

YOREPARO.COM



LA BIBLIA DE LAS FUENTES CONMUTADAS

(TOMO I)

ING. ALBERTO PICERNO

Derechos de Autor

Esta publicación no puede ser reproducida, total ni parcialmente, ni registrada o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, u otro, sin autorización previa por escrito del titular de los derechos de autor.

Aviso de Responsabilidad

El autor y publicador de este libro han hecho el máximo esfuerzo posible para asegurar la certeza y precisión del material contenido en este texto. Sin embargo, la información contenida en este libro es vendida sin garantías, ni expresas ni tácitas. Ni el autor del libro, ni YoReparo.com, ni tampoco quienes distribuyen y venden el libro, se hacen responsables por cualquier daño causado sea directa o indirectamente por las instrucciones contenidas en este libro, o por el software y hardware descrito en este.

Aviso de utilización de marcas

En lugar de indicar cada aparición de un nombre de marca como tal, este libro utiliza los nombres sólo de manera editorial y en beneficio del propietario de la marca sin la intención de infracción de la marca.

Dedicatoria

Este libro se lo dedico a dos personas que están en los extremos opuestos de sus vidas.

A un hombre sabio con muchos años de vida y de profesión, que sin ser ingeniero me mostró el único camino que existe para aprender a reparar fuentes conmutadas. A mi amigo Paco Valet, un gallego de ley que nunca tuvo reparos en enseñar lo que sabía, porque le gusta enseñar y porque me demostró que enseñando bien, el que mas aprende es el profesor.

Todo lo que yo hice con este libro fue actualizar las técnicas de Paco y doy fe que fue muy poco lo que pude cambiar; agregar una sección de conocimientos básicos desarrollada con simulaciones de Multisim y agregarle los métodos de reparación de las nuevas y complejas fuentes de los TVs de LCD y plasma (en el tomo II de esta obra).

Y a mi ayudante Pablo Ruggeri, Pablito, un joven muy humilde que se formó a mi lado y que hoy es mi mano derecha y al que considero casi como a un hijo, que come en mi mesa, se alegra con mis triunfos y pena con mis fracasos, siendo siempre el primero que se ofrece a colaborar para solucionarlos.

A Paco y a Pablo: gracias por todo.

Tabla de contenidos

Acerca de este libro.....	7
Prólogo.....	9
1. Principios fundamentales de las fuentes conmutadas.....	11
▶ La forma de señal de la sobretensión.....	18
▶ El convertidor de tensión de las viejas autorradios.....	21
▶ Conclusiones.....	23
2. El transistor bipolar como llave electrónica.....	24
▶ El transistor bipolar como llave.....	25
▶ Características de la llave transistor bipolar.....	28
▶ Circuitos prácticos de excitación de base.....	35
▶ Conclusiones.....	37
3. Componentes periféricos de la llave electrónica.....	38
▶ El dispositivo llave.....	40
▶ El transformador de pulsos.....	43
▶ La regulación sin realimentación.....	45
▶ Reajuste del período de actividad.....	46
▶ Conclusiones.....	48
4. Regulación de la tensión de salida y el oscilador.....	49
▶ La llave autooscilante.....	51
▶ La etapa de control.....	55
▶ Mediciones de regulación e indicaciones de reparación.....	57
▶ Conclusiones.....	59
5. Tipos de Fuentes Conmutadas.....	60
▶ Fuentes de transferencia directa.....	61
▶ Fuentes de transferencia indirecta.....	62
▶ Fuentes de transferencia combinada.....	63
▶ Conclusiones.....	64

6. Fuentes de transferencia indirecta	65
▶ Teoría del funcionamiento de las fuentes de transferencia indirecta.....	66
▶ Bloques de protección y control	69
▶ Circuitos de amortiguación (Snubber circuit)	70
▶ Conclusiones.....	75
7. Fuente TV SANYO CPL 6022 (chasis LA4)	76
▶ Fuentes SANYO y similares	79
▶ ¿Cómo se prueba una fuente Sanyo CLP6022 (chasisLA4)?.....	80
▶ Algunas variantes de la fuente analizada.....	87
▶ Conclusiones.....	89
8. Fuente TV SANYO 6736-00 (chasis 83P) y CLP2121-00 (chasis 83P)	90
▶ Breve descripción de la fuente SANYO 6736-00	91
▶ Teoría del bloque medidor de tensión	93
▶ Los bloques de medición y control del SANYO 6736.....	95
▶ El oscilador básico y la protección del SANYO 6736.....	96
▶ El híbrido JU0114	97
9. CI TDA4601	100
▶ Funcionamiento detallado del TDA4601 de los TVs HITACHI CPT14-20R	102
▶ Regulación	105
▶ El arranque de la fuente	106
▶ El funcionamiento de la fuente en régimen permanente	108
▶ El circuito completo de fuente.....	109
▶ Método de reparación	111
▶ Circuitos similares en otras marcas y modelos de TV	115
▶ Conclusiones.....	117
10. Fuentes de VCR JVC HRJ4xx y PHILIPS VCR354	118
▶ Funcionamiento	119
▶ Fallas típicas	122
▶ Método universal de prueba.....	124
▶ Medición de los resistores de bajo valor de una fuente.....	127
▶ Conclusiones.....	127
11. TEA5170 y TEA2261 (maestro/esclavo)	128
▶ Concepto maestro/esclavo.....	132
▶ Funcionamiento resumido del maestro y del esclavo	135
▶ Conclusiones.....	137
12. CI TEA 2261 (esclavo)	138
▶ El amplificador de error sólo con esclavo.....	139
▶ El oscilador y el modulador PWM.....	143
▶ El protector de corriente de pico y de valor medio	146
▶ Conclusiones.....	149

13. CI TEA5170 (maestro/esclavo)	150
▶ Encendido del esclavo	151
▶ Funcionamiento del maestro.....	153
▶ Funcionamiento completo detallado	154
▶ Método de ajuste y prueba (esclavo)	157
▶ Método de ajuste y prueba (maestro/esclavo).....	159
▶ Conclusiones.....	163
14. Fuente Monitor Samsung 550	164
▶ La fuente de los Samsung 550	165
▶ Conclusiones.....	168
15. Fuentes de transferencia combinada	169
▶ Circuito simulado a inductor	170
▶ Oscilogramas de corriente.....	172
▶ Conclusiones.....	176
16. Fuente TV Philips GR1-AL (funcionamiento)	177
▶ El circuito de arranque.....	179
▶ La llave autooscilante	179
▶ Sección de medición y encendido	180
▶ La sección de control o PWN	181
▶ La fuente de 16V y de 5V.....	182
▶ Conclusiones.....	183
17. Fuente TV Philips GR1-AL (protecciones)	184
▶ Protección contra sobrecarga	185
▶ Protección por sobretensión en la fuente de 5V	187
▶ Protección por sobretensión de la fuente de 115V.....	188
▶ Conclusiones.....	191
18. Fuente TV Philips GR1-AL (método de reparación)	192
▶ El arranque del horizontal.....	194
▶ El método de reparación	196
▶ Conclusiones.....	202
19. CI STR50103	203
▶ El circuito completo del STR50103 y similares.....	205
▶ Método de reparación	209
▶ Conclusiones.....	211
20. Variantes CI STR50103	212
▶ Circuito del BROKSONIC CTVG 5454LSTC20”	213
▶ EL TV DAENIX DTC1400 M	214
▶ El circuito del TV DEWO DCL 2011 EB.....	217
▶ Circuito del Philco 14B29RC y similares	217

Apéndices

▶ A. Fuentes de tensión.....	219
▶ B. Fuentes de corriente constante.....	222
▶ C. Leyes de Kirchhoff.....	225
▶ D. Los transformadores en Multisim.....	227
▶ E. Teorema de Thévenin	234
▶ F. Teorema de Norton y las fallas eléctricas	238
▶ G. Circuitos reales y circuitos aproximados	244
▶ H. Los transistores MOSFET	246
▶ I. Funcionamiento detallado del CI DP104C	249
Epílogo.....	253
Acerca del autor Ing. Alberto Picerno	254
Índice de marcas y modelos	258
Descarga de archivos.....	261

Acerca de este libro

Esta obra está dirigida a lectores de muy diferentes niveles técnicos:

- ▶ Los técnicos con experiencia y buen conocimiento de las leyes matemáticas de la electrónica no requieren ayuda alguna para entenderlo.
- ▶ Aquellos que alguna vez estudiaron esas leyes pero las han olvidado, encontrarán un apéndice al final de cada capítulo que los ayudará a entender el libro.
- ▶ A los novatos, en cada capítulo les indico cuáles lecciones de **Electrónica Completa** (<http://electronicaCompleta.com>) deben leer antes de proceder al estudio de cada capítulo.

Pero todos deberán estudiar esta obra, lo que no es sinónimo de leer. Son dos cosas bien distintas. Estudiar significa leer, resolver los problemas, cerrar el libro y pensar, escribir las ecuaciones y sobre todas las cosas realizar las simulaciones y modificarlas analizando el resultado. Los laboratorios virtuales son niveladores de conocimientos, con ellos un estudiante del primer mundo y otro del tercer mundo, pueden aprender los mismos temas con el mismo esfuerzo, que ahora es mucho menor que antes de la existencia de esos programas. Un estudiante de electrónica de mi época, que no tenía acceso a un laboratorio real, no aprendía nada. Ahora yo le puedo transmitir a distancia un verdadero trabajo práctico que le fije sus conocimientos.

Pero esta obra no solo es formativa. Es también una obra de consulta porque en ella están volcadas casi todas las fuentes utilizadas en las diferentes marcas y modelos de equipos viejos, nuevos y de última generación.

Este curso está organizado del siguiente modo: primero se verán los principios fundamentales y una reseña histórica cortita porque la intención es entrar en tema rápidamente. Luego se indicará cómo realizar el banco de prueba y las fuentes de alta tensión (con el Variac o el SuperEvariatic) y una fuente regulada de 0 - 30V cuya construcción le indicaremos paso a paso. Luego se indicarán los diferentes tipos teóricos de fuentes conmutadas y a continuación se comenzarán a analizar las fuentes más comunes de los TVs de plaza, generando un método de trabajo preciso y seguro, que permita realizar un presupuesto exacto.

Nuestro curso tiene una novedad aún mayor, que seguramente lo dejará sorprendido; algunos de los circuitos que en él se muestran no son simples impresiones en tinta. Estarán dibujados en un laboratorio virtual Multisim o LiveWire y podrán ser simulados en su computadora sin

gasto alguno, para desplegar un circuito vivo al cual le podrá realizar todos los cambios deseados para analizar su comportamiento.

En el momento actual las fuentes son tan complicadas que muchas veces debemos recurrir a aplicar un método para repararlas. En este curso Ud. aprenderá a generar métodos seguros de reparación. Pero existe una ayuda invaluable en las asociaciones de técnicos; hoy un técnico que no visite asiduamente un foro como por ejemplo YoReparo.com no puede reparar nada. Se acabaron los tiempos del técnico solitario que reparaba de memoria. Yo mismo no me animo a encarar un simple TV a TRC moderno si no tengo el correspondiente manual de servicio del Club de Diagramas.

Como valor agregado a este curso prácticamente todas las entregas tienen un corto apéndice donde se explican los más importantes conceptos teóricos necesarios para entender fácilmente nuestro curso de fuentes conmutadas. Es el lector quien debe decidir si tiene ese concepto bien sólido o si debe repasarlo muy rápidamente leyendo el apéndice.

Prólogo

¿Qué etapa de un TV o de un vídeo o de cualquier otro equipo, lidera el campeonato de fallas? La fuente de alimentación pulsada. ¿Qué etapa es infaltable en todos los equipos de electrónica de entretenimiento? La fuente de alimentación pulsada. ¿Cuál es la etapa que más cambios y adelantos adoptó durante los últimos 10 años? La fuente de alimentación pulsada. ¿Qué etapa de un TV fue menos tratada en forma teórica y práctica por los autores? La fuente de alimentación pulsada.

A no dudarlo, la fuente de alimentación de un equipo moderno es el “Talón de Aquiles” de los técnicos electrónicos. La razón es que esa etapa es siempre del tipo pulsada o conmutada para abaratar costos y que por fuerza en ella se desarrollan las máximas potencias eléctricas del equipo. Y donde hay potencia eléctrica hay calor y donde hay calor puede haber fuego, si no trabajamos con todo nuestros conocimientos y si no empleamos los adecuados dispositivos de carga y aislación.

En la jerga se dice: “La fuente no te perdona” como queriendo decir que en otras etapas se puede trabajar por tanteo (mis alumnos saben que a esa forma de trabajar la llamo “el método del indio Tocapotee” y es muy empleada en la actualidad por una gran legión de técnicos improvisados, aparecidos de la nada, en estas épocas de elevado índice de desempleo). Ahora bien, si uno está trabajando en la etapa de FI puede cambiar materiales aleatoriamente y probar sin mayor peligro porque es una etapa que pone juego algunos milivatios. Pero si cambia materiales de la fuente de alimentación y prueba; lo más probable es que el material se queme y peor aún pueden quemarse todos y cada uno de los circuitos integrados del TV (si por ejemplo la fuente arranca sin regulación).

- ▶ Una fuente de TV a TRC puede generar 100W cuando funciona bien y quizás 200 cuando funciona mal y con 200W se puede cocinar un pollo.
- ▶ Una fuente de un plasma puede entregar 400W cuando funciona bien y tal vez 800W cuando funciona mal y con esa potencia se puede cocinar una parrillada completa.

Un error y puff se quema ese circuito integrado que no se consigue.

Si no sabe arreglar una fuente conmutada, si no tiene un adecuado método de prueba, o no posee los instrumentos necesarios para realizar una reparación absténgase de realizarla, porque un TV de última generación sale muy caro y en los tiempos que corren los clientes no abundan

y son todos muy nerviosos cuando entregan un equipo de US\$ 4.000. Y además los abogados ya son sensibles a esos valores.

Ud. necesita un “Banco de prueba de fuentes para no arriesgar su vida y la de sus TVs.

Actualmente, cuando se acerca un cliente a un negocio de electrónica, en lugar de saludar esgrime el siguiente latiguillo: “Quiero un presupuesto exacto, porque si me sale caro no lo arreglo porque estoy muy mal económicamente”. En estos casos por lo general tragamos saliva y pensamos: “¿Como le digo a este buen hombre que si yo hago un presupuesto exacto ya realicé el 90% del trabajo porque sólo me queda cambiar el/los componentes dañados? Tengo que decirle que sí, que con mucho gusto voy a hacer un presupuesto exacto, gratuito y urgente, porque al cliente siempre tiene razón y si me contrata para hacerle un servicio a cambio de dinero el puede poner las reglas de la contratación... hasta cierto punto”.

En una palabra, hay que disponerse a realizar un presupuesto exacto (y además gratuito). La pregunta es: ¿Cómo reemplazo la fuente de alimentación para saber si el resto del equipo funciona o fue arrastrado a una muerte precoz por la falla de la fuente? En estos tiempos es muy común encontrarse con equipos que ya tuvieron intentos de reparación por otros técnicos (y por otros no técnicos, incluido el propio usuario y el nene que estudia electrónica en una ignota escuela).

La respuesta es que hay que poseer una fuente de potencia que reemplace a la fuente propia del equipo por ejemplo un SuperEvariatic, un tester digital y un tester analógico, sí o sí, no hay alternativa. Si tiene osciloscopio, será de gran ayuda, pero en todo el curso vamos a tratar de evitar su uso como elemento imprescindible.

5

Tipos de Fuentes Conmutadas

En este capítulo

.....
Fuentes de transferencia directa
.....

Fuentes de transferencia indirecta
.....

Fuentes de transferencia combinada
.....

Conclusiones
.....

Novatos

- ▶ [Electrónica Completa](#) (lección 18)

Las fuentes deben estudiarse ordenadamente para que no ocurra que estudiamos dos veces un circuito muy similar. Por eso lo mejor es realizar un ordenamiento en función del tipo de circuito.

Vamos a ordenar las fuentes en cuatro grandes grupos en función de cómo se trasmite la energía desde el circuito primario al secundario. A todos los efectos vamos a considerar que nuestro circuito primario es el directamente conectado a la red y que termina en el capacitor electrolítico principal que se carga al valor de pico de la red o a valores algo menores.

Fuentes de transferencia directa

El circuito secundario es aquel que entrega la tensión a la/las carga/cargas. La energía puede ser transferida en forma directa. De la red a la carga dando lugar a las “Fuentes de Transferencia Directa” cuyo esquema podemos observar en la figura 1.

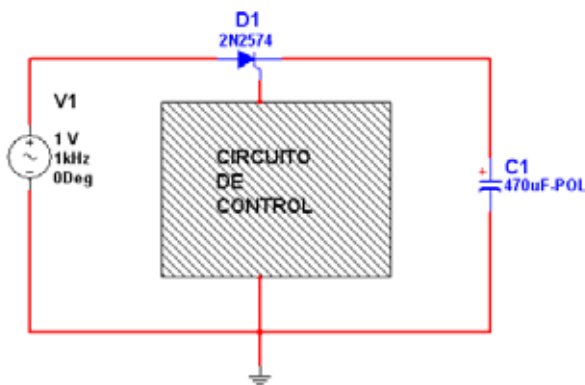


Fig.1 Fuente de transferencia directa <Abrir *circuito5-1.ms9*>

Si tiristor D1 se dispara con el pico de la tensión de red, tenemos el caso más elemental en donde el tiristor podría reemplazarse por un diodo rectificador común. En este caso la tensión de salida no puede ser elegida ni regulada. Estas fuentes rectifican aproximadamente 155V en lugares donde la red de canalización es de 110V y 310V en lugares donde la red es de 220V. Evidentemente estas fuentes no son aisladas y esa característica hace que se las utilice muy poco en la actualidad en donde todos los TVs tienen entrada de audio y video.

Si D1 se dispara después de llegar al pico máximo positivo el capacitor C1 se cargará a un valor que depende del punto de disparo y es así como estas fuentes regulan y reducen tensión. Todo depende del bloque que llamamos de control y del encendido preciso del tiristor.

Si bien estas fuentes perdieron actualidad las mencionamos porque en ellas se basa el funcionamiento de lo que llamamos el Variac electrónico. Para probar fuentes hace falta tener un autotransformador regulable o variac pero como es un dispositivo caro se lo reemplaza con una fuente a tiristor y un circuito de control que se explica en la sección de instrumental especial entregada por separado. Este circuito es en el fondo una Fuente de Transferencia Directa y es útil estudiarlo.

Para entender porque a las fuentes de transferencia directa se las llama así, debemos analizar primero las “Fuentes de Transferencia Indirecta” que forman la segunda clasificación de fuentes conmutadas y por mucho la mas común en la actualidad.

Fuentes de transferencia indirecta

Las Fuentes de Transferencia Indirecta son las que ya estudiamos en los capítulos anteriores como ejemplo de fuentes conmutadas. Nosotros sabemos que esa fuente tiene un modo muy particular de trabajar que podemos dividir en dos tiempos. En el primer tiempo acumulan energía en el transformador de pulsos y en el segundo la transfieren a la carga. Pueden tener un tercer tiempo en donde el núcleo del transformador ya descargó toda su energía y aun no se cerró el transistor para un nuevo ciclo.

En la figura 2 se puede observar el esquema más elemental de las Fuentes Conmutadas de Transferencia Indirecta.

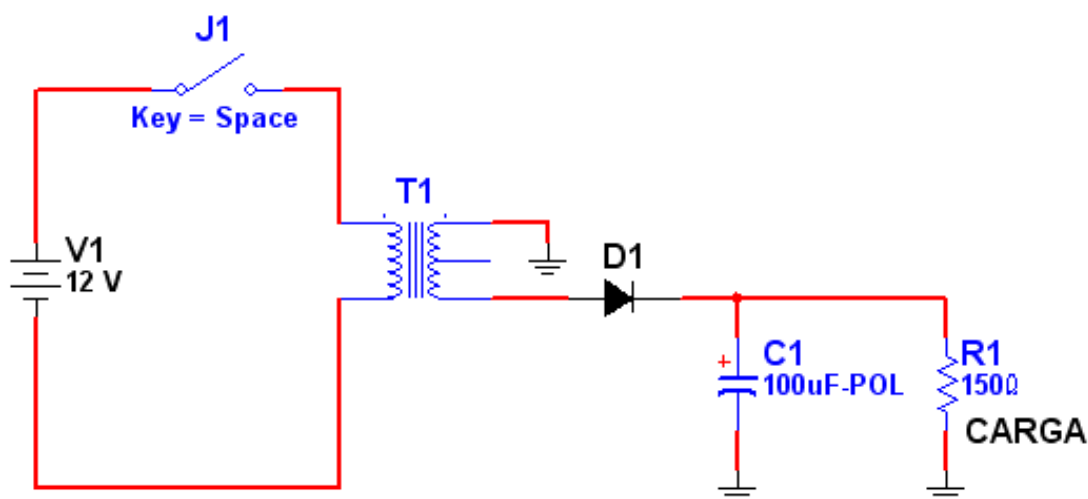


Fig.2 Fuente de transferencia indirecta <Abrir *circuito5-2.ms9*>

En el primer tiempo se carga el núcleo del transformador con la energía de la red que circula por la llave J1 (acumulación de energía magnética). En el momento adecuado, se abre la llave y la energía acumulada se transfiere al capacitor C1 por intermedio del diodo D1.

Observe entonces la diferencia entre las dos fuente clasificadas hasta ahora. En la Fuente de Transferencia Directa la energía de la red se toma y se consume al mismo tiempo. En el resto del tiempo la llave (tiristor) está abierta. En las de transferencia indirecta en el primer tiempo se acumula y en el segundo se transfiere.

Fuentes de transferencia combinada

Existe un tercer grupo de fuentes que se ubican como fuentes de transferencia combinada en donde se agrega un componente llamado diodo recuperador de fuente y cuyo circuito se puede observar en la figura 3.

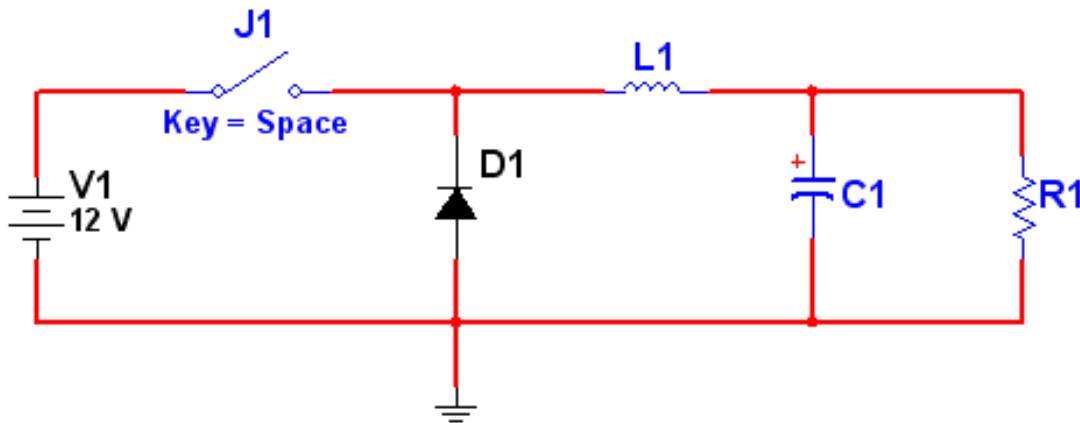


Fig.3 Fuente de transferencia combinada <Abrir *circuito5-3.ms9*>

En su debido momento se estudiarán estas fuentes en profundidad pero aquí adelantamos que deben su nombre a que en un primer tiempo transfieren energía de la red al inductor L1 al mismo tiempo que transfieren energía al capacitor C1 y de allí a la carga. En el segundo tiempo solo transfieren energía del inductor al capacitor C1.

Por último existen las que el autor considera como circuitos de fuentes especiales. Un ejemplo muy específico son las fuentes que combinan la función de fuente de alimentación con la función de etapa de salida horizontal de un TV. Estas fuentes también son denominadas “Fuente – Horizontal con un solo Transistor” y en realidad fue una experiencia frustrante para los ingenieros que las utilizaron debido a la dificultad que existe para aislar una falla como de horizontal o de fuente.

A continuación realizaremos una tabla en donde ubicamos a estas diferentes fuentes en forma de 4 grupos.

Grupo	Denominación	1º tiempo	2º tiempo
1	Transferencia directa	Transfiere	Corta
2	Transferencia indirecta	Acumula	Transfiere
3	Transferencia combinada	Transfiere y Acumula	Transfiere
4	Especiales	(fuente) Acumula (hor) Trazado	Transfiere Varios

Tabla 4 Clasificación de las fuentes

El tema de la clasificación de fuentes no termina aquí. Lo volveremos a tratar ya que cada grupo admite a su vez varias subdivisiones más que extienden la clasificación.

Conclusiones

En este capítulo clasificamos las fuentes según sus diferentes modos de transferir la energía en cuatro grandes grupos.

17 Fuente TV Philips GR1-AL (protecciones)

Protección contra sobrecarga

.....

Protección por sobretensión en la fuente de 5V

.....

Protección por sobretensión de la fuente de 115V

.....

Conclusiones

.....

Una fuente debe tener por lo menos una protección contra mal funcionamiento que considere:

- ▶ **Sobrecorriente.** Cuando decimos sobrecorriente nos referimos a la sobrecorriente por el transistor llave, es decir, una sobrecarga en cualquiera de las tensiones de salida. En nuestra fuente particular sería una sobrecarga sobre la salida principal de 115V, en la de 5V para el micro o en la de 16V para el amplificador de potencia de audio. En el transistor llave no se puede saber cuál de las tensiones de fuentes tiene un cortocircuito o una sobrecarga; sólo se puede medir la corriente por el MOSFET y cortar el funcionamiento.
- ▶ **Sobretensión.** Con respecto a la sobretensión lo ideal es que la fuente sea capaz de reconocer que la fuente tiene una salida mayor a la normal en cualquiera de las tres tensiones y cortar el funcionamiento. En nuestro caso existen una protección para 115 V y otra para 5V por considerarlas las mas importantes. El amplificador de audio se debe autoproteger o debe estar preparado para manejar un exceso de tensión sin quemarse.

Cuando se trata de fuentes con circuitos integrados monolíticos por lo general las protecciones operan y la fuente no vuelve a encender hasta que el usuario no apague y vuelva a encender el TV. Cuando se trata de una fuente discreta por lo general solo se logra que corte y permanezca cortada mientras dura la sobrecarga. Si la sobrecarga es permanente, la fuente permanece apagada. Esto es una ventaja enorme para el reparador porque no hay peor falla que la que se produce aleatoriamente y hace cortar la fuente sin que sepamos por qué se cortó.

La fuente que nos ocupa suele enloquecer a los reparadores por una característica rara que no es común al resto de las fuentes. A esta altura del curso mis lectores ya no dudan cuando de reparar una fuente se trata. Primero se desvinculan las etapas que ofician de carga de la fuente y posteriormente se prueba la fuente con carga resistiva. De este modo si la fuente arranca embalada en tensión no se quema nada y el reparador se ahorra un disgusto. Con esta fuente y otras similares, si Ud. opera de ese modo la fuente no arranca y sin embargo todo está bien. Esta fuente debe arrancar sin carga y recién cuando la tensión de salida se establece en el valor de 115V se debe conectar la carga correspondiente.

Protección contra sobrecarga

Cuando la corriente instantánea que atraviesa el MOSFET TS 320 llega a un valor de 3A, la caída de tensión sobre el resistor R322 de 0,2 Ohms se hace igual a 600 mV y TS321 se satura cortando la excitación del MOSFET.

La limitación de 3 A de valor instantáneo significa un valor mucho menor como corriente continua de salida. Piense que el MOSFET solo conduce alrededor de la mitad del tiempo. Y cuando conduce los hace en forma de rampa de corriente empezando en una corriente nula y llegando a un valor máximo con crecimiento lineal. Esto significa un valor medio igual a la mitad del máximo es decir 1,5 A que como el transistor conduce la mitad del tiempo se convierten en unos 750 mA aproximadamente y como la fuente entrega 115V significan una potencia de

unos 100W. Se podría decir que en forma aproximada la fuente corta cuando llega a entregar unos 100 W cuando el consumo promedio del TV es de unos 60W.

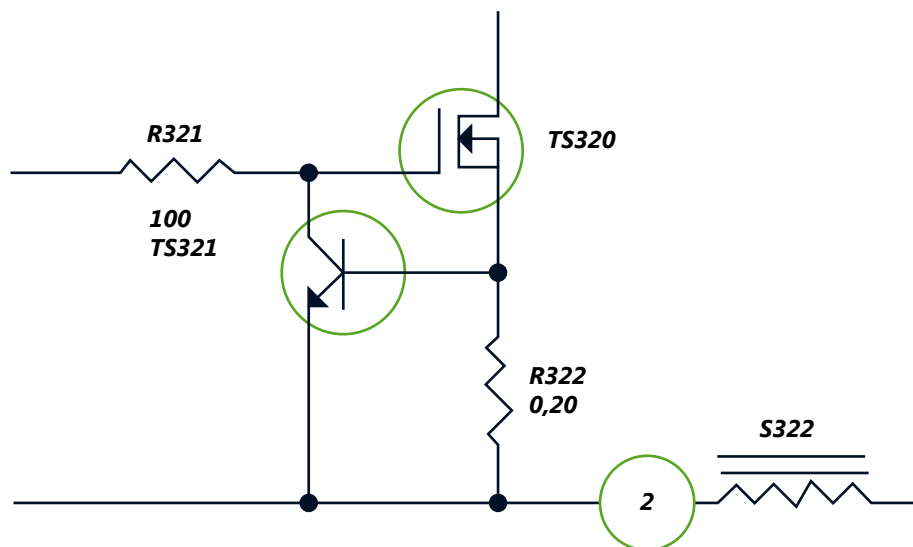


Fig.1 Protección por sobrecorriente

Esta fuente, como todas las fuentes, ajusta el tiempo de actividad para regular la tensión de salida. Pero si se produce una sobrecarga, reduce la tensión de salida para que el transistor llave no tenga una corriente instantánea superior a 3 A. Esto es similar a algunas fuentes de laboratorio que permiten ajustar la tensión de salida a un determinado valor siempre y cuando no se alcance el límite de corriente. Una vez alcanzado el límite de corriente, la fuente ajusta la tensión de salida para que la corriente se mantenga en ese valor determinado.

La protección de sobrecorriente, ¿sirve contra fallas del propio circuito de fuente? Sirve, salvo que los componentes dañados sean los indicados en la figura 1. Si uno de ellos falla, la fuente no puede cortar, pero si la falla es, por ejemplo, en el medidor de tensión, o en el circuito de realimentación, o en generador PWM, de modo que se supere la tensión nominal de salida, la protección opera salvando al transistor MOSFET de una muerte segura.

Cuando se producen cortocircuitos sobre la salida, se nota un funcionamiento eficiente de esta protección. Por ejemplo, un transistor de salida horizontal TS517 o un tiristor de protección contra sobretensión disparado o en corto.

Cuando una de estas fuentes se protege, intenta arrancar cada 5 o 6 mS y se puede quedar leyendo un cortocircuito por todo el tiempo necesario. Cuando se levanta el cortocircuito, arranca sin ningún problema como si nada hubiera pasado.

Ahora que conocemos la protección, vamos a analizar cómo se produce el arranque y el corte en presencia de una sobrecarga. Cuando la fuente recién se conecta a la red la salida es nula, por lo tanto, el proceso de arranque siempre comienza igual, sin importar la existencia o no de un cortocircuito a masa.

Si la salida está en cero, en el punto A se obtiene una tensión de 10V debido a la tensión del zener. Para que el MOSFET comience a conducir necesita un potencial de aproximadamente 4V entre el surtidor y la compuerta.

Observe que se trata de una carga del capacitor C326 de .015 uF a través del divisor de tensión R319 y R320 de 100K y 150K respectivamente. La demora introducida en el crecimiento de la tensión de compuerta es de aproximadamente 6 mS. Pero transcurrido ese tiempo el MOSFET comienza a conducir y ahora sí, el resultado de esa conducción depende de la carga. Ya sea que la carga esté en cortocircuito o abierta, el bobinado de realimentación acelera el crecimiento de la tensión de compuerta (el incremento rápido se produce porque se levanta el terminal inferior de C326 por la aplicación de tensión entregada por el bobinado 13-2 del transformador chopper). La compuerta llega a tensiones de 6V con respecto al surtidor y el MOSFET conduce plenamente.

Si la carga está en cortocircuito, la corriente crece rápidamente hasta 3 A, momento en que opera la protección por conducción de TS321, que reduce a cero la tensión de la compuerta cortando la corriente por el MOSFET. Al mismo tiempo, se descarga el capacitor C326 por intermedio de R325 y D325 y todo vuelve a comenzar generándose un ciclo de 6 mS.

Nota: este proceso se ejecuta 170 veces por segundo hasta que desaparezca el cortocircuito sin que se recaliente o se quemé ningún componente.

Si no hay cortocircuito a la salida y la carga es el propio TV ocurre lo siguiente: hasta que arranque el horizontal no hay consumo sobre la fuente de 115V. Esto permite el crecimiento de la tensión de salida y con ella se suprime la acción limitadora de D340, permitiendo que el punto A crezca paulatinamente hasta 125V. Un poco antes de que el circuito medidor tome el control el horizontal ya arrancó si el TV está en “encendido”. Si está en “stand by”, el control aparece antes pero el transistor de salida horizontal no se excita y la etapa no consume.

Si a esta fuente la cargamos con 400 Ohms arranca, pero no entrega más que unos 20V porque el diodo D340 limita la tensión del circuito de encendido a 30V. La tensión de salida se establece por un balance energético en el punto A que es estable y dependiente de la carga. A la tensión de 20V para 400 Ohms le podemos agregar 40 o a 50 V para una carga de 550 Ohms. Si la dejamos descargada sube hasta 115V y en esa condición la podemos cargar hasta con 200 Ohms que no se corta.

Protección por sobretensión en la fuente de 5V

En la figura 2 podemos observar parte del regulador de 5V. Si este regulador entregara una tensión mayor a la nominal, por alguna falla interna (por ejemplo el transistor TS355 con fugas, que es una de las fallas más frecuentes de la etapa), D365 de 5,6V conduce y a través de R365 hace conducir al transistor TS348, que es el transistor de stand by. De este modo, la

- ▶ para frecuencias altas y medias el capacitor C535 de 220nF
- ▶ para frecuencias bajas el capacitor C536 de 47uF que evitan que cualquier pulso fino en la tensión de 115V sea ignorado y bajan la impedancia para evitar que pulsos irradiados hagan disparar al tiristor

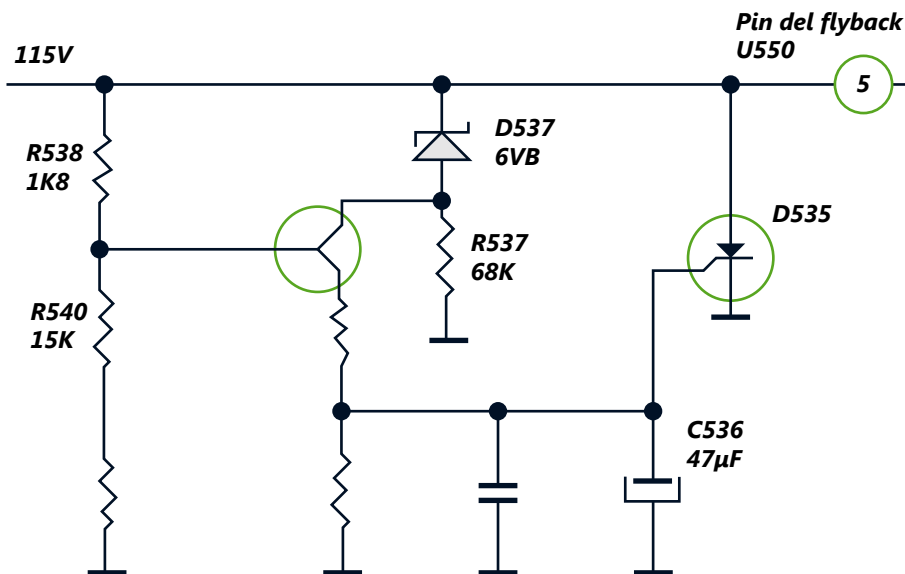


Fig.3 Protección por sobretensión de los 115V

Para analizar las consecuencias de una protección de este tipo analizaremos tres casos de fallas bastantes probables y frecuentes.

MOSFET en cortocircuito

Si el MOSFET se pone en corto, no hay dudas que la tensión primaria de 300V intentará levantar la salida al ritmo que le permita la inductancia del primario. Por supuesto que no lo podrá hacer, porque de inmediato conduce el tiristor y quema el fusible VL300.

Si todo fuera cambiar el fusible, el sistema no sería ideal, pero por lo menos sería aceptable. Lamentablemente, el encendido del tiristor suele tener más consecuencias. Por un lado, un cortocircuito tan neto daña al transistor limitador de corriente TS321 porque la corriente por R322 levanta tanto su tensión de base emisor que quema la juntura. Por otro lado, también se quema el regulador de 5V TS355. Suponemos que la razón es que la corriente del cortocircuito debe circular obligatoriamente por el bobinado primario de chopper L2-12 y generar una elevada tensión en los bobinados auxiliares.

Falla en la etapa PWM o de medición

Una falla en la etapa PWM o en etapa de medición que haga aumentar peligrosamente la tensión de salida junto con un transistor limitador de corriente abierto, hace que pasemos al caso 1 con las mismas consecuencias.

Nota: lamentablemente no es una falla improbable, porque en muchos casos de cortocircuito del MOSFET, el reparador no revisa el estado del limitador y lo deja cortado.

Si el transistor limitador funcionara bien, el MOSFET se cortaría y la fuente debería volver a arrancar sin consecuencias para el fusible y otros componentes.

Mal funcionamiento de la propia protección

Para que el tiristor se dispare se requieren por lo menos 700 mV entre la compuerta y el cátodo. Si observamos el circuito de la figura veremos que para que esto ocurra el colector del transistor TS537 debe llegar a 1,4V dada la existencia de los resistores R536 y R535 que forman un atenuador por 2.

Para que el colector llegue a 1,2V debe circular una corriente de colector de 0,7 mA. Si el transistor tiene un beta de 200, bastará con una corriente de base beta veces menor a la de colector es decir 3,5 uA.

¿Cuánto deberá subir la tensión de salida para que circulen 3,5 uA por la base del transistor? Para calcularlo debemos considerar que la tensión sobre R538 es siempre aproximadamente igual a la tensión de zener mas la barrera de base emisor es decir $6,8 + 0,6 = 7,4V$.

Si sobre el resistor R538 caen 7,4 V, significa que por él circula una corriente de $7,4/1K8 = 4,1$ mA. Esto significa que la corriente de base de 3,5 uA es despreciable y por lo tanto sobre la suma de R540 y R539 deben caer una tensión de $4,1 \text{ mA} \times 15+12K = 110,7$ que sumados a la sección superior del divisor forman $110,7 + 7,4 = 118,1V$.

Por lo tanto, el divisor de base y el zener deben ser componentes muy precisos y su cambio debe ser realizado muy cuidadosamente. En caso de cambiar alguno de estos componentes, se deberá probar el circuito con la fuente variac electrónico y ajustar R538 o R540 o R539 para lograr que la protección corte en 118V.

Conclusiones

Una fuente no sólo debe ser intrínsecamente segura, sino que también debe tener adecuadas protecciones que cubran las falencias del diseño específico. La fuente del GR1-AL tiene un grave problema si el transistor llave se pone en cortocircuito. Y la protección diseñada hace lo que puede, que no es mucho, quemar el fusible. Y al quemar el fusible ocurren otras fallas encadenadas que no pueden evitarse.

En el próximo capítulo, vamos a analizar el encendido de este TV que suele generar más de un dolor de cabeza a los reparadores que jamás lo hayan arreglado. Este TV recibe la orden de encender por la pata de control de volumen del jungla. Si, aunque le parezca extraño es así y si uno no lo sabe, se queda revisando el circuito y no encuentra cómo arranca.

Epílogo

Terminada la primer parte de este curso, todo aquel que lo siguió desde el principio y estudió los temas con profundidad, hoy puede decir que domina el tema de las fuentes conmutadas de los TV a TRC y de los videograbadores. Nuestro estudio fue profundo y extenso. Es obvio que no vimos todas las fuentes, ni todos los integrados de fuente, pero estamos seguros que el lector curioso podrá fabricar sus propios métodos de prueba para fuentes que no fueron tratadas.

Comenzamos por lo más elemental; un inductor conectado a una batería y hoy nos encontramos analizando complicadísimos circuitos de fuentes de última generación. Y además con equipos caseros construidos con muy poco dinero con prestaciones tan extraordinarias como un SuperEVARIAC, con transformador doble aislador para 1500W, que regula digitalmente desde 0 a 300V, mediante un microprocesador PIC.

Considere a esta primer parte como algo imprescindible para tratar los equipos más actuales, que son los LCDs, Plasma, Homes, DVDs y otros que van a poblar el segundo tomo de "La Biblia de las Fuentes Conmutadas". Aquí sí que no se puede trabajar por el método de cambiar y probar, ya que son equipos caros y no se pueden cometer errores. Nosotros le vamos a enseñar a trabajar con esas fuentes que, por lo general, son lo que realmente falla en los equipos modernos.

Acerca del autor

Ing. Alberto Picerno

¿ Quien soy? Es muy difícil responder a esa pregunta, pero contando algunos detalles de mi vida es posible que Ud. se forme una idea mas concreta que por mi propia opinión.

Mis antepasados fueron inmigrantes Italianos muy pobres que vinieron a “La América” para alejarse de la pobreza y las guerras. Mis abuelos maternos se dedicaban a reparar toneles de vino en Italia y en pocos años y con mucho sacrificio compraron un terreno, un carro playo, dos caballos de tiro, y montaron un galpón con un taller de reparaciones de toneles. Posteriormente edificaron su casa en el mismo lugar que en donde hoy funciona mi escuela.

Mis abuelos paternos eran aun más pobres y se dedicaban a coser camisas viviendo en una pieza alquilada. Cuando mi padre tenía 9 años falleció mi Abuelo paterno y tuvo que abandonar la escuela primaria para ir a trabajar. Y lo hizo en una fábrica de zapatos; una de las primeras fabricas no artesanales, montadas con máquinas modernas. Y lo que no aprendió en la escuela lo aprendió en la fábrica porque siempre tuvo una extraordinaria curiosidad que lo llevó a aprender todos los secretos de esas avanzadas máquinas. A los 16 años era el único oficial múltiple (el que podía manejar todas las máquinas) y como valor agregado también las sabía reparar. Y leía de corrido mejor que sus compañeros porque le gustaba la ciencia ficción (Verne sobre todo).

El mundo de esa época estaba recién conociendo las radios a galena y mi querido viejo visitaba los negocios que las vendían, para mirarlás, porque estaba construyendo una en su casa bajo la mirada dubitativa de mi tía y mi abuela que no sabia lo que estaba haciendo. Mi querido viejo copió todo lo que era de metal y madera y reemplazo el auricular por un teléfono en desuso, que le regalaron por hacer una instalación eléctrica, al auricular le agregó un cono de cartón como amplificador. Pero le faltaba la “piedra de Galena” y no sabia como obtenerla; hasta que un comerciante que vendía artículos eléctricos y lo veía todos los días mirando la radio de su vidriera le preguntó que problema tenía y compadecido, le regaló una “piedra de Galena”. El viejo completó su radio que comenzó a sonar asustando a mi abuela y mi tía que no sabían de este dispositivo de comunicación a distancia.

Por esa época mi padre comenzó a cortejar a mi madre, conocida de la colectividad, ya que mis abuelos eran todos de la misma ciudad de Potenza y visitaban a mi abuela paterna porque era la única de la colectividad que sabia escribir en Italiano. Mi padre terminó la primaria en una escuela para adultos; se casaron y vinieron mi hermana primero y luego yo.

Mi madre era lo que se acostumbraba en esa época. Ama de casa y madre de 24 horas. Mi padre “Salvador” aunque todos lo llamaban “Don Salva” era una cosa excepcional, porque fue padre y maestro de ciencias y literatura. Y es el día de hoy que le doy más valor a lo que el me enseñó, que a todo lo que aprendí en la secundaria y en la terciaria. Porque el me enseñaba a formarme una meta y cumplirla como sea, sin detenerme por ninguna dificultad, primero me explicaba la teoría y luego la plasmaba en la práctica. Al principio experimentábamos en la cocina, que era el lugar donde se comía y se vivía, pero a raíz de los ruidos, olores, chispas y otras calamidades, mi abuela materna nos cedió “el cuartito de arriba”; una pequeña habitación de 2 por 4 que era alternativamente, laboratorio de física, de química, de reparación de artefactos eléctricos y electrónicos (ya estábamos en la época de las radios a válvulas) y armadero de dispositivos que salían en la revista “Hobby” y que yo leía como podía junto con los libros de Verne, porque tenía 6 años y recién estaba aprendiendo a leer; estoy seguro que no hay nadie que pueda decir que aprendió a leer con libros de ciencia ficción y revistas de aficionados a los hobbies.

De ese cuartito salían mis juguetes, porque a mi viejo en esa época no le gustaba (o no podía) comprar nada. El miraba en las juguetería del “Once” que es donde estaba la fábrica de zapatos y plasmaba lo que tenía en su cabeza en “el cuartito de arriba”. Y yo era su ayudante; con él aprendí a soldar, a cortar chapa, fundir piezas metálicas, arreglar ventiladores, teléfonos y todo lo que sonaba, iluminaba, o calentaba. Recuerdo, un avión a control remoto, un velero pirata, una lancha de carreras y tantas cosas más que el tiempo borró de mi memoria. Más adelante mejoró su poder adquisitivo por el reconocimiento de los dueños de la fábrica de zapatos y el viejo comenzó a comprar algunas cosas, el mecano; un tren eléctrico, la bicicleta. Ahora Don Salva se dedicaba a armar dispositivos con el mecano, hacer un recorrido fijo para el tren “por adentro del cuartito de arriba” y a adornar la bicicleta. El me enseñó el valor de personalizar las cosas, agregándole algo construido con mis propias manos.

Y llegaron mis 12 años y en esa época era de estilo que al terminar la primaria se le hiciera al hijo la pregunta fundamental “vas a estudiar o a trabajar”. Mi hermana había abandonado el 4º año de la escuela comercial a insistencia de su novio que tenía un buen pasar y decía que no hacía falta que estudiara y yo me di cuenta lo importante que era mi respuesta porque era la esperanza de Don Salva. Y mi respuesta fue que quería estudiar electrónica, pero que cuando supiera arreglar radios y televisores quería estudiar y trabajar para obtener práctica y ayudar a pagar los gastos de la casa.

Y me recuerdo a los 15 años trabajando en un taller donde se armaban 4 TVs Wells Gardner por día y yo era el técnico que los probaba y realizaba el servicio técnico. Me recibí en la escuela técnica Nro 28 con medalla de plata al segundo promedio de la promoción, hice el servicio militar como reparador teletipista y al terminar compre el diario Clarín busqué en el suplemento de pedidos, vi un aviso de la empresa Tonomac pidiendo técnicos, me presenté y empecé a trabajar al día siguiente en la línea de producción de una radio a transistores. Y yo pensaba que la mitad de mi sueldo que le daba al viejo ayudaba a mantener la casa; en realidad el abrió una caja de ahorro y depósito a mi nombre cada centavo que le di. Luego sacó plazos fijos y otras inversiones que me devolvió cuando me casé y tuve que comprar mi casa.

Y el viejo me hizo la segunda pregunta de rigor en aquella época al terminar el secundario: ¿vas a seguir estudiando? Y cuando le dije que si observé que se le nublabla la vista pero no llo-

ró. Y yo pensé; si el viejo hubiera podido estudiar....Me inscribí en la Universidad Tecnológica Nacional Regional Bs As.

Al año de trabajo había recorrido todos los puestos de trabajo en las líneas de producción de Tonomac y me destinaron al laboratorio de desarrollo. Y diría que cumplí mi sueño de la teoría y la práctica porque lo que estudiaba en la Tecnológica lo aplicaba en Tonomac. Y además de encontrar el lugar, también encontré la época mas adecuada. En la Argentina estaba comenzando a armarse una pujante industria electrónica de la mano del “Desarrollismo” y yo estaba justo en el medio del ella. Y puedo decir que ayudé a construir esa industria, desde la nada hasta el punto de exportar a toda América incluyendo Brasil, mientras estudiaba ingeniería.

Llegó el día en que me recibí de ingeniero. Y ese día el viejo lloró. Don Salva ya se había jubilado en la zapatería y para no ser menos yo seguía trabajando en Tonomac. Trabajé en el desarrollo de todas las radios modernas; los TV de blanco y negro y los de color. Como había pasado por todas las líneas de producción era el ingeniero más popular de la fábrica y un grupo de técnicos me hizo una propuesta que me cambiaría la vida: ¿por qué no das un curso de electrónica en el comedor? Yo jamás había enseñado, pero pensé en Don Salva. Tenía terminada la primaria acelerada nocturna y era mi maestro de ciencias. Si el me enseñó a mi yo le tengo que enseñar a mis amigos, pensé.

En la empresa tomaron muy bien el tema y casi inmediatamente me autorizaron a dar las clases y recuerdo que me pagaron bastante bien por ellas. Yo las hubiera dado gratis pero al ser pagas me permitía prepararlas mejor, tomarlas más en serio y sentirme un verdadero profesor. El día que comenzaron las clases observe que tenía 40 inscriptos y me agarró el miedo escénico. No podía hablar a pesar de que me había preparado con mucho entusiasmo y había practicado a solas. Hasta que con esfuerzo dije mi primer palabra, y fue algo mágico, me sentí tan bien adelante de mis compañeros explicando lo que yo sabía, que es una de las sensaciones que más recuerdo después de mi casamiento y el nacimiento de mis hijos. Ese día supe que era un “maestro”. Podía diseñar mil TVs pero no tendría la misma satisfacción que al dar una clase. Formar a una persona. Muchos de los que estaban en mi primera clase aun vienen a mi escuela. Y otros no se olvidan de llamarme para el día del maestro para recordarme que yo les enseñé a ganarse la vida y me lo quieren agradecer.

Pero llegaron los días tristes en que aquella industria floreciente comenzó a marchitarse por falta de apoyo de los gobiernos militares. Y en la Argentina comenzó el antagonismo “campo o industria” cuando debería ser “campo e industria” y la industria prácticamente desapareció y Tonomac cerró.

Era la época de las zonas francas y yo me prendí en una patriada. Rediseñe un TV y me fui a la provincia de San Luis a radicarme con toda mi familia a transformar un pequeño armadero en una fabrica de TVs y esa fabrica llegó a producir unos 1.000 TVs por mes cuando Philips fabricaba 2.000. Y también monté una escuelita en la fábrica que era lo que mas necesitaba. Hasta que el dueño murió en un accidente.

Estuve a punto de montar otra fabrica en la provincia de San Juan pero ya era prácticamente imposible competir con los TVs importados que no tenían recargos y me quedé sin trabajo

y sin posibilidades de trabajar. Fabricando y diseñando... pero el campo de la enseñanza era inmenso. Yo había escrito algunos manuales técnicos de TV, los junté y me fui a ver al director de la única revista de electrónica que quedaba en la Argentina: Saber Electrónica. El ingeniero Vallejo leyó algunas páginas salteadas de los manuales y me dijo: "De aquí en más la revista va a publicar un artículo tuyo todos los meses. Elegí el tema."

Y mi primer artículo fue "Los asesinos andan sueltos" que fue una serie en la cual explicaba en forma novelada porque fallaban los TVs. Ya no recuerdo cuantos años pasaron pero jamás faltó un artículo mío en la revista Saber y durante muchos años escribí dos por mes. Y llegó mi primer libro para venta en kioscos, también en Saber, que fue "La video enciclopedia". Mi primer libro para venta en librerías fue para otra editorial Argentina, pero eso ya es historia reciente. Como sea, llegaron 43 libros más y cuando ya creí que no había mas sorpresas me viene a ver un joven Uruguayo llamado Mauricio Etcheverry y me propone escribir un eBook sobre LCD y Plasma.

Con mi gran intuición para los negocios pensé que no se vendería; que todo el mundo lo copiaría y mis sabias palabras fueron "vas a vender un libro por provincia". Me equivoqué dos veces al mismo tiempo. Si ya tenía un poco de fama en la Argentina por todo mi trabajo en el país, YoReparo.com me hizo famoso en el mundo de habla Hispana. Cuando me llegan los correos electronicos y me entero de que países del mundo llegan, les aseguro que mas de una vez tuve que recurrir a Internet para saber donde quedaba un ignoto país. ¿Y Don Salva? Don Salva esta en el cielo, observando la felicidad de su hijo cada vez que publica un libro o comienza un curso en su escuela; no en la mía, en la de él, porque la escuela está en "su casa". Allí donde el me enseñaba. En cada libro y en cada clase está su alma y el lee sobre mis hombros y si es algo muy teórico; me golpea en el hombro y yo escribo la aplicación de esa teoría. El hombre es su propia conciencia y el medio ambiente que lo rodea; yo en mi caso agregaría y el alma de Don Salva.

Índice de marcas y modelos

A

AKIO 33TC30 79
AKIO TC1491FR/TC2191FR 79
AUDINAC AC201M 87
AUDINAC AC255 88
AUDINAC ST2110 89

B

BROKSONIC CTVG4545LS 14"/5454LST
20" 92
BROKSONIC
CTVG4545LST14"/5454LST20" 109
BROKSONIC CTVL4545 115

C

CONTINENTAL 5995 115

D

DAENIX 1400 115
DAENIX 1400 115
DAENIX DTC 1400 M 116
DAENIX DTC 1400 M 116
DAENIX DTC1470M 116
DAYTRON DTC 2050/1450M 116
DAYTRON DTH1349V 117
DEWO DCL412 119
DEWO DCL2011 130
DEWO DCL2011 EB 130
DREAN 3332 DR 130

F

FUJITRON GN22A 130

G

GENERAL ELECTRIC 14/20 GE00 130
GENERAL ELECTRIC AR1400 AR2000 130
GENERICA CHASIS P66 Y RM123(29") 130
GOLSTAR CNT4175/9175 131

H

HITACHI CPT2000R 131
HITACHI CPT2100 131
HITACHI CPT2110/2111 131
HITACHI NP91 131

I

ITT NOKIA SAT 251 131
ITT SAT 145 SAT 205 131

J

JVC C2163AR 131
JVC HR-4xx 131

K

KENIA C7029 - CT230W 131
KENIA K2014R 131

M

MICROSONIC DTH1342VS 13" 131

N

NISATO NCG2044 165

NOBLEX 20TC-676 205

NOBLEX 29TC699 205

NOKIA SAT321/421 205

O

OLIMPIC 14C WC/20A WC 205

OLIMPIC DCT 2001 M 205

OLIMPYC DTH2047 20" 205

P

PANASONIC TC2140 NR 205

PHILCO 14B29RC/20B19RC 205

PHILIPS chasis GR1-AL 205

R

RCA RAR 14102010/14202020/14502050
/2150/1460M/2060M/14702070 (Chasis
TX-91) 205

S

SAMSUNG 550 CI DP1040 206

SANSEI TVR1416 TVR2016 TVR2026 206

SANWA K6821 MN 206

SANYO 6736-00 (Chasis 83P) 206

SANYO C20LV33D/C27LW33S-00 (Chasis
LA3-A) 206

SANYO CLP2051 206

SANYO CLP2051C/C14LT13M/C20LV23M/
C20LE90BC (chasis LA3C) 206

SANYO CLP3310 (Chasis A4A) 206

SANYO CPL 6022 (chasis LA4) 206

SERIE DORADA 20GL 206

SERIE DORADA SD 1430/2030 206

SHARP C2096Y 206

T

TALENT TVP 2996 213

TALENT TVP9420 214

TALENT TVR2116 214

TELEFUNKEN TK2936 MP292 TK2136

ST 214

TONGKOOK CT1400 214

W

WESTINGHOUSE DCT 1450M 217

WESTINGHOUSE SAT 202-142 217

WHITE WESTINGHOUSE 33020 DR 217

WHITE WESTINGHOUSE W-2014R 217

WHITE WESTINGHOUSE WW115

WW14 217

WHITE WESTINGHOUSE WW250 217

WHITE WESTINGHOUSE WW321 217

Z

ZENITH SAM 2149/2653 217

La Biblia de las Fuentes Conmutadas

A la venta exclusivamente en YoReparo.com

<http://www.yoreparo.com/libros/fuentes-conmutadas/>

COMPRAR



¿Consultas?

✉ libros@yoreparo.com

Descarga de archivos

Descargue los 41 circuitos para simular en Multisim desde:

<http://www.yoreparo.com/libros/descargas>

DESCARGAR ↓

Nota: Los archivos .ms9 se abren con [Multisim](#). Si no sabe cómo se usa el programa, puede hacer una pregunta en el [foro de simuladores de circuitos](#) en YoReparo o consultar los siguientes tutoriales del Ing. Alberto Picerno:

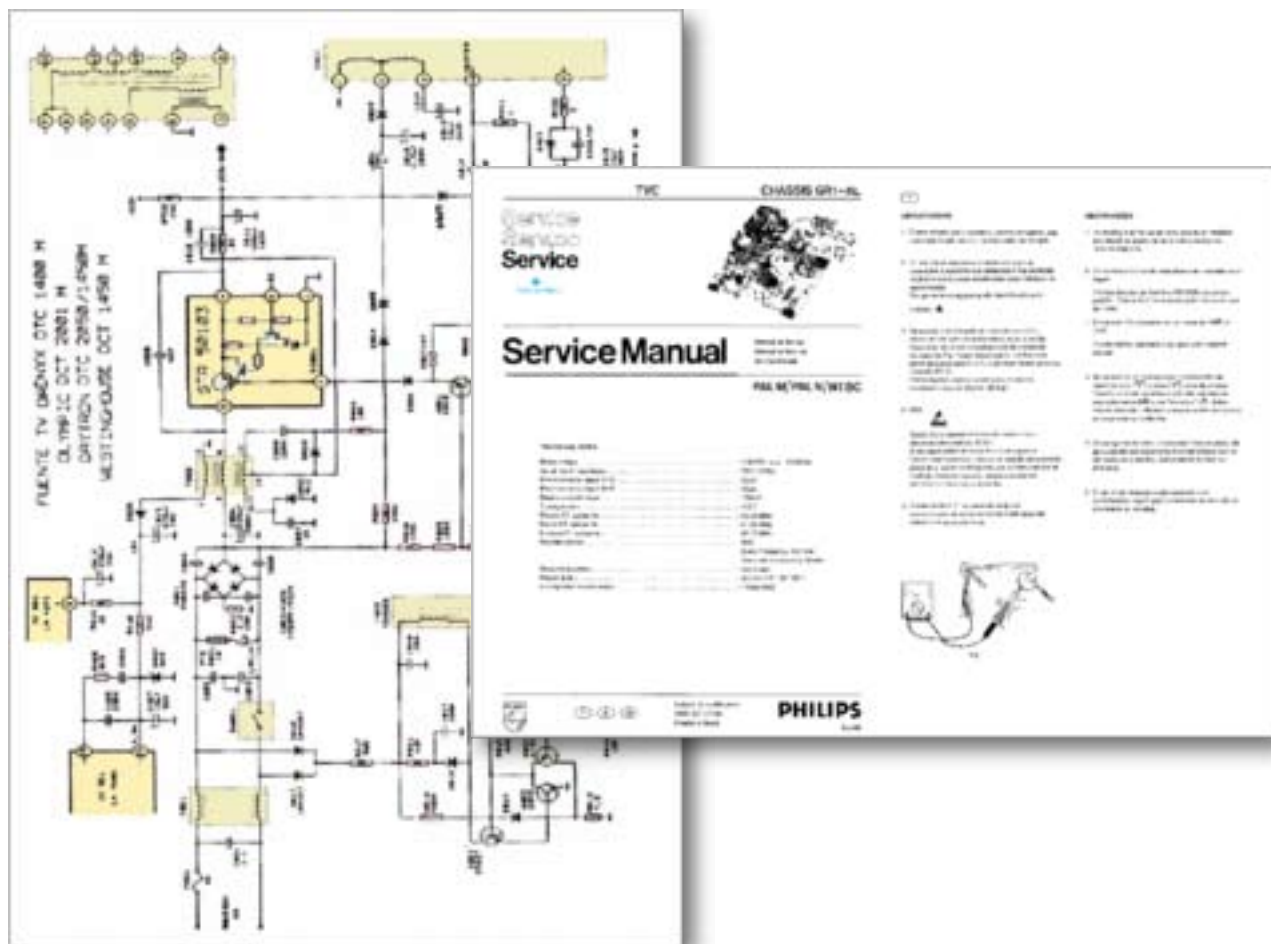
- ▶ [Introducción a los simuladores de circuitos](#)
- ▶ [Introducción al Multisim](#)
- ▶ [Dibujo de un circuito sencillo en Multisim](#)
- ▶ [Instrumental en Multisim](#)
- ▶ [Capturas de esquemáticos con Multisim](#)

¿Consultas?

 **libros@yoreparo.com**

Descarga de diagramas y manuales de servicio

Con La Biblia de las Fuentes Conmutadas, le obsequiamos una cuenta por 3 meses del Club de Diagramas, para que descargue los diagramas y manuales de servicio mencionados en esta obra.



DESCARGAR ↓

¿Consultas?

✉ soporte@clubdediagramas.com