



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Noviembre 2000

**EVALUACIÓN DE LOS ACOPLADORES
DE ANTENA MÁS POPULARES**

SEGUNDA CONVOCATORIA ELECTORAL

**RESULTADOS DEL
CONCURSO EA
RTTY 2000**



VÁLVULAS ELECTRÓNICAS

1.- INTRODUCCIÓN.

Hoy en día utilizamos una gran variedad de equipos electrónicos. Televisores, vídeos, teléfonos móviles, ordenadores, etc. Todos estos equipos realizan sus funciones mediante la utilización de semiconductores. Si abrimos cualquiera de estos equipos nos encontraremos inmediatamente con una cierta cantidad de componentes electrónicos, y entre ellos destacarán los circuitos integrados, pastillas de color oscuro con una serie de patillas a los lados.

Estos circuitos integrados tienen en su interior cientos, miles, e incluso millones de transistores, como ocurre con los microprocesadores empleados en los ordenadores. Estos transistores se graban, mediante procedimientos fotográficos, sobre una pastilla de silicio de unos pocos milímetros cuadrados de superficie. Mediante esta miniaturización se han podido desarrollar equipos electrónicos impensables hace unos pocos años.

Por tanto, hablar a estas alturas de válvulas electrónicas puede parecer anticuado, pero lo cierto es que estos dispositivos tienen muchas aplicaciones, y en áreas donde fueron desplazadas por los semiconductores, están volviendo a ser utilizadas, ya que tienen algunas características que las hacen ser muy útiles.

2.- ANTECEDENTES.

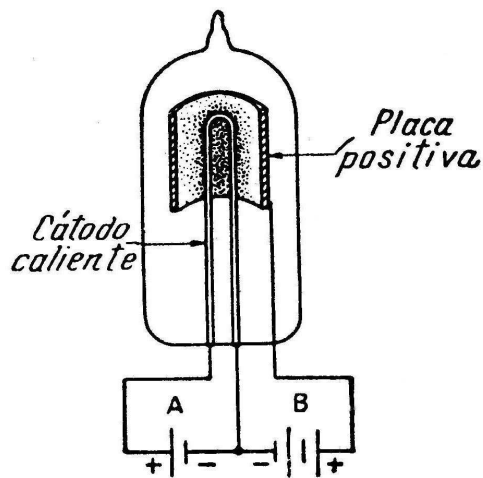
En el año 1904, el científico británico John Ambrose Fleming dio a conocer su dispositivo para convertir la corriente alterna en continua. Este dispositivo, llamado "diodo" se basa en un efecto que descubrió Thomas Edison en el año 1880 y al que no supo darle ninguna utilidad.

El diodo consiste esencialmente en un filamento metálico encerrado en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío. Cuando se hace pasar una corriente eléctrica por el filamento, este se calienta y en sus proximidades se produce una nube de electrones que han sido despedidos de sus átomos por efecto del calor. Es como si los electrones "hirvieran"

Cerca de este filamento, llamado "cátodo" se encuentra otro electrodo constituido por una placa metálica, llamado "ánodo". Si esta placa se hace más positiva que el filamento, una corriente de electrones fluye a través del vacío desde el "cátodo" hacia el "ánodo", ya que los electrones tienen polaridad negativa y por tanto se dirigen hacia la polaridad positiva de la placa.

Si invertimos la polaridad, es decir, hacemos la placa más negativa que el filamento, la corriente no irá en sentido contrario, ya que el filamento está más caliente que la placa. De esta manera, podemos convertir la corriente alterna, que tiene los dos sentidos de circulación, en una corriente continua, que tiene

un solo sentido de circulación. En la figura número uno podemos ver el esquema de un diodo.

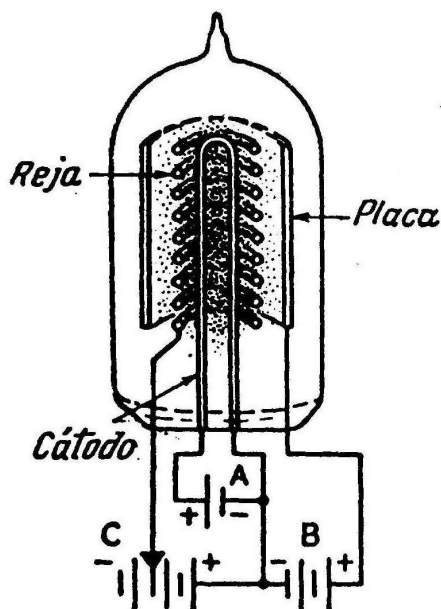


Al principio, el diodo fue utilizado como detector de las débiles señales que producía la primitiva telegrafía sin hilos. Después, el diodo se utilizó como rectificador en fuentes de alimentación de equipos electrónicos.

Otros inventores intentaron perfeccionar el diodo de Fleming sin éxito. El único que lo consiguió fue el inventor neoyorquino Lee de Forest, que en 1907 patentó un dispositivo similar al diodo de Fleming al que le había añadido un tercer electrodo, que llamó "rejilla". Esta

"rejilla" era un hilo metálico doblado, situado entre el "cátodo" y el "ánodo"

Lee de Forest descubrió que si aplicaba la señal de la telegrafía sin hilos a la "rejilla" en lugar de hacerlo al "cátodo", obtenía un detector de la señal mucho más sensible. De hecho, la "rejilla" modulaba la corriente que fluye desde el filamento hacia la placa. Este dispositivo, que él denominó "Audióon", fue el primer amplificador electrónico con un funcionamiento satisfactorio y fue el origen de la industria electrónica actual.



A partir de 1907 se fueron desarrollando una gran cantidad de familias de válvulas electrónicas, derivadas del invento de Lee de Forest. Con algunas excepciones, la mayoría de las válvulas que aún se utilizan fueron desarrolladas entre los años 50's y 60's. Fueron desarrolladas muchas válvulas para radio, televisión, radar, etc. y la mayoría de estas han sido sustituidas por semiconductores, quedando solamente algunos tipos en uso, principalmente válvulas de potencia.

3.- ELEMENTOS DE UNA VÁLVULA ELECTRÓNICA.

Todas las válvulas electrónicas están basadas en el mismo concepto: un "cátodo" caliente, dentro de una ampolla de vidrio a la que se le ha hecho el vacío, que despiden electrones. Estos electrones son atraídos por la placa o "ánodo" que está conectada a un potencial positivo. En el camino de esta corriente de electrones se encuentra una o más "rejillas" que controlan la intensidad de esta corriente. En la figura número dos se puede ver el esquema de un triodo, y en la figura número tres el esquema de un tetrodo.

Los distintos elementos de la válvula son los siguientes.

3.1.- CÁTODO.

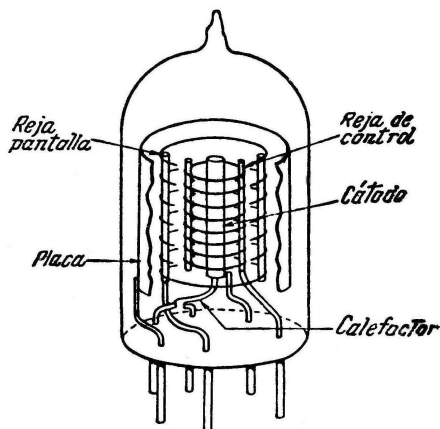
Las válvulas se pueden clasificar, en función del tipo de cátodo, en dos grandes grupos.

3.1.1.- CALDEO DIRECTO.

En estas válvulas, el cátodo lo constituye un filamento metálico que al ponerse incandescente por el paso de una corriente eléctrica, desprende electrones, que posteriormente son atraídos por la placa o ánodo. El filamento puede ser de tungsteno toriado, es decir tungsteno (o wolframio) aleado con pequeñas cantidades de torio, o tungsteno recubierto de óxidos, principalmente de bario, estroncio u otros elementos.

3.1.2.- CALDEO INDIRECTO.

El cátodo de estas válvulas es un tubo metálico recubierto de óxidos de bario, estroncio, etc. dentro del cual se encuentra un filamento que es el que calienta al cátodo. Aquí hay una diferenciación entre el filamento y el cátodo, que son elementos distintos, al contrario de lo que ocurre en las válvulas de caldeo directo, donde el filamento y el cátodo son el mismo elemento.



La vida útil de una válvula viene determinada por el tiempo en que el cátodo es capaz de emitir electrones. Este tiempo depende de la temperatura del cátodo, el grado de vacío dentro de la válvula y el grado de pureza de los materiales del cátodo.

La temperatura del cátodo determina la vida útil de la válvula, lo que significa que alimentando el filamento con una tensión mas alta de lo debido, tendremos una mayor temperatura del cátodo y por tanto una menor vida útil de la válvula. Por tanto es muy importante que la tensión del filamento sea exactamente la especificada por el fabricante, o en todo caso ligeramente menor. En el caso de las válvulas de potencia, la tensión de filamento debe ser exactamente la especificada por el fabricante, ya que si es menor, la válvula no podrá entregar toda su potencia nominal.

Las válvulas con cátodos recubiertos de óxidos tienden a tener una vida útil menor que las que tienen el cátodo de tungsteno toriado. La pureza de los materiales es muy importante para la vida útil del cátodo. Algunas impurezas, tales como silicatos, pueden causar que el cátodo pierda capacidad de emisión prematuramente y se agote. Válvulas baratas de inferior calidad se agotan a

menudo antes que otras del mismo tipo de mayor calidad, debido a las impurezas del cátodo.



Las válvulas de pequeña potencia de buena calidad, trabajando dentro de sus márgenes correctos y con una tensión de filamento adecuada, pueden tener una vida útil de 100.000 horas o más. El récord de duración de las válvulas de potencia lo tiene una válvula de transmisión, un tetrodo, con el filamento toriado. Estuvo en servicio en Los Ángeles en una estación de radio durante diez años, con un total de mas de 80.000 horas de servicio. Cuando finalmente se

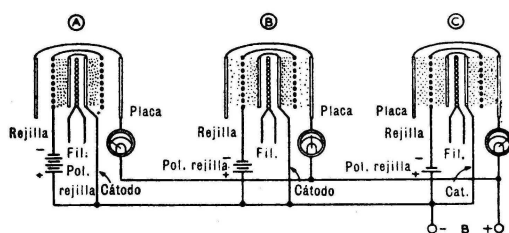
retiró del servicio, aún funcionaba correctamente. Como comparación, un tetrodo típico, EL34, tendrá una vida útil de 1500-2000 horas, aunque estas cifras pueden variar de un fabricante a otro.

3.2.- PLACA.

La placa, o ánodo, es el electrodo donde aparece la señal de salida. Como la placa recibe la corriente de electrones, alcanzará una elevada temperatura, especialmente en las válvulas de potencia. Estas válvulas están diseñadas para evacuar el calor, bien radiándolo a través de la ampolla de cristal, o mediante el uso de aire forzado o líquido refrigerante. Algunas válvulas tienen la placa hecha de grafito, ya que este material tolera muy bien las altas temperaturas y además produce una pequeña emisión secundaria de electrones que puede sobrecalentar la(s) rejilla(s) y causar fallos en la válvula.

3.3.- REJILLA DE CONTROL.

En casi todas las válvulas, la rejilla de control es un hilo metálico bobinado alrededor de dos "postes" metálicos. En las válvulas de pequeña potencia, el hilo de la rejilla suele ser dorado, bobinado sobre dos hilos de cobre.



La rejilla de control de las válvulas de potencia debe tolerar una gran cantidad de calor, por lo que se construyen con hilos de tungsteno o molibdeno.

Como ya se ha indicado, la tensión negativa de rejilla controla la intensidad de la corriente de placa. Esto se puede ver en la figura número cinco. Cuanto más negativa es la tensión de rejilla, menor es la corriente de placa.

Un fenómeno perjudicial que se produce en el interior de las válvulas y que es preciso reducir en lo posible, es la llamada "emisión secundaria". Esta emisión es causada por los electrones, que al chocar con las partes metálicas

desprenden electrones de sus átomos. Si en la rejilla se producen muchos electrones secundarios, esta puede perder el control de la corriente de placa, produciéndose un "embalamiento" de tal forma que puede llegar a destruirse la válvula. Por esto, la rejilla está recubierta de un metal que es poco probable que produzca una emisión secundaria, como el oro.

Una válvula con una sola rejilla se llama TRIODO. Los hay de pequeña potencia, para amplificar señales débiles, como por ejemplo la 12AX7, y otros de gran potencia para su empleo en amplificadores de R.F. como por ejemplo la 3-500Z, que podemos ver en la figura número cuatro.

3.4.- REJILLA PANTALLA.

Si se coloca una segunda rejilla entre la rejilla de control y la placa, tenemos una válvula llamada TETRODO. Esta segunda rejilla aísla el circuito de rejilla de control del circuito de placa, consiguiendo de esta manera reducir el efecto "MILLER", es decir, reduciendo la capacidad entre rejilla y placa.

Por otra parte, la rejilla pantalla, que está conectada a un potencial positivo, acelera los electrones que desde el cátodo se dirigen a la placa, consiguiendo de esta manera aumentar en gran medida la ganancia de la válvula.

Este aumento en la velocidad de los electrones puede causar una gran cantidad de emisión secundaria en la placa, por lo que los tetrodos (de potencia) se utilizan preferentemente para generar energía de R.F. y no se suelen utilizar en aplicaciones de audio ya que, esta emisión secundaria produce un cierto grado de distorsión que no es admisible en amplificadores de audiofrecuencia.

3.5.- REJILLA SUPRESORA.

Si añadimos una rejilla entre la pantalla y la placa tenemos una válvula con cinco electrodos, llamada PENTODO. Esta tercera rejilla, llamada rejilla supresora, sirve para "suprimir" la emisión secundaria producida en la placa. Esta rejilla supresora tiene sus hilos bastante separados para no interferir en la corriente de placa, y está unida normalmente al cátodo, bien mediante una conexión exterior a la válvula, bien internamente con una conexión directa.

Hay otras válvulas con más de tres rejillas. El HEPTODO es una válvula con cinco rejillas utilizada en el pasado como paso de entrada y convertidora de frecuencia en los receptores superheterodinos. Este tipo de válvula ha sido sustituido totalmente por transistores.

Otro tipo de válvula muy empleada es el TETRODO DE HACES. En esta válvula no existe rejilla supresora y la corriente de placa está concentrada en unos estrechos haces mediante un par de placas metálicas. De esta manera se consigue reducir la emisión secundaria de la placa y también se reduce en gran medida la distorsión.

3.6.- EL "GETTER".

El funcionamiento correcto de una válvula pasa por un vacío perfecto en su interior. Este vacío debe ser lo más intenso posible, no sólo en el momento de poner en servicio una válvula, sino también a lo largo de su vida útil. A veces, aparecen pequeñas fugas en la unión entre las patillas de conexión y la base de vidrio de la válvula. Otras veces, durante el proceso de fabricación, quedan pequeñas trazas de aire en el interior.

Para eliminar estos restos de aire del interior de la válvula, esta lleva en su interior un pequeño recipiente relleno de una sustancia (normalmente bario) que absorbe energicamente el oxígeno del aire. Este recipiente se llama "getter".

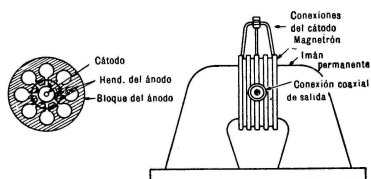
Una vez realizado el vacío y cerrada la válvula, mediante un campo exterior se activa el getter, eliminando de esta manera las pocas partículas de aire que puedan haber quedado en el interior. La activación del getter produce una especie de combustión que es la responsable de la zona plateada que aparece en la parte superior de las válvulas. Esta zona plateada es la garantía de que la válvula se encuentra en perfectas condiciones. Si por cualquier causa entra aire en la válvula, esta zona plateada se vuelve blanquecina al convertirse en óxido de bario.

Las válvulas de potencia no suelen tener un getter de bario, por lo que no aparece la característica zona plateada. En su lugar tienen un getter metálico, de zirconio o titanio, que se activa con el calor producido por el funcionamiento de la válvula,

3.7. OTROS TIPOS DE VÁLVULAS.

Además de las mencionadas, existen otros tipos de válvulas para aplicaciones especiales.

3.7.1.- EL MAGNETRÓN.



El magnetrón es la válvula osciladora de U.H.F. (ultra alta frecuencia) que normalmente se emplea cuando se requieren valores muy altos de potencia de cresta o cantidades moderadas de potencia media en el margen de 700 MHz a 30.000 MHz.

Durante la pasada guerra mundial fueron construidos tipos especiales de magnetrones para uso de los equipos de radar, cuya potencia de salida podía alcanzar valores instantáneos de varios millones de vatios (megavatios) a frecuencias próximas a los 3.000 MHz. La corriente de carga de estos equipos de radar se establece en cada ciclo durante 1/10 del uno por ciento (la válvula trabaja durante 1/1.000 aproximadamente del tiempo correspondiente a un período y permanece inactivo durante el resto del mismo) y por consiguiente, la potencia media de salida de estos magnetrones es de orden de 1.000 vatios.

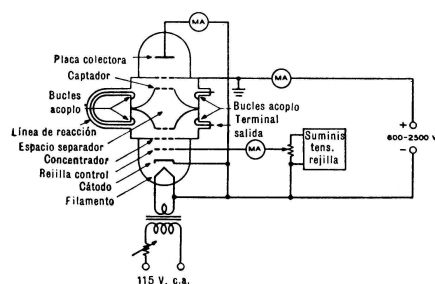
En su aspecto más simple, el magnetrón no es sino un diodo de caldeo directo con dos placas semicilíndricas (ánodos) situadas coaxialmente con respecto al filamento. Los ánodos del magnetrón están conectados a un circuito resonante. La válvula está situada en el interior de una bobina conectada a un manantial de corriente continua de baja tensión, a través de un reóstato que tiene por objeto regular la corriente de alimentación de la bobina y permitir el ajuste del valor del campo magnético creado por la misma. Esta bobina de campo debe ser conectada de forma que las mismas líneas de fuerza del campo magnético sean paralelas al eje de los electrodos.

Bajo la influencia de este poderoso campo magnético, los electrones emitidos por el filamento son desviados de su trayectoria normal y se mueven en órbitas circulares en el interior del cilindro anódico. El resultado de este proceso es el establecimiento de una resistencia negativa que mantiene las oscilaciones. La frecuencia de éstas viene determinada por los valores de L y C. En otros circuitos de magnetrones, esta frecuencia puede ser controlada por la rotación de los electrones, sin que sea preciso emplear circuitos sintonizados exteriores. Mediante la aplicación de estos circuitos han podido establecerse oscilaciones de menos de 1 cm de longitud de onda.

Otros tipos más complejos de magnetrones utilizan, en sustitución del circuito exterior de sintonía, una o más cavidades resonantes, que forman parte integrante de la estructura del ánodo. La figura número seis representa un magnetrón de este tipo, provisto de un ánodo multicelular de ocho cavidades. Debe observarse también que las cavidades alternadas (que trabajarían con la misma polaridad cuando la válvula estuviese oscilando) están conectadas eléctricamente entre sí. Se demostró que esta conexión aumenta la eficacia y estabilidad de los magnetrones de gran potencia utilizados en el radar. En gran número de aplicaciones de los magnetrones osciladores a esta rama de la radiocomunicación, la bobina de campo es sustituida por un potente imán permanente cuyas características son regulables.

3.7.2.- EL KLYSTRON.

3.7.2.1.- EL KLYSTRON DE DOS CAVIDADES.



El Klystron es un tipo de válvula electrónica donde se aprovecha el tiempo de tránsito de los electrones, entre el cátodo y la placa. En la figura número siete se representa un esquema de un klystron de dos cavidades. Las partes que lo componen son: Un cátodo, un electrodo de enfoque, una cavidad resonante, llamada concentrador, conectada a un par de rejillas que realizan la modulación de velocidad del haz electrónico, un espacio intermedio que actúa variando la separación longitudinal de los electrones, y otra cavidad resonante, llamada colector, conectada a un par de rejillas. En el extremo de la válvula

puede disponerse otro electrodo colector de los electrones o bien el propio colector de la cavidad puede usarse para estos fines.

El funcionamiento del klystron es el siguiente. El cátodo emite un flujo de electrones que pasa por el electrodo de enfoque. Este haz pasa a continuación por el concentrador, donde sufrirá una modificación según el campo que exista entre las dos rejillas de la cavidad concentradora. Cuando la tensión entre las rejillas es cero, el haz pasa sin ninguna variación de su velocidad. Si la tensión entre las rejillas aumenta positivamente en la dirección del flujo electrónico, la velocidad de este aumenta. Por el contrario, si la tensión entre las rejillas aumenta en sentido negativo, es decir en sentido contrario al movimiento de los electrones, su velocidad disminuye. El haz electrónico queda modulado en velocidad.

Cuando este haz llega al espacio intermedio entre las dos cavidades donde no existe ningún campo eléctrico, los electrones que han sido acelerados durante el semiciclo positivo, alcanzan a los que habrían sido retardados durante el semiciclo negativo. De esta forma, los electrones del haz quedan concentrados o espaciados longitudinalmente. Cuando estos grupos de electrones pasan entre las dos rejillas de la cavidad colectora, comunican a estas rejillas impulsos de su energía. El espacio de la cavidad colectora comprendido entre las dos rejillas queda cargado a distintos niveles de tensión por el paso de los grupos de electrones y en la cavidad colectora se produce un campo oscilante. Esta cavidad colectora se diseña para resonar a la frecuencia del haz modulado en velocidad o bien a un armónico.

Si se utiliza el klystron como amplificador, la energía entregada por el concentrador a las rejillas del colector es mayor que la aplicada a la cavidad concentradora por la señal de entrada. En el klystron oscilador se establece un bucle de reacción entre las dos cavidades. El acoplo entre ambas cavidades se obtiene por pequeños bucles que conectan ambas cavidades a través de líneas concéntricas.

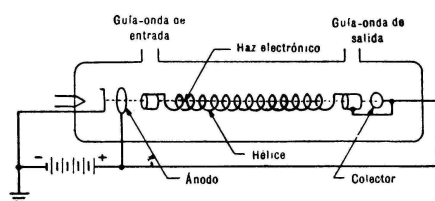
El klystron es un dispositivo con acoplamiento electrónico. Cuando se emplea como oscilador, su tensión de salida es rica en armónicos. Los osciladores klystron de varios tipos proporcionan salida de potencia que varía desde menos de un vatio a varios miles de vatios. El rendimiento de estas válvulas varía entre 5 y 80 por 100. La frecuencia puede ser modificada, en cierta magnitud, variando la tensión del haz. La sintonía se realiza en algunos klystron mecánicamente, variando (por medio de mandos) la forma de la cavidad resonante.

3.7.2.2.- EL KLYSTRON REFLEX.

El klystron de dos cavidades descrito se emplea principalmente como dispositivo de transmisión ya que con él pueden obtenerse potencias considerables. Sin embargo, para aplicaciones en que se requiere menos potencia (del orden del milivatio), para transmisiones de baja potencia, osciladores locales de receptores, etc., se emplea otro tipo de klystron que tiene una sola cavidad.

La teoría del funcionamiento de este klystron de una sola cavidad es esencialmente la misma que el de dos cavidades, con la excepción de que el haz modulado en velocidad, después de dejar la cavidad concentradora, es reflejado hacia atrás, volviendo otra vez a dicha cavidad por medio de un electrodo repulsor. Los potenciales de los diversos electrodos se ajustan al valor para el cual se produzca la adecuada concentración del haz electrónico compatible con que una parte del haz modulado en velocidad vuelva a entrar en la cavidad resonante. Como este tipo de klystron tiene solamente un circuito, sólo puede ser utilizado como oscilador y no como amplificador. Puede obtenerse una modulación efectiva de la frecuencia de un klystron de una sola cavidad, modulando la tensión del electrodo repulsor. De esta forma puede emplearse en circuitos modulados en frecuencia.

3.7.3.- VÁLVULA DE ONDAS PROGRESIVAS. (TWT).



La válvula de ondas progresivas, (en inglés, Traveling Wave Tube, TWT) está constituida básicamente por una hélice metálica dentro de una ampolla en la que se ha hecho el vacío. Un esquema de la construcción de esta válvula puede verse en la figura número ocho.

Los terminales de entrada y de salida se fijan a cada extremo de la hélice. Un haz electrónico pasa a través de la hélice y reacciona con una onda progresiva que pasa a lo largo de la hélice, produciendo así una amplificación de banda ancha en frecuencias correspondientes a las microondas.

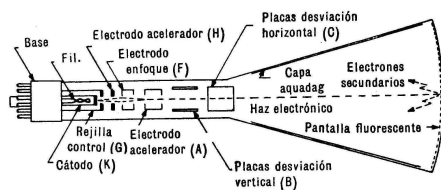
Cuando la señal de entrada se aplica al extremo del cañón de la hélice, dicha señal se propaga a lo largo del hilo de la hélice, con una velocidad que es aproximadamente la de la luz. Sin embargo, la velocidad de la señal medida a lo largo del eje de la hélice es considerablemente menor. Los electrones emitidos por el cañón del cátodo pasan axialmente a través de la hélice para llegar al colector situado al final de la hélice. La velocidad media de los electrones es mayor que la velocidad de la onda en la hélice por lo cual los electrones llegan a concentrarse en varias regiones del campo retardado, donde dichos electrones transfieren energía a la onda de la hélice.

Con este tipo de válvula pueden conseguirse ganancia de potencia de 10 veces o mayor en la región de las microondas.

3.7.4.- EL TUBO DE RAYOS CATÓDICOS. (TRC).

El tubo de rayos catódicos o TRC, (en inglés Cathode Ray Tube, CRT), es un tipo especial de válvula que permite la observación visual de señales eléctricas.

Puede estar incorporado en un osciloscopio para su empleo como aparato de prueba o bien puede constituir un elemento para un equipo de radar o un receptor de televisión.



Un tubo de rayos catódicos siempre lleva un cañón electrónico para producir un haz de electrones, una rejilla para controlar la intensidad del haz y una pantalla luminiscente para convertir la incidencia de haz electrónico en una luz visible. Tal válvula siempre funciona

conjuntamente con un circuito, interior y/o exterior, que sirve para enfocar el haz electrónico de manera que éste sea muy estrecho, y también con otros circuitos que permitan desviar el haz electrónico de acuerdo con una señal eléctrica.

La principal diferencia entre los diversos tipos de tubos de rayos catódicos reside en el medio empleado para enfocar y desviar el haz electrónico. El haz puede ser enfocado por medios electrostáticos o electromagnéticos, ya que un haz de electrones puede ser desviado por un campo electrostático o por uno magnético.

En un campo eléctrico, el haz tiende a desviarse hacia la región positiva del campo. En un campo magnético la desviación del haz tiende a verificarse en ángulo recto con la dirección del campo. Además, el haz electrónico tiende a ser desviado de forma que quede normal (perpendicular) a las líneas equipotenciales de un campo electrostático, mientras que tiende a ser desviado de forma que quede paralelo a las líneas de fuerza del campo magnético.

Los grandes tubos de rayos catódicos empleados como tubos de imagen en los receptores de televisión, generalmente llevan enfoque y desviación magnética. En cambio, los tubos de mediano tamaño empleados en osciloscopios suelen emplear enfoque y desviación electrostática. Pero los tubos para aplicaciones especiales pueden ser enfocados magnéticamente y realizar la desviación electrostáticamente o viceversa.

Ambos tipos de enfoque y desviación presentan ventajas e inconvenientes. Sin embargo, puede decirse que la desviación electrostática es mucho mejor que la electromagnética cuando sobre la pantalla han de presentarse ondas de alta frecuencia, de aquí que se emplee casi siempre este tipo de desviación en trabajos oscilográficos.

Pero cuando un tubo ha de funcionar con un potencial acelerador de alto valor a fin de obtener una brillante imagen sobre la pantalla, tal como en televisión o en radar, conviene la desviación electromagnética ya que con ella es relativamente más fácil desviar un electrón de alta velocidad. Sin embargo, con esta desviación es necesario disponer un colector o trampa de iones ya que los iones emitidos por el cátodo que llevan una fuerte carga negativa no son desviados por el campo magnético y, por tanto, llegarían a quemar el centro de la pantalla luminiscente a consecuencia del punto iónico que producen en dicho centro. Con desviación electrostática los iones pesados son desviados lo mismo que los electrones en el haz, de manera que no se forma un punto iónico.

En la figura número nueve se puede ver la construcción interna de un TRC. Una descripción detallada de este tipo de válvula apareció en el artículo "TUBOS DE RAYOS CATÓDICOS", publicado en la revista "RADIOAFICIONADOS" del mes de Octubre de 1999.

3.7.5.- EL NUVISTOR.

En los años 60's, antes de la utilización masiva de los transistores, se desarrolló un tipo de válvula miniatura, llamado "nuvistor". Su envoltente era metálica con una base de cerámica. El tamaño extremadamente pequeño de los electrodos hacía este tipo de válvula muy indicada en aplicaciones de alta frecuencia. Fue utilizada en los sintonizadores de T.V. y su vida fue muy corta siendo sustituida rápidamente por los transistores.

4.- USOS DE LAS VÁLVULAS.

Como ya se ha indicado, las válvulas se siguen utilizando en aplicaciones donde los transistores, en su desarrollo actual, no pueden ser usados.

4.1.- APLICACIONES DE POTENCIA EN R.F.



Muchas estaciones de radio continúan utilizando válvulas de potencia en sus transmisores. La razón es el coste y la eficiencia, ya que solamente en aplicaciones de baja potencia, los transistores son más baratos y eficientes que las válvulas.



La construcción de un transmisor equipado con transistores que sea capaz de entregar una gran potencia, requiere el conexionado de cientos o tal vez miles de transistores en pequeños grupos de 4 - 5, y después combinar sus salidas mediante costosos y complicados transformadores. Además se necesitan grandes disipadores para eliminar el calor producido.



Un transmisor equivalente puede estar equipado con una única válvula, la cual no necesita ningún combinador, que siempre consume cierta energía, y puede ser enfriada con aire o con agua, con lo que el equipo será más pequeño y barato. En la figura número diez se puede ver un tipo de válvula muy utilizado, la 6146, empleada con mucha frecuencia en amplificadores de media potencia de R.F. Otro tipo de válvula también muy utilizada es la 4CX250 y otras de la misma familia, que se puede ver en la figura

número once. En estas válvulas, la envoltura es una combinación de metal y

cerámica en lugar del vidrio como en la 3-500Z. La figura número doce muestra la válvula 6816, un tipo de media potencia especial para frecuencias elevadas, hasta 2.000 MHz. En esta válvula, las conexiones de los distintos electrodos se hace mediante unos "anillos" consiguiendo de esta manera unas conexiones muy cortas.

Estas características de las válvulas se vuelven más pronunciadas cuanto mayor es la frecuencia de trabajo. En la zona de las microondas, utilizadas por los satélites de comunicaciones, se emplean casi exclusivamente Válvulas de Ondas Progresivas, (TWT), descritas anteriormente.

Existen transistores especiales cuyo uso está especialmente indicado en aquellas aplicaciones de frecuencias muy altas y bajas potencias, donde el tamaño de los electrodos de las válvulas las hace totalmente inadecuadas.

4.2.- APLICACIONES DE AUDIO.

En general, solamente los amplificadores de baja potencia y de precio bajo, utilizados en el mundo de la música profesional, están equipados con transistores. Existen estimaciones de que el 80 por ciento de los amplificadores utilizados por guitarristas profesionales están equipados parcial o totalmente por válvulas.

La razón de esto es que los amplificadores de válvulas proporcionan, a juicio de los músicos, un sonido más "cálido". El amplificador y el altavoz forman parte del instrumento musical. La peculiar distorsión de un amplificador equipado en su paso final con tetrodos de haces o pentodos, con un transformador de acoplamiento para los altavoces, es única y difícil de obtener con amplificadores de estado sólido.

También existen en el mercado amplificadores de HI.FI. equipados con válvulas. Los melómanos indican que el sonido obtenido no es comparable al de los amplificadores de estado sólido.

5.- RESUMEN.

En las líneas precedentes se ha intentado dar una visión general de las características, tipos y usos de las válvulas electrónicas. Este pequeño artículo no pretende ser exhaustivo ni completo. La información se ha extraído de diversas publicaciones, Radio-Handbook, revistas y páginas web. Como ya se ha indicado, las válvulas se siguen utilizando en aplicaciones de potencia y parece que, con el desarrollo actual de la tecnología, se seguirán utilizando en el futuro, por lo que no parece fuera de lugar el estudio de sus características y aplicaciones.

El presente artículo y todos los anteriormente publicados están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen todos los textos así como las fotos, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc.

Quedo a la entera disposición de quien necesite mayor información sobre lo aquí tratado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421, TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

FIGURA NÚMERO UNO.
ESQUEMA DEL DIODO.

FIGURA NÚMERO DOS.
ESQUEMA DEL TRIODO.

FIGURA NÚMERO TRES.
ESQUEMA DEL TETRODO.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
VÁLVULA 3-500Z.

FIGURA NÚMERO CINCO.
EFECTO DE LA TENSION DE REJILLA.

FIGURA NÚMERO SEIS.
MAGNETRÓN.

FIGURA NÚMERO SIETE.
KLYSTRON DE DOS CAVIDADES.

FIGURA NÚMERO OCHO.
VÁLVULA DE ONDAS PROGRESIVAS.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
TUBO DE RAYOS CATÓDICOS.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
VÁLVULA 6146.

FIGURA NÚMERO ONCE.
VÁLVULA 4CX250.

FIGURA NÚMERO DOCE.
VÁLVULA 6816.