

P.- 45.269

PH: 4211  
Spain  
VD/AL

**382017**

**Memoria descriptiva**

**382017**



para solicitar **PATENTE DE INVENCION** por **20 años**

a nombre de **N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN,**

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en **Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda.**

por: **"UN DISPOSITIVO DE AMPLIFICADOR DIFERENCIAL"**

(Clase Internacional H03f)

1.8.70

- 1 -

**POOR  
QUALITY**



La presente invención se refiere a un amplifica-  
dor diferencial que comprende dos partes de transistores,  
estando los electrodos de base del primer par de transis-  
tores conectados a los terminales de entrada, y los elec-  
trodos de emisor de los mismos conectados a los electrodos  
5 de base del segundo par de transistores, cuyos electrodos  
de emisor están conectados entre sí y, por medio de una -  
fuente de suministro de corriente, a uno de los terminales  
de la fuente de alimentación, y cuyos electrodos de colec-  
tor están conectados, por medio de impedancias, al otro -  
10 terminal de la fuente de alimentación, derivándose de di-  
chas impedancias la tensión de salida.

En los amplificadores diferenciales que tienen  
solo dos transistores de unión, la impedancia de entrada,  
15 normalmente, es relativamente pequeña, porque para obtener  
una señal de salida suficientemente grande tiene que ser  
alto el punto de ajuste de régimen de corriente estaciona-  
ria o permanente de los transistores, para que sea también  
grande la corriente de base de los mismos. Para obtener  
20 un mayor factor de amplificación y una mayor impedancia de  
entrada, suele recurrirse en la práctica a usar una combi-  
nación de dos pares de transistores. El amplificador dife-  
rencial comprende entonces dos pasos que tienen cada uno un  
transistor de entrada y un transistor de salida ajustados  
25 en el intervalo o margen lineal de trabajo, en tanto que  
los transistores de entrada sólo tienen que suministrar la  
corriente de base de los transistores de salida, y la co-  
rriente de base de los transistores de entrada, por consi-  
guiente, puede ser baja, obteniéndose así una impedancia  
30 de entrada mayor.

382017



La invención está relacionada con el hecho de que en una disposición de circuito como ésta, la diferencia entre los factores de amplificación de corriente de los dos transistores de salida desempeña un papel importante porque dicha diferencia, a pesar de los modernos métodos de manufactura, puede ser de un 10% a un 20% y, además, depende de la temperatura y del tiempo. Dicha diferencia se pone de manifiesto en las corrientes de colector de los transistores de entrada. Como consecuencia de ella, las tensiones de base-emisor de los transistores de entrada serán diferentes, cuando los transistores de salida tengan la misma corriente de colector y cuando no haya señal de entrada. Esta diferencia entre las tensiones de base-emisor de los dos transistores de entrada, en unión de la pequeña diferencia que haya entre las tensiones de base-emisor de los transistores de salida, determina la falta de simetría del amplificador diferencial, falta de simetría que viene representada por la tensión que ha de aplicarse a los terminales de entrada del amplificador diferencial para obtener una tensión de salida cero. En un amplificador diferencial que comprende dos transistores nada más, sólo el último entra en cuenta. Debido a la citada diferencia bastante grande entre los factores de amplificación de corriente de los transistores de salida, la falta de simetría del amplificador de dos pasos, el cual se denominará aquí en lo sucesivo amplificador diferencial de Darlington, es mayor, en un factor de 10 a 20, que la falta de simetría de un amplificador diferencial que comprenda sólo dos transistores. La ganancia en impedancia de entrada y en factor de amplificación se obtiene, pues, a costa de una mayor falta

382017



de simetría.

Esta invención, pues, tiene por objeto reducir radicalmente la falta de simetría del amplificador diferencial de Darlington.

5                   La invención se caracteriza por que el electrodo  
de colector de cada uno de los transistores del primer par  
está conectado, por medio de una impedancia, a un punto  
de potencial constante, aplicándose la tensión que hay en  
dicha impedancia a la base de un transistor de realimenta-  
10                   ción o retroacción cuyo electrodo de emisor está conecta-  
do al transistor de retroacción del paso opuesto del am-  
plificador diferencial, y por medio de una fuente de su-  
ministro de corriente a un terminal de la fuente de ali-  
mentación, estando el electrodo de colector de cada uno  
15                   de estos transistores de retroacción conectado, bien di-  
rectamente o bien por medio de un inversor, al electrodo  
de emisor de uno de los transistores del primer par, de  
modo que se reduce considerablemente la tensión de señal  
en las uniones de base-emisor de los transistores del pri-  
20                   mer par. La retroacción se halla dispuesta de manera que  
los transistores de entrada no necesitan prácticamente su-  
ministrarse corriente de señal, viniendo esta corriente de  
señal suministrada en su mayor parte por el camino de re-  
troacción o realimentación a los transistores de salida.  
25                   Por consiguiente, en las uniones de base-emisor de los -  
transistores de entrada no aparecerá en esencia tensión -  
alguna de señal. La señal, esencialmente completa, apare-  
ce en las uniones de base-emisor de los transistores de  
salida, de modo que las corrientes de colector de estos  
30                   transistores no presentarán discrepancias debidas a la di-

382017



ferencia entre los factores de amplificación de corriente de estos transistores de salida.

La reatración deseada se obtiene conectando el colector de cada uno de los transistores de entrada, por medio de una impedancia, a un punto de potencial constante, y aplicando la tensión que hay en bornes de cada una de dichas impedancias a la base de un transistor adicional. Para mayor sencillez del circuito integrado, se prefiere elegir como impedancia la combinación en serie de cierto número de diodos. El transistor adicional puede ser de igual tipo de conductividad, o de un tipo de conductividad opuesto, respecto a los transistores del amplificador diferencial. El emisor de dicho transistor está conectado al del transistor adicional del paso opuesto del amplificador diferencial y, por medio de una fuente de corriente, a uno de los terminales de la fuente de alimentación, eligiéndose dicho terminal con arreglo al tipo de conductividad de los transistores adicionales. El colector del transistor adicional está conectado directamente, o por medio de un inversor, a la base de uno de los transistores de salida, de manera tal que la corriente de señal es suministrada a este transistor de salida con la polaridad adecuada.

Si, por ejemplo, los transistores del amplificador diferencial son del tipo NPN, la corriente de colector del transistor de entrada en cuestión aumentará en el caso de que la tensión de entrada sea positiva. La caída de tensión en la impedancia de colector, pues, aumenta también de modo que la base del transistor adicional estará a un potencial inferior, Si este transistor es del tipo

- 6 AGO



PNP, la corriente de colector de dicho transistor aumentará. Este aumento en la corriente de colector del transistor adicional depende, naturalmente, del valor de la impedancia de colector del transistor de entrada, y del ajuste en corriente continua del transistor adicional. Esta corriente de colector del transistor adicional se suma a la corriente de emisor del transistor de entrada, y la suma determina la corriente de base del transistor de salida asociado. Si tanto la impedancia de colector del transistor de entrada como el punto de ajuste de corriente continua del transistor adicional se eligen de un valor que sea suficientemente alto, una pequeña variación en la corriente de colector del transistor de entrada traerá como consecuencia una gran variación en la corriente de colector del transistor adicional y, por tanto, una gran variación en la corriente de base del transistor de salida asociado. La tensión de señal, pues, aparecerá en su mayor parte en la unión de base-emisor del transistor de salida. Como es natural, en esta disposición en la que el transistor adicional es del tipo de conductividad opuesto al de los transistores del amplificador diferencial y el colector de dicho transistor está directamente conectado a la base del transistor de salida asociado, el punto de ajuste de régimen de corriente permanente de dicho transistor adicional tiene que ser menor que la corriente continua de base del transistor de salida.

El transistor adicional, como variante, puede ser del tipo NPN. En este caso, con una tensión de entrada positiva disminuirá la corriente de colector de este transistor. Si el colector de este transistor se conecta



- 6 A

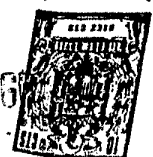
directamente a la base del transistor de salida asociado, la corriente de emisor del transistor de entrada se reducirá en la corriente de colector del transistor adicional. Como esta última contiene la corriente de señal con polaridad negativa, la corriente de base del transistor de salida contendrá asimismo la corriente de señal, pero con polaridad positiva. En esta disposición, el transistor de entrada tiene que suministrar además la corriente continua para el transistor adicional. La corriente continua de entrada, por lo tanto, será mayor que en el caso primeramente mencionado. Es además necesario incluir un diodo de Zener en la conexión entre el colector del transistor de entrada y la base del transistor NPN adicional, para asegurar así la diferencia de potencial conveniente entre dichos electrodos.

En ambos casos, el colector del transistor adicional puede ir conectado, por medio de un inversor de tipo ya conocido, a la base del transistor de salida del paso opuesto del amplificador diferencial, en lugar de estar conectado a la base del transistor de salida asociado. El funcionamiento de estas disposiciones es, por lo demás, idéntico al de las disposiciones descritas en lo que antecede.

La invención se describirá ahora, de modo ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 representa el amplificador diferencial de Darlington ya conocido;
- la figura 2 muestra una primera forma de realización de la disposición de circuitos conforme al presente

**382017**



invento;

- la figura 3 ilustra la supresión de las tensiones de error en función de algunos parámetros; y

5 - la figura 4 representa una segunda, y la figura 5 una tercera, forma de realización de la disposición conforme al presente invento.

El amplificador diferencial ilustrado en la fig. 1 comprende dos pasos, con unos transistores de unión 1 y 2 de entrada y unos transistores de unión 3 y 4 de salida. Los electrodos de emisor de los transistores 3 y 4 están conectados entre sí, y por medio de una fuente de suministro de corriente  $2I$ , a uno de los terminales de la fuente de alimentación, en tanto que sus electrodos de colector, que constituyen además los terminales de salida  $u$ , están conectados por medio de unas impedancias  $R$  al otro terminal de la fuente de alimentación, terminal al cual van además conectados los electrodos de colector de los transistores 1 y 2. Los terminales de entrada  $i$  están formados por los electrodos de base de los transistores 1 y 2.

20 En el estado en que las corrientes de colector de los transistores 3 y 4 son iguales entre sí, y la tensión entre los terminales de salida  $u$  es cero, la tensión de base-emisor de estos transistores será esencialmente la misma. Si el factor de amplificación de corriente del transistor 3 es mayor que el del transistor 4, la corriente de colector del transistor 1 es menor que la del transistor 2, de modo que la tensión de base-emisor del transistor 1 es también menor que la del transistor 2. Para obtener la situación descrita en ausencia de señal de entrada, hay que aplicar una tensión adicional entre los -



- 6 A8

terminales de entrada, tensión que representa la falta de simetría y que tiene que ser igual a la diferencia entre las tensiones de base-emisor.

5 En el estado en que a la entrada no se aplica  
señal alguna (los terminales i se hallan conectados entre  
sí), las corrientes de los transistores 3 y 4 y 1 y 2 no  
son iguales entre sí, siendo la diferencia tal que, en el  
presente ejemplo, la corriente de colector del transistor  
10 3 sobrepasa a la del transistor 4, en tanto que la corrien  
te de colector del transistor 1 es menor que la del tran  
sistor 2. En un sentido relativo, las diferencias son --  
iguales entre sí pero de polaridad contraria, y también  
iguales a la mitad de las diferencias entre los factores  
relativos de amplificación de corriente. Estas propieda  
des de la disposición provienen de la condición de que, -  
15 en ausencia de toda señal de entrada, las diferencias en  
tre las tensiones de base-emisor de los transistores 3 y  
4 y las de 1 y 2, en sentido absoluto, han de ser iguales  
entre sí y de polaridades opuestas.

20 El amplificador diferencial indicado en la fig.  
2 comprende tres pares de transistores del mismo tipo de  
conductividad, estos es, los transistores de entrada 1 y  
2, los de salida 3 y 4 y los transistores adicionales 5 y  
6. La tensión de entrada se halla aplicada entre los elec  
25 trodos de base de los transistores de entrada 1 y 2, en  
tanto que los emisores de los transistores 1 y 2 están co  
nectados a las bases de los transistores de salida 3 y 4,  
respectivamente, y a los colectores de los transistores -  
adicionales 5 y 6, respectivamente. Los colectores de los  
30 transistores de entrada 1 y 2 están conectados, por medio

382017



de cierto número de diodos excitados en el sentido directo o del paso, a un terminal de la fuente de alimentación, y por medio de un diodo de Zener conectado en sentido inverso, a las bases de los transistores adicionales 5 y 6.

5 Los diodos de Zener sirven aquí tan sólo para asegurar la diferencia de potencial necesaria entre el colector del transistor de entrada en cuestión y la base del transistor de retroacción asociado, si bien es de notar que los diodos de Zener pueden sustituirse por la combinación en serie de una pluralidad de diodos, sin necesidad de otros

10 medios.

Para explicar el funcionamiento de la disposición, se calculará la corriente de salida.

El punto de ajuste de corriente permanente de los transistores de salida se designa por  $I$ , y el de los transistores adicionales por  $I_0$ . Los factores de amplificación de corriente de los transistores de salida 3 y 4 son, respectivamente  $\beta / (1 - \delta)$  y  $\beta / (1 + \delta)$ , designándose con  $\beta$  el factor de amplificación de corriente deseado y con  $\delta$  la diferencia. Los factores de amplificación de corriente de los transistores adicionales 5 y 6 son, respectivamente,  $n\beta / (1 - \epsilon)$  y  $n\beta / (1 + \epsilon)$ , donde  $n\beta$  representa el valor deseado y  $\epsilon$  la diferencia. En un circuito integrado, se preferirá usar transistores que tengan factores de amplificación de corriente iguales, de modo que en este caso es  $n=1$ . Las bases de los transistores 1 y 2 reciben una tensión de entrada  $+\Delta(kT/q)$  y  $-\Delta(kT/q)$ , respectivamente. El número de diodos en el circuito de colector de cada uno de los transistores de entrada se supone ser p.

30 Como la disposición es simétrica, la corriente

382017



de colector del transistor 3 es  $I(1+x)$ , y la del transistor 4 es  $I(1-x)$ . La tensión de base-emisor de 3 aumenta, pues, en  $x(kT/q)$ , y como entre la base del transistor 1 y el emisor del transistor 3 ha de aparecer la tensión de señal  $+\Delta(kT/q)$ , la tensión de base-emisor del transistor 1 aumenta en  $(\Delta - x)(kT/q)$ . La corriente de base del transistor 3 es igual a

10 
$$\frac{I}{\beta} (1 + x) (1 - \delta) \approx \frac{I}{\beta} (1 + x - \delta)$$

y la corriente de emisor del transistor 1 es  $(\frac{I}{\beta} + I_0)$   $(1 + \Delta - x)$ , que tiene que ser igual a la suma de la corriente de base del transistor 3 y la corriente de colector del transistor de retroacción 5, que es  $I_0(1 - y)$ . Como primera ecuación, se halla que

$$\left(\frac{I}{\beta} + I_0\right) (1 + \Delta - x) = \frac{I}{\beta} (1 + x - \delta) + I_0(1 - y) \quad (1)$$

20 La tensión de base del transistor 5 viene determinada por la caída de tensión en los diodos del circuito de colector del transistor 1. La corriente que pasa por dichos diodos es igual a la suma de la corriente de colector del transistor 1 y la corriente de base del transistor 5. La variación relativa de dicha corriente de paso a través de los diodos, multiplicada por el número de diodos, indica la variación de tensión absoluta en bornes de dichos diodos, que tiene que ser igual a  $y \frac{kT}{q}$ , esto es, a la variación de la tensión de base del transistor 5. Como segunda ecuación, pues, se halla:

30

382017



$$\left( \frac{I}{\beta} + I_o \right) (\Delta - x) - \frac{I_o}{n\beta} (y + \xi) p \frac{kT}{q} = y \frac{kT}{q} \quad (42)$$

$$\frac{I}{\beta} + I_o + \frac{I_o}{n\beta}$$

5 La combinación de las ecuaciones (1) y (2) da para x la expresión siguiente:

$$10 \quad x = \Delta \left\{ 1 - \frac{s + \frac{p+1}{n\beta} \frac{s}{s+1}}{p+2s+1 + \frac{2s+1}{s+1} \frac{p+1}{n\beta}} \right\} + \delta \frac{s(1 + \frac{1}{s+1} \frac{p+1}{n\beta})}{p + 2s+1 + \frac{2s+1}{s+1} \frac{p+1}{n\beta}}$$

$$15 \quad - \xi \frac{1}{n\beta(s+1)} \frac{p}{p+2s+1 + \frac{2s+1}{s+1} \frac{p+1}{n\beta}} \quad \text{con } s = \frac{I}{\beta I_o}$$

20 Si se elige p de un valor no demasiado alto, s bastante pequeño y el factor 3 de amplificación de corriente bastante elevado, puede escribirse:

$$25 \quad x = \Delta \left\{ 1 - \frac{s + \frac{p+1}{n\beta} \frac{s}{s+1}}{p+2s+1} \right\} + \delta \frac{s}{p+2s+1} - \xi \frac{p}{n\beta(s+1)(p+2s+1)}$$

30 Mediante la elección apropiada de las variables puede tenerse la seguridad de que las tensiones de error  $\delta$  y  $\xi$  quedan radicalmente suprimidas. En este caso, x es sensiblemente igual a  $\Delta$ . En esencia, la tensión de la se-



5 fial entera aparece entonces en la unión de base-emisor del transistor de salida. La corriente continua de entrada ha aumentado, puesto que el transistor de entrada tiene también que suministrar la de régimen permanente o estático del transistor de retroacción. Ahora bien la resistencia de entrada diferencial ha aumentado también, porque el transistor de entrada no necesita, en esencia, suministrar corriente de señal.

10 La fig. 3 ilustra, para dos valores de  $s$ , la relación existente entre  $x$  y las tensiones de error  $\delta$  y  $\epsilon$  en función de cierto número de diodos en los circuitos de colector de los transistores de entrada, suponiéndose que todos los transistores tienen un valor  $\beta$  de 200. De las curvas características se desprende evidentemente que la supresión de las tensiones de error es ya muy satisfactoria con un limitado número de diodos.

15 La fig. 4 representa un amplificador diferencial en el que los transistores 1, 2, 3 y 4, son del tipo MPN, y los transistores de retroacción 5 y 6 son del tipo PNP. Los emisores de estos transistores se hallan en este caso conectados por medio de una fuente de corriente al terminal positivo de la fuente de alimentación. El colector del transistor 5 está conectado a la base del transistor 3, y el colector del transistor 6 está conectado a la base del transistor 4. El colector del transistor de entrada (1 y 2 respectivamente) está también conectado a la base del transistor de retroacción (5 y 6 respectivamente), no habiendo en cambio necesidad de usar ningún diodo de Zener. Las corrientes de emisor de los transistores de entrada 1 y 2 vienen aumentadas en las corrientes de colector de los tran-



sistores 5 y 6. Por lo demás, el funcionamiento de la dis  
posición es en esencia idéntico a la de la fig. 2. Ahora  
bien, las condiciones para obtener una satisfactoria su-  
presión de la tensión de error son distintas. Como se ve-  
rá por la figura, el punto de ajuste de corriente permanente  
5 del transistor de retroacción tiene que ser menor que  
la corriente continua de base de los transistores de sali-  
da, es decir,  $s > 1$ . La corriente continua de entrada del  
amplificador diferencial será menor que en el caso de la  
10 disposición de la fig. 2, puesto que los transistores 5 y 6  
suministran parte de la corriente continua de base de los  
transistores de salida. Por consiguiente, la impedancia de  
entrada de la disposición de la fig. 4 puede ser mayor que  
la de la disposición de la fig. 2, sin dejar de depender  
15 por eso del valor de  $s$ . La disposición de la fig. 4 tiene  
la desventaja de que el punto o valor de ajuste de la co-  
rriente permanente de los transistores de retroacción 5 y  
6 es más crítico que en la disposición de la fig. 2, y de  
que se reduce la posibilidad de suprimir la tensión de -  
20 error.

La fig. 5 ilustra un amplificador diferencial en  
el cual los transistores 5 y 6 son también del tipo PNP,  
pero en cambio los electrodos de colector no están direc-  
tamente conectados a los electrodos de base de los transis-  
25 tores de salida 3 y 4, estando el colector del transistor  
5 conectado, por medio de un inversor de tipo ya conocido,  
a la base del transistor 4, y estando el colector del tran-  
sistor 6 conectado por medio de un inversor igual a la ba-  
se del transistor 3. El inversor no afecta al valor de la  
30 corriente, sino que invierte la polaridad. El inversor -



puede estar constituido por la disposición representada por los bloques o recuadros  $I_1$  e  $I_2$ . Esta disposición comprende tres transistores del mismo tipo de conductividad, estando recorridos por la misma corriente los caminos de colector-emisor de los transistores primero y segundo. El segundo transistor está conectado como diodo, y la base conectada a la del tercer transistor. Los emisores de los transistores segundo y tercero van conectados a uno de los terminales de alimentación, y el colector del tercer transistor está conectado a la base del primer transistor. Los terminales de entrada y salida están constituidos por los colectores de los transistores tercero y primero, respectivamente. Una corriente que pase por el colector del tercer transistor se reproduce en la corriente de colector del primer transistor. En esta disposición de la figura 5, el funcionamiento es idéntico al de la fig. 2.

Naturalmente, es posible también en la disposición de la fig. 2 conectar el colector de cada uno de los transistores adicionales por medio de un inversor a la base del transistor de salida del paso opuesto del amplificador diferencial. Los diodos presentes en los circuitos de colector de los transistores de entrada pueden ser sustituidos directamente por resistencias, sin que el funcionamiento de la disposición se modifique en manera alguna. Ahora bien, en los circuitos integrados es útil emplear diodos.

Como alternativa, los circuitos de colector de los transistores de entrada pueden incluir, en lugar de diodos resistencias, que no vayan conectadas a un terminal de la fuente de alimentación sino a una toma de una resis-

**382017**



5 tencia de salida presente en el paso opuesto del amplifi-  
cador diferencial. Mediante la adecuada elección de la  
relación o cociente entre la resistencia de colector de  
los transistores de entrada y la resistencia comprendida  
entre la toma de la resistencia de salida y la fuente de  
alimentación, es posible asegurarse de que sólo se toma  
en retroacción esencialmente una señal proporcional a la  
diferencia entre los factores de amplificación de corrien-  
te de los transistores de salida, no realimentándose ten-  
sión alguna de señal.  
10

La presente solicitud que corresponde a la pre-  
sentada en Holanda, con fecha 23 de Julio de 1969, bajo  
el número 6911359, se acoge a los beneficios del Artículo  
51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.  
15

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención, propia y nueva, que se  
25 presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente  
de Invención en España, por VEINTE años, son los si-  
guientes:

1.- Un dispositivo de amplificador diferencial  
que comprende dos pares de transistores, estando conecta-  
dos los electrodos de base del primer par de transistores  
30

1.8.70



a los terminales de entrada y estando conectados sus electrodos de emisor a los electrodos de base del segundo par de transistores, cuyos electrodos de emisor están conectados entre sí a través de una fuente de corriente, a un terminal de la fuente de alimentación y cuyos electrodos de colector están conectados, a través de una impedancia, al otro terminal de la fuente de alimentación, a través de cuya impedancia se deriva la tensión de salida, caracterizado - porque el electrodo de colector de cada uno de los transistores del primer par está conectado, a través de una impedancia, a un punto de potencial constante, siendo aplicado la tensión a través de dicha impedancia a la base de un transistor de realimentación, cuyo electrodo de emisor está conectado al del transistor de realimentación de la etapa opuesta del amplificador diferencial y, a través de una fuente de corriente a un terminal de la fuente de alimentación, mientras el electrodo de colector de cada uno de estos transistores de realimentación se conecta, directamente o a través de un inversor, al electrodo de emisor de uno de los transistores del primer par, de manera que la tensión de señal a través de la unión base-emisor de los transistores del primer par se reduce considerablemente.

2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque todos los transistores son del mismo tipo de conductividad y porque el colector de cada uno de los transistores de realimentación está conectado directamente al emisor de aquel transistor de entrada a cuyo colector está conectada su base.

3.- Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los transistores de realimentación

**382017**

30  
1.8.70



son de un tipo de conductividad opuesto al de los transistores de los dos pares, y el colector de cada uno de los transistores de realimentación está conectado, a través de un inversor conocido, al emisor del transistor de entrada de la etapa opuesta del amplificador diferencial.

5

4.- Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los transistores de realimentación son de un tipo de conductividad opuesto al de los transistores de los dos pares y el colector de cada uno de los transistores de realimentación está conectado directamente al emisor de aquel transistor de entrada cuyo colector está conectada su base.

10

5.- Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque todos los transistores son del mismo tipo de conductividad y el colector, de cada uno de los transistores de realimentación está conectado, a través de un inversor conocido, al emisor del transistor de entrada de la etapa opuesta del amplificador diferencial.

15

6.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque está construido en la forma de un circuito integrado.

20

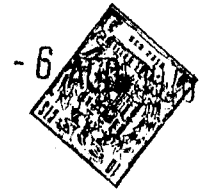
7.- Un dispositivo de amplificador diferencial.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representada en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25

1.8.70

382017

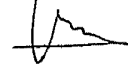


La presente Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

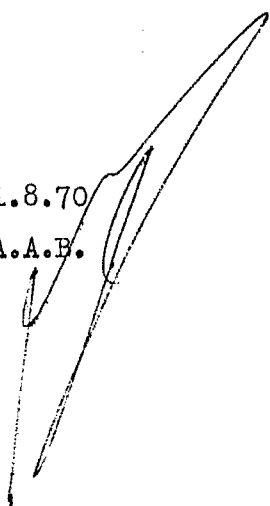
Madrid, - 6 AGO. 1917

P.A.

Albino de Elzaburo  
Por Poder.



1.8.70  
A.A.B.



- 19 - 382017

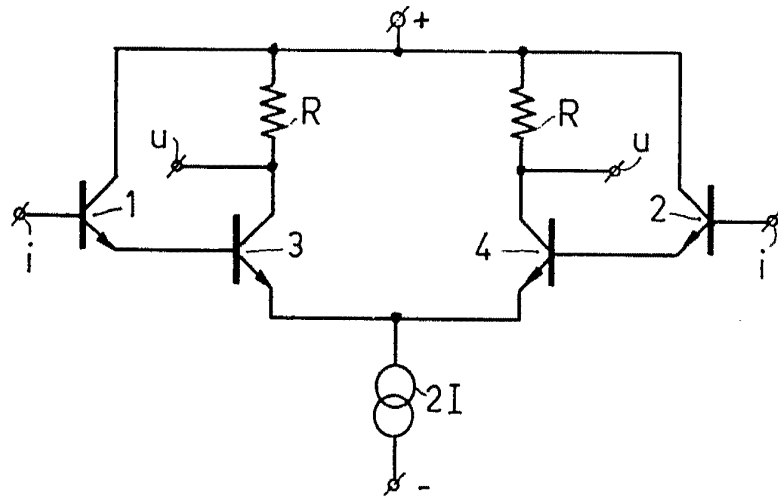


Fig.1

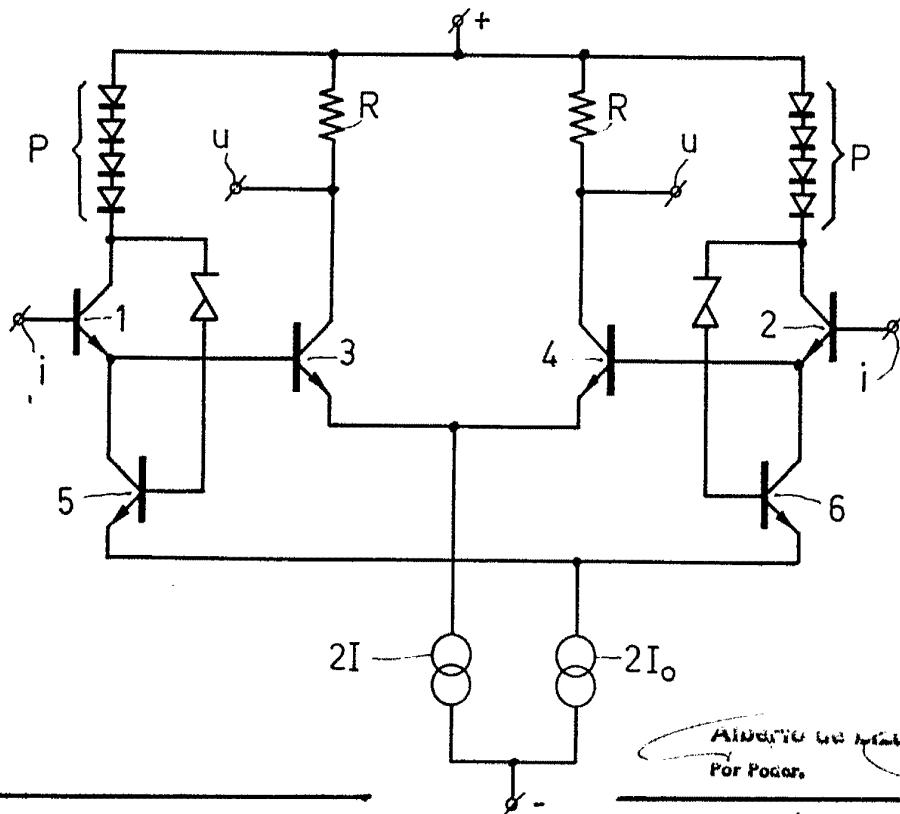


Fig.2

ALBERTO LO...  
Por Poder.

382017

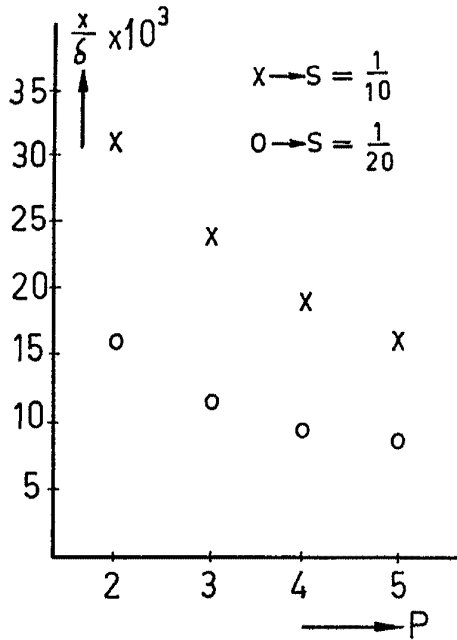


Fig. 3a

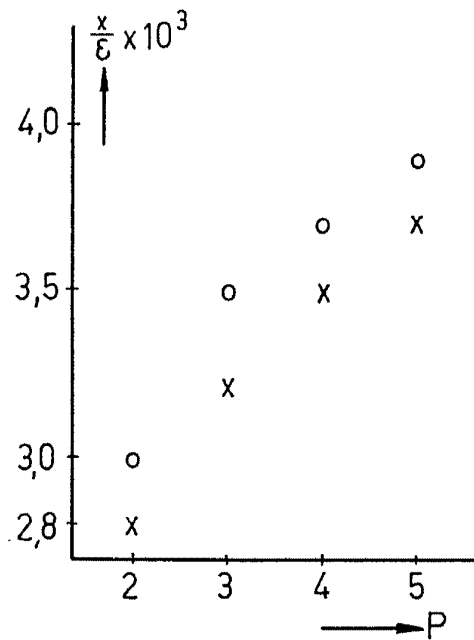


Fig. 3b

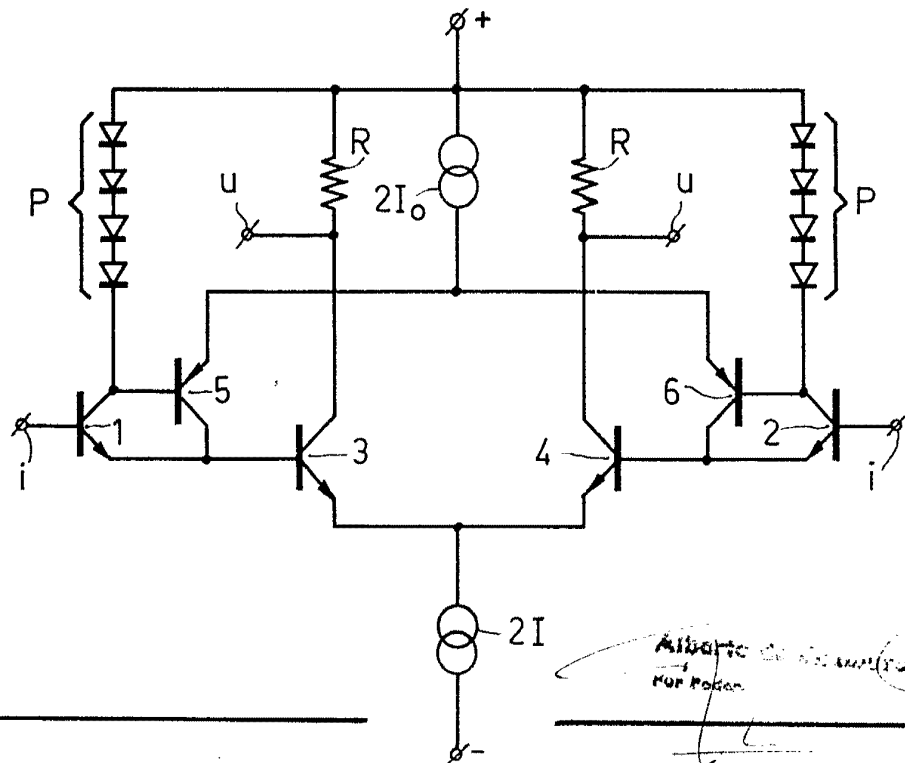
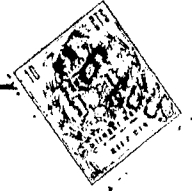


Fig. 4

Alberto ...  
KOP ...



382047

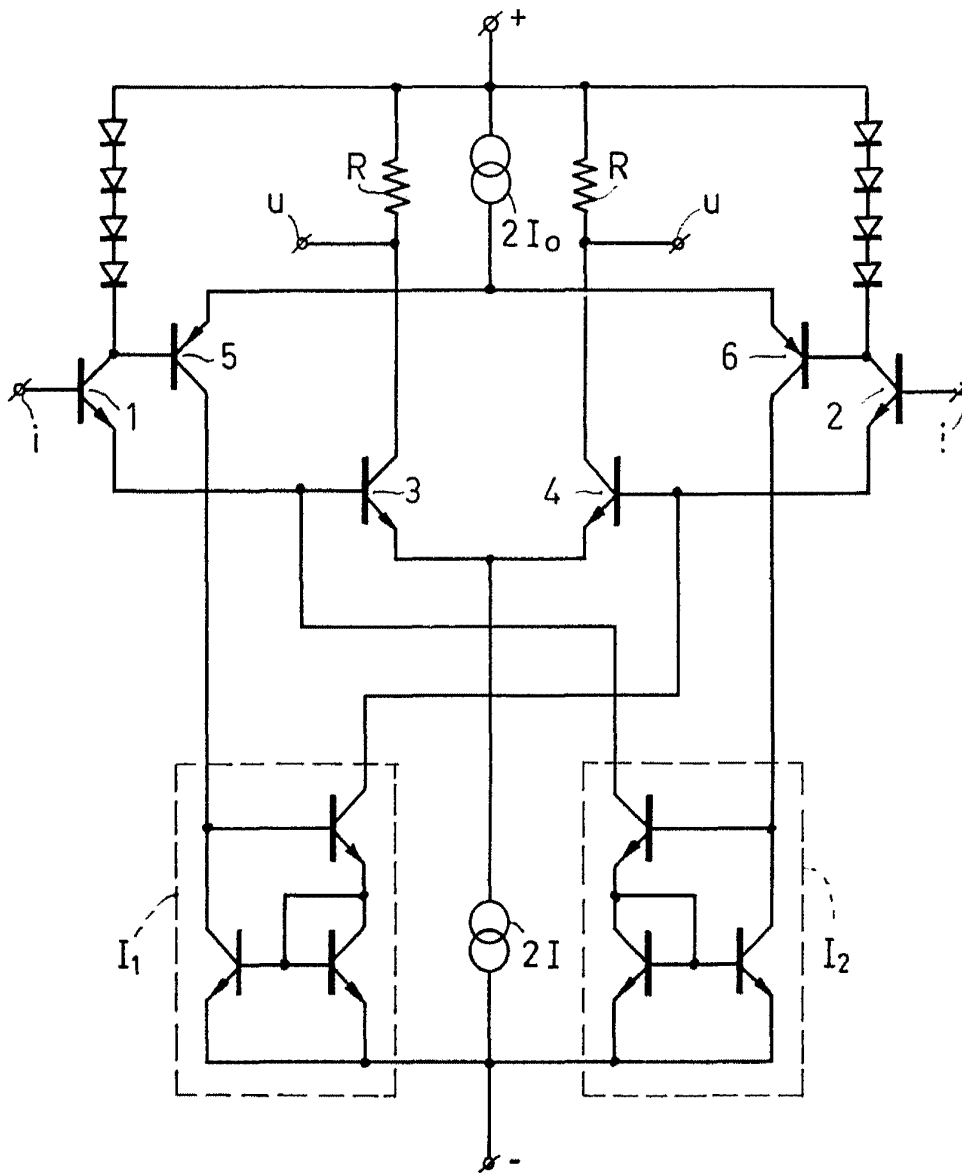


Fig.5

Wolffstadt-Rechen-Apparat  
des Reichs...