

Válvulas de Recepción - Manual RCA

Electrones, Electrodo y Válvulas Electrónicas

La válvula electrónica es un dispositivo maravilloso. Hace posible la realización de funciones, asombrosas en concepción, con una exactitud y justeza que, ciertamente, asombran. Constituye en sí un instrumento sensible y preciso, fruto de los esfuerzos coordinados de ingenieros y operarios. Su construcción requiere materiales de todos los ámbitos de la tierra. Se la emplea en el mundo entero, y sus futuras posibilidades, aun en el estado en que se encuentra la técnica de nuestros días, no podrían precisarse en una forma cabal puesto que a cada evolución se abren nuevos campos de proyectos y aplicación.

La importancia de la válvula electrónica reside en su habilidad para controlar casi instantáneamente el paso de millones de electrones emitidos por el cátodo. Esa acción, la cumple con un mínimo de energía de control. Al ser casi instantánea en su acción, la válvula puede trabajar precisa y eficientemente en frecuencias eléctricas mucho mayores que a las que puede llegarse con máquinas rotativas.

Electrones

La materia existe en todo estado, sólido, líquido o gaseoso. En estas tres formas de la materia, la misma está compuesta por diminutas divisiones, denominadas moléculas. Se acepta asimismo que las moléculas están compuestas de átomos. Los átomos poseen un núcleo constituido por una carga positiva de electricidad en torno a la que giran pequeñísimas cargas de electricidad negativa conocidas bajo el nombre de electrones. Los hombres de ciencia han estimado que esas infinitamente pequeñas cargas de electricidad pesan tan sólo 1/30 billón, billón billón billonésimo de onza y que pueden desplazarse a miles de kilómetros por segundo.

El movimiento de los electrones puede acelerarse poniendo en juego

cierta forma de energía. El calor constituye una forma de energía que puede utilizarse convenientemente para acelerar la marcha de los electrones. Por ejemplo, si se aumenta gradualmente la temperatura de un metal, los electrones adquirirán una mayor velocidad en éste. Cuando el metal alcanza una temperatura lo suficientemente elevada como para llegar al rojo, algunos electrones pueden adquirir la velocidad necesaria para "escapar" de la superficie del metal. En la válvula electrónica se hace uso de esa acción para producir la emisión electrónica necesaria, pero el metal es calentado al vacío.

Una válvula electrónica consta de un cátodo, que emite electrones, y de uno o más electrodos adicionales, los cuales controlan y reciben esos electrones. La válvula se encuentra montada en una ampolla a la que se le ha hecho el vacío; dicha ampolla puede ser de vidrio, metal, cerámica, o de una combinación de estos materiales.

Cátodos

El cátodo es una parte vital de la válvula electrónica, desde que emite los electrones necesarios para el funcionamiento de la misma. En general, el calor es la forma de energía aplicada al cátodo para que éste libere electrones. El método de calentamiento del cátodo puede tomarse por base para diferenciar las distintas formas de los mismos. Por ejemplo, un cátodo de calentamiento directo, o sea un filamento-cátodo, está constituido por un conductor calentado por el pasaje de una corriente eléctrica. Un cátodo de calentamiento indirecto, vale decir, un cátodo-calefactor, encerrado en un manguito metálico. Este manguito, que adquiere la forma de un pequeño tubo, lleva sobre su superficie externa el material necesario para producir la emisión electrónica, siendo calen-

tado por la radiación y conducción del calefactor.

Un filamento, o cátodo de calentamiento directo, como el de la figura 1, puede, además, identificarse de acuerdo con el filamento o material emisor de electrones. Los materiales normalmente empleados son el tungsteno, tungsteno toriado y otros metales que hayan sido recubiertos con óxidos de tierra alcalina. Los filamentos de tungsteno están hechos de metal puro. Como deben trabajar a elevadas temperaturas —a un blanco brillante— para emitir el suficiente número de electrones, se requiere hacer uso de una potencia considerable para alimentar el circuito de filamento. Los filamentos de tungsteno toriado están hechos de ese material, previa impregnación con óxido de torio. Debido a ello, estos filamentos liberan electrones a una temperatura más moderada —1700° C— a un amarillo vivo, y resultan, por lo tanto, mucho más económicos, en lo que respecta a la alimentación de filamento, que los tipos de tungsteno puro. Usualmente las tierras alcalinas son aplicadas como recubrimiento sobre un alambre o cinta de aleación de níquel. Dicho revestimiento al encontrarse correctamente depositado en una capa relativamente abundante sobre el filamento, requiere solamente una muy baja temperatura —700-750° C— a un rojo tenue, para producir una copiosa emisión de electrones. Los filamentos a recubrimiento trabajan muy eficientemente y demandan, relativamente, poca potencia en el circuito de filamento. Sin embargo, cada uno de estos materiales utilizados en los cátodos posee ventajas especiales que determinan la elección para una aplicación particular.

Los cátodo-filamentos de calentamiento directo requieren una potencia comparativamente reducida para su alimentación. Son utilizados en casi todos los tipos de válvulas proyectadas para alimentación con baterías puesto que, desde luego, se impone causar sobre éstas el mínimo drenaje de corriente.

Los tipos 1R5, 1U4, 1U5 y 3V4 constituyen ejemplos de válvulas con filamento para alimentación con baterías. Tipos para alimentación con c.a. dotados de filamento-cátodo de calefacción directa son, por ejemplo, los 2A3 y 5Y3-GT.

Los tipos a calefactor, o de calentamiento indirecto, comprenden una disposición constituida por un manguito fino de metal recubierto con un material emisor, tal como óxidos de tierras alcalinas, y un calefactor contenido en el interior de aquél y aislado del mismo, como se ve en la figura 2. El calefactor está hecho de alambre de tungsteno y se utiliza solamente para calentar el manguito y su revestimiento a una temperatura adecuada para producir la emisión electrónica. La emisión útil no tiene lugar desde el alambre que constituye el calefactor.

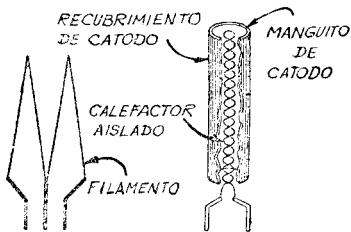


Fig. 1.

Fig. 2.

La construcción con cátodo calefactor se adapta en especial para el uso de válvulas radorreceptoras o amplificadoras previstas para alimentarse con redes de canalización de corriente alternada y con baterías de acumuladores. El uso de secciones independientes para cumplir las funciones correspondientes al calefactor y al emisor, así como la aislación eléctrica entre aquél y éste, y el efecto de blindaje alcanzado con tal disposición, hacen posible evitar todo zumbido de corriente alterna causado por la alimentación del calefactor con c.a. Desde el punto de vista relativo al proyecto del circuito, la construcción con cátodo-calefactor ofrece ventajas de adaptabilidad debido a la separación eléctrica del calefactor con respecto al cátodo. Otra ventaja de este tipo de construcción, es que permite la realización de una válvula rectificadora con una menor separación entre cátodo y placa, así como también válvulas amplificadoras con menos espaciado entre cátodo y reja. En una válvula rectificadora, ello se traduce en una menor caída de tensión interna y en una mejor constancia de tensión; en una válvula amplificadora, a su vez, es factible obtener una mayor ganancia en la amplificación. Debido a las ven-

tajas de la construcción con cátodo-calefactor, casi todas las válvulas proyectadas en la actualidad para trabajar con c.a. siguen ese método.

Tipos Generales de Válvulas

Los electrones no serían de ningún valor en una válvula electrónica si no se les hiciera cumplir determinadas funciones. Una válvula se proyecta en consecuencia con las partes necesarias para utilizar los electrones así como aquellas necesarias para producirlos. Estas partes consisten en un cátodo y uno o más electrodos suplementarios. Los electrodos se hallan contenidos en una ampolla a la que se le ha hecho el vacío y con las conexiones necesarias pasadas a través de cierres practicados en el vidrio. Se elimina el aire de la ampolla para permitir el libre desplazamiento de los electrones y evitar todo daño sobre la superficie emisora del cátodo. Cuando éste es calentado, los electrones abandonan la superficie del mismo y forman una nube invisible en el espacio que los rodea. Cualquier potencial positivo existente en el interior de la ampolla evacuada, ofrecerá una intensa atracción sobre los electrones (las cargas eléctricas de signo contrario se atraen y las de igual signo se repelen). Tal potencial eléctrico positivo puede ser proporcionado por un ánodo (electrodo positivo) ubicado dentro de la válvula en proximidad con el cátodo.

Diodos

La forma más sencilla de válvula electrónica contiene dos electrodos, un cátodo y un ánodo (placa) y recibe frecuentemente la denominación de "diodo", nombre familiar con que se designa a una válvula de dos electrodos. En un diodo, el potencial positivo se suministra por medio de una fuente eléctrica conectada entre los terminales de placa y cátodo, como se ve en la figura 3. Bajo la influencia del potencial positivo de placa, los electrones fluyen de cátodo a placa y retornan a través del circuito externo de la batería anódica, completándose el circuito de ese modo. Este flujo de electrones se conoce como **corriente anódica o de placa**.

Si se aplica un potencial negativo a la placa, los electrones libres en el espacio que circunda al cátodo serán repelidos hacia éste, no produciéndose ninguna circulación de corriente de placa. Si se aplica una tensión

alterna a la placa, ésta será alternativamente positiva y negativa. Como la corriente anódica circula solamente durante el tiempo en que la misma es positiva, la corriente cir-

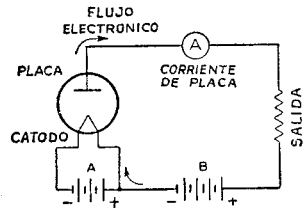


Fig. 3.

cula en un solo sentido y se dice que la misma es rectificada. La figura 4 ilustra la corriente de salida rectificadora producida por una tensión alterna de entrada. Los rectificadores a diodo se utilizan en los receptores para c.a. para convertir la tensión de la fuente de c.a. en corriente continua para la alimentación de los electrodos de otras válvulas del receptor. Las válvulas rectificadoras que tienen una placa y un cátodo, como la 35W4 se denominan **rectificadoras de media onda**, puesto que la corriente puede circular solamente durante un semiciclo de la c.a. Cuando en una misma válvula se hace uso de dos placas y uno o más cátodos, puede obtenerse corriente en ambas

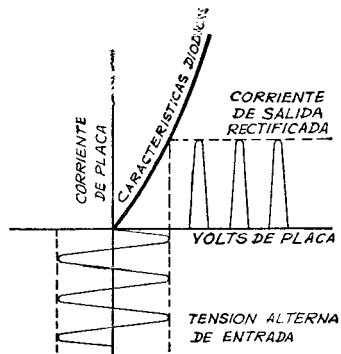


Fig. 4.

mitades del ciclo de c.a. Los tipos 6X4, 5Y3-GT y 5U4-GB constituyen ejemplos de esas válvulas; reciben el nombre de **rectificadoras de onda completa**.

No todos los electrones emitidos por el cátodo llegan a la placa. Algunos retornan al primero, mientras

que otros se mantienen por un breve período en el espacio entre cátodo y placa causando un efecto conocido como **carga de espacio**. Esta carga ofrece una acción de rechazo sobre los otros electrones que abandonan la superficie del cátodo, impidiendo su pasaje hacia la placa. La magnitud de esta acción y de la carga de espacio propiamente dicha, dependen de la temperatura del cátodo, la distancia entre cátodo y placa y el potencial de placa. Cuanto mayor es el potencial de placa, menor es la tendencia de los electrones para permanecer en la región correspondiente a la carga de espacio repeliendo a los otros electrones. Este efecto puede observarse aplicando tensiones de placa, en aumento, a una válvula que trabaje con una tensión fija de filamento o calefactor. Bajo tales condiciones, el máximo número de electrones disponible es fijo, pero con el aumento de tensiones de placa se producirá una atracción en mayor proporción de los electrones libres.

No obstante, sobrepasando una cierta tensión de placa, la tensión anódica adicional ofrecerá muy poca influencia en los aumentos de corriente de placa. La razón reside en que todos los electrones emitidos por el cátodo habrán sido atraídos por la placa. Esta corriente máxima se denomina **corriente de saturación** (ver fig. 5), y puesto que constituye una indicación del número total de electrones emitidos, se conoce también por el nombre de **corriente de emisión**, o simplemente, **emisión**. Aunque

racterísticas de la válvula, o perjudicar la misma. Por esas razones, el valor de prueba de la corriente, en una prueba de emisión, es menor que el correspondiente al máximo de ésta. Con todo, el valor de prueba es mayor que el valor máximo requerido del cátodo en el uso normal de la válvula. La prueba de emisión, por lo tanto, indica cuándo el cátodo de la válvula puede suministrar un número suficientemente elevado de electrones para un comportamiento satisfactorio de la misma.

De no existir la carga de espacio que origina el rechazo de los electrones provenientes del cátodo, la misma corriente de placa podría alcanzarse con una tensión anódica más reducida. Uno de los medios para hacer menor el efecto de carga de espacio consiste en reducir la distancia entre placa y cátodo. Este medio se utiliza en válvulas rectificadoras dotadas de cátodo calefactor como la 5V4-GA y la 6AX5-GT. En estos tipos la distancia radial entre cátodo y placa alcanza a sólo dos centésimos de pulgada. Otro medio para contrarrestar el efecto de carga de espacio es el utilizado en los tipos de rectificadoras a vapor de mercurio. Esta válvula contiene una pequeña cantidad de mercurio, el cual se evapora parcialmente cuando la válvula se encuentra en plenas funciones llenando el espacio interno de la ampolla con átomos de mercurio. Dichos átomos son bombardeados por los electrones en su camino hacia la placa. Si los electrones se desplazan a una velocidad suficientemente elevada, la colisión originará un desprendimiento de electrones de los átomos del mercurio; se dice entonces que el átomo del mercurio se ha "ionizado", esto es, que ha perdido uno o más electrones y que, por lo tanto, se encuentra cargado positivamente. La ionización, en el caso del vapor de mercurio, queda evidenciada por un halo verdoso entre el cátodo y la placa. Cuando ocurre la ionización, queda neutralizada la carga de espacio a causa de los átomos positivos del mercurio, disponiéndose así de un mayor número de electrones. Las válvulas de vapor de mercurio se utilizan principalmente en los rectificadores de potencia elevada.

La válvula rectificadora de cátodo calentado por ionización, basa también su funcionamiento en la ioniza-

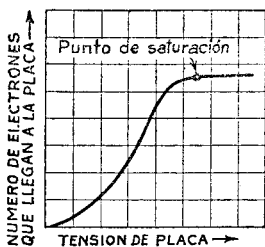


Fig. 5.

en algunas ocasiones se prueba el comportamiento de las válvulas someténdolas a una prueba de emisión, la mayoría de las veces esta prueba no permite precisar el valor máximo de emisión, ya que este valor puede ser lo suficientemente elevado como para originar alteraciones en las ca-

ción del gas. Los tipos 0Z4 y 0Z4-G son válvulas comprendidas dentro de esta clasificación. Siguen el diseño de las rectificadoras de onda completa y contienen dos ánodos y un cátodo a recubrimiento, encerrados en una ampolla bajo presión reducida, de un gas inerte. El cátodo en estos tipos se calienta durante el funcionamiento de la válvula, pero el efecto térmico es causado por bombardeo del cátodo por los iones en el interior de la válvula, en lugar de cumplirse tal acción por corriente de filamento o calefactor de una fuente externa. La estructura interna de una válvula de cátodo calentado por iones se encuentra dispuesta de tal manera, que si se le aplica una tensión de un valor suficiente, se produce la ionización del gas existente entre ánodo y cátodo, haciéndose este último, inmediatamente positivo. Bajo tensiones de trabajo normales, no tiene lugar la ionización entre el ánodo, que es negativo, y cátodo. Ello, desde luego, satisface el principio de funcionamiento de la rectificación. El pequeño paso de corriente inicial, a través de las válvulas, es suficiente para aumentar rápidamente la temperatura del cátodo hasta la incandescencia, a partir de cuyo punto el cátodo comienza a emitir electrones. La caída de tensión interna en dichas válvulas es ligeramente mayor que en los tipos gaseosos usuales a cátodo caliente, por cuanto la energía se extrae de la descarga por ionización a fin de mantener el cátodo a la temperatura de trabajo. El correcto funcionamiento de estas rectificadoras exige la circulación permanente de una mínima corriente de carga, para mantener el cátodo a la temperatura requerida para suministrar suficiente emisión.

Triodos

Cuando se dispone un tercer electrodo, denominado reja, entre el cátodo y la placa, la válvula recibe el nombre de triodo, denominación que llevan las válvulas de tres electrodos. La reja está constituida por alambre relativamente fino, arrollado sobre dos varillas de soporte que se extiende a lo largo del cátodo. Los espacios entre vueltas son comparativamente grandes, de modo que el pasaje de electrones de cátodo a placa no queda obstruido prácticamente por los alambres de la reja. El objeto de la reja es controlar la corriente

de placa. Cuando la válvula se utiliza como amplificadora, la reja, usualmente, trabaja con una tensión negativa, tendiendo a repeler los electrones y, en consecuencia, no toma una corriente apreciable.

El número de electrones atraído por la placa depende del efecto combinado de las polaridades de reja y placa, como se ve en la figura 6. Cuando esta última es positiva, como ocurre en condiciones normales, y la tensión continua de reja se hace, sucesivamente, cada vez más negativa, la placa puede atraer en menor

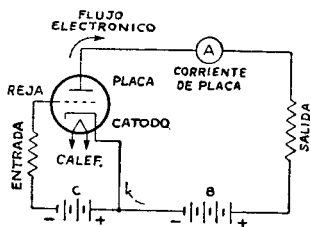


Fig. 6.

grado a los electrones y en consecuencia, se produce una menor corriente anódica. Cuando la reja se hace menos y menos negativa (más y más positiva) la placa atrae más fácilmente a los electrones produciéndose un aumento en la corriente anódica. Por lo tanto, cuando se varía la tensión de reja de acuerdo con una señal, la corriente de placa varía con ella. Como una pequeña tensión aplicada a la reja puede controlar una corriente de placa comparativamente grande, la señal resulta amplificada por la válvula. Ejemplos típicos de válvulas de tres electrodos son las 6C4 y 6AF4-A.

La reja, la placa y el cátodo de un triodo forman un sistema electrostático en el que cada electrodo actúa como una placa de un pequeño capacitor. Las capacidades son las existentes entre reja y placa, placa y cátodo, y reja y cátodo. Las capacidades citadas se denominan **capacidades interelectrónicas**. Generalmente, la capacidad entre reja y placa es la que reviste mayor importancia. En los circuitos amplificadores de radiofrecuencia, de alta ganancia, esta capacidad puede producir acoplamientos indeseables entre el circuito de entrada —circuito entre reja y cátodo—, y el circuito de salida —el comprendido entre placa y cátodo—. En un amplificador, un acoplamiento de tal

naturaleza resulta indeseable, puesto que puede causar inestabilidad y un comportamiento poco satisfactorio.

Tetodos

La capacidad entre reja y placa puede llevarse a valores comparativamente pequeños disponiendo un electrodo adicional, denominado **reja pantalla** (reja N^o 2) en la estructura de la válvula. Con este agregado de la reja N^o 2, la válvula posee cuatro electrodos y es, por consiguiente, denominada **válvula tetrodo**. La pantalla o reja N^o 2 se encuentra dispuesta entre la reja N^o 1 (reja de control) y la placa, y actúa como un blindaje electrostático entre ambas, reduciendo de ese modo la capacidad entre reja y placa (Fig. 7). La eficacia de esta acción de blindaje resulta aumentada por la conexión de un capacitor de pasaje, entre pantalla y cátodo. Por medio de la reja pantalla y el citado capacitor de pasaje, la capacidad entre reja y placa de un tetrodo se reduce muchísimo. En la práctica, la capacidad entre reja y placa se reduce desde varios micromicrofarads ($\mu\mu\text{F}$) correspondiente a un triodo, a $0,01 \mu\mu\text{F}$ o menor para una válvula de reja pantalla.

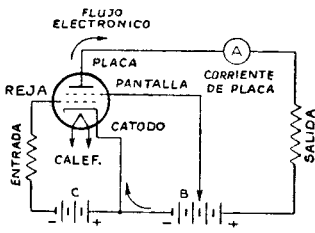


Fig. 7.

La reja pantalla ofrece otro efecto beneficioso que hace que la corriente de placa sea prácticamente independiente de la tensión anódica dentro de un cierto rango. La pantalla se trabaja a un potencial positivo, y, por lo tanto, atrae electrones del cátodo. Sin embargo, debido al espacio comparativamente grande entre los alambres que constituyen la pantalla, la mayor parte de los electrones atraídos por ésta pasan hacia la placa. Por lo tanto, la pantalla provee una fuerza de atracción electrostática entre cátodo y placa. Al mismo tiempo la pantalla actúa de blindaje sobre los electrones entre cátodo y pantalla con respecto a placa,

en forma tal que ésta ejerce una fuerza electrostática muy reducida sobre los electrones en las proximidades del cátodo. Cuando la tensión de placa sea mayor que la tensión de pantalla, la corriente de placa en una válvula de reja pantalla dependerá, en gran parte, de la tensión de pantalla y muy poco de la tensión anódica. El hecho de que la corriente anódica en una válvula de reja pantalla sea en gran parte independiente de la tensión anódica, hace posible lograr una amplificación más elevada con un tetrodo que con un triodo. La baja capacidad entre reja y placa permite lograr esta alta amplificación sin realimentaciones entre placa y reja con las inestabilidades resultantes. Entre las válvulas receptoras, el tetrodo ha sido casi totalmente desplazado por el pentodo.

Pentodos

En todas las válvulas electrónicas los electrones que chocan con la placa si se mueven a una velocidad suficiente, desalojan a otros electrones que "saltan" de la placa. En las válvulas de dos o tres electrodos dichos electrones, por lo general, no causan inconveniente alguno ya que no existe otro electrodo positivo que pueda atraerlos más que la placa. Esos electrones, por lo tanto, son eventualmente vueltos a atraer por la placa.

La emisión de placa causada por el bombardeo de la misma bajo la acción de los electrones del cátodo, se denomina **emisión secundaria**, ya que el efecto es secundario con respecto a la emisión original del cátodo. En el caso de las válvulas de reja pantalla, la proximidad de la pantalla positiva con respecto a la placa, ofrece una fuerte atracción a estos electrones secundarios, en especial si la tensión de placa alcanza valores más bajos que la tensión de pantalla. Este efecto disminuye la corriente de placa y limita las variaciones anódicas útiles en los tetrodos.

Los efectos de emisión secundaria se reducen a un mínimo cuando un quinto electrodo es colocado dentro de la válvula entre la pantalla y la placa. Este electrodo es conocido como **reja supresora** (reja N^o 3), generalmente conectado al cátodo, como se ve en la figura 8. El nombre que recibe una válvula de ese tipo es el de "pentodo". La supresora, por lo general, se halla conectada al cátodo.

Debido al hecho de contar con un potencial negativo con respecto a la placa, la supresora retarda el paso de los electrones secundarios haciéndolos volver hacia la placa.

En los pentodos de potencia la supresora hace posible obtener una mayor salida con menor tensión de excitación de rejá; en los pentodos amplificadores de radiofrecuencia la su-

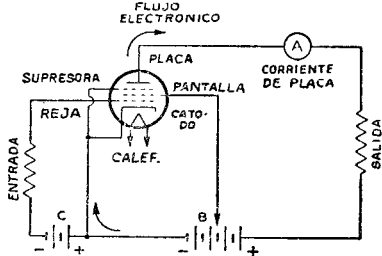


Fig. 8.

presora, a su vez, permite lograr una mayor amplificación de tensión con valores moderados de tensión anódica. Estas deseables características se deben al hecho de que el ciclo de tensión de placa puede hacerse muy grande comparado con el de los tetrodos. Prácticamente la tensión de placa puede ser tan baja o más reducida aún que la tensión de pantalla, sin pérdida notable sobre la ganancia de entrada. Ejemplos típicos de pentodos amplificadores de potencia son: los tipos 3V4 y 6K6-GT, mientras que entre los pentodos para r.f. podemos citar a los tipos: 1U4, 6AU6, 12SK7 y 6BA6.

Válvulas Amplificadoras de Potencia por Haces Electrónicas

Una válvula amplificadora de potencia por haces electrónicos dirigidos es un tetrodo o pentodo, en el que como su nombre lo indica, se hace uso de haces electrónicos dirigidos que contribuyen prácticamente a aumentar la capacidad de trabajo de la válvula. Dicha válvula contiene un cátodo, una rejá de control (rejá N^o 1), una pantalla (rejá N^o 2), una placa y, opcionalmente, una rejá supresora (rejá N^o 3). Cuando una válvula amplificadora por haces electrónicos está diseñada sin una supresora real, los electrodos se hallan tan espaciados que la emisión secundaria de la placa resulta suprimida por los efectos de carga de espacio entre

pantalla y placa. La carga de espacio es producida por la disminución de electrones que se dirigen desde una pantalla sometida a alta tensión, hacia una placa que trabaja a menor tensión. En esta región de baja velocidad, la carga de espacio producida es suficiente para rechazar a los electrones secundarios emitidos por la placa, dando lugar a que los mismos retornen a ésta. Las válvulas amplificadores de este tipo utilizan placas deflectoras sometidas al mismo potencial del cátodo, lo cual contribuye a producir los efectos direccionales y evitar que ciertos electrones parásitos, desde la placa, retornen hacia la pantalla externamente al haz. Una característica de una válvula amplificadora por haces electrónicos es su baja corriente de pantalla. La pantalla y la rejá están constituidas por alambres arrollados en espiral, de modo que cada vuelta de la pantalla se encuentra "sombreada" con respecto al cátodo por una vuelta de la rejá. Esta alineación de la pantalla y la rejá de control da lugar a que los electrones viajen como es dado ver en la figura 9 entre las vueltas de la pantalla, por lo que muy pocos de ellos pueden incidir sobre ésta. Debido a la eficiente acción proporcionada por la carga de espacio y dada la baja corriente drenada por la pantalla, la válvula amplificadora de potencia por haces electrónicos posee la ventaja de una elevada potencia de salida, alta sensibilidad a potencia y elevado rendimiento.

La figura 9 presenta la estructura

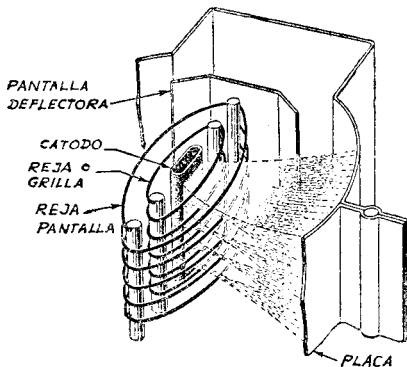


Fig. 9.

de una válvula de potencia por haces electrónicos dirigidos con supresión por carga de espacio e ilustra cómo

se concentran los haces. Las condiciones correspondientes a los haces dirigidos ilustradas prevalecen con una tensión anódica menor que la de la pantalla. La región de carga de espacio de alta densidad se halla indicada por la porción sombreada del haz. Obsérvese que los bordes de las placas deflectoras coinciden con la citada porción sombreada del haz y, de tal suerte, prolongan la región del potencial de carga de espacio más allá del haz, evitando la producción de electrones secundarios susceptibles de llegar a la pantalla en forma externa con respecto al haz. El efecto de carga de espacio puede también ser obtenido mediante el uso de una rejilla supresora. Las 6AQ5, 6V6-GT, 6L6-GB y 50C5 constituyen ejemplos de válvulas amplificadoras de potencia por haces electrónicos.

Válvulas Multielectrónicas y de Secciones Múltiples

En el período inicial del desarrollo de la válvula termoiónica y sus aplicaciones, las válvulas eran del denominado tipo "para propósitos generales", vale decir, que un tipo simple de válvula —un triodo, por ejemplo— se utilizaba como amplificador de radiofrecuencia, como oscilador, o en las funciones de detector. Lógicamente, con esta diversidad de aplicaciones, una válvula no podía comportarse en todas esas aplicaciones con el máximo de eficacia.

Las tendencias posteriores y las actuales están encaminadas hacia el diseño de válvulas especiales de acuerdo a las funciones que deban cumplir. Dichos tipos están previstos para ofrecer un comportamiento óptimo en una aplicación determinada o combinando, en una misma ampolla, las funciones que antes demandaban dos o más válvulas. La primera clase de válvulas citadas incluye tipos especiales, como ser, por ejemplo, la 6CB6 y la 6BY6. Los tipos de esta clase, requieren, en general, más de tres electrodos para lograr las características especiales deseadas. Por lo tanto, a grandes rasgos, pueden clasificarse como válvulas multielectrónicas. La 6BY6 constituye un interesante ejemplo de ese tipo de válvula. Dicha válvula posee un número de electrodos poco común por lo elevado, totalizando siete, fuera del calefactor. La corriente de placa en la citada válvula es variada simultánea-

mente de acuerdo a dos distintas frecuencias. En principio la válvula ha sido proyectada para utilizarse como separador y recortador de sincronismo en los receptores de televisión.

La segunda clase incluye las válvulas de unidades múltiples, tales como los dobles díodos-tríodos 6BF6 y 6AV6 y los tríodos-pentodos tales como 6U8-A y 6X8. En esta clase se incluyen también los tríodos duales, tales como la 6CG7 y la 12AX7 y los tipos como la 6CM7, que contiene dos tríodos diferentes, utilizados principalmente como oscilador y amplificador vertical, combinados en los receptores de televisión. Las rectificadoras de onda completa son también tipos de unidades múltiples.

Un tercer grupo combina las características de cada una de las otras dos clases. Un ejemplo típico lo constituyen las convertoras pentarreja 1R5, 6BE6 y 6SA7. Estas válvulas son semejantes a los tipos multielectrónicos; poseen siete electrodos, todos los cuales son afectados por la misma corriente electrónica y a la vez son análogos a los tipos citados debido a que cumplen dos funciones simultáneas: la de oscilador y mezclador en receptores superheterodinos.

Tubos de Imagen para Televisión

El tubo de imagen o cinescopio, es un tubo multielectrónico utilizado principalmente en receptores de televisión para la reproducción de imágenes. Consta, esencialmente, de un cañón electrónico, una ampolla de vidrio o metal y vidrio y una combinación de cara frontal, la pantalla fluorescente.

El cañón electrónico incluye un cátodo para la producción de electrones libres y uno o más electrodos de control para acelerar los electrones del haz, y, opcionalmente, un dispositivo para atrapar y desalojar los iones parásitos del haz electrónico.

El enfoque del haz se logra ya sea electromagnéticamente, por medio de una bobina de enfoque dispuesta en el cuello del tubo o electrostáticamente, según se ilustra en la figura 10, mediante electrodos de enfoque (rejas N° 4 y N° 5) existentes dentro de la ampolla del tubo.

La pantalla posee fluorescencia blanca (fósforo P4) y es de silicato o sulfito.

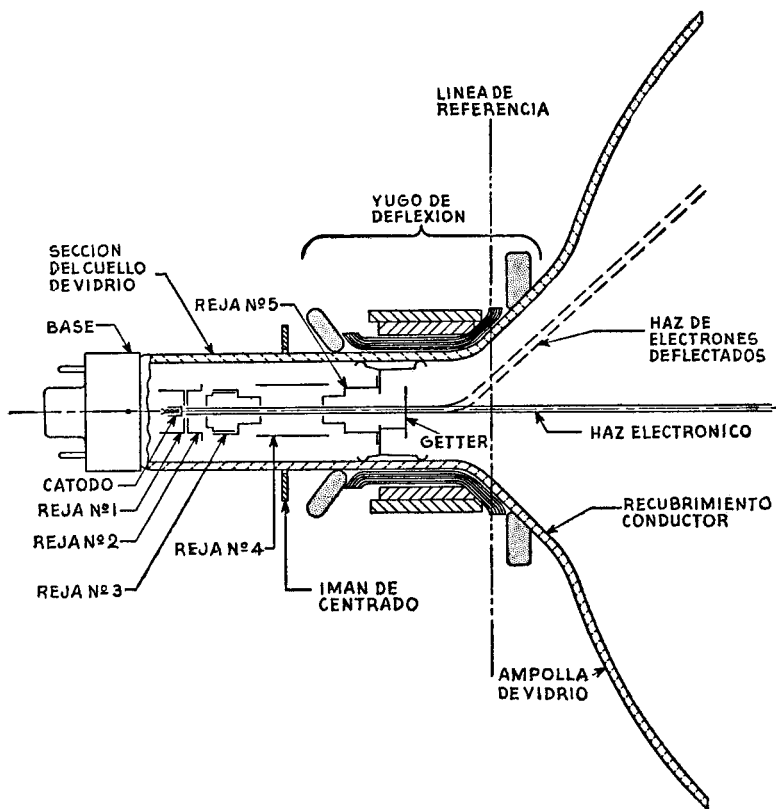


Fig. 10.

La deflexión del haz se obtiene ya sea electrostáticamente, por medio de electrodos de deflexión interiores a la envuelta, sea electromagnéticamente, por medio de un yugo de deflexión que rodea el cuello del tubo, según se ven en la figura 10. Esta figura muestra la estructura del cañón de un tubo de imagen e ilustra cómo se forma el haz electrónico, cómo se separan los iones por medio del cañón inclinado y la trampa de iones, y cómo se desvía el haz por medio del yugo de deflexión electromagnética. En este tipo de tubos, se evita que los iones del haz dañen la pantalla fluorescente por medio de una película de aluminio en la cara

interna de la pantalla. Esta película no sólo detiene los iones indeseados sino que aumenta el contraste de la imagen. En muchos tipos de tubos no aluminizados, los iones son separados del haz electrónico mediante una disposición inclinada del cañón y una trampa magnética de iones.

El cinescopio de color 21CYP22 consiste en tres cañones electrónicos y en una pantalla tricolor, de puntos fosforosos, aluminizada, y formada sobre la superficie interna de la cara frontal del tubo, la que es de vidrio de filtro. Utiliza los principios de convergencia magnética, enfoque electrostático y deflexión magnética.