

YoREPARO.com

DVD LCD  
PLASMA



LA BIBLIA DE LAS  
**FUENTES**  
CONMUTADAS

(TOMO II)

ING. ALBERTO PICERNO

## Descarga de archivos

Descargue los 23 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**



### **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 Resonsabilidad**

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.

# Tabla de Contenidos

<b>1 Fuente DVD PHILIPS DVD703</b>	8
Circuitos integrados de fuentes conmutadas de baja potencia UC3842A	10
Sección de entrada	12
Circuito de arranque y de funcionamiento	13
El circuito del secundario	14
El circuito del voltímetro	16
Limitador de sobrecorriente	17
La protección de baja tensión de fuente	17
Protección de sobretensión del CI 7145	18
<b>2 Prueba y reparación de una fuente de DVD genérica</b>	20
Circuito integrado universal para fuentes de DVD	23
Conclusiones	27
<b>3 Topología de fuentes</b>	28
Rectificación y filtro de entrada	29
Corriente de arranque	31
Fuentes conmutadas con transferencia indirecta o Fly-Back	32
El Fly-Back de salidas múltiples	34
Fuente de transferencia directa (Forward)	35
Fuente Forward de salidas múltiples	37
Fuente de contrafase (Push-Pull)	39
Fuentes en Semipuente "H"	40
Fuentes en puente "H" completo (Bridge)	42
Fuentes resonantes	44
Conclusiones	47

<b>4</b>	<b>Consumo de energía e instalación de TVs Plasma</b>	48
	La potencia eléctrica	50
	Un caso práctico con un TV TRC	53
	Capacitores e inductores como carga de un generador de CA	56
	Resolviendo el problema	57
	Instalación eléctrica para un plasma de 43"	59
	La solución moderna para el consumo de un plasma	61
	La regulación de fuentes con alto factor de potencia	63
	El resto de la fuente de un plasma o un LCD	66
	Prueba genérica de un preacondicionador	67
	Iluminación de fondo y distancia de observación	69
	Conclusiones	71
<b>5</b>	<b>Fuente TV SANYO LCD32XL2</b>	
	<b>Filtro EMI y encendido por relés</b>	72
	Conociendo físicamente una fuente de alimentación de LCD	75
	El filtro EMI	77
	Los relés de encendido	86
	Conclusiones	88
<b>6</b>	<b>Fuente TV SANYO LCD32XL2</b>	
	<b>Preacondicionador y las 2 fuentes</b>	89
	El preacondicionador	90
	La fuente para alimentar el inverter de back-light y otros usos	94
	Fuentes de las turbinas y los 5V permanentes	101
	Conclusiones	103
<b>7</b>	<b>Fuente Plasma PHILIPS chasis FTP2.4LAA</b>	
	<b>Modo Service</b>	104
	Reparación de la fuente de la pantalla SAMSUNG SDI 42	106
	Prueba de la sub fuente del modelo con pantalla SAMSUNG	109
	Protecciones de fuente	110
	Protecciones relativas al I <sup>2</sup> CBUS	111
	Tabla de fallas	114
	Convertor 11V a 3V3 de la plaqueta de baja señal	114
	Conclusiones	119

<b>8</b>	<b>Fuente Plasma PHILIPS chasis FTP2.4LAA</b>	
	<b>Fuente de alimentación primaria y secundaria</b>	120
	Introducción a la fuente de alimentación	
	principal y secundaria	121
	Descripción de la fuente integrada SAMSUNG SDI	121
	Descripción de la fuente separada	124
	Los cuatro estados de la fuente de potencia	129
	Arranque con protección	131
	Plaqueta de diagnóstico de la fuente	132
	Conclusiones	134
<b>9</b>	<b>Fuente Plasma PHILIPS chasis FTP2.4LAA</b>	
	<b>Fuente de stand-by</b>	135
	Fuente de stand-by	136
	Conclusiones	144
<b>10</b>	<b>Fuente Plasma PHILIPS chasis FTP2.4LAA</b>	
	<b>Fuente LLC</b>	145
	Introducción a las fuentes LLC	146
	La fuente LLC del PHILIPS FTP2.4LAA	146
	El circuito de excitación	152
	Conclusiones	157
<b>11</b>	<b>Fuente Plasma PHILIPS chasis FTP2.4LAA</b>	
	<b>Sección de control. CI MC34067P</b>	158
	EL circuito integrado MC34067P para una fuente LLC	159
	Conclusiones	170
<b>12</b>	<b>Fuente Plasma PHILIPS chasis FTP2.4LAA</b>	
	<b>Fuentes auxiliares y preacondicionador. CI MC33368</b>	171
	La fuente de audio y la de 30V	173
	El preacondicionar MC3368	174
	El arranque según MOTOROLA y según PHILIPS	181
	El circuito de aplicación de PHILIPS	182
	Conclusiones finales	183
	<b>Acerca del Ing Alberto Picerno</b>	184

# 1

## Fuente DVD PHILIPS DVD703

### En este capítulo

---

Circuitos integrados de fuentes conmutadas de baja potencia UC3842A

---

Sección de entrada

---

Circuito de arranque y de funcionamiento

---

El circuito del secundario

---

El circuito del voltímetro

---

Limitador de sobrecorriente

---

La protección de baja tensión de fuente

---

Protección de sobretensión del CI 7145

---



La fuente de alimentación de todos los equipos electrónicos modernos, como televisores, videograbadores, reproductores de CD, computadoras y ahora DVD, están basadas en el principio de la fuente conmutada.

Este diseño brinda en un espacio y peso mínimo, un excelente rendimiento eléctrico y una baja emisión térmica acompañada de las adecuadas protecciones contra falla, siendo ideal para aquellos equipos que requieren varias tensiones diferentes para su funcionamiento.

Otros autores llaman a estas fuentes “fuente de alimentación del tipo SMPS” (Switch Mode Power Supply o fuente del tipo llave de potencia). Significa que del lado primario habrá un oscilador que comandará a la fuente de alimentación.

Este tipo de fuente se caracteriza por la presencia de un transformador del tipo flyback, lo que indica la necesidad de usar una frecuencia elevada para su funcionamiento dejando de lado la frecuencia baja de 50 o 60 Hz, típica de las fuentes de alimentación convencionales. Este transformador aísla el equipo de la red de alimentación domiciliaria permitiendo el uso de entradas de audio y video.



#### **DVD PHILIPS DVD703**

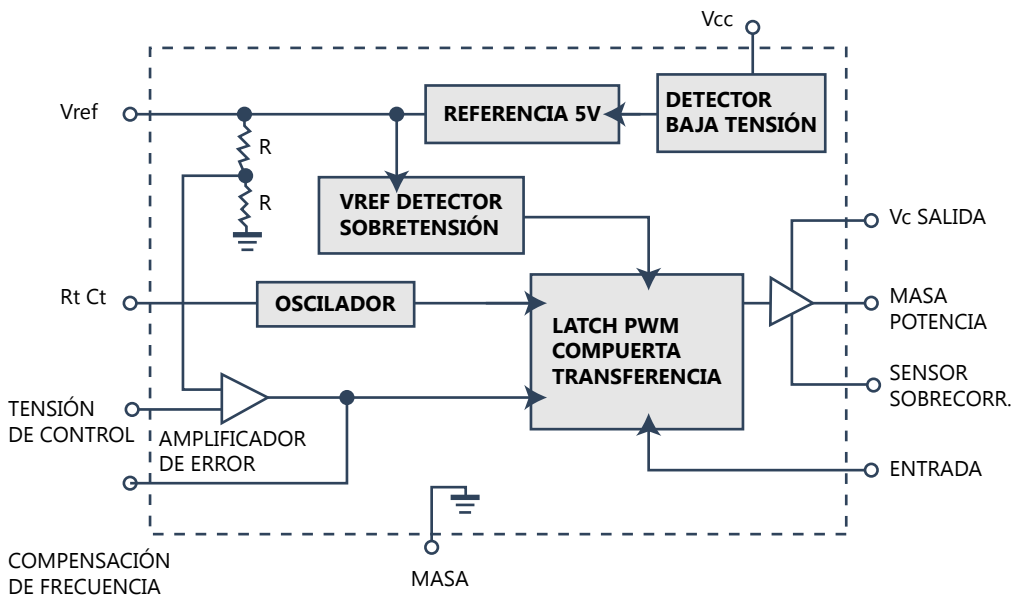
Manual de servicio: <http://www.clubdediagramas.com/archivo/dvd-blue-ray-a19/philips-m238/dvd703-manuservzip-f4836.html>

Esquemáticos: <http://www.clubdediagramas.com/archivo/dvd-blue-ray-a19/philips-m238/dvd703-esquezip-f4846.html>

## Circuitos integrados de fuentes conmutadas de baja potencia UC3842A

Nuestra fuente posee un circuito integrado de control indicado como 7145 de moderno diseño, llamado UC3842A. Este CI produce pulsos para una llave electrónica a MOSFET 7125 que opera como llave de potencia externa.

La regulación de la fuente de alimentación se lleva a cabo mediante una señal del tipo PWM con la que se controla el ciclo activo ( $T_{on}$ ) a una frecuencia fija, de aproximadamente 58 kHz, determinada por un oscilador del tipo R-C.



**Fig.1** Diagrama en bloques del CI UC3842A

El UC3842A es un excitador de mosfet de frecuencia fija, y alto rendimiento. Las características más importantes de este circuito integrado son:

- ▶ Posee un oscilador para un preciso control del ciclo de actividad
- ▶ Posee un control de temperatura de referencia compensada
- ▶ Posee un amplificador de error de alta ganancia
- ▶ Incluye un comparador de protección contra exceso de consumo

El circuito integrado se alimenta por el terminal Vcc. El primer bloque determina la conveniencia de excitar a la llave de potencia en función de tener una tensión de alimentación superior a un valor mínimo.

Si la tensión alcanza, el bloque siguiente genera la tensión de referencia de 5V que sale por Vref. El bloque detector de sobretensión controla que esta tensión no supere el valor máximo admisible. Si lo supera corta la salida.

En cuanto el oscilador se energiza, comienza a oscilar independientemente de la condición de sobrecarga de corriente. Su salida se aplica a la compuerta de transferencia. La tensión de error ingresa por la pata de tensión de control y se compara con una referencia interna ajustada por el divisor R R. La salida de amplificador de error se envía al exterior para que el diseñador del DVD pueda variar la respuesta en velocidad de la fuente. La salida del amplificador se envía a la compuerta de transferencia que genera una modulación de tiempo de actividad en la señal del oscilador.

La compuerta de transferencia posee una entrada de sobrecorriente que le avisa si la salida se mantiene en los niveles normales. Si se supera un valor pico la compuerta de transferencia corta la salida.

Por último existe un amplificador o driver de salida que excita a baja impedancia a la compuerta del mosfet. Esta etapa posee su propia entrada de fuente Vc y su propia conexión de masa de potencia.

Para una mayor claridad a continuación se enumera la función de cada pata del integrado.

- ▶ **PATA 1** Compensación. Este es la salida del Amplificador de Error y está disponible para el lazo de compensación.
- ▶ **PATA 2** Realimentación de tensión. Esta es la entrada inversora del Amplificador de Error. Normalmente está conectada a la salida de la alimentación de la fuente conmutada a través de un divisor resistivo.
- ▶ **PATA 3** Censado de Corriente. En esta entrada se ingresa un voltaje proporcional a la corriente que atraviesa la llave de potencia. El PWM

(Pulse Width Modulation) utiliza ésta información para determinar la conveniencia de excitar al Transistor de conmutación.

- ▶ **PATA 4**  $R_t / C_t$ . La frecuencia del Oscilador y el ciclo de actividad de salida máximo están fijados por la conexión del resistor  $R_t$  a la  $V_{ref}$  y del capacitor  $C_t$  a masa. Es posible ajustar el funcionamiento hasta una frecuencia de 500 kHz.
- ▶ **PATA 5** Masa. Masa de alimentación
- ▶ **PATA 6** Salida. Esta salida maneja directamente la compuerta (gate) del transistor MOSFET de conmutación. Se suministran picos de corriente por encima de 1A.
- ▶ **PATA 7**  $V_{cc}$  Alimentación positiva del circuito integrado
- ▶ **PATA 8**  $V_{ref}$  Pata de salida de la tensión de referencia. Además provee la carga de corriente para el capacitor  $C_t$  a través del resistor  $R_t$ .

## Sección de entrada

El fusible 1120 de 2.5A protege la fuente contra corrientes excesivas de carga. El protector de sobrecargas 3120 desvía la corriente causada por picos de tensión en la red, quema el fusible F1 y protege el circuito.

El resistor 3122 limita la corriente de encendido en el momento de conectar el DVD a la red.

El inductor L5121 y el capacitor C2120 ayudan a aislar la línea de la red alterna del ruido de RF generado por la fuente. El L5121 ayuda también a reducir el pico de corriente de encendido sobre el puente rectificador.

La tensión de red es rectificadora por el puente de diodos (D6118 al D6121) y por el filtro C2121. Del otro lado de C2121 la tensión continua, de aproximadamente 300V, ingresa por el pin 1 del transformador T5131.

## Circuito de arranque y de funcionamiento

El circuito de arranque está formado por R3123, R3134, R3111, D6129, C2134. El capacitor C2134 se carga a través de R3123 y R3134. Cuando la tensión en el pin 7 del IC7145 alcanza la tensión de umbral de arranque mínimo de 14.5V, el IC7145 arranca y el circuito de control comienza a trabajar entregando pulsos por la pata 6. El FET7125 comienza a oscilar al ritmo de los pulsos que recibe en su compuerta (gate). Hasta ahora el IC está trabajando con esa primera carga que acumuló el C2134, y es suficiente para hacer oscilar la fuente en los primeros instantes.

Luego de este arranque, el IC7145 requiere una corriente mínima de fuente de 17mA que no puede ser provista por los resistores de arranque. Entonces aparece la contribución de diodo de fuente 6133, que se encarga de proveer la energía en el funcionamiento normal. A este circuito se lo suele llamar de take over (relevo).

Si el circuito de take over no se hace cargo de la alimentación de la pata 7, porque el transformador de pulso no devuelve energía, la tensión decrecerá gradualmente hasta que alcance la tensión de operación mínimo del IC7145 de 8.5V y el CI se apagará.

Si no funciona la fuente de relevo, el arranque se repetirá en un ciclo de operación completo, como un hipo audible.

El circuito de relevo consiste de: D6133, R3135, L5135 y C2134. Durante los primeros pulsos del arranque del circuito de control y posteriormente, se inducirá una tensión a través del secundario 7 y 9. Esta tensión inducida crece gradualmente y carga al C2134 mediante D6133 y R3135 el cual se hace cargo de la tensión de alimentación del IC7145 por la pata 7.

Con un pulso positivo aplicado a través de R3140 al gate del MOSFET, se satura y lo hace conducir de modo que entre el drenaje (D) y la fuente (S) se produce prácticamente un cortocircuito. Durante este tiempo denominado Ton, el MOSFET hace circular una corriente. Esta corriente creciente pasa a través del primario, el MOSFET y el paralelo de resistencias R3126, R3127 y R3128 (con una resistencia en paralelo muy baja, inferior a 0.5 Ohms, y cuya función indirecta es limitar la corriente a través del MOSFET informando al

CI que debe cortar la salida). Mientras dura Ton la corriente crece en forma de rampa de modo que gradualmente se va almacenando energía en la bobina primaria con polaridad positiva en la pata 1 y negativa en la pata 5 del primario.

Cuando ingresa un pulso negativo en el gate del FET, éste se va al corte y no permite la conducción de corriente a través del primario "Toff". La corriente de drenaje a fuente corta de improviso la rampa de corriente y el primario invierte su polaridad debido a la energía almacenada (es obvio que si cuando la corriente crecía tenía una dada polaridad, cuando comienza a reducirse debe tener la polaridad contraria).

La corriente por el primario no puede cortarse de golpe. El bobinado primario generará la tensión inversa necesaria para que la corriente comience a reducirse pero seguramente no se va a cortar de golpe. Ahora comienza el período de conducción de los secundarios. La fuerza contraelectromotriz del primario se transmite a los secundarios de modo que todos los diodos auxiliares conducen. Ahora la polaridad es tal que aparece una tensión positiva más alta que la de fuente en la pata 5 del transformador de pulsos.

La función de D6140 y R3156 en el gate del MOSFET es la de proporcionar un camino de retorno de las cargas positivas que lo hicieron conducir en el momento en que debe cortar. Durante el pulso negativo el diodo queda polarizado en directa y en consecuencia queda un paralelo con una R menor a 33 Ohms. Esto asegura que el MOSFET pasará al corte rápidamente reduciéndose la pérdida de energía durante la conmutación.

## El circuito del secundario

Vamos a analizar cada una de las salidas de la fuente:

- ▶ **+12V:** Generada por el secundario de patas 15 y 14, D6241, C2240, L5240, C2232. El choque L5240 cumple una función de limitación de picos de corriente que se generarían en la carga de los electrolíticos al estar inicialmente descargados. De esta manera se protege al diodo D6241.

Alimenta la placa del Display, Monoboard, y A/V board. Esta tensión está presente durante el stand-by.

▶ **+5V\_stdby:** Generada desde los +6V mediante R3233 y D6233. Todas las tensiones superiores a 4.7V (+6V por ejemplo) son reguladas por el zener D6233 a 4.7V. Si por algún problema ingresa una tensión inferior a 4.7V, el zener no regulará y la salida quedará al mismo potencial que la entrada. Alimenta la placa del Display y Monoboard. Esta tensión está presente durante el stand-by.

▶ **+6V\_stdby:** Generada por el secundario de patas 12 y 13, D6230, C2230, L5231. Esta tensión está presente durante el stand-by.

▶ **+5V:** Esta salida es derivada desde los +6V\_stdby mediante el MOS-FET 7238, C2239 y será anulada mediante R3235, TR7235 durante el stand-by. Cuando el equipo está en stand-by la base de TR7235 recibe una tensión + que lo lleva a la saturación, y manda a masa el gate del TR7238 que pasa al estado de corte impidiendo que pueda entregar los +5V de salida. Al encender el DVD la base del TR7235 es mandada a masa, lo que provoca el corte del mismo. En esta situación, a través de R3263, el gate de TR7238 recibe una tensión + que lo lleva a la saturación, y aplica en su salida los +5V. Alimenta el Monoboard y A/V board.

▶ **- 5V:** Generada por el secundario de patas 11 y 14, D6250, C2250, C2259, L5222, R3259, y el TR7255. Durante el stand-by la base del TR7257 recibe una tensión negativa que lo lleva al corte. Lo que a su vez provoca el corte de TR7256, donde finalmente se lleva al corte al TR7255 de manera de impedir en su salida la aplicación de los -5V. En el caso de tener el equipo encendido, ahora la base de TR7257 recibe una tensión positiva debido a que se llevó a masa el extremo de la R3258. Esta tensión positiva es aplicada a través de R3254 y provoca la saturación del TR7257, que a su vez manda a masa la R3255. Así el emisor queda a una tensión más positiva que la tensión positiva que tiene el TR7256 aplicada en su base, por lo tanto pasa a la saturación, provocando también la saturación del TR7255 aplicando en la salida los -5V. Alimenta el Monoboard y A/V board.

- ▶ **3V3:** Generada por el secundario de patas 10 y 13, D6210 y C2210. Esta alimentación está regulada mediante el lazo de control que consta de 7201, el optoacoplador 7131 y el CI control 7145 de la fuente de alimentación. Esta tensión está presente durante el stand-by. Alimenta el Mono-board y A/V board.
- ▶ **- 40V:** Generada por el secundario de patas 16 y 14, D6261, R3260, L5260, C2260. Está presente durante el stand-by. Alimenta la placa del Display.

## El circuito del voltímetro

El circuito de medición de la tensión secundaria, comprende el optoacoplador 7131, que aísla la señal de error del IC7145, sobre el lado primario, y un componente utilizado como una tensión de referencia de la fuente. Nos referimos al CI 7201 (TL431) también conocido como zener programable. Se puede representar el 7201 como dos componentes:

- ▶ Un diodo de referencia muy estable y preciso
- ▶ Un amplificador de muy alta ganancia

Cuando por algún motivo se incrementa la tensión de salida sobre la carga, debido a un aumento en la impedancia de carga o un aumento de la tensión de red, disminuye la tensión entregada en la salida de 3,3V. Este aumento de tensión, a través de R3205 y R3206, es aplicado al terminal de programa del TL430 provocando un incremento de tensión comparada con la tensión de referencia interna de 2.5V, por lo tanto el TL431 conduce. La corriente a través del optoacoplador 7131 se incrementa debido a esa tensión superior a 2.5V en la pata 3 del 7201. El optoacoplador conduce más o menos corriente según la proporción de tensión censada. De esta manera, la pata 2 del IC7145 recibe una tensión proporcional la tensión de salida por intermedio del resistor 3153 y reduce el Ton del MOSFET 7125, según esa tensión de referencia proporcional. En síntesis, se reduce el Ton en forma proporcional a la tensión censada de 3,3V.



En el caso de un decrecimiento de la tensión de salida sobre la carga, debido a una disminución de la impedancia de la misma, aumenta la corriente que entrega esa salida de fuente. La disminución de tensión censada, reduce la corriente por el diodo del optoacoplador y el transistor se hace menos conductor. Por lo tanto la tensión secundaria censada aumentará el Ton en forma proporcional.

## Limitador de sobrecorriente

La corriente a través del FET 7125 provoca una caída de tensión en R3126, R3127, R3128. Esta muestra de la corriente se aplica a la pata 3 del IC7145 (entrada de sobrecorriente). Si la corriente principal del primario aumenta mucho, aumenta la tensión de pico en la pata 3 del IC7145, en consecuencia baja el Ton para no permitir que la rampa de corriente suba a niveles muy altos. Por supuesto que esto va a provocar una disminución en todas las salidas de la fuente, pero la idea de este censado es proteger la fuente aceptando una determinada corriente máxima en el primario. Si algo provocó un Ton tan alto es porque hay algún problema en el secundario. No es un censado para el funcionamiento normal de la fuente: simplemente actúa limitando la corriente principal cuando se sobrepasa un valor predeterminado máximo. De esta manera, se limita la máxima potencia de salida de la fuente de alimentación.

El resistor 3111 y el capacitor 2143 forman un filtro de alta frecuencia que garantiza que las componentes inductivas de los resistores sensores no provoquen un error en la corriente de limitación.

## La protección de baja tensión de fuente

El integrado de fuente tiene dos comparadores para detener el trabajo del mismo cuando recibe una baja tensión de alimentación. Esto garantiza que el IC7145 esté completamente funcional antes que la salida esté habilitada para entregar una señal. La tensión de alimentación en la pata 7 y la tensión

de referencia en la pata 8 del IC7145 son monitoreadas por comparadores separados.

Si la tensión de alimentación en el pin 7 del IC7145 cae por debajo de los 10V, el pulso de salida de la pata 6 será deshabilitado y el controlador apagará completamente al MOSFET.

## Protección de sobretensión del CI 7145

El circuito de sobretensión consiste de D6141, R3139, R3150, R3141, TR7141 y TR7150 los cuales se usan para detectar una situación de sobretensión sobre el lado secundario del transformador a pesar de que lo que se mide, es la sobretensión en el bobinado 7-9 conectado del lado caliente de la fuente (se lo desea limitar a 18V).

Luego del arranque, cuando la tensión sobre el C2135 excede los 18V, el circuito de sobretensión accionará la compuerta de transferencia interna. La pata 1 del IC7145 y el buffer de salida se deshabilitan y entra en la protección de sobretensión. Para salir de ese modo de protección, se necesita una secuencia de reinicio completa.

Cuando en el capacitor 2135 excede los 18V, el zener 6141 comienza a conducir fijando entre sus patas una tensión de precisamente 18V. Esto provoca una circulación de corriente en la resistencia 3139 y 3150. Sobre ellas existirá una tensión igual a la diferencia entre la tensión rectificada y la tensión de zener. Es decir que, entre los 18V del zener y la caída de tensión las resistencias 3139 y 3150, suman la tensión que aparece sobre el capacitor 2135. En esta situación, se polariza el transistor 7150, que a su vez provoca la conducción del TR7141, que tira abajo la tensión de la pata 1 del CI. La pata 1 está conectada internamente a la habilitación de la compuerta de transferencia, por lo tanto es la pata que habilita o deshabilita la salida por la pata 6.

El zener 5141 es el que fija el umbral de 18V. Si no se sobrepasa este umbral el zener no conduce y la pata 1 queda libre, entregando internamente a la compuerta de transferencia la tensión de error correspondiente a la medición de la tensión de 3V3.

El zener 6150 corta a la fuente del mismo modo, pero si se sobrepasan los 4,7V. Es como una segunda protección por si falla el zener 6141.

**NOTA:** En el caso que se mantenga una situación de sobretensión, la fuente entrará en una secuencia de protección, ciclo de arranque, protección, ciclo de arranque y el ciclo se repite hasta el infinito si no se soluciona el problema. Este efecto es audible como un hipo e inclusive su frecuencia de repetición depende de que tan rápido se llegue a la tensión de protección debido al arranque suave. Este sonido aunque no fue creado específicamente para ello, es una de mejores pautas del funcionamiento de la fuente.

## La Biblia de las Fuentes Conmutadas Tomo II

A la venta exclusivamente en YoReparo.com

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



¿Consultas?

✉ [libros@yoreparo.com](mailto:libros@yoreparo.com)