

IV.

C. L.A. NEACHAM 68.

345373



345373

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N
=====

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad nortea-
mericana - domiciliada en 195, Broadway, NEW YORK (EE.UU.),

por :

"Repetidor semiconductor"

=====:oOo:=====

M e m o r i a d e s c r i p t i v a .

Este invento se refiere a un repetidor semiconductor que
comprende un primer semiconductor con un par de regiones de opues-
tos tipos de conductividad, y una fuente conectada al aparato para
suministrar corriente a través de las dos regiones.



Con el desarrollo de los semiconductores, se ha difundido hasta vulgarizarse el uso de transistores en circuitos de amplificación. Sin embargo, el empleo de uniones semiconductoras, como los transistores, en circuitos que requieren funciones de ganancia muy lineal, ha requerido en general modificaciones complicadas y costosas de los circuitos para compensar la falta de linealidad inherente a tales dispositivos, en virtud de la variación logarítmica de la corriente de la unión con la tensión. Por ejemplo, la impedancia de la unión base-emisor de un transistor varía en forma no lineal con las variaciones de la corriente de emisor asociadas a una señal entrante. A consecuencia de esta característica no lineal, la repetición ó traslación de señales mediante esos dispositivos no es lineal, y por ello va acompañada de la introducción de armónicos molestos.

Intentos anteriores de aumentar la linealidad de los amplificadores a transistores han comprendido el uso de circuitos de realimentación y el ajuste selectivo del punto de funcionamiento del transistor. El éxito de estos ensayos se ha visto mitigado por el costoso y la complejidad del circuito requerido, ó por los reducidos límites de funcionamiento. Un ensayo más afortunado para aumentar la linealidad en amplificadores a transistores emplea diodos en número igual a la razón de amplificación de potencial como carga del colector no lineal para corregir la respuesta normalmente no lineal a la señal entrante. El número relativamente crecido de diodos que puede requerir este ensayo, lo hace sin embargo inadecuado para algunas aplicaciones.

El citado problema se resuelve en el presente invento, donde, para evitar la no linealidad propia de los dispositivos de unión a fin de obtener una traslación esencialmente lineal, el mencionado repetidor comprende además un segundo semiconductor con un



par de regiones de conductividades opuestas conectado en un circui-
to en serie con la fuente de corriente y con el primer dispositivo
de modo que una región de un tipo de conductividad en el mismo co-
munique con una región de igual tipo de conductividad en el segun-
do, y líneas de corriente unidas a la conexión entre dichas regio-
nes de igual conductividad, para mantener constante la relación de
5 corriente a través de los respectivos pares de regiones.

El invento se comprenderá mejor examinando la siguiente
descripción detallada, con referencia a los dibujos anexos, en los
10 cuales indican :

La figura 1, un circuito para linealizar las característi-
cas de impedancia de un repetidor representado por un diodo semi-
conductor;

La figura 2, un circuito para linealizar las característi-
cas de respuesta de un repetidor de señales a transistores;

La figura 3, un esquema de un ejemplo de circuito de impe-
dancia negativa conforme a los principios del invento;

La figura 4, una gráfica que representa las característi-
cas típicas del ejemplo de circuito expuesto en la figura 3; y

La figura 5, un esquema de un amplificador lineal a tran-
sistores, de dos etapas, conforme a los principios del invento.

Los símbolos empleados en dichas figuras tienen los si-
guientes significados:

- C = Carga.
- 25 SD = Sin diodos.
- CD = Con diodos.
- S = Salida.

El presente invento introduce una compensación simple por
diodo en la entrada y no en la salida de un amplificador a transis-
tores, para aumentar su linealidad en la entrada, donde se produce
30

345373



falta de linealidad. De conformidad con el invento, la relación entrada: salida de un amplificador a transistores se linealiza eficazmente con ayuda de un potencial de compensación derivado de un solo diodo conectado a la línea de base-emisor. Conectando este diodo al diodo formado por la unión emisor-base del transistor amplificador de modo que las direcciones de circulación fácil de corriente por cada uno estén en oposición, y disponiendo otra vía de corriente para mantener corrientes proporcionales a través de las respectivas uniones de diodo, la tensión entre los terminales del circuito serie que comprende el diodo y la unión base-emisor se mantiene a valor constante, para una temperatura dada, con independencia de la corriente. En consecuencia, cualquier tensión variable de entrada que se aplique entre esos terminales en serie con una impedancia constante producirá variaciones de la corriente de emisor proporcionales a las variaciones de la tensión de entrada. Además, la corriente de colector correspondiente será a veces (factor de amplificación) mayor que la de emisor. Como a es aproximadamente constante, la corriente de salida variará como una reproducción sustancialmente lineal de la de emisor, y por ello también de las variaciones de tensión de entrada.

Asimismo, como se describe más adelante, un ejemplo específico de realización del invento es un perfeccionamiento de un conocido circuito de dos transistores que no requiere alimentación local de energía y que presenta una impedancia negativa sustancialmente lineal en un margen definido de corriente. Los principios del presente invento se aplican con ventaja en este circuito conocido de impedancia negativa para aumentar la linealidad al menos en un orden de magnitud.

De acuerdo con las características de este ejemplo de realización del presente invento, un transistor PNP y otro NPN se co-

345373



nectan entre sí, con la base de cada uno conectada al colector del otro. El circuito de polarización para cada transistor está conectado entre sus electrodos de base y emisor, y comprende la conexión en serie de una resistencia con un diodo semiconductor, de modo que su dirección de circulación fácil de corriente sea opuesta a la que pasa por la unión emisor-base. Una impedancia común, conectada en serie con las precisadas resistencias de polarización, proporciona una vía de corriente que permite un aumento regulado de la corriente del transistor, a fin de moderar el aumento de corriente regenerativa a través de los transistores una vez rebasado cierto valor de umbral. La impedancia negativa de entrada entre los emisores de los transistores respectivos es proporcional al valor de esta impedancia común. Es de advertir que el circuito de colector de un transistor proporciona una vía que mantiene siempre proporcionales las corrientes a través de la unión base-emisor del otro transistor y de su diodo asociado. La diferencia propia de los valores de corriente de saturación inversa para dos distintos materiales semiconductivos (por ejemplo, transistores de silicio y diodos de germanio) proporciona a cada transistor una polarización de c.c. requerida para el circuito de impedancia negativa.

El circuito de la figura 1 es útil para explicar los principios fundamentales del invento. Este circuito muestra el diodo -10- conectado en serie con el diodo -20-, de polaridad opuesta, y está conectado a una fuente mediante los terminales de entrada -16- y -17-. Una línea separada -15-, que conduce corriente i_3 , está conectada al empalme de los dos diodos. La relación entre el potencial de la unión y la corriente de un diodo semiconductor sigue siempre la conocida relación :



$$i = I_s \left[\exp\left(\frac{qv}{kT}\right) - 1 \right] \tag{1}$$

donde

i es la corriente a través de la unión del diodo;

I_s es la corriente inversa de saturación del diodo;

5 q es la carga de un electrón;

v es la tensión a través de la unión del diodo;

k es la constante de Boltzmann; y

T es la temperatura absoluta.

10 Con los diodos conectados según se indica (conexión eléctrica de regiones de análoga conductividad ó concentración donante de impurezas) en la figura 1, la tensión de entrada v_x se define como la diferencia aritmética entre las tensiones v_1 a través del diodo -10- y v_2 a través del diodo -20-. El diodo -10- tiene la tensión

15 de unión v_1 y la corriente de unión i_1 definidas, y el diodo -20- tiene la tensión de unión v_2 y la corriente de unión i_2 definidas. La ecuación (1) se puede resolver para la tensión de unión, que en el diodo -10- es

$$20 \quad v_1 = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{i_1}{I_{s1}} + 1 \right), \tag{2}$$

y en el diodo -20- es

$$v_2 = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{i_2}{I_{s2}} + 1 \right) \tag{3}$$

25 donde I_{s1} e I_{s2} son las respectivas corrientes inversas constantes de saturación propias de los materiales semiconductivos que componen los diodos -10- y -20-. En consecuencia, suponiendo ambos diodos a la misma temperatura, puede derivarse una relación aproximada para v_x , exacta para la situación de trabajo usual, donde



$i_1 \gg I_{s1}$ e $i_2 \gg I_{s2}$, como

$$v_x = v_1 - v_2 = \frac{kT}{q} \left[\ln \frac{i_1}{i_2} + \ln \frac{I_{s2}}{I_{s1}} \right] \quad (4)$$

5 Para una temperatura y un par de diodos determinados, es constante cada uno de los términos k , T , q , I_{s1} e I_{s2} . Por tanto, la relación indicada en la ecuación (4) establece que la tensión v_x permanecerá constante mientras se mantengan proporcionales las respectivas corrientes de diodo i_1 e i_2 . Si se conecta al conductor

10 -15- una fuente adecuada de corriente, de modo que para una corriente variable de entrada i_1 varíe la corriente i_2 en forma tal que las corrientes i_1 e i_2 sigan proporcionales, la tensión en el punto de trabajo entre los terminales -16- y -17- se mantiene a un valor constante, es decir, la variación de potencial es cero.

15 Los principios del invento se materializan en un ejemplo de circuito amplificador expuesto en la figura 2, donde el diodo -10- de la figura 1 se ha reemplazado por el diodo base-emisor del transistor -30-. Si, como en el caso anterior, el conductor -15- se conecta a una fuente que suministre una corriente i_3 para asegurar que

20 la corriente de emisor i_1 del transistor y la corriente i_2 del diodo -20- se mantengan proporcionales, permanecerá constante la corriente entre los terminales -16- y -17-. La conexión de una fuente de señales con una tensión v_g y una impedancia de salida R_g entre los terminales -16- y -17- es, pues, casi equivalente a la conexión de

25 esa fuente con un transistor ideal que tenga una resistencia de emisor cero y su terminal de base directamente a tierra. Esto se desprende del hecho de que la corriente de emisor i_1 viene determinada ahora solamente por los parámetros de la fuente de señales, y no influyen ya en ella las variaciones de la impedancia del emisor con la amplitud de la señal. Más concretamente, la corriente

30



de emisor i_1 está regida por la relación

$$i_1 = \frac{v_g - v_x}{R_g} \quad (5)$$

5 donde todas las cantidades a la derecha del signo de igualdad son
constantes, excepto v_g . Como la corriente de colector i_o es el pro-
ducto de i_1 y α (donde α es la relación entre las corrientes de co-
lector y de emisor), y la α de los transistores típicos del comercio
es en sustancia independiente de la corriente de emisor y la tensión
10 de colector, existe una relación lineal entre las corrientes i_1 e i_o ,
así como entre la tensión de señal v_g y la corriente de salida i_o .

La figura 3 expone un ejemplo de circuito de impedancia ne-
gativa regulada por la corriente, en el que se incorporan los prin-
cipios del invento. El circuito comprende un par de transistores
15 de conductividades opuestas (transistor PNP Q1, y transistor NPN Q2),
con resistencias de polarización R1, R2 y R3 conectadas en serie en-
tre los terminales de entrada 1 y 2. El colector de cada transistor
está conectado a la base del otro, y los electrodos emisores están
conectados a los terminales de entrada 1 y 2, respectivamente. El
20 circuito de polarización para el transistor Q1 incluye el circuito
en serie que comprende la resistencia R1 y el diodo D1 conectados
entre los electrodos de base y emisor. El circuito de polarización
del transistor Q2 incluye el circuito en serie de la resistencia R2
y el diodo D2 conectados entre sus electrodos de base y emisor. Co-
25 mo se ha explicado al hablar de la figura 2, el diodo formado por
la unión base-emisor de cada transistor y el diodo de compensación
asociado, conectado exteriormente, se hallan conectados de modo que
se opongan las direcciones de circulación fácil de la corriente en
cada uno. Esto requiere, como es natural, que la base del transis-
30 tor esté conectada a una región de conductividad del mismo tipo (ó



sea de concentración similar de impurezas) en el diodo asociado. Como ejemplo, la base de un transistor PNP (compuesto de material de tipo N) está conectada al material del tipo N del diodo.

5 Si los diodos quedaran en cortocircuito, el circuito de la figura 3 produciría una característica tensión-corriente similar a la indicada en la curva de trazos de la figura 4. El aumento inicial de la tensión con la corriente desde el principio se representa como una pendiente lineal positiva, determinada por la suma de los valores de las resistencias R1, R2 y R3. La corriente
10 que pasa por ellas aumenta hasta alcanzar un valor de umbral; entonces, de no haber la resistencia R3, las corrientes de colector de cada uno de los transistores aumentarían por regeneración hasta saturar los transistores. Sin embargo, la presencia de la resistencia R3 con un valor más pequeño que la impedancia de la fuente
15 produce un aumento regulado de corriente entre los transistores, para crear una región de pendiente negativa estable en la característica. Esta región de pendiente negativa cubre el margen de corriente entre el valor de umbral y el punto en que los transistores se saturan. La porción inclinada negativa de la característica
20 corresponde a una impedancia negativa entre los terminales 1 y 2, proporcional al valor de la resistencia R3. Esta pendiente negativa de la característica es ligeramente cóncava hacia abajo, principalmente por la variación de la impedancia de la unión emisor-base con la corriente del emisor (y sólo en grado insignificante por cualquier cambio de α con la corriente del colector).
25 Modificando el circuito expuesto de acuerdo con las enseñanzas del presente invento, se puede aumentar la linealidad de la región inclinada negativa al menos en un orden de magnitud, como muestra la curva de trazo lleno de la figura 4.

30 La relación proporcional entre la corriente de emisor de



5 cada transistor y la que pasa por su diodo asociado en el circuito de la figura 3 es evidente, considerando lo que sigue con referencia a la figura 4. Según se describe, la corriente i aplicada a los terminales 1 y 2 aumenta desde cero, y pasa por el circuito en serie que comprende las resistencias R1, R2 y R3, hasta alcanzar el valor de umbral (ó sea el punto en que los transistores se polarizan hacia delante, para conducir, por las caídas de tensión a través de R1 y R2). Una vez rebasado este valor de umbral de la corriente i , la vía para casi todo aumento ulterior de corriente i incluye efectivamente el terminal 1, los electrodos de emisor-colector del transistor Q1, el diodo D2, la resistencia R3, el diodo D1, los electrodos de colector-emisor del transistor Q2, y el terminal 2. La pequeña fracción excluida es la corriente de base para cada transistor, que deriva parte de esa vía, y circula hacia el electrodo colector del otro transistor, ó desde el mismo. Como el factor α de amplificación de corriente es en sustancia constante y se aproxima a la unidad en la mayoría de los transistores comerciales, y la corriente de base de cada transistor es sólo $\frac{1-\alpha}{\alpha}$ veces su corriente de emisor, es evidente que casi todo el aumento de corriente i antes mencionado pasa por ambos diodos y por la unión de emisor-base de uno y otro transistor. Por ser sustancialmente iguales, las corrientes de emisor y del diodo asociado son tambien proporcionales para Q1 y Q2.

25 En suma, cuando los diodos D1 y D2 están conectados con polaridad adecuada en serie con las bases respectivas de los transistores Q1 y Q2, el circuito de colector de cada transistor proporciona la vía necesaria para mantener corrientes proporcionales a través de las uniones de emisor-base y del diodo asociado del otro, de manera que el circuito de la figura 3 funciona para producir una región de resistencia negativa sumamente lineal. La característica

30

345373



muestra una brusca transición (aproximadamente una cúspide) desde las regiones de resistencia positiva a cada lado de la de pendiente negativa.

5 Como se ha explicado con referencia al circuito de la figura 2, el potencial entre los puntos a y b y entre los puntos c y d en la figura 3 se mantiene a un valor constante con independencia de la corriente del transistor. Si los transistores Q1 y Q2 son de silicio, y los diodos D1 y D2 de germanio, los valores de las corrientes inversas de saturación I_{s1} e I_{s2} son aproximadamente de 10 10^{-14} y 10^{-6} amperios, respectivamente. Cuando las corrientes i_1 e i_2 son iguales, y los semiconductores funcionan casi a temperatura ambiente, el valor de la tensión v_x en la ecuación (4) es constante hacia 0,5 voltio, con independencia de la corriente (mientras ésta exceda bien de un microamperio). Por tanto, utilizando las diferencias inherentes entre los dos materiales semiconductivos (silicio en 15 el transistor y germanio en el diodo), existe una polarización constante de c.c. para cada transistor, la cual impide que conduzca a menos que la corriente i sobrepase su valor de umbral, en el que las caídas a través de R1 y R2 son iguales a la polarización. Sin ésta, 20 la región de resistencia negativa comenzaría en el origen en la figura 4, ó cerca del mismo, y no podría cubrir desde luego un margen útil de corrientes.

Como la tensión entre los terminales del circuito 1 y 2 es la suma de las que pasan por las resistencias R1, R2 y R3, y las 25 tensiones a través de las resistencias R1 y R2 se fijan al valor constante señalado en el párrafo anterior, la pendiente de la impedancia negativa se debe sólo a la variación de corriente en la resistencia R3. Esta variación de corriente guarda relación lineal con la corriente de entrada. Dado que la tensión y la corriente que 30 pasan por la resistencia fija R3 muestran relación lineal, la varia-

345373



ción de potencial en la región de impedancia negativa presenta una pendiente sumamente lineal.

5 La resistencia R_3 se puede sustituir por una impedancia generalizada, y es posible incluir resistencias de realimentación del emisor para aumentar más aún la linealidad del circuito. Además, éste se puede construir con un solo dispositivo PNP para reemplazar los dos transistores. En cada caso, el circuito funciona como un convertidor de impedancia, con la impedancia negativa del punto de trabajo proporcional al valor de la impedancia representada por R_3 .

10 La figura 5 expone otro circuito amplificador alternativo conforme a los principios del invento. Un par de transistores de germanio, de conductividades opuestas (Q_3 es un transistor PNP, y Q_4 , un transistor NPN), están conectados a los diodos D_3 y D_4 , de acuerdo con las enseñanzas del invento. El transistor Q_3 está conectado en una etapa de base a tierra en la que el diodo D_3 su región de material de tipo P conectada a la región de material de tipo P de la base del transistor Q_3 . El transistor Q_4 está conectado en una etapa de seguidor de emisor al diodo D_4 proporciona la compensación necesaria. Las corrientes de emisor y de colector de los dos transistores son todas sustancialmente proporcionales, y la corriente de colector de cada transistor se hace pasar por el diodo asociado al otro transistor. Un generador de señales con tensión v_g e impedancia de salida R_g está conectado al electrodo emisor del transistor Q_3 . Manteniendo las corrientes de diodo y de emisor
15
20
25
30 proporcionales, la corriente de colector del transistor Q_3 guarda relación con la tensión v_g del generador de señales, y por ello, la caída de tensión de salida a través de la resistencia -8- tiene un valor linealmente amplificado de la tensión v_g del generador de señales. La tensión a través de la resistencia -8- sirve como tensión de entrada al transistor Q_4 , que, compensada análogamente, pro-

345373



duce un potencial de salida, a través de la resistencia -9-, en relación lineal con la tensión a través de la resistencia -8-. Cuando el transistor Q3 proporciona una ganancia de tensión, y el transistor Q4 una ganancia de corriente, la tensión en el terminal de salida es una duplicación sustancialmente lineal de la tensión v_g de las señales. Debe advertirse que los diodos D3 y D4 pueden ser de silicio ó de germanio.

Es posible construir otros circuitos de amplificador diferentes del descrito con referencia a la figura 5, que utilicen los principios del invento. Con un diodo conectado con su tensión efectivamente en serie con la vía de base-emisor, y con su polaridad de manera que la dirección de avance de su corriente sea opuesta a la de la unión emisor-base, mientras la corriente del diodo sea proporcional a la de emisor, se consigue la compensación lineal de circuitos de amplificador a transistores. Son posibles diversas combinaciones de elementos de silicio con otros de germanio, y caen totalmente dentro del ámbito del invento.

N O T A

20

Se reivindica como objeto de la presente patente :

1. - Repetidor semiconductor que comprende un primer semiconductor con un par de regiones de conductividades opuestas, y una fuente conectada al aparato para suministrar corriente a través del par de regiones; caracterizado porque, para eliminar la no linealidad propia de los dispositivos de unión, a fin de conseguir una repetición ó traslación esencialmente lineal, el repetidor comprende además un segundo semiconductor (20) con un par de regiones de conductividades opuestas, conectado en un circuito serie con la fuente de corriente y con el primer dispositivo, de modo que una región de

30



cierta conductividad del primer dispositivo esté conectada a una re-
gión de igual conductividad del segundo dispositivo; y vías de co-
rriente (15) unidas a la conexión entre dichas regiones de igual
conductividad, adaptadas para mantener constante en sustancia la
5 relación de corrientes a través de los respectivos pares de regiones.

2. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 1, caracteriza-
do porque el primer semiconductor es la unión emisor-base de un tran-
sistor (30, figura 2) provisto de base, emisor y colector; el segun-
do semiconductor es un diodo (20) conectado a dicha base; un circui-
to de salida conecta el colector a una carga externa; dicha fuente
10 está conectada en serie con el diodo, la base y el emisor; y el cir-
cuito mencionado puede mantener una relación proporcional entre la
corriente que pasa por el diodo y la que circula entre la base y el
emisor.

3. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 2, ca-
racterizado porque el transistor (30) y el diodo (20) se componen
de materiales que tienen diferentes valores de corriente inversa de
15 saturación

4. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 3, ca-
racterizado porque, para amplificar una fuente de señales (v_g , figu-
ra 5), el primer transistor (Q3) está montado en conexión de base a
tierra; el circuito comprende un segundo transistor (Q4) provisto
de base, emisor y colector, conectado como seguidor de emisor, el
colector de cada uno de los transistores está conectado a la base
20 del otro; un segundo diodo semiconductor (D4) está conectado a la
base del segundo transistor, y en serie con el circuito de salida
del primer transistor (Rg); y el segundo diodo está conectado de
manera que su corriente hacia delante se opone a la que pasa por
la unión emisor-base del segundo transistor.

5. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 4,

30



caracterizado porque los transistores primero y segundo son de conductividades opuestas, y el circuito de colector de cada uno de ellos deja pasar corriente para asegurar su proporcionalidad a través de la unión emisor-base y del diodo conectado en serie del otro.

5

6. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 1, caracterizado porque, para la traslación de impedancia de mejor linealidad, el primer semiconductor comprende una sección de tres capas de un dispositivo (Q1, figura 3); el segundo semiconductor comprende un dispositivo de dos capas (D1), y el repetidor consta además de un tercer semiconductor (Q2), también de tres capas, pero de conductividad opuesta a la del primero, al que se conecta para obtener una característica de voltios-amperios que presenta una pendiente negativa en una región determinada del mismo; medios de polarización (R_1 , R_3 , R_2) acoplados entre dichas secciones, para polarizar de manera estable el repetidor en la región de pendiente negativa; el circuito mencionado comprende el segundo semiconductor (D1) y un cuarto semiconductor de dos capas (D2); y los dispositivos segundo y cuarto de dos capas están conectados de manera que cada uno de ellos está conectado entre dichos medios de polarización y una sección individual distinta, a fin de mejorar la linealidad de dicha pendientes negativa, y con ello la linealidad de la conversión de impedancia.

10

15

20

25

30

7. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 6, caracterizado porque cada sección tiene una vía de corriente principal y una vía de corriente selectora adaptada para regular la corriente que circula por la vía principal; dichas secciones de circuito están conectadas de modo que la corriente de la vía principal de cada uno circule por la vía selectora del otro para producir una circulación regenerativa de corriente despues de que las corrientes selectoras rebasen un valor de umbral; cada semiconductor



de dos capas está individualmente conectado en serie con una vía selectora distinta; los medios de polarización comprenden un circuito para desviar corriente de la vía principal de una sección que circule por la vía selectora de la otra, a la vía principal de la otra sección, para fijar de modo estable el punto de trabajo del dispositivo en dicha región de pendiente negativa.

8. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 7, caracterizado porque las capas de cada semiconductor de dos capas son de tipos opuestos de concentración de impurezas; las capas de cada sección de tres capas alternan en concentración de impurezas; y cada uno de esos elementos está acoplado a su sección individual de circuito de modo que una capa de un dispositivo de dos capas esté conectada a otra capa de igual concentración de impurezas de la sección de tres capas, y cada elemento se halla conectado a los dichos medios de desviación de corriente de manera que todos se desvíen a través de cada uno de los citados elementos de dos capas.

9. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 8, caracterizado porque las secciones del dispositivo comprenden transistores de conductividades opuestas, y los dispositivos de dos capas comprenden diodos.

10. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 9, caracterizado porque cada uno de los diodos tiene un valor de corriente de saturación inversa distinto de los de los semiconductores primero y tercero a que está respectivamente conectado.

11.- Repetidor semiconductor según la reivindicación 10, caracterizado porque cada uno de los transistores tiene un emisor, una base y un colector; la vía principal de corriente está comprendida entre el emisor y el colector de cada transistor, y la vía selectora, entre la base y el emisor de cada transistor; dichas vías se conectan de modo que el colector de cada transistor quede co-

345373



nectado a la base del otro; los medios de polarización comprenden un circuito individual en serie con cada transistor, el cual consta de una resistencia, un diodo, una base y un emisor; y los medios de desviación de corriente comprenden una impedancia conectada en serie con cada una de las resistencias de polarización entre el emisor de cada uno de los transistores.

12. - Repetidor semiconductor según la reivindicación 11, caracterizado porque cada uno de los transistores se compone de material semiconductor de silicio, y cada uno de los diodos es de material semiconductor de germanio; y la impedancia mencionada es una resistencia.

13. - Repetidor semiconductor.

Esta memoria consta de diecisiete páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 12 de Septiembre, 1967.

P. A.

JOAQUIN BOLIBAR

P. P.

345373



FIG. 1

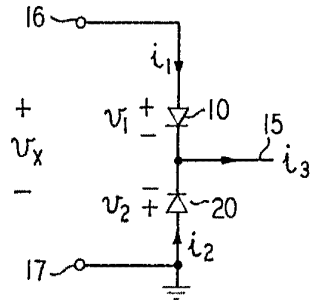


FIG. 2

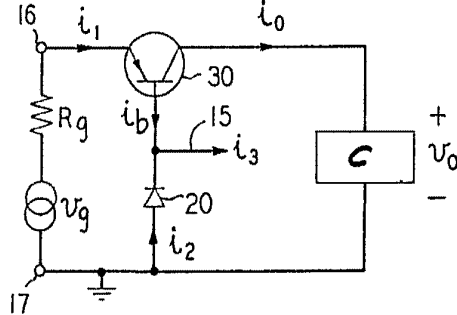


FIG. 3

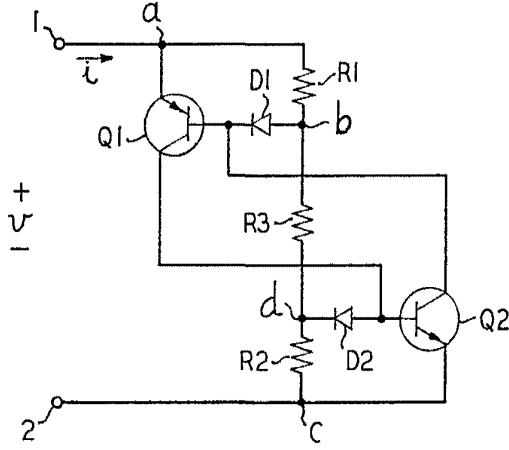


FIG. 4

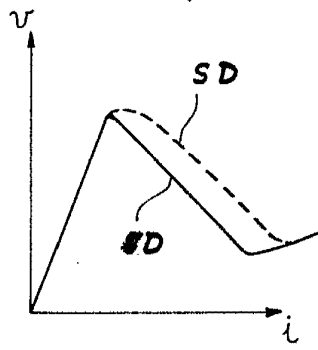
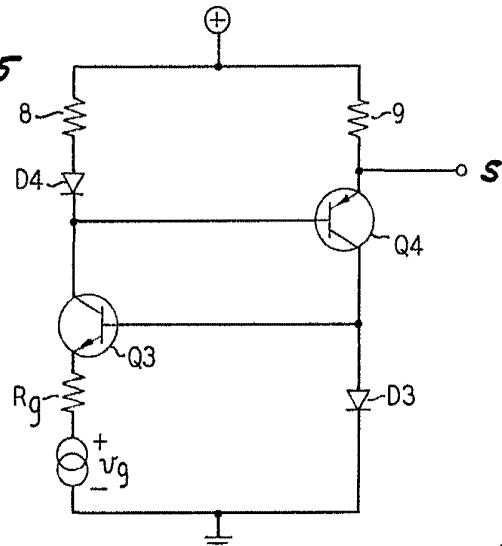


FIG. 5



JOAQUIN BOLIBAR
P. D.