

100 KILOWATT EN 21000 KILOCICLOS/SEGUNDO

Por el Ing. L. C. SIMPSON

En la actualidad el tráfico radiotelegráfico entre los diversos puntos del mundo se efectúa generalmente con transmisores de potencias menores de 40 kW. Con las antenas directivas que se utilizan aún menos potencia sería satisfactorio en la mayoría de los casos. Sin embargo, cuando existe fading u otras dificultades atmosféricas, parecería conveniente tener potencia en la antena aun mayor de 40 kW. Por esta razón Transradio Internacional, con su acostumbrada previsión y resolución emprendedora, acaba de adquirir un amplificador de alta potencia el que podrá usarse cuando sea necesario aumentar la salida de cualquiera de los transmisores comunes.

Este amplificador, construido e instalado por RCA Victor Argentina, tiene una salida de antena nominal de 100 kW en las frecuencias entre 10000 y 21000 kc/s. Funciona normalmente en su potencia nominal, aunque cuando se efectuaban las pruebas se consiguió un funcionamiento completamente satisfactorio con 126 kW en la antena. En esta forma Transradio ha agregado a su justamente famosa estación transmisora de Monte Grande uno de los transmisores radiotelegráficos de onda corta más poderosos en el mundo entero. Este transmisor es en verdad único en su género si consideramos que su frecuencia máxima de trabajo de 21000 kc/s es prácticamente el doble de la del único transmisor radiotelegráfico de onda corta de mayor potencia, es decir: WEF, la estación de 200 KW de la RCA en Nueva York que funciona en 10620 kc/s.

Los circuitos de radiofrecuencia se muestran en forma simplificada en la Fig. 1. Cuatro válvulas RCA-893, especialmente diseñadas para trabajos de alta frecuencia, se utilizan en «push-pull» paralelo. Algunas de las características principales de esta válvula se detallan a continuación:

Tensión de placa... 10000-18000 volt
 Disipación de placa 20 kW
 Corriente de placa.. 4 Ampere
 Tensión de filamento..... 17,3 volt trifásica
 Corriente de filamento..... 122 A por fase

CIRCUITO DE TANQUE

Uno de los puntos de mayor interés para el ingeniero en un transmisor de

onda corta de alta potencia está en la sintonía de placa o «circuito de tanque», dada la tremenda energía que en ella circula. Es por lo general conveniente proporcionar la inductancia y capacidad en tal forma que la energía almacenada en el circuito de tanque es el doble de la energía entregada a la antena por ciclo.

Esta condición requiere que los kilovolt-ampere circulantes sean 4π veces los kilowatt entregados a la antena, o en el caso que nos ocupa más de 1200 kilovolt-ampere. En los equipos de alta potencia y alta frecuencia la energía circulante debe a menudo hasta pasar el óptimo, porque la alta capacidad interna de las grandes válvulas al vacío automáticamente determina la relación entre la inductancia y la capacidad. La corriente circulante del tanque del amplificador de 100 kW está entre 150 y 200 ampere a 21000 kc/s.

Además de ser capaz de llevar corrientes altas la inductancia de sintonía debe también satisfacer los requisitos de un cambio rápido de onda. Para los ajustes delicados se empleará un condensador variable, pero los cambios mayores requieren una variación en la inductancia. Las inductancias de sintonía de placa y grilla que se emplean se componen de barras paralelas pesadas de cobre y la inductancia puede variarse rápidamente por medio de piezas corredizas ajustadas con tuercas a mano. Como resultado se obtiene una inductancia que puede variarse rápidamente y en forma continua sin conexiones flexibles. La sintonización del amplificador puede cambiarse a cualquier frecuencia en su gama en unos diez minutos, sin emplear herramientas. Las cuatro barras paralelas

que componen la inductancia de la placa se ilustran en la figura 2.

Por lo general es necesario emplear inductancias enfriadas con agua en los transmisores de onda corta de 10 kW o más. Sin embargo, a pesar de la gran corriente que circula en la inductancia de placa de este transmisor, las gruesas barras paralelas que se emplean ocasionan una pérdida de potencia de solamente 0,5 kW aproximadamente, y no requiere más enfriamiento que su radiación natural. Un dispositivo poco común es el que permite variar el acoplamiento a la línea de transmisión desde el panel frontal por medio de una rueda de mano. Esto se logra mediante los contactos corredizos que ilustra la fotografía, y facilita la compensación para los cambios en la carga de antena durante mal tiempo sin parar el transmisor.

CIRCUITO DE GRILLA

El circuito completo de sintonización de grilla está contenido en un gabinete blindado de aluminio espeso, arriba de las válvulas. La construcción del circuito tanque de grilla es similar a la del circuito de placa. La línea de transmisión blindada de dos hilos que conduce 5 kW de excitación de grilla de radiofrecuencia, se introduce por la parte de arriba de este gabinete.

NEUTRALIZACIÓN

La neutralización se logra empleando un método hasta ahora poco utilizado y que tiene ciertas expresas ventajas sobre el tipo convencional de neutralización puente. Cada lado del circuito «push-pull» tiene una inductancia variable conectada entre grilla y placa y

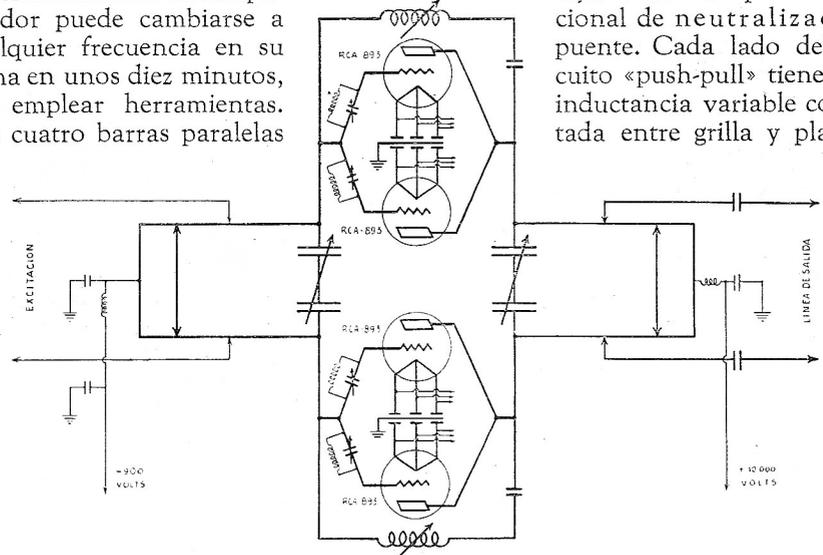


FIG. 1. — Esquema simplificado de los circuitos de radiofrecuencia

esta inductancia se ajusta hasta que la realimentación a través de la inductancia es exactamente igual y a 180 grados fuera de fase con la realimentación que se produce a través de la capacidad interna de la válvulas.

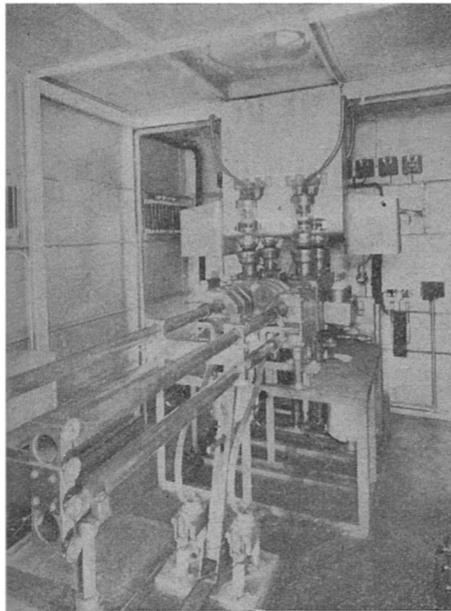


Fig. 2. — Vista interior del amplificador de 100 kW

El condensador de sintonía de placa es especialmente interesante con sus placas macizas de aluminio de gran espesor y bordes redondeados para impedir la aparición del efecto corona.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

El montaje de este equipo es algo novedoso en lo que se refiere a transmisores de onda corta. Está contenido en su gabinete o cabina completamente separado del armazón del amplificador mismo, y de tamaño tal que permite la entrada de varias personas al interior. Esta construcción permite que los cambios de onda, inspección y limpieza se efectúen con más facilidad. Una puerta de metal en la parte de atrás da acceso a la cabina. El piso de la cabina es de cobre, de manera que el amplificador está completamente blindado por todos sus lados.

Como resultado de las pérdidas tan pequeñas en los circuitos mismos de radiofrecuencia se produce muy poco calor en los mismos, pero el calor que irradian las válvulas, más el calor producido por los divisores de tensión y otros dispositivos, hace necesario una renovación constante del aire en la cabina. Con este fin se ha colocado un extractor de aire en el techo, y se ha hecho una apertura en el piso para permitir la entrada del aire fresco proveniente del sótano. Con excepción de estas dos aperturas la cabina está completamente cerrada, y todos los elementos con alta tensión que contiene están eficazmente protegidos contra el polvo y también contra cualquier

contacto accidental humano. La iluminación en el interior es eléctrica y una ventanilla con vidrio en el panel frontal permite a los operarios hacer observaciones en cualquier momento.

CONTROL DE CIRCUITOS

La aplicación de la tensión de filamento es un problema algo más serio que cuando se emplean válvulas más pequeñas. La alimentación de filamento que cada válvula RCA-893 requiere es trifásica de 17,3 volt, 122 ampere. Sin embargo, cuando el filamento de tungsteno está frío su resistencia es solamente una pequeña fracción de su valor en funcionamiento y por ende es necesario disponer de medios especiales para limitar la corriente inicial a 244 ampere para cada válvula. Esto se logra automáticamente mediante una combinación de resistencias en serie y relays de tiempo.

El amplificador y el personal que lo maneja están ampliamente protegidos por las precauciones tomadas para protegerlos de todo daño posible. Como se ha dicho anteriormente, el amplificador está completamente encerrado y sólo tiene una puerta de acceso. Al abrirse esta puerta hace funcionar unas llaves que desconectan los rectificadores de grilla y placa y al mismo tiempo y con el fin de proporcionar mayor seguridad, pone en cortocircuito a tierra la fuente de tensión de placa.

Cada una de las cuatro válvulas RCA-893 está provista de un relay de sobrecarga separado para desconectar automáticamente la tensión de placa en el caso de producirse una sobrecarga, indicando al mismo tiempo la válvula que es la causa de la sobrecarga. Estos relays se reconectan automáticamente por sí solos.

El equipo no tiene fusibles. Todos los circuitos de filamento, potencia y control están protegidos por llaves que se abren automáticamente en caso de sobrecarga, y pueden ser cerrados nuevamente por los operarios sin pérdida de tiempo.

Todos los relays y dispositivos de sobrecarga relacionados con el sistema de control están montados en un solo panel de fácil acceso aun cuando el transmisor está funcionando. Esta construcción ha sido posible debido al hecho que todos los circuitos en el mismo son de 220 volt solamente.

El control completo para poner en marcha o parar al amplificador está centralizado en un subpanel montado en el frente del amplificador. Este panel contiene todos los botones de control y luces de señal.

En un transmisor de esta potencia la vida de las válvulas es de suma importancia y en consideración a esto la tensión de filamento se mantiene siempre dentro de 1 % del valor requerido

mediante un regulador automático de inducción instalado en el sótano. Pueden hacerse pequeños cambios en la tensión de filamento por medio de un reactor ajustable de operación manual el cual puede controlarse desde el panel frontal con una rueda de mano. Una vez fijada la tensión con el reactor de operación manual el regulador automático lo mantiene en ese valor automáticamente.

ENFRIAMIENTO CON AGUA

Los anodos se enfrían haciendo circular agua destilada a través de las camisas de las válvulas. Se ha provisto un sistema de agua completamente cerrado compuesto de un tanque de cobre de 1000 litros, bombas centrífugas en duplicado y un dispositivo que se asemeja a un radiador, sumergido en la pileta de la estación. Este sistema esta compuesto en su totalidad de cobre y porcelana, eliminándose en esta forma todo peligro de posible oxidación. La aislación entre las camisas de las válvulas y la cañería de agua se obtiene con espirales de porcelana y naturalmente el agua destilada es por sí misma prácticamente un aislante.

Para evitar cualquier debilitación de la envoltura de vidrio de las válvulas, los sellos de los filamentos de cada válvula se enfrían con un soplo de aire proveniente de los ventiladores centrífugos. Estos ventiladores, como asimismo las bombas y el tanque, están colocados en el sótano debajo del amplificador.

ALIMENTACIÓN DE PLACA

La alimentación de placa para el amplificador la suministra un rectificador a vapor de mercurio en tanque de

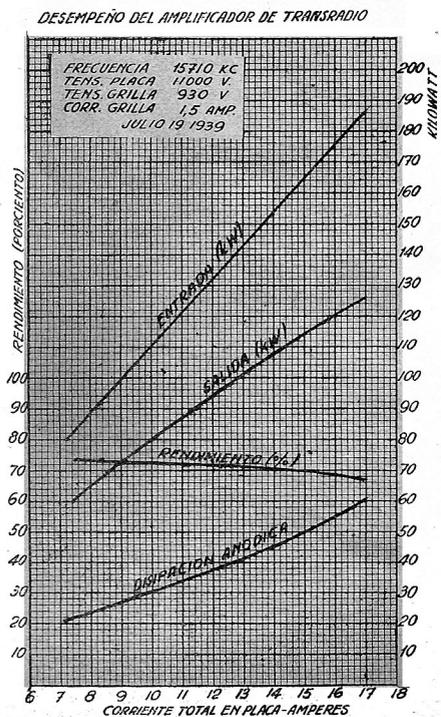


Fig. 3. — Desempeño del amplificador de Transradio

metal de 200 kW, el primero de este tipo a instalarse en la América del Sur. Con combinaciones de autotransformadores se pueden obtener varias tensiones hasta 11000 volt y con cualquiera de las varias tensiones de placa obtenidos es posible variar la tensión desde el máximo hasta el 50 % del mismo mediante control de grilla. Se puede efectuar esta variación cuando el transmisor está funcionando por medio de los controles en el panel frontal del amplificador de potencia. La salida del amplificador se filtra mediante una combinación de inductancia y capacidad, diseñada especialmente para manipulación telegráfica de alta velocidad.

La figura 3 ilustra las curvas de rendimiento del amplificador en 15710 kC. La salida, entrada, disipación de placa y eficiencia de placa se muestran en varios valores de corriente de carga de placa. Como queda demostrado, hasta con salida de 126 kW el rendimiento de placa llega hasta el 67 % y la disipación de placa es sensiblemente menor que el valor permitido para las cuatro válvulas. En 21000 kC la tensión de placa se reduce normalmente a 10000 volt y la salida a la antena es entonces un poco mayor de 100 kW. El amplificador se usa normalmente en estas condiciones.

Transradio ha encontrado necesario proceder con cuidado especial al ajustar las líneas de transmisión y las antenas que se usan con el nuevo ampli-

ficador. Cuando se suministra 126 kW a las líneas de transmisión de impedancia de 400 ohm, la tensión de radiofrecuencia es mayor de 7000 volt, pero cualquier dobladura brusca u otra irregularidad pueden hacer que las tensiones se eleven hasta el punto de



Fig. 4. — El ingeniero Simpson teniendo entre sus manos una válvula RCA-893

causar un arco. En este caso tal condición reviste mayor seriedad dada la gran potencia que alimenta al arco y ocurrió que mientras se ajustaban las

líneas para operar satisfactoriamente con plena potencia varios de los aisladores de las líneas de transmisión fueron destruidos.

Durante las pruebas se encontró además que cuando habían ondas estacionarias presentes, las pérdidas resistivas en las líneas se manifestaban en formas poco comunes. En un caso el cierre del manipulador del transmisor causó una expansión en la línea de transmisión hasta producir una flecha de unos 40 centímetros, debido al calor generado en los vientos.

Los resultados obtenidos desde que el amplificador fué puesto en servicio comercial han justificado ampliamente la previsión de Transradio al adquirirlo. Mediciones de intensidad de campo tomadas en Nueva York y en Europa indican que las señales recibidas de este amplificador son 9 decibeles más potentes que los transmitidos anteriormente por un transmisor de 15 kW. Varias estaciones receptoras informan que la señal de este transmisor puede oírse cuando existen condiciones atmosféricas desfavorables y no puede escucharse ningún otro transmisor.

Al finalizar esta breve descripción el que suscribe, conjuntamente con A. C. Cambre y Fermín Bergara, quienes han colaborado en el diseño, construcción e instalación de este equipo, desean expresar su reconocimiento a la valiosa cooperación recibida en todo momento del personal técnico y administrativo de Transradio Internacional.