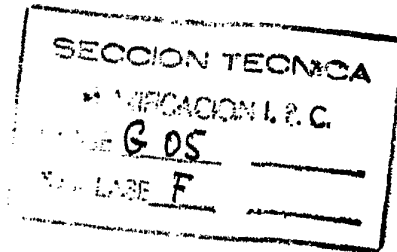


367232

P.- 41.470

PHN 3184



14 MAY. 1969

Memoria descriptiva



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: "UNA DISPOSICION DE RED CON UNA RESISTENCIA, CUYO COE-
FICIENTE DE TEMPERATURA ES VARIABLE A VOLUNTAD"
(Clase Internacional G05f)



La invención se refiere a una red o circuito que tiene una resistencia, cuyo coeficiente de temperatura es variable a voluntad. Tales redes se requieren a menudo, especialmente en la tecnología de los semiconductores, por ejemplo, para compensar el coeficiente de temperatura de toda una disposición de circuito o de una parte importante de la misma.

La memoria de la patente británica número 1.093.316 describe una disposición de circuito para compensar las variaciones que dependen de la temperatura de una corriente que fluye a través de un elemento que depende de la temperatura, suministrada a través de la trayectoria de emisor a colector de un primer transistor, siendo controlada la corriente que fluye a través de dicho transistor por una magnitud de control. De acuerdo con esta patente, el circuito de control incluye, para la compensación de la temperatura, la trayectoria de emisor a colector de un transistor adicional que tiene un divisor de voltaje de resistencia, conectado en paralelo con ella y a cuya toma está conectada la base del transistor adicional, siendo el valor de la parte del divisor de voltaje conectada entre el emisor y la base del transistor adicional menor que el valor de la impedancia de entrada de base a emisor del transistor adicional, y siendo la corriente a través de todo el divisor de voltaje menor que la corriente de colector del transistor adicional. Esta disposición comprende así principalmente una red que tiene una resistencia, cuyo coeficiente de temperatura es variable a voluntad e incluye la conexión en paralelo de un divisor de voltaje de resistencias y la trayectoria de emisor a colector de un

14 M



transistor, cuya base está conectada a la toma del divisor de voltaje.

5 El coeficiente de temperatura C_{tot} de esta red es igual al coeficiente de temperatura C_{tr} de la resistencia interna de base a emisor del transistor multiplicado por la relación $\frac{V_s}{V_{be}}$ entre el voltaje establecido a través de la red y el voltaje que funciona entre la base y el emisor del transistor. Por consiguiente C_{tot} está influenciado también por la elección de V_s y no es posible
10 obtener un valor deseable dado de C_{tot} para cada valor arbitrario de V_s : para un valor dado de C_{tot} , una variación de V_s requiere una variación proporcional de V_{be} y, por lo tanto, una variación del valor de una de las resistencias del divisor de voltaje de resistencia requiere
15 una variación del valor de su otra resistencia. Como resultado, es difícil conseguir el ajuste deseado. En una realización de la disposición de circuito descrita en la memoria de la patente antes mencionada, esta dificultad se evita alimentando el circuito de base a emisor del transistor de la red, más o menos independientemente de V_s ,
20 desde una fuente de suministro separada a través de una resistencia variable conectada a una segunda toma del divisor de voltaje de resistencia, que está prevista en la parte del divisor de voltaje conectada entre la base y el
25 emisor del transistor.

Un objeto de la invención es proporcionar una red mejorada de la clase descrita, cuyo coeficiente de temperatura puede elegirse sustancialmente de modo independiente del voltaje inverso de colector, establecido a
30 través de la red, no requiriéndose ninguna fuente de su-



ministro separada para el circuito de base a emisor del transistor.

5 De acuerdo con la presente invención, un elemento que tiene un coeficiente de temperatura sustancialmente igual a cero y que incluye al menos un diodo Zener, está conectado al divisor del voltaje, de modo que el coeficiente de temperatura de la red puede elegirse sustancialmente de modo independiente del voltaje inverso de colector establecido a través de la red.

10 Con objeto de que la invención pueda llevarse fácilmente a la práctica, se describirá ahora en mayor detalle, a modo de ejemplo, con referencia al dibujo adjunto, en el cual:

15 La fig. 1 es el diagrama del circuito de la red usada en la disposición descrita en la memoria de la patente nº 1.093.316,

La fig. 2 es el diagrama del circuito de una modificación de esta red, descrita en dicha memoria de patente,

20 La fig. 3 es el diagrama de circuito de una primera realización de la red de acuerdo con la invención,

La fig. 4 es el diagrama de circuito de la segunda realización de la misma, y

25 La fig. 5 es el diagrama del circuito de una tercera realización simplificada de la misma.

30 La red descrita en la memoria de la patente británica número 1.093.316 y que tiene un coeficiente de temperatura que es variable a voluntad, está constituida por la conexión en paralelo del divisor de voltaje de resistencia, 2, 3 y 4 y de la trayectoria de emisor a colector de



14

un transistor 1, por ejemplo, un transistor npn, cuya base está conectada a la unión de las resistencias 2 y 3 del divisor de voltaje. El valor de la parte 2 del divisor de voltaje, conectada entre el emisor y la base del transistor 1 se hace más pequeño que el de la impedancia de entrada de base a emisor del transistor 1 y la resistencia total $R_s = R_2 + R_3 + R_4$ del divisor de voltaje 2,3 y 4, se elige de tal modo que la corriente I_s que fluye a través de este divisor de voltaje sea más pequeña que la corriente de colector I_c del transistor. A un voltaje inverso dado de colector $+V_s$, ésto se asegura haciendo el valor R_2 de la resistencia 2 pequeño comparado con la resistencia directa de base a emisor R_{be} del transistor 1 y haciendo tal el valor de resistencia total $R_s = R_2 + R_3 + R_4$ del divisor de voltaje que

$$\frac{V_s}{R_s} < I_c .$$

La corriente de colector I_c es igual $(\alpha' - 1)$ veces la corriente de base I_b , que a su vez es igual al cociente $\frac{V_{be}}{R_{be}}$ del voltaje de base a emisor dividido por la resistencia de base a emisor. Como R_2 se hace más pequeño que R_{be} , V_{be} es aproximadamente igual a $V_s \frac{R_2}{R_s}$ pero R_{be} depende de la temperatura y también de V_{be} y por lo tanto de V_s .

La corriente de colector I_c y, por consiguiente, la resistencia total R_N de la red varían también con la temperatura y bajo las condiciones establecidas, el coeficiente de temperatura C_{tot} de esta variación es igual a



$\frac{V_s}{V_{be}}$ o aproximadamente $\frac{R_s}{R_2}$, veces el coeficiente de tempera-
 tura C_2 de la resistencia de base a emisor del transistor
 siempre que el factor de ganancia de corriente de colector
 a base $\alpha' - 1$ del transistor sea mayor que el factor de
 5 realimentación $\frac{R_s}{R_2}$, que limita la ganancia.

Variando el voltaje V_s se hace que el voltaje de
 base a emisor V_{be} y, por lo tanto, la corriente de base
 I_b y la corriente de colector I_c varíen, lo que generalmen-
 10 te es indeseable. El subsiguiente reajuste de la corrien-
 te de colector I_c al valor deseado, por ejemplo haciendo
 variar la resistencia 4, supone un cambio de la relación
 $\frac{R_s}{R_2}$ y, por lo tanto, del coeficiente de temperatura total
 C_{tot} que puede seleccionarse por consiguiente solo en rela-
 15 ción con el voltaje V_s .

La modificación mostrada en la figura 2 y descri-
 ta en la memoria de la patente antes mencionada tiene un
 grado más de libertad. En esta disposición, el divisor
 20 de voltaje de resistencia está provisto de una segunda to-
 ma entre dos partes 2 y 2' de su derivación de base, com-
 prendiendo su derivación de colector a base solo la resis-
 tencia 3. La segunda toma está conectada a través de una
 resistencia adicional 5 a una fuente separada $+V_g$ de, por
 25 ejemplo, un voltaje de base directo constante o estabiliza-
 do.

El divisor de voltaje de resistencia 2, 2', 3 sa-
 tisface las anteriores condiciones:

30



$$R_2 + R_2' < R_{be} \text{ y}$$

$$\frac{V_s}{R_s = R_2 + R_2' + R_3} < I_c.$$

5

El voltaje V_g de la fuente de voltaje auxiliar y el valor de la resistencia 5 se eligen de modo que el voltaje directo de base a emisor V_{be} y la corriente de base I_b se determinen principalmente por estas magnitudes y que el valor R_5 de la resistencia adicional 5 no tenga sustancialmente influencia sobre el valor eficaz de la derivación de base a emisor del divisor de voltaje 2, 2', 3:

10

$$\frac{V_g}{R_5 + R_2} \approx \frac{V_s}{R_s}$$

15

$R_5 \gg R_2$ y preferiblemente $V_g > V_s$.

Bajo estas condiciones V_s puede cambiarse sin grandes cambios en V_{be} , I_b , I_c y C_{tot} e I_c puede ajustarse haciendo variar V_g , R_5 o la relación entre R_2 y R_2' , sin influenciar en gran parte la relación $\frac{R_s}{R_2 + R_2'}$ y. por

20

lo tanto, el coeficiente de temperatura total:

$$C_{tot} = C_{tr} \cdot \frac{R_s}{R_2 + R_2'}$$

25

Esta disposición del circuito tenía la desventaja de requerir una fuente de voltaje separada, cuyo voltaje con relación al emisor del transistor 1 debe ser sustancialmente constante, mientras que además existe una influencia ligera pero inevitable del ajuste de I_c sobre el de C_{tot} .

30



En la relación de la red de acuerdo con la invención, mostrada en la fig. 3, el divisor de voltaje de resistencia comprende una resistencia 2, conectada entre la base y el emisor de un transistor 1 y una resistencia 3, cuyo extremo alejado de la base está conectado a la toma de un divisor adicional de voltaje de resistencia 9, 9'. El último divisor de voltaje está conectado en paralelo a un diodo Zener 7, estando conectada esta conexión en paralelo en un extremo a la fuente de voltaje $+V_s$ y en el otro extremo a través de una resistencia 8 al emisor del transistor 1. Esta red también satisface las condiciones anteriores:

$$R_2 < R_{be} \quad e$$
$$I_c > \text{la corriente a través de los divisores de voltaje} =$$
$$= I_8 + I_3, \text{ en donde}$$

$$I_8 = \frac{V_s - V_7}{R_8} \quad y$$

$$I_{3max} = \frac{V_s}{R_s = R_2 + R_3}$$

$$\text{Además } \frac{R_9 \cdot R_{9'}}{R_9 + R_{9'}} \quad o \quad \frac{R_9 + R_{9'}}{4}$$

deben ser pequeños comparados con R_3 .

Bajo estas condiciones, el coeficiente de temperatura de la red

$$C_{tot} = \frac{R_s}{R_2} \cdot C_{tr} + \frac{R_{9'}}{R_9} \cdot C_7$$



en que C_7 es el coeficiente de temperatura del diodo Zener 7. Este diodo Zener puede seleccionarse de modo que tenga un coeficiente de temperatura muy pequeño, por ejemplo, un coeficiente que comparado con el del transistor C_{tr} sea sustancialmente igual a cero. El voltaje Zener V_7 a través del diodo 7 debe ser, al menos, igual a la gama deseada $V_{smax} - V_{smin}$ del voltaje a través de la red. Si para el valor deseado de V_7 no puede encontrarse ningún diodo Zener 7 que tenga un coeficiente de temperatura de sustancialmente cero, este diodo puede reemplazarse por la conexión en serie de uno o varios diodos Zener 7, 7' y uno o varios diodos 10, 10' conectados en el sentido directo, eligiéndose los diodos Zener y los otros diodos de modo que sea obtenida la caída de voltaje total deseada

$V_z = V_7 + V_{7'} + V_{10} + V_{10'}$ y el coeficiente de temperatura C_z del diodo Zener se compense por el de los otros diodos:

$$C_z = C_7 + C_{7'} + C_{10} + C_{10'} \approx 0.$$

Bajo estas condiciones, el coeficiente de temperatura total C_{tot} de la red puede elegirse libremente por medio de la relación $\frac{R_3}{R_2}$ y del coeficiente de temperatura C_{tr} del transistor I_2 , mientras que independientemente del mismo, la corriente de colector I_s y, por consiguiente, el voltaje V_s a través de la red pueden variarse dentro de límites dados variando el voltaje a través del divisor de voltaje 2,3.

El circuito de colector del transistor 1 incluye además una resistencia protectora 6 para limitar I_c a un valor permisible, por ejemplo, en el caso de un voltaje excesivo a través del divisor de voltaje 2,3:



1969

$$R_6 \geq \frac{V_{smax}}{I_{cmax}}$$

5 En una disposición que incluye elementos sensibles a la temperatura, que han de controlarse de acuerdo con el valor del voltaje V_s , la red descrita puede usarse como una resistencia de compensación que depende de la temperatura que tiene un coeficiente de temperatura que es ajustable o variable a voluntad, o como una primera etapa de la disposición, cuya etapa compensa la influencia de la temperatura, siendo el voltaje de control de la próxima etapa derivado ya sea entre el emisor y el colector del transistor 1 ó con inversión de la influencia de temperatura, a través de la resistencia 6.

15 La fig. 4 es el diagrama de circuito de una segunda realización, de la red de acuerdo con la invención.

En esta realización, el diodo Zener 7 está conectado en serie con dos diodos 10 conectados en la dirección directa, de modo que su coeficiente de temperatura se compensa y la conexión en serie de estos diodos 7 y 10 shuntada por el divisor de voltaje 9, 9' se incluye en el primer divisor de voltaje entre la resistencia 2 y 3. Como el coeficiente de temperatura de la sección 7, 10 es sustancialmente igual a cero, el coeficiente de temperatura total C_{tot} es de nuevo igual a $\frac{R_2 + R_3}{R_2}$. C_{tr} y por lo tanto puede elegirse por medio de las resistencias 2 y 3, mientras que independientemente de ellas el punto de trabajo del transistor 1 puede determinarse por medio del segundo divisor de voltaje 9, 9'.

30 En muchos usos, no es necesario que I_c y por lo tanto V_s sean variables, sino que el valor invariable de-



seado de I_c sea más pequeño que el que corresponde a la relación $\frac{R_3}{R_2}$ determinada por C_{tot} . En tales casos la modificación simplificada mostrada en la fig. 5 puede ser usada:

5 C_{tot} puede elegirse libremente por medio del coeficiente de temperatura C_{tr} del transistor y de la relación $\frac{R_3}{R_2}$

mientras que independientemente de la misma V_s y por lo tanto I_c pueden elegirse libremente por medio de

10
$$V_z = V_7 + V_7' + V_{10} + V_{10}'$$

Las redes de acuerdo con la presente invención se destinan especialmente para su uso en serie con otros elementos, tales como resistencias, de modo que compensen el coeficiente o coeficientes de temperatura de uno o más elementos adicionales de un circuito o disposición o de un circuito o disposición entero, por ejemplo como se describe en la memoria de la patente antes mencionada número 1.093.316. Al mismo tiempo pueden servir como etapas de entrada de tales circuitos o disposiciones.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, con fecha 17 de mayo de 1.968, bajo el número 6806969, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente estatuto sobre Propiedad Industrial.

25



14 MAY 1969

REIVINDICACIONES

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

10 1.- Una disposición de red con una resistencia cuyo coeficiente de temperatura es variable a voluntad y que incluye la conexión en paralelo de un divisor de voltaje de resistencias y la trayectoria de emisor a colector de un transistor, cuya base está conectada a la toma del divisor de voltaje, siendo el valor de la parte de divisor de voltaje conectada entre el emisor y la base del transistor menor que el de la impedancia de entrada de base a emisor del transistor, y siendo la corriente a través de todo el divisor de voltaje menor que la corriente de colector del transistor, caracterizada porque un elemento que tiene un coeficiente de temperatura sustancialmente igual a 15
20 cero y que incluye al menos un diodo Zener está conectado al divisor de voltaje, de modo que el coeficiente de temperatura de la red puede elegirse sustancialmente de modo independiente del voltaje de colector inverso establecido a través de la red.

25 2.- Una disposición de red, según la reivindicación 1 caracterizada porque el elemento incluye al menos un diodo conectado en serie y en la dirección directa, de modo que el coeficiente de temperatura del diodo Zener se compensa sustancialmente.

30 3.- Una disposición de red según las reivindicaciones 1 y 2.



5 ciones 1 ó 2, caracterizada porque el elemento incluye un divisor de voltaje de resistencia adicional conectado en paralelo al diodo Zener y a la toma del cual está conectado el extremo alejado de la base del transistor de la parte del divisor de voltaje de resistencia mencionado en primer lugar situada entre la base y el colector del transistor.

10 4.- Una disposición de red, según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizada porque el elemento que incluye el diodo Zener está conectado al emisor del transistor a través de una resistencia.

15 5.- Una disposición de red según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el circuito de colector del transistor incluye una resistencia adicional.

6.- Una disposición de red con una resistencia, cuyo coeficiente de temperatura es variable a voluntad.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 14 MAY. 1969

P.A.

Alberto de Elizaburo
For Podem

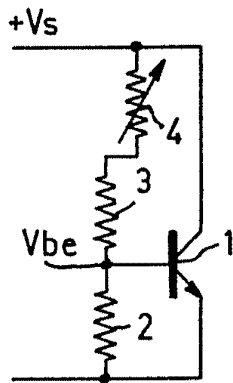


fig.1

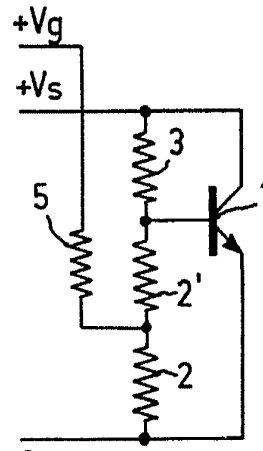


fig.2

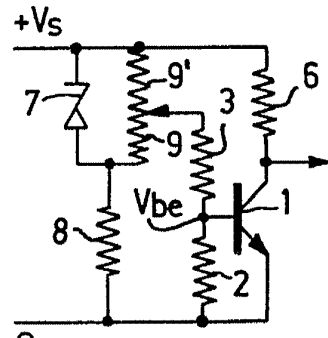


fig.3

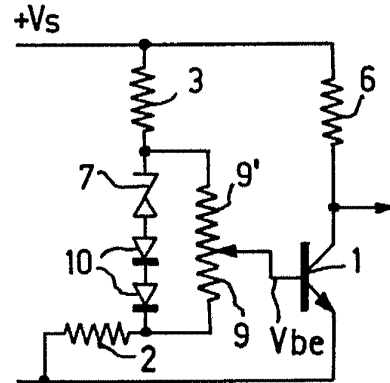


fig.4

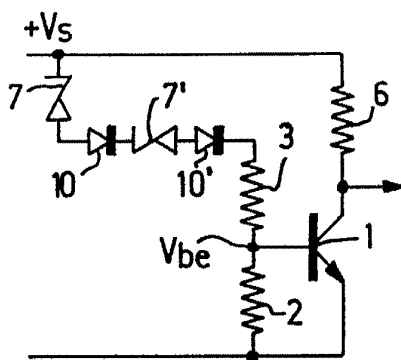


fig.5

for Faculty
[Handwritten signature]