

152961

152961

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en España

por "Amplificador de alta eficiencia"

a nombre de STANDARD ELECTRICA, S. A.

domiciliada en Madrid, calle de Ramirez de Prado n.º 7

Este invento se refiere a válvulas amplificadoras y particularmente a amplificadores de alta eficiencia de la clase B y de la clase C de modulación por rejilla.

Entre los objetos del presente invento se encuentran: mejorar
5 la eficiencia de placa de los amplificadores lineales de clase B y de los
amplificadores de clase C de modulación por rejilla; facilitar un método de funcionamiento de los amplificadores de clase B, siempre en o cerca del corte; obtener mayores potencias de salida de las válvulas de una graduación de potencia determinada, reducir el tamaño de las válvulas
10 y requerimientos de potencia en la producción de determinadas intensida-



des de salida y facilitar economía en el funcionamiento debido a la disminución de la potencia y repuesto de válvulas; facilitar un método para variar el potencial de ánodo y preferiblemente controlar el potencial de electrodo, de acuerdo con el grado de modulación de una señal impresa sobre un amplificador o modulada por una portadora; facilitar un método de mantener la proporción de negativo de control de electrodo a constante de potencial de ánodo con potenciales de ánodo variables; facilitar un método para variar al potencial de ánodo sin cambiar el ángulo de pase de corriente de ánodo; y hacer prácticos comercialmente los amplificadores de modulación por rejilla de alto nivel.

El invento posee otros numerosos objetos y características ventajosas, algunos de los cuales, junto con los anteriores serán explanados en la siguiente descripción de aparatos concretos que contienen y utilizan este nuevo método. Debe, por lo tanto, quedar entendido que este método es aplicable a otros aparatos y que no se limita en ningún modo a los aparatos de la presente aplicación, toda vez que se pueden adoptar otros dispositivos de aparatos, que utilicen este método dentro del margen de las reivindicaciones indicadas al final.

Explicado brevemente el invento comprende un método de hacer funcionar válvulas amplificadoras a alta eficiencia, en las cuales los potenciales de ánodo y electrodo de control son variados en consonancia con la envolvente de la envolvente moduladora.

Haciendo referencia a los dibujos,

La Fig. 1 es un diagrama generalizado de un circuito amplificador.

La Fig. 2 muestra una sinusoide que representa una señal de audio-frecuencia que ha sido modulada previamente por una portadora que ha de ser amplificada en el circuito de la Fig. 1, funcionando como un amplificador de clase B; o para ser modulada por una amplificadora en el circuito de la Fig. 1, funcionando como amplificador de clase C de modulación por rejilla.



La Fig. 3 es una curva que muestra el voltaje aplicado a la rejilla cuando una portadora previamente modulada por la corriente de audio frecuencia de la Fig. 2 se imprime sobre el circuito de la Fig. 1, funcionando como amplificador de clase B.

La Fig. 4 muestra el voltaje de placa efectivo en el circuito de la Fig. 1, en funcionamiento de clase B cuando la portadora modulada mostrada en la Fig. 3 es aplicada al electrodo de control.

La Fig. 5 es una representación gráfica de la corriente de placa en el circuito de la Fig. 1 para funcionamiento de clase B.

La Fig. 6 es un gráfico que muestra el voltaje aplicado a la rejilla modulando la señal de audio frecuencia de la Fig. 2 sobre una corriente portadora, cuando el funcionamiento del circuito de la Fig. 1, como amplificador de clase C de modulación por rejilla.

La Fig. 7 es un gráfico que muestra el voltaje de placa efectivo en el circuito de la Fig. 1, cuando funciona como amplificador de clase C de modulación por rejilla.

La Fig. 8 es un gráfico que muestra la corriente de ánodo que pasa en el circuito de la Fig. 1, para funcionamiento como amplificador de clase C de modulación por rejilla.

La Fig. 9 es un diagrama de circuito mostrando el método del invento para controlar los voltajes de rejilla y placa aplicados a un amplificador lineal push-pull determinado.

La Fig. 10 es un diagrama de circuito que muestra una modificación de la Fig. 9, en el cual los potenciales suministrados a los electrodos de la válvula son variados por medio de un rectificador con gas, de control por rejilla, tal como el "Thyratron".

La Fig. 11 es un diagrama de circuito que muestra el invento aplicado a un amplificador de audio frecuencia de clase B con válvulas de alta capacidad.

La Fig. 12 es un diagrama de circuito que muestra un audio amplificador de clase B que usa válvulas determinadas, en el cual la corriente saturada de reacción es suministrada por la corriente continua que



pasa en el circuito de placa de la válvula de audio de la clase B.

75 La Fig. 13 es un diagrama de circuito que ilustra el invento aplicado a un amplificador determinado de la clase C, de modulación por rejilla.

La Fig. 14 es un diagrama de circuito que ilustra un dispositivo alternativo de la Fig. 13, en el cual los potenciales de rejilla y
80 placa están controlados a través de válvulas "Thyratron".

La Fig. 15 es una ampliación de la curva que se muestra en la Fig. 3, que muestra la envolvente de la envolvente de modulación.

La Fig. 16 es un diagrama esquemático que ilustra el uso de una válvula de rejilla pantalleada como amplificador de clase B, controlada de acuerdo con el invento.
85

En resumen, el invento incluye un método de hacer funcionar válvulas amplificadoras a alta eficiencia, en las cuales el potencial aplicado al ánodo, y preferiblemente el potencial negativo aplicado al electrodo de control son variados en consonancia con la envolvente de la
90 envolvente de modulación, de modo que los potenciales de electrodo son siempre suficientes para manejar la entrada de la válvula sin distorsión, sin introducir pérdidas innecesarias mientras es modulada la entrada. Esto puede ser obtenido usando un reactor saturable en el cual el grado de saturación está controlado por el grado de modulación de la
95 corriente que ha de ser amplificada, conectada en serie con el suministro de corriente alterna y el sistema de filtro rectificador que suministra el voltaje de control de electrodo y ánodo; o como alternativa utilizando válvulas de gas rectificadoras de control de rejilla, tales como "Thyratrons", para controlar estos voltajes de acuerdo con la amplitud
100 de la corriente de entrada.

Los principios incluidos son igualmente aplicables a muchos tipos de válvulas y amplificadores, de clase A y clase B, y amplificadores de clase C de modulación de rejilla, pueden ser controlados de acuerdo con el invento, y varios tipos de válvulas de tres elementos, válvulas de rejilla pantalleada y pentodos pueden ser hechos funcionar
105



152961

más eficientemente por el método que ha de ser descrito, mientras que los medios y métodos de control pueden ser usados en varias aplicaciones.

110 Considérese primero el caso del tipo corriente de válvula de tres elementos funcionando como amplificador lineal de clase B y como amplificadores de clase C de modulación por rejilla.

115 Los amplificadores lineales tienen, como es bien conocido, una eficiencia teórica máxima de 78,5 por ciento, estando completamente excitados, la cual se reduce en proporción directa a la reducción del voltaje de excitación. En la práctica la máxima eficiencia obtenida es aproximadamente del 60 por ciento con excitación completa, y así si se facilitan medios para amplificar una señal completamente modulada, la eficiencia es del orden del 30 por ciento, cuando la portadora no está modulada.

120 En amplificadores de clase C, de modulación por rejilla, el potencial mínimo instantáneo de placa es grande, excepto en el pico del ciclo de modulación, y cuando se facilita suficiente voltaje de placa para cuidar del pico de una onda completamente modulada, hay una gran caída de potencial en la válvula cuando la portadora no está modulada, y la 125 baja eficiencia resultante es del orden de la de un amplificador de clase B, como queda dicho.

130 En ambos casos el resultado es una pérdida excesiva de placa, coste elevado de la potencia y alta capacidad de válvulas instaladas, en proporción a la potencia de salida. Estas pérdidas son tan altas que con anterioridad a este invento, amplificadores de modulación por 135 rejilla de alto nivel no han sido nunca prácticos comercialmente. Sin embargo, estas desventajas pueden ser subsanadas haciendo que tanto el potencial de ánodo, y preferiblemente la negativa de control de electrodo, varíen simultáneamente de acuerdo con la envolvente de la envolvente de modulación, reduciendo así naturalmente las pérdidas de placa durante el tiempo que la portadora no está modulada, elevando la eficiencia total y reduciendo la capacidad de la válvula necesaria para produ-



oir un potencia de salida determinada.

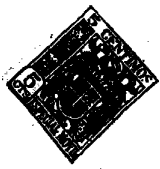
El funcionamiento detallado del invento puede ser claramente com-
140 prendido haciendo referencia a los dibujos.

La Fig. 1 muestra un circuito generalizado para una válvula am-
plificadora de tres elementos. Un envolvimiento de válvula de tres ele-
mentos 1, contiene un cátodo 2, caldeado por un suministro de electrici-
dad que no se muestra en el dibujo. Una batería 4, o un suministro de
145 corriente continua constante equivalente, mantiene un potencial negati-
vo en el electrodo de control 5 de la válvula 1. Una batería 6, o un
suministro de corriente continua constante equivalente, mantiene un po-
tencial positivo constante a través de la impedancia de salida 7 sobre
el ánodo 9. Un suministro de corriente 10 suministra, en el caso de fun-
150 cionamiento como amplificador de clase B, una portadora modulada que ha
de ser amplificada por la válvula 1. Cuando el funcionamiento es como
amplificador de clase C de modulación por rejilla, el suministro 10 fa-
cilita una corriente portadora de radio frecuencia y una corriente de
señal de audio frecuencia que ha de ser modulada.

La Fig. 3 representa el potencial aplicado a una rejilla 5 de
155 la válvula 1 por el suministro 10, cuando suministra una portadora mo-
dulada. Los potenciales instantáneos 11 se muestran limitados por la
envolvente de modulación 14.

El voltaje de placa efectivo es el resultante del potencial
160 constante de batería 6 menos la caída de la carga de impedancia. La
Fig. 4 muestra los valores instantáneos del voltaje de placa efectivo
según curva 13, variando sobre un potencial de batería de amplitud 17.
Las variaciones de los potenciales instantáneos mínimos de placa se
muestran gráficamente por la línea de puntos 15, mientras que la línea
165 de puntos 16 indica los potenciales instantáneos máximos correspondien-
tes.

Para funcionamiento en clase B, el negativo de polarización de
rejilla se ajusta al valor de corte, y, en consecuencia, se permite el
paso de la corriente de placa solamente durante la mitad positiva del

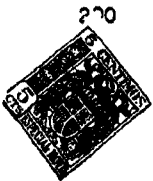


170 ciclo de la portadora modulada impresa a la rejilla. Este pase de medio ciclo se muestra en la Fig. 5 con la envolvente 19 de los valores máximos instantáneos mostrados por la línea de puntos.

La baja eficiencia obtenida con los amplificadores corrientes de clase B, de ondas de radio moduladas, resulta del hecho que el voltaje de suministro de placa debe ser lo bastante elevado para cuidar de los picos de modulación, de modo que durante los períodos cuando no hay modulación, o la modulación es muy poca, el voltaje instantáneo mínimo de placa es mayor que el necesario y causa una pérdida de placa innecesaria. Esto puede verse al examinar la curva 15 de la Fig. 4, de potencial instantáneo mínimo de placa. El invento evita esta pérdida controlando el potencial negativo de polarización de rejilla y el de suministro de placa simultáneamente y en tal manera que varían de acuerdo con la envolvente de la envolvente de modulación. No es conveniente que estos potenciales varíen tan rápidamente como la frecuencia de modulación y, como se explicará más adelante, es suficiente que varíen con el promedio de la potencia silábica de las corrientes moduladas de frecuencia vocal. La Fig. 9 muestra un diagrama de circuito de un amplificador lineal de clase B, 20, adaptado para obtener este resultado obteniendo los potenciales de negativo de rejilla y de suministro de placa de un mismo suministro y controlando después este suministro común por una reactancia saturada por corrientes de frecuencia vocal rectificadas.

Se proveen los terminales de línea 21, a través de los cuales se puede conectar una corriente alterna en el circuito. Uno de los terminales 21 se conecta a un lado de una reactancia saturable 22 y a través de las líneas 24 y 25 se aplica el potencial de línea a través de la reactancia 22 a los primarios en paralelo de los transformadores 26 y 27.

Una unidad de filtro y rectificación de onda completa 29 se conecta entre los terminales del transformador 26. Una alta resistencia 30 es shuntada entre dicha unidad de rectificación y filtro 29 con su terminal positivo puesto a tierra. Desde el lado negativo de la resis-



tencia 3 se coloca un negativo de polarización en las rejillas del amplificador 20 a través de la línea 31. Este método de obtener polarización de rejilla, es, desde luego, arbitrario. Pueden ponerse una polarización pequeña y fija en la línea 31 con un objeto que se explicará más tarde.

205

Una unidad de filtro y rectificación adecuada 32 se conecta entre los terminales de salida del transformador 27, y se aplica un potencial positivo a las placas de la válvula en el amplificador 20 a través de la línea 34 desde dicha unidad rectificadora.

210

Toda vez que el mismo suministro inicial suministra tanto el potencial de placa como el de rejilla, es aparente que cualquier variación de voltaje entre los primarios de los transformadores 26 y 27 afectará a ambos igualmente, en proporción que dependerá de las constantes de los circuitos de transformador y de filtro-rectificador interesados, y que, independientemente de la amplitud del cambio de suministro de voltaje, la proporción entre variaciones de potencial de placa y rejilla permanecerá constante.

215

Los terminales 35 están conectados a un rectificador 36 y entre los terminales de entrada de un filtro 37 que se muestra esquemáticamente. La salida del filtro 37 está conectada con el devanado de saturación de la reactancia 22.

220

Cuando se imprime la señal de audio frecuencia sobre los terminales 35, el rectificador 36 y el filtro 37 harán que pase una corriente continua en el devanado de saturación de la reactancia 22, aumentando el grado de saturación del núcleo y, por lo tanto, reduciendo la impedancia; esta reducción en la impedancia de la reactancia permite que el potencial aplicado a los primarios de los transformadores 26 y 27, y por dichos transformadores a las unidades rectificadoras-filtradoras apropiadas, aumente hasta un punto en el que dicho transformador 20 maneje la corriente portadora modulada que ha de ser amplificada, sin distorsión. Se notará que si las válvulas de clase B están originalmente pola-

225

230

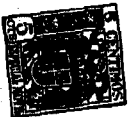


rizadas al punto de corte y tienen un factor de amplificación esencialmente constante, entonces la polarización será en punto de corte, independientemente de la cantidad de saturación de la reactancia saturada. El resultado es, por lo tanto, que independientemente del voltaje, en los electrodos de la válvula amplificadora, la válvula se mantiene siempre en la condición correspondiente a funcionamiento en clase B con un ángulo de paso constante de la corriente de placa. Sin embargo, cuando la reactancia está saturada, tanto el potencial de polarización de rejilla como el de suministro de placa, se hacen mayores, y la válvula puede mantener un aumento en el voltaje de señal sin distorsión.

Frecuentemente se encuentra que los amplificadores de clase B pueden funcionar con una polarización ligeramente menor que la de corte, y obtenerse una ganancia en la característica lineal. Con este objeto una polarización fija adicional 33 puede ser conectada en la línea de potencial de rejilla 31 y usada para neutralizar una pequeña parte de la polarización variable provista por la unidad de filtro rectificador 29.

El ajuste inicial es preferiblemente tal que los suministros de potenciales amplificadores de rejilla y placa son normalmente sobre el diez al veinte por ciento mayores que los valores necesarios para amplificación de la portadora no modulada. Esta operación correspondería normalmente al funcionamiento no saturado de la reactancia 22, y representa aproximadamente un voltaje del cincuenta al sesenta por ciento del voltaje aplicado a las válvulas de clase B, cuando la reactancia 22 está completamente saturada. La eficiencia de placa en la práctica puede ser del orden del cincuenta al cincuenta y cinco por ciento, en contraste con el treinta y cinco por ciento que puede normalmente obtenerse cuando solamente se amplifica la portadora.

Con tales potenciales en la válvula, es posible, sin embargo, acomodar un grado la modulación de solamente el diez al veinte por ciento. Con objeto de amplificar más altos grados de modulación sin distorsión es posible elevar los potenciales aplicados a la válvula, según queda explicado, rectificando una parte de la corriente de señal de audio frecuencia y usando esta corriente rectificada en la reactancia saturada.



265 Por medio de ajustes y proporciones es posible que la reactancia saturable 22 controle el voltaje de suministro a través del margen necesario con relativamente poca potencia de corriente continua, toda vez que la reactancia saturable es equivalente a un amplificador que tenga una ganancia elevada.

270 El resultado es alta eficiencia de placa acoplada con amplitud constante de la portadora. La eficiencia de placa es alta porque el voltaje de placa suministrada a la válvula no es nunca mucho mayor que el valor más pequeño necesario para acomodar el voltaje de excitación. La amplitud de la portadora es constante porque la válvula funciona siempre con el mismo ángulo de paso independiente de la saturación de la reactancia. Esto da también como resultado una amplificación sin distorsión.

275 Debe notarse que el no existir característica lineal entre el voltaje de salida de la reactancia saturada 22 y la corriente continua de saturación del filtro 37 no produce distorsión. Es solamente necesario que el voltaje aplicado a los electrodos de la válvula sea siempre suficiente para acomodar el grado de modulación presente en el momento. Cualquier exceso en el voltaje de suministro solamente reduce ligeramente sin introducir distorsión.

285 Para el funcionamiento apropiado con ondas de modulación vocal, la saturación de la reactancia debe seguir a la potencia silábica de la voz. Esto significa que el circuito de filtro 37 que suministra la corriente de saturación y también el sistema de filtro-rectificador para los voltajes de placa y rejilla, debe ser proporcionado con objeto de que siga las variaciones del promedio de potencia vocal hasta quizás quince periodos por segundo, mientras que se diferenciará bastante marcadamente en variaciones más rápidas. Esto puede ser llevado a cabo con la ayuda de un filtro 37 y con atención sobre los circuitos de filtro de los rectificadores de potencia, de modo que los potenciales de válvula sigan el promedio de potencia vocal sin seguir la modulación y varíen con la envolvente de la envolvente de modulación. La figura 15



muestra gráficamente la envolvente 18 de la envolvente de modulación

14.

300 Con objeto de que no haya en absoluto distorsión introducida por
la acción de la reactancia saturada es conveniente introducir un retarda-
miento de tiempo 39, mostrado esquemáticamente, entre los terminales 35
y el modulador (no se muestra) con objeto que los potenciales de la vál-
vula tengan tiempo para ajustar su amplitud al grado de modulación pa-
305 ra cuando esta modulación llegue a la rejilla de las válvulas de clase
C en el amplificador 20. Sin embargo, si el ajuste inicial es tal que
facilita sobre un veinte por ciento de la modulación antes de que empie-
ce la distorsión y si los dispositivos de circuito son tales que la
reactancia saturada tiende siempre a suministrar suficiente voltaje en
la válvula para manejar sobre un veinte por ciento más de modulación
310 que la requerida para producir en la reactancia saturada la corriente
rectificada de audio frecuencia, entonces la distorsión será muy peque-
ña si se omite el retardamiento de tiempo. Esto es porque el promedio
de grado de modulación en transmisores de radio corrientes es general-
mente relativamente pequeño, y es más, ordinariamente no aumenta con
315 extremada rapidez porque los sonidos audibles tienden a crecer gradual-
mente a su amplitud completa. Si el ajuste es tal que provee este mar-
gen del veinte por ciento, el tiempo requerido para que un aumento de
amplitud haga uso de este margen será normalmente suficiente para per-
mitir a la reactancia funcionar y aumentar el margen.

320 El resultado neto obtenible con un dispositivo como el que se ilus-
tra en la Fig. 9 es, por lo tanto, de una eficiencia de placa que exce-
de siempre de cincuenta por ciento, en contraste con el promedio corrien-
te de eficiencia de placa de aproximadamente treinta por ciento. La
importancia de este ahorro puede verse si se considera lo que signifi-
325 ca en un transmisor de radiodifusión de cincuenta mil vatios. Con el
sistema corriente de clase B, con una eficiencia del treinta por cien-
to, la disipación de la válvula es de ciento diez y siete mil vatios;



con una eficiencia del cincuenta por ciento, la disipación de la válvula es solamente de cincuenta mil vatios. Este ahorro neto de sesenta y siete mil vatios representa una reducción de por lo menos un tercio en los gastos por suministro de energía del transmisor y una disminución a la mitad de la capacidad de válvulas requeridas en el paso de salida. Cuando se considera que en un transmisor de quinientos mil vatios, tal como el que se usa en la emisora WLW, el coste del suministro de energía y de reposición de válvulas es aproximadamente de ciento setenta mil dólares al año, se comprende el valor económico de tales ahorros.

Este sistema de alta eficiencia de amplificación de clase B tiene todas las ventajas de un sistema de modulación de portadora controlada y además facilita una potencia portadora constante. Los problemas del control automático de volumen y del detector en el receptor que tienden a reducir la conveniencia del transmisor de portadora controlado, son, en consecuencia, evitados.

La Fig. 10 muestra una modificación de la Fig. 9. En el circuito de la figura 10, los potenciales suministrados a los electrodos de la válvula del amplificador 20 son variados por medio de rectificadores con gas de control por rejilla, tales como los "Thyratrons" 40 y 41, cuando una corriente de señal pasa a través de los terminales 35. Se proveen devanados adicionales 44 y 45 en los transformadores 26 y 27 respectivamente, junto con divisores de fase adecuados 46 y 47 y transformadores 43 y 48, para conseguir el debido control de potenciales para las rejillas. Los dispositivos para usar "Thyratrons" para producir voltajes de corriente continua controlados son bien conocidos y no necesitan más consideración.

Los mismos principios ya explanados con referencia a la figura 9, pueden ser aplicados a un amplificador de audio frecuencia de clase B, según se muestra en las figuras 11 y 12. Las ideas fundamentales en éstas son esencialmente las mismas que quedan dichas y no necesitan



360 ser repetidas en detalle. La diferencia principal es que con ampli-
ficadores de audio clase B no hay voltaje de excitación aplicado duran-
te los periodos inactivos, mientras que en el caso de un amplificador
de radio frecuencia de clase B trabajando con ondas moduladas, hay siem-
pre presente, por lo menos, la portadora. El resultado es que el mar-
gen de control que puede ser efectuado con ventaja por la reactancia
365 saturada 22, es mayor en el caso del amplificador de audio de clase B.
Así, un dispositivo razonable sería suministrador durante los periodos
inactivos, un potencial de sobre un tercio del potencial de placa requere-
rido durante los momentos en que la válvula está completamente excitada.
Esto significa que la reactancia saturada 22 daría sobre un tercio del
370 voltaje cuando no saturada que cuando saturada por completo.

La figura 11 muestra un amplificador de audio 49 para el uso
de válvulas de clase B diseñado para funcionar con polarización cero,
v.g. con válvulas que tienen un alto factor de amplificación. Esto per-
mite la simplificación del dispositivo general por la supresión del su-
375 ministro de polarización de rejilla, dejando solamente un voltaje va-
riable de placa que es aumentado y disminuido según es necesario para
acomodar el potencial de excitación.

La figura 12 muestra un dispositivo similar al de la figura 9,
para ser usado como amplificador de audio, en el cual la corriente pa-
380 ra la saturación de la reactancia es suministrada por la corriente con-
tínua del circuito de placa de la válvula de audio de clase B.

La corriente pasa desde la placa del amplificador 49 a través
de la línea 34, a través del filtro de paso 37 de la figura 9. Esta
corriente aumenta con el voltaje de excitación aplicado a las válvulas
385 y, por lo tanto, varía exactamente de la manera necesaria para obte-
ner el control deseado.

Desde luego se comprende que pueden usarse muchas variaciones
del dispositivo de circuito para conseguir los principios generales
que quedan descritos. Así, otros medios de controlar el suministro
390 de potencial del electrodo de la válvula pueden ser empleados y los
métodos de control pueden ser adaptados a sistemas rectificadores



polifásicos. En circunstancias en las que se emplean varios pasos de
amplificación lineal, es posible variar simultáneamente los voltajes
de suministro de placa y polarización de rejilla de dos o más pasos
395 lineales con la misma reactancia saturada. Esta y otras modificaciones
representan detalles de menor importancia en lo que se refiere a la
presente descripción. La idea nueva esencial es la disposición de un
amplificador de clase B, de tal manera que los voltajes de polarización
de rejilla y suministro de placa son variados simultáneamente por la
400 envolvente de audio frecuencia, de tal manera que se mantenga la válvu-
la de clase B siempre en o cerca del corte con el mismo ángulo de paso.

Considerando ahora el funcionamiento de amplificadores de modu-
lación por rejilla de clase C, el circuito básico es de nuevo el de
la Fig. 1, pero la fuente de suministro 10, facilita ahora una corrien-
405 te portadora y una corriente de señal de audio frecuencia que ha de
ser modulada. La señal de audio se representa en la Fig. 2 por la cur-
va 12, y se muestra en la Fig. 6 superpuesta sobre una portadora cuyo
potencial instantáneo es indicado por la curva 11.

La Fig. 7 muestra el potencial efectivo de placa instantáneo
410 existente como resultado de sobreponer el voltaje variable de rejilla
de la Fig. 6 sobre una válvula amplificadora de clase C de modulación
por rejilla. Este voltaje es el resultado, análogo al caso de la Fig. 4,
del potencial constante de la batería 6, menos la caída de impedancia
7. La curva 51 muestra los valores efectivos instantáneos mínimos de
415 este potencial de placa.

La Fig. 8 muestra el paso de corriente de placa, con la envol-
vente 52 de los valores instantáneos máximos. Toda vez que la polari-
zación de rejilla es mayor que el corte, la corriente pasará solamente
durante las porciones más positivas de la mitad positiva del período
420 del voltaje aplicado a la rejilla.

Una inspección de la curva 51 en la Fig. 7 mostrará que como
en el caso de funcionamiento de clase B, el potencial instantáneo de



placa mínimo es relativamente grande, excepto en los picos del ciclo de modulación.

425 La Fig. 13 muestra un amplificador de clase C, de modulación por rejilla, corriente, excepto en los medios de obtener polarización de rejilla y voltaje de suministro de placa. La polarización de rejilla se obtiene en este caso de dos suministros diferentes. Una batería 52, u otro suministro de voltaje de corriente continua constante, facilita una polarización fija mientras que se facilita una polarización adicional variada de acuerdo con el grado de modulación, según se describirá. Las partes variables de la polarización de rejilla y voltaje de suministro de placa son derivadas de la línea común de voltaje aplicada a los terminales 21, usando transformadores apropiados 26 y 27 y unidades de filtro rectificador 29 y 32 según se ha explicado para el funcionamiento de clase B. Este dispositivo asegura que estos dos voltajes tienen siempre una proporción constante entre sí. Haciendo la proporción de los voltajes suministrados a través de las líneas 34 y 31 igual al factor de amplificación de la válvula, las variaciones en el voltaje aplicado a los primarios de los transformadores 26 y 27 no alterará el ángulo de paso de la corriente en el circuito de placa y no tendrá efecto sobre los impulsos de corriente de placa, siempre que el voltaje de placa sea siempre por lo menos suficiente para acomodar la excitación presente. El término "ángulo de paso de corriente" representa el número de grados eléctricos, en términos del radio de frecuencia del voltaje de excitación de rejilla, durante el cual pasa la corriente de placa y es una función de los potenciales de polarización de rejilla y placa. Alteraciones en el voltaje aplicado a los terminales 21 solamente afecta al voltaje de placa instantáneo mínimo y, por lo tanto, las pérdidas de placa. Para más alta eficiencia, el voltaje de placa a filamento no debe ser mayor que el necesario para acomodar los voltajes de excitación y modulación que actúan en la rejilla del amplificador modulado. Cuando se obtiene esta condición el potencial mínimo instantáneo de placa será siempre pequeño, la eficiencia de placa será alta (normalmente del cincuenta al setenta por ciento) y con todo no

habrá distorsión.

En el amplificador modulado por rejilla, de la Fig. 13, el voltaje de placa a filamento es variado de acuerdo con el grado de modulación de tal manera que dicho voltaje es aumentado o disminuido según el grado de modulación es mayor o menor. De este modo el voltaje de placa instantáneo mínimo puede hacerse que sea pequeño, mientras que al mismo tiempo asegura voltaje adecuado de placa para todas las condiciones.

La Fig. 13 ilustra medios de obtener el necesario control de voltaje utilizando una reactancia saturada 22, en serie con los terminales 21 de suministro de potencial de corriente alterna. Esta reactancia 22 acciona las unidades de filtro rectificador 29 y 32 de polarización de rejilla y suministro de placa, de la misma manera que queda explicado en relación con la Fig. 9. La saturación y, por lo tanto, impedancia de esta reactancia 22 está controlada por la corriente continua obtenida rectificando una parte de la energía de potencial moduladora conectada a los terminales 35. Esto da una saturación que aumenta con la modulación y, por lo tanto, aumenta el voltaje en los terminales de los primarios de los transformadores 26 y 27, a medida que avanza la modulación. Esto, a su vez aumenta los potenciales de rejilla y placa y, por lo tanto, permite a la válvula manejar el aumento de modulación sin distorsión cuando el voltaje modulador es aplicado a los terminales de entrada 53, del circuito de rejilla del amplificador de clase C.

Para el debido funcionamiento de este dispositivo, los sistemas de filtro rectificador 29 y 32 deben tener constantes de tiempo idénticas, de modo que cuando el voltaje en los primarios de 26 y 27 es variado, los potenciales de placa y polarización de rejilla varíen proporcionalmente entre sí, incluso durante los períodos transitorios. Es también conveniente que el rectificador 36, que acciona la reactancia saturada 22, con un circuito de filtro de paso 37 que pasará frecuencia hasta de 10 a 15 períodos pero bloqueará las frecuencias más altas. Esto permite que el voltaje en los primarios de los transformadores 26 y 27 va-



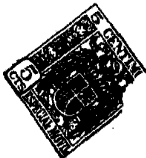
rie de acuerdo con el promedio de la potencia silábica de las ondas de modulación vocal, pero al mismo tiempo evita que el sistema funcione con la suficiente rapidez para seguir la frecuencia de modulación, lo mismo que en el funcionamiento de clase B.

Para funcionamiento perfecto es conveniente que se provea un retardamiento de tiempo 39, como se indica esquemáticamente en la Fig. 13. Este facilita al voltaje en la válvula tiempo para acomodar las variaciones en la modulación cuando estas variaciones llegan a la rejilla del amplificador a través de los terminales 53. El efecto de suprimir este retardamiento de tiempo será introducir una distorsión momentánea cuando ocurren aumentos muy rápidos en la amplitud del voltaje modulado.

Sin embargo, si el ajuste inicial es tal que sin modulación hay sobre un veinte por ciento más de voltaje de placa del necesario para manejar la portadora no modulada, y si el control del voltaje en los primarios de los transformadores 26 y 27 es proporcionado de modo que existe siempre una tendencia del voltaje de placa de la válvula a ser sobre un veinte por ciento mayor que el mínimo realmente necesario, entonces la distorsión será casi nula incluso si se omite el retardamiento de tiempo. La razón de esto, es que los sonidos ordinarios, tales como los de la voz, tardan un tiempo pequeño pero definido para aumentar desde cero a intensidad máxima, y un margen del veinte por ciento en combinación con un sistema de control que tenga una constante de tiempo razonablemente pequeña, podrá normalmente ser capaz de aumentar el voltaje de placa con la suficiente rapidez para evitar la distorsión momentánea.

La Fig. 14 muestra una variación de la Fig. 13, en la cual los "Thyratrons" 40 y 41 se usan para controlar el voltaje de suministro de placa y la parte variable del voltaje de polarización de rejilla, según se explica con relación a la Fig. 10. La explicación no necesita ser repetida.

Con un ajuste inicial tal que el voltaje de placa es un veinte



por ciento mayor que el necesario para manejar la portadora, se tendrá sobre un sesenta por ciento del voltaje de placa normal cuando la portadora no está modulada. Cuando hay disponible suficiente voltaje de modulación para modular completamente la portadora, el ajuste debe ser tal que el voltaje de placa aumente a cien por ciento, o mejor aún, a ciento veinte por ciento del valor normal que sería usado en un tipo corriente de amplificador de modulación por rejilla. Debe notarse que la relación entre el voltaje de placa y el voltaje de modulación rectificado usado para control, no necesita ser de característica lineal. Es solamente necesario que el voltaje de placa aumente con la suficiente rapidez al aumentar la modulación para proveer siempre ampliamente el voltaje de placa necesario para manejar la modulación en el momento.

Los beneficios que se han de obtener por el uso de este amplificador de alta eficiencia demodulación por rejilla, comparado con el amplificador de modulación por rejilla corriente son aparentes cuando se considera un ejemplo concreto. Supóngase que la eficiencia de placa en el pico de la modulación es de sesenta por ciento en el amplificador corriente. Entonces la eficiencia de placa durante los intervalos de no modulación es treinta por ciento y el promedio de eficiencia de placa corriente con modulación vocal es poco más alta del treinta por ciento. En un sistema de alta eficiencia en el cual se permite un margen del veinte por ciento en el ajuste inicial, la eficiencia sin modulación será aproximadamente del cincuenta por ciento y aumentará ligeramente con la modulación. En consecuencia, con objeto de obtener una potencia portadora de un kilovatio, es necesario proveer dos y un tercio kilovatios de disipación de placa cuando se usa un sistema corriente de modulación por rejilla, mientras que la disipación de placa será solamente de un kilovatio cuando se usa el circuito de alta eficiencia. Es evidente el ahorro que resulta en la capacidad de válvulas montadas y por lo tanto en el coste de las válvulas, y hay una disminución similar en los gastos de energía y en el coste del sistema de filtro rectifi-



550 cador requerido. Estas economías hacen que por primera vez sean completamente prácticos los amplificadores de alto nivel de modulación por rejilla.

555 Es evidente que son posibles diferentes variaciones de los dispositivos de las Figs. 13 y 14. Por ejemplo, pueden usarse otros sistemas de control para variar los potenciales de suministro de placa y polarización de rejilla. En particular, cuando se usa energía trifásica, puede usarse un sistema de control que funcione simétricamente sobre cada fase.

560 Se observará que el funcionamiento del sistema de clase C, de modulación por rejilla es idéntico, excepto por la componente constante adicional de la polarización de rejilla usada para mantener la válvula siempre bajo las mismas condiciones de clase C, al dem aplicador de clase B, en el cual esta componente constante puede ser omitida en muchas circunstancias. La diferencia esencial entre los dos es que en el amplificador de modulación por rejilla solamente se varía
565 una parte del total de la polarización de rejilla a medida que se varía el voltaje de placa y el modulador de clase C de modulación por rejilla ha quedado descrito como asociado con un sistema de modulación, más bien que actuando como simple amplificador.

570 La novedad esencial del invento en relación con amplificadores de clase C de modulación por rejilla, se encuentra en que: (1) El descubrimiento de que variando el voltaje de placa y una parte de la polarización de rejilla, de tal modo que la proporción entre dicho voltaje de placa y dicha polarización de rejilla variable sea igual al factor de amplificación de la válvula, no siendo afectado el ángulo de paso
575 de los impulsos de corriente de placa (2). El uso de este principio para aumentar la eficiencia de los amplificadores de modulación por rejilla variando el potencial de placa y parte de la polarización de rejilla, de acuerdo con el grado de modulación.

580 La novedad común es el funcionamiento de las válvulas de tal modo que todo o parte de los potenciales de polarización de rejilla y su-

ministro de placa son variados simultáneamente por la envolvente de la envolvente de modulación, de tal modo que el amplificador es mantenido en funcionamiento, del tipo deseado, sin distorsión; el descubrimiento de que si la proporción del voltaje de placa a la polarización de rejilla variable es mantenido igual al factor de amplificación de la válvula, el ángulo de paso de la corriente de placa de la válvula no es afectado por las variaciones del voltaje de placa; y el uso de este principio en el funcionamiento, como queda dicho, para aumentar la eficiencia de amplificadores de clase B y de clase C de modulación por rejilla, variando el voltaje de placa y polarización de rejilla, de acuerdo con el grado de modulación de las señales.

Los métodos descritos para las válvulas de tres elementos son aplicables, con ganancias similares en eficacia, a circuitos con válvulas de rejilla pantalleada, según se muestra en la Fig. 16.

En un amplificador de clase B de rejilla pantalleada, la entrada de la portadora modulada se imprime sobre la rejilla de control; la polarización de la rejilla pantalleada es constante, como lo es la de la rejilla de control y el voltaje de ánodo es variado de acuerdo con el grado de modulación, haciendo uso de un circuito análogo al de la Fig. 11.

Para funcionamiento de amplificador de clase C de modulación por rejilla, la portadora es aplicada a la rejilla de control, y la señal que ha de ser modulada se imprime bien a la rejilla de control o a la rejilla pantalleada. Las polarizaciones, por lo tanto, son fijas.

En cualquier caso de los dos, es necesario variar solamente el potencial de ánodo para acomodar diferentes grados de modulación, debido al hecho de que el ángulo de la corriente de ánodo es determinado por la proporción de la polarización en la rejilla pantalleada a la de la rejilla de control y no es afectada por el potencial de placa, a no ser que caiga por debajo del de la rejilla pantalleada.

El invento puede ser aplicado con la misma facilidad al control.



615 de pentodos. En el tipo de pentodo supresor de rejilla de uso corriente, el ángulo de paso en el circuito de ánodo es fijado por la proporción entre la polarización de rejilla pantalleada y la polarización de la rejilla de control, lo mismo que en las válvulas de rejilla pantalleada, y es prácticamente independiente del voltaje de ánodo, con tal que no sea tan baja que permita la formación de la carga de espacio alrededor de la rejilla supresora.

620 Toda vez que el pentodo proporciona una gran potencia, está bien adaptado para el funcionamiento en clase de modulación por rejilla con la portadora aplicada a la rejilla de control y la señal que ha de ser modulada impresa bien sobre la rejilla de control y la rejilla pantalleada.

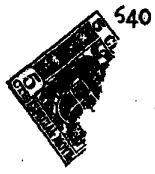
625 Se hace constar que el invento no se limita a las características particulares que se detallan, toda vez que es aparente que pueden controlarse otros tipos de válvulas, de acuerdo con el método del invento y las características de los medios de control son en sí mismas susceptibles de cambio, incluso los medios que reaccionan a corriente continuas lo mismo que a corrientes alternas, todo dentro del límite de 630 las reivindicaciones que se adjuntan.

Este invento corresponde a una Patente presentada en los Estados Unidos del Norte de América el 4 de Agosto de 1936, señalada con el N.º 94.150 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que conceden los convenios internaciones en vigor.

635 ----- N O T A -----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de veinte años, son los siguientes:

- 1 - En un amplificador que incluye una válvula de descarga electrónica con una envoltura que contiene un ánodo, un cátodo y un electrodo de control, el método de funcionamiento que incluye la aplicación al ánodo y electrodo de control de dicha válvula potenciales de polariza-



oión, que tienen una proporción determinada con respecto a cada uno entre sí, creando una señal que ha de ser amplificada teniendo variaciones en audio frecuencias, variando los potenciales de polarización de dicho ánodo y electrodo de control simultáneamente en consonancia con la envolvente de dichas variaciones de audio frecuencias y manteniendo dicha proporción de los potenciales de ánodo y electrodo de control durante los períodos de transición, cuando dichos potenciales están cambiando en respuesta a dicha envolvente.

2 - En un amplificador que incluye una válvula de descarga electrónica, con una envoltura que contiene un ánodo, un cátodo y un electrodo de control, el método de funcionamiento que incluye el desarrollo de potenciales de polarización de ánodos y cátodos desde un suministro común y aplicando los mismos a dicha válvula, aplicando a dicho electrodo de control un potencial de señal que ha de ser simplificado, teniendo variaciones de audio frecuencia y variando dichos potenciales de polarización de ánodo y electrodo de control esencialmente en consonancia con la envolvente de dichas variaciones de audio frecuencia.

3 - En un amplificador que incluye una válvula de descarga electrónica con una envoltura que contiene un ánodo, un cátodo y un electrodo de control, el método de funcionamiento que incluye la aplicación a dicha válvula de potenciales de polarización de ánodo y electrodo de control variables, manteniendo la proporción de dicho potencial de ánodo a dicho potencial variable de electrodo de control, esencialmente igual al factor de amplificación de dicha válvula, aplicando a dicho electrodo de control un potencial de polarización adicional constante, suficiente para mantener dicha válvula en o cerca del corte, aplicación de un potencial de señal modulada que ha de ser amplificada a dicho electrodo de control y variación de dichos potenciales de polarización de ánodo y de control variable de electrodo simultáneamente en consonancia con la envolvente de la envolvente de dichos potenciales modulados.



152961

4 - En un amplificador que incluye una válvula de descarga electrónica con una envoltura que contiene un ánodo, un cátodo y un electrodo de control, el método de funcionamiento que incluye la aplicación a dicha válvula de potenciales variables de polarización de ánodo y electrodo de control, manteniendo la proporción de dicho potencial de ánodo a dicho potencial variable de electrodo de control, esencialmente igual al factor de amplificación de dicha válvula, aplicando a dicho electrodo de control un potencial de polarización adicional constante, suficiente para mantener dicha válvula en o cerca de corte, rectificando una parte de la corriente de señal que ha de ser externamente modulada sobre una portadora, variando dichos potenciales de ánodo y electrodo de control variable en consonancia con la envolvente de dicha corriente rectificada y aplicando una portadora externamente modulada por la parte no rectificada de dicha corriente de señal a dicho electrodo de control.

675

680

685

5 - En un amplificador de clase B que incluye una válvula de descarga electrónica, con una envoltura que contiene un ánodo, un cátodo y un electrodo de control, el método de funcionamiento que incluye la aplicación a dicha válvula de potenciales de polarización de ánodo y electrodo de control variables, manteniendo la proporción de dicho potencial de ánodo a dicho potencial de electrodo de control variable, esencialmente igual al factor de amplificación de dicha válvula, aplicando a dicho electrodo de control un potencial de polarización adicional constante suficiente para mantener dicha válvula en funcionamiento en o cerca de corte, rectificación de una parte de la corriente de señal de modulación, variando dichos potenciales de ánodo y electrodo de control variable en consonancia con la envolvente de dicha parte rectificada de la corriente de modulación, retardando la parte no rectificada de dicha corriente e imprimiendo una portadora modulada por dicha corriente retardada sobre dicho electrodo de control.

690

695

700



- 6 - Un amplificador que incluye una válvula de descarga electrónica con una envoltura que contiene un cátodo, un ánodo y un electrodo de control, medios para obtener potenciales de ánodo y electrodo de control de un suministro común, medios que incluyen una combinación de filtro rectificador de paso para pasar una parte de la componente de corriente pulsadora continua de baja frecuencia derivada de una corriente de señal, medios que accionan a dicha porción de una señal pasada por dicha combinación de filtro rectificador para utilizar dicha porción de dicha señal, para controlar la salida de energía de dicho suministro común de potenciales de ánodo y electrodo de control, y medios para imprimir a dicha válvula energía que varía de acuerdo con las variaciones de la corriente de señal no rectificada.
- 705
- 7 - Un amplificador que incluye una válvula de descarga electrónica, con una envoltura que contiene un cátodo, un ánodo y un electrodo de control, medios para obtener de un suministro común potenciales de ánodo y electrodo de control, incluyendo dichos medios una reactancia saturable, controlable por una corriente continua, un filtro rectificador de paso para pasar a través de dicha reactancia una parte de una componente de corriente continua pulsadora de baja frecuencia, derivada de una señal que ha de ser modulada sobre una portadora, y medios que incluyen un circuito de retardamiento de tiempo dispuesto para retardar la modulación de dicha portadora con tal señal.
- 710
- 720
- 8 - Un amplificador que incluye una válvula de descarga electrónica, con una envoltura que contiene un cátodo, un ánodo y un electrodo de control, un suministro común de potencial de ánodo y electrodo de control, que incluye una reactancia saturable, controlable por corriente continua, teniendo una proporción fija de dicho potencial de ánodo a dicho potencial de electrodo de control, esencialmente igual al factor de amplificación de dicha válvula, una unidad de filtro rectificador de paso para pasar una parte de una corriente pulsadora continua de baja
- 725
- 730



152961

frecuencia derivada de una señal de modulación a través de dicha reactancia, un suministro fijo de polarización de electrodo de control adicional suficiente para mantener dicha válvula, cuando está excitada, en una clase de funcionamiento deseado, un circuito de retardamiento de tiempo dispuesto para imprimir la parte no rectificada de dicha corriente sobre un circuito de modulación y medios para imprimir una portadora modulada sobre dicha válvula.

735 9 - Amplificador de alta eficiencia.

740

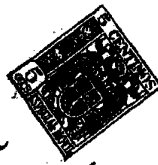
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los finales que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticinco hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 24 de Mayo de 1941



M. Rodríguez
Secretario



Лист №1

152961

Fig. 1.

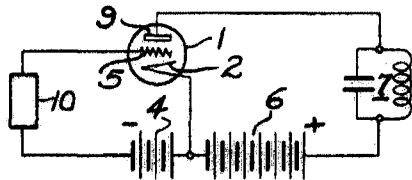


Fig. 2.



Fig. 3.

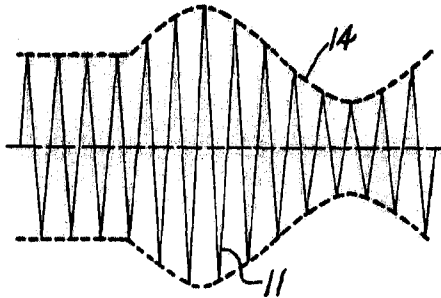


Fig. 6.

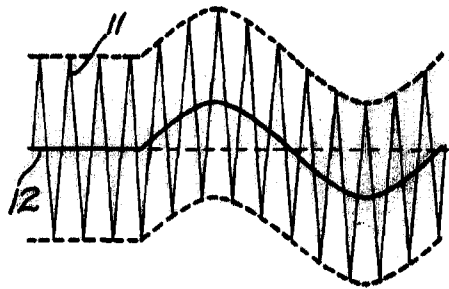


Fig. 4.

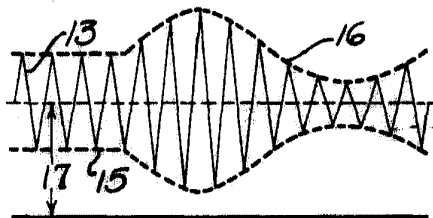


Fig. 7.

152961

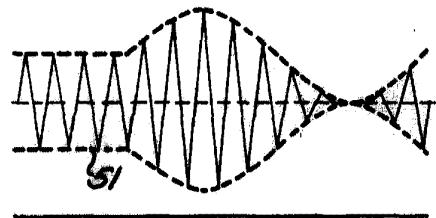


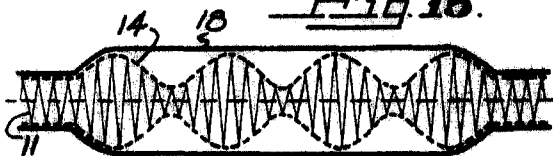
Fig. 5.



Fig. 8.



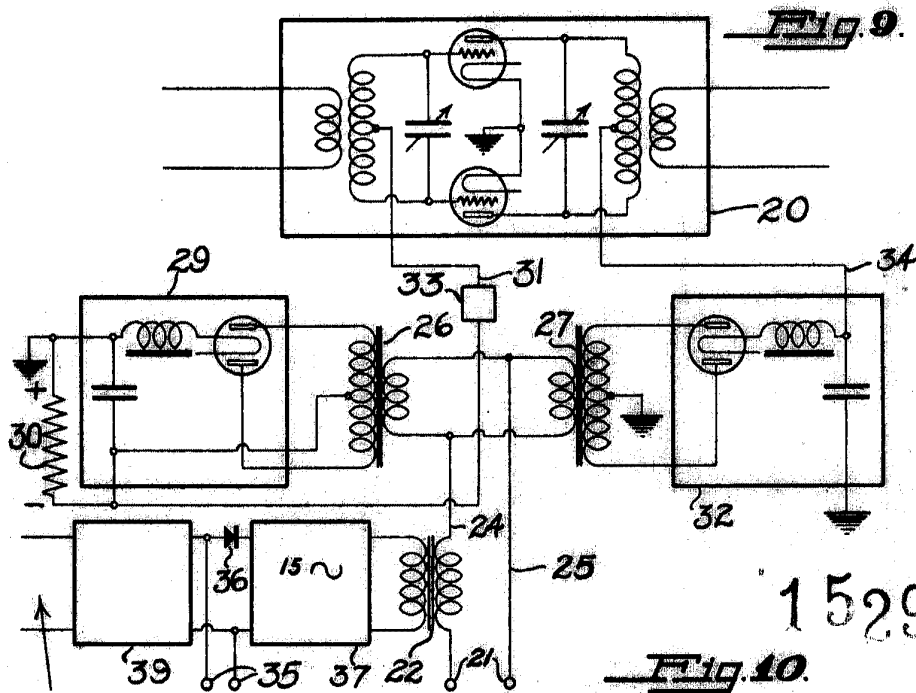
Fig. 15.



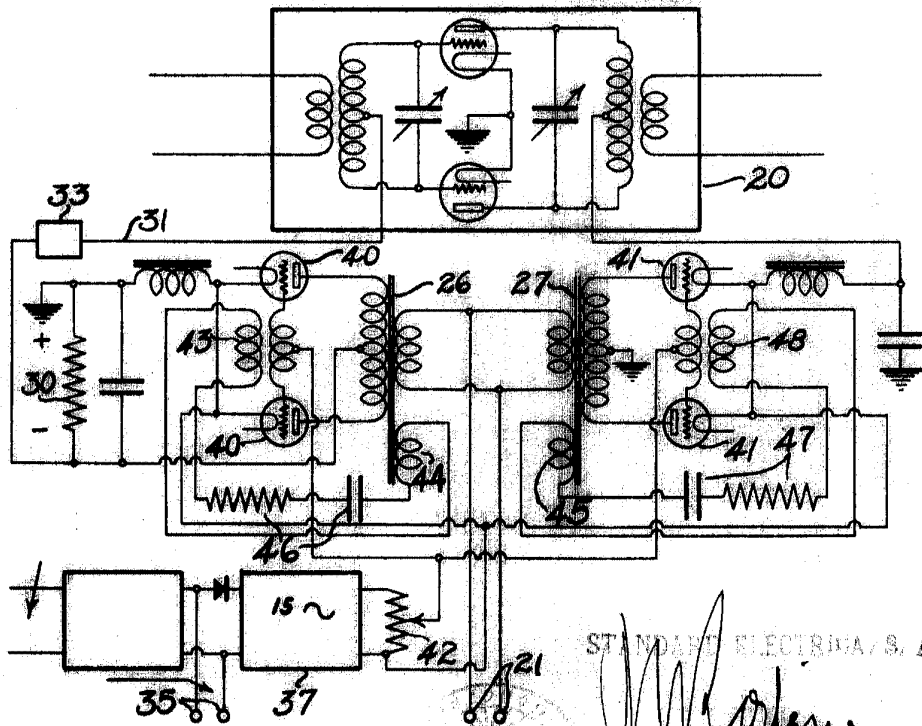
[Handwritten signature]
Secretary

Hoja N.º 2

152961

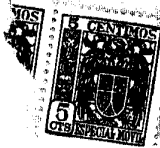


152961



STANDARD ELECTRICA, S. A.

[Signature]
Vice-Secretario



Hoja N.º 3
152961

Fig. 11.

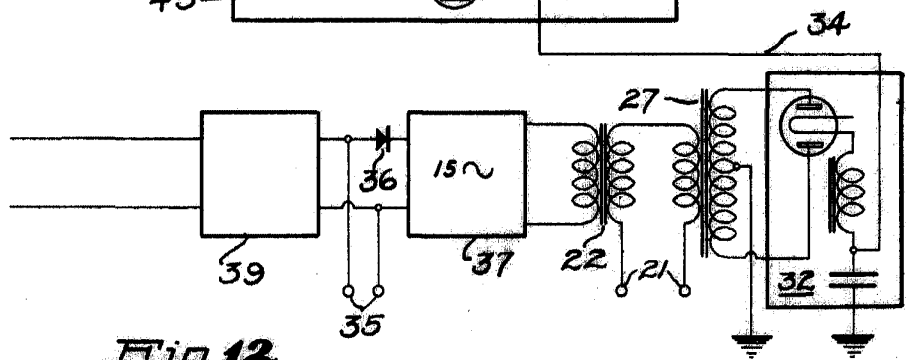
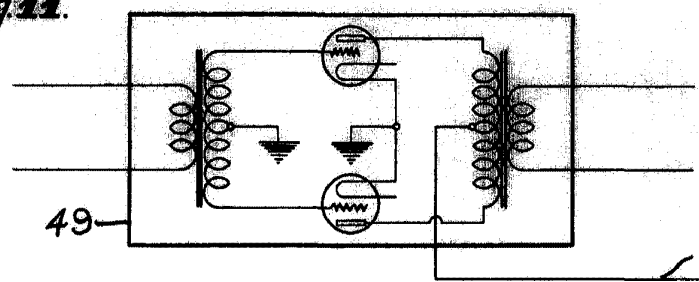
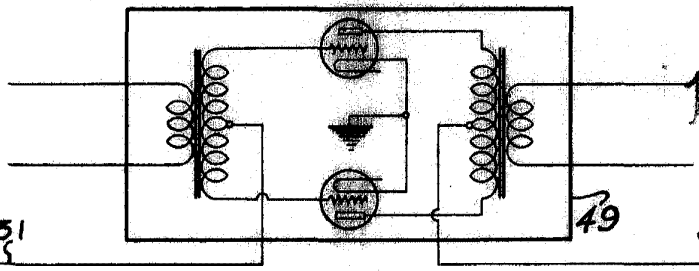
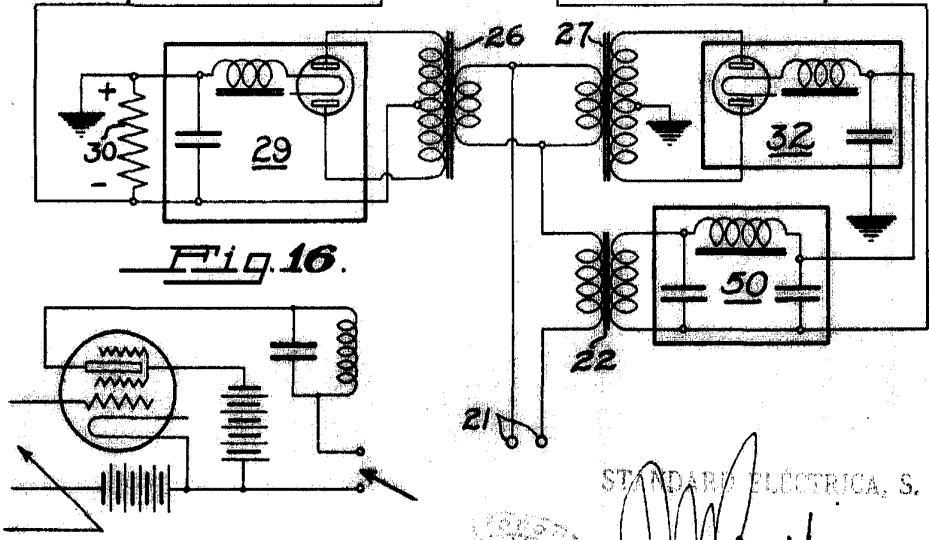


Fig. 12.

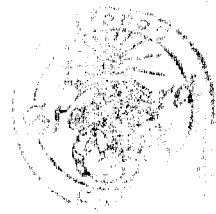


152961

Fig. 16.



STANDARD ELÉCTRICA, S. A.



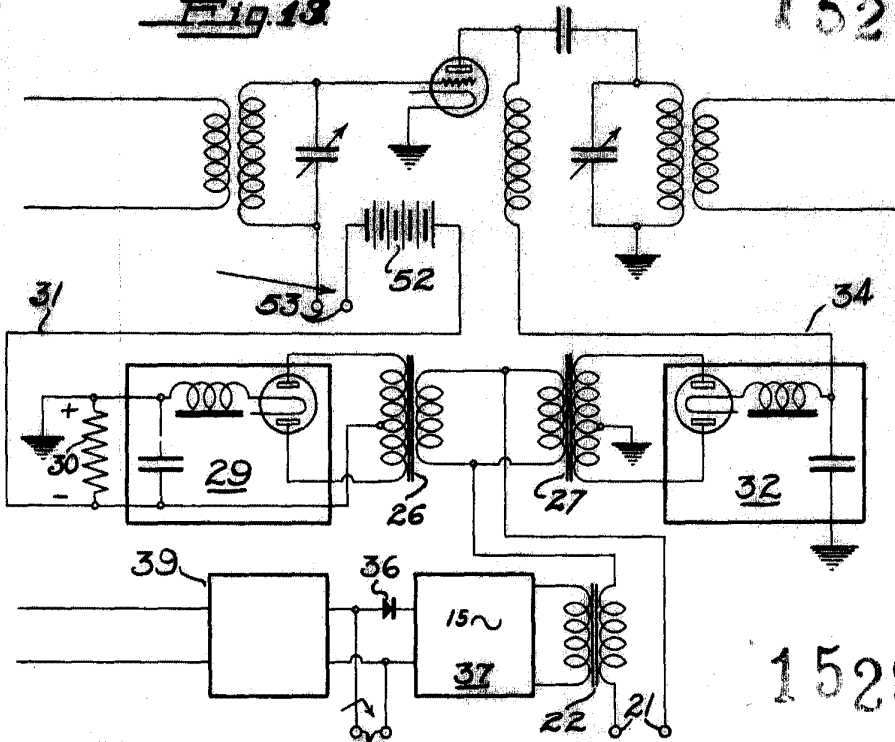
[Handwritten signature]



Hoja N.º 4

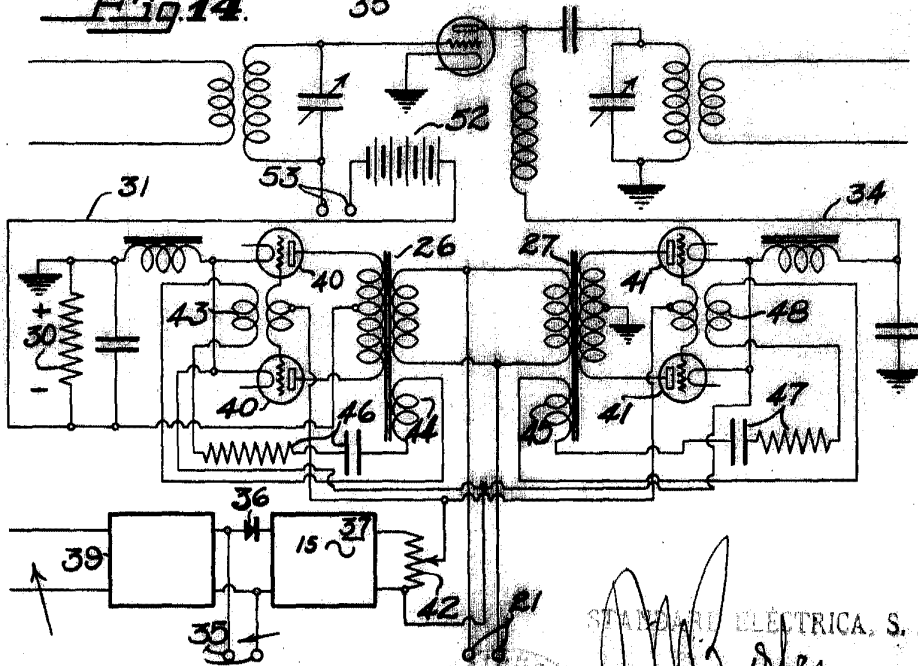
Fig. 13

152961



152961

Fig. 14



INDUSTRIAL ELECTRICA, S. A.

REGISTRO

