



D. Widmann - 1

344,002

344002

344002

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA  
POR: "AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO CON PUSH-PULL FINAL", A NOMBRE  
DE STANDARD ELECTRICA, S.A., CON DOMICILIO EN MADRID, CALLE DE  
RAMIREZ DE PRADO Nº 5

-----

El presente invento se refiere a un amplificador transistorizado que tiene un paso terminal en push-pull con una entrada asimétrica, funcionando sus transistores en un circuito de emisor a tierra, en el que sólo el primer transistor es controlado directamente, derivándose el voltaje de control del segundo transistor del push-pull terminal del voltaje de salida del primer transistor. Basados en la disposición descrita en el artículo de O.H. Schmitt "Cathode Phase inversion" publicado en el "Journal of Scientific Instrument", volumen XV (1938), páginas 160 y 161, debe considerarse como técnica anterior un paso terminal push-pull con entrada asimétrica como se ha representado en la figura 1 en versión transistorizada.

Debido a la relativamente baja impedancia de entrada de los transistores que funcionan en circuito de emisor a tierra, es difícil diseñar el conjunto con transistores, particularmente si

344002



2.

hay componentes de baja frecuencia en la señal que tiene que ampli-  
ficarse, ya que el electrodo de control del segundo elemento ampli-  
ficador, esto es, del transistor Trs2 debe conectarse a tierra res-  
pecto a las corrientes alternas. Esto sólo puede hacerse por medio  
20 de un condensador de un valor suficientemente elevado. Además, tam-  
bién es difícil obtener condiciones iguales de funcionamiento para  
los dos transistores Trs1 y Trs2, si deben cumplirse unos requeri-  
mientos adecuados de equilibrio de este paso terminal push-pull,  
pues un ajuste, por ejemplo por medio de resistencias de ajuste con  
25 condensadores de paso en el circuito de emisor, lleva a valores muy  
elevados para la capacidad de dichos condensadores de paso, particu-  
larmente con relación a los pequeños valores de dichas resistencias  
de ajuste. Además, deben tomarse precauciones para tener una estabi-  
lidad térmica suficiente de ambos transistores, Trs1 y Trs2, medidas  
30 que pueden consistir, por ejemplo, en una resistencia de emisor co-  
mún, W, muy elevada.

El objeto de este invento es proporcionar una modifica-  
ción del paso terminal push-pull antes descrito, con entrada asimé-  
trica, con la que se eviten las dificultades mencionadas. Para resol-  
35 ver este problema se usa un amplificador transistorizado que tiene  
un paso terminal push-pull con entrada asimétrica, cuyos transisto-  
res funcionan en circuito de emisor a tierra con lo que sólo el pri-  
mer transistor del push-pull terminal es controlado directamente,  
derivándose el voltaje de control del segundo transistor del volta-  
40 je de salida del primer transistor por acoplamiento de los circuitos  
de emisor de ambos transistores; el problema se resuelve de acuerdo  
con el invento disponiendo, en cada uno de los circuitos de emisor  
de ambos transistores del paso terminal push-pull, una resistencia  
y conectando el emisor del primer transistor al emisor del segundo  
45 transistor por medio de una conexión serie de dos resistencias y



porque a su punto de unión se conecta la base de un tercer transistor con emisor a tierra, estando conectado directamente el colector de dicho transistor a la base del segundo transistor y porque los transistores están seleccionados de forma que

50 
$$\frac{R1}{W1} = \frac{R2}{KW2}$$

siendo  $K = 1 + \frac{1}{\mu \times \beta}$

siendo  $\mu$  el factor de amplificación del amplificador sin realimentación negativa y  $\beta$  la porción del voltaje de salida que realimenta la entrada.

55 A continuación se describe con detalle el invento con la ayuda de los dibujos que se acompañan en los que:

La figura 1 representa un paso terminal push-pull con entrada asimétrica, ya descrito como técnica anterior.

60 La figura 2 representa el paso terminal push-pull de acuerdo con el invento.

Las figuras 3 y 5 muestran diferentes disposiciones de un amplificador transistorizado con un paso terminal push-pull de acuerdo con el invento.

65 La figura 2 muestra el principio del paso terminal push-pull de un amplificador de transistores objeto del invento. Trs1 y Trs2 son los dos transistores del paso terminal y Tr es el transformador de salida. La señal de salida puede desacoplarse de otra forma, conocida por sí, de forma que se tengan resistencias en los circuitos de colector de ambos transistores Trs1 y Trs2 y que la señal  
70 de salida se acople de ambos colectores mediante condensadores.

Las resistencias W1 y W2 están insertas en los circuitos de emisor de los transistores Trs1 y Trs2 con lo que ambos emisores están interconectados mediante la conexión serie de dos resistencias R1 y R2. La base de un tercer transistor Trs3 está conectada al punto de unión de dichas resistencias R1 y R2, estando conectado el co-  
75 to de unión de dichas resistencias R1 y R2, estando conectado el co-

344002

4.



lector de dicho tercer transistor a la base del transistor Trs2. Las  
bases de los transistores Trs1 y Trs2 pueden recibir sus polarizacio  
nes en una forma conocida por se a través de una resistencia serie o  
un divisor de voltaje, estando la resistencia serie o el divisor de  
80 voltaje conectados respectivamente a la fuente de alimentación de  
voltaje directamente o al colector del mismo transistor. La polari  
zación de la base del transistor Trs2 sirve como voltaje de alimen  
tación del colector para el transistor Trs3, ya que la base del tran  
sistor Trs2 y el colector del transistor Trs3 están interconectados  
85 directamente, Trs2 y Trs3 constituyen un amplificador de c.c. con  
alta realimentación negativa.

Se obtiene una condición de funcionamiento totalmente  
simétrica de esta disposición de circuito si las corrientes de se  
ñal  $i_1$  e  $i_2$ , que circulan a través de los transistores Trs1 y Trs2  
90 y consecuentemente también a través de las dos partes del devanado  
primario con toma central del transformador de salida, son iguales  
en cantidad y de fase opuesta. Si con la corriente de señal hay un  
voltaje  $W_1 \times i_1$  en la resistencia  $W_1$ , entonces el voltaje  $W_2 \times i_2$   
en la resistencia  $W_2$  debe tener el valor  $W_2 \times i_1$ . En otras palabras  
95 la señal resultante aplicada al punto de conexión de las resisten  
cias  $R_1$  y  $R_2$  y consecuentemente a la base del transistor Trs3 y que  
está formada por los componentes  $W_1 \times i_1$  y  $W_2 \times i_2$  debe ser tan gran  
de que después de amplificación en los transistores Trs3 y Trs2,  
el voltaje en la resistencia  $W_2$  sea  $W_2 \times i_1$  y los voltajes  $W_1 \times i_1$   
100 y  $W_2 \times i_1$  tengan fases opuestas. La condición de oposición de fase  
se determina mediante la selección adecuada de los circuitos de los  
transistores Trs3 y Trs2 y puede obtenerse con la selección adecuada  
de transistores con tiempos transitorios internos suficientemente  
bajos, incluso para los componentes de frecuencia superior de la  
105 señal que tiene que amplificarse. Esto es cierto si la proporción



do  $R1$  a  $W1$  es igual a la de  $R2$  a  $K \times W2$ , siendo  $K = 1 + \frac{1}{\mu\beta}$ , siendo  $\mu$  el factor de amplificación del amplificador sin realimentación negativa y  $\beta$  la parte de la señal de salida amplificada realimentada a la entrada.

110 En el caso de que  $W1$  sea igual a  $W2$ , la relación  $R2$  a  $k \times R1$ , como puede derivarse de los valores de  $W1$  y  $W2$  o  $W1$  y  $R1$  ó  $W2$  y  $R2$ , respectivamente, puede seleccionarse arbitrariamente dentro de un amplio margen de forma que las condiciones respecto a la técnica de amplificación o a la de los semiconductores, respectivamente, puedan seleccionarse dentro de amplios márgenes cuidando únicamente de que se consiga el valor requerido  $\mu \times \beta$  de la ganancia del bucle.

Aunque el paso terminal descrito tenga por se su propia estabilidad, debido a su elevada realimentación negativa, esta estabilidad puede mejorarse con otros pasos previos de transistores. En 120 la figura 3 se ha representado un amplificador transistorizado de este tipo, con un paso terminal push-pull de acuerdo con el invento. El paso terminal push-pull descrito está formado por los transistores  $Trs1$ ,  $Trs2$  y  $Trs3$ . El camino de corriente continua entre los emisores de los transistores  $Trs1$  y  $Trs2$  está aislado mediante un condensador  $C$ , como se ha representado en la figura 2. Así se obtiene un 125 circuito amplificador de c.c. para los transistores,  $Trs3$  y  $Trs2$ , circuito que tiene la propiedad de que los cambios de parámetros, provocados por variaciones de la temperatura o del voltaje de alimentación, están compensados por la realimentación negativa de c.c. del 130 emisor del transistor  $Trs2$  a la base del transistor  $Trs3$ . Configuraciones semejantes son, por ejemplo, objeto de la aplicación alemana 1033261 y de la inglesa 309207. Los transistores  $Trs4$  y  $Trs5$  forman, junto con el transistor  $Trs1$  un amplificador que tiene una realimentación negativa correspondiente, porque el transistor  $Trs5$ , siendo 135

344002



6.

del tipo llamado "seguidor de emisor" no introduce cambio de fase en el circuito de colector. De esta forma se consigue una estabilidad extremadamente buena en el conjunto del amplificador.

140 Mediante una realimentación negativa ~~para~~ de c.a. del colector del transistor Trs2 a la base del transistor Trs4, puede mantenerse reducido el coeficiente de distorsión no lineal del amplificador en una forma conocida per se, y, además, puede conseguirse la característica de frecuencia que se desee. El empleo del transistor Trs5 como seguidor de emisor antes descrito, presenta la ventaja de  
145 que el transistor Trs1 pueda ser controlado practicamente con un voltaje constante ( $R_i \rightarrow 0$ ) <sub>señal</sub> aunque el transistor Trs4 funcione con una pequeña corriente de colector, para obtener un ruido inherente bajo.

En las figuras 4 y 5 se han representado conjuntos amplificadores con pasos finales en push-pull, de acuerdo con el invento  
150 que corresponden sustancialmente al conjunto representado en la figura 3. En la disposición de la figura 4, el seguidor de emisor formado por el transistor Trs5 se ha omitido. En las dos disposiciones de circuito se ha previsto una realimentación adicional positiva de corriente alterna desde el emisor del transistor Trs2 a la base  
155 del transistor Trs4 mediante la que puede compensarse el efecto alterno de la realimentación negativa del emisor del transistor Trs1 a la base del transistor Trs4.

Con esta medida el nivel de salida es ampliamente independiente de los cambios de la impedancia de carga y de una impedancia  
160 suficientemente baja del generador de la señal de salida, pudiendo conseguirse una independencia de la carga dentro de amplios márgenes con un transformador de salida que tenga una resistencia devanados relativamente alta y por lo tanto un tamaño de transformador reducido. La diferencia sustancial entre el amplificador realizado  
165 de acuerdo con la figura 4 y el de la figura 5 consiste únicamente



en que el paso terminal en push-pull esta controlado, practicamente  
en el primer paso por la corriente de la señal y en el segundo caso  
por el voltaje de la señal. Los tres amplificadores tienen en comu  
que los cambios de características de los transistores a causa de  
170 las variaciones de temperatura o voltaje de alimentación están total  
mente compensados por la realimentación negativa de c.c. del emisor  
del transistor Trs2 a la base del transistor Trs3 o del emisor del  
transistor Trs1 a la base del transistor Trs4, respectivamente de  
forma que las tres realizaciones de amplificador tienen una gran es-  
175 tabilidad de funcionamiento y el valor bajo de las resistencias W1  
y W2 de una buena ganancia de potencia.

Este invento corresponde a una solicitud de patente for-  
mulada en Alemania el 10 de Agosto de 1966 señalada con el N°. St  
25.742 y se acoge por lo tanto, a los beneficios que otorgan los  
180 convenios internacionales vigentes.

- - - - - 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 siguien-  
tes:

1.- Un amplificador transistorizado con push-pull final  
185 con entrada asimétrica, cuyos transistores funcionan en circuito de  
emisor a tierra en el que solo el primer transistor del paso final  
en push pull es controlado directamente derivándose el voltaje de  
control del segundo transistor del voltaje de salida del primer  
transistor por acoplamiento de los circuitos emisores de los dos  
190 transistores, caracterizado en esto porque hay una resistencia (W1  
y W2 respectivamente) en el circuito de emisor de cada transistor  
(Trs1 y Trs2, respectivamente del paso final en push-pull y porque  
el emisor del primer transistor (Trs 1) está conectado al emisor

344002



8.

195 del segundo transistor (Trs2) por la conexión serie de dos resisten-  
cias (R1 y R2), porque en el punto de conexión de las resistencias  
serie (R1, R2) está conectada la base de un tercer transistor (Trs3)  
funcionando dicho transistor en circuito de emisor de tierra y cuyo  
colector está conectado directamente a la base del segundo transis-  
tor (Trs2), porque las resistencias (W1, W2, R1 y R2) está selococio-  
200 nadas de forma que

$$\frac{R1}{W1} = \frac{R2}{K.W2}$$

siendo  $K = 1 + \frac{1}{\mu \times \beta}$

siendo  $\mu$  el factor de amplificación del amplificador sin realimenta-  
ción negativa y  $\beta$  la porción del voltaje amplificado de salida rea-  
205 limentado a la entrada.

2.- Un amplificador como el del punto 1 caracterizado  
en este por un transistor previo (Trs4) que precede al primer tran-  
sistor (Trs1) del paso final en push-pull, funcionando dicho tran-  
sistor previo en circuito de emisor a tierra, estando conectado su  
210 colector a la base del primer transistor (Trs1) del paso final en  
push-pull, porque el emisor del primer transistor (Trs1) del paso  
final en push-pull está conectado con la base del transistor previo  
(Trs4) mediante elementos de acoplamiento, mientras que el paso de  
c.c. entre el emisor del primer transistor (Trs1) y el emisor del  
215 segundo transistor (Trs2) del paso final en push-pull está aislado  
por medio de un condensador (c) conectado en serie con las resisten-  
cias (R1 y R2) antes del punto de conexión de la base del tercer  
transistor (Trs3).

3.- Un amplificador como el del punto 2, caracterizado  
220 en éste porque la realimentación negativa de corriente alterna es  
compensada por la conexión galvanica del emisor de un transistor con  
la base de un transistor precedente por la realimentación positiva

344002



9.

225 de c.a. del emisor del segundo transistor (Trs2) del paso final en  
push-pull a la base del transistor previo (Trs4), en la banda de  
frecuencias de señal utilizada.

230 4.- Un amplificador como el del punto 3, caracterizado  
en este porque una realimentación negativa no compensada una reali-  
mentación negativa de C.A. está prevista entre el colector del se-  
gundo transistor (Trs2) del paso final en push-pull y la base del  
transistor previo (Trs4).

5.- Un amplificador transistorizado con push-pull final.  
Tal y como se describe en la memoria que antecede, re-  
presentado en los dibujos que se acompañan y a los fines especifi-  
cados.

235 Esta memoria consta de nueve hojas escritas por una so-  
la cara.

Madrid, 10 AGO. 1967



*Eugenio Barroso*  
EUGENIO BARROSO  
Secretario General



344002

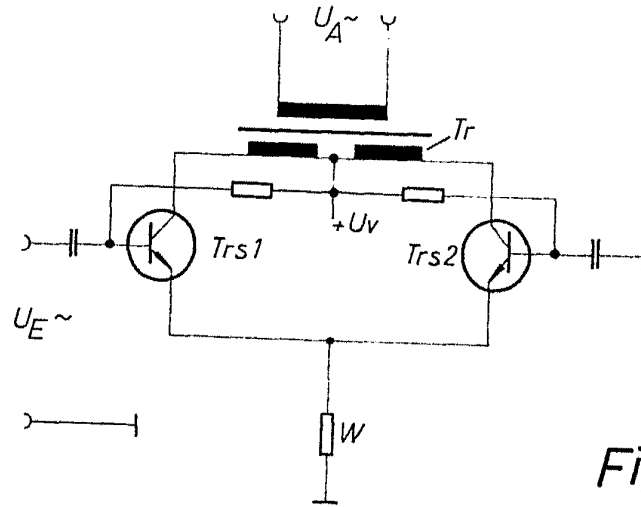


Fig. 1

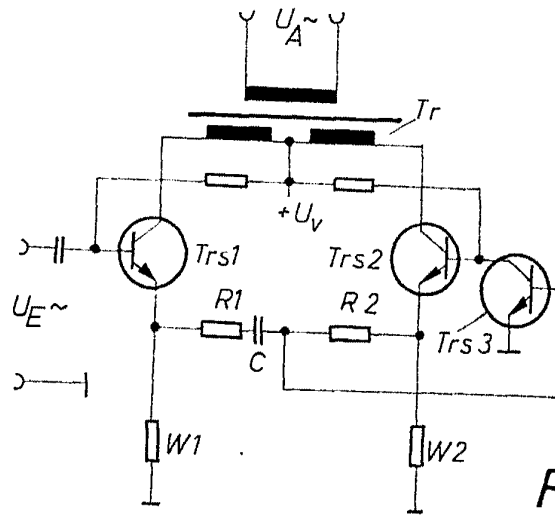


Fig. 2



*Eugenio*

EUGENIO BARROSO  
Secretario General

10 AGO 1967

344002

STANDARD ELECTRICA, S. A.



344002

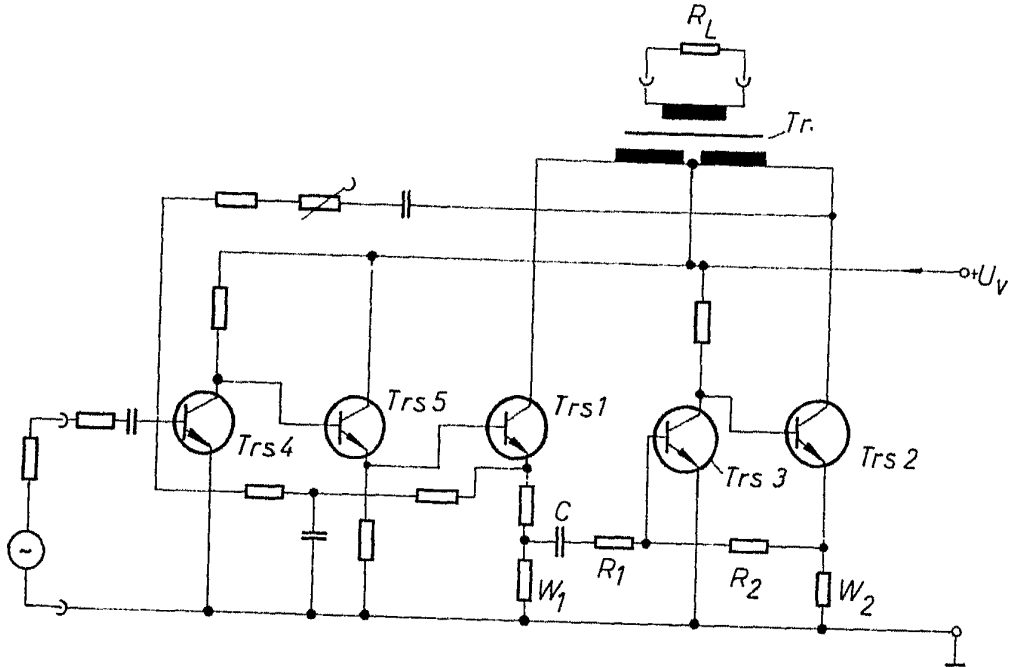


Fig. 3



10 AGO. 1967

*Eugenio Barroso*  
EUGENIO BARROSO,  
Secretario General



# 344002

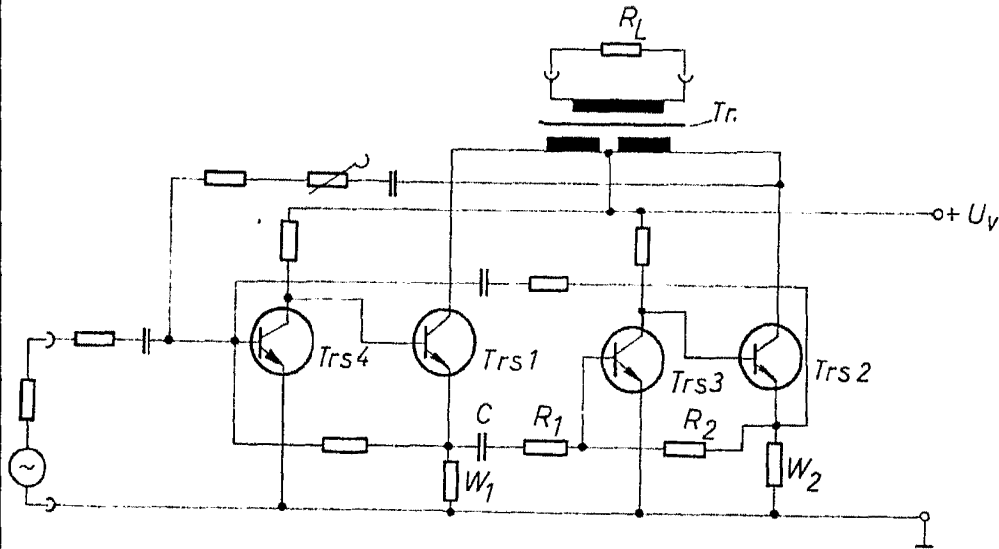


Fig. 4

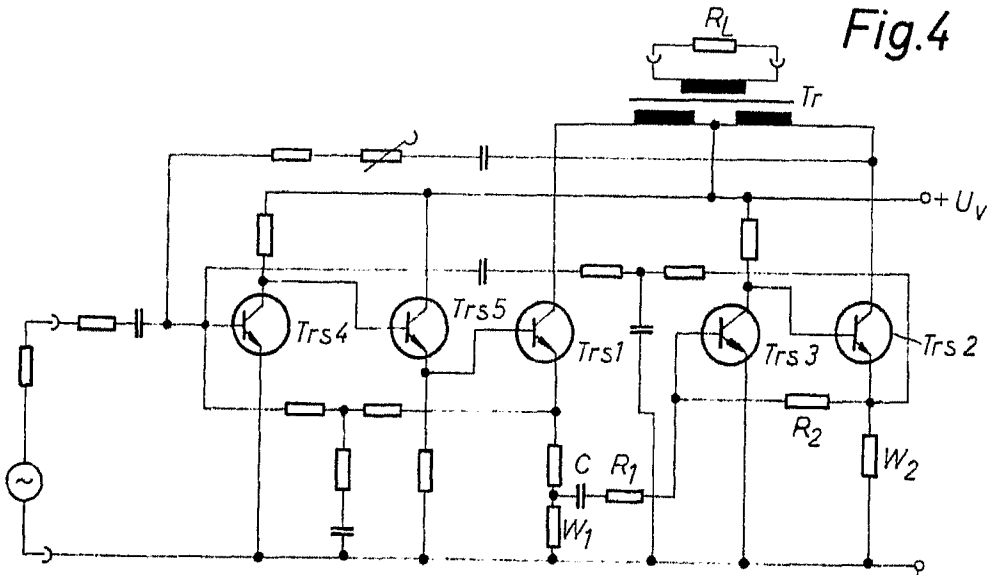


Fig. 5



10 AGO 1967

*Eugenio Barroso*  
EUGENIO BARROSO  
Secretario General