

ETAPA DE SALIDA HORIZONTAL AUTOOSCILANTE

En los TVs tenemos ejemplos surtidos de llaves de potencia autooscilantes en las fuentes de alimentación pulsadas. En efecto, existen muchas fuentes discretas basadas en el efecto de autobloqueo e inclusive algunas basadas en el conocido circuito integrado TDA4600 que emplean el mismo efecto.

En este estudio ya analizamos el caso de transformadores driver con 5 terminales, en donde el transistor llave en parte se autoexcita. Como la realimentación utilizada no llega a ser suficiente para que el transistor oscile, no podemos decir que se trate de un oscilador pero está bastante cerca de serlo. El hecho es que si desconectamos el driver el transistor de salida no llega a generar ni siquiera un pulso de oscilación.

En las etapas autooscilantes horizontales de Philips, el transistor de salida horizontal junto con el fly-back forman un oscilador que genera muchos ciclos de oscilación aún en ausencia de la etapa driver (en realidad como esa oscilación es de frecuencia más baja que la nominal se genera mayor tensión de retrazo y el transistor se puede quemar en el primer ciclo). La etapa driver solo tiene funciones de sincronización de ese oscilador, que de hecho funciona a una frecuencia bastante más baja que la horizontal.

La evidente ventaja de estas etapas driver es su economía, dada la ausencia de un transformador driver y una mejor excitación del transistor de salida, aportando corriente en el momento en que el transistor de salida lo necesita (al final del trazado).

El inconveniente es que como el transistor de salida puede oscilar por su propia cuenta, una falla puede provocar una oscilación a una frecuencia más baja que la nominal. Recuerde que la teoría indica que cuando más tiempo le damos a la corriente para crecer en un inductor, mayor será la tensión que éste genere al cortarla. Si la etapa de salida autooscila en una frecuencia más baja que la nominal; cuando el transistor de salida se corte, se generará un pulso de retrazo más alto que lo normal que puede quemarlo de inmediato. Esto significa que el diseñador deberá tomar todos los recaudos necesarios para evitar que la etapa oscile por sus propios medios.

Suponemos que el alumno se estará preguntando:

¿No entiendo nada, primero diseñan una etapa autooscilante y luego tienen que evitar que oscile?

En realidad lo que se busca es una etapa con realimentación positiva (regenerativa) para que requiera un mínimo de energía exterior, para oscilar sincrónicamente con nuestra señal del oscilador horizontal. Pero para que un amplificador realimentado oscile, se deben cumplir las dos condiciones de Barkhausen: 1) que la fase de la realimentación sea positiva y 2) que la ganancia del amplificador con la red de realimentación incluida sea superior a uno. En nuestro caso se le da al amplificador (transistor de salida horizontal) una ganancia superior a la unidad pero se buscan mecanismos de protección que eviten la autooscilación. Por lo tanto solo se puede producir una autooscilación peligrosa en caso de falla.

¿Cuándo debe funcionar la etapa de salida horizontal?

Solo cuando funcione el jungla. En efecto, en la mayoría de los TVs actuales las tensiones de salida de la fuente de alimentación se generan apenas el TV se conecta a la red. El corte y la conexión se realiza por medio de la tensión de fuente del oscilador horizontal. El oscilador desconectado significa aparato apagado.

La fuente de la sección osciladora del jungla, se suele conmutar con uno o dos transistores usados como llave o como en nuestro caso con un circuito integrado de control fabricado ex profeso.

Este circuito integrado recibe una señal del microprocesador y genera la tensión de fuente +8V que alimenta al oscilador horizontal. Cuando esta tensión pasa al estado alto la etapa de salida debe quedar bien excitada. Cuando está en el estado bajo no deben existir posibilidades de que la etapa de salida autooscile.

En la figura 30 se puede observar el circuito de la sección horizontal del chasis Philips 7.1 o 7.2 que se incluye en los TVs modelo 14PT2682 20PT2682 y 21PT2682 entre otros.

Analicemos el circuito en stand by. Todas las tensiones de fuente están conectadas pero no hay señal proveniente del jungla (señal de sincronización). En esta condición el capacitor 2448 se carga con tensión positiva saturando al transistor 7440. En la unión de los resistores 3440 y 3441 se podrá medir una tensión continua de 1,6V y en la base del transistor 7440 una tensión de 1,5V. En esas condiciones el primer transistor está saturado y su tensión de colector es de 860mV. Es evidente que no hay circulación de corriente por el zener ya que se encuentra muy por debajo de su tensión de conducción. Sobre la base del segundo transistor se obtiene una tensión de 800mV que nos indica que el segundo transistor también está saturado. Su colector está por lo tanto a un potencial bajo del orden de los 18mV y no se aplica ninguna tensión de excitación al transistor de salida.

En el momento en que se conecta el TV a la red, el jungla no funciona y el predriver arranca saturado sin que se puedan producir autooscilaciones. Cuando se enciende el TV el jungla comienza a oscilar y la señal de salida del mismo corta al transistor 7440 de acuerdo al periodo de actividad del mismo. El periodo de actividad del jungla es siempre del orden del 40% alto, 60% bajo y en esa misma proporción conducirá y cortará el transistor 7440 permitiendo que su tensión de colector crezca hasta un valor de unos 3,5V. Esta tensión está muy lejos de ser una tensión continua. En efecto, se trata de una rampa debida a la carga de C2442 desde la fuente de +95V en donde se considera despreciable a la tensión sobre colector del transistor 7441 debido a que sobre él esta conectada la base del transistor de salida por los resistores 3445 y 3442 de muy bajo valor. Esto significa que la tensión no puede crecer mas allá de 1,2V aproximadamente.

La forma de señal sobre el colector del primer transistor es sumamente importante para la reparación y para entender para qué sirve cada componente del circuito. Por eso el autor simuló el mismo obteniendo un oscilograma como el indicado en la figura 31, obtenida sin conectar el colector del transistor de salida horizontal. En realidad, cuando se conecta el transistor, la tensión pico de la rampa se reduce en un valor del 20%, dado que la energía de la excitación se obtiene casi toda desde el fly-back. Pero un buen método de service requiere separar la etapa driver de la etapa de salida y por eso preferimos levantar el oscilograma con el colector de salida levantado.

El circuito simulado en LIVEWIRE se puede observar en la figura 32 y el simulado en WB Multisim se puede observar en la figura 33. Ambos pueden ser bajados desde la página de contenidos especiales de nuestra web, tal como se mencionó más arriba (archivos autodrive.lv y auto-Figura 30 Figura 31drive.msm) La tensión más importante, es la tensión de salida del predriver que se obtiene en el colector del transistor Q7441. En este punto la forma de señal no puede ser otra que una onda rectangular que tiene como estado bajo la tensión de saturación de Q7441 y como estado alto la tensión de juntura de base del transistor de salida más la pequeña caída de Figura 32 Figura 33 Figura 34 tensión que se produce en los resistores 3445 y 3442 con sus componentes asociados en paralelo.

Utilizamos un transistor TIP41 como salida horizontal, porque el LIVEWIRE no tiene el BUT11, en realidad la tensión de ruptura no es la correcta pero el simulador no considera esta falla. En la figura 34 se puede observar el oscilograma correspondiente. Lo más importante de este oscilograma es observar el valor del estado alto. Si este valor supera al indicado significa que alguno de los componentes existentes entre el colector del transistor Q7441 y la base del BUT11 está abierto o que la juntura base emisor esta abierta. En la figura 35 mostramos la señal de colector del predriver cuando la base está levantada. Si medimos esta señal con un téster analógico, indicará unos 10V aproximadamente en tanto que cuando todo está normal indicará aproximadamente 0,5V. En realidad el oscilograma más importante es el de corriente de base que puede medirse de dos modos diferentes. El primero es con nuestra sonda de corriente y el segundo es colocando un resistor de 100 miliohm en serie con el emisor y conectando allí el osciloscopio.

Nota: esta medición indica la corriente de base de arranque sólo cuando el colector no está conectado.

Vea la figura 36.

Una simple cuenta nos permite determinar que la corriente de arranque no tiene más que 22mA. Es evidente que esta corriente no es suficiente para excitar al transistor de salida, pero su medición es un excelente modo de determinar si el predriver funciona correctamente.

Ahora vamos a estudiar el refuerzo de la corriente de arranque debido a la conexión autooscilante.

Como podemos observar, los circuitos de simulación tienen una etapa de salida horizontal rudimentaria, construida solo a los efectos de obtener una adecuada señal de realimentación. La carga de colector de ambos circuitos de simulación es la misma y corresponde al clásico circuito de salida horizontal con inductor (yugo y fly-back en paralelo); capacitor de sintonía, y diodo de recuperación.

Estos componentes generan una adecuada señal de colector con el pulso de retrazado hacia arriba, pero la señal de realimentación debe estar invertida con valor medio nulo y reducida en amplitud.

Esta señal se genera de un modo diferente para cada simulador. En el WB utilizamos la función producto de dos señales. El módulo "multiplicador" multiplica la señal "x" por la señal "y". Si "x" se hace igual a una tensión continua negativa, la señal de salida del módulo multiplicador se hace más pequeña e invertida. Este no es un tratado de circuitos simulados, así que lo más importante es (Figura 35 Figura 36) que el lector comprenda que de este modo la señal de salida del módulo multiplicador es idéntica a la tensión de la pata 3 del Fly-back del TV real. En el Livewire no tenemos módulo multiplicador, pero tenemos la posibilidad de modificar fácilmente la relación de espiras de un transformador virtual. Observe que en este caso construimos una etapa de salida horizontal más completa con fly-back, yugo, capacitor "S" diodo recuperador paralelo y capacitor de retrazado. El inductor en paralelo con el primario del fly-back se agrega por un problema de simulación.

Como sea, en los dos circuitos, cuando el transistor de salida horizontal se satura, en la pata 3 del fly-back se obtiene una señal con el pulso de retrazado hacia negativo como la que podemos observar en la figura 37.

Esta señal se realimenta a la base reforzando la corriente que genera el predriver, no sin antes conformarla adecuadamente para que solo circule corriente por la base del transistor de salida horizontal durante la segunda parte del trazado (un poco antes que termine la recuperación).

Es decir que el estado alto no debe producirse apenas termine el retrazado sino cuando el predriver sale de saturación. Todo esto se consigue con L5456 L5457 L5458 (que son los responsables de limitar la corriente por el circuito de base) junto con los diodos 6440, 6441 y 6442. Inmediatamente después del retrazado, el predriver está saturado aún y conecta los diodos a masa evitando que se genere sobre ellos una tensión superior a dos barreras. Con esa tensión, la corriente enviada hacia la base tiene muy bajo valor aunque no es nulo y con un crecimiento exponencial.

Justamente el agregado de un resistor de 1 Ohm en serie con la base y la conexión de un osciloscopio sobre él, nos permite observar la corriente de base que se observa en la figura 38. Observe que la corriente crece hasta un valor de aproximadamente 80mA. En realidad debería crecer hasta unos 400mA si la señal realimentada tuviera la amplitud correcta. Pero cuando mayor es la realimentación a lineal de un circuito, más lenta se hace su simulación y por lo tanto preferimos ajustar la corriente de base de la simulación a un valor bajo y colocar un transistor de salida horizontal con un beta de 100.

Lo más importante, es tener un circuito simulado que permita realizar servicios virtuales. Y que a su vez estas reparaciones virtuales refuercen el conocimiento adquirido sobre el circuito.

Simular un circuito puede ser una tarea compleja pero los beneficios obtenidos son incalculables. ****

Figura 37 Figura 38



