

AÑO 1959

Expediente núm. \_\_\_\_\_



249698

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL  
24 96 98

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una PATENTE DE INVENCION por VEINTE años, en España

a favor de

RADIO CORPORATION OF AMERICA, de nacionalidad  
norteamericana domiciliado en 30 Rockefeller Plaza,  
New York, N.Y., Estados Unidos de América.

por:

UNA DISPOSICION DE CIRCUITO AMPLIFICADOR DE AUDIO

Nº 15005

Agente Sr. ELZABURU

249698

P.- 18.218.-

RCA 46221



27 MAY. 1959

24 96 98

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
e n  
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 AUDIO".-

La presente invención se refiere a circuitos amplificadores de audio del tipo en contrafase ("push-pull"), y especialmente a circuitos de transistores en contrafase, clase B, adecuados para su empleo como amplificadores de salida de audio en radioreceptores y aparatos similares.

Los circuitos amplificadores en contrafase de transistores son de dos tipos generales. Uno de estos tipos, el denominado equilibrado, utiliza transistores del mismo tipo de conductividad. Este circuito tipo requiere generalmente el empleo de un transformador de salida y un transformador de entrada que

24 96 98



suministren las adecuadas relaciones de fase para el funcionamiento en contrafase. El otro tipo de circuito de transistores en contrafase es el denominado amplificador en contrafase complementario. Este amplificador tipo utiliza transistores de tipos de conductividad opuestos, es de terminación única y no necesita transformador de entrada ni de salida. Si bien posee esta grandísima ventaja, es preciso tener cuidado al escoger los transistores que se utilicen, de modo que sus características se adapten o correspondan muy estrechamente. De no hacerlo así el circuito resultará desequilibrado y sus características de funcionamiento no serán enteramente satisfactorias. Así, en aquellos casos en que no se disponga de transistores de conductividades opuestas, o en que razones económicas o de otra clase impidan la cuidadosa selección de transistores adaptados o correspondientes, puede ser preferido el circuito amplificador en contrafase de tipo equilibrado.

La presente invención concierne a un amplificador en contrafase perfeccionado de este último tipo, esto es, un amplificador en el que se utilizan transistores de conductividad semejante. Ahora bien, a semejanza del amplificador usual en contrafase de este tipo, los circuitos realizados conforme a la presente invención no necesitan transformador de salida.

Así, un objeto de la presente invención consiste en un circuito amplificador en contrafase perfeccionado, del tipo equilibrado, que no necesita transformador de salida.

Uno de los problemas con que se tropieza en el proyecto de un circuito amplificador de transistores es el ocasionado por la tendencia a variar que tiene el punto de trabajo de un transistor. Esta variación del punto de trabajo puede ser debido a variaciones en la temperatura ambiente, variaciones en los pará-

24 96 98



metros del transistor y cambios o variaciones de la tensión de alimentación. Las variaciones del punto de trabajo tienen como consecuencia un funcionamiento insatisfactorio del circuito y pueden dar lugar a distorsión, fenómeno nada deseable. Los circuitos de estabilización de amplificadores de transistores en 5  
contrafase son ya bien conocidos. Ahora bien, estos circuitos exigen generalmente el empleo de elementos de compensación de temperature, tales como termistores o diodos semiconductores, siendo unos y otros relativamente costosos. En otros circuitos 10  
se utilizan redes usuales de polarización, del tipo de resistencias, que por lo general introducen una inconveniente degeneración o pérdida de señal, reduciéndose de ese modo la ganancia del amplificador.

Otro objeto de la invención consiste, por consiguiente, 15  
en un circuito perfeccionado para estabilizar el punto de trabajo de un amplificador en contrafase de transistores de tipo equilibrado, y que al propio tiempo no necesita transformador de salida.

Un circuito amplificador de transistores en contrafase 20  
equilibrado, conforme a la invención, incluye un par de transistores del mismo tipo de conductividad conectados según la configuración de emisor común. Los electrodos colectores o de salida de los transistores van conectados a los terminales de una bobina móvil de altavoz de toma central, eliminándose de ese modo el 25  
transformador usual de salida. Se ha visto que, utilizando una bobina de altavoz de resistencia adecuada, las variaciones de la tensión de corriente continua en la resistencia de la bobina de altavoz son de la polaridad apropiada y de magnitud suficiente para estabilizar el funcionamiento del circuito. Estas variaciones 30  
de tensión son aplicadas a los electrodos de base de los tran-

24 96 98



sistores por medio de circuitos de realimentación de manera tal que la estabilización del punto de trabajo se consigue sin introducir una excesiva realimentación degenerativa de señal en el funcionamiento del circuito.

5 En el dibujo que se adjunta,

- la figura 1 es el esquema de un radiorreceptor que incluye un paso de salida de audio en contrafase realizado conforme a la presente invención; y

10 - la figura 2 es el esquema de un circuito diferente de salida de audio en contrafase, realizado conforme a la invención.

Con referencia ahora al dibujo, en el que las partes iguales se han indicado en ambas figuras con los mismos números de referencia, y en particular a la figura 1, el radiorreceptor ilustrado incluye una antena 8, que acopla las señales recibidas a un conversor de señal 10. El conversor 10 podría ser un solo 15 transistor conectado para engendrar una señal de oscilación local y mezclar esta señal con la de radiofrecuencia recibida, o bien podría comprender transistores oscilador y mezclador separados. Además, el paso conversor podría ir precedido de un paso 20 amplificador separado de radiofrecuencia como es usual. La señal de frecuencia intermedia obtenida en el conversor 10 se aplica a un amplificador 12 de frecuencia intermedia (f.i.). La señal de f.i. amplificada se aplica a un segundo detector 14, que funciona separando de la señal de portadora los componentes de 25 modulación y dando una señal de audiofrecuencia. La señal de audiofrecuencia es aplicada a la base 22 de un transistor 16 excitador de audiofrecuencia. El transistor 16 puede considerarse como transistor de unión del tipo P-N-P e incluye, además de la base 22, un colector 18 y un emisor 20.

30 Para obtener las tensiones de polarización del transistor

24 96 98



excitador 16, su emisor 20 se conecta, a través de una resistencia 24 de estabilización degenerativa, al terminal positivo de una batería 26 de polarización de corriente continua, cuyo terminal negativo está puesto a masa. La degeneración de señal a través de la resistencia estabilizadora 24 se impide conectando un condensador 28 de derivación de señal en paralelo con la resistencia estabilizadora 24. Entre la base 22 y masa hay conectada una resistencia 30 de polarización de base. El colector 18 o electrodo de salida del transistor 16 se conecta a masa a través del devanado primario 31 de un transformador 32 de acoplamiento. El transformador 32 de acoplamiento incluye un devanado secundario 33.

Un terminal del devanado secundario 33 del transformador está conectado al electrodo de base 40 de un transistor de salida 34, mientras el otro terminal del devanado secundario 33 va conectado a la base 48 de un segundo transistor de salida 42. En la figura 1, los transistores 34 y 42, que van conectados para funcionar como amplificador de salida de audio en contrafase de clase B, son ambos de unión del tipo P-N-P. El transistor 34 incluye un colector 36 y un emisor 38 además de la base 40, y el transistor 42 incluye un colector 44 y un emisor 46 además de la base 48. Para suministrar potenciales de polarización directa para los transistores 34 y 42, sus emisores 38 y 46, respectivamente, van conectados al terminal positivo de la batería de polarización 26.

Los electrodos de salida o colectores de los transistores 34 y 42 van conectados a los terminales de la bobina acústica 50, de toma central, de un altavoz 51. La toma central de la bobina de altavoz va conectada a masa. Para cortocircuitar las señales de frecuencia correspondiente a armónicos elevados,

24 96 98<sup>21</sup>



y reducir de ese modo al mínimo la diafonía o distorsión de al  
ternancia, la bobina de altavoz 50 lleva en paralelo un conden  
sador 52. Los emisores 38 y 46 de los transistores de salida  
van conectados por medio de una resistencia 54 a una toma cen-  
5 tral del devanado secundario 33 del transformador de acoplamien  
to 52. Para estabilizar el punto de trabajo del circuito, los co-  
lectores 36 y 44 de los respectivos transistores 34 y 42 en con-  
trafase van conectados por medio de resistencias de realimenta-  
ción 56 y 58, respectivamente, a la toma central del devanado  
10 secundario 33.

En funcionamiento, la señal presente en la base 40 del  
transistor de salida 34 será en todo momento de la misma ampli-  
tud que la señal existente en la base 48 del otro transistor de  
salida 42, pero fuera de fase, a causa de la conexión del trans-  
15 formador de entrada en contrafase. Si la señal de la base 40 es  
negativa, por ejemplo, el transistor 34 conducirá corriente y la  
corriente de señal circulará desde el colector, por un lado (la  
mitad izquierda 50a) de la bobina de altavoz 50, hasta la masa.  
El otro transistor de salida 42 se hallará en estado no conduc-  
20 tivo durante este semiperíodo de funcionamiento. En el semiperío-  
do siguiente, la señal de la base 40 será positiva mientras la  
de la base 48 será negativa. Por consiguiente, el transistor 42  
será conductivo y la corriente de señal circulará a través de la  
otra mitad (la mitad derecha 50b) de la bobina de altavoz 50. Du-  
25 rante este semiperíodo de funcionamiento el primer transistor  
34 estará inactivo. El resultado de ello es la presencia de una  
señal de salida en contrafase en la bobina acústica 50 del alta-  
voz. Si bien, con el fin de aplicar una polarización estática a  
los transistores 34 y 42, se permite la circulación de una co-  
30 rriente continua por la bobina del altavoz, la corriente continua

24 96 98



presente en las dos secciones de la bobina de altavoz 50 tiende a excitar magnéticamente en sentidos opuestos el imán del altavoz, de modo que la magnetización resultante es cero.

La corriente continua de colector de cada uno de los transistores de salida 34 y 42 proporciona una caída de tensión en la resistencia de cada mitad de la bobina acústica 50 del altavoz. Estas caídas de tensión se utilizan para estabilizar el punto de trabajo estático del circuito. Supóngase, por ejemplo, que la corriente de colector del transistor 34 aumenta por alguna razón, tal como por aumento de la temperatura ambiente, la sustitución de un transistor por otro de diferentes constantes, o una variación en la tensión de la batería de alimentación. Esta corriente de colector incrementada proporcionará, en la resistencia de la bobina de altavoz 50 entre el colector 36 y masa, una caída de tensión que hace al colector 36 menos negativo. Es decir, un aumento de la corriente de colector del transistor 34 provocará una disminución de la tensión de colector de dicho transistor, en virtud de la caída de tensión de corriente continua que se produce en la bobina acústica del altavoz 50. Esta disminución de la tensión es aplicada, a través del circuito de realimentación, que incluye la resistencia 56 y la mitad superior del devanado secundario 53, a la base 40 del transistor de salida 34. La tensión directa de base-emisor del transistor 34, por consiguiente, disminuye, y con ella la corriente de colector de este transistor. Por lo tanto, el aumento original de la corriente de colector es compensado por el circuito de realimentación. Si bien, a los fines de estabilización, se emplea una realimentación de corriente continua, la realimentación degenerativa de señal de corriente alterna a los electrodos de base se reduce al mínimo. Esto es así porque la resistencia 54 se escoge de un va-

24 96 98 2



lor óhmico relativamente pequeño, especialmente en comparación con la impedancia de entrada de los transistores sumada a la impedancia del devanado secundario 53 del transformador.

Es de notar asimismo que la resistencia de realimentación 58 estabiliza el punto de trabajo del transistor 42 de una manera similar a como se efectúa la estabilización del transistor 34. Además, una disminución de corriente de colector debida a una razón cualquiera dará lugar a un aumento de la tensión de colector en virtud de la disminución de caída de tensión en corriente continua en la resistencia de la bobina acústica 50 del altavoz. Esto producirá un aumento de la polarización directa y de la corriente de colector en compensación del decrecimiento original de la corriente de colector. Así, los circuitos de realimentación sirven para mantener constante la corriente de colector de los transistores de salida a pesar de que se produzca ya un aumento o ya una disminución originales en la corriente de colector.

A continuación se exponen los valores que tenían los diversos elementos componentes del circuito, en un amplificador de audio en contrafase que se hizo funcionar satisfactoriamente en un radioreceptor:

Transistores 34 y 42	RCA tipo 2N406
Batería 26	4,5 voltios
Bobina 50 de altavoz	Resistencia total, 128 ohmios (64 ohmios por lado)
Resistencias 54, 56 y 58	100; 5.600; y 5.600 ohmios, (respectivamente).
Condensador 52	0,5 microfaradios.

En la figura 2, el amplificador de salida de audio en contrafase es del mismo tipo general que el amplificador de salida representado en la figura 1. Ahora bien, en la figura 2 los tran-

24 96 98 27



sistores 60 y 70 son ambos de unión tipo N-P-N, esto es, de un tipo de conductividad opuesto al de los transistores utilizados en la figura 1. Un transistor 60, incluye un colector 62, un emisor 64 y una base 66. El otro transistor, 70, incluye un colector 72, un emisor 74 y una base 76. Una diferencia con el circuito de la figura 1 es la de que el terminal positivo de la batería 26 está conectado, por medio de las respectivas mitades de la bobina acústica 50 del altavoz, a los colectores 62 y 72 de los transistores de salida 60 y 70, en lugar de a los emisores como en la figura 1. Los emisores 64 y 74 de los transistores de salida van conectados a masa. En otros aspectos, el circuito de la figura 2 es semejante al circuito de salida del receptor de la figura 1, y funciona de la misma manera aunque con tensiones de polaridad opuesta.

Los circuitos amplificadores de transistores en contrafase realizados conforme a la invención son de construcción relativamente sencilla y, sin embargo, de funcionamiento seguro. El transformador de salida usual es eliminado en estos circuitos, y la bobina acústica del altavoz del receptor se utiliza como impedancia de carga de salida. Las variaciones de tensión a través de la bobina acústica del altavoz proporcionan un medio de estabilizar la polarización estática de trabajo de los circuitos sin necesidad de elementos especiales de compensación. Así, los circuitos realizados conforme a la invención proporcionan una estabilización satisfactoria del punto de trabajo a un coste mínimo.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 28 de Mayo de 1958, bajo el número 738.446, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

24 96 98



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:

5            19. - Una disposición de circuito amplificador de audio que incluye un par de transistores del mismo tipo de conducti-  
vidad cada uno de los cuales comprende electrodos de base, emi-  
sor y colector, y conectados para funcionamiento en contrafase  
con emisor común; unos medios de impedancia de carga de salida  
10 para dichos transistores, que comprenden una bobina acústica de  
altavoz con toma central conectada a dichos electrodos de colec-  
tor dando variaciones de tensión de colector en respuesta a las  
variaciones de corriente continua de colector de dichos transis-  
tores; un transformador de entrada que incluye un devanado se-  
15 cundario conectado a los electrodos emisor y de base de dichos  
transistores para aplicar entre ellos una señal de entrada; y  
unos medios de estabilización del punto de trabajo en corriente  
continua para dichos transistores que incluyen un circuito de  
realimentación de corriente continua conectado entre los elec-  
20 trodos de colector y de base de cada uno de dichos transistores  
modificando la tensión de base-emisor de los mismos en respues-  
ta a dichas variaciones de corriente continua de colector.

22. - Una disposición de circuito amplificador de audio  
conforme a la reivindicación 1, que incluye también una fuente  
25 de suministro de corriente continua de polarización con un ter-  
minal conectado a la toma central de dicha bobina acústica de  
altavoz y el otro terminal conectado a los electrodos emisores  
de dichos transistores.

32. - Una disposición de circuito amplificador de audio  
30 conforme a las reivindicaciones 1 o 2, en la que los electrodos

24 96 98 27



emisores de dichos transistores están conectados a un punto intermedio de dicho devanado secundario, y en la que dichos medios de estabilización incluyen una resistencia conectada entre el colector de uno de dichos transistores y dicho punto intermedio y una resistencia conectada entre el colector del otro de dichos transistores y dicho punto intermedio.

42. - Una disposición de circuito amplificador de audio conforme a la reivindicación 1 y que incluye también un transformador para aplicar señales de entrada a dichos transistores, la cual incluye un devanado secundario con dos terminales; medios de conexión de uno de dichos terminales a la base de uno de dichos transistores; medios de conexión del otro de dichos terminales a la base del otro de dichos transistores; medios conductivos de corriente continua que conectan un primer terminal de dicha bobina acústica de altavoz al electrodo colector de uno de dichos transistores; medios conductivos de corriente continua que conectan un segundo terminal de dicha bobina de altavoz al electrodo colector del otro de dichos transistores, estando un tercer terminal para dicha bobina de altavoz conectado a su punto medio, y proporcionando dicha bobina acústica de altavoz una resistencia en dicho circuito, entre dichos terminales primero y segundo y entre dichos terminales segundo y tercero, de magnitud que proporciona variaciones de tensión de colector para dichos transistores en respuesta a variaciones de corriente continua de colector; una fuente de polarización de corriente continua dotados de un par de terminales; medios conductivos de corriente continua que conectan dicho tercer terminal de dicha bobina acústica de altavoz a uno de los terminales de dicha fuente; medios conductivos de corriente continua que conectan los electrodos emisores de dichos transistores al otro

24 96 98 27



terminal de dicha fuente; una primera resistencia que conecta conductivamente con respecto a la corriente continua dichos electrodos emisores con un punto intermedio de dicho devanado secundario; una segunda resistencia directamente conectada entre el colector de dicho uno de dichos transistores y dicho punto intermedio dando una realimentación negativa de corriente continua a la base de dicho uno de dichos transistores en respuesta a variaciones de tensión entre dichos terminales primero y segundo; y una tercera resistencia directamente conectada entre el colector de dicho otro de dichos transistores y dicho punto intermedio dando una realimentación negativa de corriente continua a la base de dicho otro de dichos transistores en respuesta a variaciones de tensión entre dichos terminales segundo y tercero.

15           52. - Una disposición de circuito amplificador de audio conforme a la reivindicación 4, en la que el valor óhmico de dicha primera resistencia es pequeño en relación con la impedancia de entrada de dichos transistores.

20           62. - Una disposición de circuito amplificador de audio. Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 27 MAY 1958

P.A.

Alberto de Ezaburu  
Por Poder

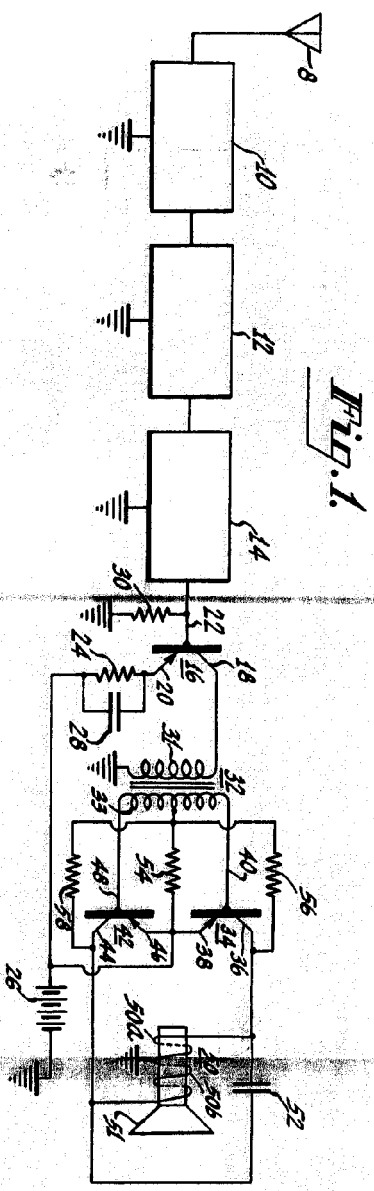


Fig. 1.

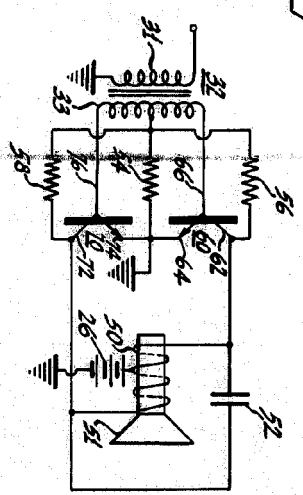
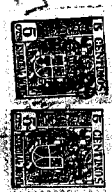


Fig. 2.

24 96 98



*[Handwritten signature]*