

## CAPITULO VIII

### CIRCUITOS EXCLUSIVOS DEL TELEVISOR DE COLOR

#### 8.1 Introducción

En el capítulo anterior nos referiremos a disposiciones que si bien podían adquirir alguna particularidad al ser aplicadas a televisores de color, eran ya conocidas en sus fundamentos debido a que formaban parte de los televisores para BN.

Ahora por el contrario, veremos lo que es exclusivo de los televisores cromáticos, tal como sucede con los circuitos de crominancia. Analizaremos también componentes totalmente nuevos para nosotros, tal como es el caso de la línea de retardo empleada en los televisores del sistema PAL.

Por cierto que muchas cosas ya son conocidas, por lo menos teóricamente por nosotros. Lo que nos resta por ver es la disposición que adoptan los circuitos sobre los cuales tendremos que trabajar.

Si bien el circuito completo de crominancia apareció totalmente realizado con transistores hoy puede considerarse que esto es historia. Los circuitos integrados son los protagonistas en la tarea de procesar las señales de crominancia.

#### 8.2 Amplificador de crominancia para PAL N con 4 circuitos integrados

En la fig. 8-1 mostramos un esquema de bloques en el cual pueden verse las ideas fundamentales de un procesador de crominancia para el sistema PAL N realizado con los siguientes circuitos integrados: TBA560C, TBA540, TBA520 y TBA530.

Lo analizaremos con todo cuidado pues en el mismo están detallados todos los elementos importantes en la función de crominancia. La ilustración

corresponde a un trabajo de desarrollo realizado por FAPESA y publicado en el Cuaderno Técnico 341 (5-10-76).

La señal de luminancia llega al pin 3 del TBA560C atravesando un componente que merece una cuidada descripción en lo que a sus objetivos se refiere. Se trata de una línea de retardo que nada tiene que ver con la línea de retardo que tantas veces hemos mencionado y que siempre aclaramos era particular del PAL.

Esta línea de retardo, mucho más simple por cierto, aparece en todos los televisores de color y de cualquier sistema. Su objeto es fácil de comprender. Las señales de crominancia son responsables de la información que debe dar color a la imagen, en tanto que las señales de luminancia tienen que brindar la imagen a colorear. Es evidente que debe haber una perfecta coincidencia en la actuación de ambas señales, pues en caso contrario el color aparecería en zonas de la imagen en las cuales no correspondería. No es difícil lograr esta coincidencia si se tiene en cuenta que en el detector de video ambas señales son coincidentes, y si ocurren desplazamientos sólo pueden originarse en que una señal tiene mayor recorrido que otra y en consecuencia se retrasa.

Efectivamente, sabemos que el proceso de la crominancia es más complejo, y los circuitos más abundantes en componentes, respecto a los similares de luminancia. Deducimos que en consecuencia la crominancia demorará más tiempo en ser procesada y estará atrasada al llegar al TRC. ¿Podemos hacer que se adelante, para qué esto no ocurra? No, en tanto haya que tener circuitos complejos en la crominancia; y por otra parte es mucho

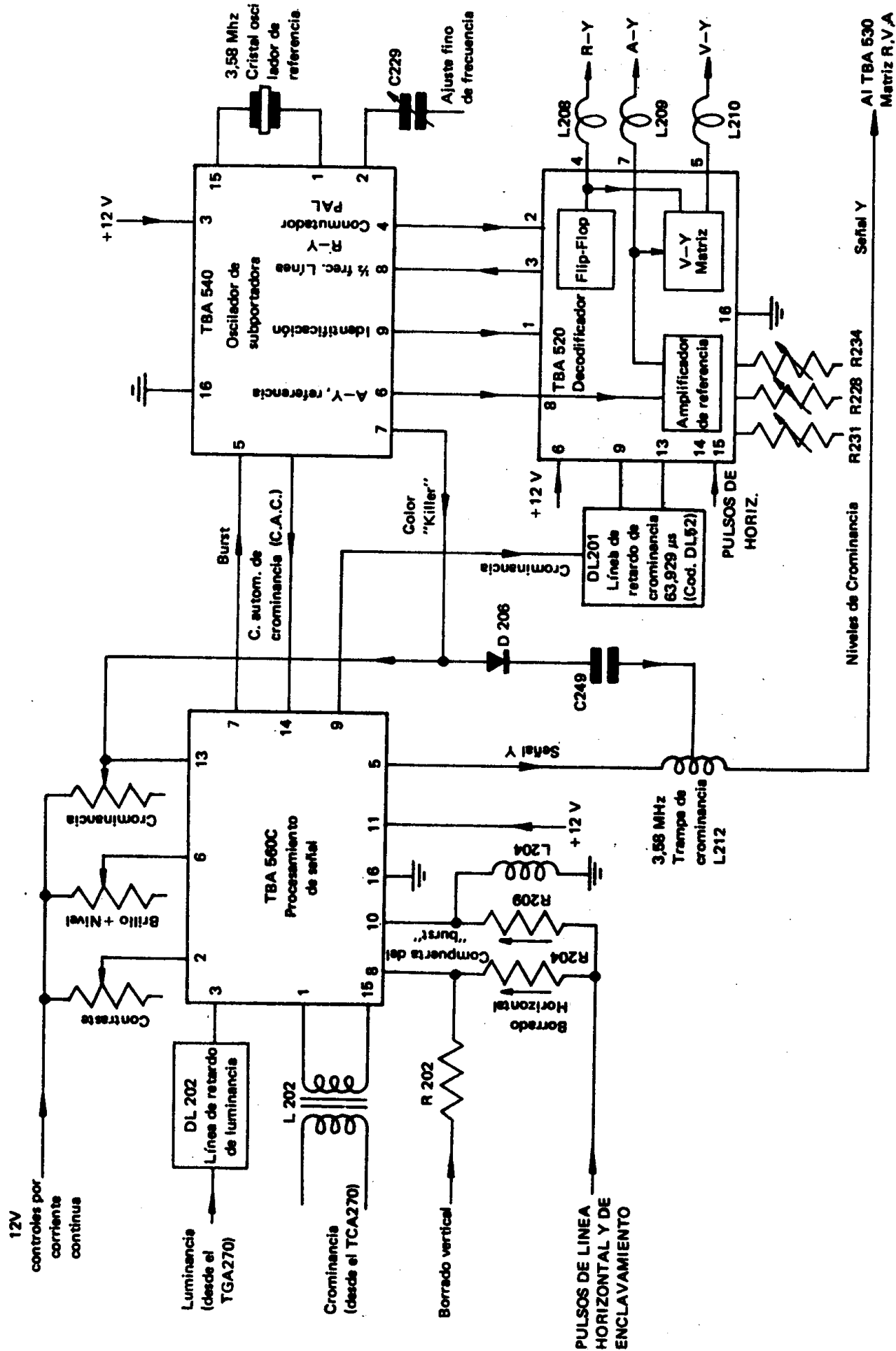


Fig. 8-1 Esquema en bloques de un procesador de crominancia para el sistema PAL realizado con circuitos integrados.

más simple retardar la luminancia y así volver a obtener la necesaria coincidencia.

Luego, ya tenemos idea de cuál es el motivo por el que hacemos llegar la luminancia a través de una línea de retardo. Le interesará saber que el retardo introducido por estas líneas es del orden de 1 microsegundo. Al compararlo con los 64 microsegundos que introduce la línea de retardo del PAL nos damos cuenta de cuanto más simple es la línea de luminancia, constituida generalmente por un trozo de línea coaxil.

Otra entrada a considerar para el TBA560C es la conexión correspondiente a un potenciómetro, mediante el cual se hace llegar al pin 6 una tensión variable utilizada para regular el brillo. La razón de este tipo de control se basa en que los acoplamientos de los circuitos amplificadores, hasta llegar al TRC se hacen en continua, sin intercalar capacitores. Como resultado, al modificar la polarización de las etapas de entrada resulta un desplazamiento de los niveles de continua para todo el circuito, y ello entonces hace que resulte modificado el brillo. Otra entrada, siempre para el mismo integrado, es la que tiene lugar por los pines 1 y 15. Se trata ahora de las señales de crominancia las que llegan a través de un transformador sintonizado, por supuesto, a la frecuencia de 3,58 MHz.

Otra señal que es provista, siempre a este mismo circuito integrado es la que consiste en el pulso proveniente de la salida horizontal y cuyo objeto conocemos. Por su intermedio logramos que los

amplificadores respondan exclusivamente al "burst", o por el contrario, que no lo acepten. Recuerde los comentarios referentes a la actuación de los bloques (3) y (24) del diagrama de bloques de la fig. 5-1.

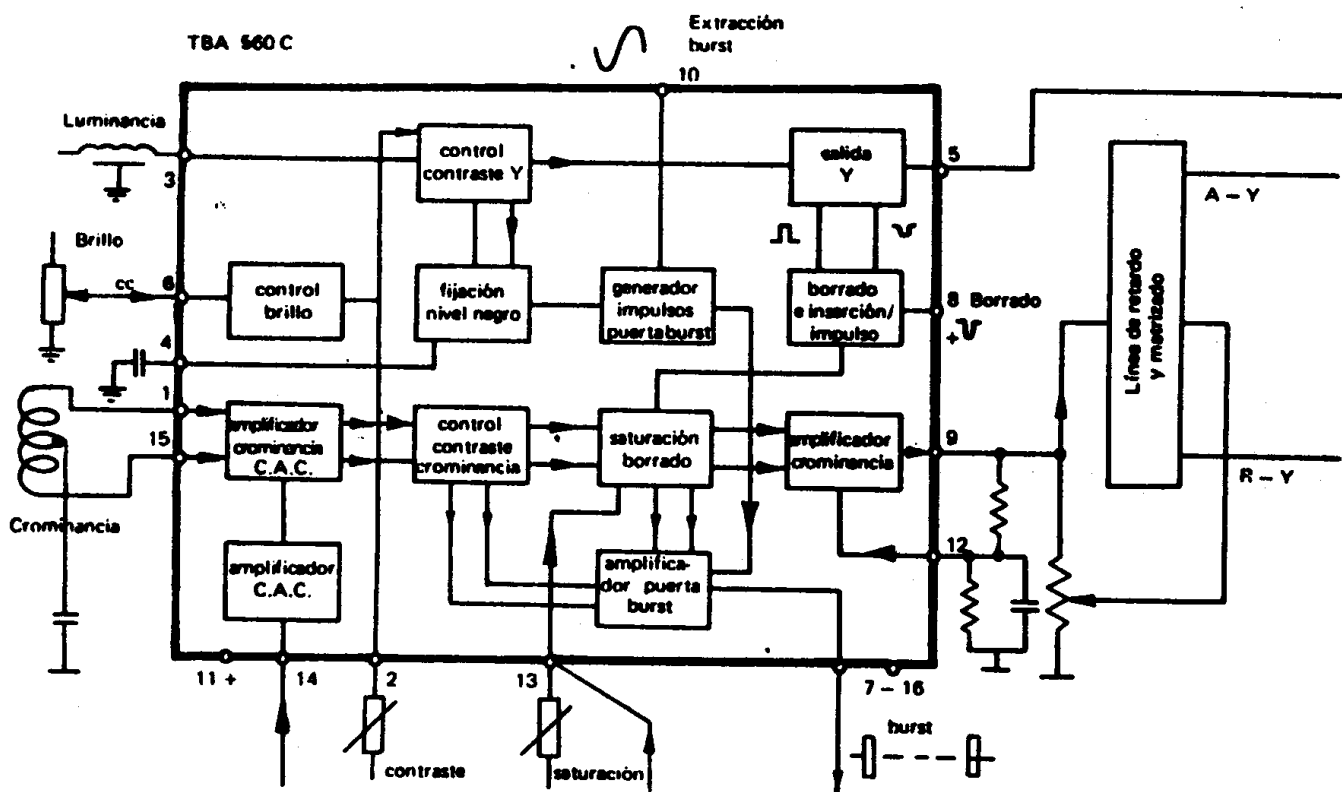
También merecen nuestra atención los potenciómetros que, conectados a los pines 2 y 13, posibilitan regular la ganancia de los circuitos de luminancia y de crominancia. El primero entonces hace las veces de control de contraste, mientras que el segundo tiene que ver con la saturación del color.

Finalmente la señal de crominancia sale ampliada por el pin 9, y la de luminancia a su vez por el pin 5. Es interesante para resumir todo cuanto hace este integrado, que nos detengamos a observar un esquema de bloques del mismo. Fig. 8-2.

El más simple de los caminos es el que recorre la señal de luminancia y así vemos que inmediatamente después de su entrada (pin 3), es amplificada. El bloque amplificador tiene conexión con el control de contraste y con el bloque para fijación del nivel de negro, o de fijación de la componente continua.

Luego la señal de luminancia es llevada al bloque amplificador de salida desde donde alcanza el pin 5 y así quedar disponible para ser luego aplicada al TBA530. Observamos que el mencionado bloque de salida de la señal Y es gobernado desde otro bloque (Borrado e inserción pulso) que permite aplicarle un pulso que hará que el tubo se cor-

Fig. 8-2 Esquema de bloques del TBA560C.



te cuando los barridos retroceden.

También referente a la amplificación de la luminancia vemos que el control de brillo actúa sobre el primer bloque amplificador y relacionado con el control del contraste al cual nos hemos referido.

Veamos ahora la amplificación de la crominancia, siempre algo más complicada. Dicha señal llega desde los pines 1 y 15 al primer amplificador que es del tipo de ganancia controlada. Efectivamente es gobernado por una tensión que entra por el pin 14, y la crominancia es entonces amplificada bajo control en dicho primer amplificador, desde donde sale para ingresar a su vez en un segundo bloque en el cual se divide por los 2 caminos que conocemos. Una parte, la información que dará el colorido sigue su camino hacia el bloque en el cual se gobierna la ganancia o saturación del color, a la vez que se le aplica un borrado similar al de la luminancia. Otra parte de la misma señal de crominancia llega a la entrada del amplificador gatillado para el "burst". La única señal que puede pasar por este bloque es la que llega cuando el mismo es habilitado por el pulso derivado del borrado horizontal y que se aplica al pin 10. Sabemos que como consecuencia de esto, la señal que sale por el pin 7 está compuesta sólo por información del "burst" y tal como veremos, aplicada al TBA540 será utilizada para gobernar las condiciones de funcionamiento del oscilador para la reinserción de la subportadora de color.

Pasamos ahora a ver en detalle el circuito integrado TBA540, el cual tal como llegamos a suponer, tiene que ver con todo lo relacionado con la reposición de la subportadora. Nos ayudará el esquema de bloques detallado de la fig. 8-3.

Lo más evidente del mismo, es precisamente lo

último descrito en relación con el circuito integrado anteriormente visto referente a la salida de señal del "burst", y que ahora volvemos a ver entrando por el pin 5 para ser aplicada al bloque que realiza la detección de fase del "burst". Tal vez aquí sea nuevamente conveniente volver nuestra atención a la fig. 5-1. En ella vemos el bloque (24) realizando también la función de detección de fase y un repaso de lo allí expresado, siempre será oportuno.

En el TBA540 la comparación de fase se verifica con mayores complicaciones pero en lo realmente práctico y fundamental las semejanzas existen. Vemos por ejemplo que también aquí existe un circuito de reactancia controlable que se hace influir sobre el oscilador a cristal. El acoplamiento de la reactancia variable actúa por medio de un pequeño capacitor variable que une los pines 2 y 1 de este integrado.

El cristal oscilador a su vez está conectado entre los pines 1 y 2.

Fundamentalmente entonces tenemos ya la señal adecuada para la reinserción de la portadora y es así que la misma sale desde el pin 4. Pero corresponde decir algunas palabras más sobre la misma.

La salida desde el pin 4 tiene la fase adecuada para el demodulador (R-Y) y es necesario desfasarla en  $90^\circ$  para que también cumpla la función de reinserción en el demodulador (A-Y). Para ello vemos un resistor en serie con un capacitor variable que conforman un circuito desfasador, y del punto medio del mismo obtenemos ya la fase correcta y la subportadora necesaria para el demodulador de (A-Y), la cual se aplica al pin 8 del TBA520.

Otros hechos importantes relacionados con el TBA540 se refieren a la ganancia (que se regula mediante un potenciómetro) de la señal del

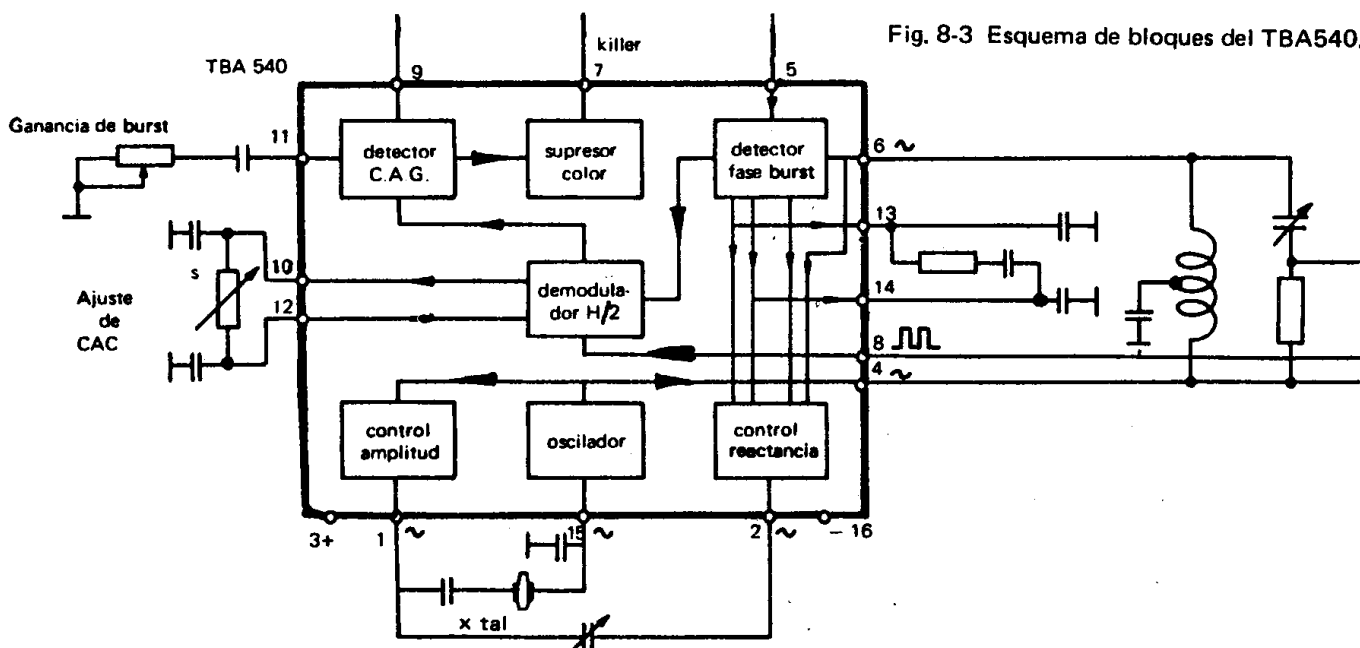


Fig. 8-3 Esquema de bloques del TBA540.

“burst”. Asimismo es visible el ajuste para la actuación del control automático de color (CAC) o control automático de ganancia de las señales de crominancia. Ver circuito relacionado con los pines 10 y 12.

La señal de frecuencia igual a la mitad de la frecuencia de línea y a la cual nos hemos referido (ver fig. 5-9 y texto relacionado con la misma) también es generada en este mismo circuito integrado. Sabemos que para obtenerla desempeña un papel fundamental la forma muy particular en que es transmitido el “burst” del sistema PAL. Los avances y retardos de fase que se verifican en líneas sucesivas hacen que aparezca una componente de la frecuencia citada (alrededor de 7,8 kHz) que se aplica a la identificación de la polaridad que en cada línea está correspondiendo a las señales (R-Y). Así es que esta nueva señal sale por el pin 8 y se hace llegar al TBA520, para hacer arrancar con la polaridad correcta al “flip-flop” contenido en este último integrado.

La componente cuya frecuencia aproximada es 7,8 kHz también suele utilizarse para el gobierno de la ganancia de la crominancia llevada a cabo en el circuito que denominamos (CAC) y es así que podemos observar una conexión interna en el TBA540 que une los bloques de CAC y el de detección de la señal de 7,8 kHz.

Antes de estudiar el circuito integrado TBA520 vamos a detenernos para describir con el detenimiento que merece, la línea de retardo PAL. Hacemos así, por el hecho que las señales de crominancia, amplificadas en el TBA560C, llegan al TBA520 a través de esta línea y en consecuencia es muy conveniente tener ya un conocimiento de este componente.

Nosotros para simplificar la exposición hemos denominado a esta línea como característica del PAL. No hemos sido totalmente justos al proceder así. Esta línea originariamente fue aplicada para la función que conocemos, por los inventores del sistema SECAM. Dicho sistema no puede funcionar sin la referida línea, en cambio para el PAL no es indispensable, si bien mediante su uso se logran eliminar las llamadas cortinas venecianas a las cuales nos hemos referido en el capítulo IV. Creemos que estas aclaraciones son adecuadas para justificar nuestra denominación, ya que no considerábamos conveniente mencionar al SECAM por razones de claridad cada vez que nombramos a la línea de retardo, pero tampoco tuvimos intención de menoscabar los méritos de los inventores. Luego, continuaremos llamando línea del PAL al mencionado componente.

Cuando esta línea comenzó a aplicarse en los televisores, su costo era muy importante en relación con los costos totales de un televisor de color. Hoy

la situación ha cambiado y tanto el costo como el tamaño de esta línea han sido reducidos como para terminar con toda objeción a su empleo. La fig. 8-4 nos permite apreciar las dimensiones físicas correspondientes a la DL52 fabricada por Philips y que resulta adecuada para la norma argentina, es decir, para el PAL N.

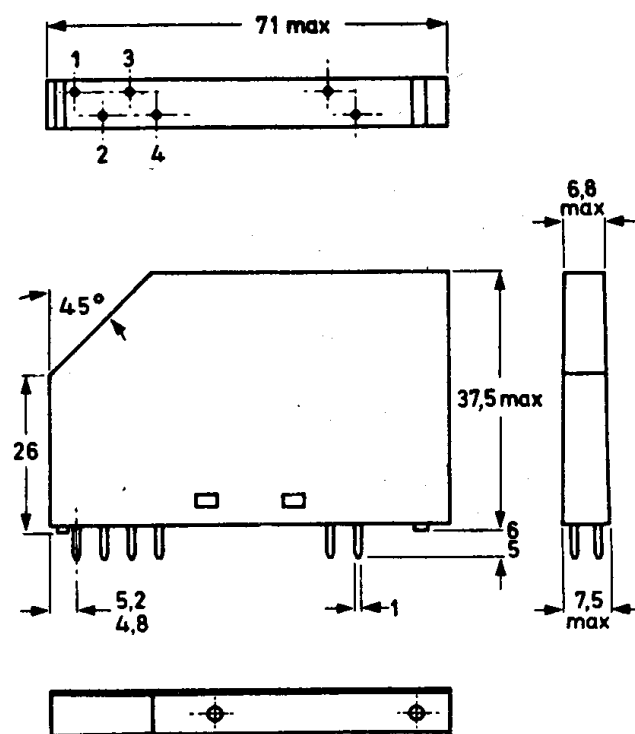


Fig. 8-4 La línea de retardo DL52 fabricada por Philips para el PAL N.

Por su principio de funcionamiento es un elemento cristalino que propaga las señales que le llegan por un extremo, de manera tal que sólo alcanzan la salida al cabo del tiempo previsto. Existe un transductor de entrada que transforma las señales eléctricas que llegan (las señales de crominancia) en vibraciones mecánicas que se propagan por el medio cristalino. Dichas vibraciones excitan a su vez al transductor de salida que las transforma nuevamente en señales eléctricas. Simplificando todo al máximo digamos que el transductor de entrada se comporta como un parlante al que le llegan señales y que por ellas produce vibraciones. Dichas vibraciones son aplicadas al cuerpo cristalino y llegan al otro extremo, luego de experimentar la demora prevista, para hacer vibrar al transductor de salida cuyo comportamiento es similar al cristal o cápsula de un fonocaptor utilizado en la reproducción de discos. Las señales de crominancia aparecen nuevamente y se ha cumplido con el objetivo. El comportamiento eléctrico quedaría claro teniendo en cuenta lo representado en la fig. 8-5.

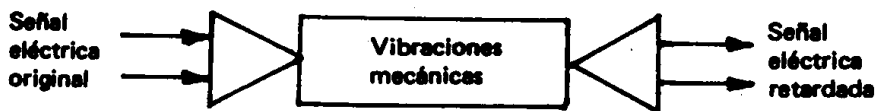


Fig. 8-5 Principio de funcionamiento de la línea de retardo para el sistema PAL.

Las dimensiones reducidas de las líneas modernas son debidas a que el cristal propagador de las señales tiene un tallado muy particular que hace que las señales lo recorran siguiendo un camino determinado por varias reflexiones, 5 en total, antes de alcanzar al transductor de salida. Fig. 8-6.

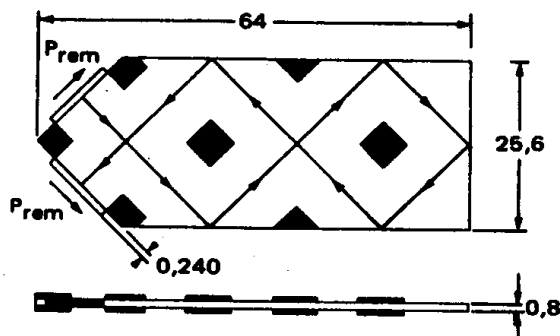


Fig. 8-6 Camino de las vibraciones en la línea DL52.

La línea de retardo tiene que demorar la señal el lapso que demora una línea del barrido horizontal en forma muy precisa. Se especifica una tolerancia de 5 nanosegundos (5 milésimos de microsegundo) y para cumplir con ella es necesario lograr un funcionamiento insensible a las variaciones de temperatura. Se ha obtenido un cristal como medio de retardo que al variar de dimensio-

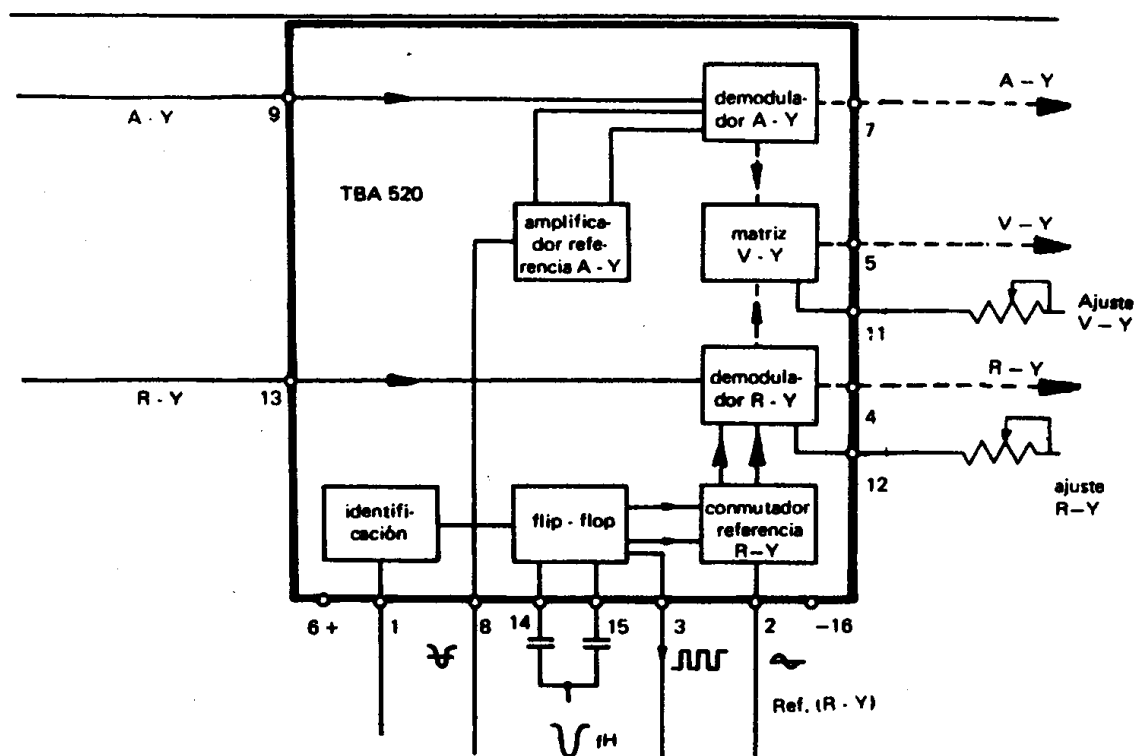
nes por efecto de la temperatura, simultáneamente modifica su velocidad de propagación, manteniendo en consecuencia constante al retardo introducido. Se los llama cristales isopáusticos.

Ahora ya estamos en mejores condiciones para entender el funcionamiento de la línea de retardo PAL en relación con lo mostrado en la fig. 8-1.

Las señales de crominancia son aplicadas a los pines 9 y 13 del TBA520 fig. 8-7, por medio de una bobina dotada de punto medio, por medio de la cual se consigue que los demoduladores reciban en cada caso la señal de crominancia que les es propia, con la fase adecuada. Vemos que el demodulador (A-Y) recibe la crominancia desde el pin 9, mientras que el demodulador (R-Y) es alimentado con señal por medio del pin 13. También habíamos mencionado que las señales generadas en el TBA540 y que permiten la reposición de la subportadora entraban a este integrado por los pines 8 y 2.

La entrada desde el pin 3 es aplicada luego de amplificarse directamente al demodulador (A-Y) y posteriormente la señal demodulada citada sale por el pin 7 directamente hacia los circuitos que permitirán su aplicación al TRC y que oportunamente trataremos. En cambio la señal que llega al pin 2, correspondiente como sabemos a la subportadora del demodulador (R-Y) tiene que pasar

Fig. 8-7 Esquema de bloques del TBA520.



primeramente por la llave que la invierte en líneas sucesivas.

Vemos a la mencionada llave y observamos cómo es comandada por el "flip-flop" interno del TBA520 que se conmuta por la aplicación de un pulso proveniente del barrido horizontal que llega a los pines 14 y 15. La secuencia correcta de las conmutaciones, ya conocida por nosotros, se verifica con ayuda de la señal de identificación, producida el TBA540 y que saliendo por el pin 9 de dicho integrado llega también al pin 1 del TBA520.

Producida la recomposición de la polaridad correcta para (R-Y) las señales ya demoduladas son aplicadas a una matriz interna, siempre en el TBA520. Es así que obtenemos la señal (V-Y) y por supuesto también (R-Y) en las salidas correspondientes. Pines 5 y 4.

La amplitud de estas señales es gobernada mediante sendos potenciómetros que se conectan a los pines 11 y 12.

Llegamos ahora al último integrado de este procesador de crominancia. Se trata del más simple de todos y su designación es TBA530. Fig. 8-8.

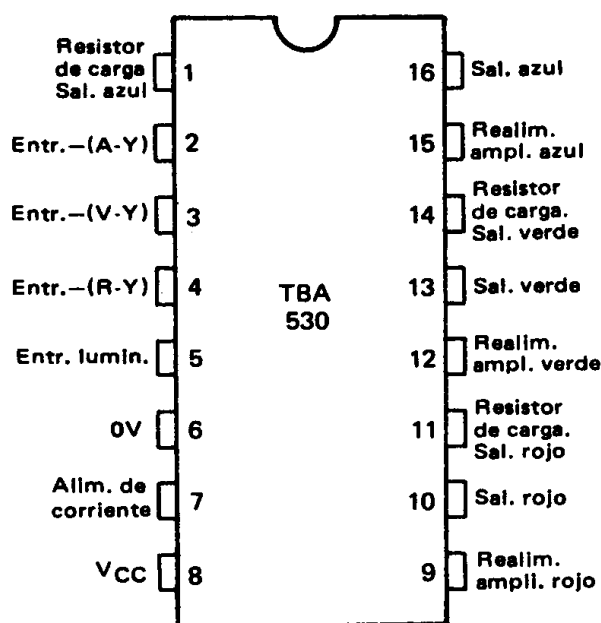


Fig. 8-8 El circuito integrado TBA530.

Su función se reduce a realizar el proceso de las señales de luminancia o señal Y, junto con las señales diferencia (R-Y), (V-Y) y (A-Y) para obtener las señales R, V y A.

Esto quiere decir que se abandona la idea de restar la señal Y utilizando al TRC tal cual vimos en la fig. 5-6. Lo allí mostrado era muy simple y aconsejable antes de los circuitos integrados, a pesar de que los resultados obtenidos no eran del to-

do buenos debido a diferencias inevitables en el comportamiento de los cañones del TRC en lo referente a esta función de cancelar la señal Y. Mucho más conveniente es hacerlo en un circuito integrado y entonces salir hacia los 3 amplificadores finales de video ya directamente con las señales que llegarán a cada uno de los cátodos del TRC.

A su vez se simplifica algo al TRC que ya no necesitará poseer 3 rejillas con conexiones independientes. Es así que resultan ahora más comunes los TRC de color con una sola rejilla.

Otro hecho muy interesante a tener en cuenta en el comportamiento de este circuito integrado es lo referente a la excitación de los transistores de salida. Fig. 8-9.

Como vamos a hacer un estudio más detallado, tendremos que analizar algunos de los circuitos internos de este integrado. Tenemos entonces una oportunidad, muy buena por cierto, de comprender cómo se relaciona una construcción integrada con el resto de los componentes del televisor. En algunos casos, intentar el análisis a fondo de un integrado suele ser muy complejo, y no todos estamos en condiciones de hacerlo sino es a través de una intensa práctica. Pero de cualquier forma es interesante empezar cuando la oportunidad nos coloca delante de un ejemplar bastante simple.

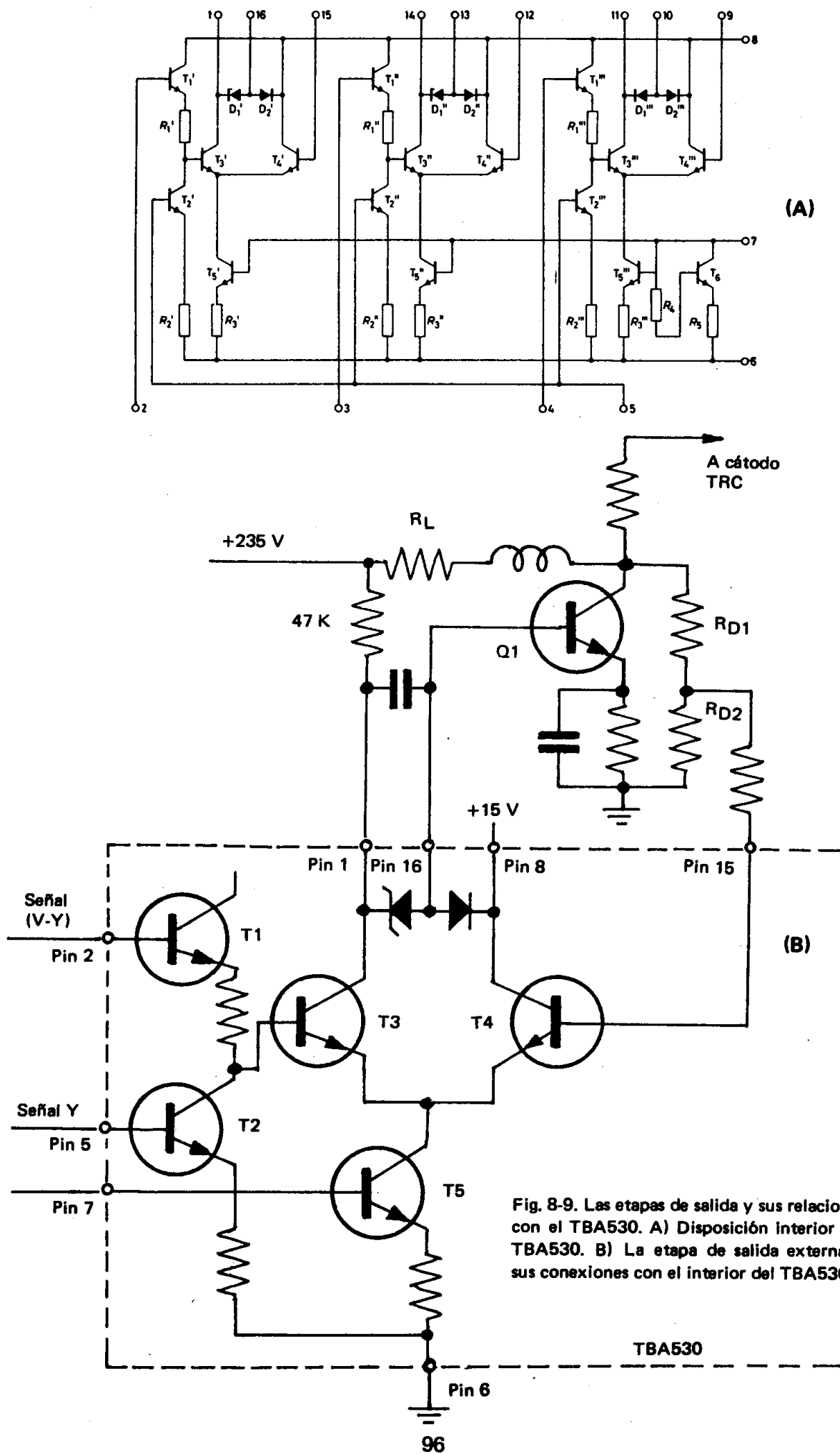
En la vista A de la figura 8-9 apreciamos los detalles internos del TBA530. Con sólo prestar atención vemos que hay una disposición básica que se repite 3 veces. Los transistores T1, T2, T3, T4 y T5 son distinguidos en cada caso mediante comillas y lo propio ocurre con los resistores y diodos asociados a los circuitos repetidos.

Existe un transistor (T6) completamente independiente pero su función se reduce a facilitar una polarización que más adelante citaremos.

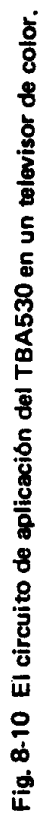
Si ahora analizamos uno de los circuitos repetidos, por ejemplo el que aparece en el extremo izquierdo, observamos que de acuerdo con el circuito, la señal diferencia, en este (V-Y) llega al pin 2 que es la conexión de base de T1. Este transistor a su vez se encuentra en serie con T2 y a la base de este último llega la señal Y aplicada al pin 5.

Pero nos es muy fácil apreciar que a este pin 5 están conectadas las bases de todos los transistores denominados T2.

Entendemos entonces lo que ocurre. Las bases de los transistores T1 tienen conexiones a pines independientes y en cada caso se aplica la señal diferencia que corresponde, mientras que a todos los transistores T2 se les une las bases y se les inyecta la señal Y. Se logra entonces la cancelación de la señal Y, y a las bases de T3 llegan ya las señales de color. Por ejemplo en la sección que estudiamos y que según lo afirmado llegaba al pin 2 la señal (V-Y), como resultado de lo visto, queda suprimi-







**Fig. 8-10 El circuito de aplicación del TBA530 en un televisor de color.**

da la señal Y para obtener sólo V en la base de T3.

La vista B de la fig. 8-9 nos permite apreciar como se relaciona el circuito interno del integrado con la etapa de salida de video dispuesta exteriormente y que también en este caso corresponde al cañón verde.

Simplificamos todo lo posible ambas disposiciones, interna y externa, para centrar nuestra atención en los hechos principales.

Los transistores T3 y T4 forman lo que se llama un par diferencial. Se trata de 2 transistores iguales que tienen limitada en un cierto valor la corriente de sus emisores. Esto quiere decir que tienen que compartir dicha corriente entre ambos emisores. Todo aumento de la corriente en uno de estos transistores significa una disminución igual para el otro ya que el transistor T5 al cual ambos retornan conduce una corriente constante (valor invariable).

Sabemos que en la base de T3 tenemos la señal V que debemos amplificar y así ocurre apareciendo dicha señal amplificada en el colector de este transistor. Para ello exteriormente se dispone el resistor RL conectado a la tensión de +235V.

Pero de cualquier forma el colector de T3 no puede llegar a una tensión muy alta. Observemos el diodo Zener que existe en el interior del integrado y que une los pines 15 y 16. Este diodo conduce al excederse la tensión de zener y del otro lado queda enclavado porque también conduce otro diodo de características comunes que está conectado entre el pin 16 y la tensión de +15V.

De cualquier forma la conducción del diodo Zener hace que las señales en colector de T3 sean transferidas a la base del transistor de salida, externo, al que denominamos Q1.

Este último transistor tiene su colector conectado a través de un resistor al cátodo del cañón verde del TRC. Como vemos todos los acoplamientos son en continua. Nunca se acopla a través de un capacitor, por lo menos de manera que desaparezca la componente continua.

Decimos así, por cuanto aparece un capacitor en paralelo con el diodo zener. Imaginemos todo como si el capacitor se complementara con el diodo zener para acoplar cada uno con la mayor eficacia, las diferentes frecuencias de la señal de video. El diodo se encarga de la traslación de niveles, o acoplamiento en continua, mientras que el capacitor actúa con toda eficacia en el acoplamiento de las señales de más alta frecuencia.

Las señales también amplificadas en transistor de salida vuelven a entrar parcialmente al circuito integrado. Mediante los resistores RD1 y RD2 que conforman un divisor de tensión vuelve parte de la señal a la base de T4 y así resulta posible aplicar realimentación negativa la que influye también en la estabilidad de las polarizaciones y estas

a su vez sobre los niveles de continua de las señales de color.

Una vez que hayamos comprendido todo esto, podemos fijar nuestra atención en la fig. 8-10 en la cual vemos las conexiones del TBA530 tal cual se disponen en un televisor de color. La vista A muestra las conexiones para las 3 etapas de salida. Vemos así las 3 entradas correspondientes a las señales diferencia de color y que oportunamente vimos su procedencia como salidas del TBA520. Apreciamos también la entrada de la señal Y proveniente del pin 5 del TBA560C con la intercalación en el camino de una trampa para dejar a dicha señal sin restos de la frecuencia central de la crominancia.

Apreciamos la conexión a masa del TBA530 por medio del pin 6 y las alimentaciones por medio de los pines 7 y 8. El pin 8 es una alimentación desde la fuente de baja tensión (+12V) mientras que por intermedio del pin 7 se hace llegar una corriente de 2,5 mA aproximadamente que se destinan a las bases de los transistores T5 (fuentes de corriente constante) estabilizadas mediante la acción de T6.

La relación con el circuito externo por medio de los pines 1, 15 y 16 ya ha sido estudiada, y como sabemos está relacionada con el circuito de salida.

Precisamente en la vista B de la misma figura apreciamos la etapa típica de salida, como si se tratara de un módulo con sus conexiones enumeradas de forma tal que se puede apreciar muy fácilmente como debe ser conectado, en cada caso, al TBA530.

Entre los pines 7 y 1 del módulo etapa de salida, vemos el resistor de 47.000 ohm, 1W que hace las veces de resistor de carga de colector de T3 y también apreciamos cómo el capacitor de 0,01µF queda en paralelo con el diodo Zener existente en el integrado. Dicho capacitor está en el módulo sobre los pines 1 y 2 y por lo tanto queda sobre los pines 1 y 16 del integrado (para la señal de verde) entre los cuales tal como vemos en la vista A de la fig. 8-9, está conectado el diodo Zener.

Se aprecia también al resistor de carga de colector del transistor de salida de video (5.600 ohm, 8W) y la salida de señal a través de un resistor (1.500 ohm, 1W) a los efectos de obtener una protección contra descargas de alta tensión que pueden ocurrir el TRC. Estas protecciones son comunes en todos los televisores a transistores.

El pin 3 del módulo se conecta al pin 15 del TBA530 para proveer la realimentación que se hace a la base de T4 y a la cual ya hicimos referencia.

Finalmente los pines 4 y 5 del módulo se conectan a masa y a +12V.