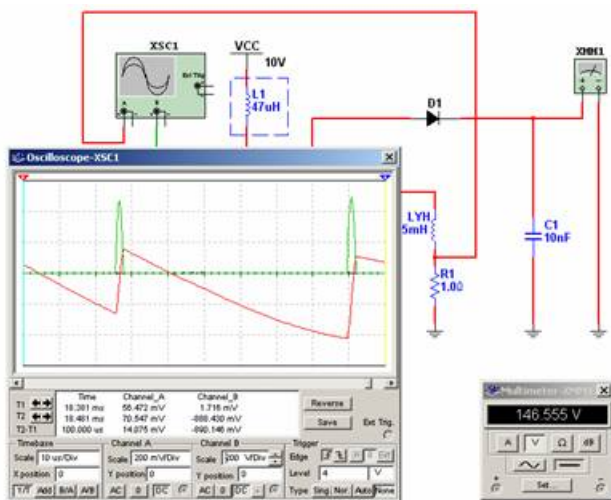


Fig.1.4.2 Fly-back en cortocircuito

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 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.

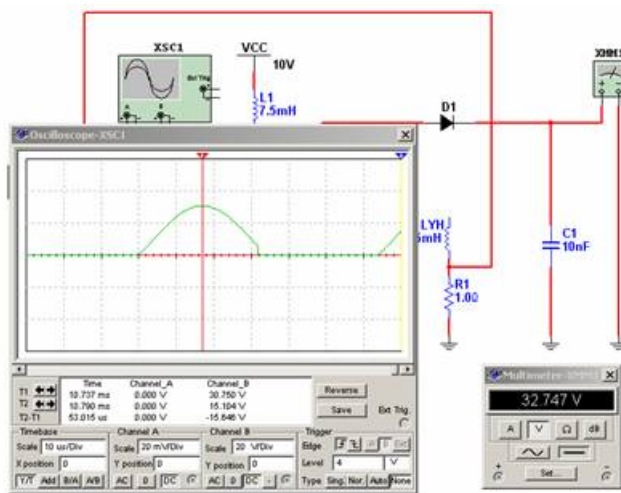


Fig.1.4.3 Oscilograma con el yugo desconectado

Aquí se puede observar que la tensión de la sonda cayó a un valor muy bajo de 32V y que el tiempo de retrazo 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 retrazo 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.

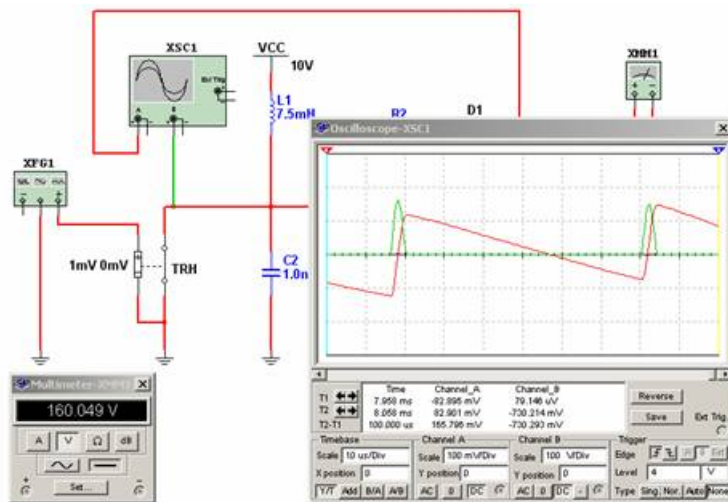


Fig.1.4.4 Capacitor de retrasado abierto

Y con esto analizamos prácticamente todos los componentes de la etapa de deflexión horizontal que pueden producir la falla de transistor que se quema automáticamente. 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 TENSIÓN 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 pero tiene un método seguro. 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 perdida 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 la mitad 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.

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 esa 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. 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 mas aprende.

EN ESTA ENTREGA TERMINAMOS DE EXPLICAR PORQUE SE QUEMA EL TRANSISTOR DE SALIDA, PERO AHORA LUEGO DE VARIOS MINUTOS U HORAS DE FUNCIONAMIENTO.

AUTOR:Ing. ALBERTO HORACIO PICERNO

Picernoa@ar.inter.net picernoa@fullzero.com.ar

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 fabrica y que de algún modo misterioso aparece por nuestras pampas. 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 la corriente de colector 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 retrazo se generan unos 800V sobre la llave. Si el transistor tiene fugas el chip se calienta debido a la elevada tensión aplicada; ese calentamiento incrementa más las fugas y se termina en un círculo 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 y si se construye un medidor de beta a 4 A hay que asegurarse de no quemar al transistor. Tal vez algún día alguien diseñe un medidor adecuado pero por ahora hay que arreglarse midiendo los parámetros fuera de valor por sus consecuencias en el propio TV.

Por último es de dominio público que muchos transistores de dudosa procedencia tienen un chip más 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.

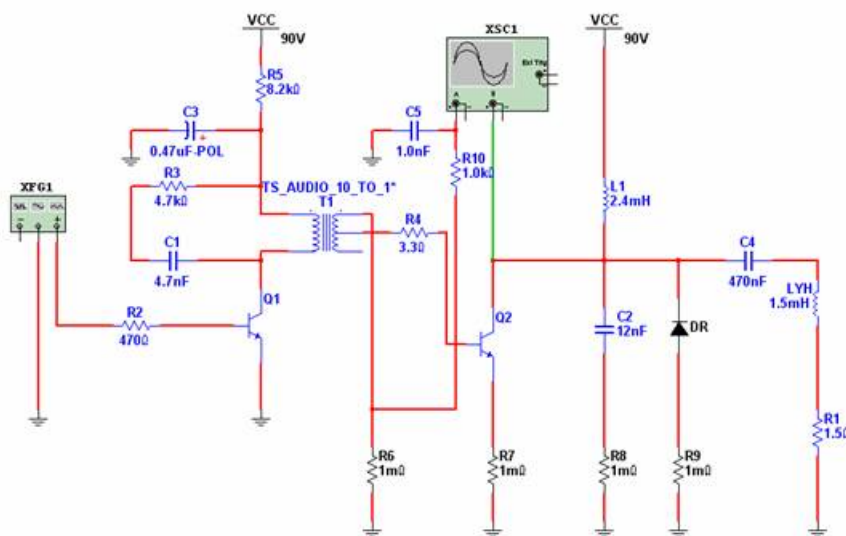


Fig.2.2.1 Etapas de salida y driver horizontal

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 cumplen 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.

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 en 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 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.

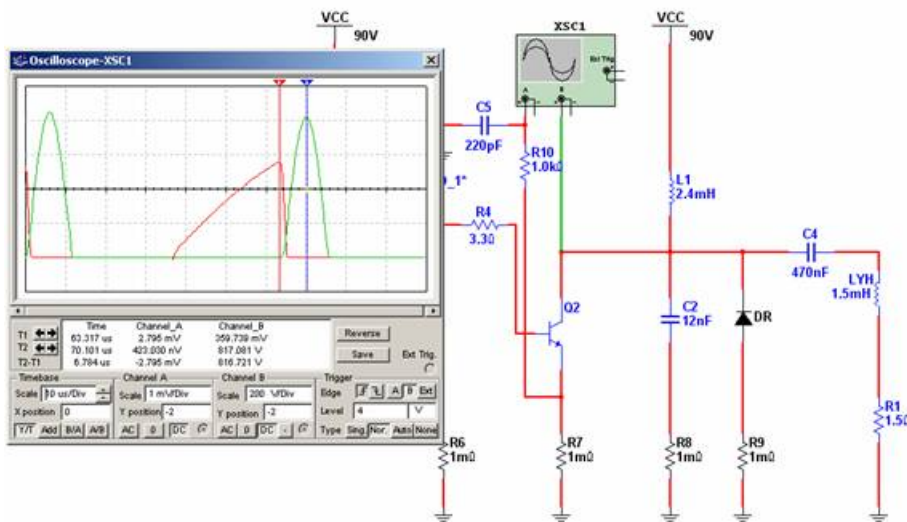


Fig.2.3.1 Oscilogramas de tensión y corriente de colector con Q2 bien excitado

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.

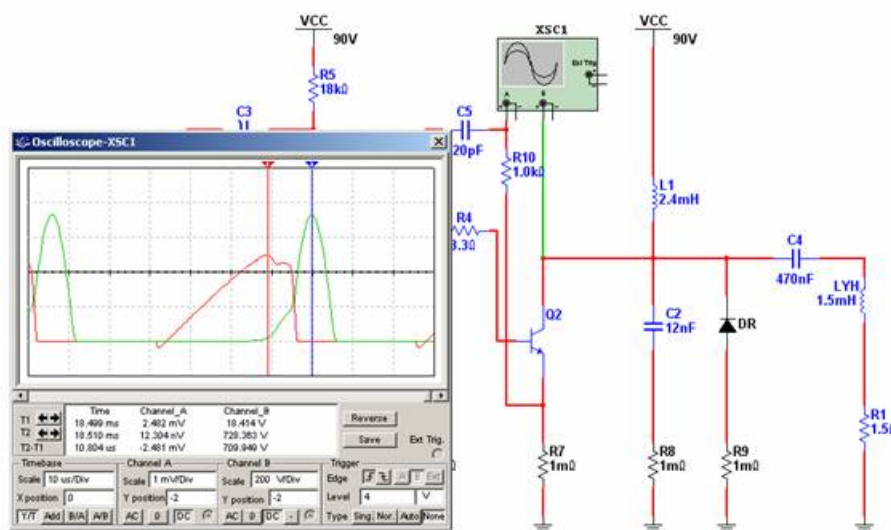


Fig.2.3.2 Oscilogramas con falta de excitación severa

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 de resistencia 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.

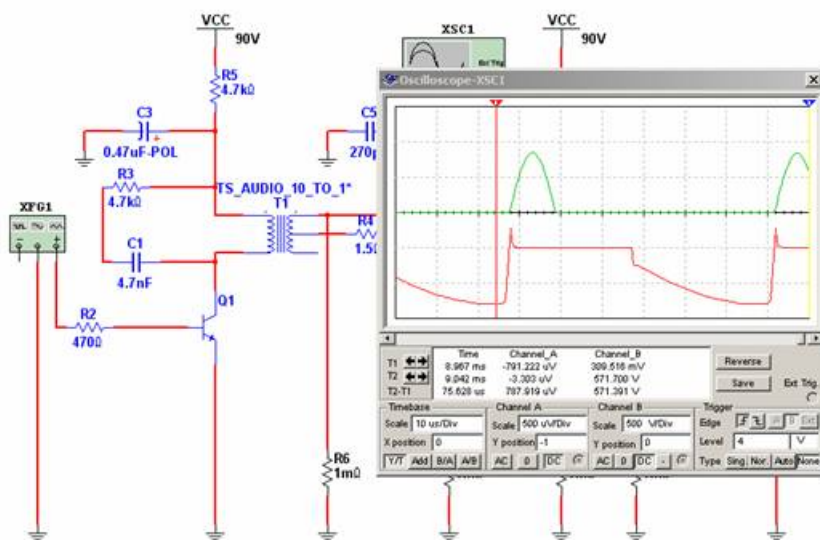


Fig.2.3.3 Corriente de base del transistor de salida horizontal

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 rampa inversa.

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 mas 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 sobrepasa el limite 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 mas probable. Si lo mas 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 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.

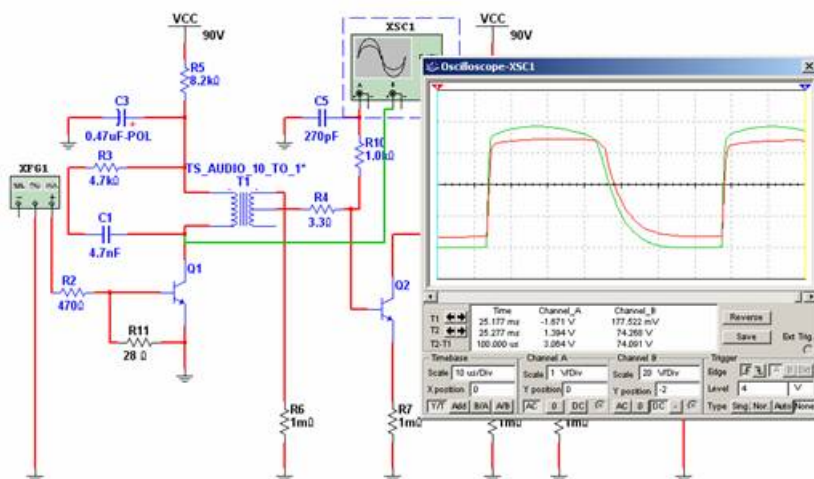


Fig.2.4.2 Señal en colector del driver con un transistor Q1 de bajo beta

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 mas 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 Worbench 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 mas corriente por el yugo, lo cual aumenta aun mas el consumo. Es un circulo vicioso que no tiene solución mas 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 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 0,12 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.

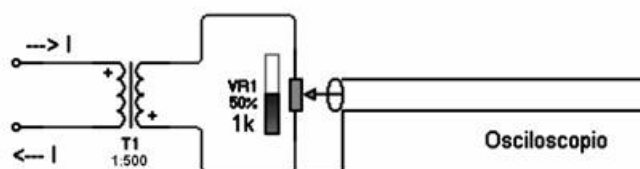


Fig.2.6.1 circuito de la sonda amperométrica

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 nucleos. 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 0.12 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.

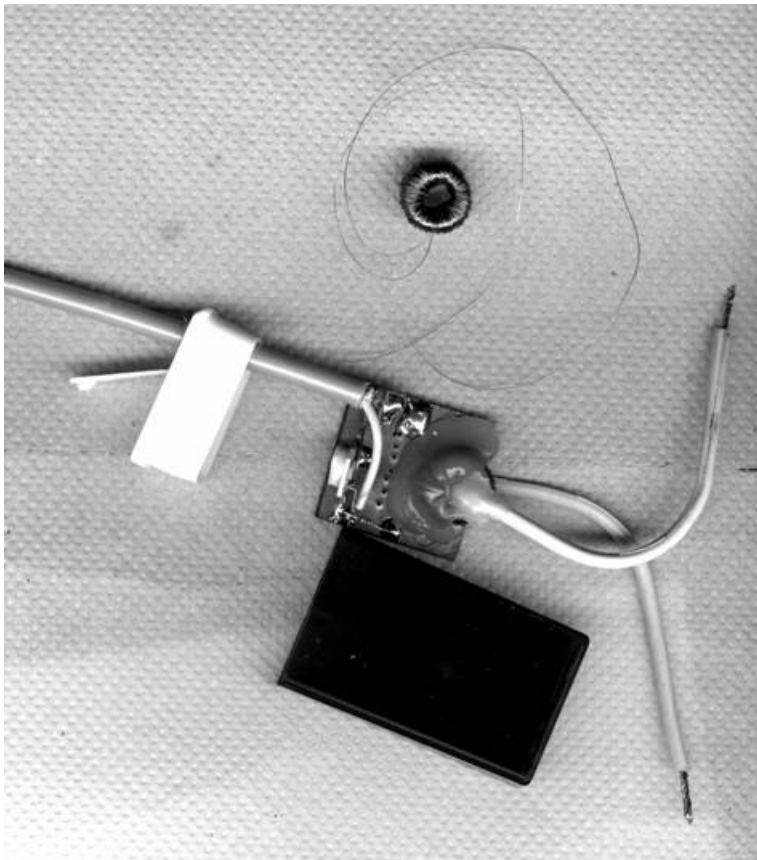


Fig.2.6.3 soda de corriente terminada

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.

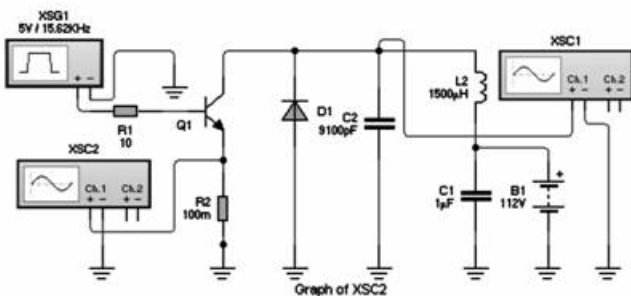


Fig.2.6.4 Medición de la corriente de emisor

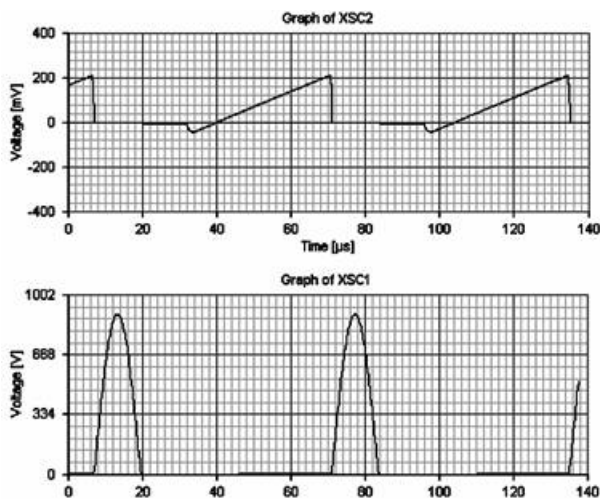


Fig.2.6.5. Oscilogramas de la corriente de emisor y la tensión de colector

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 retrasado no hay circulación de corriente de colector, así como unos 10 uS 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 retrasado. 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.