



344370

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN
ESPAÑA POR: "AMPLIFICADOR DE SEÑALES ELECTRICAS DE GANANCIA
VARIABLE", A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A., CON DOMICILIO
EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO N.º 5

Esto invento se refiere a los amplificadores de señales eléctricas que tienen realimentación negativa y una ganancia variable.

De acuerdo con el invento se proporciona un amplificador de señales eléctricas de ganancia ajustable que incluye un transistor en un montaje de emisor común, al que se aplica una realimentación negativa por medio de una resistencia variable situada en el camino de la corriente de señal de emisor de dicho transistor, y un transistor en montaje de base común conectado en un camino de realimentación negativa desde la salida del amplificador de señal eléctrica al emisor del transistor con circuito de emisor común.

A continuación se describirán realizaciones del invento con relación a los dibujos que se acompañan en los que:

La figura 1 es un diagrama de una primera realización del invento en un amplificador elemental de dos pasos, y

344370

2.



la figura 2 es un diagrama de circuito de un amplificador de señal eléctrica, más complejo, de tres pasos.

Con relación a la figura 1 en la que los circuitos de corriente continua han sido omitidos, se representa un transistor 1 en un paso de emisor común en el que está inserta una resistencia variable 2 entre el emisor y un terminal común, 3. La señal de entrada al amplificador se aplica entre los terminales 4 y 3; el terminal 4 está conectado a la base del transistor 1. Un camino de corriente de retorno para el circuito base-emisor del transistor 1 es proporcionado por una resistencia 5 conectada entre los terminales 4 y 3.

El colector del transistor 1 está conectado a la base de un segundo transistor 6, cuyo emisor está conectado a un terminal común, 3. El colector del transistor 6 está conectado mediante una resistencia de carga 7 al terminal común, 3.

Un tercer transistor 8 tiene su colector conectado al emisor del transistor 1, su base conectada al terminal común, 3, y su emisor conectado a través de una resistencia serie 9 al colector del transistor 6. La salida del amplificador de señal eléctrica se obtiene de los terminales 10 y 11 que están conectados a los terminales respectivos de la resistencia de carga 7. El terminal 10 está también conectado al terminal común, 3.

La corriente de señal de entrada aplicada entre los terminales 4 y 3 controla la señal de colector del transistor 1 que a su vez suministra (corriente de) señal base-emisor al transistor 6. La corriente de colector del transistor 6 es en consecuencia de fase opuesta a la corriente de colector del transistor 1. El voltaje desarrollado en la resistencia de carga 7 está por lo tanto en fase con la corriente de colector del transistor 1 y con la corriente de señal de entrada aplicada entre los terminales 4 y 3. El voltaje en la resistencia de carga 7 es el voltaje de salida del amplificador



344370

3.

de señal eléctrica y se aplica a través de la resistencia 9 al paso de transistor de base común 8 a los terminales de la resistencia variable 2 en serie con el emisor del transistor 1. Puesto que este voltaje de realimentación produce una corriente que se opone a la corriente de emisor del transistor 1, resultante de la señal de entrada aplicada entre los terminales 4 y 3, el voltaje de realimentación produce una realimentación negativa en corriente que es adicional a la producida por la corriente de emisor del transistor 1 en la resistencia 2.

La resistencia efectiva de la carga presentada al colector del transistor 8 es mucho menor que la resistencia intrínseca de colector; la ganancia de corriente de este paso de transistor en base común es por lo tanto próxima a la unidad. La corriente aplicada desde el colector del transistor 8 a la resistencia 2 es consecuentemente prácticamente igual a la que circula a través de la resistencia 9.

Si la ganancia efectiva de corriente A_i del colector del transistor 1 al colector del transistor 6 es grande, la ganancia general de voltaje A_v del amplificador viene dada aproximadamente por

$$A_v = \frac{R_p}{R_E} \quad (1)$$

expresión en la que R_p y R_E son los valores de las resistencias 9 y 2, respectivamente. Si A_i es suficientemente grande, la ganancia general de voltaje es independiente del valor de la resistencia de carga 7 del amplificador y la ganancia del amplificador puede variarse linealmente con una variación de R_E .

Hay unas limitaciones prácticas hasta las que puedo aumentarse o disminuirse R_E . A medida que se aumenta R_E la impedancia de entrada entre los terminales 4 y 3 se hace grande y la señal de entrada está shuntada por la impedancia base-colector del transistor 1. Por otra parte, a medida que R_E se hace pequeña, el bucle de



344370

4.

realimentación empieza a disminuir y la relación aproximada dada por la ecuación (1) anterior ya no se cumple. La precisión de la aproximación anterior a la ganancia general actual depende del grado en que la expresión

80
$$\frac{A_i R_F}{R_F + R_L}$$
 es mayor que la unidad,

en la que R_L es el valor de la resistencia de carga 7, (suponiendo que la resistencia del generador de señal es pequeña).

Supuesto que la magnitud de A_i es tal que la relación dada por la ecuación (1) es aproximadamente correcta, la cantidad de
85 realimentación del bucle no se altera apreciablemente con la variación de R_F y por lo tanto, la respuesta de frecuencia, el nivel de entrada en el que hay una distorsión apreciable, y las impedancias de entrada y salida del amplificador siguen practicamente sin estar afectadas por la variación de la ganancia del amplificador.

90 La segunda realización del invento es básicamente semejante a la realización que acaba de describirse pero utilizando transistores de conductividades de tipo complementario de forma que se dispone de realimentación tanto en corriente continua como en corriente alterna; para dar forma a la respuesta de frecuencia se utilizan
95 redes adicionales. Los componentes que cumplen una función idéntica a la de los componentes correspondientes de la figura 1 se han numerado de forma semejante en la figura 2.

Refiriéndonos a la figura 2, la resistencia variable 2 está conectada a través de un condensador 20 de 2,2 μ F entre el emisor del transistor 1 y el terminal común 3, que está a tierra. La
100 señal de entrada al amplificador se aplica entre los terminales 4 y 3 y llega a la base del transistor 1 a través de un condensador de bloqueo de corriente continua 21 de 0,1 μ F. El camino de corriente de retorno del circuito base-emisor del transistor 1 tiene las re-



344370

5.

105 resistencias 5 y 30 en paralelo que tienen respectivamente unos valores de 10K y de 14K.

El colector del transistor 1 que es de conductividad tipo N-P-N está conectado a una línea de alimentación de corriente continua a través de una red que comprende una resistencia 24 (3K) en paralelo con un condensador 25 (250 μ μ F). La línea de alimentación de corriente continua está conectada a tierra.

El colector del transistor 1 está conectado por un camino de corriente continua a la base del segundo transistor 6A que es de conductividad tipo P-N-P. El transistor 6A está en un paso de colector común, estando conectado el colector a tierra y el emisor a la línea de alimentación positiva 23 a través de una resistencia 34 de 5,1K.

El emisor del transistor 6A está conectado por un camino de corriente continua a la base de un segundo transistor 6B tipo P-N-P en un paso de emisor común. El emisor del transistor 6B está conectado a la línea de alimentación positiva a través de una resistencia 26 de 470 ohmios, shuntada por un condensador 27 de 2,2 μ F. El colector del transistor 6B está conectado a tierra a través de la resistencia de carga 7 de 1K. El terminal activo de salida está conectado al colector del transistor 6B a través de un condensador de bloqueo de corriente continua, 28, de 0,1 μ F. El colector del transistor 6B está también conectado a través de la resistencia 9 (10K) al emisor del transistor 8, que es de conductividad tipo N-P-N. La base del transistor 8 está conectada a la unión de las resistencias 5 y 22 y está puesto a tierra para las frecuencias de señal por medio de un condensador 26 de 0,1 μ F. El emisor del transistor 8 tiene su retorno a tierra a través de una resistencia 29 de 3K. Una resistencia 30 de 14K está conectada desde la línea positiva de alimentación de corriente continua 23 a la unión de la resistencia 5 con la



344370

6.

135 base del transistor 1 para dar a las bases de los transistores 1 y 2 las condiciones correctas de corriente continua de funcionamiento. Los condensadores 31 y 32 se utilizan en combinación con una resistencia serie 33 para desacoplar a tierra la línea de alimentación positiva de corriente continua.

140 La característica de respuesta a alta frecuencia tiene la forma deseada por el condensador 25 y la baja frecuencia de corte se determina por medio de los condensadores 20 y 27.

La ganancia general del amplificador está dada aproximadamente por la ecuación (1), en la que R_T y R_E son de nuevo los valores de las resistencias 9 y 2 respectivamente. La ganancia del amplificador se varía con la resistencia 2 que está en el camino de la corriente de emisor del transistor 1.

150 Para grandes valores de R_E (resistencia 2) el efecto de shunt de la capacitancia de salida del transistor 8 puede ser significativa y puede causar un pico en la región alta de la respuesta de frecuencia. Para obtener una extensa banda de paso de funcionamiento del amplificador, se elige el transistor 8 de forma que su capacitancia de salida sea pequeña.

155 La variación de la ganancia con la variación de R_E (resistencia 2) es sustancialmente lineal en un margen de 58 dB a -6 dB, que corresponde a una variación de R_E de 12 ohmios a 20K. La banda de frecuencias entre puntos de -3dB es de 5 Kc/s. a 5 Mc/s.

160 Se sobrentiende que la descripción precedente de ejemplos específicos de este invento ha sido hecha a título de ejemplo y no tiene que considerarse como una limitación de su alcance.

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Inglaterra el 23 de Agosto de 1966 señalada con el n°. 37.644/66 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.



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

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

170 1.- Un amplificador de señales eléctricas, de ganancia variable que comprende un transistor en configuración de emisor común al que se aplica una realimentación negativa por medio de una resistencia variable en el camino de la corriente de señal del emisor de dicho transistor, y un transistor en configuración de base común conectado en un camino de realimentación negativa desde la salida del amplificador de señal eléctrica al emisor del transistor de emisor común.

2.- Un amplificador de señal eléctrica como el del punto 1 que comprende una resistencia en dicho camino de realimentación negativa, estando conectada esta resistencia en serie con el emisor del transistor de base común.

180 3.- Un amplificador de señal eléctrica como el del punto 2 en el que la expresión

$$\frac{A_1 R_L}{R_F + R_E}$$

185 (en la que A_1 , R_F y R_L están de acuerdo con lo que se ha definido) y la resistencia del generador de señal tienen valores tales que la ganancia general del amplificador de señal eléctrica varía sustancialmente linealmente con la variación de la resistencia variable del camino de corriente de señal del emisor del transistor de emisor común.

190 4.- Un amplificador de señal eléctrica como el del punto 3 que comprende un transistor en configuración de emisor común del que se obtiene la (corriente de) señal base-emisor de por lo menos una porción de la corriente de señal de colector del primer transis-

344370



8.

195 • tor de emisor común, y se obtiene un voltaje de realimentación negativa del voltaje de señal en la carga del colector del otro transistor de circuito de emisor común.

200 5.- Un amplificador de señal eléctrica como el del punto 4 en el que el otro transistor de circuito de emisor común es de conductividad de tipo complementario a la del primer transistor en circuito de emisor común y la base de este segundo transistor en circuito de emisor común está conectada por un camino de corriente continua al colector del primer transistor de circuito de emisor común.

205 6.- Un amplificador de señal eléctrica como el del punto 5 en el que la base del segundo transistor en circuito de emisor común está conectada al colector del primer transistor en circuito de emisor común por un camino de corriente continua que comprende el camino base-emisor de un transistor en circuito de colector común teniendo el transistor del circuito de colector común su base conectada por un camino de corriente continua al colector del primer transistor en circuito de emisor común y siendo de conductividad complementaria al otro.

210

215 7.- Un amplificador de señal eléctrica como el del punto 6 que comprende un condensador en serie con la resistencia variable del camino de corriente de señal de emisor del primer transistor de circuito de emisor común, teniendo este condensador un valor de capacidad tal que produce, al menos en parte, un corte de baja frecuencia deseado en la respuesta de frecuencia del amplificador de señal eléctrica.

220 8.- Un amplificador de señal eléctrica como el de los puntos 5, 6 y 7 en el que el camino de corriente de señal del emisor del segundo transistor en circuito de emisor común pasa a través de un condensador que tiene un valor de capacidad tal que produce, al menos en parte, un corte deseado de baja frecuencia en la respuesta

344370



9.

de frecuencia del amplificador de señal eléctrica.

225 9.- Un amplificador de señal eléctrica como el de cualquiera de los puntos 6, 7 y 8 en el que el colector del primer transistor en circuito de emisor común está conectado a una alimentación de corriente continua a través de una resistencia en paralelo con un condensador, siendo el valor de la capacidad del condensador tal que produce, al menos en parte, un corte doseado de alta frecuencia en
230 la respuesta de frecuencia del amplificador de señal eléctrica.

10.- Un amplificador de señal eléctrica, sustancialmente como el aquí descrito con relación a la figura 1 de los dibujos que se acompañan.

235 11.- Un amplificador de señal eléctrica, sustancialmente como aquí se ha descrito con relación a la figura 2 de los dibujos que se acompañan.

12.- Un amplificador de señales eléctricas de ganancia variable.

240 Tal y como se describe en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta memoria consta de nueve hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 23 AGO. 1967



M. G. Santamaria

M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL



344370

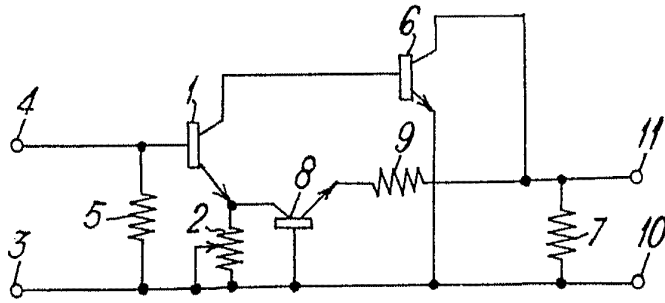


Fig. 1.

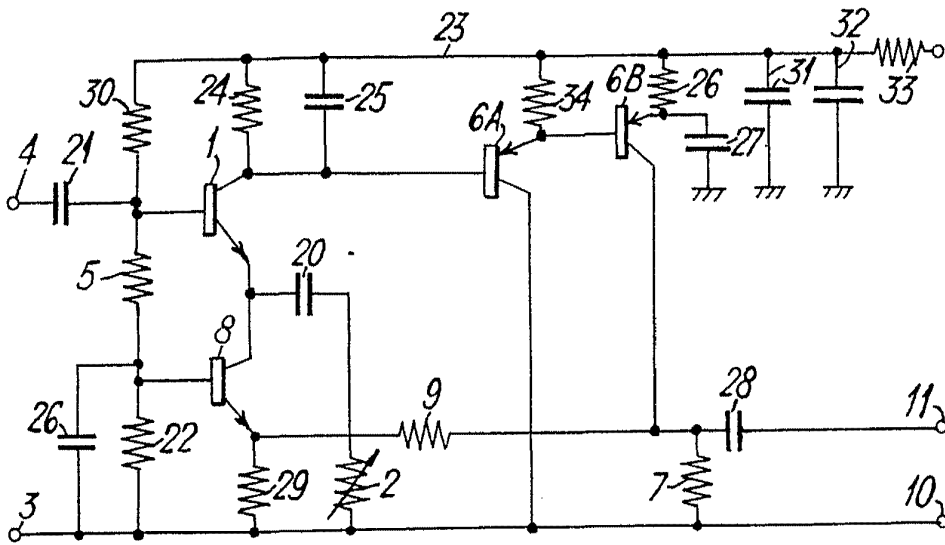


Fig. 2.

2. 1967



M. G. Santalucia
M. G. SANTALUCIA
INGENIERO EN ELECTRICIDAD