

Instalación de las Válvulas Electrónicas

La instalación de válvulas electrónicas demanda ciertos cuidados si se desea obtener un comportamiento óptimo de los circuitos asociados. Las sugerencias sobre instalación y precauciones que son comunes, por lo general, a todos los tipos de válvulas, se tratan en esta sección. La observación de tales sugerencias contribuirá a que el experimentador y técnico en electrónica obtenga el máximo de posibilidades de las válvulas electrónicas y circuitos en que se las emplee.

Los datos adicionales y las informaciones pertinentes a cada tipo se establecen en este manual para cada una de las válvulas, así como también en la SECCIÓN CIRCUITOS.

Fuentes de Alimentación de Filamento y Calefactor

El proyecto de las válvulas electrónicas permite ciertas variaciones en la tensión y corriente del filamento o calefactor, pero los resultados más satisfactorios se obtienen del funcionamiento con los valores de régimen. Cuando la tensión es baja, la temperatura del cátodo es inferior a la normal, con el resultado de que la emisión electrónica es limitada. La emisión limitada puede causar un funcionamiento poco satisfactorio, reduciendo a la vez la vida útil de la válvula. Por el contrario, una tensión excesiva sobre el cátodo origina una rápida evaporación del material de éste, acortando su vida.

Para asegurar el correcto funcionamiento de la válvula, la tensión de filamento o calefactor deberá controlarse sobre los terminales del zócalo por medio de un voltímetro de alta resistencia cuando el receptor se encuentre en funcionamiento. En el caso de trabajar con calefactores conectados en serie, el correcto ajuste podrá efectuarse por medio de un amperímetro insertado en el circuito de calefactor.

La fuente de tensión de filamento o calefactor puede ser una fuente de tensión continua —una batería o línea de c.c.— o una línea de canalización de corriente alternada, dependiendo del tipo de aplicación y modelo de la válvula. Frecuentemente, cuando la alimentación se efectúa so-

bre corriente continua se hace uso de una resistencia fija o variable para permitir la compensación en las variaciones de tensión de la batería o para ajustar la tensión de la válvula sobre los terminales del zócalo dentro del valor correcto. Por lo general, cuando se emplea línea de canalización de corriente alternada, se hace uso de un transformador reductor que proporciona las tensiones correctas para el filamento o calefactor. Sin embargo, los receptores previstos para el trabajo con redes de canalización de corriente continua o alternada (receptores para ambas corrientes), tienen los calefactores conectados en serie con una resistencia adecuada, alimentados directamente de la línea de canalización.

El funcionamiento del filamento o calefactor con corriente continua debe considerarse en base a la fuente de energía de que se disponga. En el caso de fuentes de tensión a baterías para las válvulas de 1,4 volts, no es necesario utilizar resistencia reductora de tensión de filamento en serie con dicho electrodo y la pila seca; los filamentos de estas válvulas están proyectados para operar satisfactoriamente sobre el rango de variaciones de tensión que normalmente se producen durante la vida de una pila seca. Asimismo, no se necesita resistencia en serie cuando se trabaja con válvulas subminiatura de 1,25 V en filamento alimentadas con un elemento de pila de linterna de 1,5 V, cuando se trabaja con válvulas de la serie de 2 volts, alimentadas por un elemento de acumulador o cuando se trata de válvulas de 6,3 volts, alimentadas con un acumulador de 6 volts.

En el caso de tratarse de alimentación con pilas secas para válvulas con filamento de 2 V, para compensar las variaciones de tensión se dispone una resistencia variable en serie con el filamento y la batería.

Para evitar sobretensiones, después de periodos de inactividad del receptor, resulta aconsejable ponerlo en funciones mediante un reóstato, ya que la tensión de las pilas secas aumenta durante los periodos de inactividad. En el caso de efectuarse la alimentación con baterías de acumuladores, baterías del tipo "air-cell" o alimentación con línea de canaliza-

ción de corriente continua, podrá utilizarse una resistencia no ajustable de valor adecuado. No obstante, conviene controlar las condiciones iniciales de funcionamiento, así como el valor de la resistencia, por medio de un voltímetro o un amperímetro.

Para el funcionamiento del filamento o calefactor con corriente alterna puede considerarse el caso de disposiciones en serie o en paralelo de los mismos. En el caso de tratarse de una conexión en paralelo, se empleará un transformador reductor. Deberán tomarse las precauciones para que la tensión de la línea sea la misma que para la que está proyectado el transformador. La tensión de la línea podrá determinarse efectuando las correspondientes mediciones con un voltímetro (0-150 V).

Si la lectura de tensión obtenida acusa un exceso con respecto al valor para el cual se encuentra proyectado el transformador, deberá insertarse en serie con el primario una resistencia, a fin de reducir la tensión de la línea al valor normal para el primario del transformador. A menos que se haga tal cosa, el exceso de tensión de entrada podrá causar, proporcionalmente, una tensión excesiva sobre las válvulas. Tales anomalías pueden estropear o anular por completo el funcionamiento de cualquier válvula electrónica.

Si la tensión de línea se halla muy por debajo de aquella para la que está proyectado el transformador, podrá ser necesario instalar un transformador elevador entre el tomacorriente de alimentación de la red de c.a. y el primario del transformador. Previo a la instalación de éste, deberán observarse cuidadosamente las fluctuaciones de la línea. Algunos equipos radioeléctricos están dotados de una llave selectora para las tensiones de línea de canalización, que permite el ajuste de la misma con respecto a la tensión primaria del transformador. Una vez ajustada correctamente esa llave, raramente es necesaria la resistencia en serie o el transformador elevador para controlar la tensión de la línea.

En el caso de disposición en serie de los filamentos, y/o los calefactores, se requiere, usualmente, una resistencia reductora en serie con los calefactores y la línea de canalización. Este resistor deberá tener tal valor, para la tensión normal de la línea, que las válvulas trabajen a los

regímenes normales de tensión y corriente de calefactor o filamento. El método para calcular el valor de resistencia ha sido establecido anteriormente.

Cuando los filamentos de válvulas del tipo para baterías están conectados en serie, la corriente total de filamento es la suma de la corriente debida a la alimentación de filamento y las corrientes de placa y reja N^o 2 que retornan al menos B a través de los filamentos de las válvulas. En consecuencia, en un circuito en serie de los filamentos, es necesario agregar resistencias derivadoras a través de cada sección de filamento para extraer la corriente catódica, esto es la de placa y pantalla, y mantener la tensión de filamento dentro del valor de régimen.

La resistencia de filamento o calefactor necesaria cuando los filamentos y/o los calefactores trabajan en paralelo, puede determinarse fácilmente mediante una simple fórmula derivada de la ley de Ohm:

$$\text{Resistencia requerida (en ohms)} = \frac{\text{Tensión fuente} - \text{Tensión válvula}}{\text{Cte. total de filamento (amperes)}}$$

Por ejemplo, si un receptor que usa dos válvulas 1T4, una 1R5, una 1U5 y una 3V4 tiene que alimentarse con un acumulador, el resistor en serie es igual a: 2 volts (la tensión de un elemento de acumulador) menos 1,4 volts (tensión nominal de los filamentos) dividido por 0,3 ampere (la suma de $4 \times 0,05$ ampere + $1 \times 0,1$ ampere), es decir, aproximadamente 2 ohms. Como la resistencia debe ser variable para permitir el ajuste cuando las pilas vayan perdiendo el valor inicial de carga, es aconsejable adquirirla para un valor algo mayor, a pesar de que cualquier valor comprendido entre 2 y 3 ohms resultará completamente satisfactorio.

Cuando la disipación de dicha resistencia es considerable, la misma debe ser para un régimen de disipación lo suficientemente alto como para evitar recalentamientos excesivos. La disipación en watts es igual a la caída de tensión en la resistencia multiplicada por la corriente total de filamento en amperes. Así, en el ejemplo anterior, será igual a $0,6 \times 0,3 = 0,18$ watt. En este caso, el valor es tan reducido que cualquier reóstato común de resistencia adecuada resultará apto para tales funciones.

Para el caso en que los calefactores y/o los filamentos de varias válvulas trabajen en serie, el valor de la resistencia se calcula por la siguiente fórmula, también derivada de la ley de Ohm:

$$\text{Resistencia requerida (en ohms)} = \frac{\text{Tensión fuente} - \text{Tensión válvula}}{\text{Cte. de las válvulas (amperes)}}$$

Así entonces, si un receptor cuenta con una 6BE6, una 6BA6, una 6AT6, una 25L6-GT y una 25Z6-GT y debe trabajar con línea de canalización de 220 volts, la resistencia en serie será igual a 220 volts (la tensión de la red), menos 68,9 volts, es decir, la suma de $3 \times 6,3 \text{ volts} + 2 \times 25 \text{ volts}$, dividido por 0,3 ampere, que es el régimen de corriente de estas válvulas. En esas condiciones la resistencia reductora deberá tener, aproximadamente, 504 ohms. El régimen de disipación de la misma será de 220 menos 68,9 volts por 0,3 ampere, o sea aproximadamente 45,3 watts. Deberá elegirse una resistencia con un régimen mayor de ese valor.

Con la conexión en serie utilizada en los receptores para ambas corrientes, es aconsejable, usualmente, disponer los calefactores en el circuito de modo que las válvulas más susceptibles al zumbido se encuentren a potencial de tierra o próximo al mismo. Esta disposición reduce la tensión alterna entre los calefactores y los cátodos de estas válvulas y hace

medio del arrollamiento que alimenta al calefactor o a la derivación central de una resistencia de 50 ohms, aproximadamente, dispuesta en paralelo con el devanado, o bien a un extremo del devanado del calefactor, circunstancia determinada por los requisitos del circuito. Si no se sigue ninguno de estos métodos, reviste importancia mantener la tensión entre cátodo y calefactor dentro de los regímenes establecidos en la SECCIÓN TIPOS DE VÁLVULAS.

El zumbido proveniente de válvulas alimentadas con c.a. en el circuito de calefactor y que se usen en audioamplificadores de alta ganancia, puede reducirse a menudo hasta un valor despreciable con el empleo de una polarización de 15 a 40 volts entre los elementos del calefactor y cátodo. La polarización deberá conectarse de tal modo que el cátodo de la válvula sea negativo con respecto a su calefactor. Dicha polarización puede obtenerse de la rectificadora normal de la fuente de alimentación de placa del amplificador.

Si se usa un resistor de alto valor entre calefactor y cátodo, deberá encontrarse derivado por un capacitor adecuado, ya que si no se procede así podrá desarrollarse un zumbido objetable. El zumbido se debe al hecho de que aún una pequeñísima corriente pulsante de fuga entre el calefactor y el cátodo es capaz de desarrollar una reducida tensión a través de cualquier resistencia presente en el circuito. Esta tensión de

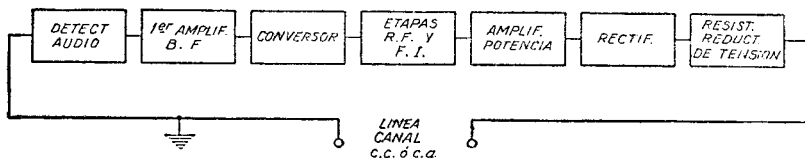


Fig. 82.

mínimo el zumbido a la salida del receptor. El orden de conexión de los calefactores, por función de válvula, de chasis al extremo positivo de la línea de canalización aparece en la figura 82.

Conexión entre Cátodo y Calefactor

Los cátodos de las válvulas de calefacción indirecta cuando se trabaja con c.a. deben conectarse al punto

zumbido es amplificada por las etapas sucesivas.

Alimentación de la Tensión de Placa

La tensión de placa para las válvulas electrónicas se obtiene mediante baterías, rectificadores, líneas de canalización de corriente continua y pequeñas dinamos locales. El valor máximo de la tensión de placa para cualquier válvula no debe ser sobre-

pasado para obtener un comportamiento óptimo. No deberá aplicarse a una válvula tensión de placa a menos que se haya aplicado también a la rejilla la tensión recomendada correspondiente.

Es aconsejable dotar al circuito primario del transformador de fusibles para proteger la o las válvulas rectificadoras, el transformador de alimentación, condensador de filtro e impedancias, en el caso de que fallara la válvula rectificadora.

Alimentación de la Tensión de Reja

Las tensiones de rejilla recomendadas para las distintas condiciones de

los terminales de filamento. Este método reduce los inconvenientes de zumbido causados por la alimentación con c.a. Si las tensiones de polarización se obtienen mediante un divisor de tensión o mediante una fuente de alta tensión de c.c., el retorno de rejilla se conecta a una derivación más negativa que el cátodo.

El método de polarización catódica hace uso de la caída de tensión producida por la corriente de cátodo que circula a través de una resistencia (fig. 83) conectada entre el cátodo y el terminal negativo de la fuente de alta tensión. La corriente de cátodo es, igual a la corriente de placa, en el caso de un triodo, o a la

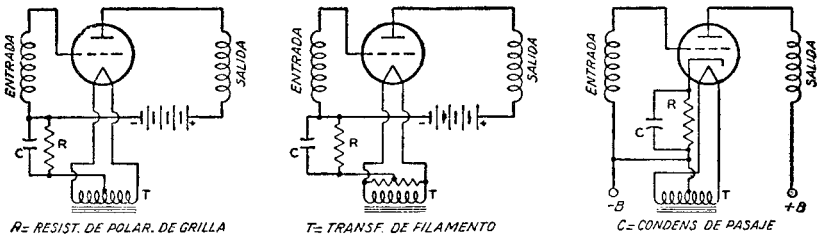


Fig. 83.

trabajo han sido cuidadosamente determinadas para proporcionar el comportamiento más satisfactorio. La tensión de rejilla puede obtenerse con una batería C independiente, una derivación sobre el divisor de tensión de la fuente de alta tensión continua, o por la caída de tensión a través de una resistencia en el circuito de cátodo. El primer método se denomina "polarización fija"; el segundo recibe el nombre de "polarización catódica" y al tercero se le llama "polarización por resistencia de escape de rejilla", incorrectamente denominado en la práctica de válvulas de recepción "funcionamiento con polarización nula".

En cualquier caso la finalidad es hacer negativa a la rejilla con respecto al cátodo en la tensión especificada. Cuando se usa una batería C el terminal negativo se conecta al retorno de rejilla y el terminal positivo al terminal negativo del zócalo de filamento, o al terminal de cátodo si la válvula es del tipo de calentamiento indirecto. Si el filamento se alimenta con corriente alterna, esta conexión usualmente se hace a la derivación central de una resistencia de bajo valor, 20 a 50 ohms, en paralelo con

suma de la corriente anódica y la de rejilla N^o 2, tratándose de un tetrodo, pentodo o válvula amplificadora de potencia por haces electrónicos. Puesto que la caída de tensión a lo largo de la resistencia va en aumento negativo con respecto al cátodo, la tensión de polarización negativa requerida puede obtenerse conectando el retorno de rejilla al extremo negativo de la resistencia.

El valor de la resistencia de polarización catódica para una etapa simple, puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia (en ohms)} = \frac{\text{Polarización deseada} \times 1000}{\text{Corriente catódica en miliamperes}}$$

Así, por ejemplo, la resistencia requerida para producir una polarización de 9 volts, para un triodo que trabaje con una corriente anódica de 3 miliamperes, es igual a $9 \times 1000/3 = 3000$ ohms. Si a través de la resistencia pasa la corriente catódica de más de una válvula, o si la válvula o válvulas utilizan más de tres electrodos, el valor de la resistencia estará determinado por la corriente total.

El capacitor de pasaje de la resistencia de polarización de cátodo de-

pende de los requisitos de diseño del circuito. En los circuitos de r.f. la resistencia de cátodo, en todos los casos, deberá encontrarse derivada por un capacitor. En los circuitos de audiodiferencia el uso de una resistencia de cátodo desprovista de capacitor de pasaje reduce la deformación al introducirse realimentación negativa. No obstante, el uso de una resistencia sin derivar mediante capacitor, disminuye la ganancia y la sensibilidad a potencia. Cuando se utiliza capacitor es importante que el valor de éste sea lo suficiente como para ofrecer reactancia despreciable a la frecuencia más baja a amplificarse.

En el caso de válvulas de potencia de elevada transconductancia tales como los tetrodos por haces electrónicos dirigidos, puede ser necesario derivar la resistencia de polarización con un pequeño capacitor de mica (aproximadamente de 0,001 μ F) a fin de evitar oscilaciones. El capacitor de pasaje usual para audiodiferencia puede utilizarse o no, dependiendo de cuando se desee realimentación negativa. En válvulas tales como las 6BA6, 6CB6 y 6AC7 que poseen un alto valor de transconductancia, existen apreciables variaciones en la capacidad de entrada y conductancia con la corriente de placa. A fin de reducir al mínimo tales variaciones cuando una válvula de este tipo se usa como amplificadora de r.f. o f.i., parte de la resistencia de polarización de cátodo puede dejarse sin derivar mediante capacitor. Para reducir a un mínimo la realimentación cuando se emplea este método, la capacidad externa entre reja N^o 1 y placa provocada por el conexionado deberá mantenerse al mínimo, la reja N^o 2 se deberá derivar a masa para c.a. y conectarse la reja N^o 3 al mismo punto.

El empleo de resistencia de polarización catódica para lograr esa tensión de polarización no resulta aconsejable para audioamplificadores en los que existan apreciables variaciones en las corrientes de los electrodos como consecuencia de la aplicación de una señal. En tales amplificadores, se recomienda el uso de una fuente fija independiente.

El método de polarización con resistencia de escape de reja, es igualmente un método de autopolarización puesto que utiliza la caída de tensión a través de la resistencia de reja,

producida por las pequeñas cantidades de corriente de reja que circulan por el circuito reja-cátodo. La corriente es debida: (1) a la diferencia de potencia electromotriz entre los materiales que comprenden el cátodo y la reja; (2) a la rectificación por reja cuando se excita a ésta positivamente. Es necesario un elevado valor de resistencia de reja para limitar esta corriente a un valor sumamente pequeño y evitar efectos de carga indeseables sobre la etapa precedente.

En las figuras 20-1 y 20-4, se establecen ejemplos de este método de polarización en la SECCIÓN CIRCUITOS. En esos dos circuitos, el tipo de audioamplificador 1U5 ó 12AV6 poseen una resistencia de 10 megohms entre reja y el negativo de filamento o cátodo, para proporcionar la polarización requerida que, usualmente, es menor de 1 V. Este método de polarización se usa principalmente en las etapas previas de tensión que emplean triodos de alto coeficiente de amplificación en circuitos amplificadores de audiodiferencia, en los que la disipación de la válvula no puede resultar excesiva en condiciones de ausencia de señal.

También se usa una resistencia de reja en muchos circuitos osciladores para obtener la polarización necesaria. En estos circuitos, la tensión de reja es relativamente constante y su magnitud es por lo común del orden de 5 V o más. En consecuencia, la polarización se obtiene solamente mediante la rectificación de reja. Utilízase una resistencia de valor relativamente bajo, 0,1 megohm o menos. En la SECCIÓN CIRCUITOS pueden verse los circuitos de osciladores que emplean este método de polarización en las figuras 20-1 y 20-4.

La variación en la polarización negativa de reja de las etapas amplificadoras de r.f. o f.i. constituye un método conveniente que se utiliza con frecuencia para controlar el volumen de un receptor de radio. La tensión variable suministrada a la reja puede obtenerse: (1) mediante una resistencia variable de cátodo, según se muestra en las figuras 84 y 85 (2) por medio de una resistencia de drenaje constituida por un potenciómetro, según se indica en la figura 86, o (3) con un circuito de drenaje en que la corriente de drenaje se varía por medio de una válvula utilizada como control automático de sensibili-

dad. El último circuito aparece en la figura 60.

En todos los casos reviste importancia que el control esté dispuesto de modo que en ningún caso la polarización sea menor que la tensión de reja recomendada para la válvula particular que se utilice. Este requisito puede satisfacerse disponiendo un retén fijo sobre el potenciómetro, o conectando un resistor fijo en serie con el resistor variable utilizado para la regulación del volumen. Cuando la ganancia del receptor es controlada por variación en la polarización de reja, es aconsejable disponer de las tensiones de control extendidas sobre un amplio rango, a fin de reducir la modulación cruzada y deformación de modulación. Un tipo de válvula de corte alejado resultará, por lo tanto, indispensable en las etapas controladas.

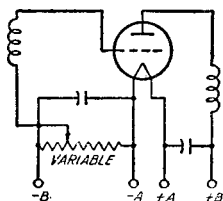


Fig. 84.

En la mayoría de las válvulas que emplean cátodo unipotencial, comienza a circular corriente positiva de reja cuando este electrodo es levemente negativo y disminuye rápidamente al

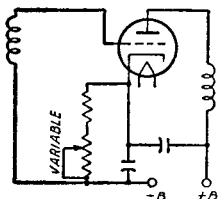


Fig. 85.

hacerse más positiva la reja, según lo ilustra la figura 87. El valor de tensión de reja a que comienza a circular corriente positiva de reja, por lo general recibe el nombre de **potencial de contacto**. El potencial de contacto es causado por la velocidad inicial de la emisión electrónica del cátodo y por un efecto electrotérmico debido a las diferencias de temperatura y de la composición material de la reja y el cátodo.

El valor de esa tensión puede llegar hasta 1,5 volts. Si la polarización de trabajo de la válvula es me-

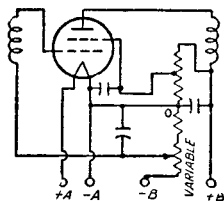


Fig. 86.

nor que el potencial de contacto, compruébanse dos efectos. Circula corriente continua en el circuito de reja y la resistencia dinámica de entrada de la válvula puede ser relativamente baja. Generalmente, es deseable aplicar a la válvula un valor de polarización lo suficientemente alto para que aquélla no trabaje dentro de la región potencial de contacto. Cuando una válvula deba operar dentro de esa región, deberán tomarse precauciones para evitar efectos indesea-

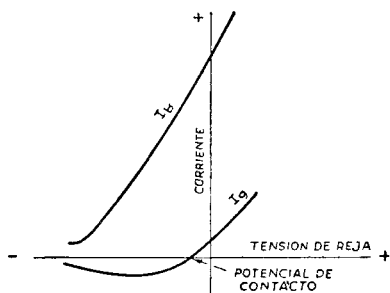


Fig. 87.

bles en el circuito de reja debidos a corriente de reja o baja resistencia de entrada.

Alimentación de la Tensión de Reja-Pantalla

La tensión positiva para la reja-pantalla (reja N^o 2) puede obtenerse con una derivación de un divisor de tensión, mediante un potenciómetro, o de una resistencia en serie conectada a una fuente de alta tensión, lo que depende del tipo particular de válvula y su aplicación. La tensión de reja-pantalla para tetrodos se obtendrá con un divisor de tensión o con un potenciómetro en lugar de hacerlo a través de una resistencia en serie desde la fuente de alta tensión,

debido a las características de variación de corriente de reja-pantalla propias de los tetrodos. La figura 87 presenta un tetrodo con su tensión de reja-pantalla obtenida de un potenciómetro.

Cuando se trabaje con pentodos o válvulas por haces electrónicos, en condiciones de ausencia en las corrientes de placa y reja-pantalla por la aplicación de la señal, la tensión de reja-pantalla puede obtenerse mediante una resistencia en serie con la fuente de alta tensión. Este método resulta posible debido a la elevada uniformidad de la característica de la corriente de reja-pantalla y de las válvulas pentodo y del tipo por haces electrónicos. Como la tensión de reja-pantalla crece con el aumento de polarización y disminuye consiguientemente la corriente de reja-pantalla, la característica de corte de un pentodo resulta extendida por este método de alimentación que a menudo se utiliza para aumentar la gama de señales que puede admitir un pentodo. En circuitos amplificadores con acoplamiento a resistencia en los que se emplee pentodos juntamente con el método de polarización catódica, se reduce al mínimo los requisitos de ajuste del circuito. La figura 89 ilustra un pentodo con su tensión de reja-pantalla alimentada a través de una resistencia en serie.

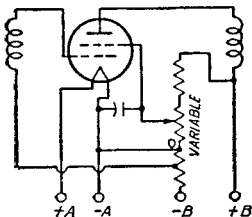


Fig. 88.

Cuando las válvulas de salida del tipo pentodo y por haces electrónicos se hacen trabajar en condiciones en que existe gran variación en las corrientes de placa y reja-pantalla con la aplicación de señal, no debe usarse el método de la resistencia en serie para obtener la tensión de reja-pantalla. Una variación en dicha intensidad se traduce en un cambio en la caída de tensión a través de la resistencia en serie en el circuito de reja-pantalla; la consecuencia final es una variación de la potencia de salida y un aumento en la deformación. La tensión de reja-pantalla de-

berá obtenerse desde un punto del sistema de filtro de la fuente de alimentación de placa que proporcione la tensión correcta o bien con una fuente independiente. Es importante que la tensión de reja-pantalla para los tetrodos o pentodos sea aplicada

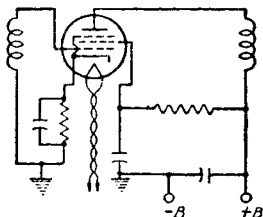


Fig. 89.

antes o con la tensión de reja-pantalla. Si no se procede en tal forma, con tensión en reja-pantalla solamente, la corriente de ésta puede aumentar lo suficiente como para causar una disipación excesiva de este electrodo.

En etapas amplificadoras de r.f. se utiliza, a veces, la **variación en la tensión de reja-pantalla** para controlar el volumen del receptor, tal como se hacía en receptores antiguos. Una tensión reducida sobre la reja-pantalla disminuye la transconductancia de la válvula, lo que se traduce en una menor ganancia por etapa. La variación de tensión se obtiene por medio de un potenciómetro conectado a través de la fuente de tensión de reja-pantalla. (Véase fig. 88).

Cuando se varía la tensión de reja-pantalla nunca debe exceder los regímenes normales de la válvula. Este requisito podrá cumplirse disponiendo un tope sobre el potenciómetro.

Blindaje

En las etapas de radiofrecuencia de alta ganancia, el circuito de salida de cada etapa debe encontrarse blindado con respecto al circuito de entrada de la misma. Al igual, todas las etapas de radiofrecuencia deben quedar blindadas entre sí. A menos que se emplee blindaje, se corre el riesgo de tropezar con realimentaciones indeseables que pueden originar efectos perjudiciales sobre el comportamiento del receptor.

Para evitar tales realimentaciones, una práctica muy utilizada consiste en blindar separadamente cada una de las unidades de las etapas de

radiofrecuencia. En un receptor superheterodino, por ejemplo, cada bobina de f.i. y r.f. puede disponerse en una caja de blindaje independiente. Sobre el tándem de sintonía pueden emplazarse asimismo chapas separadoras para blindar entre sí las respectivas secciones del mismo. La bobina del oscilador puede encontrarse perfectamente blindada, disponiéndola en la parte de abajo del chasis.

Las precauciones de blindaje requeridas en un receptor dependen del diseño del mismo y de la disposición de las partes que lo componen. No obstante, en todos los receptores dotados de etapas de radiofrecuencia de alta ganancia, es necesario blindar independientemente cada válvula en dichas etapas. Cuando se utilicen válvulas metálicas y en particular tipos con conexión total de los electrodos en la base, el completo blindaje de la válvula se obtiene con la cubierta metálica unida a tierra, a través de la patita correspondiente. La conexión de tierra deberá ser corta y gruesa. Muchas válvulas receptoras modernas de construcción de vidrio poseen blindajes internos conectados usualmente al cátodo y cuando ocurre tal cosa se indica en los diagramas de los zócalos.

Disposición de las Conexiones de Circuito

En frecuencias elevadas como con las que se opera en MF y en receptores de televisión, la ubicación y forma de disponer las conexiones en el receptor, es muy importante. Como aun una conexión corta ofrece una elevada impedancia a las frecuencias elevadas, es necesario mantener las conexiones de esos circuitos lo más cortas posible. Esta precaución es especialmente importante para las conexiones de masa y las de los capacitores de pasaje y los de filtro de alta frecuencia. Las conexiones de masa de los capacitores de pasaje de placa y pantalla de cada válvula deben mantenerse cortas y hacerse directamente a la masa del cátodo.

Deberán extremarse las precauciones con las conexiones de los circuitos de entrada y salida de una etapa para frecuencias elevadas con el fin de reducir a un mínimo los acoplamientos parásitos. Las conexiones sin blindar conectadas a componentes blindados deberán llevarse próximas al chasis. A medida que aumenta la

frecuencia, se acentúa la importancia de observar cuidadosa atención de la forma en que se cumpla el conexionado.

En los audioamplificadores de alta ganancia deberán observarse las mismas precauciones para hacer mínimas las posibilidades de autooscilación.

Filtros

Los efectos de realimentación pueden ser causados también por acoplamiento entre etapas a través de circuitos de alimentación comunes a varias etapas. Los filtros contribuyen en gran parte en la reducción de dichos efectos. Se disponen sobre las conexiones de alimentación de cada válvula, para retornar las corrientes de la señal a través de un camino directo de baja impedancia hacia el cátodo de la válvula, en lugar de que dicha acción se cumpla a través del circuito de alimentación. La figura 89 ilustra distintas formas de circuitos de filtro. En los mismos, el capacitor constituye el camino de baja

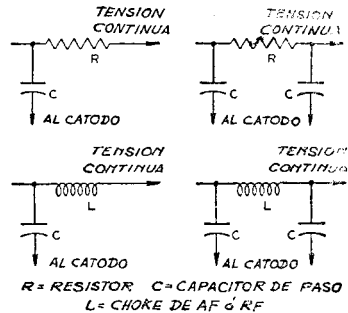


Fig. 90.

impedancia, mientras que el choke o resistencia contribuye a desviar la señal a través del capacitor, ofreciendo alta impedancia al circuito de alimentación.

La elección entre una resistencia y un choke depende principalmente de la caída de tensión permisible a través del filtro. En circuitos en donde la corriente es pequeña, esto es, de unos pocos miliamperes, resulta práctico el empleo de resistencia, mientras que cuando la corriente es elevada, o reviste importancia el contar con una buena constancia de tensión, los chokes son más adecuados.

El valor mínimo que puede utilizarse en la práctica en lo que con-

cierte a los capacitores, puede estimarse en la mayoría de los casos de acuerdo con la siguiente regla: La impedancia del capacitor a la frecuencia más baja amplificada, no debe ser más de un quinto de la impedancia del choke de filtro o la resistencia a esa frecuencia. En casos especiales se obtienen mejores resultados si la relación no es superior a un décimo.

Los circuitos de radiofrecuencia, particularmente en frecuencias elevadas, requieren capacitores de muy buena calidad. Es preferible el uso de capacitores de dieléctrico de mica. Cuando existan etapas blindadas, los filtros deben incluirse en el blindaje.

Otra aplicación importante de los filtros es su empleo en las fuentes de alimentación para eliminar el zumbido presente a la salida de la válvula rectificadora. Véase *Rectificación*. Un sistema de filtro de tal naturaleza, comprende, por lo general, capacitores y chokes con núcleo de hierro. En cualquier problema sobre el proyecto de filtros, debe considerarse la impedancia de carga como parte integral de los mismos, por cuanto se encuentra en serie con la carga y ofrece una alta impedancia a la tensión de zumbido. El efecto de filtraje proporcionado por los capacitores, se debe a que se encuentran en paralelo con la carga y almacenan energía en las crestas de tensión; esta energía es liberada en los mínimos de tensión y sirve para mantener substancialmente constante la tensión sobre la carga.

Los sistemas de filtro se clasifican con las denominaciones de tipo con entrada por choke y sistemas con entrada a capacitor, de acuerdo con la existencia de un choke o de un capacitor seguidamente a la válvula rectificadora. (Véase fig. 90).

tantáneo de cresta de la tensión alterna de entrada. Este valor de cresta es alrededor de 1,4 veces el valor eficaz medio con un voltímetro para c.a. Por lo tanto, los capacitores de filtro —y en especial el capacitor de entrada— debe ser para una tensión lo suficientemente elevada como para soportar el valor instantáneo de cresta, en todos los casos que se desee evitar que el mismo se inutilice fácilmente. Cuando se hace uso de entrada por choke, la tensión continua de salida disponible será algo menor que con el método de entrada a capacitor para una tensión alterna de placa dada. Sin embargo, se obtendrá una mejor constancia de tensión, juntamente con una corriente de cresta más baja.

Las válvulas rectificadoras a vapor de mercurio y los tipos gaseosos, ocasionalmente producen una forma de interferencia local sobre los radio-receptores. Ello se debe a radiación directa o a través de las líneas de canalización. Esta interferencia se identifica, por lo general, sobre el receptor, por un zumbido de sintonía ancha de unos 100 c/s. con líneas de 50 c/s. Por lo general tal interferencia es causada por la formación de una onda parásita sobre la corriente de placa en el interior de la válvula, cuando comienza el flujo del semiciclo positivo de la tensión alterna.

Existen varios modos de eliminar este tipo de interferencia. Uno de ellos consiste en blindar la válvula. Otro, en insertar un choke de radiofrecuencia que posea una autoinducción de un milihenry o mayor entre cada placa y el devanado del transformador y conectar la alta tensión y los capacitores de pasaje de r.f., entre los extremos externos del devanado y la derivación central, según se indica en la figura 92. Los chokes de

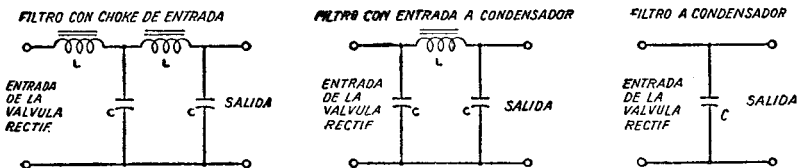


Fig. 91.

La SECCIÓN CIRCUITOS contiene unos cuantos ejemplos de circuitos rectificadores con las constantes recomendadas.

Si se utiliza entrada a capacitor, debe tenerse en cuenta el valor ins-

r.f. deberán disponerse en el interior del blindaje de la válvula. Los capacitores de pasaje de r.f. deberán ser para un régimen de tensión suficiente para soportar la tensión de cresta de cada mitad del secundario, la cual es,

aproximadamente, igual a 1,4 veces el valor eficaz.

Los transformadores que poseen pantalla electrostática entre primario y secundario, no son tan suscep-

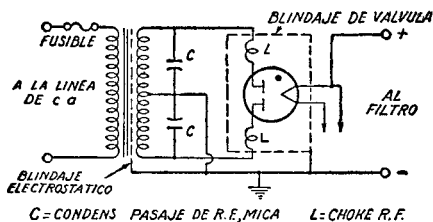


Fig. 92.

tibles a la transmisión de perturbaciones de r.f. a través de la línea. Muy a menudo la interferencia puede eliminarse simplemente haciendo extremadamente cortas las conexiones de placa de la rectificadora. En general, el método particular de eliminación de tal tipo de interferencia deberá elegirse experimentalmente en cada caso.

Dispositivos de Acoplamiento de Salida

En el circuito anódico de una válvula amplificadora de potencia, se hace uso de un dispositivo de acoplamiento de salida para evitar la aplicación de la tensión continua de placa —generalmente bastante elevada— sobre los arrollamientos de un parlante electromagnético y, asimismo, para transferir eficientemente la potencia de la etapa de salida a un altoparlante, ya sea éste del tipo electromagnético o dinámico.

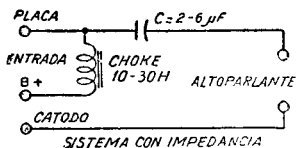
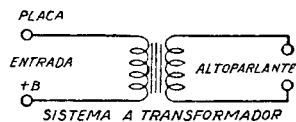


Fig. 93.

Los dispositivos de acoplamiento de salida son de dos tipos: (1) con

choke y capacitor y (2) a transformador. El primero consta de un choke con núcleo de hierro; su inductancia no es inferior a 10 henrys y se dispone en serie con la placa y la alimentación B. El choke ofrece muy baja resistencia a la componente continua de la corriente de placa de la tensión de la señal, pero se opone al flujo de la componente fluctuante. Un capacitor de pasaje de 2 a 6 μF , permite el paso de la tensión de la señal hacia el parlante. Sin embargo, los dispositivos de acoplamiento de salida a impedancia, revisten actualmente sólo un interés histórico.

Los dispositivos de acoplamiento a transformador constan de dos devanados independientes, un primario y un secundario, devanados sobre un núcleo de hierro. Esta construcción permite el diseño de cada devanado para cumplir los requisitos particulares exigidos por el circuito en que actúen. En la figura 93 pueden apreciarse disposiciones típicas de cada uno de los dispositivos de acoplamiento. En la SECCIÓN CIRCUITOS se encontrarán también algunos ejemplos de etapas simétricas con acoplamiento a transformador.

Consideraciones Sobre Alta Tensión para los Tubos de Imagen de Televisión

Como en otros dispositivos de alta tensión, los tubos de imagen de televisión demandan la observación de ciertas precauciones, para reducir a un mínimo la posibilidad de fallas causadas por la humedad, polvo y efectos corona.

Consideraciones sobre la humedad. Cuando la humedad es elevada, puede formarse sobre la ampolla de vidrio una película continua de humedad inmediatamente circundante a la cavidad del capicete del ultor, en los tubos de imagen de televisión totalmente de vidrio, o en la porción de vidrio de la parte cónica de tubos de imagen de televisión metálicos. Esta película puede permitir la producción de arcos sobre la superficie del vidrio hasta el cubrimiento conductor externo o la envoltura metálica. Dichos arcos suelen provocar ruidos en el receptor. Para evitar tal posibilidad deberán mantenerse limpias y secas las superficies de la ampolla no cubiertas en torno al capicete y la parte de vidrio del cono metálico.

Consideraciones sobre el polvo. La acumulación de tierra sobre la superficie no cubierta de la ampolla, en torno al capacet de ánodo de los tubos de imagen de televisión totalmente metálicos o sobre la parte de vidrio de la envoltura o soportes aislantes de tubos de imagen de televisión metálicos, puede disminuir las cualidades aislantes de estas partes. El polvo contiene usualmente materiales fibrosos y puede contener sales solubles. Las fibras absorben y retienen la humedad; las sales solubles brindan circuitos eléctricos de fuga que aumentan en conductividad al hacer lo propio la humedad. Las altas corrientes de fuga resultantes pueden sobrecargar la fuente de alimentación de alta tensión.

Se recomienda, por lo tanto, mantener libres y limpias de polvo la superficie descubierta de tubos de imagen de televisión enteramente metálicos y la superficie cubierta de vidrio y soportes aislantes de tubos de imagen de televisión metálicos, así como de contaminaciones tales como huellas de dedos. La pantalla tipo "Filter-glass" de los tubos metálicos puede lavarse con un detergente no jabonoso, enjuagarse con agua limpia y secarse inmediatamente.

Consideraciones sobre los efectos corona. Un sistema de alta tensión puede hallarse sujeto a efecto corona, especialmente cuando la humedad es alta, excepto se adopten precauciones especiales. Los efectos corona que no son sino descargas eléctricas que aparecen en la superficie de un conductor cuando la gradiente de tensión sobrepasa el valor de tensión de ruptura del aire, producen deterioro en los materiales aislantes orgánicos por la formación de ozono e inducen arcos en las puntas y bordes agudos. Los puntos agudos u otras irregularidades de cualquier parte del sistema de alta tensión pueden aumentar la posibilidad de efectos corona; deben evitarse.

En los tubos de imagen para televisión metálicos, el borde metálico de diámetro máximo posee bordes redondeados, para evitar los citados efectos. Deberá proveerse una ade-

cuada separación entre el borde y cualquier elemento conectado a masa del receptor, o bien entre el extremo pequeño de la envoltura metálica y cualquier otro elemento unido a masa, para concluir con la posibilidad de efectos corona. Dicha separación de aire no deberá ser menor de 2,5 cm. Similarmente, una separación de aire de 2,5 cm. o equivalente será indispensable en torno al cuerpo metálico. Como ulterior precaución para impedir efectos corona, la superficie del yugo de desviación deberá presentar en el extremo adyacente a la envoltura una superficie eléctricamente suave con respecto al extremo pequeño de la envoltura metálica o el terminal de los tubos enteramente metálicos.

Consideraciones de Seguridad con los Tubos de Imagen

Manejo del tubo. La rotura de los tubos de imagen para televisión, de alto vacío, puede provocar daños por el lanzamiento de vidrios. No se debe golpear, rayar el tubo ni someterlo más que a una presión moderada durante la instalación o retiro del equipo electrónico.

Precauciones a observar con la alta tensión. En los circuitos en que se emplean tubos de imagen, pueden aparecer altas tensiones en puntos normalmente sometidos a bajo potencial del circuito, en virtud de fallas de capacitores o incorrecta conexión del circuito. Por lo tanto, antes de tocar cualquier parte del circuito debe ponerse fuera de acción la fuente de alimentación, desconectar la ficha de la red de canalización y poner a masa ambos terminales de los capacitores.

Precauciones contra la irradiación de rayos X. La totalidad de los tubos de imagen pueden trabajarse con tensiones hasta de 16 kilovolts (si los regímenes lo permiten) sin producir irradiación perjudicial de rayos X o peligro para el personal sujeto a prolongada exposición en la inmediata proximidad de estos dispositivos. Si se sobrepasan los 16 kV, deben tomarse precauciones especiales de blindaje contra rayos X.