



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO 452.519	(10) A 1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 19-10-76	

P.- 64.235
PHN 8195

PATENTE DE INVENCION

(60) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
75/12311	21-10-75	Holanda

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL G05F	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(64) TITULO DE LA INVENCION "UNA DISPOSICION ESTABILIZADORA DE CORRIENTE"
--

(71) SOLICITANTE (S) N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda.

(72) INVENTOR (ES) Rudy Johan van de Plassche
--

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ

IFG

1 El invento se refiere a una disposi-
ción de estabilización de corriente que comprende un pri-
mer circuito de control de tensión entre un primer punto
y un primer punto común, cuyo circuito incluye la cone-
5 xión en serie de una primera unión semiconductora polari-
zada en sentido directo y una primera impedancia, un se-
gundo circuito de control de tensión entre un segundo
punto y el primer punto común, cuyo circuito incluye una
segunda unión semiconductora polarizada en sentido direc-
10 to, cuya segunda unión semiconductora junto con la prime-
ra unión está formada sobre un substrato por medio de
técnicas de integración, un primer circuito de corriente
entre un tercer punto y el primer punto común, cuyo cir-
cuito incluye también dicha conexión en serie, un segun-
15 do circuito de corriente entre un cuarto punto y el pri-
mer punto común, cuyo circuito incluye también la segun-
da unión semiconductora, primeros medios para mantener
corrientes en una relación mutuamente fija en el primer
y en el segundo circuitos de corriente, cuya relación es
20 tal que la disposición tiene un estado estable para el
cual fluyen corrientes en caminos de corriente de conduc-
ción masiva y segundos medios para mantener tensiones
iguales a través del primero y segundo circuitos de con-
trol de tensión, siendo la segunda unión semiconductora
25 la unión base emisor de un primer transistor cuya base es
tá conectada al segundo punto y cuyo camino de corriente
principal está incluido en el segundo circuito de co-
rriente.

30 Tal disposición de estabilización de co-

1 rriente es conocida, entre otras, por la solicitud de pa-
tente española Nº 424390, que ha sido expuesta a inspec-
ción pública. En esta disposición de estabilización de co-
rriente se mantienen tensiones iguales a través del prime-
5 ro y segundo circuitos de control de tensión por cuanto el
primero y segundo puntos están interconectados. Estos pun-
tos están conectados cada uno al electrodo de base de un
transistor cuya unión base emisor constituye la primera y
la segunda uniones semiconductoras, respectivamente, y cu-
10 yo camino de corriente principal está incluido en el pri-
mero y segundo circuitos de corriente, respectivamente. Uno
de los transistores puede estar entonces conectado como di
o mediante una interconexión colector-base. La proporción
fija puede entonces mantenerse mediante un acoplamiento de
15 espejo de corriente entre los dos circuitos de corriente
combinado con control en los mencionados electrodos de ba-
se interconectados, o mediante la utilización de un ampli-
ficador diferencial a cuyas entradas están aplicadas ten-
siones que son producidas a través de impedancias que es-
20 tán incluidas en el primero y segundo circuitos de corrien-
te, suministrando una salida de dicho amplificador diferen-
cial una señal de control a dichos electrodos de base inter-
conectados.

25 En una disposición de estabilización de co-
rriente del tipo mencionado en la introducción, descrita
en el "IEEE Journal of Solid State Circuits", volumen SC-8,
número 3, junio de 1973, páginas 222-226, se mantienen ten-
siones iguales a través del primero y segundo circuitos de
control de tensión por cuanto el primero y segundo puntos
30 están respectivamente conectados a las entradas inversora y

1 no inversora de un amplificador diferencial, estando conec-
tada la salida de dicho amplificador diferencial al tercer-
ro y al cuarto puntos. El tercero y el cuarto puntos están
conectados cada uno al primer y segundo puntos, respecti-
5 vamente, con una resistencia que está incluida en el pri-
mero y segundo circuitos de corriente, respectivamente. El
transistor cuya unión base-emisor forma la segunda unión
semiconductora está entonces conectado como diodo. La re-
lación de los valores de dichas resistencias determina la
10 proporción mutua de las corrientes que fluyen a través del
primero y el segundo circuitos.

El funcionamiento de la disposición de es-
tabilización de corriente del tipo mencionado en la intro-
ducción está basado en el hecho de que debido a la propor-
15 ción fija de las corrientes en los dos circuitos de corrien-
te, puede obtenerse un estado estable solamente para una
magnitud específica de estas corrientes (no igual a cero).
Esto es así porque debido al hecho de que se mantienen ten-
siones iguales a través del primero y el segundo circuitos
20 de control de tensión, estas corrientes deben cumplir el
requirimiento de que la diferencia entre la tensión a tra-
vés de la segunda unión semiconductora y la tensión a tra-
vés de la primera unión semiconductora deberá ser igual a
la tensión a través de la impedancia.

25 Para la diferencia entre las tensiones a
través de dos uniones semiconductoras, cuyas uniones semi-
conductoras están sustancialmente a la misma temperatura
en un circuito integrado y son idénticas en alto grado apar-
te de la configuración geométrica, puede demostrarse que
30 esta diferencia es igual a $(kT/q)\ln n$, siendo k la constan

1 te de Boltzmann, T la temperatura absoluta (K), q la carga
elemental y n la relación de las densidades de corriente de
las dos corrientes que fluyen a través de las uniones semi-
conductoras, cuya relación está determinada por la propor-
5 ción de las corrientes que se establecen a través de las
dos uniones semiconductoras y por la relación geométrica.
Si la impedancia tiene un valor R de resistencia y la co-
rriente I a través de esta impedancia alrededor de la tem-
peratura $T = T_0$ se desarrolla en serie de Taylor, esta co-
10 rriente será $I = I_0 \left(1 + \frac{\Delta T}{T_0} \right)$, en donde $I_0 = \frac{KT_0}{qR} \ln n$,
y $T = T_0 \left(1 + \frac{\Delta T}{T_0} \right)$.

Se deduce de lo anterior que las corrien-
tes que fluyen a través del primero y segundo circuitos de
corriente alrededor de $T = T_0$ tienen una componente inde-
15 pendiente de la temperatura y una componente con dependen-
cia de la temperatura con coeficiente positivo de primer
orden. La corriente que aparece en el punto común puede en-
tonces tener también una dependencia similar de la tempera-
tura.

20 Dicha Solicitud de Patente establece que
mediante la adición de una resistencia de valor ohmico ade-
cuado en paralelo con la segunda unión semiconductor, está
disponible en el punto común una corriente sustancialmente
independiente de la temperatura (coeficiente de temperatura
25 de primer orden sustancialmente nulo). Esto es debido a que
la corriente que fluye a través de esta resistencia es pro-
porcional a la tensión a través de la segunda unión semicon-
ductora, a través de cuya unión semiconductor fluye una
corriente que es proporcional a la temperatura. Para la ten-
30 sión a través de tal unión semiconductor puede demostrar-

1 se que esta tensión alrededor de $T = T_0$ tiene una componen
te independiente de la temperatura y una componente con de
pendencia de la temperatura con coeficiente negativo de
5 primer orden. La corriente producida en la resistencia por
esta componente de primer orden puede entonces compensar a
la componente positiva de primer orden de las corrientes
que fluyen en los circuitos de corriente, de modo que se
obtiene una corriente sustancialmente independiente de la
temperatura.

10 Dicha solicitud de patente española da tam
bién un ejemplo del circuito equivalente en tensión de tal
fuente de corriente independiente de la temperatura. Para
este fin la corriente que es producida, con una componente
constante y una componente positiva de primer orden, se de
15 ja pasar a través de la conexión en serie de una unión se-
miconductora y una resistencia. La componente de tensión que
tiene dependencia positiva de primer orden de la temperatu-
ra que es producida a través de esta resistencia puede en-
tonces compensar a la componente de la tensión a través de
20 dicha unión semiconductora que tiene una dependencia nega-
tiva de primer orden. Puede demostrarse que la tensión en-
tre los extremos de dicha resistencia en serie con dicha
unión semiconductora es sustancialmente igual a E_{gap} , que
corresponde al espacio (gap) comprendido entre la banda de
25 conducción y banda de valencia del material semiconductor
que es utilizado. (Para la fuente de corriente equivalente
la corriente es entonces sustancialmente igual a E_{gap}/R ,
siendo R la resistencia en paralelo). En la disposición de
circuito de acuerdo con el artículo citado en "IEEE J.S.S.C"
30 la conexión en serie de la resistencia y la unión semicon-

1 ductora forma ya parte del estabilizador de corriente y la
tensión E_{gap} aparece a través de la salida del amplificador
diferencial y el primer punto común.

5 Sin embargo, medidas y cálculos (véase el
mencionado artículo) han revelado que la corriente o ten-
sión de referencia resultante tiene una componente relati-
vamente pequeña con una dependencia negativa de segundo or-
den de la temperatura (proporcional a $(\frac{\Delta T}{T_0})^2$) de modo que
10 la corriente de salida o la tensión de salida de la fuente
de referencia presenta una desviación del valor constante
deseado, cuya desviación es función parabólica de la tempe-
ratura.

15 Un objeto del invento es crear una disposi-
ción de estabilización de corriente del tipo mencionado en
la introducción, en la cual puede suprimirse la mencionada
desviación en alto grado en el caso de utilización, por
ejemplo, para fuente de corriente de referencia o fuente
de tensión de referencia.

20 Para esto, el invento está caracterizado por
que está incluida una resistencia entre la base del primer
transistor y el segundo punto.

25 El invento está basado en el reconocimiento
de que la inclusión de una resistencia en el circuito de ba-
se del primer transistor, entre otras cosas debido a la de-
pendencia de la temperatura de la corriente de base, da lu-
gar a una caída de tensión adicional dependiente de la tem-
peratura en el segundo circuito de control de tensión, cuya
caída de tensión adicional, como se desprende de las medidas
y cálculos, da lugar a una componente de las corrientes a
30 través de los dos circuitos de corriente con una dependen-

1 cia de la temperatura con coeficiente positivo de segundo
orden, cuya componente puede ser utilizada para suprimir
dicha desviación en las fuentes de referencia del menciona-
do tipo en un alto grado. Como la resistencia está inclui-
5 da en el circuito de base a través del cual fluye una co-
rriente relativamente pequeña, esta resistencia difícilmen-
te afecta a las componentes principales (componente cons-
tante y componente de primer orden) de las corrientes en
los dos circuitos de corriente, mientras que si se desca
10 puede tenerse en cuenta esta pequeña influencia cuando se
diseñan dichas fuentes de referencia.

Se describirá el invento con más detalle
con referencia a las figuras, en las cuales,

15 la figura 1 representa una primera realiza-
ción, y también preferida, de una disposición de estabili-
zación de corriente de acuerdo con el invento;

la figura 2 representa una segunda realiza-
ción, y

20 la figura 3 representa una tercera realiza-
ción.

La figura 1 representa una disposición de
estabilización de corriente conocida por la mencionada soli-
citud de patente española Nº 424590, a la cual ha sido apli-
cada la medida o solución de acuerdo con el invento (la re-
25 sistencia R_c). Entre el primer punto 1 y el punto 5 común
el circuito de control de tensión incluye la conexión en se-
rie de la unión base-emisor del transistor T_1 y una resis-
tencia R_1 , y entre el punto 2 y el punto 5 común el segun-
do circuito de control incluye la conexión en serie de la
30 resistencia R_c y la unión base-emisor del transistor T_2 .

1 Los puntos 1 y 2 están conectados directamente. Los cir-
cuits de colector de los transistores T_1 y T_2 incluyen,
respectivamente, las resistencias R_2 y R_3 . Los colectores
de los transistores T_1 y T_2 están también conectados a las
5 bases de los transistores T_3 y T_4 , respectivamente. Estos
transistores T_3 y T_4 están conectados como par diferencial,
estando conectados a los puntos 1 y 2 los emisores inter-
conectados. El amplificador diferencial formado por los
transistores T_3 y T_4 tiene una salida diferencial δ por
10 cuanto los colectores de los transistores T_3 y T_4 están
acoplados con un espejo de corriente que consiste en los
transistores T_5 , T_6 y T_7 . A través de una combinación T_8 ,
 T_9 de transistores, que está conectada en configuración de
seguidor de emisor, esta salida δ está conectada a los ex-
15 tremos 3 y 4 interconectados de las resistencias R_2 y R_3
que están alejados de los colectores de los transistores
 T_1 y T_2 .

Si no estuviese presente la resistencia R_c ,
el funcionamiento sería el siguiente. Suponiendo que la
20 tensión a través de la resistencia R_2 excede a la tensión
a través de la resistencia R_3 , la corriente de colector del
transistor T_3 se hará más pequeña que la corriente de colec-
tor del transistor T_4 de modo que la corriente de base del
transistor T_8 , y por tanto la suma de las corrientes a tra-
25 vés de los puntos 3 y 4, aumentará. El aumento de las co-
rrientes a través de las resistencias R_2 y R_3 origina ini-
cialmente un aumento de las corrientes de base de los tran-
sistores T_3 y T_4 y de este modo un aumento de la corriente
residual del par diferencia T_3 , T_4 . Este aumento de la co-
30 rriente residual hace que aumente la tensión en las bases

1 de los transistores T_1 y T_2 originando corrientes de colector
 2 tor crecientes. Este mecanismo controla las corrientes de
 3 colector del transistores T_1 y T_2 hasta que las tensiones
 4 producidas entre los extremos de las resistencias R_2 y R_3
 5 por estas corrientes de colector son iguales. Para cada
 6 temperatura existe un valor correspondiente para estas co-
 7 rrientes, cuyas corrientes deberán también satisfacer el
 8 requerimiento de que las tensiones a través de los dos cir-
 9 cuitos de control de tensión sean iguales, para lo cual se
 10 obtiene este ajuste estable. Por tanto, la proporción de
 11 las corrientes de colector de los transistores T_1 y T_2 es
 12 igual a la proporción de las resistencias R_3 y R_2 . Respec-
 13 to a esto, ha de observarse que el circuito de emisor co-
 14 mún de los transistores T_3 y T_4 en esta configuración cons-
 15 tituye una salida del amplificador diferencial, constitu-
 16 yendo las bases de los transistores T_3 y T_4 una salida in-
 17 versora y una salida no inversora, respectivamente.

Para la corriente I_1 de emisor del transis-
 tor T_1 , es válida la ecuación:

20

$$I_1 R_1 = V_{be_2} - V_{be_1} = \Delta V_{be} \quad (1)$$

siendo V_{be_2} y V_{be_1} la tensión base-emisor de los transisto-
 res T_2 y T_1 , respectivamente. Para la diferencia ΔV_{be} se
 cumple que:

25

$$V_{be} = \frac{KT}{q} \ln n$$

30

donde k es la constante de Boltzmann, q es la carga elemen-
 tal, T la temperatura absoluta y n la relación de las den-
 sidades de corriente en las uniones base-emisor de los transan

1 sistores T_2 y T_1 . Esta relación es proporcional a la relación de las resistencias R_2 y R_3 y proporcional a la relación de las áreas efectivas base-emisor de los transistores T_1 y T_2 .

5 Para la corriente I_t que fluye hasta un terminal de alimentación a través del punto 5, se cumple la siguiente ecuación:

$$10 \quad I_t = I_o \left(1 + \frac{\Delta T}{T_o} \right) \quad (2)$$

donde I_o es igual a la corriente I_t para una temperatura T_o de referencia y ΔT es igual a $T - T_o$.

Si, como se representa en líneas discontinuas en la figura 1, está conectada una resistencia R_4 en paralelo con la unión base-emisor del transistor T_2 , fluirá una corriente $I_4 = V_{be_2}/R_4$ a través de esta resistencia R_4 . Para la tensión base-emisor de un transistor a través del cual fluye una corriente de acuerdo con la expresión (2) puede demostrarse (véase el mencionado artículo en

20 "IEEE J.S.S.C") que esta tensión comprende una componente independiente de la temperatura y una componente con una dependencia de la temperatura con coeficiente negativo de primer orden. Para un valor adecuado de la resistencia R_4 la componente de la corriente I_4 como resultado de esta com

25 ponente de primer orden es compensada por la componente de primer orden de la corriente I_t de acuerdo con la expresión (2). La corriente total que fluye a través del punto 5 es entonces sustancialmente independiente de la temperatura y es sustancialmente igual a E_{gap}/R_4 .

30 Se obtiene una fuente de referencia de

1 tensión haciendo pasar la corriente I_t de acuerdo con la
 expresión (2) a través de la conexión en serie de una re-
 sistencia R_t y una unión semiconductor. La tensión a tra-
 vés de la conexión en serie es igual entonces sustancial-
 5 mente a E_{gap} para un valor correcto de la resistencia R_t :

Cálculos exactos de la tensión a través de
 una unión semiconductor, a través de la cual fluye una co-
 rriente de acuerdo con la expresión (2), han revelado que
 esta tensión tiene una componente relativamente pequeña con
 10 una dependencia de la temperatura con coeficiente negativo
 de segundo orden (es decir, proporcional a $(\frac{\Delta T}{T_0})^2$). Es-
 ta componente origina una desviación respecto a la corrien-
 te de referencia deseada, o respecto a la tensión de refe-
 rencia deseada, de aproximadamente 4 ppm/°C, por ejemplo
 15 una variación de 0,4 μA en un campo de variación de tempe-
 ratura de 100°C para una corriente de 1 mA.

De acuerdo con el invento, puede compensar-
 se dicha desviación en alto grado añadiendo una componente
 con una dependencia de la temperatura con coeficiente posi-
 20 tivo de primer orden a la corriente de acuerdo con la expre-
 sión (2), lo cual se consigue mediante la inclusión de la
 resistencia R_c . La expresión (1) se convierte entonces en:

$$I_e R_t = \Delta V_{be} + V_c \quad (3)$$

25 donde V_c es la tensión producida entre los extremos de la
 resistencia R_c por la corriente de base del transistor T_2 .
 En comparación con la tensión base-emisor del transistor T_2
 esta tensión V_c es mucho más pequeña que en comparación con
 ΔV_{be} , de modo que esta tensión V_c influye difícilmente en
 30 la corriente a través de la resistencia R_t . Medidas realiza-

1 das sobre la disposición de estabilización de corriente
de acuerdo con la figura 1, en donde las resistencias R_1 ,
 R_2 , R_3 y R_4 toman la forma de resistencias independientes
de la temperatura, $R_2 = R_3$, $R_1 = 150$ ohmios, $R_4 = 1250$ oh-
5 mios, $n = 4$, $I_t = 1$ mA, y R_c es una resistencia integrada
con un valor de aproximadamente 150 ohmios a 390°C , revela-
ron una desviación de $0,5$ ppm/ $^{\circ}\text{C}$, es decir una variación
de $0,05$ μA en un campo de variación de temperatura de 100°C
para una corriente de 1 mA. Esto constituye una mejora co-
10 rrespondiente aproximadamente a un factor de 10. Respecto
a esto, ha de observarse que medidas efectuadas han demos-
trado que la compensación puede conseguirse también con
una resistencia R_c independiente de la temperatura. Se ha
encontrado que los resultados experimentales están enton-
15 ces de acuerdo con los cálculos.

El valor óptimo de la resistencia R_c depen-
de de las propiedades de los transistores T_1 y T_2 , del va-
lor de n , y de los valores de las resistencias R_1 y R_4 y,
según sea el caso, de su comportamiento con la temperatura,
20 de modo que para cualquier otra realización el valor más
adecuado de la resistencia R_c ha de ser determinado experi-
mental o teóricamente.

Los resultados obtenidos para la fuente de
referencia de corriente simplemente son válidos también
25 para la utilización de la disposición de estabilización de
corriente en una fuente de referencia de tensión, porque
la fuente de referencia de tensión es el equivalente en ten-
sión de la fuente de referencia de corriente.

Es evidente que la medida adoptada de acuer-
30 do con el invento puede ser aplicada a otras formas de la

1 disposición de estabilización de corriente de acuerdo con
la figura 1. Por supuesto, es cierto para todas las modi-
ficaciones que se supone que la tensión entre extremos de
una resistencia en serie con una unión semiconductor es
5 igual a la tensión a través de otra unión semiconductor,
mientras que las corrientes en los dos circuitos de co-
rriente están en una proporción mutuamente fija, es decir
en todas las modificaciones las corrientes son impuestas
por el mismo mecanismo. En atención a una mayor claridad,
10 están representadas dos modificaciones en las figuras 2 y
3.

En la disposición de estabilización de co-
rriente de acuerdo con la figura 2, la relación de las co-
rrientes en los circuitos 3-5 y 4-5 está definida por un es-
pejo T_{10} , T_{11} , T_{12} de corriente. Entre los puntos 1 y 5 la
15 disposición incluye la conexión en serie de la unión base-
-emisor del transistor T_1 , que está conectado como diodo
mediante una interconexión colector-base, y la resisten-
cia R_1 , y entre los puntos 2 y 5 la conexión en serie de
20 la resistencia R_c de compensación y la unión base-emisor
del transistor T_2 . El transistor T_{13} ha sido añadido tanto
para reducir la dependencia de la tensión de alimentación
como para compensar la corriente de base del transistor T_2 .
La corriente de base del transistor T_2 fluye desde el pri-
25 mer circuito (3-5) de corriente hasta el segundo circuito
(4-5) de corriente, mientras que la corriente de base del
transistor T_{13} fluye en el sentido opuesto.

La expresión (3) es también válida para es-
ta disposición de estabilización de corriente de modo que
30 con la resistencia R_c puede añadirse una componente con una

1 dependencia de la temperatura con coeficiente positivo de
primer orden a las corrientes que circulan en los dos cir
cuitos de corriente.

En la forma representada, la disposición
5 de la figura 2 no es adecuada como fuente de corriente in-
dependiente de la temperatura porque debido a la conexión
colector-base del transistor T_1 no deberá incluirse ningun-
na resistencia entre el punto 2 y el punto 5. Para este
fin la conexión colector-base del transistor T_1 debe ser
10 sustituida por una conexión a través del camino base-emi-
sor de un transistor adicional.

La figura 3 representa un estabilizador de
corriente conocido por el artículo publicado en el "IEEE
J.S.S.C" citado en la introducción, al cual ha sido apli-
15 cada la medida adoptada de acuerdo con el invento. La dis-
posición de estabilización de corriente incluye igualmen-
te la conexión en serie de la unión base-emisor del tran-
sistor T_1 y la resistencia R_1 entre los puntos 1 y 5, y la
conexión en serie de la resistencia R_c de compensación y
20 la unión base-emisor del transistor T_2 entre los puntos 2
y 5. El transistor T_1 está conectado como diodo mediante
una interconexión colector-base y el transistor T_2 median-
te una conexión colector-base a través de la resistencia
 R_c . Los puntos 1 y 2 están conectados a la entrada 8 inver-
25 sora y a la entrada 9 no inversora, respectivamente, de un
amplificador diferencial A, cuya salida 10 está conectada
al punto 1 a través de una resistencia R_5 y al punto 2 a
través de una resistencia R_6 .

El amplificador diferencial controla las co
30 rrientes que fluyen a través del primero (3-5) y el segundo

1 (4-5) circuitos de corriente. Cuando el amplificador A di-
ferencial está conectado como se representa en la figura
3, se alcanza un punto estable para cualquier temperatura.
Si el factor de ganancia del amplificador A diferencial es
5 suficientemente alto, la diferencia de tensión entre los
puntos 1 y 2 es entonces sustancialmente nula. De este mo-
do, se satisface el requerimiento de que las tensiones a
través de los puntos 1 y 5 y a través de los puntos 2 y 5
sean iguales. Como las tensiones a través de las resisten-
10 cias R_5 y R_6 son iguales, la relación de la corriente en el
circuito 3-5 de corriente y la corriente en el circuito
4-5 de corriente es igual a la relación de las resistencias
 R_6 y R_5 , satisfaciéndose así el requerimiento de que las
dos corrientes deberán estar en una proporción mutuamente
15 fija.

Las corrientes que fluyen a través de los
dos circuitos de corriente en esta disposición de estabi-
lización de corriente están también en consecuencia gover-
nadas por la expresión (3).

20 La disposición de estabilización de corrien-
te de acuerdo con la figura 3 es particularmente adecuada
para realizar una fuente de referencia de tensión, porque,
por ejemplo, el circuito 4-5 de corriente ya incluye la co-
nexión en serie de una unión T_2 semiconductor y una resis-
25 tencia R_6 , mientras que el valor de esta resistencia puede
seleccionarse libremente siempre que la relación de los va-
lores de las resistencias R_5 y R_6 permanezca constante. Si
el valor de la resistencia R_6 está seleccionado de modo que
se compense la componente de la tensión a través del "diodo"
30 T_2 con una dependencia de la temperatura de primer orden

1 con coeficiente negativo; la tensión entre el punto 10 y
el punto 5 es sustancialmente igual a E_{gap} . La resisten-
cia R_c proporciona una compensación de segundo orden.

5 En la disposición de estabilización de co-
rriente de la figura 3 y en todas las demás modificaciones,
es posible, cuando se requiera, incluir más diodos o tran-
sistores conectados como diodos en los circuitos de emisor
de los transistores T_1 y T_2 , siempre que el número de unio-
nes semiconductoras en el primer circuito (1-5) y en el se-
10 gundo circuito (2-5) de control de tensión sea el mismo.
Es posible también añadir una resistencia en el circuito
de emisor del transistor T_2 . Sin embargo, la tensión en-
tre extremos de la resistencia R_1 deberá entonces ser más
alta que la tensión entre extremos de esta resistencia adi-
15 cional, porque la diferencia entre estas tensiones es igual
a la diferencia positiva entre las tensiones a través de
las uniones base-emisor de los transistores T_2 y T_1 (más
la tensión entre extremos de la resistencia R_c).

REIVINDICACIONES

20
25
30 Los puntos de invención propia y nueva, que
se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Pa-
tente de Invención en España, por VEINTE años, son los que

1 se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1a.- Una disposición estabilizadora de corriente que comprende un primer circuito de control de tensión entre un primer punto y un primer punto común, cuyo
10 circuito incluye la conexión en serie de una primera unión semiconductor polarizada en sentido directo y una primera impedancia, un segundo circuito de control de tensión entre un segundo punto y el primer punto común, cuyo circuito incluye una segunda unión semiconductor polarizada en
15 sentido directo, cuya segunda unión semiconductor junto con la primera unión semiconductor está formada sobre un substrato por medio de técnicas de integración, un primer circuito de corriente entre un tercer punto y el primer punto común, cuyo circuito incluye también dicha conexión
20 en serie, un segundo circuito de corriente entre un cuarto punto y el primer punto común, cuyo circuito incluye también la segunda unión semiconductor, primeros medios para mantener corrientes en una relación mutuamente fija en el primero y segundo circuitos de corriente, cuya relación es
25 tal que la disposición tiene un estado estable para el cual fluyen corrientes en caminos de corriente de conducción masiva, y segundos medios para mantener tensiones iguales a través del primero y segundo circuitos de control de tensión, siendo la segunda unión semiconductor la unión base-emisor de un primer transistor cuya base está conectada al
30 segundo punto y cuyo camino de corriente principal está incluido en el segundo circuito de corriente, caracterizada porque está incluida una resistencia entre la base del primer transistor y el segundo punto.

2a.- Una disposición de acuerdo con la

1 reivindicación 1ª, caracterizada porque dicha resistencia
está incluida entre la base del primer transistor y el se-
gundo punto, porque los segundos medios consisten en una
interconexión directa entre el primero y segundo puntos,
5 porque la primera unión semiconductoras está constituida
por la unión base-emisor de un segundo transistor cuya base
está conectada al primer punto y cuyo camino de corriente
principal está incluido en el primer circuito de corriente
te, porque el primero y segundo circuitos de corriente in-
10 cluyen una segunda y una tercera impedancias, respectiva-
mente entre el colector del segundo y el primer transisto-
res, respectivamente, y un segundo punto común, y porque
los primeros medios comprenden un amplificador diferencial
con una entrada inversora y una entrada no inversora, cuya
15 entrada inversora está conectada a un extremo de la segun-
da impedancia que está alejado del segundo punto común y
cuya entrada no inversora está conectada a un extremo de la
tercera impedancia que está alejado del segundo punto co-
mún, aplicándose una señal de salida del amplificador di-
20 ferencial al primero y al segundo puntos.

3ª.- Una disposición de acuerdo con la
reivindicación 1ª, caracterizada porque dicha resistencia
está incluida entre la base del primer transistor y el se-
gundo punto, porque los segundos medios consisten en una
25 interconexión directa entre el primer punto y el segundo
punto, y porque los primeros medios comprenden un circuito
de espejo de corriente con una entrada y una salida, cuyo
circuito de espejo de corriente acopla mutuamente el prime-
ro y segundos circuitos de corriente excepto para las partes
30 que son comunes con el primero y segundo circuitos de con-

1 trol de tensión, respectivamente, estando dispuesto un
acoplamiento de baja resistencia entre el primero y el se-
gundo puntos y la salida del circuito de espejo de corrien-
te.

5 4ª.- Una disposición de acuerdo con la rei-
vindicación 2ª, ó la reivindicación 3ª, caracterizada por-
que está incluida una cuarta impedancia entre el segundo
punto y el emisor del primer transistor.

10 5ª.- Una disposición de acuerdo con la rei-
vindicación 1ª, caracterizada porque dicha resistencia es-
tá incluida entre la base del primer transistor y el se-
gundo punto, cuyo segundo punto está conectado al colector
del primer transistor, y porque los primeros y segundos me-
15 dios comprenden un amplificador diferencial del cual una
entrada inversora está conectada al primer punto, una en-
trada no inversora está conectada al segundo punto y una
salida está conectada al primero y segundo punto, respec-
tivamente, a través de una segunda y una tercera impedan-
cias, respectivamente.

20 6ª.- "UNA DISPOSICION ESTABILIZADORA DE CO-
RRIENTE.

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

25

30

1 Esta Memoria consta de veintiuna hojas es-
critas a máquina por una sola cara.

Madrid, 05.ENE.1977

P.A.

Oscar de Elzaburu
Por Poder. *Orla*

5

10

15

20

25

30

JMM/.

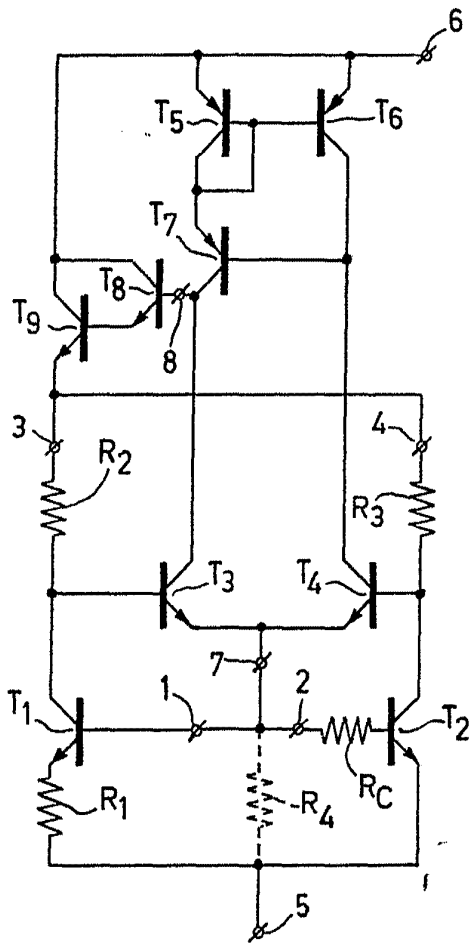


Fig.1

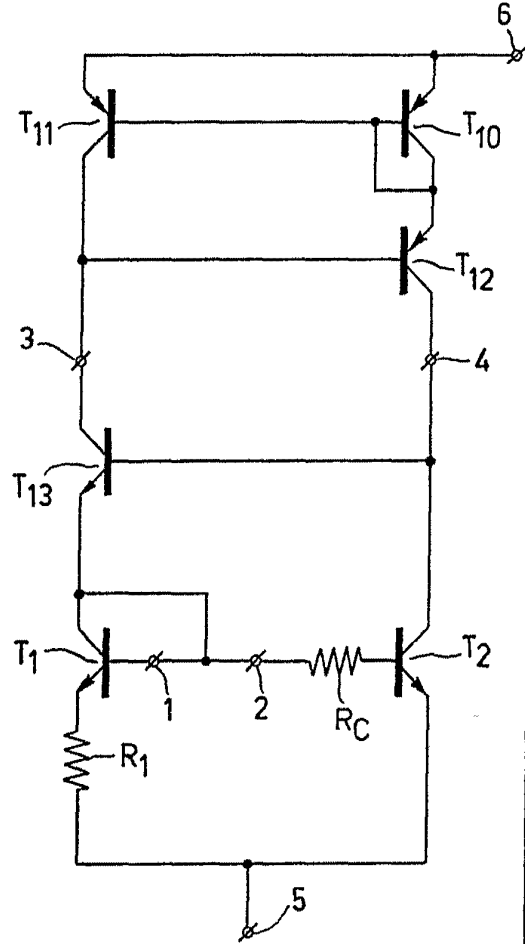


Fig.2

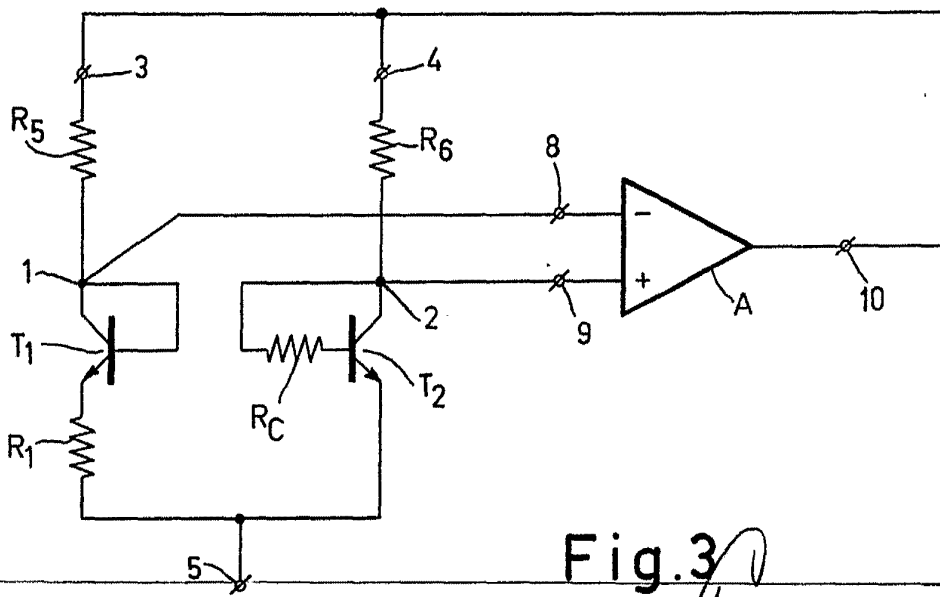


Fig.3

Obear de Elizaburg
Por Poder

PHN8195