

7 17 173



MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: H. H. SCOTT, INC.

RESIDENCIA: 111 Powdermill Road, Maynard,

Massachusetts, ESTADOS UNIDOS

ENUNCIADO: "UN SISTEMA DE AMPLIFICACION"

Prioridad: Patente estadounidense n.º 644.137 del 7-6-1.967

gc.-



1

El presente invento se refiere a sistemas de control de tono para amplificadores de audio, y más particularmente a amplificadores de audio utilizados con redes de amplificación y de atenuación, llamados comunmente circuitos de control de tono, los cuales siguen generalmente las etapas de control de volumen de un sistema amplificador de baja frecuencia; se entiende, sin embargo, que las nuevas características del invento pueden también utilizarse de la misma forma en otros tipos de circuitos y también en otras gamas de frecuencia.

5

10

15

20

25

30

En aplicaciones tales como las de los circuitos de control de tono en amplificadores de audio, es una norma -- disponer después de la etapa de control de volumen de impedancia relativamente elevada, un circuito de transformación de impedancia, a fin de aplicar las señales de baja frecuencia a una red de control de tonalidad que alimenta los circuitos convencionales de varias etapas del amplificador de audio. Debido a la impedancia relativamente baja de por ejemplo, los circuitos amplificadores de audio a base de transistores, que necesitan sin embargo condensadores electrolíticos y otros condensadores de acoplamiento y de realimentación relativamente importantes, además del circuito de entrada de transformación de impedancia mencionado más arriba. -- Han tenido que utilizarse varias etapas a base de transistores para conseguir la ganancia deseada. Aunque se supiera -- que los transistores de efecto de campo (FET) presentan una impedancia más elevada que los transistores normales, no se había considerado posible hasta la fecha utilizar estos dispositivos en circuitos del tipo mencionado más arriba, debido a la limitación bien conocida que proviene de que el rui



1 do de los transistores de efecto de campo empeora a las fre-
cuencias más bajas. Mientras que se podía disponer de tran-
sistores de efecto de campo para utilización en audio fre-
cuencias con buenas características de ruido a frecuencias
5 bajas, estos transistores de efecto de campo particulares,
están caracterizados de una manera general porque tienen --
una transconductancia reducida y, por consiguiente, una ga-
nancia baja. Los transistores de efecto de campo diseñados
para funcionar en alta frecuencia, por otra parte, tienen y
10 han de tener una transconductancia elevada a fin de funcio-
nar correctamente a las frecuencias altas, pero no están, --
cuando se les hace funcionar de la manera convencional, ---
adaptados para su utilización en circuitos de amplificad--
res de audio. Debido a las razones expuestas más arriba, no
15 se consideraba por consiguiente factible o deseable inten-
tar sustituir las múltiples etapas a base de transistores <
de un amplificador de audio y los circuitos de transforma-
ción de impedancia por circuitos a base de transistores de
efecto de campo.

20 De conformidad con el presente invento, sin embar-
go, se ha encontrado un nuevo medio de hacer funcionar un -
transistor de efecto de campo con valores de impedancia re-
lativas, diseñadas de una manera bastante crítica entre los
circuitos de realimentación y la red de control de tono de
25 entrada, así como en calidad de medio apropiado de realimen-
tación de corriente alterna, lo que permite la utilización
muy ventajosa de un solo transistor de efecto de campo en -
sustitución de la pluralidad de amplificadores normales de
audio a base de transistores que se suelen utilizar en di-
30 chos circuitos, y sin la necesidad de una transformación de



1 impedancia, y además con una sorprendente ausencia de empeo-
ramiento del factor ruido, contrariamente a lo que se espe-
raba como resultado de las características publicadas por -
el fabricante, respecto al transistor de efecto de campo. -
5 Además, el presente invento, no se limita a la nueva utili-
zación de transistores de efecto de campo de baja frecuen--
cia, sino que incluye también los transistores de efecto de
campo para alta frecuencia con posibilidad importante de am-
plificación.

10 Por consiguiente, un objeto del invento es el de -
proveer un nuevo y mejorado sistema de amplificador de au--
dio del tipo descrito que elimina la necesidad de utilizar
una pluralidad de etapas de amplificación a base de transis-
tores, que suprime la necesidad de una transformación de im-
15 pedancia que reduce en grado importante el tamaño requerido
de los condensadores y de los demás componentes eléctricos,
gracias a la nueva utilización de un transistor de efecto -
de campo y de una pareja de circuitos de realimentación ne-
gativa de corriente continua y de un circuito de realimenta-
20 ción negativa de corriente alterna. Por haber evitado la --
utilización de condensadores electrolíticos, se ha elimina-
do además uno de los mayores problemas de escape de corrien-
te inherentes a los condensadores electrolíticos. Se pueden
ahora utilizar condensadores con dieléctrico de cerámica, -
25 de papel, de polyester, y otros tipos de condensadores que
tienen características de escape sustancialmente mejoradas,
sin los inconvenientes de dimensiones importantes y engorro-
sas y la tendencia de captar voltajes alternos indeseados.

30 Otro factor que hasta la fecha había sido una con-
traindicación para la utilización posible de dispositivos -



1 de transistores de efecto de campo, en este tipo particular
de circuito, consiste en las variaciones de fabricantes im-
portantes (de 10 : 1 o más) en las características de pola-
rización cero de los transistores de efecto de campo que tie-
5 nen el mismo diseño. Con la disposición crítica del circui-
to del invento, no se ha debido de someter a ninguna penali-
dad supletoria, debido a una selección adicional para conse-
guir tolerancias más estrechas.

Otro objeto consiste en suministrar un circuito de
10 control de tono nuevo y mejorado.

Otros objetos más se explicarán a continuación y -
se subrayarán más particularmente en las reivindicaciones -
adjuntas.

El invento se describirá ahora en unión con los di-
15 bujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 representa un circuito esquemático que
ilustra el invento en su forma preferida, y

La figura 2 es un diagrama similar de una modifica-
ción que utiliza un tipo diferente de transistor de efecto
20 de campo.

Una fuente 1 de, por ejemplo, señales de audio, --
tal como una etapa convencional que incluye un control de -
volumen, está ilustrada esquemáticamente como alimentando -
las bornas de entrada 2 (de las cuales una se representa --
25 unida a masa en G), que se representan conectadas directa-
mente a una red de amplificación y de atenuación de control
de tono 4 que incluye un potenciómetro de control de los --
agudos P1 y un potenciómetro de control de los bajos P2, co-
nectado con una red sumadora selectora de frecuencia que --
30 comprende la resistencia R1 y el condensador C1, las cuales



1 están interconectadas respectivamente con los cursores S1 y
S2 de los potenciómetros P1 y P2. Las extremidades de los -
potenciómetros P1 y P2 están representadas conectadas con--
juntamente a través de las resistencias R2 y R3, las cuales
5 en unión con los condensadores C2 y C3 que están conectados
respectivamente sobre partes distintas del potenciómetro --
P2, incluyen la red de control de bajos y limitan por consi-
guiente la cantidad de amplificación y de atenuación desea-
da a la vez en los controles de agudos y bajos, funcionando
10 así como una red de igualación y de conformación de la res-
puesta en frecuencia.

Un transistor de efecto de campo del tipo de canal
N se representa en F, cuyo transistor está constituido por
un electrodo de control 3, un electrodo de fuente 5 y un --
15 electrodo de drenaje 7, estando el electrodo de drenaje re-
presentado acoplado capacitivamente por el condensador C4 -
del circuito de salida a los terminales de salida 2', (de -
los cuales uno está representado unido a masa en G). El --
voltaje de alimentación del electrodo de drenaje 7 se repre-
20 senta suministrado desde la borna + a través de las resis--
tencias divisoras de tensión R4 y R5, a partir de la cone--
xión intermedia P, de la cual está provisto un circuito de
realimentación negativa de corriente alterna que incluye el
condensador C5 y que está conectada a la borna situada a ma-
25 no derecha del potenciómetro P1 de la red de entrada 4. Es-
te circuito de realimentación de corriente alterna reduce
la distorsión y ejerce un control sobre la característica
de amplificación en función de la frecuencia de los transis-
tores de la manera bien conocida.

30 De conformidad con una característica importante -



1 del invento, se ha descubierto que una pareja de circuitos
de realimentación negativa de corriente continua, con valo-
res bastante críticos respecto a la impedancia de la red 4
ha de ser provista, la cual se representa como incluyendo -
5 respectivamente la resistencia R6, conectada entre el elec-
trodo de drenaje 7 y el electrodo de control 3, y las resis-
tencias R7 y R8 conectadas a masa y al electrodo de fuente
5 y al electrodo 3, respectivamente. La resistencia de rea-
limentación R7 está representada derivada por el condensa--
10 dor C6. El funcionamiento favorable descrito más arriba pue-
de ser obtenido a condición de que la impedancia de la pare-
ja de circuitos de realimentación negativa de corriente con-
tínua R6 y R7-8 esté ajustada para tener un valor de impe--
15 dancia considerablemente mayor que el que está presentado -
por la red 4, al electrodo de control 3. En estas circuns--
tancias, se ha comprobado que la corriente continua que cir-
cula a través del transistor de efecto de campo F se estabi-
lizará, pero sin los resultados desfavorables que se produ-
cen cuando se introduce una realimentación adicional impor-
20 tante de corriente alterna al electrodo de control 3, por -
medio del circuito de realimentación R6. Valores útiles tí-
picos para los elementos del circuito de realimentación de
corriente continua R6, R7-8 y los elementos de la red 4 con,
por ejemplo, un transistor F de efecto de campo del tipo --
25 2N3823 pueden ser: R6 = 10 Megohmios, R8 = 3,9 Megohmios,
R7 = 2,2 Kilo-Ohmios, P1 y P2, 1 Megohmios cada uno, R2 y
R3 100.000 Ohmios cada uno, R1 = 120.000 Ohmios, y R4 y R5
es igual a 6,8 y 3,3 Kilo-Ohmios, respectivamente. Gracias
a la utilización del presente invento, los condensadores C5
30 y C7 no necesitan ya ser condensadores electrolíticos, sino



1 que pueden ser condensadores de cerámica o de papel de 0,22
µF y 0,02 µF ú otros condensadores similares. Los conden-
sadores C2 y C3 pueden tener valores de aproximadamente ---
0,0068 µF, en lugar de diez veces estos valores que se re-
5 quieren con los amplificadores de transistores convenciona-
les. El condensador C1 puede tener un valor de 470 pF en lu-
gar de diez veces este valor que se acostumbra a utilizar -
en circuitos para amplificadores de transistores normales -
de este tipo. Se pueden aplicar observaciones similares a
10 los valores de los condensadores C4 y C6, que pueden tener
ahora un valor de aproximadamente 10 µF y pueden, si se de-
sea, ser electrolíticos. El condensador de acoplamiento de
salida C4 puede tener un valor de varios microfaradios. La
impedancia de los circuitos de realimentación de corriente
15 continua R6 y R7-R8 es por este motivo, en el presente ejem-
plo, del orden de 3 Megohmios aproximadamente en comparación
del orden de menos de 300.000 ohmios para la impedancia ---
efectiva de la red 4, tal como se ve desde el electrodo de
control 3 de la etapa F; la relación de impedancia de los -
20 circuitos de realimentación de corriente continua respecto
a la red 4, es en estas condiciones del orden de 10 : 1.

La utilización de una realimentación de tensión -
continua a partir del electrodo de drenaje 7 del transistor
de efecto de campo F mediante las resistencias divisoras de
25 tensión R6 y R8 para el electrodo de control 3 del transis-
tor de efecto de campo F y la realimentación de corriente -
negativa por medio de una fuente de resistencia R7, reduce
sustancialmente las variaciones de corriente continua del -
transistor de efecto de campo, consiguiéndose un valor cons-
30 tante a $\pm 20\%$ cuando se utilizan transistores de efecto de

NOV



1 campo con corrientes de drenaje de polarización cero que --
tienen una gama de 10 : 1. Si se utilizan transistores de -
efecto de campo de corriente elevada, éstos funcionarán al
límite más elevado de corriente, y los transistores de efec
5 to de campo de corriente baja funcionarán con el valor bajo
mencionado más arriba, por ejemplo 20% más bajo aproximada-
mente que el valor nominal. Esta variación reducida de la co
rriente tiene la ventaja supletoria de estabilizar la ganan
cia del circuito abierto para voltajes alternos sin reali--
10 mentación. Esto está producido por el hecho de que los tran
sistores de efecto de campo de corriente elevada que funcio
nan con corriente constante presentan un valor de transcon-
ductancia más bajo que los transistores de efecto de campo
de corriente reducida que funcionan con la misma corriente.
15 Por este medio, los transistores de efecto de campo de co
rriente elevada con polarización cero, que funcionan con -
una corriente algo más elevada, respecto a la corriente no-
minal, presentarán una transconductancia más elevada que --
compensa la transconductancia inherente más baja al valor -
20 nominal de la corriente.

En la modificación de la figura 2, un transistor -
F' de efecto de campo que utiliza dos electrodos de control
3' y 3" se utiliza en un circuito que realiza una función --
sustancialmente idéntica. Aquí la red de control de tono 4
25 está conectada al electrodo de control 3' directamente en 3'
sin pasar por el condensador C7 de la figura 1. La realimen
tación de tensión continua a partir del electrodo de drena-
je 7 se transmite por medio de los divisores de tensión R6
y R8 al segundo electrodo de control 3". A fin de evitar --
30 cualquier realimentación de corriente alterna al segundo --



1 electrodo de control 3", se utiliza el condensador C8 para
derivar todos los voltajes alternos a la masa G. El control
de voltaje continuo al electrodo de control 3" afecta por -
5 consiguiente a la corriente total de drenaje del transistor
de efecto de campo F' y ejerce de la misma forma un control
sobre la ganancia en corriente alterna procedente del elec-
trodo de control 3, tal y como se ha descrito para el tran-
sistor F de efecto de campo de tres electrodos, de la figu-
10 ra 1. De nuevo en la figura 2 se obtiene la misma relación
de impedancia y de los demás parámetros que en el sistema -
de la figura 1 aunque se puedan utilizar valores de impedan-
cia algo más bajos para R6 y R8, a fin de que toda la ten-
sión alterna esté derivada por C8.

15 Aunque los transistores ilustrados F y F' sean ---
transistores de efecto de campo del tipo de canal N, los ---
circuitos funcionarán, sin embargo, de la misma forma con
transistores de efecto de campo del tipo de canal P aunque
con voltaje de alimentación negativo. Además, se obtienen -
20 los mismos resultados en realización similar con transisto-
res de efecto de campo de electrodo de control aislado en -
lugar de los transistores de efecto de campo de unión repre-
sentados; se entiende que los peritos en la materia pueden
también hacer otras modificaciones y todas éstas están consi-
25 deradas como entrando en el espíritu y el alcance del inven-
to, tal y como está definido en las reivindicaciones adjun-
tas.

En resumen, la Patente de Invención que se solici-
ta, recaerá sobre las siguientes

- REIVINDICACIONES -

30 1.- Un sistema de amplificación que incluye, en --



1 combinación, una fuente de señales de corriente alterna, un
sistema de control que comprende un transistor de efecto de
campo provisto de unos dispositivos de electrodos, de fuen-
te y de drenaje y unos circuitos de entrada y de salida, in-
5 cluyendo el circuito de entrada una red de control de igua-
lación y de conformación de respuesta en frecuencia conecta-
da entre los dispositivos de electrodo de fuente y de con-
trol, un circuito de realimentación de corriente alterna co-
nectado desde el dispositivo de electrodo de drenaje hasta
10 la red a fin de reducir la distorsión y controlar la carac-
terística de amplificación-frecuencia del transistor, y --
una pareja de circuitos de realimentación negativa, de co-
rriente continua, unidos respectivamente desde los disposi-
tivos de electrodo de fuente y de drenaje al dispositivo de
15 electrodo de control, siendo la impedancia de los circuitos
de realimentación de corriente continua mayor que la de la
red tal y como aparece al dispositivo de electrodo de con-
trol a fin de estabilizar la corriente continua que circula
a través del transistor de efecto de campo, sin introducir
20 una realimentación supletoria no deseada de corriente alter-
na en el dispositivo de electrodo de control.

2.- Un sistema según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque dicha fuente es una fuente de señales de au-
dio y porque dicho sistema de control incluye un control de
25 tono para el mismo.

3.- Un sistema según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque la relación de impedancia de los circuitos de
realimentación de corriente continua respecto a la red, es
sustancialmente del orden de 10 a 1.

30 4.- Un sistema según la reivindicación 1, caracte-



1 rizado porque dicha fuente incluye un circuito de control -
de volumen conectado directamente y sin transformación de -
impedancia, a dicho circuito de entrada.

5 5.- Un sistema según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque dicha red de control incluye una pareja de po-
tenciómetros interconectados por una red sumadora de selec-
ción de frecuencia, la cual a su vez está conectada a dichos
medios de electrodo de control.

10 6.- Un sistema según la reivindicación 5, caracte-
rizado porque la red sumadora está conectada a partir de un
punto intermedio de ésta, capacitivamente, a dicho disposi-
tivo de electrodo de control.

15 7.- Un sistema según la reivindicación 5, caracte-
rizado porque la red sumadora está conectada a partir de un
punto intermedio de ésta, directamente a dicho dispositivo
de electrodo de control.

8.- Se reivindica por último, como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita :
"UN SISTEMA DE AMPLIFICACION".

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria que consta de doce páginas mecanografiadas
y dibujos que se acompañan.

Madrid, 22 de noviembre de 1.967

BERNARDO UNGRIA

p.p.

25

30

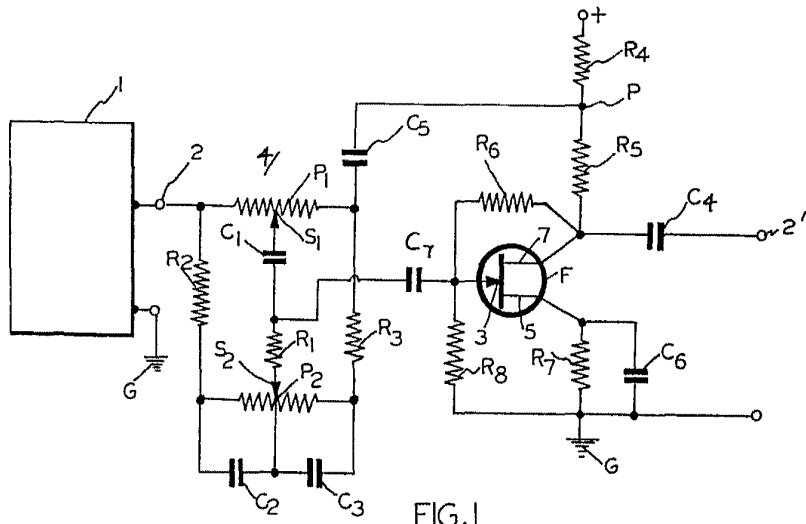


FIG. 1

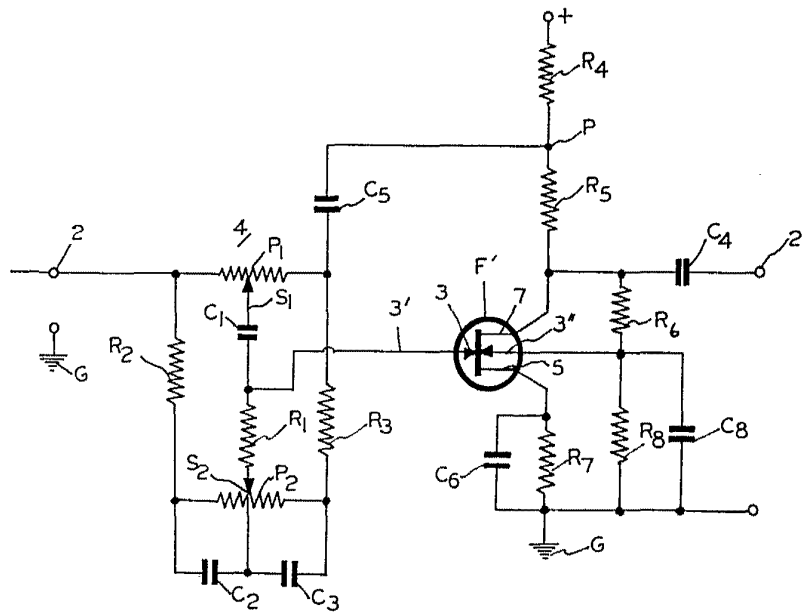


FIG. 2

BOCATA... MARIELLA
 MADRID, 22 de noviembre de 1967
 Encargado de la oficina