

342949

P. Norman -- 8



MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION  
EN ESPAÑA POR: "DISPOSITIVO AMPLIFICADOR DE REALIMENTACION  
NEGATIVA", A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A.,  
DOMICILIADA EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO, 5.

-----

Este invento se refiere a amplificadores de realimentación negativa y más particularmente a dispositivos de control de ganancia para tales amplificadores.

La característica de ganancia-frecuencia de amplificadores para utilización en sistemas portadores multi-canales debe compensar la atenuación introducida por el medio de transmisión como por ejemplo un cable o una línea desnuda. Como la atenuación del medio transmisor invariablemente aumenta con la frecuencia, se hace que la ganancia del amplificador aumente correlativamente.

En la práctica ha sido conveniente proveer en cada repetidor dos igualadores que sirven a fines diferentes y que pueden controlarse independientemente. El primero es del tipo preajustado: se ajusta de acuerdo con la longitud de la sección de cable precedente. El segundo igualador es del tipo continuamente variable y se utiliza para compensar los cambios en la atenuación del cable producidos por variaciones en la temperatura ambiente. Para este fin se incluye en el dis-



positivo igualador un termistor controlado por una señal piloto transmitida con las corrientes de señal.

Es conocido el incluir tales dispositivos igualadores en el  
20 circuito de realimentación del amplificador. Un tipo de amplificador  
frecuentemente utilizado incluye tres pasos amplificadores y en el cual  
un circuito de realimentación del conjunto se extiende desde el cátodo  
del último paso al cátodo del primer paso, o bien, cuando se utilizan  
transistores en vez de tubos, desde el emisor del último paso al  
25 emisor del primer paso. Además, el primero y el último paso están también  
provistos de circuitos de realimentación local que se encuentran  
sustancialmente fuera del circuito principal de realimentación.

Cuando el dispositivo igualador está conectado en el circuito principal de realimentación, se hace que el factor de realimentación  $\beta$  varíe con la frecuencia de la señal de entrada. La ganancia del bucle del amplificador dada por el producto  $uB_1$  en consecuencia, también variará. Como la estabilidad, la relación de señal a ruido y otros parámetros del amplificador dependen de la ganancia del bucle es conveniente poder variar la forma de la característica de ganancia total sin  
30 alterar la ganancia del bucle.

De acuerdo con el invento se provee un amplificador de señales eléctricas que tiene un circuito de ganancia que comprende tres pasos de amplificación, un circuito de realimentación conjunta entre el primero y el último paso y circuitos de realimentación locales asociados con los pasos primero y último, incluyendo dichos circuitos de  
40 realimentación por lo menos un dispositivo igualador fijo y uno variable para dar forma al total de la característica de ganancia-frecuencia por la alteración sustancial de los circuitos de alimentación locales solamente de modo que sobre el margen de frecuencia de funcionamiento  
total y para todos los ajustes del igualador variable, la ganancia del  
45 bucle del amplificador permanece sustancialmente constante.



El invento se describirá con referencia a los adjuntos dibujos en los que:

La fig. 1 muestra en forma esquemática en bloque un tipo conocido de amplificador de realimentación negativa.

La fig. 2 es un esquemático de un amplificador según una forma del invento.

Las figs. 3 y 4 muestran modificaciones del circuito de la fig. 2.

El circuito básico de un amplificador de realimentación negativa de tres pasos mostrado en la fig. 1 comprende un bucle de realimentación del conjunto representado por una impedancia  $Z_2$  conectada entre los emisores del primero y último paso. Para mayor claridad se omiten el usual suministro de energía y los circuitos de acoplamiento entre pasos. Además, los pasos primero y último están provistos de realimentación local por medio de las impedancias  $Z_1$  y  $Z_3$ . El suministro de la señal que ha de amplificarse está indicado por el generador  $G$  con impedancia interna  $R_g$ . La salida del amplificador está conectada a la carga representada por la resistencia  $R_1$ .

Puede mostrarse que la ganancia total del amplificador es proporcional a

$$\frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{Z_1 Z_3}$$

cuando se utiliza un valor razonable de la realimentación. Similarmente, la ganancia del bucle es proporcional a  $Z_2$  e independiente de  $Z_1$  y  $Z_3$  con tal que las impedancias en dirección a los emisores de los transistores primero y tercero sean sustancialmente inferiores a  $Z_1$  y  $Z_3$ , condición fácil de conseguir en la práctica.

Por lo anterior es evidente que si los igualadores preajustado y variable mencionados se disponen para formar parte de las impedancias  $Z_1$  y  $Z_3$  la ganancia total del amplificador puede igualarse sin alterar la ganancia del bucle. Si la característica de ganancia-frecuen-



cia del bucle requiere también formación puede hacerse diseñando  $Z_2$  para dar una característica de impedancia-frecuencia de la forma deseada. Cuando han de utilizarse los dispositivos igualadores separados en un amplificador es esencial la interacción mutua, por ejemplo debido a que deben evitarse los cambios de impedancia del circuito.

En la disposición según la fig. 2 que para mayor sencillez muestra sólo aquella parte del circuito conectada entre puntos designados por ABCD de la fig. 1, el igualador continuamente variable forma parte del circuito emisor del primer paso. Un dispositivo particularmente adecuado para este fin ha sido descrito por H.W. Bode en el "Bell System Technical Journal" de Abril, 1938. Este dispositivo tiene la ventaja particular de que su característica de impedancia-frecuencia, medida entre dos de sus terminales puede controlarse con un elemento de resistencia variable, por ejemplo, un termistor. Para el funcionamiento correcto del igualador Bode se requiere que la impedancia del circuito en que está conectado sea resistiva y permanezca constante sobre la banda de frecuencia requerida.

Si se requiere un segundo dispositivo igualador por ejemplo para equilibrar las características del amplificador con la longitud de sección de cable que lo precede, la impedancia en dirección desde  $Z_1$  a  $Z_2 + Z_3$  de la fig. 1 debe ser resistiva y constante.

Un circuito descrito en la patente británica N<sup>o</sup>. 679424 soluciona este requisito utilizando para la impedancia  $Z_2$  un igualador de resistencia constante de tres terminales. Como este igualador forma parte de la realimentación, queda afectada la ganancia del bucle  $\mu\beta$ .

En el circuito según la fig. 2 en el que se utilizan, donde son aplicables, las mismas designaciones que en la fig. 1, el igualador fijo está constituido por una impedancia  $Z_3$  en el electrodo emisor del tercer transistor comprendiendo esta impedancia una resistencia  $R_3$  en paralelo con una impedancia  $Z_4$ . Un segundo circuito de impedancia  $Z_2$



5.

que comprende una segunda resistencia  $R_3$  en paralelo con una impedancia  $\frac{R_3^2}{Z_4}$  se incluye en el circuito de realimentación principal. Estos dos dispositivos tienen características inversas lo cual significa que la impedancia en dirección hacia la derecha de la línea E-E es una resistencia pura de valor  $R_3$  sobre la banda de frecuencia en cuestión. La resistencia  $R_2$  se incluye en el circuito de realimentación para ajustar la ganancia plana del amplificador.

En amplificadores contruidos, el valor de la impedancia formada por  $\frac{R_3^2}{Z_4}$  en paralelo con  $R_3$  será sustancialmente inferior a  $R_2$ . También las impedancias  $Z_1$  y  $Z_3$  serán inferiores a  $Z_2$ . Se encontrará por estas razones que la variación de  $Z_2$  con la frecuencia será pequeña, esto es, la ganancia del bucle del amplificador permanecerá sustancialmente constante.

Hay casos en los que se requiere dar forma a la característica de ganancia del bucle o cuando el valor total de la ganancia es tan grande que no puede alcanzarse sin alterar la ganancia del bucle. En tales casos se introduce otro circuito en el circuito principal de realimentación como se indica por la referencia N en la fig. 3. A fin de presentar la impedancia terminal correspondiente a los igualadores variables  $Z_1$ , el igualador N es del tipo de impedancia constante. Comprende una impedancia en serie  $Z_5$  y un circuito en paralelo  $(\frac{R_2 + R_3^2}{Z_5})$  en la realimentación total, teniendo los circuitos características inversas. Pueden utilizarse otros igualadores diferentes con tal que presenten una resistencia constante de igualador variable.

Las impedancias de entrada y salida de los circuitos amplificadores según las figs. 1 a 3 son altas y no equilibrarían las impedancias de la línea o cable produciendo así reflexiones. Este inconveniente se contrarresta incluyendo en el circuito de realimentación transformadores híbridos asociados con los circuitos de entrada y salida.



de los amplificadores mostrados en la fig. 3. Esto se muestra en la fig. 4 en la que los circuitos igualadores de las figuras 2 y 3 se han omitido para mayor claridad. En esta disposición, las impedancias presentadas a las impedancias de suministro y carga están dadas por:

$$140 \quad R_S = \frac{\mu_1 \cdot \mu_2}{\mu_2} R_4; \text{ y } R_L = \frac{\mu_3 \cdot \mu_4}{\mu_4} R_5$$

y las impedancias de terminación del circuito total de realimentación están dadas por:

$$R_1 = \frac{\mu_1 \cdot \mu_2}{\mu_1} R_4; \text{ y } R_2 = \frac{\mu_3 \cdot \mu_4}{\mu_3} R_5$$

145 siendo  $u_1$  a  $u_4$  el número de vueltas de los devanados de los transformadores respectivos y  $R_4$ ,  $R_5$  resistencias terminales.

Ha de quedar entendido que la anterior descripción de ejemplos concretos se da sólo a modo de ejemplo del invento y no ha de ser considerada como limitación de su alcance.

150 Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Inglaterra el 4 de Enero de 1967 señalada con el Nº. 549/67 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los 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 siguientes:

155 1. Un dispositivo amplificador, de realimentación negativa para señales eléctricas que tiene un circuito de ganancia que comprende tres pasos de amplificación, un circuito de realimentación total entre el primero y el último paso y circuitos de realimentación local asociados con los pasos primero y último, incluyendo dichos circuitos de realimentación por lo menos un dispositivo igualador fijo y una variable para formar la característica conjunta de ganancia-frecuencia alterando sustancialmente sólo los circuitos de realimentación local de modo que sobre el margen total de frecuencia de funcionamiento y para todos los ajustes del igualador variable la ganancia del bucle del am-

160



7.

165 plificador permanece sustancialmente constante.

2. Un dispositivo amplificador según el punto 1 en el que el igualador variable está conectado en un circuito de realimentación local de uno de los pasos y es del tipo, en el que se utiliza una única resistencia para controlar su característica de impedancia-frecuencia presentada a dicho circuito.

3. Un dispositivo amplificador según el punto 2 en el que el circuito igualador fijo comprende una resistencia de valor  $R_1$  en paralelo con una impedancia  $Z_1$  conectada en el circuito de realimentación local del otro paso y una segunda resistencia de valor  $R_1$  en paralelo con una impedancia de valor  $\frac{R_1^2}{Z_1}$  conectada en el circuito total de realimentación siendo la impedancia en serie de los dos circuitos una resistencia de valor  $R_1$ .

4. Un dispositivo amplificador según el punto 3 que además comprende, conectado en el circuito total de realimentación un circuito igualador fijo a fin de dar forma a la característica de ganancia-frecuencia del bucle del amplificador y una resistencia fija de valor  $R_2$  para fijar la ganancia plana del amplificador, comprendiendo dicho otro circuito igualador una impedancia  $Z_2$  conectada en serie en el circuito total de realimentación y en paralelo con dicho circuito una impedancia de valor  $\frac{R_1 + R_2^2}{Z_2}$  conectada en serie con una resistencia de valor  $(R_1 + R_2)$ .

5. Un dispositivo amplificador según cualquiera de los puntos precedentes en el que el circuito de ganancia y el circuito total de realimentación están interconectados en cada extremo del amplificador por medio de un dispositivo híbrido, proporcionando también uno de dichos circuitos medios para conectar el amplificador a un suministro de señal que se ha de amplificar y proporcionando medios el otro circuito para conectar una carga para la señal aplicada.

6. Un dispositivo amplificador esencialmente como se ha



195 descrito con referencia a las figs. 2, 3 ó 4 de los adjuntos dibujos.

7. Dispositivo amplificador de realimentación negativa.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

-----

Esta Memoria consta de ocho hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 4 ENE. 1968

P. a.

*Eugenio Barroso*



EUGENIO BARROSO  
Secretario General

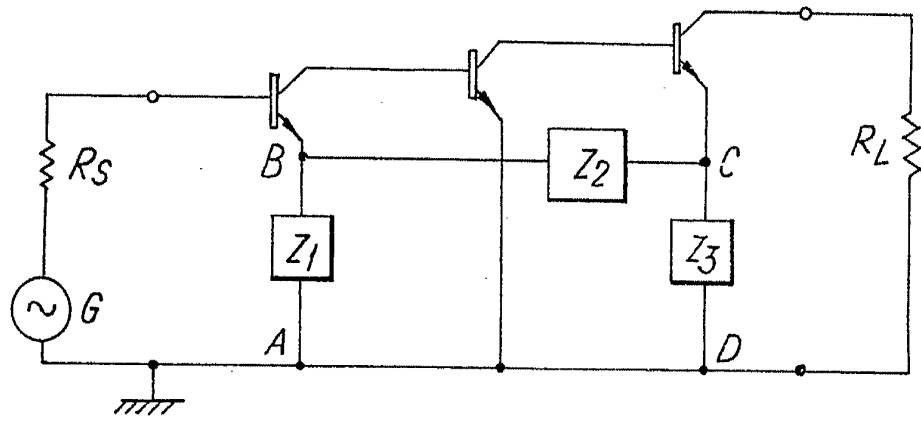


Fig. 1.

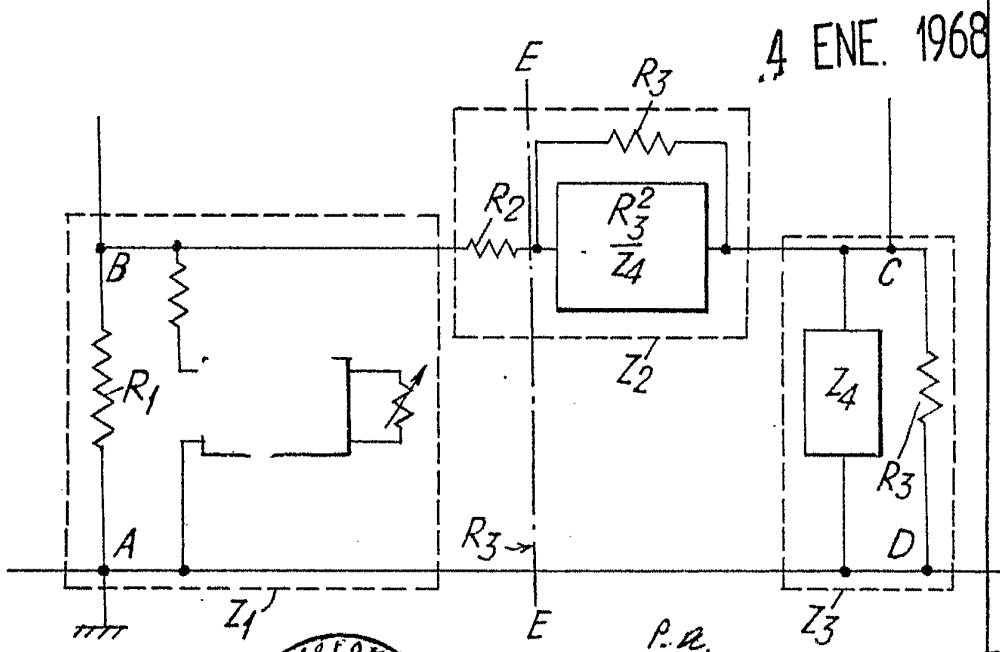


Fig. 2.

P.R.  
 Edg. Barroso  
 Secretario General



