

30



P-31.124

Docket 6632

322602

30 MAR 1966

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 4 de Febrero de 1966, con el nº 322.602

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en Armonk, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN DISPOSITIVO AMPLIFICADOR DE GANANCIA VARIABLE"

=====

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en amplificadores diferenciales de corriente continua, de ganancia variable.

5 En los sistemas de corriente continua de ganancia variable existe un problema importante, y es el de la tendencia a que la señal de control de la ganancia se convierta en señal espuria de salida. La presente solicitud describe una configuración de circuitos caracterizada por una separación particularmente efectiva del circuito de control de la ganancia respecto del circuito de salida.
10

**POOR
QUALITY**

322602

30 MA



Por ello, es objeto principal de la presente invención un aparato amplificador de señales perfeccionado, con control de ganancia variable.

5 En una forma preferida de realización del invento, la ganancia del amplificador diferencial se regula aplicando una señal de control de la ganancia de modo común a una fuente de suministro de corriente de transistores, en el circuito de emisor del amplificador. La relación de corrientes de colector del amplificador se mantiene esencialmente constante por medio de un circuito de retroacción o
10 realimentación negativa cuando se hace variar la ganancia del amplificador. En el circuito de retroacción se dispone un grupo o circuito de resistencias para impedir que se produzca una tensión diferencial en los electrodos de colector
15 cuando las intensidades de corriente de colector varíen con las variaciones de ganancia. Se prevén asimismo medios, que incluyen el circuito de retroacción, para separar el amplificador diferencial de un segundo amplificador diferencial conectado en cascada.

20 Los precedentes y otros objetos, características y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la siguiente descripción pormenorizada de una forma preferida de realización de la misma, ilustrada en el adjunto dibujo.

25 La forma preferida de realización del amplificador perfeccionado incluye: una primera parte o sección 1, amplificadora diferencial, a la cual se lleva la señal de control de la ganancia variable; una segunda sección 2, separadora, que suministra a la sección amplificadora 1 una fuerte retroacción negativa en modo común; y una sección
30 de salida 3, también amplificadora diferencial, de ganancia



fija, que se regula con arreglo a la salida diferencial de la sección 1.

La sección 1 incluye un amplificador diferencial 10 que comprende un par de transistores 11 y 12 cuyos electrodos de emisor están conectados a un potencial de alimentación negativo, por medio de una fuente de suministro de corriente que incluye un transistor 13 y una resistencia 14. La corriente suministrada por el transistor 13 a los transistores amplificadores 11 y 12 se regula o gobierna de acuerdo con las resistencias 15 y 16 que forman parte de un circuito de polarización y divisor de tensión, y con las señales de control automático de ganancia aplicadas al terminal de entrada 17 de la base.

Los electrodos de base de los transistores amplificadores 11 y 12 están conectados al potencial de masa por medio de unas resistencias 18 y 19. Las señales de entrada que se van a amplificar son aplicadas al electrodo de base del transistor amplificador 11 por medio de los terminales de entrada 20 y 21, y de unas resistencias 22, 23 y 24. El punto de unión entre las resistencias 22, 23 y la resistencia 24 está conectado al potencial de masa por medio de una resistencia 25 y un condensador 26.

Los electrodos de colector de los transistores amplificadores 11 y 12 están conectados a un punto de unión 30 por medio de unas resistencias 31 y 32. Los electrodos de colector están también conectados a un punto de unión 33 por medio de unas resistencias 34 y 35, y de las resistencias de acoplamiento 36 y 37. En paralelo con las resistencias 36 y 37 van conectados sendos condensadores 38 y 39, respectivamente.

322602

30



Los puntos de unión equilibrados 30 y 33 consti-
tuyen unas entradas a la sección separadora 2, estando di-
chos puntos de unión conectados a los electrodos de base de
un par de transistores 45 y 46 que forman parte de un ampli-
5 ficador diferencial. Entre los electrodos de base de estos
últimos transistores van conectados una resistencia 47 y un
condensador 48, y sus electrodos emisores están conectados
a una fuente de potencial negativo, por medio de una re-
sistencia 49. Sus electrodos de colector están conectados
10 por medio de unas resistencias 50 y 51 a una fuente de su-
ministro de potencial positivo.

Los electrodos de colector de los transistores
45 y 46 van directamente conectados a los electrodos de
base de un segundo par de transistores 52 y 53 que trabajan
15 como amplificador diferencial. Los electrodos de emisor de
los transistores 52 y 53 están conectados a una fuente de
potencial negativo por medio de una resistencia 54, y los
electrodos de colector de los transistores 52 y 53 tienen
retorno a una fuente de suministro de un potencial positi-
20 vo de trabajo, por medio de las resistencias 55 y 56.

El electrodo de colector del transistor 53 está
directamente conectado al electrodo de base de un transis-
tor amplificador 57. Entre el potencial de masa y una fuen-
te de suministro de potencial positivo hay conectado un di-
25 visor de tensión que comprende un par de resistencias 58 y
59; y el punto de unión entre estas resistencias va conec-
tado al electrodo de emisor del transistor 57, establecien-
do así el nivel de polarización de este electrodo de emisor.
El electrodo de colector del transistor 57 está conectado a
30 los electrodos de colector de los transistores amplificado-



322602

res diferenciales 11 y 12 por medio de un potenciómetro 60 y unas resistencias 61 y 62.

5 Como más adelante se describirá con mayor detalle, el potenciómetro 60 está ajustado de modo que las resistencias 61 y 62 y las partes contiguas de la resistencia del potenciómetro (R_1, R_2), guardan entre sí una relación conveniente.

10 Las señales de salida diferencial procedentes de la sección 1 son aplicadas a la sección 3 por medio de las resistencias 36, 37 y de los condensadores 38, 39, resistencias y condensadores que están conectados a los electrodos de base de un par de transistores amplificadores diferenciales 70 y 71. Los electrodos de emisor de estos últimos transistores van conectados a una fuente de suministro de potencial positivo, por medio de una resistencia 72. 15 Los electrodos de colector están conectados a una fuente de potencial positivo más alto, por medio de unas resistencias 73 y 74.

20 El electrodo de base del transistor 70 está también conectado al electrodo de emisor de un transistor 75 amplificador de salida, por medio de una resistencia de retroacción 76. El electrodo de colector del transistor 70 está acoplado al electrodo de base del transistor 75 por medio de una resistencia 77 y un condensador 78 conectados 25 entre sí en paralelo. El electrodo de base del transistor 75 va conectado a una fuente de potencial negativo de polarización, por medio de una resistencia 79. El electrodo de colector del transistor 75 está conectado a un terminal de salida 85 por medio de una resistencia 81 y un condensador 82 conextados entre sí en paralelo. El electrodo de 30

322602

30



emisor del transistor 75 va conectado a una fuente de potencial positivo, por medio de unas resistencias 83 y 84.

5 El electrodo de base del transistor 71 está conectado por su parte al electrodo de emisor de un transistor amplificador de salida 90 por medio de una resistencia de retroacción 99, y este electrodo emisor se halla también conectado a una fuente de potencial positivo por medio de una resistencia 91 y de la resistencia 84. El electrodo de
10 colector del transistor 71 está acoplado al electrodo de base del transistor 90 por medio de una resistencia 92 y un condensador 93 conectados entre sí en paralelo, yendo este electrodo de base también conectado a una fuente de potencial negativo, por medio de una resistencia 94. El
15 electrodo de colector del transistor 90 está conectado a un terminal de salida 95 por medio de una resistencia 96 y un condensador 97 conectados entre sí en paralelo.

A continuación se va a describir con detalle el funcionamiento del amplificador perfeccionado.

20 El potenciómetro debe ajustarse de modo que se obtenga una señal diferencial cero en los terminales de salida 85 y 95.

Supóngase que la tensión en el electrodo de base del transistor 11 se mantiene a cero voltios, y que la ganancia del amplificador diferencial 10 se aumenta, por aumentar el potencial positivo en el electrodo de base del
25 transistor 13, hasta que la intensidad de corriente I_3 queda fija en 0,8 miliamperios. No debe dejarse que el aumento en la suma de las intensidades de colector I_1 e I_2 de
30 los transistores 11 y 12 haga que se desarrolle una tensión

diferencial entre los electrodos de colector. En este circuito, las dos causas primarias que den origen a una tensión diferencial serán:

5 1) El inadecuado ajuste del potenciómetro 60, de modo que $R_1/R_2 \neq I_2/I_1$, para el nivel de ganancia al cual esté ajustado el potenciómetro;

2) La relación entre las intensidades de corriente de colector (esto es, I_1/I_2) no permanece constante, al variar su suma $I_1 + I_2$.

10 La primera causa de tensiones diferenciales no deseadas se reduce al mínimo asegurándose de que el ajuste del potenciómetro esté encaminado casi exclusivamente hacia el logro de la condición exacta, en la cual $R_1/R_2 = I_2/I_1$ para el nivel de ganancia al cual se haga el ajuste. La
15 acción de la sección 2, que trabaja con una fuerte retroacción negativa debido a las resistencias 36 y 37, separa efectivamente el amplificador diferencial 10 de la sección de salida 3 a base de un modo común, impidiendo de ese modo que el ajuste del potenciómetro llegue a intervenir en efectos de modo común distintos de aquellos que se relacionan
20 con el amplificador 10. (De ser necesario que la corriente de modo común debida al control de ganancia pasara a la sección 3 por R_1 y R_2 , sería preciso establecer la relación R_1/R_2 más próxima aún a la unidad que cuando el amplificador 10 está separado de la sección 3).

25 Ahora bien, como se apreciará, en relación con las señales diferenciales, el ajuste del potenciómetro corrige el desequilibrio tanto en el amplificador 10 como en los amplificadores diferenciales de la sección 3. Esto es, el potenciómetro se ajusta hasta que en los terminales de salida
30

322602



85 y 95 no aparece salida diferencial alguna.

La segunda causa de tensiones diferenciales no
deseadas en los electrodos de colector del amplificador 10,
resultantes de variaciones de la ganancia (esto es, de que
5 la relación de I_1 a I_2 no permanezca constante al variar
su suma), es debida al hecho de que los transistores 11 y
12 no pueden estar perfectamente adaptados o emparejados.
En la forma de realización preferida, los pares de tran-
sistores de cada amplificador diferencial son de preferen-
10 cia dispositivos en plano adaptados o emparejados, que es-
tán térmicamente acoplados para mantener esencialmente la
misma impedancia dinámica y la misma caída de base-emisor
entre amplios límites de variación de temperatura e inten-
sidad de corriente, y que tengan ganancias aproximadamen-
15 te iguales. Las señales diferenciales que aparezcan en
los electrodos de colector a consecuencia de valores muy
próximos pero diferentes de ganancia, y de características
de base-emisor muy próximas pero distintas, dan origen a
señales de salida espurias que no excenden de los límites
20 tolerables. Ahora bien, el mantenimiento de estas seña-
les de salida diferenciales espurias dentro de los límites
tolerables exige suponer dos cosas que no son rigurosamen-
te ciertas, pero que pueden conservarse dentro de toleran-
cias muy pequeñas, a saber:

- 25 (1) la relación de I_1 a I_2 es independiente de
la suma $I_1 + I_2$ al variar la ganancia; y
(2) la sección 3 está perfectamente equilibra-
da.

Las características de tensión de colector-base
30 de los transistores es tal que la relación de I_1 a I_2 pue-



de mantenerse independiente de su suma, y esencialmente constante, si se mantiene sensiblemente constante la tensión en los electrodos de colector de los transistores 11 y 12 al hacerse variar la intensidad de la corriente de ganancia en el modo común. Como más adelante se describirá, la sección 2 está controlada de manera tal que las tensiones en los electrodos de colector de los transistores 11 y 12 se mantienen sensiblemente constantes al hacerse variar la ganancia.

También se verá más adelante que la sección 3 está ideada de manera que se logra un equilibrio lo más próximo posible al perfecto.

La acción de la sección 2, además de facilitar un ajuste preciso del potenciómetro, desempeña la importante función de mantener sensiblemente constantes las tensiones de colector del amplificador 10.

Supóngase la condición inicial en que la intensidad de la corriente I_3 que circula por la resistencia 14 es ahora de 0,8 mA. Para los valores que más adelante se indican para los elementos componentes, es ésta la intensidad de corriente que da un máximo de ganancia, y éste es el punto al cual se ajusta el circuito para establecer el equilibrio de modo común. Supóngase que I_1 e I_2 son respectivamente de 0,35 y 0,45 mA. Como $I_2/I_1 = 0,45/0,35$, se tiene $R_1/R_2 = 0,45/0,35$. Por lo tanto, el potenciómetro se ajusta de manera que $R_1 = 33.000$ ohmios y $R_2 = 25.600$ ohmios. La tensión de modo común que resulta en los terminales 30 y 33 es aproximadamente 6,7 V; y por consiguiente, la tensión en el cursor del potenciómetro será de 6,7 Voltios + $I_1 \cdot R_1$ ($0,00035 \times 33.000$), o sea de

30 MA



322602

17,2 V. La corriente de colector I_4 del transistor 57 es también de 0,8 mA, y se divide en el cursor del potenciómetro 60 en la relación exacta de las intensidades de corriente de colector I_1 e I_2 .

5 El nivel de tensión (6,7 V) en los terminales 33 viene determinado por las tensiones de electrodo de base de los transistores 70 y 71. Estas últimas tensiones se establecen por medio de la fuente de potencial positivo conectada a la resistencia 72, y de las caídas de
10 tensión en la resistencia 72 y en las uniones de base-emisor.

La acción de la sección 2, al establecer el equilibrio de modo común, fija el terminal 30 al mismo nivel de potencial que el terminal 33, y reduce esencialmente
15 a cero el paso de corriente de modo común por las resistencias 36 y 37. Esto tiene por efecto el de separar o poner en circuito abierto la conexión de modo común entre las secciones 1 y 3.

Supóngase ahora que la ganancia se reduce en
20 un factor de 4, descendiendo la intensidad de corriente I_3 al límite inferior preferido, de 0,2 mA. Las corrientes I_1 e I_2 disminuyen, y las tensiones de modo común en los electrodos de colector de los transistores 11 y 12 tienden a hacerse más negativas. Ahora bien, la intensidad de corriente I_4 está todavía al nivel de 0,8 mA y,
25 como el exceso de corriente no puede pasar por los transistores 11, 12 y 13, tiende a circular por las resistencias 36 y 37 haciendo que el nivel de potencial en el terminal 33 sea más negativo que en el terminal 30. Estos
30 niveles de tensión en los terminales 30 y 33 hacen que el



transistor 46 conduzca más; el transistor 53, menos; y que el transistor 51 reduzca a 0,2 mA su corriente de colector I_4 . Esta menor intensidad de la corriente de colector I_4 tiende a mantener constantes los niveles de tensión en los terminales 30 y 33 y en los electrodos de colector de los transistores 11 y 12, y a reducir a cero el paso de corriente por las resistencias 36 y 37.

Si como consecuencia de este cambio no se ha modificado la relación entre las corrientes de colector I_1 e I_2 , por R_2 circularán entonces 0,087 mA, y 0,113 mA por R_1 . La caída de tensión en R_1 sigue siendo igual a la caída de tensión en R_2 ; y, no habiendo señal de entrada en los terminales 20 y 21, tampoco existirá tensión diferencial alguna en los colectores del amplificador 10. Las tensiones de modo común en los terminales 30 y 33 siguen siendo ambas de unos 6,7 V, habiendo variado su diferencia tan sólo en la pequeña cantidad necesaria para estimular a la sección 2 a que modifique la corriente de cursor del potenciómetro 60, haciéndola pasar de 0,8 mA a 0,2 mA.

Toda tendencia de la corriente de control de ganancia de modo común a circular en uno u otro sentido por las resistencias 36 y 37 hace variar la tensión en el terminal 33; y la retroacción negativa procedente de la sección 2 hace variar la tensión en los extremos de entrada de las resistencias, previniendo este paso de corriente. Como en las resistencias 36 y 37 no circula corriente alguna de modo común, las secciones 1 y 3 quedan completamente separadas. De igual manera, la sección 2 da la seguridad de que las variaciones de modo común en la sección 3 no ocasionen paso alguno de corriente a la sección 1 por me-

322602

5 dio de las resistencias 36 y 37; y el potenciómetro 60, por consiguiente, queda separado de la sección 3 en modo común, para facilitar un ajuste más preciso en el sentido de mantener constantes las tensiones de colector de los transistores 11 y 12.

10 A continuación se pasará a describir la propagación de señales a través del amplificador, cuya ganancia esté asegurada a un valor fijo durante breves períodos de tiempo. Supóngase que la tensión en el electrodo de base del transistor 11 se hace negativa. Como consecuencia, disminuirá la corriente de colector I_1 y aumentará, en la misma cantidad, la corriente de colector I_2 . Esta corriente diferencial circulará casi exclusivamente por la resistencia 36, que tiene en paralelo el condensador 38, y por la
15 resistencia 37 en paralelo con el condensador 39. La corriente diferencial llega de ese modo a los electrodos de base de los transistores 70 y 71, que son los puntos de retroacción para un amplificador diferencial de retroacción, de dos extremidades, de segundo emisor a primera base.
20

Debido a la acción de segundo emisor a primera base, las corrientes diferenciales que llegan a los electrodos de base de los transistores 70 y 71 circulan principalmente por las resistencias 76 y 99, en tanto que las
25 tensiones de electrodo de base de los transistores 70 y 71 permanecen sensiblemente constantes. La tensión diferencial resultante entre los electrodos de emisor de los transistores 75 y 90 es amplificada y aparece en los electrodos de colector como tensión final de salida diferencial
30 del amplificador, en respuesta a la señal de entrada.



Si así conviene, es posible disponer, entre los circuitos de colector y de emisor de los transistores 75 y 90, unos medios usuales de retroacción de modo común (no representados).

5 La propagación de las señales de entrada a través del amplificador 10 y de la sección 3 no produce efecto alguno en las condiciones existentes en la sección 2, porque estas variaciones son diferenciales, y no ocasionarán diferencias adicionales entre las tensiones de modo común, en
10 los terminales 30 y 33; esto es, si el electrodo de colector del transistor 11 se hace positivo, el colector del transistor 12 se hace negativo exactamente en la misma magnitud, y los terminales 30 y 33, que están a medio camino entre estas dos tensiones de colector, no experimentarán
15 cambio alguno.

Como se apreciará, con el presente circuito se obtienen resultados sensiblemente mejorados aún cuando el electrodo de base del transistor 45 esté conectado a un potencial fijo, caso en el cual la sección 2 está controlada
20 sólo por el nivel existente en el terminal 30. Ahora bien, la característica de fuerte retroacción por medio de las resistencias 36 y 37 no es tan eficaz.

Asimismo, es posible acoplar al transistor 57 una pequeña parte de la señal de control de ganancia presente
25 en el terminal 17, para acelerar la parte inicial de la acción correctora emprendida por la sección 2.

A continuación se dan, a título de ejemplo, los valores de los componentes de una de las formas de realización, que se puede hacer funcionar con una variación de la
30 intensidad de la corriente de ganancia I_3 comprendida en-

322602 30



tre 0,8 y 0,2 mA, con señales de entrada inferiores a 20 mV; ahora bien, como se apreciará, la invención no debe considerarse limitada sino por el ámbito definido por las reivindicaciones finales.

	<u>RESISTENCIAS</u>	<u>VALORES (ohms.)</u>	<u>RESISTENCIAS</u>	<u>VALORES(ohms.)</u>
5	14, 36, 37, 58	3.000	61, 62	24.300
	15, 16	20.000	72	620
	18, 19	16	73, 74	100.000
			77, 92	55.000
	22, 23	680	79, 94	360.000
10	24	160	81, 96	1.620
	25	1.800	83, 91	523
	31, 32, 34, 35	49.900	84	6.200
	47	1.500		
			<u>CONDENSADORES</u>	<u>VALORES</u>
15	49	600.000	26	0,015 mfd.
	50, 51	18.000	38, 39	0,0091 mfd.
	54	130.000	48	0,091 mfd.
	55, 56	15.000	78, 93	0,0011 mfd.
	59	82.000	82, 97	100 pF
20	60 (pot.), 76, 99	10.000		

Si bien la invención ha sido ilustrada y descrita en particular con referencia a una forma preferida de realización de la misma, las personas versadas en la materia comprenderán fácilmente que es posible hacer en la misma los indicados y otros cambios de forma y de detalle sin por ello

322602

30 M



apartarse del espíritu ni salirse del ámbito de la invención.

5 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 5 de Febrero de 1965, bajo el número 430.705, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

N O T A

10 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan a continuación para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Un dispositivo amplificador de ganancia variable del tipo en el cual un primer par de transistores que tienen electrodos de base, emisor y colector es operado como un primer amplificador diferencial para amplificar señales de entrada aplicadas a al menos uno de los electrodos de base, en el cual está acoplado un amplificador diferencial equilibrado al electrodo colector del primer par de transistores, para amplificar adicionalmente las señales de entrada, y en el cual la ganancia del primer amplificador diferencial se varía variando la corriente suministrada a sus
20 electrodos emisores, cuyo dispositivo comprende la combinación de medios que aislan el primer amplificador diferencial

322602



del segundo amplificador diferencial que comprenden un primer par de resistencias de igual valor que acoplan los electrodos de colector al amplificador equilibrado, un segundo par de resistencias de igual valor conectadas entre los extremos de las primeras resistencias que están acopladas a los electrodos de colector, un tercer par de resistencias de igual valor conectadas entre los extremos opuestos de las primeras resistencias, y medios de reacción que constituyen un amplificador diferencial que tiene primera y segunda entradas acopladas respectivamente a las conexiones entre el primer par de resistencias y el segundo par de resistencias para reducir el paso de corriente de modo común a través del primer par de resistencias sustancialmente ante él.

2.- Un dispositivo amplificador de ganancia variable del tipo en el que un primer par de transistores que tienen electrodos de base, emisor y colector son operados como primer amplificador diferencial para amplificar señales de entrada aplicadas a al menos uno de los electrodos de base, en el cual está acoplado un amplificador diferencial equilibrado a los electrodos del colector del primer par de transistores para amplificar adicionalmente las señales de entrada, y en el cual la amplificación del primer amplificador diferencial se varía por variación de la corriente suministrada a sus electrodos de emisor, cuyo dispositivo comprende la combinación de medios que aislan el primer amplificador diferencial del segundo amplificador diferencial que comprenden un primer par de resistencias de igual valor que acoplan los electrodos de colector al amplificador equilibrado, un segundo par de resistencias de igual valor, conectadas entre los extremos de las primeras resis-

322602

30



tencias que están acopladas a los electrodos de colector, un tercer par de resistencias de igual valor conectadas entre los extremos opuestos de las primeras resistencias, y medios de reacción que incluyen un par de medios de resistencia en los circuitos de colector, los valores de las cuales tienen una relación que es inversamente proporcional a las relaciones de las corrientes de colector del primer amplificador diferencial que pasa a través de los medios de resistencia, que incluyen un amplificador diferencial que tiene primera y segunda entradas acopladas respectivamente a las conexiones entre el primer par de resistencias y el segundo par de resistencia para reducir de modo común el paso de corriente a través del primer par de resistencias sustancialmente a cero.

3.- Un dispositivo amplificador de ganancia variable que comprende un primero y segundo transistores equilibrados que tienen electrodos de base, emisor y colector operados como amplificador diferencial para amplificar señales de entrada aplicadas a al menos uno de los electrodos de base, medios para variar de manera común la corriente suministrada a los electrodos de emisor del amplificador para variar la amplificación, una fuente de corriente para los electrodos de colector, primero y segundos medios de resistencias que conectan la fuente de corriente a los electrodos de colector de los transistores primero y segundo, respectivamente, siendo la relación de los valores del primero y segundo medios de resistencia inversamente proporcionales a la corriente de colector que pasa a través de ellos cuando los transistores son operados a un nivel de amplificación predeterminado, y unos medios de amplificación aco-

322602



plados a los electrodos de colector y a la fuente de corriente y que responden a las variaciones en el nivel de amplificación para hacer que la fuente de corriente produzca una reacción de manera o modo común que mantiene la relación de las corrientes de colector constante mientras la amplificación es variada.

4.- Un dispositivo amplificador de ganancia variable que comprende transistores primero y segundo equilibrados que tienen electrodos de base, emisor y colector, operados como amplificador diferencial para amplificar señales de entrada aplicadas a al menos uno de los electrodos de base, medios para variar la corriente de manera común suministrada a los electrodos de emisor del amplificador para variar la amplificación, una fuente de corriente para los electrodos de colector, primeros y segundos medios de resistencia que conectan la fuente de corriente a los electrodos de colector del primero y segundo transistores respectivamente, siendo la relación de los valores del primero y segundo medios de resistencia inversamente proporcional a la corriente de colector que pasa a través de ellos cuando los transistores son operados a un nivel de amplificación predeterminado, un par de resistencias de igual valor conectadas en serie entre los electrodos de colector, y medios de amplificador conectados a la conexión entre las resistencias y que responden a variaciones en el nivel de amplificación para hacer que la fuente de corriente produzca una reacción de manera o modo común que mantiene la relación de las corrientes de colector constante mientras la amplificación es variada.

5.- Un dispositivo amplificador del tipo en el



322602

5 cual un primer par de transistores que tienen electrodos de base, emisor y colector son operados como primer amplificador diferencial para amplificar señales de entrada aplicadas a al menos uno de los electrodos de base y en que un
10 segundo amplificador diferencial está acoplado a los electrodos de colector del primer par de transistores para amplificar adicionalmente las señales de entrada, cuyo dispositivo comprende la combinación de medios para evitar el paso de corriente de manera común entre los amplificadores diferenciales que comprende un primer par de resistencias de igual valor que acoplan los electrodos de colector al
15 segundo amplificador, medios de reacción que incluyen un amplificador diferencial que tiene circuitos de entrada acoplados a ambos lados de la resistencia para reducir el paso de corriente de manera o modo común a través de las resistencias sustancialmente a cero.

6.- Un dispositivo amplificador de ganancia variable del tipo en el cual un primer par de transistores que tienen electrodos de base, emisor y colector son operados como primer amplificador diferencial para amplificar
20 señales de entrada aplicadas a al menos uno de los electrodos de base, en el cual un amplificador diferencial equilibrado está acoplado a los electrodos de colector del primer par de transistores para amplificar adicionalmente las señales de entrada, y en el cual la amplificación del primer amplificador diferencial es variado por variación de la corriente suministrada a sus electrodos de emisor, cuyo
25 dispositivo comprende la combinación de medios que aislan el primer amplificador diferencial del amplificador diferencial equilibrado sobre una base de manera común que com

30

322602



5 prenden un primer par de resistencias de igual valor que
acoplan los electrodos de colector al amplificador equili-
brado, medios de reaccion que incluyen un amplificador di-
ferencial que tiene circuitos de entrada acoplados a ambos
5 lados de las resistencias para reducir el paso de corrien-
te de manera o modo común a través de la resistencia sustan-
cialmente a cero.

10 7.- Un dispositivo amplificador de ganancia va-
riable del tipo en el cual un primer par de transistres
equilibrados que tienen electrodos de base, emisor y colec-
tor son operados como primer amplificador diferencial para
amplificar señales de entrada aplicadas a al menos uno de
los electrodos de base, en el cual un amplificador diferen-
15 cial equilibrado está acoplado a los electrodos de colector
del primer par de transistores para amplificar adicional-
mente las señales de entrada, y en el cual la amplificación
del primer amplificador diferencial se varía variando la co-
rriente alimentada a sus electrodos de emisor, cuyo dispo-
sitivo comprende la combinación de medios que suministran
20 aislamiento de manera común entre el primer amplificador
y el amplificador diferencial equilibrado que comprenden
un primer par de resistencias de igual valor que acoplan
los electrodos de colector al amplificador equilibrado,
compensadores de resistencia acoplados a través de extre-
25 mos contiguos de las primeras resistencias, medios de re-
accion que incluyen un amplificador diferencial que tiene
entradas acopladas a respectivos circuitos de resistencia
para reducir el paso de corriente de manera común a tra-
vés de la resistencia sustancialmente a cero.

30 8.- Un dispositivo de amplificador de ganancia

322602



variable que comprende primero y segundo transistores equi-
librados que tienen electrodos de base, emisor y colector
operados como amplificador diferencial para amplificar se-
ñales de entrada aplicadas a al menos uno de los electro-
5 dos de base, medios para variar la corriente de manera o mo-
do común suministrada a los electrodos de emisor del ampli-
ficador para variar la amplificación, una fuente de corrien-
te para los electrodos de colector, primero y segundo me-
dios de resistencia que conectan la fuente de corriente a
10 los electrodos de colector del primero y segundo transisto-
res respectivamente, siendo la relación de los valores del
primero y segundo medios de resistencia inversamente propor-
cional a la corriente de colector que pasa a través de ellos
cuando los transistores son operados a un predeterminado ni-
15 vel de amplificación, un par de terminales de salida, un
primer par de resistencias de igual valor que conectan los
electrodos de colector a terminales respectivos de salida,
un segundo par de resistencias de igual valor conectadas en
serie a través de los electrodos de colector, un tercer par
20 de resistencias de igual valor conectadas en serie a través
de los terminales de salida, y medios que incluyen amplifi-
cador diferencial que tiene entradas acopladas a las cone-
xiones del segundo par de resistencias y del tercer par de
resistencias y que responden a las variaciones en el nivel
25 de amplificación para hacer que la fuente de corriente pro-
duzca una reacción de modo común que tiende a mantener cons-
tantes los voltajes de colector, por lo que se reducen al
mínimo las variaciones en la relación de las corrientes de
colector y se reduce la corriente de modo común en el primer
30 par de resistencias sustancialmente a cero cuando la amplifi

30



322602

cación es variada.

9.- Un dispositivo amplificador de ganancia variable.

5 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 veintidos hojas escritas a máquina por una sólo cara.

Madrid,
P.A.

30 MAR 1966

Alberto de Elizaburu
Patente

ESCALA VARIABLE

322602

