

A

323831

323831

H03F 3/200
P-31.117

RCA 55.967

FCON 14-5-66

5 MAR 1966

H. 03 F 3/20

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de RADIO CORPORATION OF AMERICA, entidad norteamericana, establecida en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UNA DISPOSICION DE CIRCUITO AMPLIFICADOR DE TRANSISTORES".

Esta invención se refiere a circuitos eléctricos de traslación de señales y, más en particular, a circuitos amplificadores de transistores.

5

Los pasos amplificadores de salida, tales como los amplificadores en contrafase, utilizan a menudo un acoplamiento de transformador entre el paso de excitación y el paso de salida para proporcionar las señales en contrafase requeridas para excitar cada mitad del paso de salida en contrafase. El paso de excitación es en general un amplificador de clase A de un solo extremo que incluye un dispositivo amplificador,

10

POOR QUALITY

tal como un transistor conectado en serie con el arrollamiento primario del transformador y con la fuente de energía.

5 La desventaja de la utilización de un paso de excitación y transformación de clase A es que se desarrolla el doble de la tensión de la fuente de energía en el electrodo de salida del dispositivo amplificador bajo condiciones normales de funcionamiento con señales altas. Como resultado, se necesita un transistor de excitación más costoso. Es decir, un transistor con una tensión inversa de perforación en el colector de al menos el doble del valor de la tensión aplicada de la fuente de energía.

10 Con los transistores de alta tensión de perforación comercialmente disponibles, es en la actualidad ventajoso construir circuitos amplificadores excitados por fuentes de energía de alta tensión para producir la cantidad requerida de potencia de salida a tensiones más altas y corrientes más bajas. Esto permite el uso de fuentes de energía que rectifican directamente la tensión de la línea, eliminando así el coste de un transformador reductor de potencia.

15 En circuitos de encontrafase de un solo extremo, un par de transistores de salida están conectados en serie y están directa o capacitivamente acoplados para excitar una carga en relación de contrafase sin utilizar un transformador de salida. Como resultado, la máxima tensión desarrollada a través de uno cualquiera de los transistores de salida es aproximadamente igual a la tensión de la fuente de energía. En el caso del paso de excitación, que incluye un transformador de excitación para proporcionar la excitación de contrafase para el paso de salida, el arrollamiento primario del transformador de excitación está habitualmente acoplado entre el electrodo colector

del transistor de excitación y un terminal de la tensión de funcionamiento. Como resultado, la tensión de perforación inversa del transistor de excitación tiene que ser mayor que el doble de la tensión de la fuente de energía. Así, en los circuitos de este tipo, los transistores del paso de excitación han de tener características de tensión de perforación inversa mayores que los transistores del paso de salida.

Por eso, un objeto de esta invención es crear un nuevo y mejorado circuito amplificador de transistores.

Teniendo en cuenta el objeto anterior, la presente invención consiste principalmente en un circuito amplificador de transistores provisto de un par de transistores de salida. Cada uno de los transistores tiene electrodos emisor, base y colector con una trayectoria interna para la corriente del colector al emisor. Están incluidos medios que proporcionan una fuente de potencial de activación y que tienen un par de terminales. Están previstos medios de acoplamiento para acoplar las trayectorias de corriente del colector al emisor del par de transistores en un circuito en serie entre los terminales de la fuente de potencial de activación. También están incluidos medios de circuito de salida acoplados a la unión del par de transistores. Está previsto un transformador que tiene medios de arrollamiento primario y de arrollamiento secundario, estando los medios de arrollamiento secundario acoplados al par de transistores para excitar los transistores en relación de contrafase. Está incluido un transistor de excitación que tiene electrodos emisor, base y colector con una trayectoria interna para la corriente del colector al emisor. Están previstos medios de circuito para acoplar el arrollamiento primario del transformador entre la trayectoria de corriente

del colector al emisor del transistor de excitación y la unión del par de transistores de salida. Están acoplados medios de circuito de entrada de señales al electrodo base del transistor de excitación.

5 En los dibujos que se acompañan:

La figura 1 es un diagrama de circuito esquemático de un sistema amplificador en contrafase que incorpora los principios de la presente invención:

10 La figura 2 es una diagrama de circuito esquemático de una modificación del circuito amplificador de la figura 1. Y

La figura 3 es un diagrama de circuito esquemático de otra realización de un sistema en contrafase que incorpora los principios de la presente invención.

15 Haciendo referencia a los dibujos, el circuito de la figura 1 es un amplificador de audio alimentado por la línea, que incluye una fuente de energía representada dentro de un bloque 10 de trazos. La fuente 10 de energía está destinada a ser conectada a la tensión de alimentación normal por medio de un enchufe 12 e incluye un rectificador 18 para rectificar la tensión alterna de la línea. La tensión rectificada es filtrada por los condensadores 20 y 22 en derivación y una resistencia 24 en serie para producir una tensión de salida en el terminal de salida 14 de la fuente de energía.

25 El paso de salida de potencia ilustrado en la figura 1 es un amplificador en contrafase de un solo extremo, en el que dos transistores de salida 26 y 28 y dos resistencias estabilizadoras 30 y 32 están conectados en serie entre el terminal de salida 14 de la fuente de energía y un punto de potencial de referencia ilustrado como masa. La señal de salida

30

amplificada es desarrollada en un terminal 34 de salida de señales y es acoplada a través de un condensador para excitar el altavoz 16. El condensador 36 es de baja impedancia a las frecuencias de las señales.

5 Las resistencias 38, 40, 42 y 44, conectadas en serie entre el terminal de salida 14 de la fuente de energía y masa, y una conexión directa entre la unión de las resistencias 40 y 42 y el terminal 34 de salida de señales forman una red de polarización para los transistores de salida 26 y 28.

10 Las tensiones de polarización son aplicadas a las bases de los respectivos transistores a través de los arrollamientos secundarios 46 y 48 de un transformador de excitación 50. Los arrollamientos secundarios 46 y 48 tienen dispuestos sus polos (como se representa por los puntos 52 y 54) para aplicar
15 señales, con un desfase de 180°, a los transistores de salida 26 y 28 para excitarlos en contrafase.

El paso de excitación incluye un transistor de excitación 56 conectado en una configuración de emisor común. El electrodo emisor del transistor 56 está conectado a masa a
20 través de una red de polarización que incluye una resistencia 60 y un condensador 62 en derivación. El electrodo colector del transistor 56 está conectado a través del arrollamiento primario 58 del transformador de excitación 50 al terminal 34 de salida de señales. Así, la tensión de salida desarrollada
25 en el terminal 34 de salida de señales incluye una componente de corriente continua de un valor aproximadamente igual a la mitad del que tiene en el terminal 14 de la fuente de energía y una componente de señal igual a la aplicada a la carga. Esta tensión en el terminal 34 es la tensión de activación o
30 del colector para el transistor 56.

El transistor de excitación 56 es polarizado para funcionamiento de clase A por un paso amplificador de entrada directamente acoplado que incluye un transistor de entrada 66. El electrodo colector del transistor de entrada 5 está directamente conectado al electrodo base del transistor de excitación 56 y está también conectado al terminal de salida 14 de la fuente de energía a través de una resistencia de carga 64 y la resistencia de caída 70 en serie. Un condensador de filtro 68 está conectado entre la unión de la resistencia de carga 64 y la resistencia activadora 70 en serie y masa. 10

La red, que incluye las resistencias 64 y 70 y el condensador 68, proporciona esencialmente una baja tensión filtrada para excitación del transistor de entrada 66 y para polarización del transistor de excitación 56. Como el transistor de entrada 66 está directamente acoplado al transistor de excitación 56, las corrientes de funcionamiento de reposo de ambos transistores son ajustadas por una resistencia de polarización 74 conectada entre los electrodos colector y base del transistor de entrada 66. Una resistencia 76 proporciona un trayectoria de realimentación degenerativa desde el altavoz 16 a la base del transistor de entrada 66 para estabilizar el funcionamiento del sistema amplificador global. 15 20

Las señales de entrada son aplicadas a través de los terminales de entrada 78 y son acopladas a través de un condensador 80 y una resistencia 82 en serie a la base del transistor de entrada 66. Las señales de entradas son amplificadas por el transistor de entrada 66 y son acopladas a la base del transistor de excitación 56, que, a su vez, excita en contrafase el paso de salida. 25 30

El paso de salida, en la presente realización, está polarizado para funcionamiento de clase AB (siendo ambos transistores 26 y 28 ligeramente conductores durante su funcionamiento de reposo o sin señal) para reducir al mínimo la disipación de energía del paso. Como los transistores de salida 26 y 28 están conectados en serie, sustancialmente toda la corriente continua del colector al emisor que pasa a través del transistor de salida superior 26 pasa a través del transistor de salida inferior, excepto la corriente que pasa a través del paso de excitación (la corriente a través del arrollamiento primario 58 y el transistor de excitación 56).

Bajo las condiciones de recepción de señales, la corriente de excitación que pasa a través del transistor 26 es pequeña en comparación con las corrientes de las señales de salida y puede ser despreciada. Por otra parte, durante el funcionamiento sin señal, la corriente que pasa a través de los transistores de salida 26 y 28 es baja, siendo, por tanto, la corriente inactiva del paso amplificador más importante y siendo compensada mediante una apropiada selección de los valores de las resistencias 38, 40, 42 y 44 de modo que la tensión desarrollada en el terminal 34 de salida de señales (bajo condiciones de funcionamiento sin señal) sea aproximadamente igual a la mitad de la tensión de la fuente de energía.

La relación en fase entre el arrollamiento primario 58 y los arrollamientos secundarios 46 y 48 está convenientemente designada por los puntos 52, 53 y 54. En el funcionamiento, a medida que aumenta la corriente en el transistor de excitación 56 (con una tensión positiva creciente en la base

del transistor 56), la señal desarrollada a través del arrollamiento secundario 46 es de una polaridad apropiada para excitar el transistor de salida superior 26 hacia su saturación, en tanto que la señal desarrollada a través del
5 otro arrollamiento secundario 48 es de una polaridad apropiada para excitar el transistor de salida inferior 28 hacia su corte. La máxima tensión que se desarrolla en el terminal 34 de salida de señales se aproxima al valor de la tensión de la fuente de energía.

10 Cuando disminuye la corriente a través del transistor de excitación 56 (con una tensión positiva decreciente en la base del transistor 56), la señal desarrollada a través del arrollamiento secundario 46 es de una polaridad apropiada para excitar el transistor de salida superior 26 hacia su
15 corte, en tanto que la señal desarrollada a través del otro arrollamiento secundario 48 es de una polaridad apropiada para excitar el transistor de salida inferior 28 hacia su saturación. Como resultado, la tensión mínima que se desarrolla en el terminal de salida 34 se aproxima a cero voltios. Efectivamente, la máxima salida de señales del circuito se
20 aproxima a una oscilación de tensión de cresta a cresta que es sustancialmente igual a la magnitud de la tensión aplicada de la fuente de energía en el terminal 14 de la fuente de energía.

25 Debe apreciarse que a medida que aumenta la corriente a través del transistor de excitación 56 hacia su saturación, la tensión de salida en el terminal 34 aumenta simultáneamente hacia el valor de la tensión de la fuente de energía de modo que la tensión desarrollada en el extremo 84 del arrollamiento
30 primario 58 se acerque a la tensión de la fuente de ener-

gía, en tanto que la tensión en el extremo 86 se acerca al valor cero. Así, la tensión total de la fuente de energía, bajo condiciones de señales de cresta, es desarrollada a través del arrollamiento primario 58.

5 A medida que disminuye la corriente a través del transistor de excitación hacia su corte, la tensión de salida en el terminal 34 se acerca a masa (cero). Bajo condiciones de señales de cresta, a medida que el transistor 56 va hacia su corte, se invierte la tensión del arrollamiento primario y se
10 aplica una tensión inversa (positiva) al electrodo colector del transistor 56 que es aproximadamente igual a la tensión de salida en el terminal 14. Como resultado, se desarrolla esencialmente el doble de la tensión de la fuente de energía, de cresta a cresta, a través del arrollamiento primario 58,
15 pero la tensión positiva que somete al transistor de excitación a sobretensión de perforación del colector, es, bajo condiciones normales, restringida al valor de la tensión de la fuente de energía.

 Apareciendo el doble de la tensión de la fuente de
20 energía (de cresta a cresta) a través del arrollamiento primario 58, es desarrollada la misma cantidad de energía de salida por el circuito de excitación que incorpora los principios de la invención que por un circuito de excitación conocido con el arrollamiento primario directamente conectado a la fuente de energía. Sin embargo, tales circuitos de excitación conocidos someten al transistor de excitación a una tensión del
25 colector doble de la del circuito de la figura 1 durante el tiempo en que el transistor de excitación es excitado hacia su corte. Así, el circuito que incorpora los principios de la invención puede utilizar un transistor con una característica de
30

tensión de perforación inversa más baja que la de los circuitos de excitación de la técnica anterior.

5 Conectando el extremo 84 del arrollamiento primario 58 al terminal 34 de salida de señales, la tensión desarrollada en el terminal 34 actúa eficazmente como fuente de potencial de activación para el paso de excitación 56 y proporciona también una forma de realimentación regenerativa, requiriéndose así menos energía para excitar el paso de salida a fin de obtener una salida de potencia plena. El circuito de realimentación negativa desde el altavoz 16 a la base del transistor de entrada 66 a través de la resistencia 76 contrarresta las inestabilidades que pueden introducirse en el circuito por la realimentación positiva y estabiliza de este modo el funcionamiento del sistema amplificador.

15 Puede modificarse el circuito de la figura 1 para reducir la cantidad de corriente de funcionamiento estéril que pasa en el transformador de excitación 50 por el circuito ilustrado en la figura 2. Los mismos números de referencia aplicados en la figura 1 se aplicarán a los mismos componentes en la figura 2.

20 En la figura 2, una resistencia añadida 86 está conectada entre el colector del transistor de excitación 56 y el terminal 14 de la fuente de energía. Bajo condiciones de funcionamiento estéril, una parte de la corriente que pasa a través del transistor de excitación 56 pasará a través de la resistencia 86, reduciendo así la cantidad de la corriente inactiva que pasa a través del transformador de excitación para mejorar de este modo la respuesta en baja frecuencia del transformador.

25 Además, algo de la corriente que, en el circuito de la figura 1, pasa a través del transistor de salida 26, es desviado

da a través de la resistencia 86, mejorando así el equilibrio entre los transistores 26 y 28. La cantidad de corriente que puede ser derivada de la fuente de energía a través de la resistencia 86 viene limitada por la estabilidad del circuito.

5 Si una parte sustancial de la corriente de funcionamiento sin señal pasa a través de la resistencia 86, el circuito puede tener una tendencia a oscilar. Por los demás, el circuito de la figura 2 funcionará de la misma manera que se ha descrito con respecto a la figura 1.

10 Puede modificarse todavía el circuito de la figura 1 para impedir que la corriente de funcionamiento sin señal del transistor de excitación pase a través del transistor de salida 26. En la figura 3 se aplicarán a los mismos componentes los mismos números de referencia aplicados en la figura 1.

15 En la modificación ilustrada en la figura 3, el extremo 84 del arrollamiento primario 58 está conectado al terminal 14 de la fuente de energía a través de una resistencia 88, en vez de al punto de salida 34, como se muestra en la figura 1. Un condensador 90, que presenta una baja impedancia a las frecuencias de las señales, está conectado entre el extremo 84

20 del arrollamiento primario 58 y el terminal de salida 34. Con el circuito de la figura 3, toda la corriente de funcionamiento sin señal del paso de excitación pasa a través de la resistencia 88, en vez de a través del transistor de salida 27 de modo que las corrientes de funcionamiento sin señal a través

25 de los transistores de salida 26 y 28 sean sustancialmente iguales. Se ajusta el valor de la resistencia 88 para limitar la tensión de funcionamiento sin señal aplicada al colector del transistor de excitación 56 a aproximadamente la mitad de

30 la tensión de la fuente de energía. El valor de la capacitancia

del condensador 90 es suficientemente grande de modo que esencialmente toda la señal desarrollada en el punto 34 sea acoplada a través del condensador 90 a todas las frecuencias de interés para que el circuito de excitación funcione en esencia de la misma manera descrita con respecto a la figura 1.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 8 de Marzo de 1.965 con el Nº 437.863, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Una disposición de circuito amplificador de transistores que tiene un par de transistores de salida, teniendo cada uno de dichos transistores electrodos emisor, base y colector con una trayectoria interna para la corriente del colector al emisor, medios que proporcionan una fuente de potencial de activación y que tienen un par de terminales, caracterizada por
20 medios de acoplamiento para acoplar las trayectorias de corriente del colector al emisor de dicho par de transistores en un circuito en serie entre dichos terminales de dicha fuente de potencial de activación, medios de circuito de salida acoplados a la unión de dicho par de transistores, un transformador
25 que tiene medios de arrollamiento primario y medios de arrollamiento secundario, estando dichos medios de arrollamiento secundario acoplados a dicho par de transistores para excitar dicho par de transistores en relación de contrafase, un transistor

de excitación que tiene electrodos emisor, base y colector con una trayectoria interna para la corriente del colector al emisor, medios de circuito para acoplar dicho arrollamiento primario de dicho transformador entre la trayectoria de corriente del colector al emisor de dicho transistor de excitación y la unión de dicho par de transistores de salida, y medios de circuito de entrada de señales acoplados a dicho electrodos base de dicho transistor de excitación.

2.- Una disposición de circuito según la reivindicación 1, caracterizada porque la relación en fase y la conexión de dichos medios de arrollamiento secundario con respecto a dicho arrollamiento primario están dispuestas para hacer que la polaridad de las tensiones de las señales desarrolladas en la unión entre dicho par de transistores cambie en una dirección que contribuye al cambio de la corriente a través de dicho transistor de excitación en respuesta a una señal aplicada a dichos medios de circuito de entrada.

3.- Una disposición de circuito según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque dicho par de transistores de salida está dispuesto como paso amplificador en contrafase, de un solo extremo, dichos medios de arrollamiento secundario incluyen un par de arrollamientos secundarios, estando dicho arrollamiento primario y dichos dos arrollamientos secundarios polarizados de modo que la tensión de salida desarrollada en dicho terminal de salida con relación a uno de dicho par de terminales de dicha fuente de potencial de activación por el paso amplificador en contrafase, de un solo extremo, esté desfasada con respecto a la tensión que aparece a través de dichos electrodos emisor y colector de dicho transistor de excitación.

4.- Una disposición de circuito según la reivindicación 3,

5 caracterizada porque dicho par de terminales de dicha fuente
de potencial de activación incluye un punto de la fuente y
un punto de referencia, conectando dichos medios de acopla-
miento dichos transistores de salida en serie a dicho punto
de la fuente y a dicho punto de referencia para aplicar un
potencial de activación a dicho paso amplificador de potencia,
en contrafase y de un solo extremo, de modo que aparezca una
parte del potencial de activación en dicho terminal de sali-
da, conectando dichos medios de circuito para dicho transistor
10 de excitación dicho arrollamiento primario y dicha trayectoria
de corriente del colector al emisor de dicho transistor de
excitación en un circuito en serie entre dicho punto de
referencia y dicho circuito de salida, siendo así al menos una
parte del potencial de activación para dicho transistor de
15 excitación suministrado por la tensión que aparece a través de
dicho terminal de salida.

5.- Una disposición de circuito según la reivindicación
4, caracterizada porque dicha fuente de potencial de activa-
ción tiene una tensión de salida predeterminada conectada entre
20 dicho punto de la fuente y dicho punto de referencia, estando
dicho arrollamiento primario y dicho arrollamiento secundario
de dicho transformador polarizados de modo que la tensión de
salida desarrollada en dicho circuito de salida por dicho paso
amplificador de salida esté desfasada con respecto a la ten-
sión que aparece a través de los electrodos colector y emisor
25 de dicho transistor de excitación, acercándose así la máxima
tensión de las señales, de cresta a cresta, desarrollada a tra-
vés de dicho arrollamiento primario a un valor que es el do-
ble de dicha tensión de salida predeterminada y acercándose la
30 máxima tensión de las señales, de cresta a cresta, desarrolla-

da a través de dichos electrodos colector y emisor de dicho transistor de excitación al valor de dicha tensión de salida predeterminada.

5 6.- Una disposición de circuito según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por medios de circuito conectados entre el electrodo colector de dicho transistor de excitación y un terminal de dicha fuente de potencial de activación para reducir la cantidad de corriente inactiva que pasa en dicho arrollamiento primario.

10 7.- Una disposición de circuito según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por medios de realimentación degenerativa acoplados entre dicho circuito de salida y dicho circuito de entrada para mejorar la estabilidad de dicho circuito amplificador.

15 8.- Una disposición de circuito amplificador de transistores.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

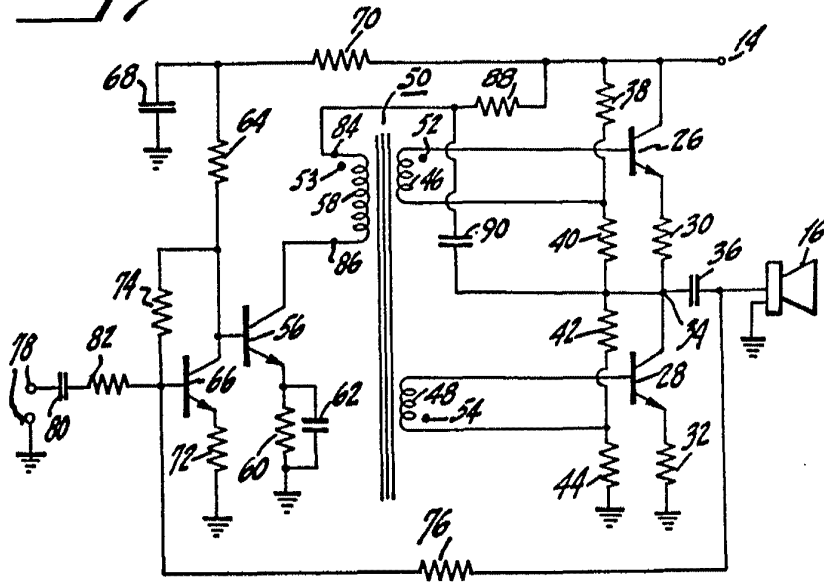
20 Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 5 MAR 1966

Alberto de Ezaburu
Por Poder

LO/.

Fig. 7.



ALBION
TO