

Capítulo XXIX

Amplificadores de potencia de alta frecuencia

La tendencia en el diseño de transmisores para funcionamiento en las bandas de alta frecuencia se dirige hacia el empleo de un solo paso de elevado nivel. La disposición más común y más flexible comprende una compacta unidad excitadora de conmutación de banda, con una salida de 15 a 100 vatios en todas las bandas de alta frecuencia, seguida de un solo paso amplificador de potencia. En muchos casos, la unidad excitadora se coloca sobre la mesa de trabajo, con un cable coaxial que lleva la excitación hasta el amplificador de potencia, si bien algunos operadores prefieren tener la unidad excitadora incluida en el alojamiento principal del transmisor.

Esta tendencia ha sido una consecuencia natural de la creciente importancia del funcionamiento de los osciladores de frecuencia variable en las bandas de aficionado. No es fácil hacer un cambio rápido en la frecuencia de funcionamiento de un transmisor cuando una completa sucesión de pasos debe resintonizarse a la resonancia correspondiente al cambio de frecuencia. Otro factor importante para adoptar esta tendencia ha sido la gran aceptación de los transmisores de 75 a 150 vatios, producidos comercialmente. Estas unidades proporcionan potencia de excitación de R.F. y audio para amplificadores de alto nivel, que alcanzan hasta el límite de potencia de 1.000 vatios. Los amplificadores tratados en este capítulo pueden ser empleados con estos excitadores.

29-1. DISEÑO DEL AMPLIFICADOR DE POTENCIA

Elección de válvulas Las válvulas tetrodo o triodo se pueden emplear en amplificadores de potencia de alta frecuencia. La elección depende normalmente del valor de la potencia de excitación de que se dispone para el amplificador de potencia. Si se está en posesión de un excitador-transmisor de una capacidad de potencia de 100 vatios (tal como el Heath

TX-1) será conveniente emplear un amplificador de potencia cuyas exigencias de excitación de rejilla caigan dentro del margen de potencia de salida del excitador. Las válvulas triodo que funcionan con una entrada de 1 kilovatio (con modulación en placa) necesitan generalmente una potencia de excitación de rejilla de unos 50 a 80 vatios. Esta potencia se obtiene fácilmente del transmisor de 100 vatios que debe ser empleado como excitador. Las válvulas tetrodo (tales como la 4-250A), necesitan solamente de 10 a 15 vatios de excitación efectiva del excitador para el funcionamiento adecuado del paso amplificador para una potencia de entrada de 1 kilovatio. Esto significa que se debe reducir la salida del transmisor de 100 vatios hasta el nivel de excitación de 15 vatios. Esto es un inconveniente, puesto que se necesita la adición de resistencias de reducción en el circuito de salida del transmisor excitador. Por lo tanto, las válvulas triodo nos conducirían a una disposición de excitación mucho más conveniente que la correspondiente a válvulas tetrodo, simplemente porque sus necesidades de excitación de rejilla entran en el margen de salida de potencia de la unidad excitadora.

Por otra parte, si el nivel de salida del transmisor-excitador está dentro del margen de 15-40 vatios (el Johnson Ranger, por ejemplo), no habría la excitación suficiente para las válvulas triodo que funcionan con una entrada de 1 kilovatio. En un paso de elevado nivel tendrían que ser empleadas válvulas tetrodo que necesitan una pequeña excitación de rejilla o se tendrían que emplear válvulas triodo más pequeñas que necesitan una modesta excitación, y requerirían unos 250 vatios.

Amplificador de potencia. En el amplificador de potencia se pueden emplear bien circuitos push-pull o circuitos que emplean un solo paso. Empleando válvulas modernas y circuitos adecuadamente diseñados, cada tipo puede funcionar con

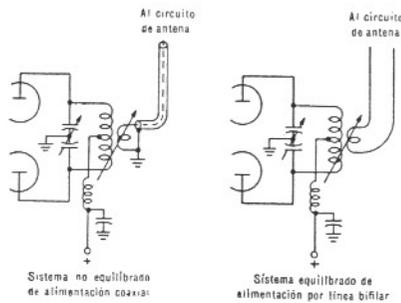


Figura 1

CIRCUITOS DE SALIDA ACOPLADOS MAGNETICAMENTE PARA AMPLIFICADORES PUSH-PULL

gran eficacia y con pequeña producción de armónicos. Los circuitos push-pull, tanto si usan válvulas triodo como tetrodos, emplean normalmente un acoplamiento magnético entre el paso amplificador y la línea de alimentación que va a la antena o al sintonizador de antena.

Se puede emplear el circuito de acoplamiento magnético tanto sin equilibrar como equilibrado, tal como se reproduce en la figura 1, utilizando línea coaxial sin equilibrar o cable en pares equilibrados.

La técnica normal es emplear bobinas de placa enchufables en el paso amplificador push-pull. Esto necesita una especie de abertura para poder cambiar la bobina en la caja "eléctricamente estanca" que contiene al paso amplificador. Se debe tener cuidado en el diseño y construcción de la puerta para esta abertura, pues de lo contrario tendrá como resultado un escape de armónicos por la abertura, con los consiguientes problemas de interferencia de TV.

Los amplificadores que constan de un solo paso también pueden emplear dispositivos de salida de acoplamiento magnético, si bien la tendencia es emplear circuitos pi, en combinación con pasos tetrodo simples. Se puede emplear una bobina tanque de inductancia variable por derivaciones o de otra manera, que sea ajustable desde el panel delantero, eliminando así la necesidad de bobinas enchufables y de aberturas en la caja blindada del amplificador. Cada vez se hacen más populares los circuitos pi, ya que los sistemas de alimentación coaxial van siendo empleados para acoplar los circuitos de salida de los transmisores directamente a la antena.

29-2. AMPLIFICADOR CON TRIODOS EN PUSH-PULL

La figura 2 muestra un circuito amplificador ordinario en push-pull. Aunque algunas veces se encuentran variaciones en el método de aplicar los voltajes de placa y filamento y el de polarización de rejilla, el circuito básico permanece siempre el mismo en todos los amplificadores.

Alimentación El transformador de filamento del amplificador se debe colocar a la derecha sobre el chasis, muy cerca de las válvulas. Es preciso que los conductores de filamen-

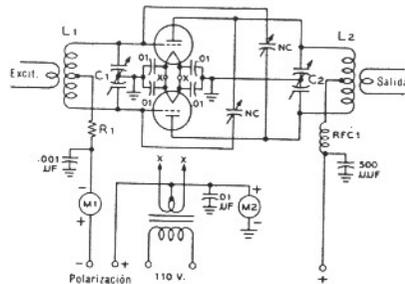


Figura 2

CIRCUITO DE AMPLIFICADOR PUSH-PULL ORDINARIO

La disposición mecánica debe ser simétrica y los elementos de acoplamiento a la salida deben también estar equilibrados con respecto a la bobina de placa.

- C₁ — Aproximadamente 1,5 μF por sección y por metro de longitud de onda.
 - C₂ — Véase el disco del condensador del tanque de placa en el capítulo 11.
 - C₃ — Puede ser un condensador de 500 μF, de cerámica, tipo de 10.000 voltios.
 - NC — La capacidad máxima utilizable debe ser mayor, y la capacidad mínima debe ser menor que la capacidad rejilla-placa de las válvulas del amplificador. El espacio de aire debe ser un 50 % mayor que en C₂.
 - R₁ — 100 ohmios, 20 vatios. Esta resistencia sirve como choque de r.f. de pequeño Q.
 - RFC₁ — Choque de r.f. toda banda, adecuado para la corriente de placa de las válvulas.
 - M₁, M₂ — Instrumentos de medida adecuados para las corrientes continuas de rejilla y de placa.
- Todos los condensadores de pequeño voltaje de 0,001 μF y los de desacoplo de 0,01 μF son unidades de disco cerámicas (Centralab DD o equivalentes).
- L₁ — Bobina enchufable de 50 vatios; acoplo en el centro.
 - L₂ — Bobina enchufable, acoplo en el centro; para la potencia adecuada.

to sean cortos para evitar una caída excesiva de voltaje en los conductores de conexión y también para evitar que se capte R.F. en el circuito de filamento. Unos conductores largos de filamento pueden a menudo producir inestabilidad en un circuito de amplificador, especialmente si los conductores están expuestos al campo de radiación del circuito de placa del paso amplificador. El voltaje de filamento debe ser del valor correcto especificado por el fabricante cuando se mide en los zócalos de las válvulas. Un transformador de filamento, que tenga un primario con derivaciones, resulta muy útil para ajustar el voltaje de filamento. Si se puede elegir entre que dé un voltaje de filamento ligeramente superior o ligeramente inferior al normal, es preferible el voltaje superior. Si se ha de sobrecargar el amplificador, un voltaje de filamento ligeramente mayor que el valor de régimen proporcionará una vida más larga a las válvulas.

Alimentación de placa La aplicación en serie del voltaje de placa, que se reproduce en la figura 2, es el método más satisfactorio para pasos push-pull. Este método de alimentación aplica alta tensión a la bobina tanque de placa, pero como el voltaje de R.F. en la bobina es ya de por sí una razón suficiente para proteger la bobina contra algún contacto corpóreo accidental, no se hacen necesarias disposiciones adicionales de protección por el empleo de la alimentación en serie.

El aislamiento en el circuito de alimentación de placa debe ser adecuado para los voltajes con que hay que enfrentarse. En general el aislamiento debe ser calculado para resistir por lo menos cuatro veces el voltaje máximo de placa de c.c. Para mayor seguridad, el instrumento indicador de placa se debe colocar en el conductor de retorno de cátodo puesto que existe el peligro de que salte la chispa entre un panel metálico y el equipo móvil del aparato de medida, para voltajes de placa muy superiores al millar.

Voltaje de polarización de rejilla El método recomendado para obtener voltaje de polarización de rejilla para telegrafía o telefonía modulada por placa es emplear voltaje de polarización fijo, y justamente suficiente para proteger las válvulas en el caso de fallar la

excitación; para obtener el resto, se utiliza la caída de tensión producida por el flujo de corriente de rejilla rectificadas a través de una resistencia de rejilla. Si se desea, se puede omitir el suministro de la polarización de rejilla para telefonía, siempre que se incorpore un relé de sobrecarga en el circuito de placa del amplificador, siendo ajustado el relé para activarse inmediatamente que se corte la excitación del paso.

La resistencia de rejilla R₁ sirve eficazmente como choque de R.F. en el circuito de rejilla, debido a que el voltaje de R.F. aplicado es bajo, y el factor Q de la resistencia es pequeño. No es preciso emplear en el conductor de retorno del voltaje de polarización de rejilla del amplificador ningún choque de R.F. distinto de los necesarios para la supresión de armónicos.

El suministro de polarización puede ser construido en el chasis del amplificador si se tiene cuidado de evitar que puedan pasar por él las corrientes R.F. Deberán estar bien apantallados y bien filtrados los conductores para su debido aislamiento.

El circuito de rejilla Como la potencia en el circuito de rejilla es muy inferior a la del circuito de placa, se acostumbra a emplear un condensador de rejilla de estator dividido, de pequeña separación, con capacidad suficiente para funcionar en la banda más baja de frecuencia. Un condensador físicamente pequeño tiene una mayor relación de capacidad de máxima a mínima, y es posible obtener una unidad que sea satisfactoria en todas las bandas de 10 a 80 metros, sin necesitar condensadores de ajuste auxiliares. El rotor del condensador de rejilla está puesto a tierra, simplificando el montaje del condensador y proporcionando un equilibrio en el circuito y una simetría eléctrica. La puesta a tierra del rotor ayuda también a eliminar los parásitos de m.a.f. al desviarlos a tierra en el circuito de rejilla. La relación L/C en el circuito de rejilla debe ser bastante baja, y se debe tener cuidado en que no se alcance la resonancia del circuito con el condensador de rejilla a la capacidad mínima, pues esto produce una tendencia hacia la inestabilidad y oscilaciones parásitas del paso. La bobina de rejilla se puede arrollar con hilo núm. 14 para potencias de excitación de hasta 100 vatios. Para disminuir el campo y, de este modo, ayudar a la neutralización, la bobina de rejilla no debe ser físicamente mayor de lo absolutamente necesario.

Disposición de los circuitos La consideración más importante en la construcción de un amplificador push-pull es mantener la simetría eléctrica en los dos lados del circuito equilibrado. Para el mantenimiento del equilibrio eléctrico es de máxima importancia el control de la capacidad parásita entre cada lado del circuito y tierra.

Grandes masas metálicas puestas próximas a un lado de los circuitos de rejilla o de placa pueden ocasionar un serio desequilibrio, especialmente a las frecuencias más elevadas, en donde la capacidad del circuito tanque entre un lado del circuito sintonizado y tierra es, a menudo, muy pequeña. El desequilibrio capacitivo ocurre, la mayoría de las veces, cuando una bobina de placa o de rejilla está situada con uno de sus extremos junto a un panel metálico. La solución a esta dificultad es montar la bobina paralela al panel para que la capa-

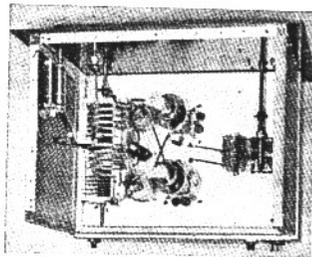


Figura 3
AMPLIFICADOR TRIODO PUSH-PULL DE
300 VATIOS

En este circuito se utilizan dos válvulas 881-A. El condensador de sintonía de placa a la izquierda del chasis, con una bobina de acoplamiento variable enchufable montada sobre él. El rotor del condensador de estator dividido puede ser aislado de tierra para aumentar el valor nominal de la tensión de perforación. Obsérvese que la espira de acoplamiento está sintonizada en serie para reducir la reactancia del circuito. Una esquina de la placa del rotor del condensador serie está doblada para que el condensador se cortocircuite en la máxima capacidad. La bobina y el condensador del circuito de rejilla están a la derecha. Se emplea una bobina enchufable con toma en el centro. Los choques antiparásitos están colocados en los conductores de rejilla contiguamente a los zócalos de las válvulas, y los filamentos de las válvulas están desacoplados a tierra con condensadores cerámicos de 0,1 μ F. Toda la parte superior del chasis está cubierta por una pantalla perforada para reducir la radiación de energía R.F.

cidad respecto a tierra sea igual desde cada extremo de la bobina, o colocar un trozo de metal, puesto a tierra, en el lado opuesto al extremo "libre" de la bobina, para llevar a cabo un equilibrio de capacidad.

Si es posible, las bobinas de rejilla y de placa se deben montar perpendicularmente entre sí, y separadas la distancia suficiente para reducir al mínimo el acoplamiento entre ellas. El acoplamiento entre las bobinas de rejilla y placa tenderá a hacer la neutralización dependiente de la frecuencia por lo que será necesario reajustar los condensadores de neutralización del paso cuando se cambie de banda.

Todos los conductores de R.F. deben ser lo más cortos y directos posible. Los conductores procedentes de las rejillas o placas de las válvulas se deben conectar directamente a sus respectivos condensadores tanque, y los conductores entre los condensadores tanque y las bobinas deben ser de una sección tan grande como el hilo que se emplea en las mismas bobinas. Los conductores de placa y rejilla que van a las válvulas pueden ser de hilo flexible, trenzado y estañado, o de cinta plana de cobre. Los conductores de neutralización deben ir directamente a las rejillas y placas de las válvulas e independientes de los conductores de rejilla y placa que van a los circuitos tanque. Como parte de las conexiones de placa a sus circuitos tanque sirve como conductor de neutralización, puede originarse la inestabilidad del amplificador en ciertas frecuencias de funcionamiento.

Necesidades de excitación En general, se puede decir que la potencia necesaria para la excitación del circuito de rejilla de un amplificador de triodos en push-pull es aproximadamente del 10 por 100 del valor de la potencia de salida del paso. Los tetrodos necesitan una excitación de alrededor del 1 al 3 por 100 con relación a la potencia de salida del paso. Una excitación excesiva en los pentodos o tetrodos dará muchas veces por resultado una reducción en potencia de salida y en eficacia.

Construcción del amplificador push-pull La simetría es el secreto del éxito en el diseño del amplificador. La figura 3 es la vista superior de un amplificador push-pull toda banda de 350 vatios empleando válvulas 811-A. El circuito corresponde al representado en la figura 2 excepto que las válvulas 811 tienen

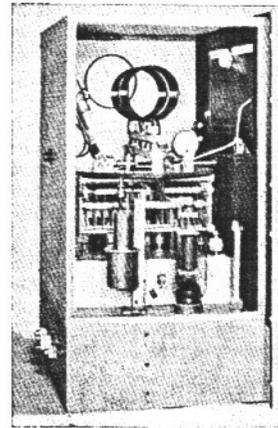


Figura 4
EL MONTAJE EN CHASIS ÚNICO PERMITE
UTILIZAR CONDUCTORES CORTOS EN EL AMPLIFICADOR DE UN KILOVATIO

Las grandes componentes necesarios para el amplificador de alto nivel suelen complicar el montaje del amplificador. En este diseño, el condensador tanque de placa se adapta bien al chasis. El inductor está montado en una placa fenólica junto al condensador. El acoplamiento inductivo variable es accionado por un engranaje cónico. El circuito de placa es conectado a tierra por el brazo de seguridad cuando se abre la puerta del panel. Obsérvese que el condensador de placa está montado sobre cuatro condensadores tipo TV que sirven como unidades de acople, y también actúan como soporte. Es visible un pequeño choque antiparásito junto al terminal de rejilla de la válvula 810.

polarización cero. Los terminales de polarización del circuito están por consiguiente puenteados y no se requiere ningún suministro externo de polarización para potenciales de placa menores de 1.300 voltios.

Todos los componentes R.F. están montados sobre el puente. El condensador de sintonía del circuito de placa y la bobina tanque de acoplamiento variable está a la izquierda, con los dos condensadores neutralizadores del tipo de disco entre el circuito tanque y las válvulas. A la derecha del chasis está el circuito tanque de rejilla. Entre los zócalos de válvula y el circuito de rejilla se pueden ver pequeños choques antiparásitos. Los miliamperímetros de placa y rejilla están colocados en la parte inferior del chasis en que están relativamente apantallados respecto al campo R.F. del amplificador.

Las válvulas triodo grandes tales como la 810 y 8.000 constituyen excelentes amplificadores R.F. en el nivel del kilovatio, pero el montaje del amplificador debe ser cuidadoso ya que la capacidad interelectrónica de estas válvulas es muy elevada. A cada lado del circuito tanque está colocada una válvula y un condensador neutralizador (figuras 4 y 5) para que los conductores de interconexión puedan ser muy cortos. La posición relativa de las válvulas y de los condensadores está alternada a cada lado del chasis como se ve en estas ilustraciones. La bobina tanque de placa está montada paralelamente al panel frontal del amplificador sobre una lámina fenólica soportada por el condensador de sintonía junto a una caja pequeña del tipo de chasis. El condensador de sintonía del circuito de rejilla está

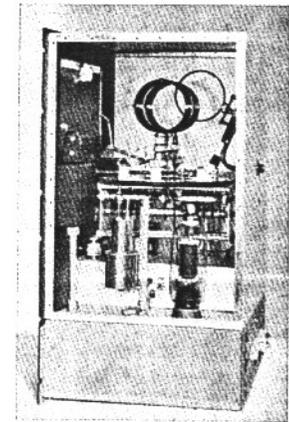


Figura 5
VISTA LATERAL IZQUIERDA DEL AMPLIFICADOR DE UN KILOVATIO DE LA FIGURA 4

Encima de la caja de instrumentos apantallada está el microconmutador protector que abre el circuito primario de potencia cuando la puerta del panel no está cerrada. Los zócalos de la válvula están hundidos en el chasis para que la parte superior de los zócalos estén 1/2" por encima del nivel del chasis. A la derecha del amplificador (mirando desde atrás) el zócalo de la válvula está más próximo al panel, con el condensador de neutralización en el lado opuesto; el condensador está más cerca del panel con la válvula inmediatamente detrás. Esta transposición en el montaje permite emplear longitudes muy cortas en los conductores de neutralización, ya que las conexiones pueden hacerse a través del estator del condensador de sintonía de placa.

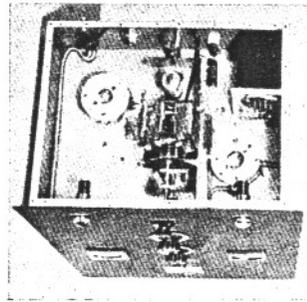


Figura 6

VISTA INFERIOR DEL CHASIS DEL AMPLIFICADOR TRIODO DE UN KILOVATIO

El condensador de sintonía del circuito de rejilla y el choque R.F. del circuito de placa están contenidos en el recinto inferior del chasis formado por un pequeño chasis montado perpendicularmente al panel frontal. El conjunto de bobinas de conmutación de bandas para el circuito de rejilla está montado en dos escuadras sobre esta escotadura. Una pantalla metálica unida a la parte inferior del amplificador completa el recinto a prueba de interferencia de televisión.

colocado dentro de esta caja, como se ve en la figura 6. Para el funcionamiento correcto del amplificador se necesita un suministro interno de polarización. Las tensiones de funcionamiento pueden ser determinadas por las características de la válvula que se emplee en particular.

Si el recinto del amplificador requiere una puerta de panel para cambiar las bobinas, conviene montar un enclavamiento o interciere de potencia que corte el suministro de alta tensión cuando esté abierta la puerta.

29-3. AMPLIFICADOR CON TETRODOS EN PUSH-PULL

Se pueden emplear válvulas amplificadoras tetrodo en push-pull aunque la tendencia actual es adoptar el funcionamiento en paralelo de estas válvulas. La figura 7 es un circuito típico para funcionamiento push-pull. Las observaciones concernientes al suministro de filamento, alimentación de placa y polarización de rejilla hechas en la sección 29-2 son también aplicables a los pasos tetrodo. A causa de la alta ganancia de circuito de amplificadores tetrodo hay que tener mucho cuidado para limitar la reali-

mentación entre pasos a un mínimo absoluto.

Muchos aficionados han tenido mala suerte con las válvulas tetrodo a causa de las oscilaciones parásitas y espurias. Hay que tener en cuenta que con válvulas de alta ganancia de este tipo se puede obtener casi la plena salida con excitación de rejilla prácticamente nula. Cualquier pequeña cantidad de energía realimentada del circuito de placa al circuito de rejilla puede ser causa de inestabilidad u oscilación. A menos que se adopten las precauciones adecuadas en el diseño eléctrico y mecánico del amplificador, se producirá inevitablemente esta realimentación de energía.

Afortunadamente estas precauciones son sencillas. Los circuitos de rejilla y filamento deben estar aislados del circuito de placa. Esto se consigue colocando dichos circuitos en una caja "hermética eléctricamente". Todos los conductores que salen de esta caja son desacoplados y filtrados de modo que no pueda propagarse ninguna energía R.F. por

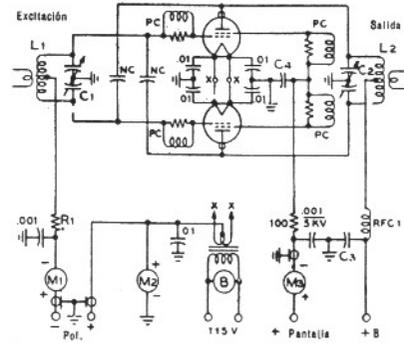


Figura 7

CIRCUITO AMPLIFICADOR DE TETRODO EN PUSH-PULL CONVENCIONAL

El amplificador push-pull utiliza muchos de los mismos componentes requeridos por las válvulas triodo (véase fig. 2). También se requiere suministro de pantalla.

- B — Ventilador para conductores de filamento de las válvulas.
- C — Condensador de inductancia interna baja, 0,01 μ F, 5 kV. Centralab tipo 8585-1000.
- NC — Véase texto y figura 8.
- PC — Choque antiparásito. Resistencia de composición de 50 ohmios. Dos vatios, devanada con 3 espiras del hilo número 12 e.

NOTA. — Las terminales múltiples de pantalla se recubren con cinta de cobre de 3/8" en el zócalo. Unir PC al centro de la cinta.

los conductores hasta la caja. Esto restringe el camino de fuga de la energía entre los circuitos de placa y rejilla a la capacidad residual placa-rejilla de las válvulas tetrodo. Esta capacidad es del orden de 0,25 μ F por válvula, y en condiciones normales es suficiente para producir una conducción altamente regenerativa en el amplificador. El que el amplificador entre realmente o no en oscilación depende de las pérdidas del circuito y de la inductancia residual de los conductores del paso. Baste decir que si las válvulas no están realmente neutralizadas existe una condición que conducirá a la inestabilidad del circuito y a la oscilación en ciertas condiciones de funcionamiento. Con suerte, y un circuito de placa fuertemente cargado, se podría utilizar un paso amplificador de tetrodo en push-pull no neutralizado sin estar expuesto a los efectos nocivos de la realimentación residual rejilla-placa de las válvulas. En efecto, una pequeña cantidad de realimentación externa en los conductores de potencia hasta el amplificador puede cancelar precisamente (casualmente) la realimentación inherente del circuito amplificador. Sin embargo, esta condición da por consecuencia un amplificador que no es "reproducible". No hay garantía alguna de que un duplicado del amplificador funcionará de la misma manera estable. Esta es la razón principal por la que muchos aficionados que han construido un amplificador tetrodo que es "lo mismo exactamente que el descrito en el libro" se lamentan luego de que "no trabaja como el del libro". La situación límite puede ser fácilmente solventada por el sencillo proceso de neutralizar las válvulas tetrodo de alta ganancia. Una vez hecho esto y probado el amplificador en cuanto a oscilaciones parásitas (y eliminadas las oscilaciones si existen) el amplificador tetrodo funcionará de una manera excelente en todas las bandas. En una palabra, será "reproducible".

En resumen, para el funcionamiento correcto de las válvulas tetrodo deben cumplirse tres requisitos — ya sea en push-pull o en paralelo:

1. Se debe obtener el completo aislamiento entre los circuitos de rejilla y placa.
2. Las válvulas deben ser neutralizadas.
3. El circuito debe estar exento de parásitos.

Construcción del El amplificador tetrodo push-pull debe ser construido en dos cajas "herméticas a la R.F." para los circuitos de placa y rejilla. Las figuras 8 y 9 representan

un montaje típico que da resultados muy satisfactorios. El amplificador está construido con un condensador de sintonía *Barker & Williamson* "butterfly". Las válvulas tetrodo 4-250A están montadas en la parte posterior del chasis en cada lado del condensador. Las bases de las válvulas están conectadas a tierra por clips de muelle, y lateralmente a cada válvula sobresalen pequeñas varillas ajustables que actúan como condensadores de neutralización. Los conductores que van a estas varillas están conectados en cruz debajo del chasis y las varillas proporcionan un pequeño valor de capacidad a las placas de las válvulas. Es necesaria esta neutralización cuando la válvula trabaja con alta ganancia de potencia y alta tensión de pantalla. Cuando se aumenta la frecuencia de funcionamiento de la válvula, la inductancia del conductor interno de pantalla de la válvula podrá constituir una parte importante del circuito de retorno a tierra de la pantalla. En alguna frecuencia crítica (aproximadamente 45 Mc para la válvula 4-450A) la inductancia del conductor de pantalla produce una condición resonante serie y se dice que la válvula está "autoneutralizada" a esta frecuen-

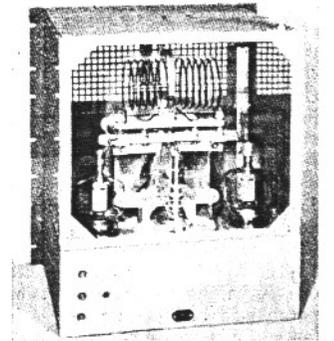


Figura 8

VISTA POSTERIOR DEL AMPLIFICADOR PUSH-PULL 4-250A

Las varillas de neutralización están montadas sobre aisladores pasantes cerámicos adyacentes a cada zócalo de válvula. Los conductores de potencia de baja tensión salen del compartimiento del circuito de rejilla por condensadores de desacoplamiento situados en el ángulo inferior izquierdo del chasis. Una malla cubre la parte posterior del amplificador durante el funcionamiento. Esta malla ha sido sacada para hacer la fotografía.

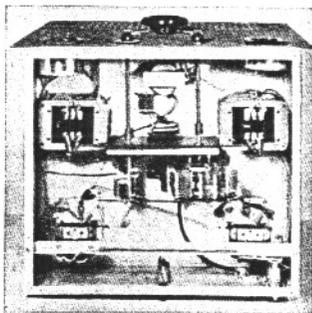


Figura 9

VISTA INFERIOR DEL CHASIS DEL AMPLIFICADOR 4-250A

El suministro de pantalla del amplificador está montado en el frente del chasis entre los dos ejes de los controles. Debajo de cada zócalo de válvula hay montado un motor de ventilador. En el fondo del chasis hay una malla para completar el apantallamiento debajo del chasis.

cia. Por encima de esta frecuencia la pantalla de la válvula no puede ser mantenida al potencial de tierra por los condensadores de desacoplo usuales de pantalla. Con el circuito normal la válvula tetrodo tendría tendencia a la oscilación propia en la región de 120 Mc a 160 Mc. Los tetrodos de baja capacidad que pueden funcionar eficientemente en tan alta frecuencia son capaces de generar fuertes oscilaciones parásitas en esta región mientras el operador trata vanamente de funcionar en una región algo más baja. La solución es introducir bastante pérdida en el circuito en la frecuencia de la oscilación parásita de modo que sea imposible la oscilación. Este es el procedimiento seguido en el amplificador que describimos. Durante una larga serie de experimentos destinados a estabilizar grandes válvulas tetrodo, se halló que los circuitos de supresión eran más efectivos cuando se insertaban en el conductor de pantalla del tetrodo. La medida de los potenciales de pantalla en R.F. daba millares de voltios durante un período de oscilación parásita. Desacoplando la pantalla a tierra con conexiones de cinta de cobre y varios condensadores de desacoplo se hacía disminuir poco la amplitud de la oscilación. En cambio, reuniendo los conductores de pantalla que salen del zócalo de la 4-250A (fig. 7) e insertando un choque antiparásito entre el terminal de pantalla del zócalo y el condensador de desacoplo de pantalla se obtuvo una excelente

supresión de parásitos. Se observó menor tendencia a la autooscilación con tensiones extremadamente altas de placas. Un pequeño choque antiparásito en cada conductor de rejilla de las válvulas 4-250A eliminó esto por completo.

Las varillas de neutralización se montan sobre dos aisladores pasantes y se conectan cruzadas a las rejillas de control 4-250A debajo del chasis. Estas varillas están atornilladas de modo que puedan deslizarse a través de la tuerca del aislador para el ajuste de la neutralización. A causa de la forma compacta de muchos tetrodos es necesario refrigerarlos por aire forzado. Puede ser montado un pequeño ventilador debajo del chasis para proyectar el aire frío directamente en el zócalo de la válvula tal como se muestra en la figura 9.

Sintonización inductiva de los amplificadores push-pull

El circuito tanque de placa del amplificador push-pull debe tener baja impedancia a tierra en las frecuencias armónicas para obtener la debida supresión de armónicos. El condensador tanque con estator dividido usual tiene una impedancia extraordinariamente elevada en la región m.a.f. en que radican los armónicos productores de la interferencia. Se puede utilizar un condensador push-pull del tipo de vacío ya que estas unidades tienen muy poca inductancia interna, pero este condensador es muy caro. Una solución nueva del problema es emplear un condensador de estator dividido constituido por dos condensadores de vacío fijos, que son baratos. El ajuste del amplificador se puede realizar satisfactoriamente por la sintonía inductiva de la bobina del tanque de placa como en la figura 10. Se montan encima del chasis dos condensadores fijos de vacío verticalmente y los terminales superiores se conectan a las placas de las válvulas amplificadoras por medio de cintas de baja impedancia. Se establece la resonancia por la rotación de un corto bucle de cobre situado dentro de la bobina tanque del amplificador. Este bucle se construye con 3/8" de tubo de cobre de 2" de diámetro. Se establece la resonancia aproximada variando la separación entre las espiras de la bobina tanque constituida con el tubo de cobre. Entre el circuito de antena y la bobina tanque se utiliza el acoplamiento inductivo de la manera ordinaria. Con este interesante procedimiento de sintonía se puede obtener un margen suficiente para que el operador pueda cubrir una banda de alta frecuencia completa.

29-4. AMPLIFICADORES CON CIRCUITO DE RED PI

En los amplificadores más populares actualmente para uso comercial y de aficionado se utiliza el montaje de red pi representado en la figura 11. Este circuito es especialmente adecuado para válvulas tetrodo, aunque también se pueden utilizar válvulas triodo en ciertas circunstancias.

La figura 11 A es el esquema de una forma común de amplificador de circuito pi. El circuito pi forma el sistema de adaptación entre la placa de la válvula amplificadora y el circuito de antena desequilibrado de baja impedancia. Se pueden variar la bobina y el condensador de entrada del circuito pi para sintonizar el circuito en un margen de frecuencia de 10 a 1 (ordinariamente 3,0-30 Mc). El funcionamiento en el margen 20-30 Mc tiene lugar cuando se ajusta el cursor variable de la bobina L_2 para que la bobina quede eliminada del circuito. Por consiguiente la bobina L_1 comprende la inductancia del tanque correspondiente a la porción más elevada del margen de funcionamiento. La bobina no tiene tomas ni cursores y se construye con el Q más elevado posible en el extremo alta de frecuencia del margen. La bobina ajustable (a causa de la toma variable y de la construcción física) tiene ordinariamente un Q más bajo que la bobina fija.

El grado de carga se controla por los condensadores C_1 y C_2 . La capacidad de circuito necesaria en este punto es inversamente proporcional a la frecuencia de funcionamiento y a la impedancia del circuito de antena. Un margen del condensador de carga de 100 μF a 2.500 μF suele ser suficientemente amplio para cubrir la gama de 3,5-30 Mc.

El circuito pi suele estar alimentado en shunt para eliminar la tensión c. c. de placa en las bobinas y condensadores. Los componentes se mantienen al potencial de tierra completando la tierra del circuito a través del choque RFC. Tiene gran importancia el choque de circuito RFC, y debe ser diseñado especialmente para este modo de funcionamiento, de modo que tenga baja capacidad entre espiras y no se produzca ninguna resonancia interna espuria en el margen de funcionamiento del amplificador.

La supresión de parásitos se consigue por medio de los choques PC-1 y PC-2 en los conductores de pantalla y rejilla del tetrodo. En la lista de componentes de la figura 11 se dan los valores adecuados para

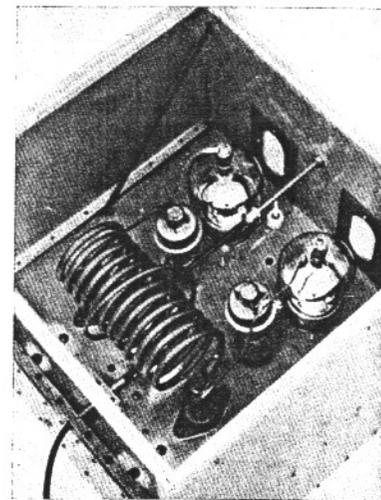


Figura 10

EN EL AMPLIFICADOR DE ALTA POTENCIA SE PUEDE EMPLEAR SINTONIA INDUCTIVA

Dos condensadores del tipo de vacío fijos forman una capacidad de estator dividido, proporcionando un camino a tierra de muy baja inductancia para los armónicos del circuito de placa. La sintonía se efectúa por medio de un acoplamiento inductivo de una sola espira colocada en el centro de la bobina de tanque. Esta espira se confecciona con tubo de cañería de 3/8". El acoplamiento más largo de la bobina tanque es a su vez la bobina captadora de antena.

estos choques. La eficacia de la supresión de parásitos depende en alto grado de la elección del condensador de desacoplo de pantalla C_1 . Este componente debe tener inductancia extremadamente baja en el margen de funcionamiento del amplificador y en el margen de parásitos m.a.f. La tensión nominal de funcionamiento del condensador debe ser igual por lo menos al doble del potencial de pantalla (4 veces el potencial de pantalla para la modulación en placa). No hay condensadores prácticamente adecuados para ello, por lo que una solución satisfactoria es hacer que el chasis del amplificador forme una placa del condensador de pantalla. Se construye un "sandwich" sobre el chasis con una lámina de material aislante de alta constante dieléctrica y una lámina metálica que forma el lado de pantalla de la capacidad. Un condensador de este tipo tiene una inductancia interna muy baja pero

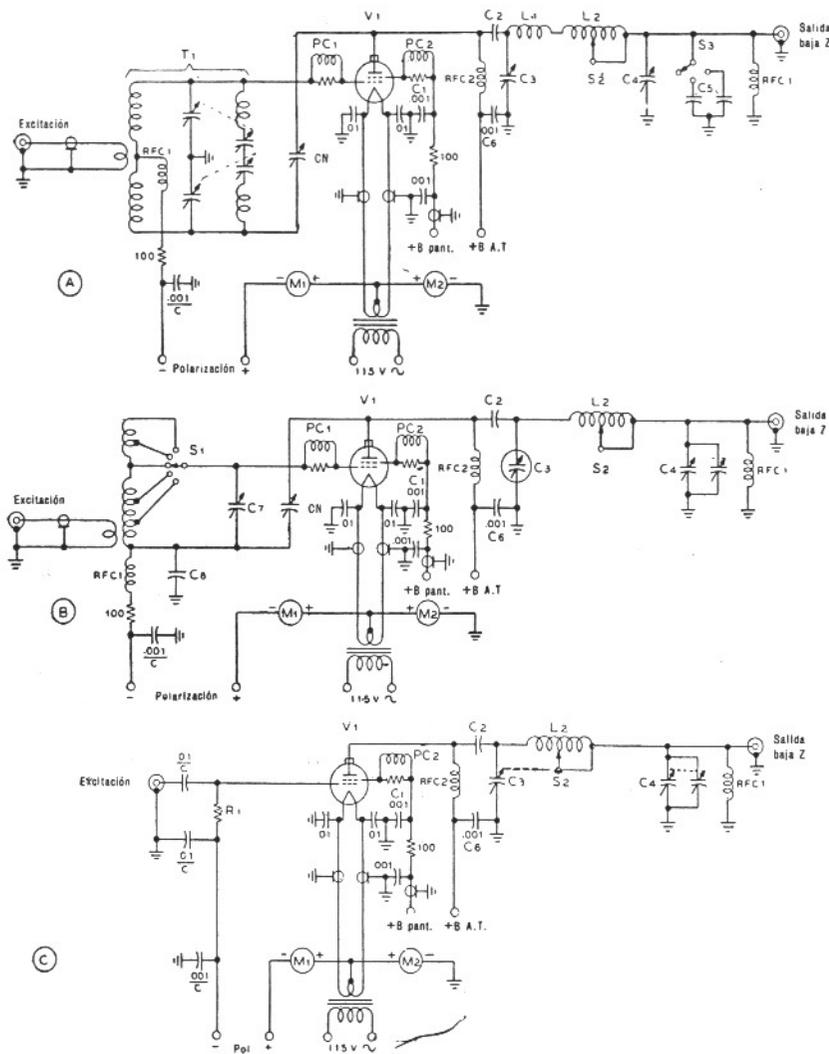


Figura 11
MONTAJES TÍPICOS DE RED EN PI

- A — El circuito de rejilla dividido proporciona inversión de fase para la neutralización de rejilla de la válvula tetrodo. En el circuito de placa se emplea una bobina giratoria con una bobina auxiliar pequeña fija para 28 Mc. El tanque de rejilla de sintonía múltiple T_1 cubre 3,5-30 Mc sin conmutación.
- B — En el circuito de neutralización del "tipo puente" para el paso amplificador tetrodo se utilizan inductores con tomas de rejilla y placa. En la sección de entrada de la red pi se utiliza un condensador de vacío para la sintonía.
- C — Circuito aperiódico de entrada (cargada por resistencia) e inductor de placa mecánicamente acoplados con el condensador de sintonía y que comprenden el montaje sencillo del amplificador.
- PC₁-PC₂— Resistencia de composición 57 ohmios, 2 vatios, devanada con 3 espiras de hilo número 18 c.

es voluminoso y ocupa demasiado espacio debajo del chasis. Un condensador adecuado para esta posición es el tipo *Centralab* 858S-1000 especificado para 1.000 μF a 5.000 voltios. Este condensador cerámico compacto tiene inductancia interna relativamente baja y puede ser montado sobre el chasis con un perno de 6-32. Aparece en varios amplificadores descritos en este capítulo. Se puede aumentar aún el aislamiento mediante un conductor de potencia blindado, aislado de la pantalla por un condensador cerámico de 0,001 y una resistencia de carbón de 100 ohmios.

En la figura 11 se representan varias formas de amplificador básico de circuito pi. En el montaje A se emplea el llamado circuito tanque de rejilla, toda banda, y una bobina de red pi en el circuito de placa. El circuito utiliza conmutación de bobina en el circuito de rejilla, neutralización puente y una bobina de vacío para la resonancia. La figura 11 C es un esquema de circuito interesante, ya popular para funcionamiento lineal en clase AB1. Una válvula tetrodo funcionando en clase AB1 no consume corriente de rejilla y no requiere potencia de excitación de rejilla. Solamente se requiere tensión R.F. para el funcionamiento correcto. Por consiguiente es posible prescindir del circuito de rejilla sintonizado ordinario y emplear en su lugar una resistencia sencilla de carga en el circuito de rejilla entre cuyos extremos se puede desarrollar la tensión de excitación requerida. Esta resistencia puede ser del orden de 50-300 ohmios, dependiendo de los requisitos del circuito. En la resistencia se puede disipar una considerable potencia para obtener la suficiente excursión de rejilla, pero la obtención de la potencia de excitación suele ser más barata que el coste de los componentes ordinarios del circuito de rejilla. Además, el retorno de la rejilla de baja impedancia elimina la tendencia a la inestabilidad que es tan común en los circuitos de las figuras 11 A y 11 B. El circuito de la figura 11 C no requiere neutralización y en muchos casos se puede omitir la supresión de oscilaciones parásitas. El precio que debe ser pagado por esto es la excitación adicional necesaria para desarrollar la tensión de funcionamiento entre los extremos de la resistencia de rejilla R_1 .

El circuito de red pi de la figura 11 C es interesante porque la bobina giratoria L_2 y el condensador de sintonía de placa C_2 están acoplados mecánicamente por un tren de en-

granaje, mediante el cual el circuito puede ser puesto en resonancia con un solo mando o control del panel en lugar de los dos necesarios en el circuito de la figura 11 A. Un diseño cuidadoso del inductor giratorio permitirá la eliminación de la bobina auxiliar de alta frecuencia L_2 , reduciendo el coste y la complejidad del circuito.

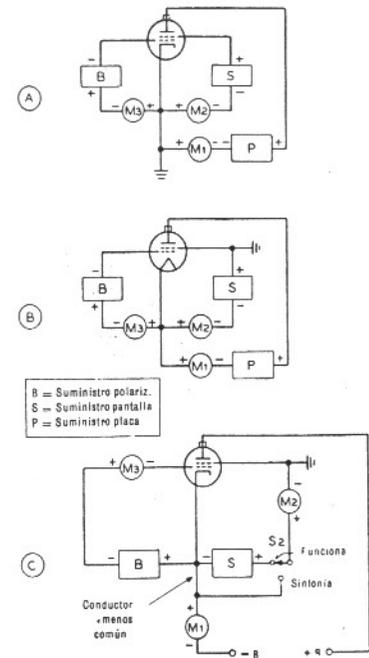


Figura 12
MONTAJE DE REJILLA PANTALLA A TIERRA QUE PROPORCIONA UN ALTO GRADO DE AISLAMIENTO EN EL PASO AMPLIFICADOR TETRODO

- (A) El circuito amplificador típico tiene el retorno de cátodo al potencial de tierra. Todos los circuitos retornan al cátodo.
- (B) Todos los circuitos retornan al cátodo, pero el punto de potencial de tierra ha sido llevado al terminal de pantalla de la válvula. El funcionamiento del circuito sigue siendo el mismo, ya que la diferencia de potencial entre los elementos de la válvula son los mismos que en el circuito A.
- (C) Circuito práctico de pantalla a tierra. El conductor "menos común" retorna al negativo del suministro de placa, que no puede ser conectado a tierra. El conmutador S_2 elimina la tensión de pantalla para la sintonía.

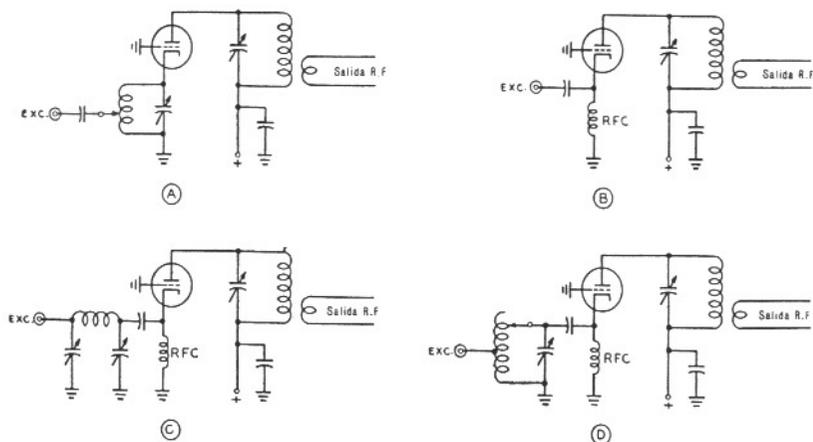


Figura 13

AMPLIFICADOR CON REJILLA A TIERRA

Muy empleado como amplificador lineal para servicio de banda lateral, el circuito de rejilla a tierra proporciona economía y simplicidad, además de una apreciable reducción de la distorsión de intermodulación. A. El amplificador con rejilla a tierra utiliza circuito de entrada sintonizado. B. Un circuito simplificado emplea choque r.f. aperiódico en cátodo en lugar de circuito resonante. La linealidad y la salida de potencia son inferiores a las del circuito A. C. Se puede utilizar una sencilla red pi para adaptar la impedancia de salida del excitador de banda lateral a la impedancia de entrada del paso con rejilla a tierra. D. Circuito de alta C, sintonizado en paralelo, que puede ser utilizado para amplificador con conmutación de bandas. La toma de la excitación se ajusta para obtener un valor bajo de relación de ondas estacionarias en el excitador de línea coaxial.

Montaje con pantalla a tierra Para el máximo apantallamiento es necesario hacer funcionar a la válvula triodo con la pantalla al potencial R.F. de tierra. Como a la pantalla está aplicado un potencial c. c. (en los circuitos excitadores de rejilla), debe ser desacoplada a tierra para obtener el necesario retorno R.F. El condensador de desacoplo empleado debe funcionar eficientemente en un amplio espectro de frecuencia que incluye el margen de funcionamiento más la región de las posibles oscilaciones parásitas m.a.f. Estas son de orden elevado, y los condensadores ordinarios de desacoplo poseen la suficiente inductancia para introducir regeneración en el circuito de pantalla, degradando el apantallamiento rejilla-placa, en un grado notable. El resultado de esta pérdida de aislamiento del circuito puede ser la no linealidad y la autooscilación. Una solución a este problema es eliminar al condensador de desacoplo de pantalla, conectando a tierra los terminales de pantalla de la válvula por medio de una cinta de baja impedancia. Luego se aplica la tensión de pantalla a la válvula conectando a tierra

el terminal positivo del suministro de pantalla, y dejando "flotando" el negativo de la pantalla y los suministros de polarización por debajo del potencial de tierra como muestra la figura 12. En los conductores de retorno de cátodo se intercalan miliamperímetros y cada uno de éstos da la lectura de la corriente que pasa por el circuito particular. El funcionamiento del circuito de pantalla conectada a tierra es normal en todos los aspectos, y puede ser aplicado a cualquier forma de amplificador tetrodo de rejilla excitada con buenos resultados.

29-5. DISEÑO DE AMPLIFICADOR CON REJILLA A TIERRA

El amplificador con rejilla a tierra ha obtenido una extraordinaria popularidad en los últimos años como paso lineal de alta potencia para aplicaciones de banda lateral. La figura 13 ilustra varias versiones de este circuito. En el circuito básico, la rejilla de control de la válvula está al potencial de tierra en R.F. y al cátodo se aplica la señal de extinción por medio de un circuito sintonizado.

nizado. Como la rejilla de la válvula está conectada a tierra, sirve como pantalla entre los circuitos de entrada y salida, haciendo innecesaria la neutralización en muchos casos. La capacidad muy pequeña entre placa y cátodo de la mayoría de las válvulas permite un acoplamiento mínimo entre pasos, por debajo de 30 Mc. Además, cuando se utilizan triodos o tetrodos de polarización cero, no suelen ser necesarios los suministros de polarización.

Potencia de alimentación Una parte de la potencia de excitación aparece en el circuito de placa del amplificador de rejilla a tierra (cátodo excitado) y se la denomina potencia alimentada. En cualquier amplificador de este tipo, tanto si es triodo o tetrodo, es conveniente que exista una relación grande entre la potencia alimentada y la potencia de cresta de la excitación de rejilla. La potencia alimentada actúa como una resistencia reguladora en el circuito de excitación y estabiliza los efectos de la carga de rejilla. La relación entre dicha potencia alimentada y la potencia de excitación debe ser aproximadamente de 10 a 1 para obtener la mejor linealidad del paso. La potencia alimentada proporciona una potencia de salida adicional que no se podría obtener en un circuito convencional. El paso excitador del amplificador de rejilla a tierra deberá proporcionar la potencia normal de excitación más la potencia alimentada. Muchos excitadores comerciales de banda lateral tienen capacidades de salida de potencia del orden de 70 a 100 vatios y por lo tanto están bien dotados para excitar pasos amplificadores lineales de rejilla a tierra de alta potencia cuyos requisitos totales de excitación no exceden de este margen.

Productos de distorsión Las mediciones de laboratorio efectuadas en varias válvulas del circuito de la figura 13 muestran que se puede obtener la reducción de la distorsión del orden de 5 a 10 decibelios en armónicos de orden impar haciendo que la válvula funcione con rejilla a tierra en lugar de con rejilla excitada. La mejora en cuanto a distorsión varía en los diversos tipos de válvulas, pero en todas las válvulas ensayadas se ha observado una mejora. La mayoría de las válvulas transmisoras del tipo de afionado proporcionan relaciones señal/distorsión de -20 a -30 decibelios con plena salida y funcionamiento con rejilla excitada clase AB1. La relación

aumenta de -25 a -40 decibelios aproximadamente para funcionamiento en clase B con rejilla a tierra. La mejora de la distorsión es sustancial, si bien no tanto como podría suponerse por la gran cantidad de realimentación inherente en el circuito de rejilla a tierra.

La figura 13 B es el esquema de una versión amplificada del amplificador con rejilla a tierra. En este montaje se utiliza un circuito de entrada aperiódico y es muy popular como forma sencilla y económica del circuito más complicado de la figura 13 A. Sin embargo, tiene sus limitaciones inherentes; en general, tiene algo menor salida de potencia y rendimiento que el circuito de cátodo no sintonizado, los productos de distorsión de orden impar son de 4 a 6 decibelios más altos, y el circuito es más difícil de excitar y adaptar al excitador que el circuito de cátodo de la figura 13 A. Para máxima linealidad y funcionamiento óptimo se requiere una cierta cantidad de efecto de "volante" en la entrada del cátodo el cual sólo puede ser suministrado por un circuito sintonizado de alta C.

Como el amplificador lineal de rejilla a tierra clase B con una sola válvula de salida absorbe corriente de rejilla solamente en la mitad (o menos) del ciclo de funcionamiento, el excitador de banda lateral "ve" una carga de baja impedancia durante este tiempo y una carga de muy alta impedancia en el conjunto del ciclo. Por consiguiente la linealidad del excitador es afectada y los productos de distorsión son de más importancia. De esta manera, la señal de excitación es degradada en el circuito de cátodo del paso con rejilla a tierra a no ser que pueda ser modificada de alguna manera la impedancia de entrada desequilibrada. Un circuito sintonizado de alta C almacena suficiente energía en el ciclo de funcionamiento R.F. de modo que el excitador "ve" una carga relativamente constante en cualquier momento. Además, el circuito sintonizado puede ser derivado o ajustado de otra manera para que la relación de ondas estacionarias en el acoplamiento de línea coaxial al excitador del amplificador sea relativamente baja. Esto es una gran ventaja, particularmente en el caso de los excitadores que tienen circuitos de salida de red pi y relación fija diseñados especialmente para terminación de 50 ohmios.

Finalmente, hay que tener en cuenta que la supresión del circuito de cátodo sintonizado interrumpe el retorno al cátodo del circuito de placa del amplificador y los impulsos de la corriente R.F. de placa deben

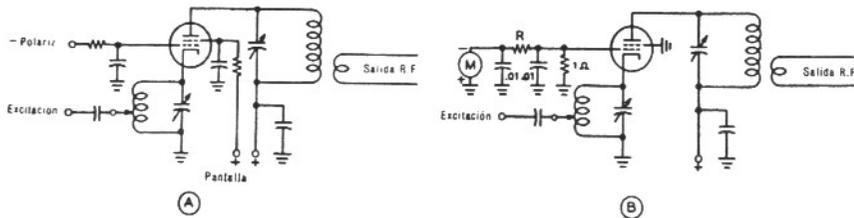


Figura 14

LAS VÁLVULAS TETRODO SE PUEDEN UTILIZAR EN LOS AMPLIFICADORES CON REJILLA A TIERRA

(A) La válvula tetrodo se puede utilizar en el montaje de cátodo excitado, con las tensiones de polarización y pantalla aplicadas a los elementos que están al potencial R.F. de tierra.
 (B) La corriente de rejilla de la válvula con rejilla a tierra se observa fácilmente mediante la red R-C que eleva al potencial de rejilla por encima del de tierra lo suficiente para que un milivoltímetro indique la caída de tensión en la resistencia de un ohmio. El medidor es un miliamperímetro c.c. 0-1 en serie con la resistencia de multiplicador apropiada.

retornar al cátodo por la pantalla o blindaje de la línea coaxial del excitador y volver por el conductor central. Se pueden observar fluctuaciones extremadas en la carga del excitador, distorsión de intermodulación e interferencias en TV cuando se cambia la longitud del cable entre el excitador y el amplificador de rejilla a tierra si se emplea un circuito de entrada de cátodo no sintonizado.

Construcción del amplificador con rejilla a tierra Para el paso de rejilla a tierra son aplicables los rasgos de diseño de los amplificadores con una sola válvula de salida y push-pull estudiados antes. El amplificador lineal con rejilla a tierra puede tener cualquier montaje, aunque la mayoría de los pasos tienen una sola válvula de salida ya que el push-pull no presenta ventajas considerables y en cambio aumenta la complejidad del circuito.

El *circuito de cátodo* del amplificador resuena a la frecuencia de funcionamiento por medio de un tanque de alta C (fig. 13 A). La resonancia es indicada por la máxima corriente de rejilla del paso. Se puede obtener un valor bajo de la relación de ondas estacionarias de la línea coaxial del excitador mediante el ajuste de la toma o derivación en el circuito sintonizado, o variando los condensadores del circuito pi (fig. 13 C). Los ajustes correctos producirán la mínima relación de ondas estacionarias y la máxima corriente de rejilla del amplificador. El tanque de cátodo debe tener un Q de 2 o más.

El *circuito de cátodo* debe estar completamente apantallado respecto al circuito de placa. Ordinariamente se montan los componentes de cátodo en una caja "hermética

a la R.F." debajo del chasis del amplificador y se colocan los componentes del circuito de placa en una caja apantallada encima del chasis.

El *circuito de rejilla (o pantalla)* de la válvula trabaja al potencial R.F. de tierra, o puede tener aplicada una c.c. para determinar los parámetros de funcionamiento del paso (fig. 14 A). En cualquier caso, el camino R.F. a tierra debe ser corto y tener una inductancia extremadamente baja, ya que de otro modo la acción de apantallamiento del elemento será menor. Por consiguiente, la rejilla (y la pantalla) deben ser desacopladas a tierra en un margen de frecuencia que incluya el espectro de funcionamiento así como la región de las posibles oscilaciones parásitas m.a.f. Estas son de orden muy elevado. La inductancia inherente del condensador de desacoplo usual más la longitud del conductor del elemento dentro de la válvula suelen ser suficientes para introducir bastante regeneración en el circuito y degradar la linealidad del amplificador a niveles altos de señal aunque la inestabilidad no sea suficiente para producir oscilaciones parásitas. Además suele ser conveniente disponer del circuito de pantalla o rejilla a tierra de modo que se pueda intercalar un circuito de medida.

Una solución práctica a estos problemas es shuntar a tierra el elemento de válvula por medio de una resistencia de composición de 1 ohmio, desacoplada con un condensador cerámico de disco de 0,001 $\mu\mu\text{F}$. La caída de tensión producida por la corriente de rejilla (o pantalla) a través de la resistencia puede ser medida fácilmente con un milivoltímetro cuya escala esté calibrada

en función de la corriente del elemento (figura 14 B).

El *circuito de placa* del amplificador con rejilla a tierra es convencional y se puede utilizar una red pi o un acoplamiento inductivo a la carga.

Hay indicios ciertos de que los productos de distorsión de intermodulación se reducen empleando un Q del circuito de placa algo más alto que el normalmente utilizado en el diseño del amplificador clase C. Por consiguiente un circuito Q de 15 o más es recomendable para los circuitos de placa del amplificador con rejilla a tierra.

Sintonización del amplificador con rejilla a tierra

Como los circuitos de entrada y salida del amplificador con rejilla a tierra están en serie, aparece una cierta proporción de potencia de excitación en el circuito de salida. Si se aplica la plena excitación al paso y se abre el circuito de salida, o se suprime la tensión de placa en la válvula, prácticamente toda la potencia de excitación será disipada por la rejilla de la válvula. En estas circunstancias se sobrecalentará rápidamente este elemento, con el consiguiente deterioro de la válvula. Nunca debe ser aplicada la plena excitación al paso con rejilla a tierra a no ser que sea aplicada previamente la tensión de placa, y el paso sea cargado con la antena.

Para la mejor linealidad, el circuito de salida del paso de rejilla a tierra debe ser sobreacoplado de modo que la salida de potencia disminuya al 25 por 100 aproximadamente con respecto al valor máximo. Es indispensable un voltímetro R.F. de salida para el ajuste correcto del circuito. La excesiva corriente de rejilla es un indicio de infraacoplamiento de antena y el sobreacoplamiento es indicado por una caída rápida de la potencia de salida. El funcionamiento correcto del paso con rejilla a tierra puede ser determinado hallando la relación óptima entre la corriente de rejilla y placa y ajustando el nivel de excitación y la carga para mantener esta relación. Algunos fabricantes facilitan datos del funcionamiento con rejilla a tierra para sus válvulas, y la relación entre la corriente de rejilla y la de placa puede ser determinada por los datos de cada válvula en particular.

Elección de válvulas para el montaje de rejilla a tierra

No todas las válvulas son adecuadas para este servicio. La relación de distorsión de las válvulas adecuadas varía en un amplio margen. Algunas de las mejores son las

811A, 813, 7094, 4-125A, 4-250A, 4-400A y 4-1000A. Además, los triodos 3-400Z y 3-1000Z están diseñados especialmente para baja distorsión en servicio de amplificador con rejilla a tierra. Los tipos más antiguos 837 y 803 se usan mucho en este montaje, pero no son recomendables a causa de las bajas relaciones de señal/distorsión.

Algunos tipos de tetrodos, por ejemplo los 4-65A, 4X150A, 4ZX300A y 4ZX1000A, no deben ser utilizados como amplificadores con rejilla a tierra a no ser que sean aplicadas las tensiones de polarización de rejilla y pantalla a los elementos de la válvula (figura 14 A). La estructura interna de estas válvulas permite valores extraordinariamente altos de corriente de rejilla cuando se adopta el circuito con rejilla a tierra y la válvula puede ser fácilmente deteriorada por este modo de funcionamiento.

El rendimiento de un amplificador típico con rejilla a tierra varía entre el 55 y el 65 por 100, indicando que la válvula empleada debe tener la plena disipación de placa. En general, la entrada en vatios a una válvula que funcione en el montaje de rejilla a tierra puede ser de 2,5 a 3 veces la disipación nominal de placa. A causa de que la potencia media de cresta de la voz humana es relativamente baja, se está intentando elevar esta relación hasta un valor más alto para obtener más salida de una válvula dada. Pero esto tiene el inconveniente de que los productos de distorsión de orden impar aumentan rápidamente cuando la válvula está sobrecargada y que no queda margen de seguridad para los errores de sintonía de los ajustes del circuito.

Neutralización del paso

En una cierta alta frecuencia la acción apantalladora de la rejilla del amplificador con rejilla a tierra se deteriora. Puede ser necesaria la neutralización en frecuencias más altas ya sea a causa de la presencia de inductancia entre el elemento activo de rejilla y el retorno común de los circuitos de entrada y salida o a causa de excesiva capacidad entre placa y cátodo.

Cuando se requiera, se puede realizar la neutralización alimentando energía en oposición de fase desde el circuito de placa al circuito de filamento (fig. 15 A) o insertando una reactancia en serie con la rejilla (figura 15 B). Para los valores de capacidad placa-cátodo que normalmente se encuentran en las válvulas utilizables en servicio con rejilla a tierra, la inductancia residual del camino rejilla-tierra proporciona suficiente

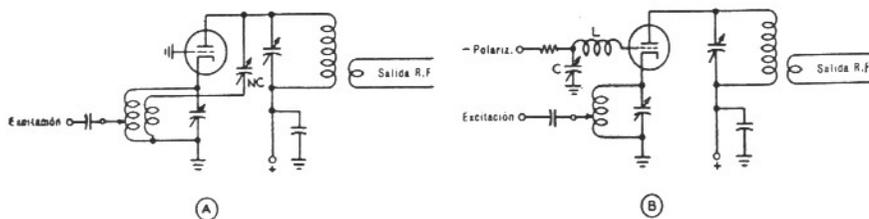


Figura 15

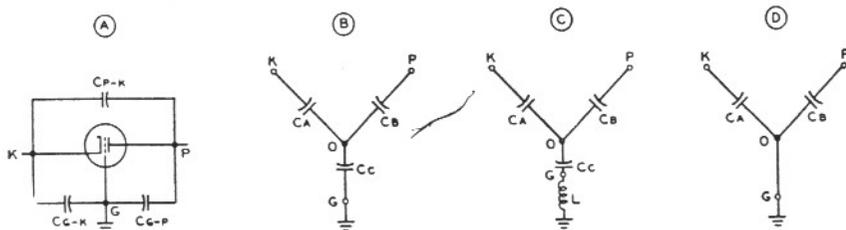
CIRCUITOS DE NEUTRALIZACIÓN PARA PASOS CON REJILLA TIERRA

La neutralización del paso de rejilla a tierra puede ser necesaria en las frecuencias más altas. La energía realimentada en fase correcta desde la placa al cátodo se utiliza para neutralizar la energía no consumida alimentada a través de la válvula (A). La reactancia colocada en serie con el conductor de retorno de rejilla (B) realizará la misma función. La inductancia (L) consiste ordinariamente en el conductor interno de rejilla de la válvula y el condensador puede ser el de desacoplo de rejilla. Así se forma un circuito resonante serie que trabaja a la frecuencia de funcionamiento.

reactancia, y en algunos casos puede ser necesaria incluso capacidad en serie. La figura 16 A muestra las capacidades electrónicas típicas de una válvula. Estas pueden ser representadas por una conexión equivalente en estrella de 3 condensadores (fig. 16 B). Si se coloca una inductancia L en serie con Cc de modo que se forma un circuito resonante (fig. 16 C), el punto O estará al potencial de tierra (fig. 16 D).

Cuando la capacidad placa-cátodo de una válvula es pequeña en comparación con las capacidades placa-rejilla y rejilla-cátodo, Cc tiene un valor grande y L es pequeño, proporcionándolo la inductancia de la válvula y del conductor, y la impedancia de

rejilla a tierra puede ser ajustada con bastante aproximación por el condensador de desacoplo de polarización (figura 15 B). Por debajo de una cierta frecuencia determinada por la geometría de la válvula, la neutralización se puede obtener añadiendo inductancia en el conductor de retorno de rejilla; por encima de esta frecuencia puede ser necesario la sintonía en serie del circuito para alimentar la mínima energía desde cátodo a placa. La mayoría de las válvulas están suficientemente bien apantalladas para que sea innecesaria la neutralización serie inductiva en las frecuencias más bajas, pero puede ser necesaria la sintonía de capacidad serie del conductor de retorno de rejilla para evitar la oscilación en alguna frecuencia parásita perturbando al margen de m.a.f.



$$C_c = \frac{C_G - P \pm C_P - K \times C_G - K \times C_B - G}{C_P - K} \quad L = \frac{1}{(2\pi f)^2 \times C_c}$$

Figura 16

Las capacidades de los electrodos de las válvulas pueden ser representadas por una conexión en estrella equivalente de los 3 condensadores. Si la inductancia está conectada en serie con Cc de modo que se forme un circuito resonante (diagrama C), el punto cero estará al potencial de tierra.

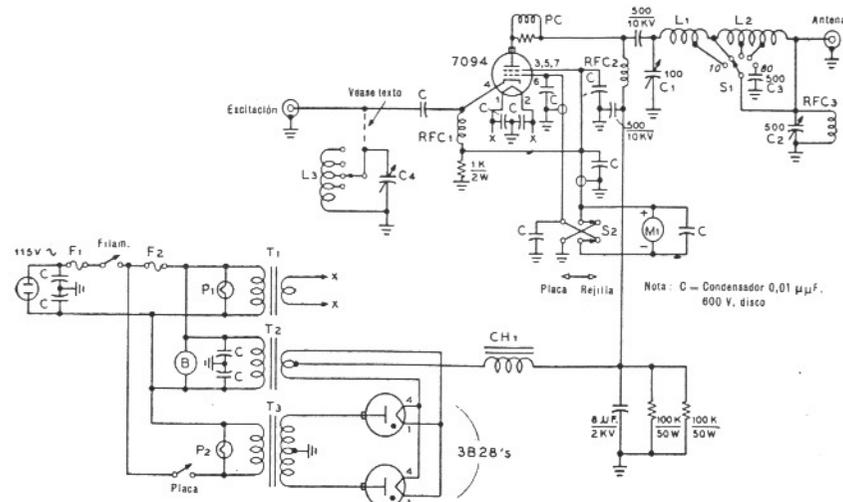


Figura 17

ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR DE REJILLA A TIERRA

- C₁—100 μμF, 3 kV, Johnson 100E30, número 155-10.
- C₂—500 μμF, 2 kV, Johnson 500E20, número 154-3.
- C₃—Véase texto. 500 μμF, mica, 1250 voltios.
- C₄—Condensador tres secciones, 110 μμF, Miller 2113.
- CH₁—8H, 250 mA, Thordarson 20C56.
- F₁—Fusible 5 amperios, número 3AG.
- F₂—Fusible 1 amperio, número 3AG.
- L₁—Bobina mili 10 y 15 metros: 9 espiras de tubo cobre 3/16", diámetro interior 2", separación entre espiras 1/4". Toma 10 metros en 4/22" desde extremo de placa de la bobina. La toma de 15 metros está en la unión entre L₁ y L₂.
- L₂—Inductor 23 espiras, B & W, número 3095-1. Tomas de 20 y 40 metros están en espiras 19 y 10 respectivamente, desde el extremo de salida de la bobina. Hilo número 12, 2 1/2".
- L₃—18 espiras hilo número 16, 1" pulgada diámetro, 3" longitud, 6 espiras por pulgada (Air-Dux, núm. 806-T), 2,3 μH. Toma 40 me-

- tros (1 μH) en 9 espiras, toma 20 metros (0,5 μH) en 4 1/2 espiras, toma 15 metros (0,3 μH) en 3 espiras, toma 10 metros (0,15 μH) en 1 1/2 espiras. Todas las tomas medidas desde el extremo de tierra de la bobina.
- P₁-P₂—Conjunto lámpara piloto 115 voltios.
- PC—1 espira de cinta de 1/2", diámetro 1/2" arrollado sobre 3 resistencias, composición 100 ohmios, 2 vatios, en paralelo.
- RFC₁—2,5 mH, 300 mA, National R-300, colocada entre patillas 4 y 7 del zócalo de la válvula.
- RFC₂—0,225 mH, 800 mA, National R-175A.
- RFC₃—2,5 mH, 100 mA, National R-100.
- S—Conmutador unipolar 5 posiciones cerámico, Ohmite número 111 o equivalente.
- T₁—6,3 voltios, 4 amperios, Stancor P-4019.
- T₂—2,5 voltios, 10 A, Thordarson 21F02.
- T₃—2065-0-2065 voltios a 200 mA (1750 v, c.c.), Stancor PT-8315.
- Ventiladores.—Motor refrigeración 2400 r.p.m. con 4 aspas, 2 1/2" diámetro. Allied Radio Company, Chicago III, parte número 72P-715.

29-6. AMPLIFICADOR CON REJILLA A TIERRA DE 350 VATIOS P.C.E.

En esta sección se describe un amplificador lineal con rejilla a tierra, de 5 bandas y extremadamente estable para servicio de banda lateral. Empleando la válvula de haces de potencia 7094, el amplificador proporciona el funcionamiento con conmutación de bandas en todas las comprendidas entre

80 y 10 metros. La salida de potencia excede de 200 vatios, y los productos de distorsión del tercer orden son menores de -30 decibelios por debajo del máximo nivel de señal de dos tonos.

La alta ganancia de potencia, el alto rendimiento y la baja distorsión pueden ser obtenidos económicamente por una válvula triodo de alta mu funcionando con rejilla a tierra. Las válvulas de potencia de haces o tetrodos (tales como la 7094, 813 o 4-250A)

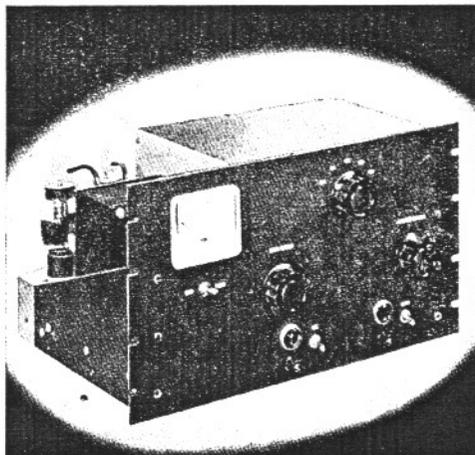


Figura 18 A

AMPLIFICADOR Y ALIMENTACIÓN DE POTENCIA C.E. DE 350 VATIOS

Utilizando la válvula de haces 7094, este amplificador compacto con rejilla a tierra puede ser excitado a plena entrada con excitador de banda lateral de 15 vatios. El amplificador completo y la alimentación de potencia se montan detrás de un panel del tipo de rack 10 1/2". Los controles del panel son (izquierda a derecha): conmutador del medidor, conmutador de sintonía de placa (arriba) y filamento (abajo) conmutador de bandas, carga de antena (arriba) y conmutador de placa (abajo).

capaces de funcionar como triodos de alta u constituyen excelentes amplificadores con rejilla a tierra. Como amplificador lineal clase B en servicio de banda lateral, una válvula 7094 conectada como triodo con refrigeración por aire forzado de la ampolla puede trabajar con una entrada de potencia de cresta de envolvente (p.c.e.) de 350 vatios con sólo 1.750 vatios en la placa y polarización cero en la rejilla. Para la plena entrada, se requiere un excitador de banda lateral capaz de dar una salida de 15 vatios p.c.e.

El amplificador, completo con el suministro de potencia, está alojado en un panel de 10 1/2" de los utilizados normalmente para estantes de relés, que puede ser colocado dentro de una caja para utilizarlo directamente en la mesa de trabajo.

Circuito del amplificador y El circuito del amplificador y el suministro de potencia están representados en la figura 17. El circuito de salida de placa es una red pi con conmutación de bandas utilizando dos bobinas con tomas y un conmutador. La posición de las tomas se elige de manera que proporcione un Q de funcionamiento de 15 o más en todas las bandas con carga de antena de 50 ohmios. En la posición de 80 metros del conmutador de bandas se intercambia en el circuito un condensador auxiliar de carga. Para antenas de baja impedancia (menos de 50 ohmios) el valor de este condensador debe ser aumentado hasta 1.000 μF .

La rejilla y la pantalla de la válvula

7094 están al potencial de tierra en R.F. El retorno c.c. de pantalla se efectúa al cátodo de la válvula, y el miliamperímetro del panel (M.) se conmuta de modo que sea posible leer indistintamente las corrientes de rejilla o de placa. Este instrumento tiene una sola escala, 0-300 miliamperios c.c. No se consideró necesario un instrumento de escala más baja ni shunt exterior a causa de que la corriente normal de cresta de rejilla (80 mA) y la corriente de cresta de placa (200 mA) pueden ser leídas fácilmente en la misma escala. Entre el terminal positivo del instrumento y tierra se conecta una resistencia de 1.000 ohmios para impedir que aparezca la alta tensión en el cátodo de la válvula en la eventualidad de un fallo del conmutador.

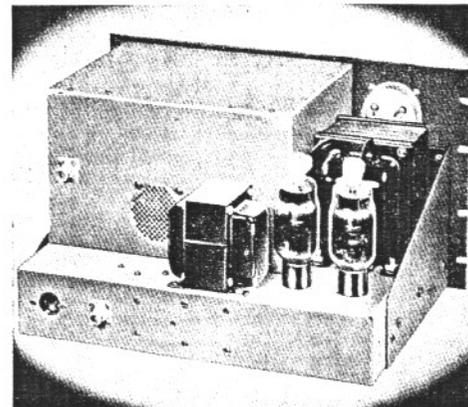
Para mayor simplicidad, en el cátodo se utiliza un circuito de entrada aperiódico. Como alternativa se muestra un circuito de entrada sintonizado. El uso del circuito sintonizado proporciona mejor linealidad y potencia de excitación necesaria más baja. Si se omite el circuito sintonizado, puede ser necesario "acortar" la línea coaxial entre el excitador y el amplificador para obtener la máxima tensión de excitación en el circuito de cátodo. En este tanque se requiere un Q de circuito de 2 o más.

La alimentación de potencia es un circuito convencional de dos alternancias con filtro de entrada por choque. Se utilizan válvulas rectificadoras 3B28 con atmósfera de gas en lugar de las 866A para eliminar el "chirrido" producido por las válvulas de vapor de mercurio y poder trabajar con el amplifica-

Figura 18 B

VISTA POSTERIOR DEL AMPLIFICADOR

Los componentes de la alimentación de potencia están agrupados en un extremo del chasis. El receptáculo de entrada R.F. y el receptáculo de potencia de 115 voltios están colocados en la pared posterior del chasis. El receptáculo de antena está montado en la pared posterior del recinto apantallado. El condensador cerámico de disco está colocado sobre entre los condensadores del medidor directamente en los terminales, y los conductores son de cable blindado hasta la parte inferior del chasis.



dor durante los ensayos y medidas. En lugar de la 3B28 se puede utilizar una 866A sin cambio en el circuito, siempre que el amplificador esté colocado de modo que las válvulas estén en posición vertical.

El conmutador de placa se conecta en serie con el conmutador de filamento para que no pueda ser aplicada la potencia de placa a las válvulas rectificadoras hasta que esté energizado el circuito de filamento. Se debe dejar que se calienten los filamentos durante 30 segundos antes de aplicar la tensión de placa.

Construcción del amplificador

A causa de la sencillez del circuito es posible construir el amplificador y el suministro de potencia sobre un mismo chasis de aluminio de 17" x 12" x 3". El chasis está fijado al panel de racks de relés de 10 1/2" por medio de dos escuadras. Los componentes del circuito tanque de placa de la válvula 7094 están incluidos en una caja de 7" x 12" x 9 1/2" de chapa de aluminio del calibre 18. Enfrente de esta caja se monta el rack del panel y ambos se perforan simultáneamente para los ejes de los condensadores de sintonía de placa y de carga y del conmutador 1/2" que proporcionan un buen contacto para R.F. en el chasis y en la tapa de aluminio perforada.

El pequeño ventilador montado en la pared posterior de la caja proporciona refrigeración por aire forzado para la 7094. El agujero de entrada del aire tiene 3" de diámetro y está cubierto con una chapa de aluminio perforada.

Para que las pérdidas en R.F. sean mini-

mas, las conexiones entre los componentes del circuito de tanque de placa se hacen con cinta de cobre revestida de plata de 1/4" de anchura.

Para establecer la conexión entre el condensador de carga y el receptáculo de antena coaxial colocado en la parte posterior de la caja se utiliza una corta longitud de línea coaxial RG-8-U. Un extremo de la trencilla o malla de la línea se conecta a tierra en el bastidor del condensador y el otro extremo se conecta al receptáculo coaxial.

Como un solo condensador de filtro de 8 μF sería demasiado grande para adaptarlo debajo del chasis, se conectan 4 unidades de 2 μF en paralelo para tener suficiente capacidad. Estos condensadores, conjuntamente con los transformadores de filamento y las resistencias de drenaje se colocan en el ángulo que queda libre en la parte inferior del chasis.

Sintonización y ajuste del amplificador

Antes de aplicar la potencia al amplificador deberán revisarse todas las conexiones. La resistencia c.c. a tierra de la línea + P debe ser de 100.000 ohmios. Se conecta el amplificador al excitador y a la antena o a una carga artificial de 200 vatios, 50 ohmios. Se introducen las placas del condensador de carga y se coloca el conmutador del miliamperímetro en la posición de corriente de placa. Se aplica la tensión de placa y se anota la corriente estática de placa, que debe ser de 35 a 40 miliamperios. Se utiliza una señal de tono único y bajo nivel (portadora) al amplificador y se pone en resonancia el

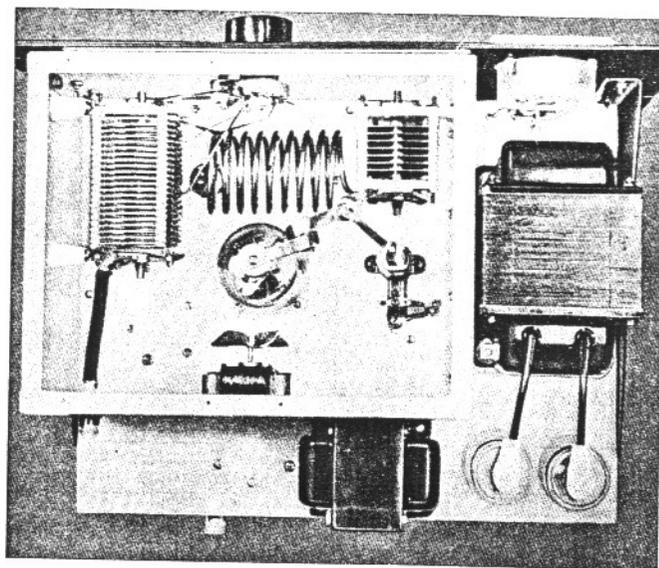


Figura 19

VISTA SUPERIOR DEL AMPLIFICADOR LINEAL

El circuito de placa está encerrado en el compartimiento hermético a la R.F. atornillado a la cara superior del chasis. El choque de la alimentación de potencia está en la parte externa posterior del compartimiento, con el transformador de placa y las válvulas rectificadoras 3B28 a la derecha. El recinto está cubierto con placa de aluminio perforada para la máxima ventilación. La válvula 7094 está en el centro del recinto, con la bobina de 10-15 metros entre aquella y el conmutador de bandas. El condensador de carga está a la izquierda, con la bobina de 20-80 metros directamente encima. El condensador de placa y el choque R.F. están a la derecha.

circuito de tanque de placa. Se conmuta el miliamperímetro para indicar la corriente de rejilla, y se aumenta el nivel de excitación hasta que la lectura de la corriente de rejilla sea unos 50 miliamperios. Se reduce la capacidad de la carga, conservando sintonizado el tanque de placa, hasta que la corriente de placa sea aproximadamente 100 miliamperios. Se aumenta el nivel de la excitación hasta obtener 80 miliamperios de la corriente de rejilla. Finalmente se ajusta la carga y la sintonía para obtener una corriente resonante de placa de 200 miliamperios, manteniendo la corriente de rejilla en 80 miliamperios. Variando el nivel de la excitación y la carga de placa se podrá mantener una relación de 2,5/1 entre la corriente de placa y la de rejilla. Se puede utilizar un excitador de menos de 15 vatios siempre que la carga sea suficientemente reducida para mantener la misma relación entre las corrientes de placa y rejilla. Funcionando

en fonía las lecturas del miliamperímetro serán la mitad (o algo menos) que las lecturas sin señal antes indicadas. Si se utiliza un cátodo sintonizado, se le pone en resonancia para la máxima corriente de rejilla en cada banda.

29-7. EL AMPLIFICADOR LINEAL «TRIBANDA» PARA 25, 15 Y 10 METROS

Con el advenimiento de la antena "tribanda" de trampa sintonizada, son muchos los aficionados que trabajan preferentemente en las bandas de 20, 15 y 10 metros. Además, el funcionamiento de baja frecuencia suele ser impracticable para los aficionados situados en muchas ciudades pequeñas y sus actividades tienen que ser confinadas a las frecuencias más altas. Este amplificador lineal está destinado al aficionado cuyo principal interés radique en el margen de 14-30 Mc.

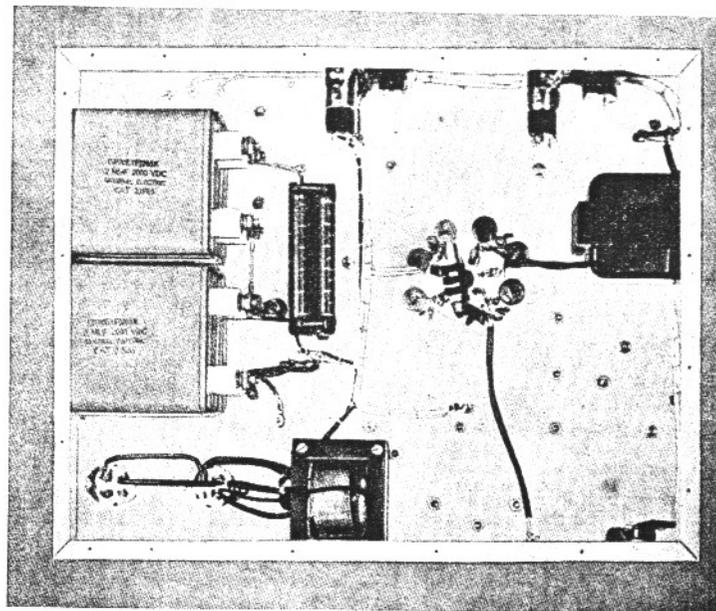


Figura 20

PARTE INFERIOR DEL CHASIS DEL AMPLIFICADOR 7094 CON REJILLA A TIERRA

Los componentes de la alimentación de potencia están agrupados en la parte izquierda del chasis. Los condensadores de desacoplo, cerámicos de 0,01 μF , están agrupados alrededor del zócalo para que los conductores de R.F. sean cortos. RFC₁ está montado inmediatamente encima del zócalo entre dos patillas. El transformador de filamento T₁ está a la derecha, con el transformador de filamento de la rectificadora montado en la pared posterior del chasis. Se utilizan zócalos cerámicos Millen para las válvulas rectificadoras de alta tensión.

Un amplificador especialmente construido para este margen puede ser más pequeño y más barato que uno que cubra el margen completo de 3,5-30 Mc.

La unidad descrita en esta sección es un amplificador lineal clase AB₁ de cátodo excitado y p.c.e. utilizando dos válvulas del tipo cerámico 4CX300A. Se emplea una caja-chasis de fácil construcción, conjuntamente con un modelo barato de zócalo Eimac. El amplificador es suficientemente pequeño para poderlo utilizar sobre la mesa de trabajo junto al excitador de banda lateral y al receptor. Se prevé funcionamiento en fonía o bien con excitador de banda lateral única sin amplificador. Los productos de distorsión de tercer orden, con potencial de placa de 2.000 voltios, son más bajos de —30 decibelios respecto a la máxima señal de entrada.

Circuito del En un circuito ordinario de amplificador rejilla a tierra clase B no se puede utilizar una válvula de alta perveancia tal como la 4CX300A, ya que la geometría del elemento conduce a una elevada corriente de rejilla y a valores destructores de disipación de potencia en rejilla. Sin embargo, se pueden conservar las características de reducción de distorsión del circuito con rejilla a tierra en un circuito de cátodo excitado en que sean aplicados en la válvula los potenciales de funcionamiento de rejilla y pantalla. El esquema de este amplificador utiliza uno de estos circuitos, y está ilustrado en la figura 22. Se emplean dos válvulas 4CX300A con la señal de excitación aplicada al circuito de cátodo como se hace en el montaje ordinario de rejilla a tierra. Los elementos de rejilla y pantalla están al potencial de tie-

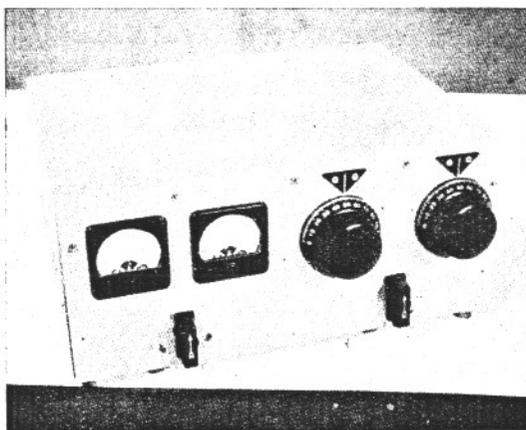


Figura 21
AMPLIFICADOR LINEAL TRIBANDA PARA BANDA LATERAL DE 10-15 M.

Este es un amplificador lineal p.c.e. de un kilovatio destinado a los aficionados interesados en las bandas de comunicaciones de frecuencias más altas. Utilizando dos válvulas 4CX300A, esta unidad compacta con commutación de bandas es muy adecuada para excitaciones que tengan una salida de potencia de cresta de envoltente de

30 vatios aproximadamente. Los controles del panel son (de izquierda a derecha): medidor de placa, sintonía de placa, carga de placa. A la izquierda está el conmutador de función. S₁, y a la derecha está el conmutador de bandas, S₂. El amplificador está montado sobre 4 pies de caucho de modo que el aire de refrigeración pueda ser extraído desde la parte inferior de la caja. Los diales de sintonía con engranaje y mandos de commutación del conmutador de bandas de placa proceden de un transmisor BC-191/375 sobrante de guerra.

rra en R.F., mientras a las válvulas son aplicados los potenciales de polarización de rejilla y pantalla normales de clase AB₁. En estas condiciones, la ganancia de potencia de la 4CX300A es muy alta; se requiere una potencia de cresta de envoltente de 30 vatios aproximadamente para la plena salida.

El circuito de placa del amplificador es una sencilla red pi de tres bandas, diseñada para un Q de circuito igual a 15. Cuando no están incluidas las bandas de baja frecuencia, sólo se requieren dos bobinas con núcleo de aire autosportadas. Además, la capacidad de carga de la red pi es considerablemente menor que la del condensador necesario para funcionamiento en toda la banda.

El amplificador está controlado por dos conmutadores (S₁) que controlan remotamente el equipo auxiliar y proporcionan al operador los modos de "sintonía" y funcionamiento que desee. Todos los conductores de control y baja potencia están convenientemente filtrados por redes L-C para suprimir la radiación de armónicos productores de interferencias en TV.

La construcción del amplificador lineal "tribanda" es original en cuanto a que no se emplea un chasis de tipo ordinario. El amplificador se construye dentro de un re-

cinto constituido por dos chasis de aluminio de los cuales cada uno mide 10" x 14" x 3". Uno de los chasis está invertido y sirve como bandeja dentro de la cual se montan los componentes. El segundo chasis está colocado encima del primero y sirve de tapa-pantalla. El conjunto del chasis está ensamblado con bisagras en el borde posterior y se abre de la misma manera que una maleta. En el chasis inferior hay fijado un panel frontal de aluminio, de una sola pieza. En el frente de la parte inferior se hacen las escotaduras convenientes para el montaje de los instrumentos de medida, conmutadores y condensadores. Cuando la sección superior está cerrada, los dos chasis están ensamblados por bisagras del tipo de piano fijadas en los bordes posteriores.

Una partición de aluminio divide el interior del recinto en dos compartimientos (figura 23). El compartimiento más pequeño contiene el motor del ventilador, el transformador de filamento, los instrumentos de indicación del panel, el relé auxiliar de control, el conmutador de función, y los filtros de los conductores de potencia. El compartimiento mayor contiene las dos válvulas 4CX300A, los componentes de red pi del circuito de placa y el relé de antena. La forma de la partición se adapta al alojamiento que soporta los zócalos de las válvulas tetrodo.

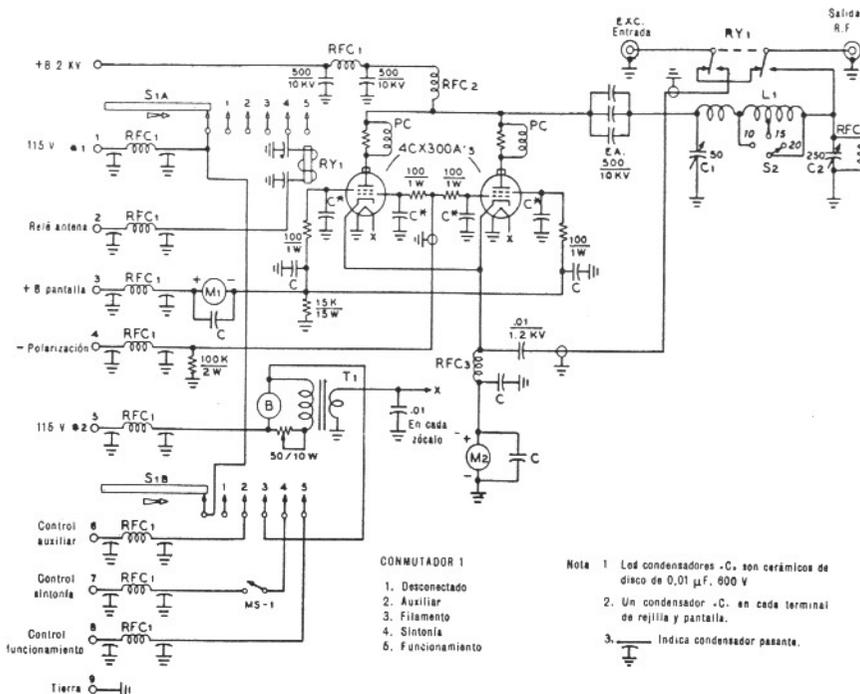


Figura 22

ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR LINEAL TRIBANDA

- C₁— 50 μF, 3 kV, Johnson 165-8 (50F30), 0,075" separación.
- C₂— 250 μF, 2 kV, Johnson 155-6 (250F20), 0,045" separación.
- L₁— Sección 10 metros: 3 1/2 espiras, tubo cobre 3/16", arrollado 1 1/4". Ajuste de longitud a la resonancia con C₁ 25 % cerrado. Sección 15-20 metros: 5 espiras, tubo cobre 1/8". Arrollado 2 1/4". Toma 15 metros, 3 espiras desde extremo "frío" (salida).
- M₁— Miliamperímetro c.c. 0,50. Recalibrado para — 20 a + 30 mA.
- M₂— Miliamperímetro, c.c. 0,500.
- MS₁— Microconmutador tipo palanca, unipolar.
- PC— Choque antiparásito, 2 espiras número 12, 1/2" diámetro. Arrollado sobre resistencia composición 47 ohmios, 2 vatios.
- RFC₁— Choque MAF. Ohmite Z-144.
- RFC₂— 44 μH, 500 mA. Ohmite Z-14.
- RFC₃— 2,5 mH, 300 mA. National R-300.

- RY₁— Relé antena bipolar de dos posiciones, bobina 115 voltios. Advance AM-C-115VA.
- S₁— Conmutador progresivo bipolar 5 posiciones. 2 galletas Centralab número P-1 con conjunto índice número P-121.
- S₂— Conmutador cerámico unipolar 5 posiciones de unidad sintonía "TU", o Centralab, número 2550.
- T₁— 6,3 voltios a 6 amperios. Stancor P-6456. Ajustar primero resistencia para obtener 6 voltios en zócalos válvulas con carga.
- Ventilador.— 35 pies cúbicos por minutos, 6.000 r.p.m., 116 voltios c.a. Ripley, número 8445-E.
- Condensadores pasantes— Cada uno de los ocho conductores de control, más los dos conductores de la bobina del relé pasan por un condensador pasante cerámico de 0,01 μF.
- Zócalos.— Zócalo aire Eimac SK-760. Colocar un condensador de 0,001 μF, cerámico, 600 voltios desde cada terminal de pantalla a tierra.

Los condensadores de red pi y conmutador de bandas están montados en el panel y en el espacio restante del compartimiento están colocadas las bobinas de placa, el choque R.F. y los condensadores de bloqueo de placa. El relé de antena RY₁ está montado den-

tro de una pequeña caja-pantalla de aluminio colocada en la parte posterior del compartimiento.

El conexionado del transmisor es sencillo y ordinario. Todas las conexiones del compartimiento de instrumentos de medida se

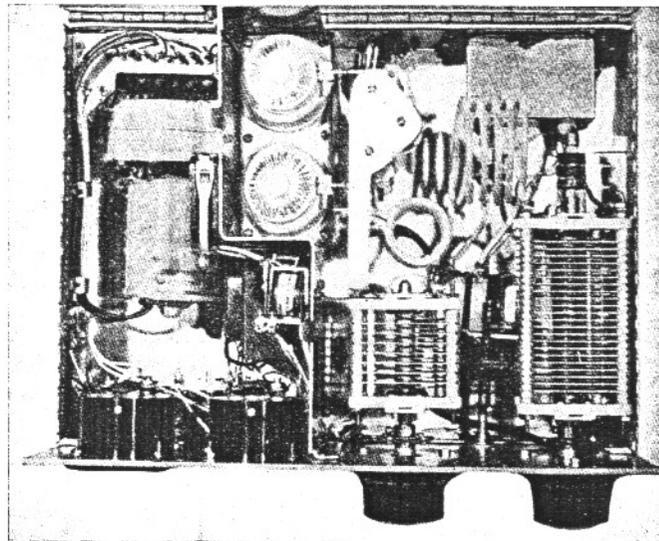


Figura 23
INTERIOR DEL AMPLIFICADOR LINEAL

Los componentes R.F. están contenidos en el compartimiento de la derecha de la partición que sirve de pantalla. El relé de antena RY₁ está colocado en una pequeña caja de aluminio montada en la pared posterior de la caja directamente detrás del condensador de carga de antena. Los dos zócalos de válvula 4CX300A están montados en la parte superior de la caja pantalla de aluminio tomada de una sección de bobinas del oscilador de un transmisor "Command" excedente de guerra. El microconmutador montado en la partición elimina la alta tensión cuando la tapa está abierta. Se ha añadido el relé miniatura adyacente al conmutador para los circuitos auxiliares de control aunque no es necesario. En la parte posterior izquierda, en el extremo, están los condensadores pasantes montados sobre placa de aluminio, con choques R.F. debajo de ellos. El transformador de filamento está en un ángulo del compartimiento, detrás del selector de función. Los componentes de red π están a la derecha, con 3 condensadores de bloqueo de placa montados en una tira de aluminio soportada por el condensador tanque de placa.

hacen con hilo sin blindaje. Los conductores de relé pasan a través de la partición interna y los conductores desde el conmutador del excitador hasta los contactos del relé constituyen una corta longitud de línea coaxial RG-58/U. El conductor que constituye la trenzilla exterior de la línea está soldado al "sombbrero" del tipo u.a.f. (Amphenol tipo 83-1H) para que las conexiones sean "estancas a la R.F." allí donde los cables entran y salen del compartimiento del amplificador.

Los tres condensadores cerámicos que constituye la unidad de bloqueo de placa están montados encima del choque R.F. y fijados al condensador principal de sintonía por medio de una cinta de aluminio, visible en la figura 23.

Las conexiones de ánodo de cada válvula se hacen con cinta de cobre de 1/2" de anchura rodeando a la estructura del ventilador. El aire es insuflado por el ventilador a través de agujeros de 1/4" en el fondo de la bandeja, entra forzado en el compartimiento de rejilla y circula alrededor del zócalo y el ánodo saliendo por orificios de 1/8" perforados en la tapa superior del recinto. El motor del ventilador funciona siempre que están conectados los filamentos.

Circuitos de control y suministro de potencia del transmisor El conmutador S₁ controla el equipo del transmisor y el equipo auxiliar.

Todos los circuitos están desconectados en la primera posición. En la segunda posición

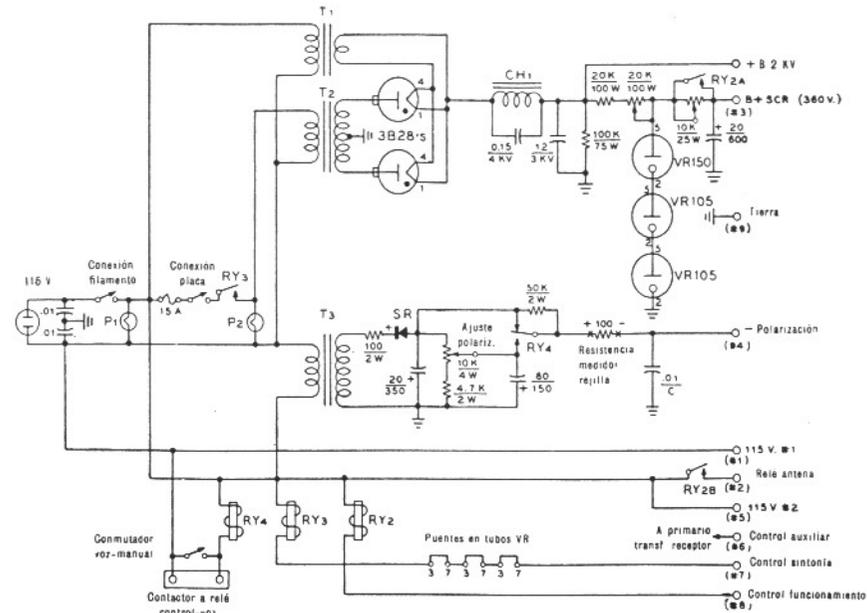


Figura 24

ALIMENTACIÓN DE POTENCIA DEL AMPLIFICADOR LINEAL

- CH₁— 6 H, 500 mA. Chicago R-65.
- P₁, P₂— Lámpara piloto 115 voltios y receptor.
- RY₂— CDBP, bobina 115 voltios. Potter-Brumfield MR5A, 115 voltios c.a.
- RY₃— Interruptor unipolar, bobina 115 voltios, Potter-Brumfield, 115 voltios c.a.

- SR— Rectificador selenio, 500 mA. Sarkes-Tarzian M-500.
- T₁— 2,5 voltios, 10 A, aislamiento para 10 kV, Chicago F-210H.
- T₂— 2900-2300 voltios a cada lado de la t.c. 500 mA. Primario 115-200 voltios, Chicago P-2126.
- T₃— 125 V, 500 mA. Stancor PA-8421.

se completa un circuito auxiliar que puede poner en marcha el receptor de la estación o el de excitador de banda lateral. La tercera posición conecta los filamentos de las válvulas rectificadoras y amplificadora y energiza el suministro de polarización. La polarización de corte se aplica a las válvulas para eliminar el ruido del diodo que se nota frecuentemente en una situación de espera en el funcionamiento. La cuarta posición aplica toda la tensión de placa y tensión de pantalla reducida al amplificador para las operaciones de sintonía y la quinta posición del conmutador aplica toda la tensión de pantalla. La polarización de corte se suprime por el relé mandado por la voz existente en el suministro de potencia. Las corrientes de pantalla y placa son continuamente observadas por medio de los dos instrumentos de medida del panel. El mi-

liamperímetro de pantalla es recalibrado para obtener un punto cero elevado y da lectura desde -20 a +30 miliamperios. En ciertas condiciones puede existir corriente de rejilla negativa y es importante observar este indicador sensible de funcionamiento del amplificador.

La figura 24 es el esquema del suministro de potencia. El suministro de alta tensión utiliza válvulas rectificadoras de atmósfera gaseosa 3B28 "exentas de chirrido" y proporciona 2.000 voltios de c.c. con 500 mA y 360 voltios regulados con 30 miliamperios. Los "puentes" que hay en la base de las válvulas reguladoras están conectados en serie con el circuito de relé primario de modo que el suministro no pueda ser energizado si las válvulas no están en sus zócalos. Un suministro más pequeño de semiconductor de una alternancia proporciona

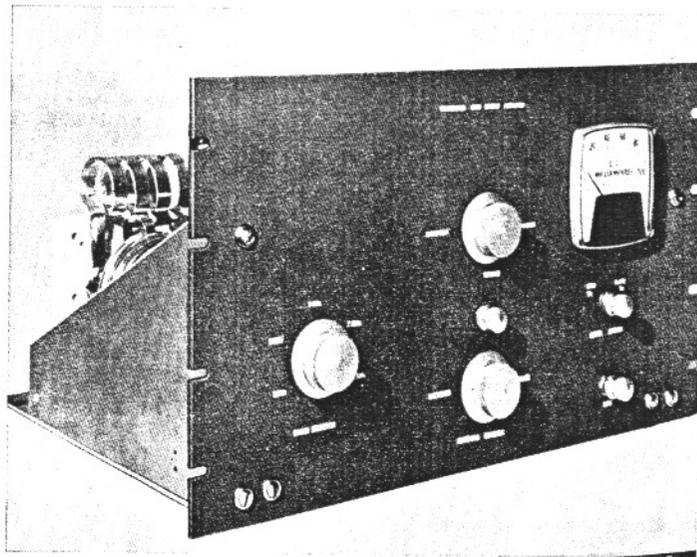


Figura 25
EL AMPLIFICADOR LINEAL 813 CON REJILLA A TIERRA

En este amplificador lineal sencillo y eficaz se utilizan dos 813. Montado sobre un panel de 10 1/2", el amplificador puede ser colocado en una caja metálica. Capaz de funcionar en todas las bandas de aficionado entre 80 y 10 metros, esta unidad puede ser excitada por los excitadores de banda lateral de 70 a 100 vatios. Los controles de panel son (i a d): conmutador de bandas, sintonía de placa (arriba) y carga de antena (debajo), interruptor de mili (arriba) y control de polarización (debajo). El manguito del eje del acoplamiento mecánico para el conmutador S₂ atraviesa un panel entre los controles de sintonía y carga y está oculto por un pequeño botón

las tensiones de funcionamiento y de corte al amplificador. El relé de polarización puede ser mandado por el circuito de micrófono del excitador para disminuir la polarización hasta la magnitud correcta mientras está energizado el circuito microfónico.

Ajuste y sintonización El único ajuste inicial es el de nivel de polarización por medio del potenciómetro. En la posición inicial el brazo debe estar en el extremo de alto potencial del potenciómetro para aplicar toda la polarización a las válvulas. Los filamentos y el ventilador quedan conectados y el suministro de alta tensión de polarización energizado. Utilizando un voltímetro, se debe ajustar el potenciómetro para que proporcione unos -60 voltios en el brazo. Es energizado el relé de voz y eliminada la polarización de corte reajustándose el potenciómetro para que proporcione una

corriente estática de placa de 300 mA indicada por el miliamperímetro. La corriente de pantalla indicada (corriente de drenaje) debe ser 22 mA aproximadamente. Cuando el relé de voz desprende, la corriente de placa debe disminuir hasta anularse.

Ahora es alimentado el amplificador con una pequeña señal de excitación (tono único) y sintonizado y cargado para una corriente máxima de placa de 500 miliamperios. Entonces la corriente de pantalla debe ser aproximadamente 30 mA (esto es la corriente total de pantalla y drenaje). El acoplamiento de salida se aumenta entonces ligeramente de modo que la salida R.F. (leída en el amperímetro R.F.), o en un voltímetro de salida, disminuya un 2 por 100 aproximadamente. La máxima linealidad se obtiene cuando el amplificador está ligeramente sobreacoplado. Cuando se habla, los picos de la corriente de placa deben alcanzar aproximadamente 180 mA, indicados por el miliamperímetro. El miliamperímetro de c. c.

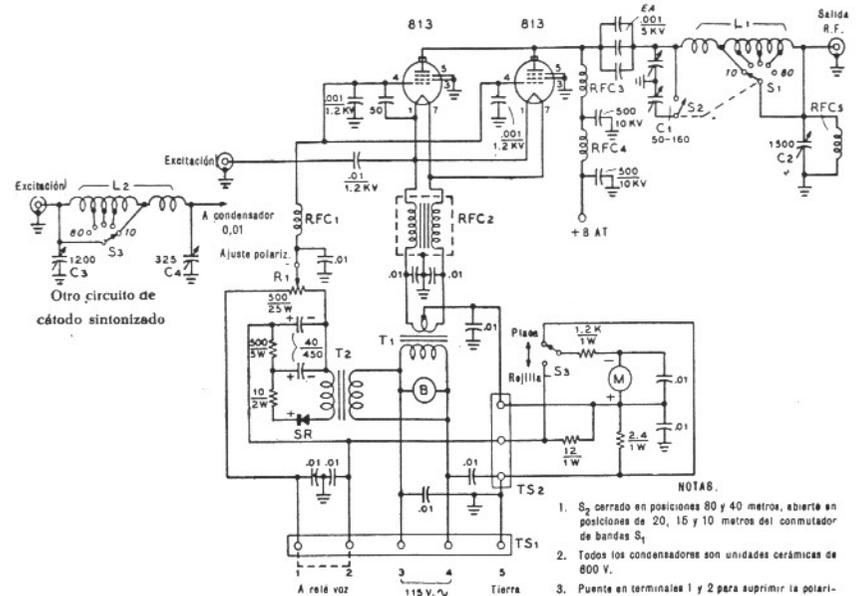


Figura 26
ESQUEMA DE AMPLIFICADOR LINEAL 813

- B—Motor de refrigeración de las válvulas y ventilador. Motor de inducción 2.400 r.p.m. con 4 aspas, 2 1/2" diámetro. Allied Radio Company, Chicago, parte número 72P715.
- C₁—Condensador variable de dos secciones. Sección anterior (añadida para 40-80 metros): 28-160 μμF. Sección posterior: 750 μμF, separación 0,125". Barker & Williamson. Se puede sustituir por un condensador de estator dividido ordinario. Se recomienda el Johson, número 154-3 (100ED45). Se monta el conmutador entre los estatores, sobre los soportes de las placas de estator en el centro del condensador. Para adaptación a un nuevo montaje hay que variar la longitud del acoplamiento.
- C₂—1500 μμF, separación 0,03". Barker & Williamson, número 51241. Se puede sustituir por un condensador variable de 4 secciones (J. W. Miller 2104), con secciones en paralelo.
- C₃—1260 μμF. Condensador 3 secciones (J. W. Miller 2113), con secciones en paralelo.
- C₄—325 μμF, separación 0,024". Hammarlund MC-325M.
- L₁—Inductancia transmisión 10,5 μH. Barker & Williamson 850A. Puede ser sustituido por la bobina Air-Dux, número 195-2. Esta bobina debe tener los trimmers y las tomas que se indican: 80 metros, 210 μμF; 40 metros, 105 μμF; 20 metros, 52 μμF; 15 metros, 30 μμF; 10 metros, 30 μμF. Las capacidades mencionadas incluyen la de salida de las válvulas.
- L₂—Sección 10 metros: 0,44 μH, 5 espiras nú-

- mero 12, una pulgada de diámetro, 1" longitud, arrollamiento espaciado a 5 espiras por pulgada. Sección con tomas: 4,2 μH, 17 espiras número 16 estañado, 1 1/4" diámetro, longitud 2 1/8" arrolladas 8 espiras por pulgada. Derivación 2 (21 Mc), 4 (14 Mc) y 10 (7 Mc) desde el extremo de 10 metros de la bobina. B & W 3018 Miniductor.
- M₁—Miliamperímetro c. c. 0-1.
- RFC₁—Choque 0,5 mH, 300 mA. National R-300.
- RFC₂—Choque filamento 15 amperios. B & W tipo FC-15.
- RFC₃—Choque 200 μH. B & W tipo 800 o National R-175A.
- RFC₄—Choque 1 mH, 300 mA. National R-300.
- S₁—Parte de L₁. Se puede utilizar un conmutador cerámico de 5 posiciones, Ohmite, tipo 111-5 con bobina Air-Dux. El conmutador debe estar montado sobre una palomilla aislante y accionado por un acoplamiento aislado.
- S₂—Conmutador especial. Véase texto para detalles.
- S₃—Cerámico unipolar 5 posiciones. Centralab, número 2500.
- SR—Rectificador selenio, tipo sustitución 130 voltios, 75 mA.
- T₁—10 voltios, 10 amperios. Thordarson 21F19.
- T₂—115 voltios, 50 mA. Stancor PA-8421.
- TS_{1, 2}—Regletas terminales aisladas mandos. Cinch Jones, mandos B & W, número 901 (1 7/8" diám.), B & W, número 903 (1 1/16" diámetro).

NOTAS:
1. S₂ cerrado en posiciones 80 y 40 metros, abre en posiciones de 20, 15 y 10 metros del conmutador de bandas S₁.
2. Todos los condensadores son unidades cerámicas de 800 V.
3. Punteo en terminales 1 y 2 para suprimir la polarización de bloqueo.

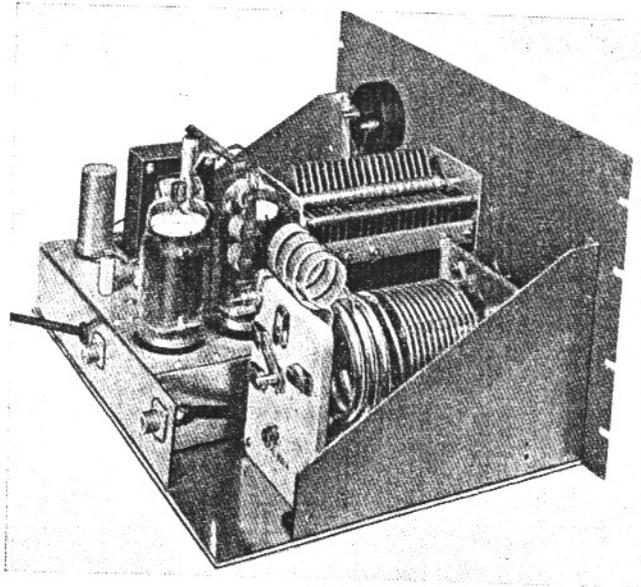


Figura 27

VISTA DEL AMPLIFICADOR DESDE LA PARTE POSTERIOR IZQUIERDA

El chasis es de chapa gruesa de aluminio (1 1/8") de 13" x 17" y está fijado al panel con escuadras. La conexión entre el choque R.F., los condensadores de bloqueo, el condensador de sintonía de placa y la bobina de placa se hacen con cinta de cobre. Los conductores de placa desde las válvulas a la cinta son de hilo cableado flexible del número 10. El receptáculo coaxial de entrada R.F. está contiguo al cordón de línea de 115 voltios, y el receptáculo de antena está montado sobre la escuadra en el extremo del subchasis. El conmutador S₂ está detrás del inductor de conmutación de bandas.

0-1 no debe dar indicación de corriente de rejilla. Cualquier fluctuación de la corriente de rejilla indica que el amplificador está sobreexcitado, con el consiguiente severo aumento de distorsión. Con señales de voz la corriente de pantalla indicada será relativamente constante, ya que la corriente que realmente absorben las pantallas de las válvulas será menor de 10 mA, y este pequeño valor es estabilizado por la corriente de drenaje, que es constante igual a 22 mA. Los valores bajos de la corriente de pantalla leídos en el miliamperímetro (indicando que las válvulas están consumiendo corriente negativa) indican una carga excesiva; los valores altos de la corriente de pantalla indican insuficiente carga del circuito de placa.

Nunca se debe aplicar la excitación a éste (ni a ningún otro) amplificador de rejilla a tierra sin estar aplicados a las válvulas todos los potenciales de funcionamiento.

29-8. AMPLIFICADOR LINEAL 813 CON REJILLA A TIERRA

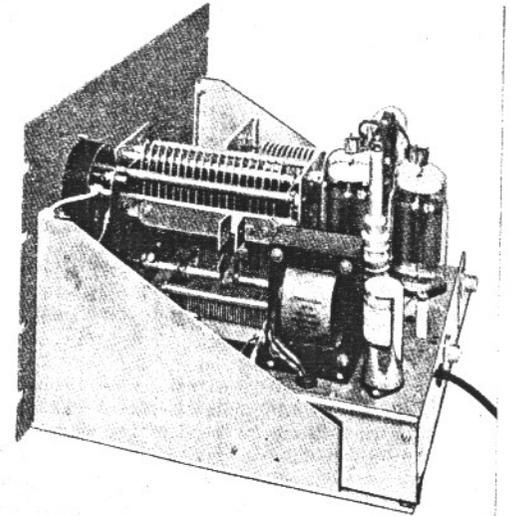
Los transmisores de banda lateral de aficionado con potencia de 75 a 100 vatios constituyen un excitador adecuado cuando hay que añadir un amplificador final de más potencia a la estación de aficionado. A causa de que los tetrodos tienen bajo requisito de potencia, debe ser utilizado un dispositivo disipador de potencia cuando se excitan estas válvulas con un transmisor de 100 vatios. Un dispositivo de disipación de potencia suele ser frágil, costoso y difícil de construir. Además, la válvula tetrodo requiere suministros de potencia para polarización y pantalla, los cuales son voluminosos y caros.

El circuito amplificador con rejilla a tierra proporciona una solución satisfactoria a estos problemas ya que no se requiere

Figura 28

VISTA DEL AMPLIFICADOR DESDE LA PARTE POSTERIOR DERECHA

Los condensadores principales de sintonía están montados sobre escuadras verticales sobre chapas de aluminio de 1/8". Las escuadras de cobre sobre el condensador de placa y el soporte en forma de U sobre el acoplamiento mecánico del conmutador constituyen S₂. Montado sobre el subchasis se ve el transformador de filamentos, el condensador de filtro y el suministro de polarización, el terminal de alta tensión y el choque R.F. de placa. La chapa inferior del chasis está perforada debajo del ventilador para que el aire frío puede entrar en el subchasis.



dispositivo disipador de potencia y pueden ser suprimidos los suministros de pantalla y polarización. Algunos tetrodos y pentodos funcionan bien con polarización cero, como triodos con rejilla a tierra, y el 813 es uno de ellos. Esta válvula funciona eficientemente en servicio de clase B con rejilla a tierra con potenciales de placa de hasta 3.000 voltios. Dos 813 en paralelo a 2.500 voltios proporcionan una entrada p.c.e. de 1.500 vatios (750 vatios) en tono único, siempre que se haga circular el aire de refrigeración alrededor de estas válvulas. A 3.000 voltios es admisible una entrada p.c.e. de 2.000 vatios (1.000 vatios, tono único) pero la disipación de placa de las válvulas excede del valor máximo recomendable. Si se aplica refrigeración por aire forzado, parece que no se acorta la vida de las válvulas. En estas dos condiciones de funcionamiento, la distorsión de tercer armónico es menor de -30 decibelios por debajo del máximo nivel de potencia.

Circuito La figura 26 es el esquema de amplificador este amplificador lineal. El amplificador básico emplea un circuito de entrada de cátodo aperiódico para mayor simplicidad y economía, aunque también se puede emplear un montaje con entrada sintonizada. Con este último circuito se puede mejorar la supresión de distorsión de intermodulación y disminuir la potencia de excitación.

Las placas de pantalla y formadoras del haz de la 813 están conectadas a tierra directamente en el zócalo. Las rejillas están desacopladas a tierra y reciben una pequeña cantidad de polarización negativa desde el suministro de potencia incorporado. El nivel exacto de polarización puede ser ajustado por el potenciómetro. Además, cuando se interrumpe la conexión entre los terminales 1 y 2 en la regleta de terminales, las válvulas están polarizadas al corte para eliminar el ruido de diodo que es perturbador en la situación de espera. Cuando se cortocircuitan estos terminales por los contactos del relé de fonía, es reducida la polarización hasta el valor de funcionamiento determinado por el ajuste del potenciómetro.

La medición separada de la corriente en los circuitos de rejilla y de placa se realiza mediante la conmutación de un solo miliamperímetro (M) por medio de las resistencias shunt. El miliamperímetro c.c. de 0-1 se convierte en un voltímetro de escala baja por la adición de una resistencia multiplicadora en serie 1,2K y mide la caída de tensión en las resistencias shunt de rejilla y placa. En la posición de rejilla, la lectura del miliamperímetro se hace en la escala 0-100 mA y en la posición de placa, en la de 0,500 mA.

En el tanque de placa se emplea un circuito pi. La impedancia óptima de la carga de placa para este circuito es de 5.000 ohmios aproximadamente y el Q debe ser man-

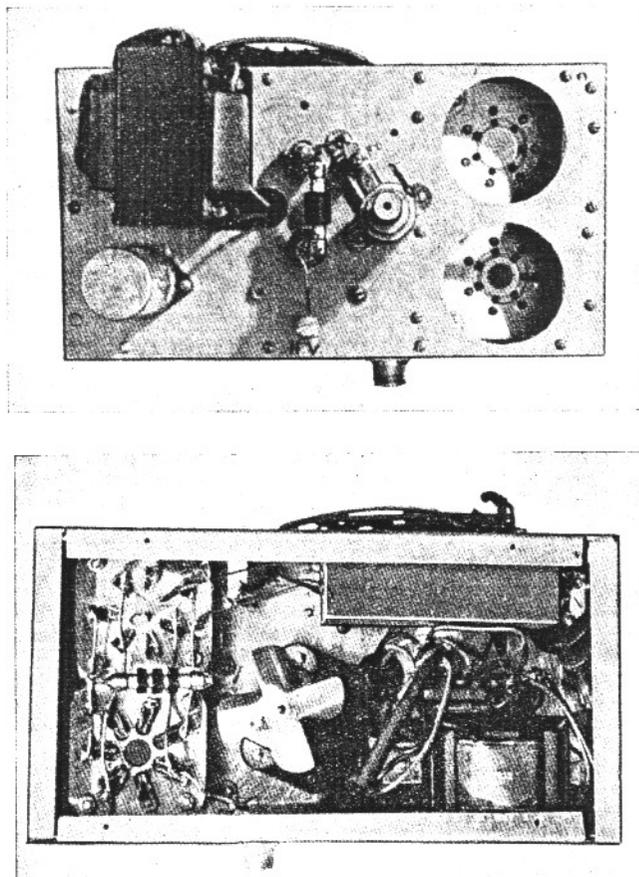


Figura 31

VISTA SUPERIOR E INFERIOR DEL SUBCHASIS

El transformador de filamento y el condensador de filtro están colocados en el borde izquierdo del chasis. Los agujeros del zócalo de la 810 son de 2-9/16 de diámetro, colocados a 2 1/4" desde el extremo opuesto del chasis. El pequeño choque de placa está soportado por los terminales del condensador de desacoplo. El transformador de polarización y el choque de filamento están montados en la parte inferior del chasis, así como el ventilador.

van a una regleta de terminales montada en la cara opuesta al cable de potencia y al receptáculo de entrada coaxial.

En zonas limítrofes de TV puede ser necesario apantallar completamente el amplificador con chapa de aluminio perforada. El contenido de armónicos del amplificador es bajo y no es necesario el apantallado completo en una zona de señales fuertes de TV.

Ensayo y funcionamiento del amplificador

Una vez terminada la construcción se deberán comprobar los circuitos de filamento y de polarización antes de conectar el suministro de alta tensión en el amplificador. Se recomienda un suministro de potencia con provisión para reducir la salida a la mitad de la tensión máxima aproximadamente, especialmente si

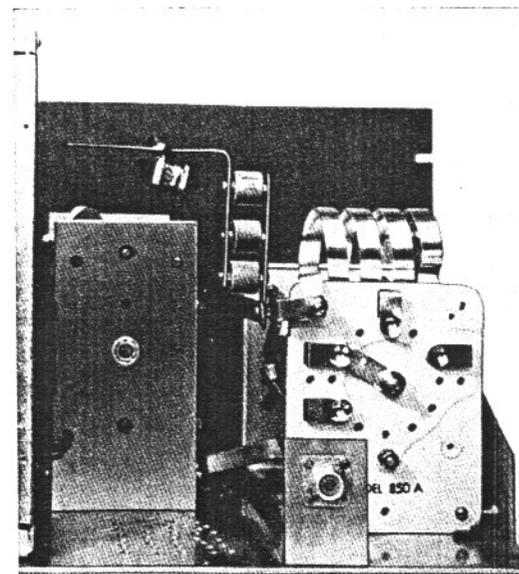


Figura 32

VISTA POSTERIOR DEL CIRCUITO DE PLACA DEL AMPLIFICADOR

Se ha sacado el subchasis para mostrar los agujeros de ventilación en la cara superior del chasis. Los condensadores de desacoplo de placa están soportados por conductores de cinta de cobre de 1/2".

la tensión de funcionamiento es 2.500 o más alta. Se conecta una carga artificial o antena en el receptáculo de salida.

Precaución: Nunca se debe aplicar la excitación total a éste ni a cualquier otro amplificador con rejilla a tierra sin estar sintonizado a la resonancia del circuito de placa y estar aplicada la tensión de placa en el paso. De lo contrario pueden inutilizarse las válvulas del amplificador.

La sintonización para funcionamiento en banda lateral consiste en aplicar toda la tensión de placa (estando cortocircuitados los terminales 1 y 2 en la regleta de potencia) y ajustar el potenciómetro de polarización para 55 miliamperios de corriente estática de placa con el conmutador del miliamperímetro en la posición de "placa". Solamente se requieren unos voltios de polarización, y el brazo del potenciómetro caerá muy cerca de un extremo en su carrera. Se pone el conmutador de bandas en la posición correspondiente a la frecuencia del excitador y se aplica una pequeña potencia de excitación mediante la inyección de portadora en el excitador de banda lateral única. Se ajustan el condensador de carga a su plena capacidad, y el condensador de tanque de placa para la resonancia (mínima corriente de placa). Se aplica más excita-

ción para obtener una corriente de rejilla de 75 mA aproximadamente y se disminuye la capacidad del condensador de carga hasta que la corriente resonante de placa alcance 200 mA. Finalmente se aumenta la excitación y también la carga hasta que la corriente de placa alcance 400 mA (300 mA con un potencial de placa de 3.000 voltios). La corriente de rejilla debe ser aproximadamente 100 mA. Se sobreacopla ligeramente el circuito de antena hasta que la salida (medida con un miliamperímetro R.F.) disminuya el 2 por 100 aproximadamente. Ésta será la condición de máxima linealidad. Ahora se conmuta el excitador en la posición de banda lateral única. Con las frecuencias de la voz, la corriente de placa del amplificador lineal retrocederá repentinamente hasta 135 ó 150 mA, mientras que con un silbido continuo la corriente de placa alcanzará casi 400 mA.

La sintonía para el funcionamiento en onda continua es análoga, excepto que el potenciómetro de polarización se ajusta para corriente estática de placa nula (corte); con toda la tensión de placa (2.500) la corriente resonante de placa debe ser unos 375 mA, con 100 mA de corriente de rejilla. A un potencial de placa de 3.000 voltios, la corriente de placa se reducirá hasta 300 mA.

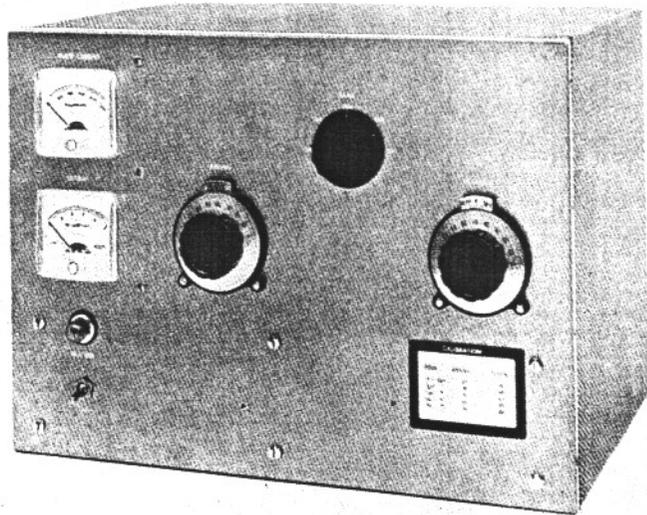


Figura 33
EL AMPLIFICADOR LINEAL KW-2

Estos dos amplificadores de 2 kilovatios p.c.e. utilizan dos válvulas 4-400 en un circuito de rejilla a tierra. Se pueden utilizar otros tetrodos, tales como el 4-125A y 4-250A, sin modificación alguna. A plena salida, los productos de distorsión son menores de -30 decibelios por debajo del nivel de potencia de cresta. Los componentes del panel son (i a d): miliamperímetro de placa (arriba) y miliamperímetro de salida (abajo), conmutador de miliamperímetro y lámpara piloto, sintonía de placa, conmutador de bandas y carga de placa. Abajo, a la derecha, está la carta de sintonía para las diversas bandas.

El chasis está atornillado directamente al panel frontal, con una separación de 1/8" a lo largo del borde inferior para que el borde de la caja pantalla quede entre el chasis y la pestaña del panel.

29-9. UN AMPLIFICADOR CON REJILLA A TIERRA ECONÓMICO. EL KW-2

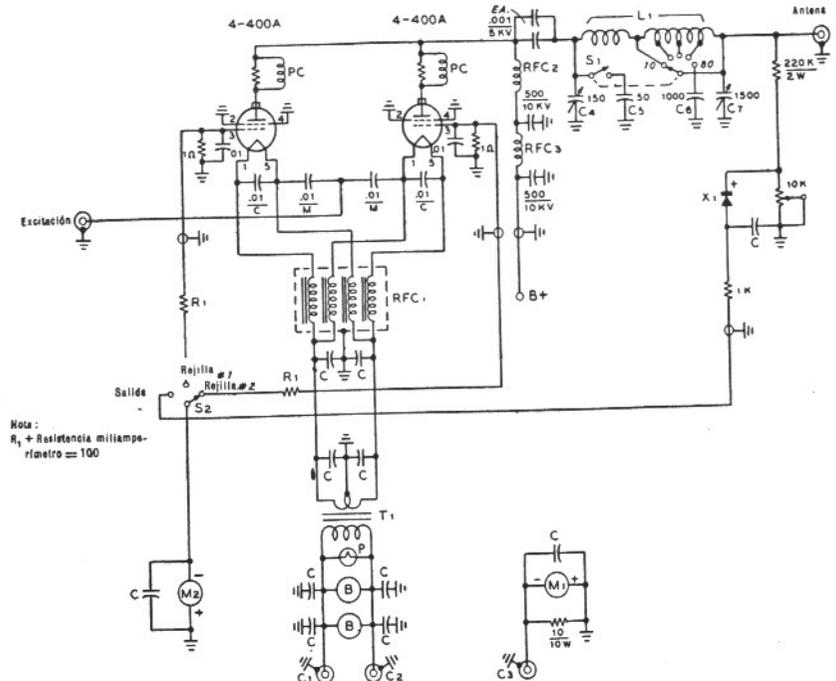
El amplificador de banda lateral KW-2 está diseñado para utilizarlo con válvulas 4-400A, 4-250A o 4-125A, y funciona en bandas de aficionado de 80, 40, 20, 15 y 10 metros. Se utiliza una salida de red pi, capaz de adaptar circuitos de antena coaxiales de 52 ó 75 ohmios. La máxima potencia de entrada de 1 a 2 kilovatios (p.e.c.), o.c. El amplificador puede ser excitado por cualquiera de los excitadores corrientes de banda lateral única teniendo una salida de 70 a 100 vatios.

Se puede hacer funcionar con plena entrada utilizando válvulas 4-400A, pero la unidad puede funcionar con potencia nomi-

nal reducida utilizando las válvulas 4-250A, o 4-125A. Cuando se cambia de tipo de válvula no es necesario introducir modificaciones en el circuito.

El amplificador utiliza un circuito de entrada pasivo (aperiódico) y un circuito de salida ajustable de red pi. Para mayor economía se utilizan en la red condensadores de aire de sintonía, sin detrimento del funcionamiento. El amplificador completo está alojado en una caja metálica perforada contra interferencias de TV que mide 17 1/4" x 12" x 12 1/2", suficientemente pequeña para ser colocado en la mesa de trabajo cerca del receptor.

Circuito amplificador.— La figura 34 es el esquema del amplificador. Trabaja con dos válvulas tetrodo en paralelo, con cátodo excitado y los elementos de rejilla y pantalla



Nota:
R₁ = Resistencia miliamperímetro = 100

Figura 34
ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR KW-2

- C — 0,001 μF, 600 voltios cerámico de disco.
- C₁, C₂, C₃ — Condensador coaxial 0,01 μF, 600 voltios, Sprague "Hypass", número 80P3.
- C₄ — 150 μF, 4.500 voltios, Johnson, número 150D45 (153-8).
- C₅ — 50 μF, condensador de vacío (véase texto).
- C₆ — Condensador mica 1.000 μF, 1.250 voltios (véase texto).
- C₇ — 1.500 μF. Barker & Williamson 51241 o condensador 4 secciones, Miller 2104.
- L₁ — Bobina red pi un kilovatio Air-Dux 195-25 (revestimiento de plata). Modificar como sigue: cinta de bobina: 3 espiras (1 3/4" diámetro). Hilo bobina: quitar espiras desde el extremo libre, dejando 11 1/2 espiras, a contar desde la unión con la bobina de tubo. Colocación de las tomas: 10 metros, 1 3/4 es-

- piras desde unión de la bobina de tubo y la bobina de cinta; 15 metros, 3 1/3, como arriba; 20 metros, 1 1/2 metros, 5 1/4 como arriba; 80 metros, bobina completa en uso.
- RFC₁ — Choque filamento 30 amperios. Raypar o B & W, número FC-30.
- RFC₂ — Choque R.F. 1 kilovatio, Raypar o B & W 800.
- RFC₃ — Choque m.a.f. Ohmite Z-50.
- T₁ — 5 voltios, 30 amperios. Stancor P-6468.
- PC — 3 1/2 espiras número 12 e, 7/8" diámetro, 2" longitud, arrollados alrededor 3 resistencias con posición 220 ohmios, 2 vatios, conectadas en paralelo.
- M₁ — 0,1000 mA, Triplett.
- M₂ — 0,1 mA, Triplett.
- X₁ — Diodo, tipo 1N34.

conectados a tierra. La señal de excitación de banda lateral es aplicada al circuito de filamento de las válvulas, el cual está aislado del potencial de tierra por un choque R.F. La resistencia de los arrollamientos del choque debe ser limitada a 0,01 ohmio o menos, ya que la corriente de filamento es de 30 amperios con dos válvulas 4-250A, 4-400A. No se requiere neutralización a causa del exce-

lente aislamiento del circuito que permite los elementos conectados a tierra de las válvulas.

Circuito de entrada.— La señal de entrada es alimentada de una manera equilibrada al circuito de filamento de las dos válvulas. Los condensadores cerámicos están conectados entre las patillas de filamento de cada zócalo de válvula y la excitación se aplica

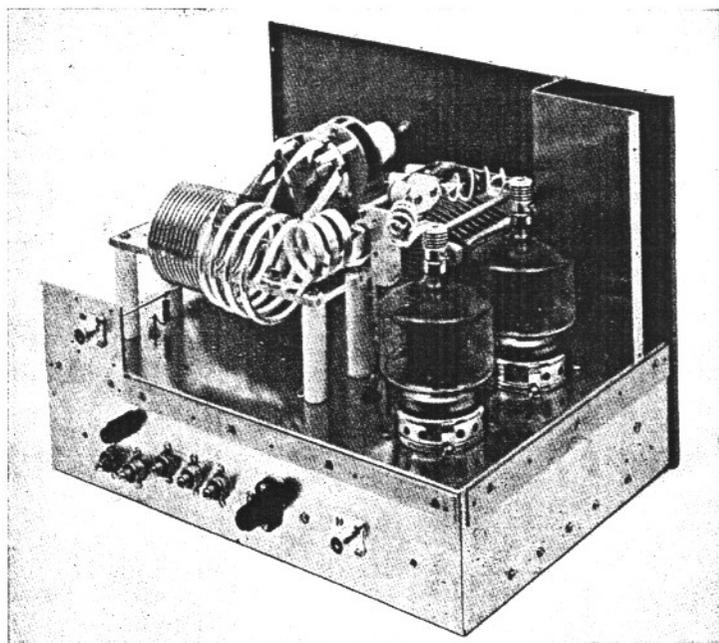


Figura 35
VISTA POSTERIOR DEL AMPLIFICADOR

Los zócalos de las válvulas están colocados en el extremo de la derecha del chasis, con el choque R.F. de placa centrado entre las válvulas. Los dos condensadores de acople están montados en el terminal de arriba del choque por medio de una cinta de latón. Al pie del choque hay colocado un condensador de 500 μF tipo TV. Los dos miliamperímetros del panel están montados uno sobre el otro. Alrededor de la parte posterior de los miliamperímetros hay una placa pantalla de aluminio para protegerlos contra los intensos campos R.F. de las válvulas. Los terminales de los miliamperímetros están desacoplados, y sus conductores son de hilo apantallado. Los terminales de potencia y de control, así como el fusible y los receptores coaxiales, están montados en la pared posterior del chasis.

a cada válvula a través de condensadores de mica de 250 voltios. Se emplean éstos a causa del valor relativamente alto de la corriente de excitación que podría ser causa de calentamiento del condensador si se empleasen unidades cerámicas.

El circuito de filamento se establece con hilo aislado cableado del número 10 para que la caída de tensión sea mínima. Las conexiones desde el choque al transformador de filamento se establecen con cable apantallado y el blindaje se conecta al chasis en cada extremo del cable. El uso de conductores blindados para todas las conexiones de potencia de baja tensión tanto en c. c. como en c. a. reduce mucho los armónicos productores de interferencia en TV.

Circuito de rejilla. — El circuito de rejilla

de este amplificador es la simplicidad misma. Los terminales de pantalla de ambos zócalos son conectados a tierra en el chasis del amplificador. La manera más barata y más fácil de realizarlo es doblar el conductor del terminal del zócalo de modo que toque al chasis. Entonces se perforan el chasis y el conductor simultáneamente para el paso de un tornillo de 4-40. Son necesarios caminos de tierra de baja inductancia para el elevado orden de estabilidad requerido en el servicio de rejilla a tierra. Es conveniente comprobar la corriente de rejilla de control para la sintonía y también mantener la corriente máxima dentro de los límites indicados en los datos. La máxima corriente de rejilla para la 4-400A es de 100 miliamperios. En condiciones normales de fonía esto

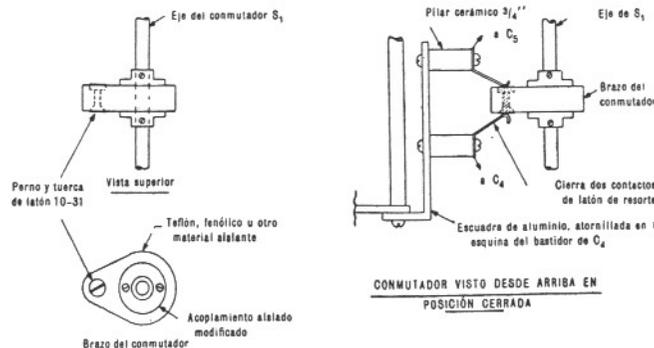


Figura 36
CONMUTACIÓN PADDING AUXILIAR, PARTE DEL CONMUTADOR DE BANDAS

La construcción del conmutador de los condensadores padding forma parte de un acoplador de eje aislado y flexible. Los contactos son de tira de 1/2" de anchura de resorte de latón montada sobre pequeños aisladores cerámicos fijados al condensador principal de sintonía. Los contactos están cortocircuitados en la posición de 80 metros del conmutador de bandas.

dará una lectura aproximada en el medidor de cresta de 50 miliamperios.

Puede ser observada la corriente de rejilla conectando a tierra la rejilla de control de la válvula a través de una resistencia de composición de 1 ohmio, desacoplada por un condensador de disco de 0,01 μF . La caída de tensión en la resistencia se mide con un voltímetro sencillo calibrado para lectura de plena escala con una corriente de rejilla de 100 miliamperios en la resistencia. Un conmutador bipolar de dos posiciones permitirá comprobar la corriente de rejilla de cada válvula. Con carga de antena incorrecta es posible exceder la máxima corriente nominal de rejilla en algunos de los excitadores de banda lateral de más potencia. Con esta técnica de medición no se introduce ninguna inestabilidad en el circuito.

Circuito de placa. — Se aplica la potencia al circuito de placa por vía de un choque grande R.F. desacoplado en el extremo "frío" por un condensador cerámico de 500 μF , 10 kW del "tipo TV". Además se utilizan un choque m.a.f. y un condensador para suprimir los armónicos de alta frecuencia que podrían introducirse por el conductor de placa y ser radiados a través de las conexiones del suministro de potencia. Se utilizan dos condensadores cerámicos de 0,01 μF , 5 KW, en paralelo para el condensador de bloqueo de placa de alta tensión, condensadores que se montan encima del choque de placa.

La bobina de red pi es una inductancia *Air-Dux* núm. 195-2S, diseñada para un

nivel de servicio de 1 kilovatio, y está revestida de plata para que las pérdidas de circuito sean mínimas. El uso de un modelo barato con hilo estañado no es recomendable para un servicio continuo a la máxima potencia. El conmutador de bandas es un *Radio Switch Corp.* núm. 88 de alta tensión y tipo cerámico. Se eligió un Q de circuito de 15 para poder utilizar un valor razonable de capacidad en 80 metros. En estos casos se emplea un condensador de aire variable de 150 μF para funcionamiento por encima de 80 metros, y se conmuta un condensador en paralelo de 50 μF en el circuito para funcionamiento en 80 metros. El condensador padding de 50 μF es el pequeño condensador de vacío existente en las cajas de relé de antena del equipo "Commande". Estos condensadores son satisfactorios y baratos. También se podría utilizar satisfactoriamente un condensador de mica de 50 μF , 5 KW.

El condensador de salida de la red pi es una unidad de 1.500 μF . Es suficientemente grande para funcionamiento en 80 metros con cargas de antena razonables. Para funcionamiento con sistemas de impedancia muy baja que son comunes en esta banda, el condensador de carga debe estar en paralelo con un condensador de mica de 1.000 μF , 1.250 voltios. Este condensador puede ser conectado en la posición no utilizada de 80 metros en el conmutador de bandas.

Circuitos de medida. — Siempre conviene tener un medidor de salida en un amplifica-

dor lineal. Se puede construir un sencillo voltímetro R.F. con un diodo de germanio y un miliamperímetro de 0-1 c.c. El alcance de la escala es arbitrario y debe ser ajustado a un valor conveniente por la posición del potenciómetro montado en la parte posterior del chasis. Una vez ajustado para obtener una lectura cómoda con el máximo nivel de salida del amplificador, no se toca el control. En condiciones correctas de funcionamiento, la máxima lectura del medidor de salida coincidirá con la depresión de la corriente de placa en la resonancia.

Es una práctica peligrosa colocar el miliamperímetro de placa en el conductor + B del amplificador a no ser que se aisle de tierra el medidor y se le coloque detrás de un panel protector a fin de que el operador no pueda tocarlo accidentalmente. Si se conecta el medidor en el retorno de cátodo dará lectura de la corriente de cátodo, la cual es una combinación de la corriente de placa, pantalla, y rejillas. Esta es una mala práctica ya que la lectura puede prestarse a confusiones y no indica la verdadera corriente de placa del paso. Será mejor colocar el medidor en el conductor - B entre la tierra del chasis del amplificador y el suministro de potencia. El negativo del suministro de potencia tiene que estar aislado de tierra para que el instrumento dé una lectura correcta (fig. 37). Se conecta una resistencia protectora en paralelo con el miliamperímetro para que el conductor negativo del suministro de potencia esté a un potencial próximo al de tierra. Hay que cer-

ciarse de que el conductor negativo entre el suministro de potencia y el amplificador está siempre conectado.

Sistema de refrigeración. — Es necesario disponer de una corriente de aire frío alrededor de las válvulas 4-250A y 4-400A. Si se montan pequeños ventiladores debajo de cada zócalo de válvula es posible prescindir de dispositivos especiales y utilizar un tipo de zócalo barato. Centrado en el zócalo en posición vertical se monta un motor y ventilador Barber Coleman tipo DYAB una pulgada aproximadamente por debajo. El aire de refrigeración es insuflado a través del zócalo y alrededor de la ampolla de la válvula. La envolvente de metal perforada proporciona la máxima ventilación y apantalla eficazmente el campo R.F. en el amplificador. Para que el aire pueda ser insuflado en la parte inferior del chasis del amplificador se colocan pequeños "pies" de caucho en cada esquina de la caja del amplificador, elevándolo así 1/2" por encima de la superficie en que está colocado.

Construcción del amplificador El amplificador se construye sobre un chasis de aluminio que mide 13" x 17" x 3". Los componentes del circuito de entrada, circuitos de potencia y motores del ventilador se montan en la parte inferior del chasis, y los componentes del circuito de placa se montan encima del chasis. La colocación de los componentes no es crítica, salvo que los conductores entre el con-

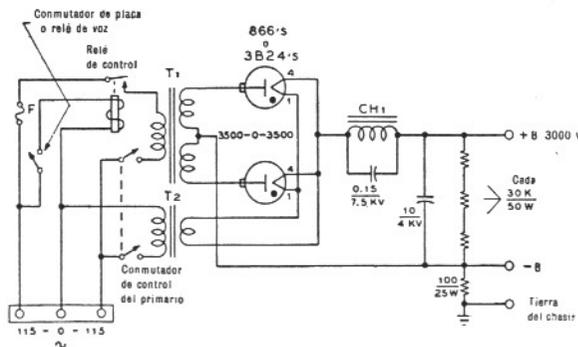


Figura 37

ESQUEMA DE LA ALIMENTACIÓN DE POTENCIA PARA EL AMPLIFICADOR LINEAL

CH₁—6 H, 500 mH, Chicago R-65.
 T₁—3450-2850 voltios a cada lado de la toma central, 500 mA, 115-230 voltios primario, Chicago P-3025.
 T₂—2,5 voltios, 10 A, aislamiento 9 kV, Chicago FN-210H.

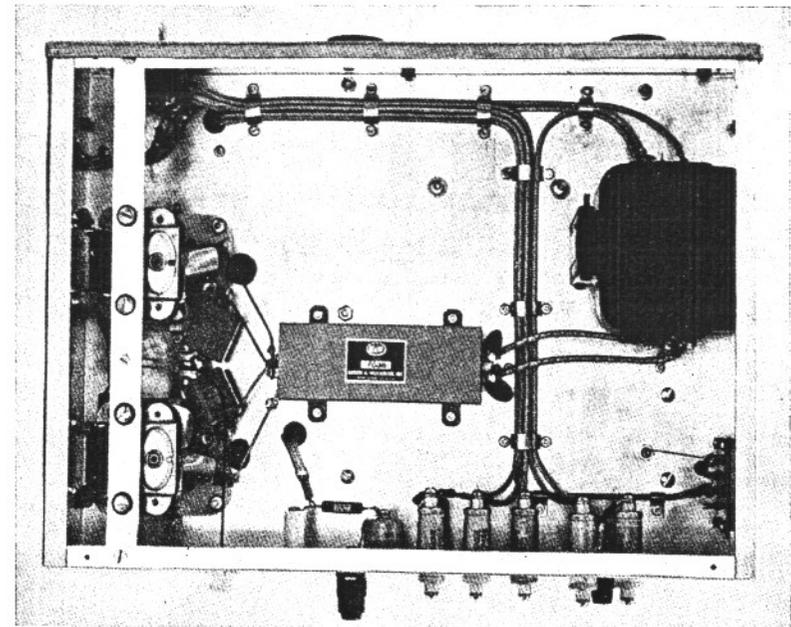


Figura 38

VISTA INFERIOR DEL CHASIS DEL AMPLIFICADOR

El transformador de filamento está montado en la pared lateral, con el choque de filamento colocado entre el transformador y los zócalos de las válvulas. Los dos motores de ventilador están fijados a una lámina de aluminio que los mantiene en su posición debajo de los zócalos de las válvulas, al nivel del borde inferior del chasis. Esta lámina está fijada a la pestaña del chasis con pernos de cabeza plana. Los pernos que fijan los ventiladores pasan por ojales de caucho montados sobre la cinta para amortiguar el ruido. Todos los conductores de potencia de baja tensión son de hilo blindado y el blindaje está conectado a tierra en el chasis por medio de grapas de aluminio. El conductor + B es una sección de cable coaxial RG-8/U. Los componentes del voltímetro de diodo están montados en una regla fenólica fijada a la pared lateral en la derecha.

mutador de bandas y la bobina de placa deben ser cortos, gruesos y directos. Se utiliza cinta de cobre plateada de 1/2". Estos conductores se fijan al conmutador de bandas con tuercas y pernos de 40-40. Cada conductor es estañado y colocado alrededor de la correspondiente espira de bobina y luego soldado con un soldador grande. La operación debe ser efectuada rápidamente para que no se ablande el material aislante de la bobina. En este punto del circuito son imperativas las juntas de baja resistencia. Para trabajar con seguridad se puede sumergir la bobina en agua, de modo que la parte superior de las espiras queden precisamente encima de la superficie. De esta manera se evitará que se sobrecaliente el

cuerpo de la bobina durante el proceso de soldadura. También conviene deprimir una espira en cada lado de la toma a fin de proporcionar suficiente espacio para el soldador. Esto se puede hacer apretando el hilo con la hoja de un destornillador y golpeando con un pequeño mazo.

El conjunto de la bobina está soportado en cuatro pilares cerámicos colocados inmediatamente detrás del conmutador de cambio de bandas, que está montado sobre una robusta escuadra de aluminio. La bobina está colocada de modo que las tomas se puedan conectar directamente al conmutador de banda más próximo.

Se requiere un juego auxiliar de contactos para conmutar el condensador padding

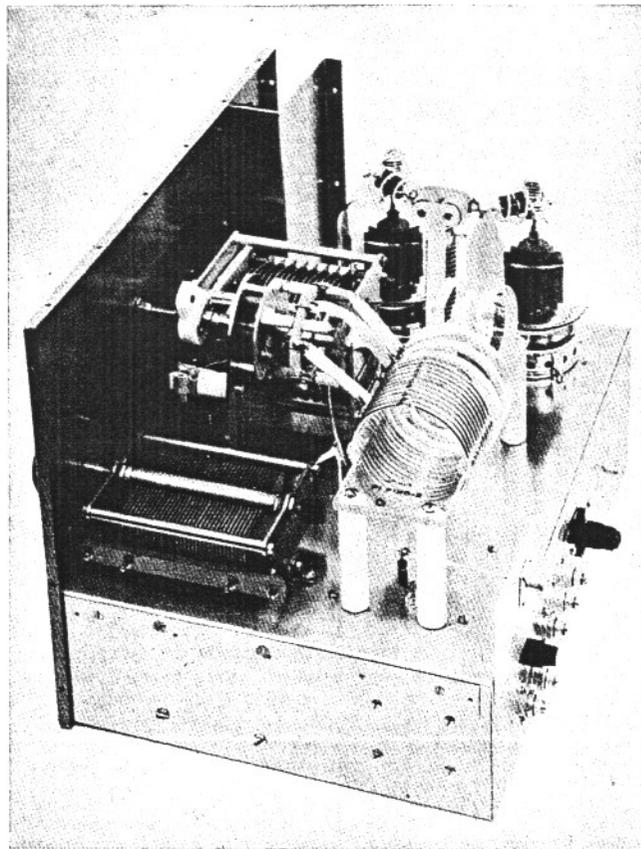


Figura 39
CONJUNTO DEL CIRCUITO TANQUE DE PLACA

El conmutador de bandas de placa está soportado por una escuadra de aluminio de 1/8". El condensador padding de 80 metros está montado en el frente de la escuadra. Para establecer las conexiones entre el conmutador y la bobina se utiliza cinta de cobre plateada. Las conexiones del conmutador se hacen con lámina 4-40 y luego se sueldan sólidamente. El conmutador de los condensadores padding auxiliares se ve encima del eje del conmutador de bandas, enfrente de la escuadra.

en el circuito cuando el conmutador de bandas está en la posición de 80 metros. Se puede construir un conmutador sencillo con los trozos de metal de un acoplamiento aislado y un trozo de material aislante tal como teflón, lucita o micarta (fig. 36). Se quita el disco aislado del acoplamiento y se sustituye por material aislante. El conjunto se coloca sobre el eje del conmutador. Se monta un juego de contactos sobre pequeños aisladores de soporte verticales fijados en el

lado del condensador de sintonía y colocados de modo que el aislamiento oval gire entre los contactos cuando se acciona el condensador. Se perfora un agujero en el aislamiento para pasar por él un tornillo de latón de 8-32. Se rosca una tuerca en el tornillo y se aplan a lima una parte del tornillo. Cuando se coloca el conmutador en la posición de 80 metros se establece el contacto entre los dos brazos de muelle a través del cuerpo del tornillo, el cual com-

| 4-125A | | | | |
|---|--------|--------|--------|---------|
| Tensión de placa c.c. | 2.000 | 2.500 | 3.000 | voltios |
| Corriente de placa con señal cero | 10 | 15 | 20 | mA |
| Corriente de placa con tono único | 105 | 110 | 115 | mA |
| Corriente de pantalla con tono único | 30 | 30 | 30 | mA |
| Corriente de rejilla con tono único | 55 | 55 | 55 | mA |
| Potencia de excitación con tono único | 16 | 16 | 16 | vatios |
| Impedancia de excitación | 340 | 340 | 340 | ohmios |
| Impedancia de carga | 10.500 | 13.500 | 15.700 | ohmios |
| Potencia de entrada de placa | 210 | 275 | 345 | vatios |
| Potencia de salida de placa | 145 | 190 | 240 | vatios |

| 4-400A | | | | |
|---|-------|-------|-------|---------|
| (Valores nominales aplicables a 4-250A con una disipación nominal de placa de 4-250A) | | | | |
| Tensión de placa c.c. | 2.000 | 2.500 | 3.000 | voltios |
| Corriente de placa con señal cero | 60 | 65 | 70 | mA |
| Corriente de placa con tono único | 265 | 270 | 330 | mA |
| Corriente de pantalla con tono único | 55 | 55 | 55 | mA |
| Corriente de rejilla con tono único | 100 | 100 | 100 | mA |
| Potencia de excitación con tono único | 38 | 39 | 40 | vatios |
| Impedancia de excitación | 160 | 150 | 140 | ohmios |
| Impedancia de carga | 3.950 | 4.500 | 5.000 | ohmios |
| Potencia de entrada de placa | 530 | 675 | 990 | vatios |
| Potencia de salida de placa | 325 | 435 | 600 | vatios |

| 4-1000A | | | | |
|---|-------|-------|-------|---------|
| Tensión de placa c.c. | 3.000 | 4.000 | 5.000 | voltios |
| Corriente de placa con señal cero | 100 | 120 | 150 | mA |
| Corriente de placa con tono único | 700 | 675 | 540 | mA |
| Corriente de pantalla con tono único | 105 | 80 | 55 | mA |
| Corriente de rejilla con tono único | 170 | 150 | 115 | mA |
| Potencia de excitación con tono único | 130 | 105 | 70 | vatios |
| Impedancia de excitación | 104 | 106 | 110 | ohmios |
| Impedancia de carga | 2.450 | 3.450 | 5.550 | ohmios |
| Potencia de entrada de placa | 2.100 | 2.700 | 2.700 | vatios |
| Potencia de salida de placa | 1.475 | 1.870 | 1.900 | vatios |

Figura 40
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL MONTAJE DE REJILLA A TIERRA

pleta el circuito entre los contactos del conmutador.

Ajuste del amplificador Las condiciones típicas de funcionamiento están tabuladas en la figura 40 para varias válvulas. Para el ajuste inicial se aplica una tensión de placa de 400 a 500 voltios al amplificador, y se suministra la suficiente excitación de rejilla (5 vatios aproximadamente) para obtener una indicación en el medidor de placa. Se ajusta el condensador de carga a la máxima capacidad y el condensador de sintonía a la resonancia, la cual es indicada por la disminución de la corriente de placa. Después de la resonancia

se observa que habrá que aplicar toda la tensión de placa al amplificador y que la corriente estática de placa será comparable al valor indicado en la tabla. Si todo va bien se aplica la portadora al amplificador para el ajuste. La señal puede ser generada por inyección de portadora o por modulación de tono de un excitador de banda lateral.

Precaución: No aplicar toda la excitación al amplificador de rejilla a tierra sin tensión de placa en el paso o sin que éste esté correctamente cargado. En condiciones incorrectas, la potencia de excitación alimentada normalmente al circuito de salida puede calentar la rejilla de control de la válvula hasta una temperatura excesiva, con lo que quedará inutilizada la válvula en

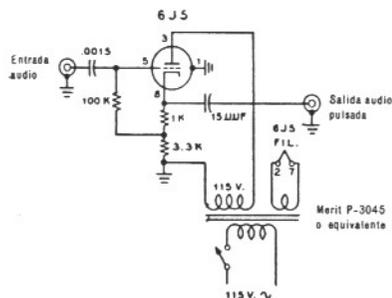


Figura 41

PULSADOR AUDIO PARA SINTONÍA DE ALTA POTENCIA DEL AMPLIFICADOR

El pulsador audio sencillo modifica la señal audio del excitador de banda lateral para que éste tenga una elevada relación entre la potencia de cresta y la potencia media. El amplificador puede ser sintonizado así para entrada de dos kilovatios p.c.e. sin exceder el máximo de 1 kilovatio en condición estática.

poco tiempo. Es imperativo el control ajustable de nivel de excitación.

Se carga completamente el amplificador con entrada de tono único (en el caso de dos válvulas 4-400A esto supondrá 3.000 voltios a 333 mA, 2.500 voltios a 400 mA o 2.000 voltios a 500 mA). La potencia de excitación será de aproximadamente 30 vatios por válvula. En estas condiciones la entrada de potencia serán 1.000 vatios (p.c.e.) para funcionamiento en banda lateral.

Para funcionamiento con potencia de cresta de envolvente de 2 kW estando el amplificador correctamente cargado es necesario disponer de una señal especial de ensayo. La sintonía de éste u otro amplificador lineal cualquiera, se facilita mucho empleando un osciloscopio y detectores de envolvente. Sin embargo con señal de entrada de dos tonos o de portadora es difícil establecer la relación adecuada entre la excitación de rejilla y la carga de salida. En general, el acoplamiento de antena debe ser muy fuerte, hasta el punto de que la salida de potencia del amplificador disminuye un 2 por 100. Esta condición se puede determinar experimentalmente para niveles de potencia de hasta 1 kilovatio de cresta de envolvente. Sin embargo, como ni este amplificador, ni la mayoría de las alimentaciones de potencia están diseñadas para servicio continuo de portadora en 2 kilovatios y como este nivel medio de potencia es ilegal,

habrá que idear algún medio para sintonizar y ajustar el amplificador lineal con potencia legal de cresta de envolvente de 2 kilovatios sin exceder las limitaciones del amplificador y sin infringir las disposiciones legales. Para ello será necesario una señal de ensayo con un valor alto de cresta correspondiente a la relación media de potencia y que permita funcionar al amplificador con entrada de menos de un kilovatio c.c. mientras permite alcanzar un nivel de 2 KW de cresta de potencia. Este tipo de señal se puede producir mediante un generador de impulsos de audio como el descrito en la revista QST, agosto 1947 (fig. 41). El ciclo de funcionamiento de este generador sencillo de impulsos es de 0,44 aproximadamente, lo que significa que cuando el amplificador está sintonizado para indicar lecturas de 800 vatios utilizando el generador de impulsos y una inyección de tono único, la potencia de cresta de envolvente alcanzará precisamente un nivel de 2 KW. Son necesarios un osciloscopio y un oscilador audio para este ensayo, pero estos medios son los que requiere cualquier estación de banda lateral bien equipada. Con ello se podrán efectuar los ajustes para obtener la máxima salida de potencia.

29-10. AMPLIFICADOR DE CIRCUITO PI PARA O.C., M.A. y B.L.U.

Este amplificador para todos los usos cubre un margen de 3,5-29,7 y está diseñado para funcionamiento en o.c. y b.l.u. con 1 kilovatio, y servicio de m.a. con placa modulada y entrada de 825 vatios. Utilizando una sola válvula tetrodo 4-400A, este amplificador puede funcionar con un excitador de rejilla que tenga una salida de potencia de aproximadamente 15 vatios. Describimos dos tipos mecánicos de diseño, uno utilizando condensadores de vacío variables para la sintonía y el otro empleando los condensadores variables de aire, que son más baratos. Este último diseño es muy recomendable como amplificador barato de pruebas para el aficionado que desee trabajar con equipos de alta potencia.

Circuito El esquema de este amplificador está representado en la figura 43. Se emplea conmutación de bandas en los circuitos de rejilla y placa y la válvula tetrodo está neutralizada para obtener la máxima estabilidad

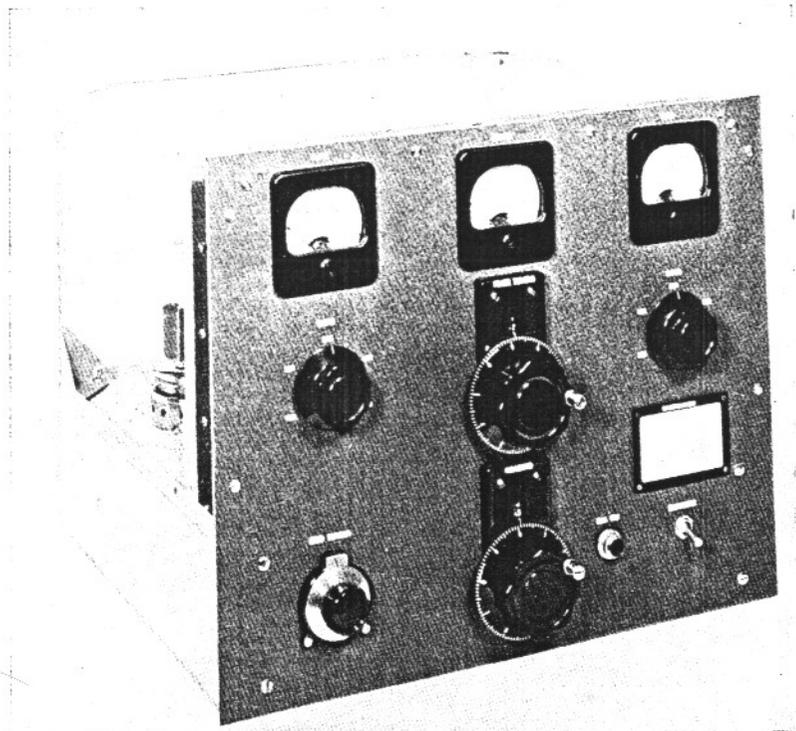


Figura 42

AMPLIFICADOR TODA BANDA 4-400A

Este amplificador compacto está diseñado para funcionamiento en el margen de 3,5-29,7 Mc. Utilizando conmutación de bandas en los circuitos de rejilla y placa, la unidad puede trabajar a plena entrada de 1 kilovatio en o.c. y b.l.u. y en 825 vatios en fonía de m.a. El amplificador utiliza condensadores de sintonía variables de vacío, pero en otro diseño se utilizan condensadores de aire económicos. Los controles del panel son (i a d): miliamperímetro de placa (arriba), conmutador de bandas de rejilla (centro) y sintonía de rejilla (abajo); miliamperímetro de pantalla (arriba), la sintonía de placa (centro) y la carga de placa (abajo); miliamperímetro de rejilla (arriba), conmutador de bandas (centro) y conmutador de filamento y lámpara piloto (abajo).

en funcionamiento. Se utiliza acoplamiento inductivo desde el excitador externo y un circuito de rejilla sintonizada ofrece la máxima eliminación de las frecuencias armónicas espurias o de las emisiones no deseadas del excitador. Se emplea neutralización por puente capacitivo, formando un condensador de mica de 250 µF la rama de tierra del puente en el circuito de rejilla. Cada terminal de rejilla del zócalo de la válvula está desacoplado a tierra con un condensador cerámico de baja inductancia para alta tensión y el conductor de potencia de pantalla está filtrado contra los armónicos por

una sencilla red R-C. Las corrientes de rejilla y pantalla se miden por separado. Para favorecer la estabilidad del circuito en la región de los parásitos m.a.f., una rama del filamento está conectada a tierra y el terminal opuesto está desacoplado a tierra en el zócalo de la válvula. Además se utilizan choques sencillos antiparásitos en los circuitos de rejilla y placa como medida de seguridad. El circuito de placa es el montaje popular de red pi, y adaptará las cargas de antena de 50 a 75 ohmios con una relación de ondas estacionarias menor de 2/1.

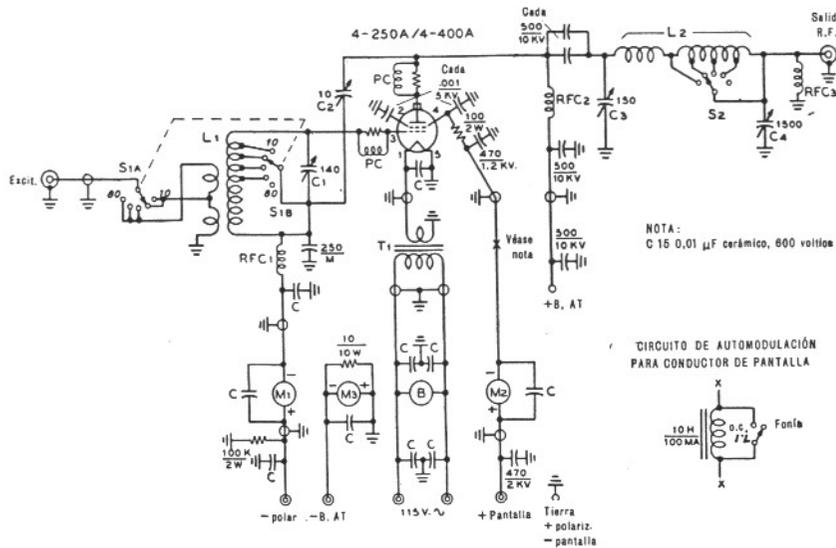


Figura 43
ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR 4-400A

- C₁ — 140 μF, Hammarlund APC-1408.
- C₂ — Condensador de neutralización 10 μF, Millen 15011 o Johnson N-250.
- C₃ — 150 μF. Condensador variable de vacío Jennings UCS-250. Se puede sustituir por el condensador de aire Johnson 150D70 (153-12).
- C₄ — 1500 μF. Condensador variable de vacío UCL-1200. Se puede sustituir por el condensador de aire J. W. Miller número 2104.
- L₁ — 50 espiras, número 24, 1 3/4" longitud, 3/4" diámetro. Tomas en 5, 8, 13 y 25 espiras desde extremo de rejilla. Arrollado sobre forma cerámica. Bobina acoplamiento de 4 espiras número 18 aislado, arrolladas sobre extremo "frio" de L₁, derivada en el centro del arrollamiento.
- L₂ — Inductor de red pi, Barker & Williamson, número 850. 80 metros, 13,5 μH; 40 metros, 6,5 μH; 20 metros, 1,75 μH; 15 metros, 1,0 μH; 10 metros, 0,8 μH.
- M₁ — Miliamperímetro 0-50 c.c.
- M₂ — Miliamperímetro c.c. 0-100.
- M₃ — Miliamperímetro c.c. 0-800.
- PC — 4 espiras, 1" diámetro, arrollados sobre 4 resistencias de composición 220 ohmios, 2 voltios en paralelo.
- RFC₁₋₃ — 2,5 mH. National R-100.
- RFC₄ — Choque placa B&W, número 800, o National R-175A.
- S₁ — Conmutador bipolar cinco posiciones cerámica. Centralab 2002.
- T₁ — 5 voltios, 15 amperios. Triad F-9U.
- Ventilador. — Motor inducción, 2400 r.p.m., 4 paletas, 2 1/2" diámetro. Allied Radio Co., Chicago, parte número 72P-715.
- Diales de contador: Croth Mfg Co.

La corriente de placa del amplificador se mide en el conductor — B del suministro de potencia para eliminar el instrumento de medida en el circuito + B de alto potencial. Retornando las alimentaciones de polarización de pantalla al circuito de cátodo (tierra), el miliamperímetro de placa dará sólo la lectura de la verdadera corriente de placa y no de la corriente catódica, que es la suma de las corrientes de rejilla, pantalla

y placa. Remitimos al lector a la discusión de esta cuestión en una sección anterior de este capítulo.

Construcción del amplificador El amplificador está construido sobre un chasis de aluminio que mide 15" × 17" × 4,5". Todo el circuito de la parte superior del chasis está encerrado en un

recinto de aluminio perforado que mide 13 1/4" × 17" × 9". El bastidor en este recinto se construye con angulares de aluminio de 1/2". Las chapas perforadas de los lados y de la parte superior se fijan con tornillos separados 3" de los bordes del material. Detrás del panel principal se coloca un subpanel de aluminio de 1/8". El espacio comprendido entre los dos paneles lo ocupa el sistema de transmisión mecánica del conmutador de bandas de rejilla para 3 metros. Los paneles están mantenidos en su posición por espaciadores metálicos colocados en las esquinas superiores del conjunto.

En las fotografías se puede apreciar la posición de los componentes principales. Los condensadores de sintonía del circuito pi están en el centro del panel con los controles del conmutador de bandas colocados simé-

tricamente respecto al condensador de sintonía. Debajo del puente está el condensador de carga de salida dentro de un pequeño compartimiento apantallado formado por chapa de aluminio. Como el circuito de entrada de rejilla está contiguo a este condensador, es importante que no haya fuga de energía R.F. de los circuitos de entrada a los de salida. La chapa inferior del chasis es una pieza de aluminio con un agujero de 4" inmediatamente debajo del ventilador del zócalo de la válvula. El agujero se cubre con una rejilla de aluminio y la placa inferior se atornilla a la pestaña del chasis y también a las de la caja que apantalla el condensador de carga de salida. De esta manera el condensador está perfectamente protegido contra la radiación de R.F. La conexión entre el condensador y el circuito

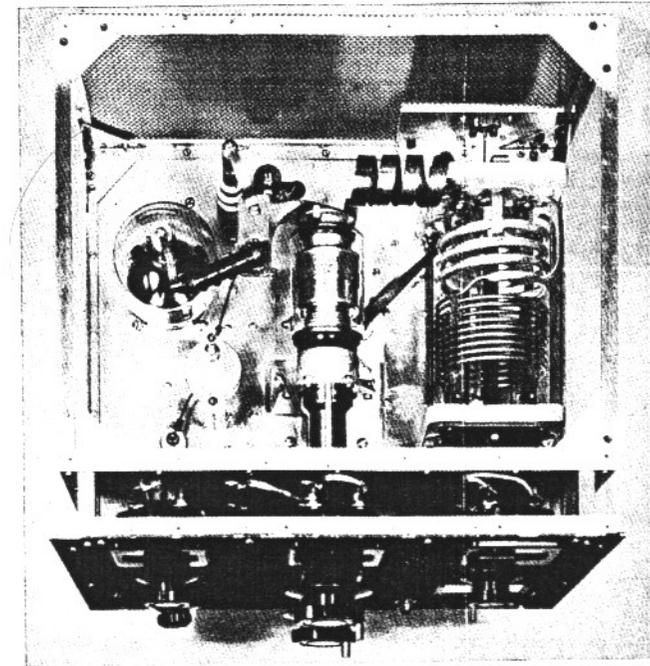


Figura 44
VISTA SUPERIOR DEL AMPLIFICADOR 4-400A

Los circuitos R.F. encima del chasis están encerrados en una caja ventilada de aluminio perforado. El inductor del conmutador de bandas está a la derecha con el receptáculo de la antena coaxial inmediatamente detrás, montado sobre placa de aluminio. A la izquierda del condensador variable de vacío está el condensador de neutralización del tipo de disco. El choque R.F. de placa está inmediatamente detrás de la válvula. Los miliamperímetros del panel están aislados del campo R.F. por un subpanel de aluminio.

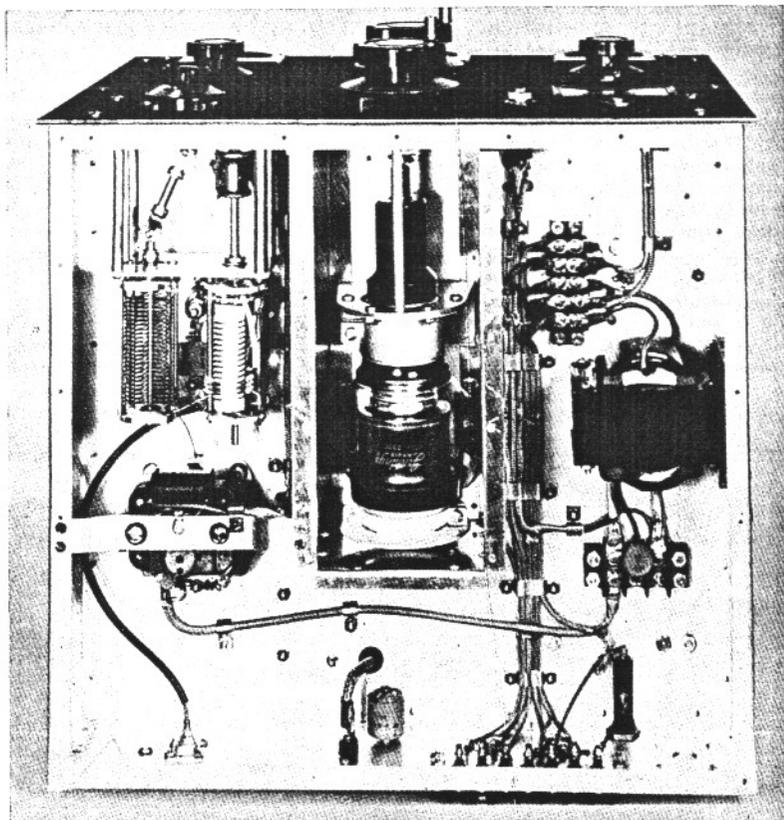


Figura 44 A
AMPLIFICADOR 4-400A VISTO DESDE ARRIBA

Los circuitos r.f. montados en la parte superior del chasis están encerrados en una caja de aluminio con perforaciones. El inductor de conmutación de bandas está situado a la derecha y el receptáculo coaxial de antena inmediatamente detrás de aquél y montado sobre una placa de aluminio. A la izquierda del condensador variable de vacío está el condensador de neutralización, del tipo de disco. El choque r.f. de placa está inmediatamente detrás del tubo. Los instrumentos de medida del panel están aislados del campo de r.f. por un subpanel de aluminio.

pi encima del chasis se efectúa por un aislador pasante de cerámica montado en el puente.

El motor del ventilador está montado en posición vertical debajo del zócalo cerámico de la válvula (fig. 44 A). Una tira de aluminio soporta al motor entre la pestaña del chasis y una pestaña del compartimiento del condensador. La escuadra de fijación está montada con pasadores de cabeza plana y los pernos del motor pasan a través de aran-

delas de goma montadas en la pestaña. Los conductores de potencia del motor así como todas las conexiones de baja potencia existentes en la parte inferior del chasis se establecen con cable blindado y los conductores se desacoplan a la funda o blindaje en cada extremo.

Los componentes del circuito de rejilla están montados en una placa de aluminio separada del panel por cuatro pilares también de aluminio. El condensador de rejilla

es arrastrado por dos acoplamiento mecánicos flexibles desde el dial de sintonía, el cual está colocado debajo del conmutador de bandas y del medidor en el panel. El conmutador de bandas de rejilla es arrastrado desde la parte superior del chasis por medio de dos transmisiones cónicas. Una transmisión está debajo del chasis y la otra está conectada en el compartimiento del medidor debajo del dial del conmutador de bandas.

En la figura 44 se puede apreciar la colocación de los componentes principales del circuito. El condensador de sintonía está en el centro del chasis con la válvula y el condensador de neutralización a un lado y el inductor del tanque de placa en el otro. Los condensadores cerámicos de acoplo del circuito de placa están montados entre dos placas de aluminio formando un "sandwich" soportado en un lado por una tira de cobre de 1/2" de anchura desde el choque de placa R.F. y en el otro lado por una tira análoga fijada al condensador del tanque de placa.

Suministro de polarización y pantalla En este amplificador se puede utilizar el suministro de polarización y pantalla descrito en la sección siguiente de este capítulo. El relé protector de pantalla RY₁ debe ser ajustado para cortar la corriente máxima de pantalla de 50 miliamperios. Si no se pretende el funcionamiento en banda lateral, se puede eliminar las válvulas reguladoras de tensión en el suministro de pantalla y sustituirlas por una unidad más sencilla que proporcione 400 voltios c. c. a 50 miliamperios. Esto será adecuado para funcionamiento en fonía u o. c. El primero es necesario para obtener la automodulación de pantalla con un 100 por 100 de modulación de placa. Esto se efectúa insertando un choque de filtro de 10 henrios, 100 miliamperios, en el conductor de pantalla en el punto marcado "X" (fig. 43). El choque se cortocircuita para funcionamiento en o. c.

Uso de condensadores de aire Para reducir el costo del amplificador es posible sustituir las unidades variables de vacío por condensadores de aire. Un Johnson número 250D70 (153-13) servirá como condensador de placa y 4 condensadores acoplados mecánicamente tales como los J. W. Miller número 2104 pueden sustituir al condensador de vacío en la salida. Además se pueden utilizar un inductor barato *Air-Dux* y el conmutador cerámico descrito en el ampli-

ficador "KW-2" en vez del conjunto del conmutador de bandas aquí descrito, que es más caro.

Sintonización y ajuste del amplificador El amplificador de ser neutralizado de la manera descrita en la sección siguiente de este capítulo. La neutralización correcta durante el funcionamiento corresponde a la observación de una pequeña desintonía del condensador de placa a cada lado de la resonancia. El punto de mínima corriente de placa coincide con el de máxima corriente de rejilla. Si la corriente de rejilla aumenta cuando está sintonizado el circuito de placa a cada lado de la resonancia, habrá que variar ligeramente el ajuste del condensador de neutralización hasta que las dos lecturas coincidan en una misma posición del condensador.

El suministro de polarización se ajusta para obtener — 120 voltios aproximadamente como polarización de corte. Mientras se aplica al paso la polarización de corte puede ser aplicada toda la tensión de pantalla. Sin embargo, la excitación total no debe ser aplicada nunca en presencia de la tensión de pantalla a no ser que esté aplicada toda la tensión de placa y que el amplificador esté correctamente cargado. La corriente de rejilla es una indicación muy sensible del funcionamiento correcto. Los valores altos de la corriente de pantalla son indicio de insuficiente carga de antenas o de excitación excesiva. Las corrientes bajas de pantalla indican carga excesiva de antena o excitación insuficiente. Si la corriente de placa aparece normal, el nivel de excitación debe ser ajustado para obtener la corriente de pantalla correcta.

29-11. AMPLIFICADOR DE UN KILOVATIO PARA FUNCIONAMIENTO LINEAL O CLASE C

Se puede utilizar un par de válvulas tetrodo 4-450A o 4-400A en un amplificador acoplado en pi capaz de funcionar con entrada de 1 kilovatio en servicio de o. c. o fonía con placa modulada, o bien con potencia de envolvente de crestas de 2 kilovatios en funcionamiento de banda lateral. La elección de las tensiones de polarización, pantalla y excitación permitirá el funcionamiento del amplificador en las clases A, B o C. El amplificador está diseñado para funcionar con potenciales de placa de hasta 4.000 voltios, y los requisitos de excitación



Figura 45
AMPLIFICADOR PARA APLICACIONES GENERALES QUE FUNCIONA EN CLASES A, B o C

Este amplificador de 1 kilovatio utiliza dos válvulas 4-250A en circuito de red pi. El modo de funcionamiento puede ser determinado por la selección de las tensiones correctas de pantalla y polarización. Los miliamperímetros de rejilla, placa y pantalla están montados en una placa de plástico detrás de una ventana practicada en el panel, y los tubos son visibles a través de la abertura del panel apantallado. En la

parte inferior del panel están (i. a. d.) los controles de conmutador de bandas, sintonía de rejilla, sintonía de placa, carga y potencia de primarios. El mando de la sintonía de placa está fijado a un pequeño dial contador.

en funcionamiento clase C son menores de 25 vatios.

En el circuito de placa de este amplificador se emplea un conmutador de bandas del tipo de red pi tal como el representado en la figura 45. La red pi es un medio eficaz de obtener una adaptación de impedancia entre una fuente de energía R.F. y un valor bajo de la impedancia de carga. Una red pi correctamente diseñada puede transformar relaciones mayores de 10/1 y proporcionará aproximadamente 30 decibelios o más de atenuación de segundo armónico en la salida del amplificador en comparación con la salida de señal deseada. Como el nivel de segundo armónico de la válvula amplificadora debe ya ser menor de 20 db, la salida del segundo armónico de la red la rebajará probablemente a 50 db con respecto al nivel de potencia de la fundamental en el transmisor. En el tercer armónico y los de orden más alto la atenuación será aún mayor.

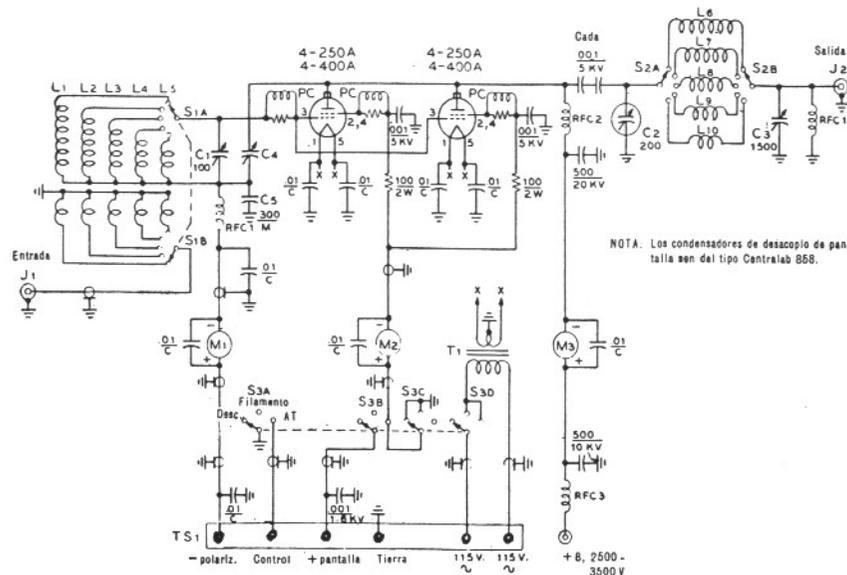
Las tensiones de cresta existentes en el condensador de entrada de la red pi son las mismas que existen en el condensador de sintonización de placa del tanque utilizado en el circuito. La tensión de cresta en el condensador de salida de la red será menor que la tensión en el condensador de entrada multiplicado por la raíz cuadrada

de la relación de transformación de impedancias de la red. Si la conversión de la red es de 5.000 a 50 ohmios, la relación de transformación de impedancia es 100 y la raíz cuadrada de la relación es 10, de modo que la tensión en el condensador de salida es 1/10 de la del condensador de entrada.

Para el condensador de salida se requiere un valor considerablemente mayor de capacidad máxima que la del condensador de entrada de una red pi cuando se desee la transformación para una carga baja de impedancias. Para funcionamiento en 3,5 Mc, los valores máximos de la capacidad de salida pueden estar comprendidos entre 500 μF y 1.500 μF , dependiendo de la relación de transformación. Los datos de diseño de los circuitos de red pi se dan en otro capítulo de este manual.

En esta sección se describe una versión actualizada de red pi toda banda, adecuada para funcionamiento en banda lateral o clase C. La unidad está diseñada para funcionamiento sin interferencia de TV en este margen.

Descripción del circuito La figura 46 es el esquema del amplificador. La disposición simétrica del panel aparece en vista frontal en la figura 45 y la vista posterior en la figura 47. En el lado



NOTA: Los condensadores de desacoplo de pantalla son del tipo Centralab 858.

Figura 46
ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR DE 1 KILOVATIO PARA APLICACIONES GENERALES

- C₁ — 100 μF . Hammarlund HF-100.
- C₂ — Condensador variable de vacío 200 μF , 10 kV. Jennings UCS-200.
- C₃ — Condensador variable 1500 μF , Cardwell 8013.
- C₄ — Condensador de neutralización, disco. Millen 15011.
- C₅ — 300 μF , Mica, 1250 voltios.
- L₁-L₅ — Véase tabla de bobinas.
- PC — Resistencia de composición de 47 ohmios, 2 vatios, arrollada con 6 espiras número 18.
- RFC₁ — Choque 2,5 mH. National R-100.
- RFC₂ — Choque R.F. de banda ancha, servicio pesado. Barker & Williamson, tipo 800.
- RFC₃ — Choque m.a.f. Ohmite C-144.
- S — Conmutador bipolar 6 posiciones, 2 galletas. Centralab PA-17, con índice PA-301.
- S₁ — Conmutador bipolar 6 posiciones alta tensión. Communication Products Co., tipo 88, conmutador 2 secciones.
- S₂ — Conmutador tetrapolar 3 posiciones. Centralab.
- T₁ — 5 voltios, 20 amperios. Stancor P-6492.
- M₁ — 0-50 mA, c.c. Triplet.
- M₂ — 0-150 mA, c.c. Triplet.
- M₃ — 0-750 mA, c.c. Triplet.
- Engranajes. — Se requieren dos. Boston Gear, números G-465 y G-466.

de entrada de la red pi se emplea un condensador variable de 200 μF del tipo de vacío, y en el lado de salida de baja impedancia se emplea un condensador variable de 1.500 μF del tipo de aire. Las bobinas de la red se insertan en el circuito mediante un conmutador giratorio cerámico de alta tensión, bipolar y de cinco posiciones. Cada bobina se ajusta para el Q óptimo de circuito con el que se consigue el máximo rendimiento del circuito tanque en las frecuencias más altas. Este circuito tanque está ilustrado en la figura 47. El condensa-

dor de bloqueo de placa está constituido por dos condensadores cerámicos de 0,001 μF 5 KW, conectados en serie.

Para garantizar la máxima estabilidad de funcionamiento en todo el margen completo del amplificador se han adoptado precauciones especiales. Los terminales de pantalla de cada zócalo de válvula están puenteados con cinta de cobre de 3/8" y se ha insertado un choque antiparásito (P.C.) entre el centro de la cinta y el condensador de desacoplo de pantalla. Además, se han conectado resistencias supresoras en los

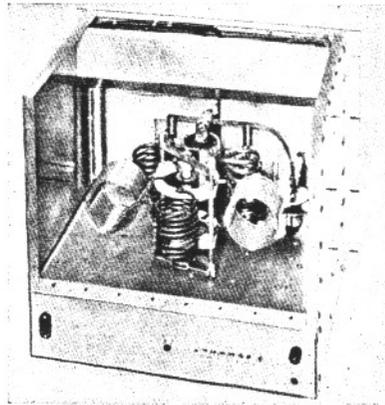


Figura 47
VISTA POSTERIOR DEL AMPLIFICADOR PARA APLICACIONES GENERALES SIN LA PROTECCIÓN DE LA PANTALLA

El circuito de red π está construido con un conmutador giratorio de alta tensión y 5 inductores. El conmutador está conducido por un engranaje y el sistema de eje ilustrado en la figura 38.

El condensador variable de vacío está montado verticalmente entre las válvulas, inmediatamente detrás del choque de placa R.F. El condensador de neutralización está a la derecha, conectado a las placas de las válvulas con una cinta de cobre ancha plateada. Los miliamperímetros están cerrados por una partición de aluminio a lo ancho del recinto, con un conducto para las cargas de los miliamperímetros en la parte inferior del chasis, frente a éste. Las bases de las válvulas están conectadas a tierra por contactos de muelle.

conductores de pantalla después del condensador de desacoplo para aislar el sensible circuito de pantalla respecto a los conductores exteriores de potencia. Se ha colocado un tercer choque antiparásito entre los terminales de rejilla de las válvulas y el circuito de rejilla no sintonizado.

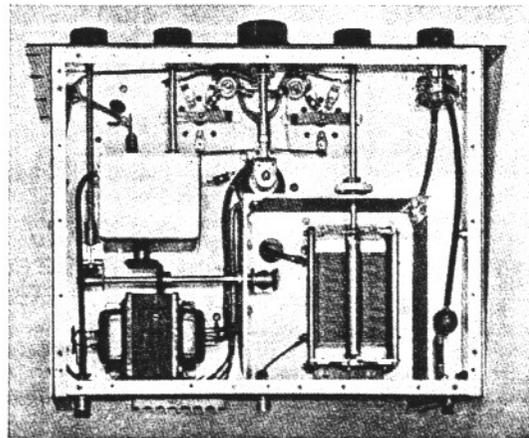
Las cinco bobinas del circuito de rejilla

se han encerrado dentro de una pequeña caja de aluminio adyacente a los zócalos de las válvulas (figs. 48 y 50). El amplificador está neutralizado por un sistema de puente capacitivo constituido por los condensadores C_4 y C_6 , y el de desacoplo del circuito de rejilla.

La tensión de pantalla puede ser elimi-

Figura 48
COLOCACIÓN DE LOS COMPONENTES EN LA PARTE INFERIOR DEL CHASIS

El circuito sintonizado de rejilla está encerrado en un compartimiento separado a la izquierda. El conmutador de banda sale por detrás de la caja y engrana con el eje que mueve el conmutador de banda de placa. Los conmutadores están accionados por engranajes cónicos. El condensador de salida de la red π está apantallado respecto a los otros componentes de la parte inferior del chasis.



Los terminales de pantalla de cada zócalo de válvula están unidos con cinta de cobre de 3/8" y el condensador de desacoplo de pantalla de baja inductancia está conectado a tierra en el perno de montaje del zócalo. El choque antiparásito de pantalla está montado entre la cinta y el terminal del condensador. Todos los conductores de potencia que hay debajo del chasis son de hilo blindado, y el blindaje está conectado a tierra en los puntos convenientes. El conductor +B es de cable coaxial RF8/U, sin funda ni blindaje.

BOBINAS DE REJILLA

- L1 — (80 metros): 46 espiras número 24 e, 3/4" diámetro, una pulgada de longitud sobre forma Amphenol polistireno.
 - L2 — (40 metros): 30 espiras número 24 e, 3/4" diámetro, 3/4" longitud sobre forma Amphenol polistireno.
 - L3 — (20 metros): 12 espiras, Miniductor 3/4" diámetro, 3/3" longitud.
 - L4 — (15 metros): 7 espiras, Miniductor B & W 3010, Miniductor 3/4" diámetro, 7/8" longitud.
 - L5 — (10 metros): 5 espiras, como arriba.
- Todas las bobinas tienen un acoplamiento de 13 espiras.

BOBINAS DE PLACA

- L6 — (80 metros): 17 espiras número 10 3" d.e., 6 espiras por pulgada Air-Dux.
- L7 — (40 metros): 10 espiras número 10 3" d.e., 5 espiras por pulgada.
- L8 — (20 metros): 9 espiras, tubo cobre 3/16", 2 1/2" d.e., 3" longitud.
- L9 — (15 metros): 7 espiras, tubo cobre 1/4", 2 1/4" d.e., 3" longitud.
- L10 — (10 metros): 5 espiras, tubo cobre 1/4", 2 1/4" d.e., 3" longitud.

Figura 49

TABLA DE BOBINAS PARA EL AMPLIFICADOR DE 1 KILOVATIO

nada para las operaciones de sintonización mediante el conmutador de control S_2 , sección B. El circuito de pantalla es puesto a tierra en las posiciones "desconexión" y "filamento" por medio de la sección C del conmutador.

Construcción Todo el amplificador está construido sobre un chasis de aluminio que mide 13" x 17" x 3" y un panel de 14". Los componentes del circuito de rejilla están montados dentro de una caja de aluminio que mide 3" x 4" x 4". El condensador de carga C_6 , el choque RFC-1 y el conector de salida J_2 están colocados dentro de un recinto que mide 6" x 6" x 3".

En la figura 47 se puede observar la disposición de los componentes principales. Los dos zócalos de válvula están colocados directamente detrás de la abertura del panel, con el choque R.F. de placa entre ellos, y el condensador variable de vacío está montado perpendicularmente al chasis inmediatamente detrás de los zócalos, en la parte central. A la derecha de los zócalos está el conden-

sador de neutralización C. El conmutador cerámico de bobinas del tipo de alta tensión S_2A-B está colocado inmediatamente detrás del condensador de vacío, montado en posición vertical.

El condensador variable del tipo de vacío tiene un panel con dial de contador y transmisión cónica como se puede apreciar en la lista inferior del chasis en la figura 48. Los conmutadores de bandas de placa y rejilla están acoplados mecánicamente en un mismo eje. Así ambos circuitos son conmutados cuando se acciona el mando del conmutador situado en el ángulo inferior izquierdo del panel frontal.

Es necesario refrigerar los zócalos de las válvulas amplificadoras con aire forzado. Para ello se ha montado un ventilador grande alimentado a 115 voltios de c.c., en el centro de la placa inferior del blindaje. De esta manera la parte inferior del chasis queda refrigerada y el aire sale a través de los agujeros de ventilación colocados cerca de las patillas de las válvulas. Todas las conexiones de la parte inferior del chasis (con excepción de los conductores de filamento) se instalan con hilo aislado para 5 KW, con funda metálica que se une al chasis a distancias de 1". La conexión + B desde el terminal de alta tensión al miliamperímetro de placa se hace con línea coaxial RG-8/U de la que se ha quitado la funda exterior. Desde el miliamperímetro al cho-

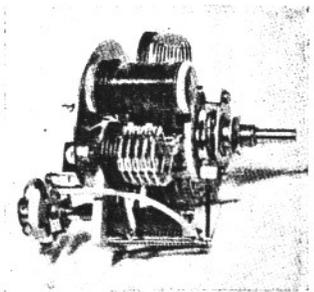


Figura 50

MONTAJE DEL CIRCUITO TANQUE DE PLACA

Las bobinas están montadas sobre galletas de conmutador cerámicas por sus conductores. Una pequeña placa de aluminio unida a la parte posterior de la varilla del conjunto del conmutador soporta el condensador de sintonía de rejilla que sale fuera del recinto apantallado de la parte posterior. Todo el conjunto puede ser conectado antes de colocarlo en la caja.

que R.F. de placa, RFC-2, se emplea una línea análoga.

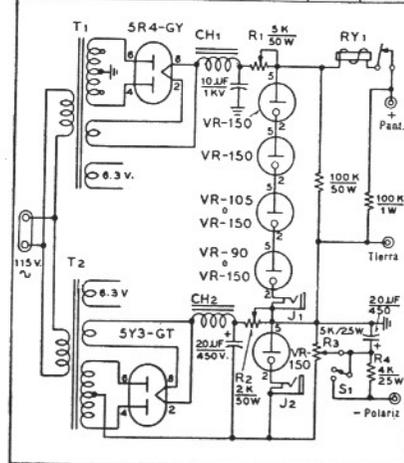
Los tres miliamperímetros están montados en una placa de lucita colocada detrás de otra también de lucita montada a su vez detrás de una escotadura en el panel frontal. Los instrumentos de medida están apantallados respecto al circuito de placa del amplificador por una tapa de aluminio que cubre las conexiones y los propios instrumentos en toda la longitud del chasis. Los conductores de los instrumentos están introducidos en un conducto de aluminio, de

1/2" fijado al chasis y a esta pantalla. Las conexiones del circuito de placa encima del chasis se hacen con cinta de cobre plateada de 1/2".

Neutralización del amplificador Una vez alambrado y probado el amplificador, debe ser neutralizado.

Esta operación puede efectuarse sin conectar la unidad al suministro de potencia. Se colocan las válvulas en sus zócalos y el circuito de placa del amplificador se alimenta con una energía R.F. de unos 90 vatios a 30 Mc, a través de la clavija J₂ coaxial de salida. Se ponen en resonancia los circuitos de placa y rejilla para la frecuencia de la tensión de excitación por medio del miliamperímetro de absorción de rejilla. Luego se conecta a la entrada de rejilla (receptáculo J₁) un voltímetro R.F. sensible, tal como un miliamperímetro 0-1 c. c. en serie con un diodo de cristal 1N34. La lectura de este medidor indicará el grado de desequilibrio del circuito neutralizador. Se empieza aplicando la mínima excitación R.F. para no estropear el instrumento o el diodo. Se establece la resonancia de los circuitos de placa y rejilla para la máxima lectura y luego se varía el ajuste del condensador de neutralización C₄ hasta obtener la mínima lectura. Cada variación de la posición de C₄ requiere sintonizar de nuevo los circuitos tanque de rejilla y de placa. Cuando se ha hallado el punto de mínima indicación, se fija la posición del condensador por medio de un tornillo auxiliar de ajuste. La completa neutralización es función de la eficacia del sistema de desacople de pantalla, por lo que no es recomendable la sustitución de los condensadores enumerados en la lista de componentes. No deben ser reemplazadas las unidades especificadas por condensadores del tipo de disco u otra forma de los tipos de desacople, ya que estas unidades tendrán valores más bajos de inductancia interna que la de los tipos utilizados en este circuito.

| CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO 4-2500/4-400A (2 válvulas) | | | | |
|--|-----------|-----------|-------|------|
| | FUNCIÓN | | | |
| | BLU n.º 1 | BLU n.º 2 | Fonía | O.C. |
| Tensión de placa | 3000 | 3000 | 2500 | 3000 |
| Corriente de placa (mA) | 110-420 | 260-440 | 400 | 330 |
| Tensión de pantalla | 600 | 500 | 400 | 500 |
| Corriente de pantalla (mA) | 24 | 1.0 | 60 | 70 |
| Polarización de rejilla | -110 | -80 | -200 | -200 |
| Polarización protectora | -110 | -80 | -120 | -120 |
| Corriente de rejilla (mA) | 0 | 0 | 20 | 20 |
| Salida de potencia (vatios) | 800 | 700 | 770 | 800 |



DATOS FUNCIONALES Y ESQUEMA DE LA ALIMENTACIÓN DE PANTALLA Y POLARIZACIÓN

T₁—870-410-0-410-870 voltios, 150 mA y 60 mA, 5 voltios, 2 A, 6,3 V, 3,5 A. Stancor P-307.
 T₂—235-0-235 voltios, 40 mA. Stancor PC-8401.
 CH₁—7 henrios, 150 mA. Stancor C-1710.
 CH₂—7 henrios, 50 mA. Stancor C-1707.
 RY₁—Relé sobrecarga, ajustable a 100-250 mA.
 NOTA.—J está aislado del chasis.

Suministro de polarización y pantalla El amplificador requiere polarización de rejilla y pantalla + 300 a 600 voltios de potencial de pantalla para obtener las características óptimas cuando trabaje como amplificador lineal en clase AB1. La tensión de pantalla para funcionamiento en clase C (fonía) es 400 voltios. Para funcionamiento en fonía u o. c. se requiere una polarización de corte de — 120 voltios aproximadamente.

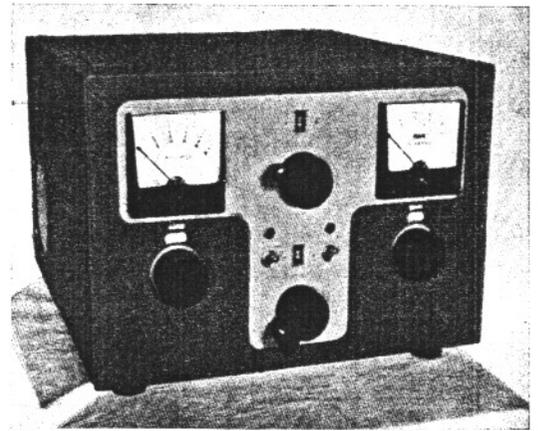


Figura 52
AMPLIFICADOR "DE LUJO" 4CX1000A PARA BANDA LATERAL
 Este amplificador está diseñado para dos kilovatios de potencia nominal de cresta. Los controles del panel son (i. a. d.): conmutador de miliamperímetros, sintonía de placa (arriba), conmutadores de filamento y placa y lámparas piloto (centro), control de carga de placa (abajo) y conmutador de bandas.

La figura 51 muestra la alimentación de potencia para polarización y pantalla en todos los modos de funcionamiento, e indica las correspondientes tensiones del funcionamiento. La alimentación proporciona una tensión de pantalla ligeramente más alta que la normal, y se la rebaja hasta el valor correcto mediante una resistencia serie ajustable, R. Esta resistencia serie se ajusta a 30 miliamperios de corriente medida en el jack J₁ cuando es desconectado el suministro de potencia en el amplificador. La resistencia serie de polarización R₂ se ajusta para la misma corriente en el jack J₂, en las mismas condiciones. Ahora deberá ser ajustado el valor de la polarización por medio del potenciómetro de protección R₃.

Para funcionamiento en clase C se requiere polarización adicional que es generada en la resistencia serie R₄. El interruptor S está abierto en funcionamiento clase C y cerrado en funcionamiento de banda lateral.

Es imperativo que las pantallas de las válvulas amplificadoras tetrodo están protegidas contra una corriente excesiva que podría producirse mediante los ajustes de sintonía o durante el funcionamiento incorrecto del amplificador. La manera más segura de conseguirlo es incluir un relé de sobrecarga que abra el circuito de pantalla cuando se alcance el punto de máxima disipación de pantalla. Dos válvulas 4-250A o 4-400A tienen una disipación total nominal de pantalla de 70 vatios, y por consiguiente el relé RY-1 debe ser ajustado para abrir el circuito de pantalla cuando la corriente

respectiva alcance 100 miliamperios aproximadamente.

29-12. AMPLIFICADOR TODA BANDA DE 2 KILOVATIOS P.C.E.

En esta sección se describe un amplificador lineal toda banda adecuado para funcionamiento en b.l.u. u o. c. con el límite legal de potencia. Se emplea un tetrodo de potencia cerámico 4CX1000A en un circuito de rejilla pasivo básico representado en la figura 11 C de este capítulo.

La válvula 4CX1000A es un tetrodo de haz radial refrigerado por circulación de aire frío con una disipación nominal máxima de placa de 1.000 vatios. Es una válvula de media tensión y alta corriente diseñada especialmente para servicio de amplificador lineal R.F. clase AB1 cuyas características de alta ganancia y baja distorsión pueden ser aprovechadas ventajosamente. A la tensión nominal máxima de placa de 3.000 voltios, la válvula es capaz de dar una salida de potencia de envolvente de crestas de 1.680 vatios en servicio de banda lateral. La máxima disipación de rejilla de la 4CS1000A es cero vatios. Las características de diseño que permiten el funcionamiento de la válvula a la máxima potencia sin que la rejilla esté excitada en la región positiva hacen que también sea necesario evitar el funcionamiento con rejilla positiva.

Este amplificador cubre el margen de accionado de 3,5-29,7 y puede ser excitado por

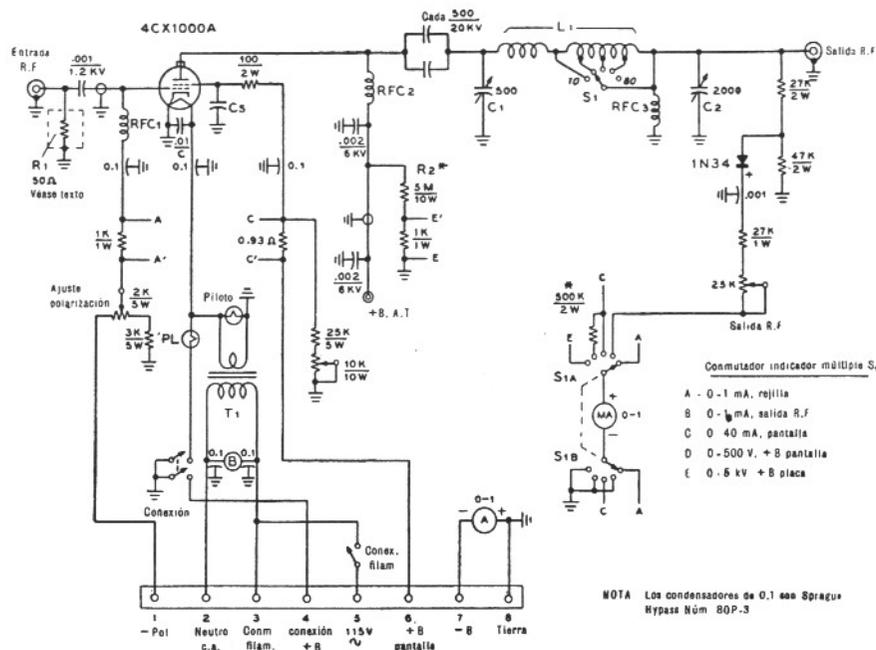


Figura 53
ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR 4CX1000A

- C₁—500 μμF, 5 kV. Jennings Radio Co., tipo UCSL.
- C—2,000 μμF, 2 kV. Jennings Radio Co., tipo UCSL.
- L₁—Torreta Barker & Williamson 852.
- RFC₁—2,5 mH. National R-100.

- RFC₂—Choque R.F. tipo transmisión. National R-175A.
- T₁—6,0 voltios, 11 mA. Stancor P-6463.
- Ventilador.—50 pies cúbicos por minuto. Ripley 81 o equivalente.

cualquier excitador moderno de banda lateral que tenga una salida de potencia de 75 vatios, p.e.e. Además del funcionamiento de banda lateral, el amplificador puede ser utilizado como lineal m. a. proporcionando una potencia de portadora de 350 vatios.

Descripción La figura 53 es el esquema del del circuito amplificador. Se emplea un montaje de resistencia pasiva cargada por resistencia conjuntamente con un circuito de salida de red pi. Los requisitos de excitación de rejilla son 60 voltios de cresta, desarrollados en la resistencia R₁ que tiene un valor de 50 vatios. Esto corresponde a 72 vatios p.e.e. aproximadamente, la cual es disipada en la resistencia de rejilla. La potencia media disipada en esta resistencia es de unos 30 vatios en condiciones de la forma de onda de la voz. Es

posible sintonizar y ajustar el excitador sin estar aplicadas las tensiones de placa y rejilla en la 4CX1000A, utilizando la resistencia como carga artificial.

El circuito de placa del amplificador es el montaje de red pi empleando una bobina con tomas y condensadores variables de vacío. Se utiliza un voltímetro de diodo para observar la tensión de salida R.F. en el amplificador. La red es capaz de adaptar cargas de antena de 50-75 ohmios, y presenta una relación de ondas estacionarias de 2/1.

Circuitos de medida y control.—La unidad de amplificador contiene dos medidores (figura 54). Un miliamperímetro de c. c. de 0-1 insertado en la rama —B de la alimentación de potencia sirve como medidor de placa. El segundo medidor es el miliamperímetro c. c. 0-1 conectado como indicador múltiple. El conmutador de panel S₁ pone

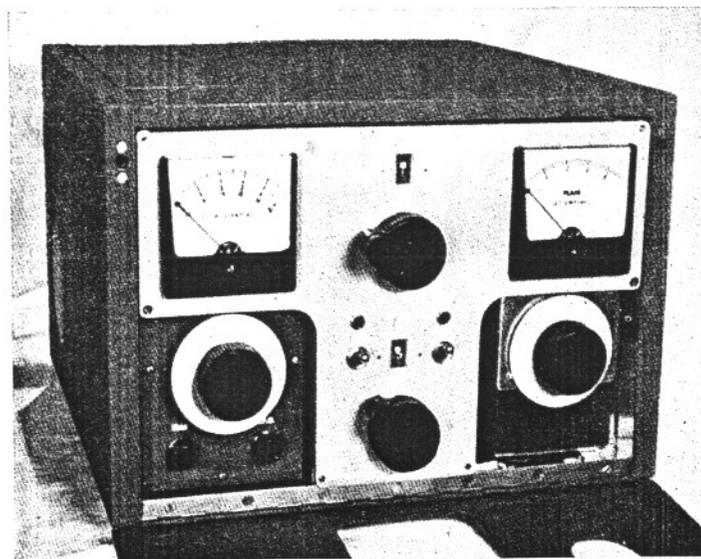


Figura 54

EL PANEL FRONTAL CON BISAGRAS MUESTRA LOS MANDOS DE AJUSTE DE POLARIZACIÓN Y VOLTÍMETRO

El panel principal está acoplado con bisagras en el borde inferior y cortado para que los mandos del interruptor del voltímetro y el conmutador de bandas queden fuera de él. Las placas especiales del dial son de lucite. A la izquierda los dos potenciómetros de control están montados debajo del interruptor del miliamperímetro.

al instrumento en paralelo con resistencias multiplicadoras en varios circuitos.

El circuito básico de control está representado en la figura 55. En uno de los diseños se utiliza un relé de control energizado por los suministros c. c. de baja tensión. Si uno de los suministros falla, o un relé es inoperante por cualquier razón, la válvula 4CX1000A está protegida. Se utilizan relés de c. a. de 115 voltios que funcionan satisfactoriamente con un generador c. c. de unos 30 voltios. Se pueden utilizar resistencias serie con las bobinas de relé para la tensión correcta de atracción. El relé RY₁ es el principal de potencia. Cuando el interruptor de filamento del amplificador está cerrado, es energizado el suministro de polarización (—150 voltios). Se aplica la energía al relé RY₁ a través de los contactos del relé de sobrecarga (RY_{sm}) y al relé diferido, TD. Para funcionamiento usual de fonía, se deja conectado el suministro de placa en permanencia. El relé RY₁ puede ser liberado por el relé de sobrecarga RY₂

cuya bobina actuante está colocada en serie con el conductor —B de la alimentación de alta tensión. El relé de sobrecarga se ajusta para que actúe con una corriente de placa de aproximadamente 850 mA. Una vez atraído el relé, es repuesto por la bobina auxiliar de reposición que acciona instantáneamente al conmutador de filamento.

La tensión de pantalla de la 4CX1000A se obtiene de la alimentación de alta tensión a través de una resistencia ajustable de caída y es controlada por dos válvulas reguladoras OD3. Con esta combinación de regulador y divisor, la tensión de pantalla se estabiliza a 300 voltios, y todavía se puede obtener un máximo de 10 vatios de la alimentación. Esto protege a la 4CX1000A en cualquier condición de funcionamiento, ya que la máxima disipación nominal de pantalla es 12 vatios. En el caso de que falle el suministro de placa, la válvula está protegida contra la sobrecarga de pantalla, y la tensión de pantalla queda suprimida simultáneamente. En el caso de fallo de la

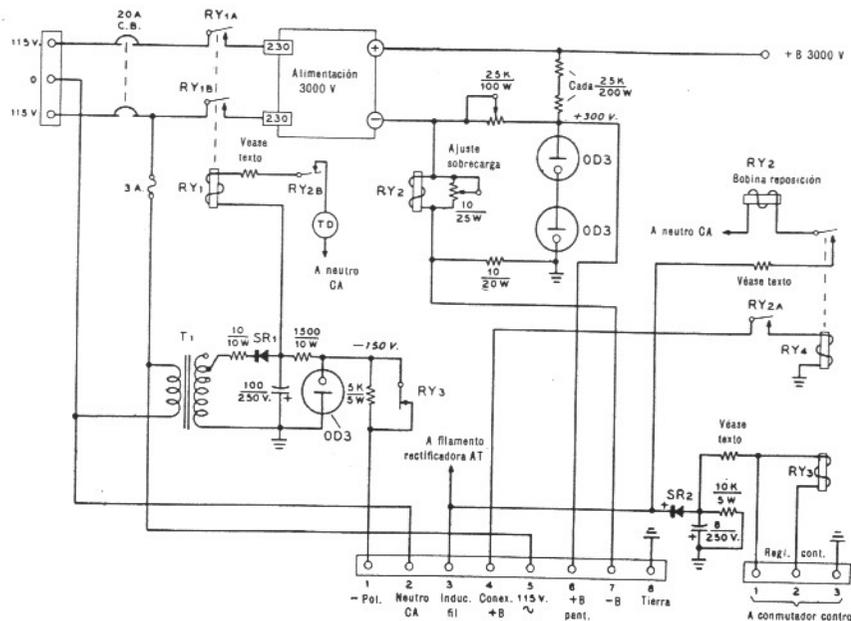


Figura 55
CIRCUITO DE CONTROL DE AMPLIFICADOR

RY₁—Relé de control primario. Bobinas c.a. 115 voltios o bobinas de c.c. elegida para trabajar con la tensión de alimentación de polarización. Contactos para 13 amperios. Potter & Brumfield, tipo PR7AY.
 RY₂—Relé de sobrecarga, bobina de ajuste 115 voltios. Potter & Brumfield, tipo GC11A.
 RY₃—Relé unipolar una posición c.a. 115 voltios. Potter & Brumfield, tipo KL5A.
 SR_{1,2}—Rectificador 500 mA. Sarkes-Tarzian M-100.
 T₁—150-160-170 voltios 0,5 amperios. Triad R-93A. Ajuste en toma 170 voltios.
 TD—Unidad retardo térmico Amperite 115-NO-180.

polarización, el relé de circuito de placa es desenergizado y recibe la energía del suministro de polarización.

La corriente de pantalla de la 4CX1000A varía en un amplio margen que depende de las condiciones de funcionamiento de la válvula y puede adquirir valores moderadamente negativos si la válvula está ligeramente cargada. Por consiguiente, es conveniente poder observar los valores negativos de la corriente de pantalla. En el zócalo de la válvula es colocada una resistencia de drenaje después del shunt del medidor de pantalla. Con 300 voltios aplicados a la pantalla, esta resistencia se ajusta para obtener una lectura estática de 20 miliamperios en el medidor, así que habrá que restar 20 mA de la lectura del medidor para obtener la corriente real de pantalla. Cuando esta corriente es negativa, la lectura

del medidor disminuirá por debajo de 20 miliamperios. Una corriente negativa de pantalla de 18 mA, por ejemplo, dará lugar a una indicación de + 2 mA en el miliamperímetro. De esta manera se puede observar corrientes negativas de pantalla, de hasta - 20 mA.

El amplificador queda cortado durante los periodos de escucha por medio del relé RY₃, que refuerza la polarización de rejilla hasta -150 voltios. Así se evita que el amplificador genere el ruido perturbador de diodo durante los periodos de recepción. En todo momento se aplican al amplificador los potenciales totales de funcionamiento, y es activado eliminando la polarización de bloqueo. El relé RY₃ puede ser controlado por un circuito exterior; sólo es necesario conectar la patilla número 2 con la número 3 en la regleta de control (fig. 55) para acti-

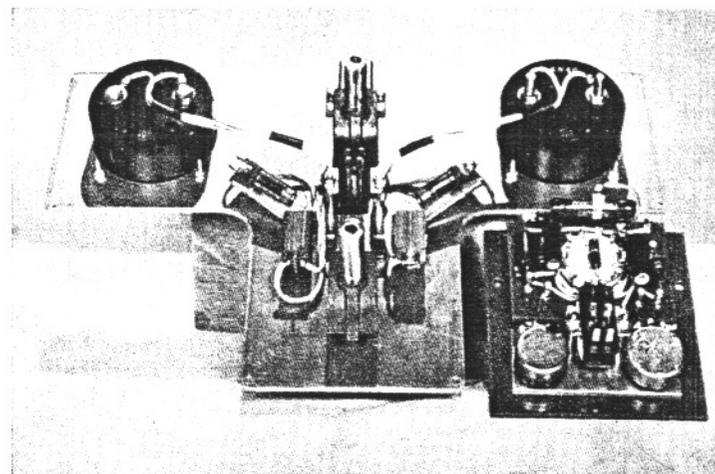


Figura 56
VISTA POSTERIOR DEL PANEL DE INSTRUMENTOS

Los mecanismos del dial contador, lámparas piloto, miliamperímetros y conmutadores están montados en un subpanel de aluminio. El conmutador de instrumentos, los potenciómetros y la resistencia de los miliamperímetros están montados sobre panel fenólico, abajo a la derecha. Los paneles tienen las clavijas desconectadas para que puedan ser alambrados por separado.

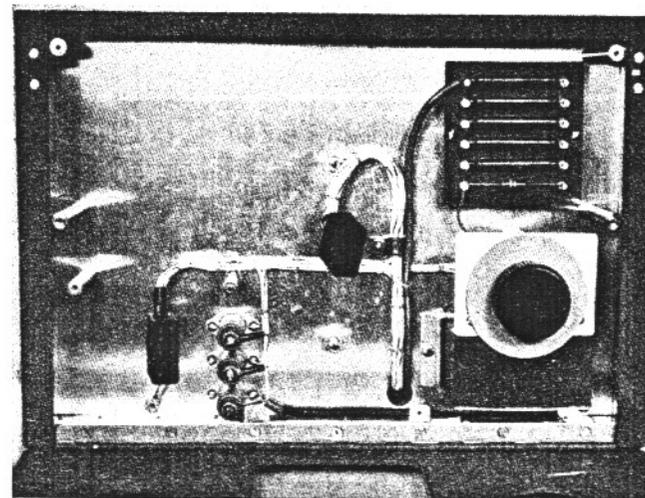


Figura 57
PANEL PRINCIPAL DEL AMPLIFICADOR

El multiplicador del instrumento de medida y el transformador de filamentos (derecha) están montados en el panel principal. A la izquierda están los condensadores pasantes para varios conductores de alimentación. Las clavijas del panel auxiliar están en el centro, la escuadra del eje del conmutador de bandas está montado encima del transformador.

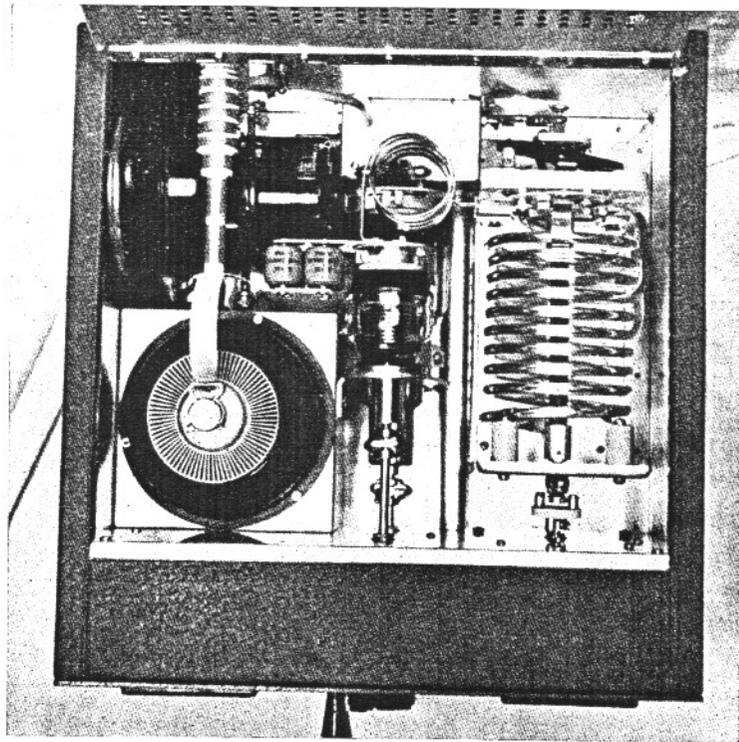


Figura 58
VISTA SUPERIOR DE LA CAJA DEL AMPLIFICADOR

Puede verse la colocación de los componentes principales. A la izquierda está la válvula 4CX1000A y el zócalo, con el ventilador inmediatamente debajo. Encima del ventilador están el choque R.F. del circuito de placa y los condensadores de bloqueo. La sección del miliamperímetro de la bobina tanque está montada en posición vertical detrás del condensador de vacío, la cual a su vez está montada en el compartimiento de las válvulas. A la derecha está el inductor del tanque, con una galleta de conmutación auxiliar (no utilizada) montada detrás del conjunto. Esta galleta puede ser empleada para conmutar los relés de antena. La pestaña del chasis está perforada para facilitar la ventilación. La entrada de aire está a la izquierda de la caja al lado del ventilador.

var el amplificador. La bobina del relé de antena puede ser colocada en paralelo con el relé RY₂ para que el funcionamiento en fonia sea completamente automático.

Construcción Este amplificador es un excelente ejemplo de construcción de alta calidad para aficionado. La unidad está alojada dentro de una caja de aluminio que mide 10" de altura, 15" de anchura y 15 1/2" de profundidad. Con fines decorativos se emplea un falso panel frontal, ensam-

blado con charnela en el borde inferior (figura 54). Detrás de éste se coloca un panel auxiliar que soporta los medidores, los conmutadores de control y los diales de contador (fig. 56). Este panel auxiliar está separado anteriormente del recinto del amplificador (fig. 57). Las conexiones eléctricas entre el amplificador y el equipo del panel auxiliar se efectúan por medio de dos clavijas desconectables que permiten alambrar el panel auxiliar y probarlo como un subconjunto completo, o bien sacarlo para revisarlo o repararlo.

La figura 58 ilustra la colocación de los

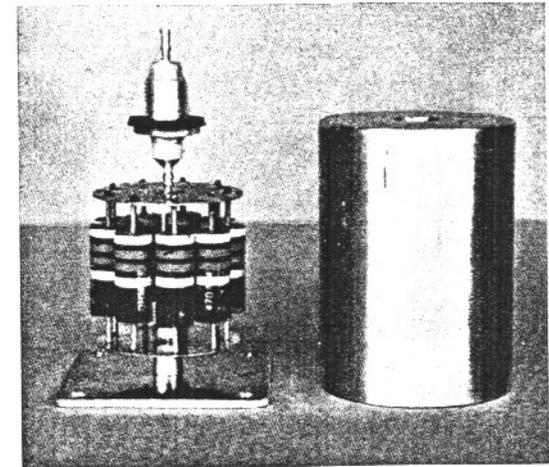


Figura 59
RESISTENCIA NO INDUCTIVA DE REJILLA DE 50 OHMIOS

Se inmergen 9 resistencias de composición de dos vatios en un baño de aceite para obtener un alto nivel de cresta de disipación. El excitador puede ser sintonizado utilizando esta resistencia cuando se desea carga artificial.

componentes principales dentro de la caja del amplificador. No se utiliza chasis alguno sino dos cajas apantalladas que incluyen el zócalo de la válvula y los receptáculos de potencia en la parte posterior de la caja.

La válvula 4CX1000A se monta en la parte superior de una caja de aluminio que mide 6" x 6" x 4". Solamente pasan a este compartimiento cuatro conexiones: los conductores de filamento, pantalla y polarización (vía condensadores coaxiales que aparecen en la figura 57); y el conductor de excitación (vía clavija coaxial y receptáculo colocado debajo del motor del ventilador).

Los conductores de potencia y de control que vienen del receptáculo apantallado en la parte posterior de la caja pasan por un tubo de aluminio de 3/4" a los varios circuitos montados en el panel frontal auxiliar. El conductor de alta tensión sale de la caja pantalla en un tubo de cobre corto y van a la parte inferior del choque R.F. de placa, que está soportado en la tapa posterior de la caja.

Los condensadores variables de vacío están montados en la caja del conjunto de zócalos de válvula por medio de una palomilla de aluminio y son arrastrados por los diales del contador mediante ejes acopladores flexibles.

La separación entre el panel frontal y el confinamiento es 3/4" y el transformador de filamento está montado en la porción inferior derecha de este espacio (fig. 57). El confinamiento está cerrado por una tapa con bisagra, protegida contra interferencias de TV por un dedo de bronce fosforoso sujeta-

do alrededor del borde de la abertura de la caja.

La resistencia pasiva de rejilla (R_i) está constituida por 9 resistencias de composición de 470 ohmios, 2 vatios, conectadas en paralelo (fig. 59). Los conductores de la resistencia son cortos, y las unidades están montadas entre dos discos de cobre de 1 1/4" de diámetro. El conjunto está introducido en un tubo de cobre de 1 1/2" de diámetro interior, 2 1/2" de longitud y un espesor de 1/16". Después de completado el conjunto de resistencias, es aprisionado en un extremo por una placa de sujeción. Luego se llena el recinto con aceite de transformador a través de un orificio practicado en la parte superior. Cuando está lleno, se le sumerge en agua hirviendo. El aceite se expande y hace salir al aire por un segundo agujero. Antes de que se enfríe la unidad, se cierran los agujeros con soldaduras. Este conjunto compacto admite casi 100 vatios en funcionamiento intermitente.

Si se desea constituir un conjunto de resistencia menos complicado, se pueden conectar 30 resistencias de composición de 1.500 ohmios, 2 vatios, entre dos placas de cobre, tal como se ilustra en la fotografía. Esta disposición es refrigerada por el flujo de aire que pasa alrededor de la resistencia.

Ajuste y sintonización Antes de aplicar la potencia al amplificador del amplificador debe ser ajustada la tensión de filamento para obtener 6 voltios en el zócalo de la 4CX1000A. La

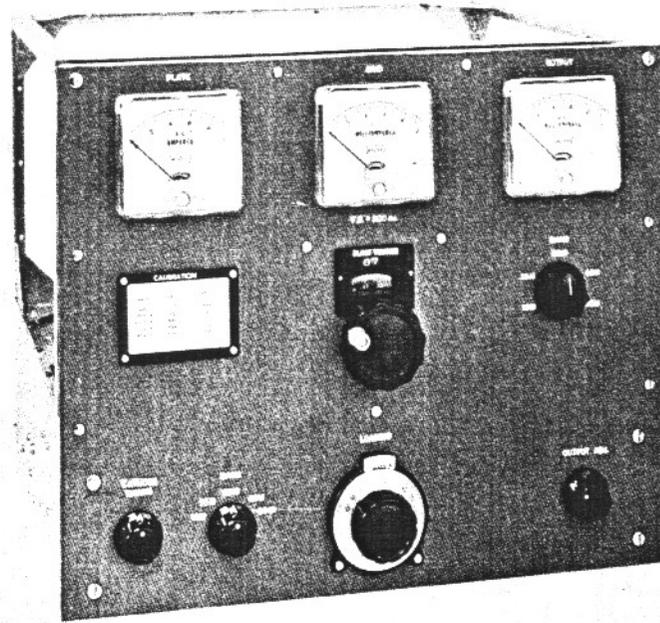


Figura 60

AMPLIFICADOR LINEAL CON REJILLA A TIERRA DE 2 KILOVATIOS P.E.C.

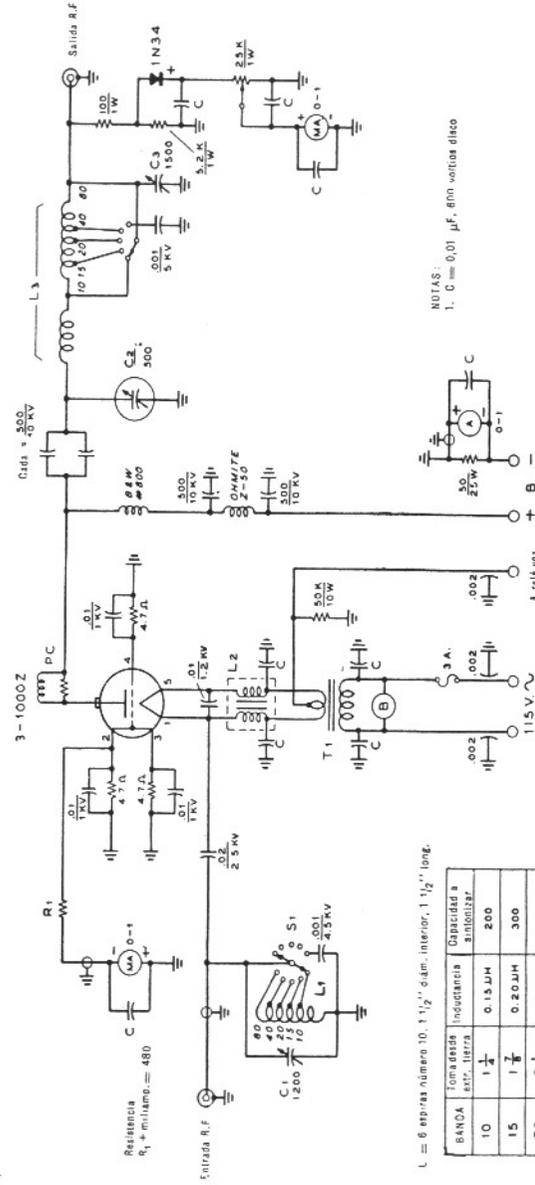
La válvula triodo de polarización cero, Eimac 3-1000Z, está diseñada para servicio de amplificador lineal con rejilla a tierra y es capaz de plena entrada al potencial de placa de 2.500 voltios. Este amplificador 3-1000Z cubre todas las bandas de aficionado entre 10 y 80 metros. Los medidores del panel y los controles son (i a d): miliamperímetro de placa, rejilla y salida; sintonía de placa (centro), conmutador de bandas, conmutador de bandas de cátodo y sintonía (izquierda a la derecha); carga de antena (centro) y ajuste del voltímetro de salida. El amplificador completo está rodeado por una chapa de aluminio perforada Reynolds.

tensión debe ser mantenida dentro de una variación del 5 por 100 más o menos a fin de garantizar la máxima duración de la válvula, por lo que se requiere un voltímetro exacto para esta prueba.

El amplificador es conectado a una antena artificial o a otra carga R.F. Ahora puede ser sintonizado y cargado el excitador de banda lateral utilizando la resistencia pasiva de entrada del amplificador como carga artificial. Se conecta el filamento de la 4CX1000A y se aplica la alta tensión al amplificador. Se anota la lectura del medidor de corriente de pantalla, se desconecta la

alta tensión y se ajusta la resistencia del drenaje de pantalla hasta que el medidor dé una lectura de 10 miliamperios.

Entonces se conecta el filamento y se aplica la tensión de placa. Se ajusta el potenciómetro de polarización situado en la parte posterior del amplificador para obtener una corriente estática de placa de 0,3 amperios. (Obsérvese que la lectura del medidor de 60 mA es la corriente consumida por las válvulas reguladoras de pantalla y la resistencia de drenaje. Esta corriente es constante cualquiera que sea la corriente de placa y debe ser restada de la lectura del



NOTAS:
1. C = 0.01 uF, 600 voltios disco

Figura 61

ESQUEMA DEL AMPLIFICADOR LINEAL 3-1000Z

son FC-30. Arrollamientos conectados en paralelo.
L₃—Conjunto de bobinas toda banda. Barker & Williamson, número 852. Conmutador auxiliar para condensador padding 0.001 uF montado detrás del conjunto de bobinas.
PC—Resistencias de composición de 150 ohmios, 2 vatios, en paralelo, shuntadas por 3 espiras número 12, 3/4" diámetro, 3/4" longitud.

C₁—Condensador 3 secciones en paralelo. J. W. Miller, número 2113.
C₂—500 uF, 10 kV. Condensador variable de vacío. Jennings Radio Co., número UCSSL-500.
C₃—1.500 uF, 0.03" separación. Barker & Williamson número 51241.
L₁—(Véase fig. 62.) Montado debajo del chasis, muy cerca del zócalo de la válvula.
L₂—Choque de filamento. Barker & Williamson

T₁—7,5 voltios, 22 amperios. Stancor P-6457. Ventilador.—20 pies cúbicos por minuto o más. Dayton IC-180 o Ripley, modelo L-R81. Miliamperímetro de rejilla.—0-01 c.c. (55 ohmios resistencia interna) con multiplicador. La lectura en toda la escala es de 300 mA. En lugar del zócalo SK-510, que aparece en la fotografía se puede emplear el zócalo económico Himac SK-510. Si se utiliza el SK-510, se requiere un ventilador del modelo L-R 8472.

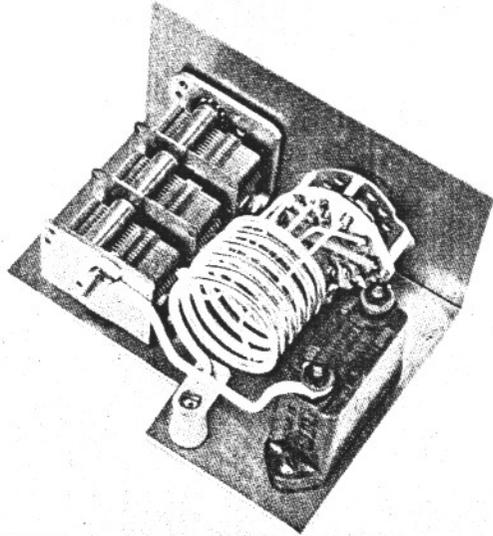


Figura 62

CIRCUITO DE CÁTODO SINTONIZADO PARA AMPLIFICADOR CON REJILLA A TIERRA

El efecto de volante del circuito tanque de cátodo de alta C evita la distorsión de forma de onda producida por la carga de entrada de un semiciclo del paso lineal clase B. Los componentes están montados sobre una pequeña escuadra colocada cerca del circuito de entrada de la válvula. La bobina está montada sobre dos aisladores cerámicos de 1/2".

medidor para obtener la verdadera corriente de placa.)

Luego se aplica una pequeña señal portadora al amplificador para aumentar la indicación de la corriente de placa en unos 50 mA. Se observará un valor grande de corriente negativa de pantalla. Se ajusta rápidamente el condensador de carga para desviación en toda la escala, y se ajusta el condensador del tanque de placa para la depresión de corriente de placa, que será muy pequeña. Se observa la corriente de pantalla y se avanza la excitación de rejilla hasta que se observe una corriente de pantalla de 10 a 20 miliamperios. Se disminuye la capacidad del condensador de carga (aumento de carga) lentamente, y se observa si la corriente de pantalla disminuye cuando aumenta la carga. La corriente de pantalla se aproximará a cero y quizá se haga ligeramente negativa. Se vuelve a sintonizar el tanque de placa y se aumenta la excitación hasta que la corriente de placa alcance 0,75 amperio. La corriente de pantalla puede ser ajustada también variando la excitación de rejilla y la carga de antena. La serie de operaciones será sintonizar, cargar y variar la excitación hasta que se obtenga una lectura de 0,75 amperio, con una corriente indicada de pantalla de aproximadamente 0 a -20 mA. Cuando se su-

prime la excitación, la corriente de pantalla disminuirá hasta unos 18 mA. Esto indica una verdadera corriente estática de pantalla de -2 mA, más una corriente de drenaje de 20 mA. Naturalmente, la corriente de rejilla es cero.

Entonces se puede suprimir la señal portadora y aplicar a la amplificación la excitación de fonía. La corriente de placa puede alcanzar 0,38 amperio en las crestas producidas por la voz. La corriente verdadera de pantalla variará de -5 mA a +20 mA en estas crestas, dependiendo del grado de carga y de la relación exacta entre la carga y la excitación de rejilla. En condiciones óptimas la corriente de pantalla será 8 mA en reposo y disminuirá a -2 mA con las formas de onda fonéticas.

29-13. AMPLIFICADOR LINEAL 3-1000Z

La válvula 3-1000Z es un triodo de potencia que se utiliza como amplificador clase B con polarización nula en aplicaciones de audio o de R.F. En servicio lineal de rejilla conectada a tierra es especialmente favorable, ya que admite toda la entrada autorizada legalmente a un potencial de placa de sólo 2.500 voltios, aunque la ganancia de potencia de la válvula es suficientemente ele-

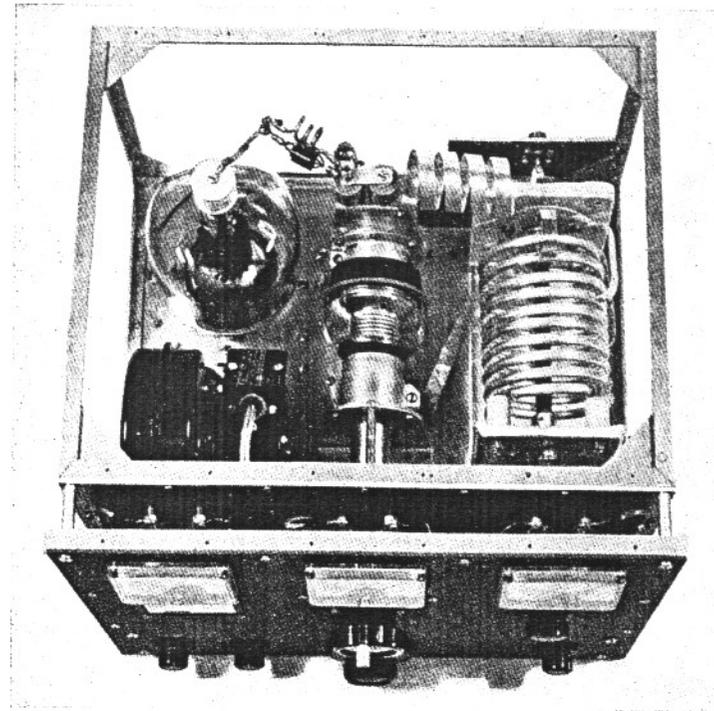


Figura 63

VISTA SUPERIOR DEL AMPLIFICADOR LINEAL 3-1000Z

Para aislar los medidores del panel respecto al intenso campo R.F. del circuito de placa del amplificador se adopta la construcción en subpanel. La válvula (se ha quitado la chimenea para hacer la fotografía) está detrás a la izquierda, con el motor del ventilador directamente en frente. El ventilador está montado sobre una almohadilla de corcho para reducir el ruido. El condensador de sintonía, de vacío, es accionado por el dial del controlador y un acoplamiento flexible, y está montado sobre una palomilla de aluminio. Los condensadores de acoplamiento de placa están fijados al estator del condensador posterior por una placa angular de aluminio. El choque R.F. está inmediatamente detrás del condensador. La bobina tanque está a la derecha, con la bobina auxiliar de 10 metros soportada por la pestaña posterior del condensador.

vada para utilizarlo con excitadores de banda lateral del tipo de 100 vatios y obtener la máxima salida. No es necesario neutralizar el paso de rejilla a tierra ya que el excelente apantallamiento interno de las válvulas reduce al mínimo la realimentación entre pasos. Los productos de distorsión de este amplificador tienen un nivel inferior a 35 decibelios por debajo del máximo nivel p.e.c. Se emplea un circuito de cátodo sintonizado a fin de obtener la buena linealidad y la mayor salida de potencia.

Circuito amplificador La amplificadora 3-1000Z cubre todas las bandas de afinado comprendidas entre 3,5 Mc y 29,7 Mc sin discontinuidades. Se utilizan circuitos conmutadores de banda y la unidad está destinada a funcionar con sistemas de antena coaxiales desequilibrados que tengan una relación de ondas estacionarias menores de 2/1. La figura 61 es el esquema completo. Para mayor linealidad se utiliza un circuito de cátodo con conmutación de bandas y alta C (fig. 62). La im-

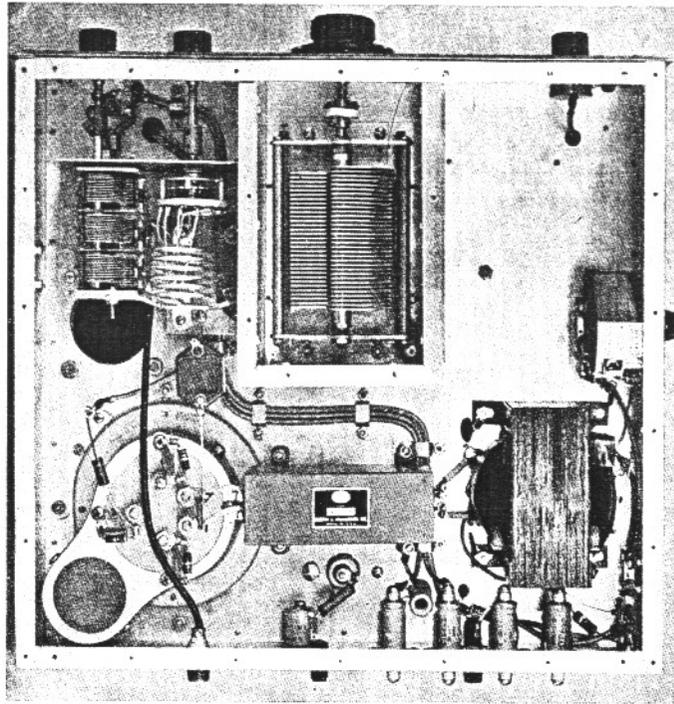


Figura 64

VISTA INFERIOR DEL AMPLIFICADOR

El condensador de salida de red pi está colocado en una caja apantallada en el centro del frente del chasis. A la izquierda está el conjunto tanque de cátodo montado sobre espaciadores metálicos. El zócalo de aire de la 3-1000Z está en el rincón, con las redes de desacople de rejilla R-C colocadas inmediatamente detrás de las patillas de los zócalos y tierra. Se puede utilizar el zócalo SK-510 de aire en lugar del SK-500 (aquí representado). El choque de filamento está en el centro del chasis, con el transformador de filamento y el transformador de control de la tensión primaria a la derecha.

pedancia de excitación de la 3-1000Z es aproximadamente 55 ohmios, proporcionando una estrecha adaptación con la mayoría de excitadores de banda lateral. El "efecto de volante" del tanque de cátodo evita la distorsión de la forma de onda de entrada causada por la carga de un semiciclo del amplificador en clase B. La tensión de filamento es alimentada a la válvula a través de un choque shunt (L_s) conectado en paralelo con el circuito sintonizado. La bobina de cátodo tiene tomas para las diversas bandas de aficionado y en el circuito se inserta una capacidad shunt adicional para conservar la relación C/L correcta en 3,5 Mc.

La medición de la corriente de placa se

realiza en el conductor — B del suministro de potencia para eliminar las tensiones peligrosas para el instrumento. Éste se shunta con una resistencia de hilo bobinado como medida de seguridad. Para los períodos de escucha en funcionamiento, el retorno a tierra del cátodo del paso es cortado por medio del relé de audiofrecuencia y una pequeña corriente que pasa por la resistencia de cátodo 50K proporciona la suficiente polarización para evitar que se genere el ruido molesto de diodo durante los períodos de escucha. El relé de audio elimina la resistencia para permitir el funcionamiento normal del paso.

Para medir la corriente de rejilla, la

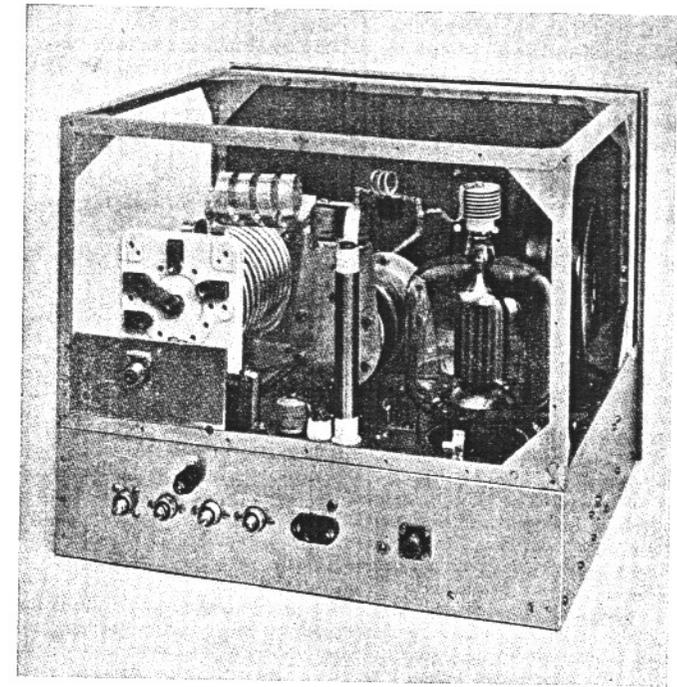


Figura 65

VISTA POSTERIOR DEL AMPLIFICADOR LINEAL

Los conductores de potencia entran en el recinto del chasis a través de los condensadores Sprague "Hy-pass". Los terminales son (i. a. d.): toma central de filamento, terminales primario 115 voltios, retorno negativo de la tensión de placa, terminal + B, y receptáculo coaxial de entrada.

3-1000Z tiene tres patillas de rejilla y cada terminal correspondiente del zócalo es acoplado a tierra con un shunt R.F. de baja impedancia constituido por una resistencia de composición de 4,7 ohmios y un condensador cerámico de disco de 0,01 μF , 1,2 KW, conectados en paralelo. La caída de tensión en la resistencia resultante (1,6 ohmios) se mide con un voltímetro sencillo de c. c. y 0-1 con un multiplicador serie adecuado para obtener la desviación total de la escala cuando 300 mA de corriente de rejilla desarrollan 0,64 voltios en el shunt. La resistencia interna del medidor se resta del valor del multiplicador serie requerido.

Se utiliza un circuito tanque de red pi, con condensador de carga adicional, que puede ser conmutado en el circuito para adaptar las cargas de antena de baja im-

pedancia que comúnmente se emplean en la banda de 80 metros. Además se incluye un voltímetro de diodo para observar la tensión de salida del amplificador.

La 3-1000Z requiere refrigeración por aire forzado para mantener la base a una temperatura inferior a 200° C y la placa a una temperatura inferior a 225° C. Cuando se utiliza el zócalo Eimac SK-510 y el Chimney SK-516 se requiere un flujo mínimo de aire de 25 pies cúbicos (2,322 m.³) por minuto para la refrigeración. Para superar los efectos de contrapresión, se recomienda un ventilador cuya capacidad sea el doble de ésta ya que el rendimiento de los ventiladores pequeños disminuye rápidamente cuando funciona con algún grado de contrapresión. El aire de refrigeración debe ser suministrado por la válvula aunque el filamento sólo esté conectado durante los perio-

dos de escucha. Cuando se utiliza un zócalo distinto al SK-510 hay que prever una refrigeración equivalente de la base, ampolla o envolvente y conductor de placa.

La amplificadora 3-1000Z está destinada a funcionar con un margen de potencial de placa de 2.500 a 3.000 voltios. No se recomienda hacerla funcionar a más de 3.500 voltios con este circuito, ya que el alto valor de la corriente estática de placa aumenta la disipación de placa hasta valores anormalmente altos.

Construcción del amplificador El amplificador lineal se construye sobre un chasis de aluminio de 14" × 17" × 4". El panel frontal mide 14 1/2" de alto y 17 1/2" pulgadas de ancho y está cortado de un panel para estantes de relés. Si el amplificador ha de ser montado en rack o estantería, no tendrá que ser cortado en el sentido de la anchura. Una placa gruesa de aluminio cierra el espacio inferior del chasis, y los componentes situados en la parte superior del chasis están encerrados en una cubierta de aluminio perforada soportada por un bastidor formado con angulares de 1/2" de aluminio. El dial del contador y los instrumentos de medida del panel están aislados de los circuitos R.F. por un subpanel que completa el recinto R.F.

El condensador de carga de salida de red pi está montado debajo del chasis en una pequeña caja de aluminio. Cuando está colocada la placa inferior, la caja aísla el condensador respecto al circuito de entrada próximo. La conexión desde el condensador al inductor de placa se hace a través de un aislador pasante situado en el puente del chasis.

La figura 62 ilustra el circuito de cátodo que está montado sobre una pequeña placa de aluminio situada debajo del chasis. A causa de la relación extremadamente pequeña C/L, la posición de las tomas de la bobina L₁ es muy crítica. Por consiguiente se recomienda sintonizar el circuito en el centro de cada banda de aficionado por el procedimiento de absorción de rejilla estando previamente ajustado el condensador de sintonía al valor de capacidad indicado en la figura 61. La posición de las tomas de la bobina es crítica dentro de 1/8 espira para obtener una relación óptima C/L. Se utiliza un segundo segmento del conmutador de bandas para conectar en paralelo el condensador de sintonía con una unidad de mica de alta tensión que proporciona la suficiente capacidad para el funcionamiento

en 80 metros. Se utiliza un condensador del tipo de transmisión para soportar la corriente R.F. de alto valor que circula por este circuito. Se restablece la conexión común de tierra en un extremo del condensador de sintonía y se une a este punto el blindaje de línea coaxial 58/U del receptáculo de entrada.

El circuito sintonizado es acoplado al filamento de la 3-1000Z a través de un condensador de mica de 0,02 µF, 1,2 KW, que es capaz de soportar las crestas de corriente R.F. Todos los conductores de este circuito son cortos, gruesos y directos, ya que es esencial que la inductancia del circuito radique en la bobina a que pertenece y no en los conductores y las conexiones del conmutador. Las conexiones de filamento hasta los receptáculos del zócalo de la válvula se hacen por medio de trencilla y los shunts de rejilla se conectan a los receptáculos de modo que éstos se puedan mover. No debe ejercerse presión lateral sobre las patillas de la válvula, siendo esencial que los receptáculos del zócalo puedan moverse libremente para que coincidan con las patillas.

Para ajustar la tensión al valor correcto se puede insertar un pequeño autotransformador en el circuito de filamento del primario. Todos los conductores de baja tensión de los circuitos de filamento y de medida se hacen con cable flexible y cada conductor está desacoplado en ambos extremos por medio de condensadores cerámicos de 0,01 µF conectados entre el conductor y el blindaje.

Los componentes del voltímetro de diodo se montan en un pequeño panel cerámico fijado en el lado interior de la pared del chasis cerca del receptáculo coaxial de salida.

Ajuste del amplificador Después de completar y comprobar todas las conexiones, se comprueba la resonancia de los circuitos sintonizados de cátodo y placa a la frecuencia de funcionamiento por el procedimiento de absorción de rejilla. Se aplica un valor bajo de la tensión de placa y se inserta la portadora suficiente (o tono constante) en el excitador para aumentar la corriente de placa del amplificador en aproximadamente 100 mA. Se pone en resonancia el circuito de cátodo para la máxima corriente de rejilla y se determina la resonancia del circuito de placa. Entonces se aumenta la tensión de placa hasta el valor de funcionamiento y la excitación y la carga se ajustan hasta alcanzar el nivel de entrada que se desee. Por ejemplo, a

un potencial de placa de 2.500 voltios y con una fuente de excitación de tono único (portadora) la máxima corriente de placa debe ser 800 mA, y la corriente de rejilla será 250 mA aproximadamente. Se debe mantener esta relación aproximada de 3 mA de corriente de placa a 1 mA de corriente de rejilla independientemente del nivel de la carga. Así se asegurará la proporción correcta entre la excitación de rejilla y la carga de antena. Finalmente se sobreacopla

el amplificador con la antena hasta que la salida R.F. disminuya el 2 por 100 aproximadamente para obtener una condición de máxima linealidad. Con señales de fonía, la corriente de cresta de placa (indicada en el miliamperímetro) será aproximadamente de 350 a 500 mA, y la corriente de rejilla será el tercio aproximadamente de este valor. Los productos de intermodulación tendrán un nivel menor de 35 decibelios por debajo del nivel p.e.c.