



422887

P.- 56.452

RCA 66.259

Int. Cl.: H02H//G05D

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

A nombre de RCA CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York,  
N.Y. 10020, Estados Unidos de América

por: "UNA DISPOSICION DE INTERRUPCION DE CONTROL  
SENSIBLE A LA TEMPERATURA"

(Clase Internacional H01h, G05d)

19.1.74  
H.M.C.

- 1 -

422887



El presente invento se refiere a interruptores de control sensibles a la temperatura, tales como pueden usarse para interrumpir la aplicación de un potencial de trabajo a un aparato de semiconductores cuando se recalienta y, en particular, a interruptores de esta clase que emplean rectificadores de semiconductores para percibir aumentos de temperatura.

Se sabe ya emplear un divisor resistivo que recibe un potencial bien regulado para suministrar un potencial de polarización al electrodo de base de un transistor amplificador con emisor puesto a masa en interruptores de control sensibles a la temperatura. El divisor de potencial emplea resistencias con coeficientes de temperatura similares de manera que su potencial de salida varía poco al cambiar la temperatura. El potencial base-emisor que debe aplicarse al transistor para soportar una conducción sustancial de corriente de colector disminuye al aumentar la temperatura. Con una elección apropiada del potencial de salida del divisor, la corriente de colector del transistor puede mantenerse a un valor despreciable mientras su temperatura no rebase un valor umbral y, no obstante, puede hacerse que la corriente aumente sustancialmente cuando aumenta más la temperatura del transistor.

El transistor se construye a menudo en for-

422937



ma de circuito integrado monolítico junto con la circuitería controlada por su corriente de colector.

Cuando el circuito de la técnica anterior se construye así sobre una base de producción en masa es difícil obtener el mismo valor de temperatura de umbral para todas las unidades sin que haya necesidad de ajustes. El potencial regulado empleado para el divisor se desarrolla a través de un diodo zener o de avalancha en la mayoría de los casos y éstos no presentan el mismo potencial de disrupción de una unidad a otra. También, la relación de las resistencias del divisor de potencial varía de una unidad a otra. Asimismo, la característica de la corriente de colector del transistor en función del potencial base-emisor y de la temperatura, varía de una unidad a otra.

En la práctica, estas unidades de la técnica anterior exhiben un margen de temperaturas umbral que se extiende sobre decenas de grados Kelvin debido a variaciones en la fabricación, a menos que se hagan luego ajustes. El ajuste de la circuitería, unidad por unidad, es indeseable, pero las únicas alternativas a esto han sido aceptar compromisos en otros circuitos para acomodar el amplio margen de temperaturas umbral o desechar unidades que no satisfa-



gan las especificaciones.

El presente invento se materializa en un circuito interruptor sensible a la temperatura que comprende una combinación de primeros medios de circuito, segúndos medios de circuito y medios de alimentación de corriente. Los primeros medios de circuito están destinados a recibir una corriente sustancialmente constante y responden a ella exhibiendo una característica de voltaje en función de la temperatura en la cual el voltaje disminuye con la temperatura. Los segundos medios de circuito responden al voltaje presentado por los primeros medios de circuito. Los segundos medios de circuito incluyen medios que presentan la misma característica de voltaje en función de la temperatura que los primeros medios de circuito si se hacen funcionar al mismo valor de corriente. Sin embargo, los segundos medios de circuito reciben una corriente menor que los primeros y esta corriente menor exhibe una característica de voltaje en función de la temperatura en la cual el voltaje disminuye con la temperatura a un régimen más rápido que en la característica de los primeros medios de circuito. Los medios de alimentación de corriente están conectados a los segundos medios de circuito y dirigen por lo menos una parte de su corrien-

422887



te a los segundos medios de circuito en respuesta a las necesidades de los segundos medios de circuito cuando las temperaturas de los medios de circuito primero y segundo suben conjuntamente.

5 El presente invento se materializa en una combinación seri-paralelo de rectificadores semiconductores a la cual se aplica una corriente para polarizarlos en sentido directo. Una primera rama en paralelo en la combinación, que contiene un número mayor de rectificadores semiconductores que una segunda rama en paralelo, incluye, como uno de los rectificadores conectados en serie en ella, la unión base-emisor de un transistor. Cuando la temperatura de la combinación serie-paralelo aumenta más allá de un  
10 valor umbral, la corriente de colector del transistor muestra un aumento marcado y sustancial. Unos medios interruptores controlados por la corriente responden al aumento de la corriente de colector.

El presente invento se ilustra en el dibujo, en el cual:  
20

La figura 1 es un diagrama, parcialmente en forma de bloques, de una realización del presente invento;

Las figuras 2 y 3 son gráficos auxiliares  
25 que ilustran las características de funcionamiento



de la realización de la figura 1 y proporcionan un método de análisis que puede ampliarse a otras realizaciones del invento;

La figura 4 es un diagrama esquemático que  
5 ilustra una realización alternativa del presente invento, que constituye una forma preferida para desacoplar corrientes de excitación a un amplificador de potencia de audio de la clase B en circuito integrado cuando su disipación interior resulta excesiva; y

10 Las figuras 5 y 6 son diagramas esquemáticos, parcialmente en forma de bloques, que ilustran otras realizaciones del presente invento.

Con referencia a la figura 1, la unidad 10  
perceptora de la temperatura comprende transistores  
15 11, 12, 13, cada uno de ellos formado en circuito integrado como resultado de la misma sucesión de medidas de tratamiento conocidas en la técnica, por ejemplo, ataque químico selectivo de una pastilla de silicio monolítica y difusión en ella. Las temperaturas de trabajo de los transistores 11, 12, 13 son  
20 sustancialmente iguales, a causa de su proximidad, dentro del circuito integrado. Cada uno de los transistores 11, 13 está conectado para funcionar sólo  
25 como diodo rectificador semiconductor, proporcionando sus electrodos de base y colector unidos el ánodo

422887



do del diodo y proporcionando su electrodo emisor el cátodo.

Una alimentación 15 de corriente continua está acoplada a los terminales 16, 17 de la unidad  
5 10 de percepción de la temperatura para polarizar en sentido directo la combinación serie-paralelo 14 del diodo 11 en una primera rama en paralelo de la combinación 14, y de la unión base-emisor del transistor 12 y el diodo 13 conectados en serie para formar  
10 una segunda rama en paralelo de la combinación 14.

A temperaturas bajas de la unidad perceptora 10, una parte de la corriente procedente de la alimentación 15 circula a través del transistor 11 conectado como diodo, desarrollando un potencial  
15  $V_{BE11}$  a su través.  $V_{BE11}$ , tal como se aplica a la combinación en serie de las uniones base-emisor de los transistores 12, 13, hace que a través de cada una de estas uniones aparezcan, respectivamente, los potenciales  $V_{BE12}$ ,  $V_{BE13}$ . A causa de la conexión en  
20 serie de los trayectos colector-emisor de los transistores 12, 13, sus corrientes de colector son sustancialmente iguales. Por consiguiente, los potenciales  $V_{BE12}$  y  $V_{BE13}$  para soportar estos valores de corriente de colector son sustancialmente iguales y ca-  
25 da uno de ellos es, en esencia, la mitad de  $V_{BE11}$ .



422887

Como la corriente de colector de un transistor está relacionada exponencialmente con su  $V_{BE}$ , las corrientes de colector de los transistores 12, 13 son varios órdenes de magnitud menores que la del transistor 11. No sólo es pequeña la parte de la corriente de la fuente 15 que va a la base del transistor 12 a causa de la ganancia de corriente del transistor 12; es pequeña porque la corriente de colector del transistor 12 es pequeña a causa del bajo potencial  $V_{BE12}$ . A temperaturas bajas, la corriente de colector  $I_C$  del transistor 12 retirada de los medios interruptores 20 controlados por la corriente, a través del terminal 18, es, entonces, despreciablemente pequeña.

15 Cuando la temperatura de la unidad perceptora 10 aumenta sustancialmente, se produce una disminución del  $V_{BE11}$  desarrollado a través del transistor 11 conectado como diodo por la corriente sustancialmente constante aplicada a él desde la fuente 15.

20 (La curva en línea llena de la figura 2 muestra esta característica). Ambos,  $V_{BE12}$  y  $V_{BE13}$ , disminuyen al aumentar la temperatura, de manera que su suma  $V_{BE12} + V_{BE13}$  disminuiría más rápidamente que  $V_{BE11}$  si sus corrientes de colector se mantuvieran constantes.

25 (Las curvas de líneas de trazos de la figura 2

422885



muestran la variación de  $V_{BE12} + V_{BE13}$  con la temperatura  $T$  a tres valores diferentes de corriente constante de colector, cuyos valores son proporcionales en la relación 1 a 10 a 100). Sin embargo  $V_{BE12} +$   
5  $V_{BE13}$  se ve obligada a permanecer igual a  $V_{BE11}$ , ya que los dos circuitos están conectados en paralelo entre los terminales 17, 18. Por consiguiente, cuando la temperatura sube y  $V_{BE11}$  reduce su valor, reduciéndose  $V_{BE12} + V_{BE13}$  correspondientemente a un  
10 régimen más lento que si las corrientes de colector de los transistores 12 y 13 se mantuvieran constantes, estas corrientes de colector no pueden permanecer constantes y, de hecho, deben aumentar. En términos de la figura 2, el punto de trabajo del circuito se desplaza hacia la derecha a lo largo de la curva  
15 de líneas llenas desde, por ejemplo,  $B_1$  a la temperatura  $T_1$  hasta  $B_2$  a la temperatura  $T_2$ , hasta  $B_3$  a la temperatura  $T_3$ , y la corriente de colector  $I_C$  exhibe un cambio que no está relacionado linealmente  
20 con el correspondiente cambio de temperatura.

El funcionamiento que hemos descrito más arriba puede también explicarse en términos de la característica de corriente en función del voltaje de la unión base-emisor del transistor 12 (cosa que no  
25 se ha mostrado). A temperaturas bajas, el punto de



trabajo está en la parte de corriente casi constante y de alta resistencia de la característica. A medida que aumenta la temperatura, la característica se desplaza hacia la izquierda a lo largo del eje

5  $V_{BE12}$ , es decir, que el codo de la característica se mueve a valores menores de  $V_{BE12}$ . El punto de trabajo se mueve también a un voltaje menor al aumentar la temperatura, como muestra la línea llena de la figura 2, pero no con tanta rapidez como el voltaje

10 al cual ocurre el codo de la característica. El resultado es un desplazamiento del punto de trabajo del circuito desde la región de alta resistencia de la característica de la unión base-emisor del transistor 12 al codo de la característica y hacia la

15 parte de baja resistencia y voltaje casi constante de la característica. El resultado es un aumento muy brusco en la circulación de corriente de base al transistor 12, ocurriendo este aumento a una temperatura crítica,  $T_{UMBRAL}$ .

20  $T_{UMBRAL}$ , según se ha visto, es sustancialmente invariable para unidades de percepción de temperatura hechas dentro del mismo lote de producción y en diferentes lotes de producción.

El funcionamiento que hemos descrito más

25 arriba corresponde a aumentar la polarización en sen-

422887



tido directo impuesta a la unión base-emisor del transistor 12 hasta un punto tal que comience a fluir una corriente sustancial de base. Como es bien sabido, tal aumento en la polarización en sentido directo da como resultado un incremento exponencial de la corriente de colector de un transistor. Por consiguiente, la mayor polarización en sentido directo impuesta a las uniones base-emisor de los transistores 12, 13 por el transistor 11 conectado como diodo, provoca un aumento exponencial en  $I_C$ , la corriente de colector del transistor 12, cuando la temperatura de la unidad 10 de percepción de temperatura y de los elementos 11, 12, 13 de ella sube por encima de  $T_{UMBRAL}$ .

Esta  $I_C$  aumentada, aunque es varios órdenes de magnitud mayor que  $I_C$  a niveles de temperatura bajos, es todavía pequeña en comparación con la corriente proporcionada desde el manantial 15. La corriente de base del transistor 15, sin embargo, es menor por la ganancia de corriente en sentido directo en emisor común ( $h_{FE}$ ) del transistor 12. Así, la mayor parte de la corriente procedente de la fuente 15 continúa siendo suministrada al transistor 11 conectado como diodo.

$I_C$ , que es la corriente de colector del tran-

422087



sistor 12, es, por consiguiente, despreciablemente  
pequeña cuando la unidad perceptora 10 está a tempe-  
raturas bajas, tal como la ambiente. Cuando la tem-  
peratura de la unidad perceptora 10 excede de una  
5 temperatura umbral,  $I_C$ , aunque todavía pequeña, exhi-  
be un aumento de varios órdenes de magnitud. Las ca-  
racterísticas de este funcionamiento pueden predecir-  
se usando un método gráfico para trazar las caracte-  
rísticas de los dispositivos usados en las dos ramas  
10 en paralelo de la combinación serie-paralelo una en  
función de la otra, como se muestra en la figura 2.

La figura 2 ilustra (en líneas llenas) el  
potencial de desplazamiento base-emisor del transis-  
tor 11 ( $V_{BE11}$ ) en función de la temperatura absolu-  
15 ta para el valor de corriente de colector suministrada  
desde la fuente de corriente. La figura 2 ilustra  
también (en líneas de trazos) los potenciales de des-  
plazamiento base-emisor sumados ( $V_{BE12} + V_{BE13}$ ) de  
las uniones base-emisor conectadas en serie de los  
20 transistores 12 y 13 en función de la temperatura  
absoluta  $T$  para tres valores de corriente de colec-  
tor ( $I_C$ ) del transistor 12 relacionados en la pro-  
porción 1:10:100.

En el cero absoluto, las  $V_{BE}$  de los tran-  
25 sistores 11, 12, 13 son todas iguales al potencial



1200

de anchura de banda  $V_{ANCHURA\ DE\ BANDA}$  peculiar del material semiconductor del cual están hechos. La pendiente de la característica  $V_{BE}$  en función de la temperatura de un transistor disminuye al aumentar  
5 los valores de corriente de colector, estando su  $V_{BE}$  (potencial de desplazamiento de corriente continua base-emisor) relacionado logarítmicamente con su corriente de colector. Esta bien conocida relación es la base de los lugares  $V_{BE}$  en función de la tem-  
10 peratura mostrados en la figura 2.

La conexión serie-paralelo de los transistores 11, 12, 13 obliga al  $V_{BE}$  del transistor 11 y a los  $V_{BE}$  sumados de los transistores 12, 13 a ser siempre iguales. Es decir,  $V_{BE11}$  debe ser igual a  
15  $V_{BE12} + V_{BE13}$  en todo momento para cualquier temperatura dada. A cualquier temperatura dada esto determina cuál debe ser el valor de la corriente de colector a través de los transistores 12, 13, ya que la característica  $V_{BE12} + V_{BE13}$  para este valor de co-  
20 rriente (de  $I_C$ ) es el único de los lugares  $V_{BE12} + V_{BE13}$  que interseca la característica  $V_{BE11}$  del transistor 11 para su valor fijo de corriente de colector a esa temperatura dada.

La figura 3 es una gráfica que muestra de  
25 una manera cualitativa el valor de la corriente de



colector de los transistores 12, 13 en función de la temperatura. Esta gráfica bidimensional se derivó de una gráfica tridimensional de la clase mostrada en la figura 2 eliminando el voltaje como variable, haciendo que siempre fuera igual a su valor de intercepción. Como puede verse por la figura 3, la corriente de colector del transistor 12 aumenta rápidamente cuando la temperatura aumenta más allá de un valor umbral  $T_{UMBRAL}$ .

10           Esta temperatura  $T_{UMBRAL}$  es una función primordialmente de la escala de las  $V_{BE}$  de los transistores 11, 12, 13. La relación de las  $V_{BE}$  de los transistores en un circuito integrado figura entre los mejor definidos de sus parámetros. Una variación  
15 en la corriente continua procedente de la fuente 15 provocará una variación porcentual la mitad de importante que la corriente de colector del transistor 12. Lo que es más importante,  $T_{UMBRAL}$  resultará sustancialmente no afectada por la variación de la corriente  
20 te de la fuente 15.

La característica de corriente en función de la temperatura de la figura 3 indica que los medios interruptores 20 controlados por la corriente de la figura 1 pueden disponerse para interrumpir a  
25 un valor de corriente de umbral situado donde la pen-



diente de esta característica es pronunciada. Entonces, la interrupción ocurrirá a una temperatura definida dentro de unos pocos grados Kelvin en todas las unidades de un lote de fabricación.

5                    Los medios interruptores 20 gobernados por la corriente realizan una función de interrupción para el aparato interrumpido 25. Por ejemplo, los medios interruptores 20 pueden gobernar la aplicación de potenciales de trabajo a partes del aparato 25.

10 El aparato 25 gobernado por el interruptor puede tener un acoplo térmico 30 con la unidad perceptora 10, de manera que la unidad perceptora 10 pueda percibir una acumulación excesiva de calor en el aparato 25 y proporcionar corriente a los medios interruptores

15 20 gobernados por la corriente cambiándolos desde el estado normal, en el que permiten que sea aplicado al aparato 25 potencial de trabajo. La eliminación del potencial de trabajo del aparato 25 impedirá la posterior acumulación de calor. Esta acción termos-

20 tática puede usarse para proteger elementos semiconductores del aparato 25 contra los efectos perjudiciales de una disipación excesiva. Un circuito integrado que incorpore elementos de la clase mostrada en la figura 1, usados de la manera sugerida, se pro-

25 tegerá a sí mismo contra una disipación excesiva.

422887



La corriente de colector proporcionada por el transistor 12 en la realización de la figura 1 es pequeña, no llegando a exceder de un microamperio para una corriente de un miliamperio aplicada desde la fuente 15, incluso cuando se exceda la temperatura umbral. Este inconveniente puede superarse en parte aumentando por igual las superficies de unión eficaces base-emisor de ambos transistores 12 y 13 con respecto a la del transistor 11. Cuando se hace esto, la corriente de colector del transistor 12 aumenta (en comparación con la condición en la que los transistores 11, 12, 13 son de geometría análoga) en un factor igual a la relación de la superficie de unión efectiva base-emisor del transistor 12 respecto a la del transistor 11. Sin embargo, el circuito de la figura 1 presenta también una elevada temperatura umbral.

Una mejor solución en muchas aplicaciones es la de añadir el mismo número de transistores conectados como diodo a cada una de las ramas paralelas de la combinación serie-paralelo 14. Esto aumenta la corriente de colector  $I_C$  del transistor 12 cuando se excede la temperatura umbral y disminuye también la temperatura umbral. La tabla siguiente expone los valores de  $I_C$  cuando se sigue esta solución

22887



usando transistores con geometría similar y aplicando una corriente de  $1.10^{-3}$  amperios desde la fuente 15.

5 NUMERO DE RECTIFICADORES TEMPERATURA ° KELVIN

	EN LA RAMA 1	EN LA RAMA 2	200	300	400
	1 , 2		$10^{-15} \text{ a.}$	$10^{-9} \text{ a.}$	$0,3.10^{-6} \text{ a.}$
	2 , 3		$0,1.10^{-9}$	$0,1.10^{-6}$	$6.10^{-6}$
10	3 , 4		$6.10^{-9}$	$1.10^{-6}$	$17.10^{-6}$
	4 , 5		$70.10^{-9}$	$3.10^{-6}$	$40.10^{-6}$
	5 , 6		$0,3.10^{-6}$	$10.10^{-6}$	$90.10^{-6}$

La tercera configuración mencionada en la Tabla anterior se usa en la unidad perceptora 100 mostrada en el diagrama de la figura 4. El esquema es de un amplificador de audio 400 en circuito integrado con pasos de salida casi complementarios, de la clase B, 410, 420. La temperatura en el amplificador 400 de circuito integrado, con inclusión de la unidad perceptora 100, puede aumentar a causa de condiciones sostenidas de sobrecarga sobre los pasos de salida 410, 420.

En tal caso, de acuerdo con el presente invento, la corriente de excitación a los circuitos de

continuación



entrada de los pasos de salida 410, 420 se limita en respuesta a la corriente de colector aumentada extraída por el transistor 12 de la unidad perceptora 100. Las variaciones de las corrientes de salida suministradas por los pasos de salida 410, 420 a su terminal de salida  $T_1$  son limitadas en respuesta a la limitación de la corriente de excitación. Esto reduce la disipación de los pasos de salida 410, 420 (la principal fuente del calor generado dentro del amplificador 400) y mantiene dentro de límites aceptables la temperatura del amplificador 400. Se da a continuación una explicación más completa del funcionamiento del amplificador 400, para facilitar la comprensión de la forma en que la unidad perceptora 100 funciona para protegerlo contra disipación excesiva.

El potencial de trabajo es aplicado desde una alimentación B (no mostrada) entre los terminales  $T_2$ ,  $T_3$  del amplificador 400. El terminal  $T_4$  está destinado a recibir señales de entrada referidas a la alimentación B; y el terminal  $T_1$ , a suministrar señales de salida que responden a dichas señales de entrada y referidas a la alimentación B. Las señales de entrada aplicadas a  $T_4$  son amplificadas en el circuito preamplificador 430 para dar una corriente de excitación para su aplicación a los pasos de salida

422887



410, 420. El transistor 431 de corriente constante completa la rama para la circulación de corriente en reposo desde el preamplificador 430. Esta circulación de corriente en reposo a través de la configuración  
5 Darlington 435 que comprende los transistores 436, 437, 438 establece un potencial de polarización para superar en parte importante los potenciales de base-emisor de los transistores 412, 413, 421. Esto evita distorsiones mutuas durante las transiciones de con-  
10 ducción desde uno de los pasos de salida 410, 420 al otro.

Las mitades positivas de la parte de señal de la corriente de excitación proporcionan una corriente de base mayor al transistor 412 haciéndole que su-  
15 ministre desde su electrodo emisor una mayor corriente de base al transistor de salida 413. Por consiguiente, ambos transistores 412, 413 son polarizados a mayor conducción para suministrar las partes positivas de la corriente de señal de salida al terminal  $T_1$ .  
20 Las mitades negativas de la parte de señal de la corriente de excitación proporcionan una mayor corriente de base al transistor 421, que responde suministrando una mayor corriente de colector.

Esta mayor corriente de colector suministrada como corriente de base aumentada al transistor  
25

422837



422, polariza a éste a una mayor conducción. El transistor 422 da una mayor corriente de base al transistor 423, polarizándolo a mayor conducción. La mayor conducción de los transistores 421, 422, 423 suministra las partes negativas de la corriente de señal de salida al terminal  $T_1$ .

Los divisores de tensión resistivos 414, 424 están incluidos en los circuitos de emisor de los transistores 412, 422, respectivamente, para proporcionar potenciales de base en reposo a los transistores 415, 425, respectivamente, para polarizarlos casi a conducción. La aplicación de las corrientes de colector de los transistores 441, 442 a los electrodos de base de los transistores 415, 425, respectivamente, los polarizará a conducción, proporcionando una limitación que pone en paralelo los circuitos de entrada base-emisor de los transistores 412, 422, respectivamente, y desviando así las corrientes de excitación de otro modo aplicadas a estos circuitos de entrada. Como se ha dicho antes, esta acción, en respuesta a una  $I_C$  suficiente (corriente de colector del transistor 12) da como resultado una limitación de las corrientes de salida suministradas desde los pasos de salida 410, 420 al terminal  $T_1$ .

Una fuente 450 de corriente constante com-

922807



5 pensada en temperatura polariza al diodo de avalan-  
cha 451 a conducción en avalancha, manteniendo a su  
través potencial sustancialmente constante. La acción  
de seguidor de emisor del transistor 452 mantiene su  
6 potencial de emisor a un voltaje de desplazamiento  
 $V_{BE}$  sustancialmente constante a través de sí mismo  
de manera que el potencial aplicado a la resisten-  
cia 453 es sustancialmente constante y provoca a tra-  
vés de ella una circulación de corriente hasta el  
10 nudo 16 de la unidad perceptora 100. Esta circulación  
de corriente es aproximadamente de 1,4 miliamperios  
a la temperatura ambiente pero se reduce a aproxima-  
damente un miliamperio a una temperatura de  $130^{\circ}C$  de-  
bido al aumento del valor óhmico de la resistencia  
15 453 cuando se calienta de este modo.

Esta corriente circula también a través  
del electrodo de emisor del transistor 452, cuya co-  
rriente de colector -suponiendo que el transistor  
tiene una  $h_{fe}$  apreciable (ganancia de corriente en  
20 sentido directo en emisor común)- es sustancialmente  
igual a su corriente de emisor. Esta corriente apli-  
cada al transistor 454 conectado como diodo desarro-  
lla un  $V_{BE}$  a través de su unión base-emisor para so-  
portar la circulación de corriente de colector sus-  
25 tancialmente equivalente a la corriente aplicada al



nudo 16. Este  $V_{BE}$  aplicado al transistor 455, que  
tiene una resistencia de emisor 456, hace que el  
transistor 455 dé una corriente de colector que es  
una fracción de la circulación de corriente de co-  
lector en los transistores 452, 454. (Los elementos  
454, 455, 456 pueden considerarse como un amplifica-  
dor de corriente con una ganancia de corriente frac-  
cionaria). El circuito de colector del transistor  
455 limita la base del transistor 443 aproximadamen-  
te al potencial B+ aplicado al terminal  $T_2$ , impidien-  
do la circulación de corriente de base a su través  
mientras la corriente de colector del transistor 12  
sea muy pequeña. La unidad perceptora 100 que usa  
uniones semiconductoras en su segunda rama con un  
área triple de las de la primera rama, da una  $I_C$  a  
la temperatura ambiente de 10 a 20 microamperios.  
Esta  $I_C$  es menor que la corriente de colector que  
el transistor 455 trata de proporcionar, de manera  
que el transistor 455 continúa limitando la corrien-  
te de base del transistor 443 aproximadamente al po-  
tencial B+.

Por encima de una temperatura umbral de  
162°C, la corriente de colector del transistor 12  
aumenta exponencialmente al aumentar la temperatura,  
haciéndose mayor que la corriente de colector su-

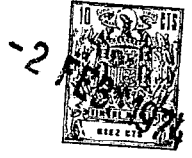
422887



ministrada desde el transistor 455 y haciendo que sea  
extraída corriente de base del transistor 443. Esto  
polariza a conducción al transistor 443. La corrien-  
te de emisor resultante del transistor 443, mayor que  
5 su corriente base-emisor en un factor de uno más  $h_{fe}$ ,  
es retirada de los electrodos de base de los transis-  
tores 441, 442 para polarizarlos a conducción. Sus  
corrientes de colector son suministradas a los elec-  
trodos de base de los transistores 415, 425, respec-  
10 tivamente, para polarizarlos a conducción. Como se  
ha dicho antes, los transistores 415, 425 proporcion-  
an entonces una acción limitadora que impide una  
circulación apreciable de corriente de base a los  
transistores 412, 422.

15 Los transistores 444, 446 conjuntamente  
con el transistor 454 conectado como diodo, limitan  
la máxima desviación del potencial de base del tran-  
sistor 443 hasta dentro de  $3V_{BE}$  del potencial  $B+$   
aplicado al terminal  $T_2$ . Los electrodos de emisor de  
20 los transistores 441, 442, por consiguiente, no pue-  
den fluctuar en más de  $1V_{BE}$  del potencial  $B+$ . La re-  
sistencia 447 puede, por tanto, seleccionarse para  
limitar las corrientes de colector de los transisto-  
res 441, 442 para impedir una disipación innecesaria-  
25 mente alta en esta parte del circuito.

422887



5 El  $V_{BE}$  desarrollado a través del diodo 113 es un potencial continuo adecuado para polarizar la unión base-emisor del transistor 431 de modo que su electrodo de colector proporcione una evacuación constante de corriente.

10 El transistor 443 es polarizado muy rápidamente a conducción por la unidad perceptora 100 una vez que se excede la temperatura umbral. Se necesita muy poca corriente de base para polarizar el transistor 443 -y luego los transistores 441, 442- a conducción. La corriente de colector constante del transistor 455 es mucho mayor que esta corriente de base requerida. Esto hace que el transistor 12 haya de suministrar esta pequeña corriente de base a un mayor valor de corriente de colector para permitir que se contrarreste la corriente de colector del transistor 455; y la corriente de base requerida para el transistor 443 es suministrada como diferencia entre las dos corrientes de colector de los transistores 12 y 455, que son mayores en un factor sustancial. El régimen de aumento de esa pequeña corriente de diferencia con los cambios de temperatura es, así, mayor en este factor que el régimen de aumento de la corriente de colector del transistor 12. Por consiguiente, se aumenta la sensibilidad del control sen-

15  
20  
25

422887



sible a la temperatura. La temperatura umbral es desplazada ligeramente hacia arriba, en no más de unos pocos grados.

La figura 5 muestra una unidad perceptora 500 en la cual la sensibilidad del control de la temperatura es incrementada por medios diferentes, cuyo aumento va acompañado por una disminución en la temperatura umbral. El transistor 133 conectado como diodo usado en la unidad perceptora 100 de la figura 4 se ha omitido en la unidad perceptora 500 de la figura 5. En su lugar, se usa una conexión directa y el transistor 134 conectado como diodo está interpuesto en la conexión del conductor de base del transistor 12. Es decir, los transistores conectados como diodo pueden cambiarse desde la conexión emisor-masa del transistor 12 a su conexión del conductor de base. Esto disminuye el valor de la corriente en los transistores transpuestos conectados como diodo y aumenta la pendiente de su característica de  $V_{BE}$  en función de la temperatura. Por tanto, la temperatura umbral a la cual  $I_C$  muestra un aumento marcado es disminuída pero el régimen del aumento de  $I_C$  cuando crece la temperatura por encima del valor umbral es más rápido.

La figura 6 muestra una unidad perceptora



12007

600 que proporciona mayor corriente de salida en el terminal 10. Funciona de manera semejante a la unidad perceptora 100 de la figura 4 pero necesita menos superficie en un circuito integrado monolítico. El transistor 12 está conectado como diodo conectando su electrodo de base a su electrodo colector y se reagrupa en su conexión en serie con los transistores 131, 132, 133 conectados como diodo. La circulación de corriente a través de esta conexión en serie establece una característica  $V_{BE}$  asociada con la densidad de corriente en la unión base-emisor del transistor 612 que tiene una superficie de unión base-emisor mayor que la del transistor 12 en un determinado factor. (Esto puede realizarse poniendo en paralelo varios transistores que tengan la misma geometría que el transistor 12 para formar el transistor 612). Por tanto, la corriente de colector del transistor 612 será mayor que la del transistor 12 en este factor.

Los elementos 11, 13, 111, 112, 113, 131, 132, 133, 134, con preferencia, son transistores conectados como diodo formados concurrentemente por la misma sucesión de medidas de tratamiento. Esto elimina virtualmente la influencia de los efectos, dependientes de la temperatura, de las corrientes de satu-

422887



ración en estos dispositivos sobre la temperatura umbral. Sin embargo, pueden usarse en su lugar otros elementos semiconductores de rectificación con resultados aceptables.

5                   La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 9 de Febrero de 1973, bajo el N<sup>o</sup> 331.234, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20

1<sup>a</sup>.- Una disposición de interrupción de control sensible a la temperatura, que incluye: unos medios de interrupción gobernados por corriente y una unidad perceptora de la temperatura, caracterizada

25   por un primer número de rectificadores semiconducto-

19.1.74  
H.M.C.

- 27 -



422887



res incluidos en dicha unidad perceptora de temperatura y conectados en una primera combinación en serie; un segundo número de rectificadores semiconductores incluidos en dicha unidad perceptora de temperatura y conectados en una segunda combinación en serie, siendo dicho segundo número mayor que dicho primer número; una alimentación primaria de corriente conectada a una conexión en paralelo de dichas combinaciones en serie primera y segunda y dispuesta para polarizar en sentido directo a dichos rectificadores semiconductores de dichas combinaciones en serie primera y segunda, aplicándose el potencial desarrollado a través de dicha primera combinación en serie, en respuesta a la parte de dicha corriente primaria que la atraviesa, a dicha segunda combinación en serie; y un transistor incluido en dicha unidad perceptora de corriente, que tiene una unión base-emisor incluida dentro de dicho segundo número de rectificadores semiconductores y que tiene un electrodo de colector conectado a dichos medios de interrupción gobernados por la corriente.

2ª.- Una disposición según la reivindicación 1ª, caracterizada por una alimentación de corriente auxiliar para suministrar una corriente de desplazamiento que es una fracción de la suministrada por

19.1.74  
H.M.C.

422887



dicha fuente de corriente primaria, estando acoplada dicha corriente de desplazamiento a dicho electrodo de colector de transistor para contrarrestar a dicha corriente de control a temperaturas menores que un  
5 valor umbral.

3ª.- Una disposición según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizada porque dicho segundo número excede a dicho primer número en no más de uno.

4ª.- Una disposición según cualquiera de  
10 las reivindicaciones precedentes, caracterizada por otro rectificador semiconductor conectado en paralelo con la unión base-emisor de dicho transistor.

5ª.- Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por-  
15 que al menos uno de dichos rectificadores semiconductores es el trayecto de colector a emisor de un transistor que tiene su electrodo de base conectado a su electrodo de colector.

6ª.- Una disposición según cualquiera de  
20 las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dicha alimentación de corriente primaria comprende una fuente de potencial continuo; un elemento resistivo; y un transistor auxiliar que tiene un electrodo de base conectado a dicha fuente de potencial  
25 continuo, un electro emisor acoplado de manera con-

19.1.74  
H.M.C.

- 29 -



422887



ductora para la corriente continua a dicha combinación en paralelo a través de dicho elemento resistivo, y un electrodo de colector para recibir corriente de trabajo.

5           7ª.- Una disposición según la reivindicación 6ª, caracterizada por un amplificador de corriente con unos terminales de entrada y de salida respectivamente conectados a los electrodos de colector de dichos transistores auxiliar y primero.

10           8ª.- Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por una fuente de corriente auxiliar conectada a dichos medios de interrupción gobernados por la corriente para contrarrestar dicha corriente de control en su  
15           margen inferior de valores.

          9ª.- Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque cada uno de los rectificadores semiconductores y de los transistores de dicha unidad perceptora de  
20           temperatura se encuentra en un circuito integrado monolítico.

          10ª.- Una disposición de interrupción de control sensible a la temperatura.

          Tal y como se ha descrito en la Memoria  
25           que antecede, representado en los dibujos que se acom-

19.1.74  
H.M.C.

- 30 -



422887



pañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y una hojas escritas a máquina por una sola cara.

-2 FEB. 1974

Madrid,

P.A. Alberto de Elizaburu  
Por Poder



19.1.74  
H.M.C.

P. 6052

422,867



27 FEB. 1974

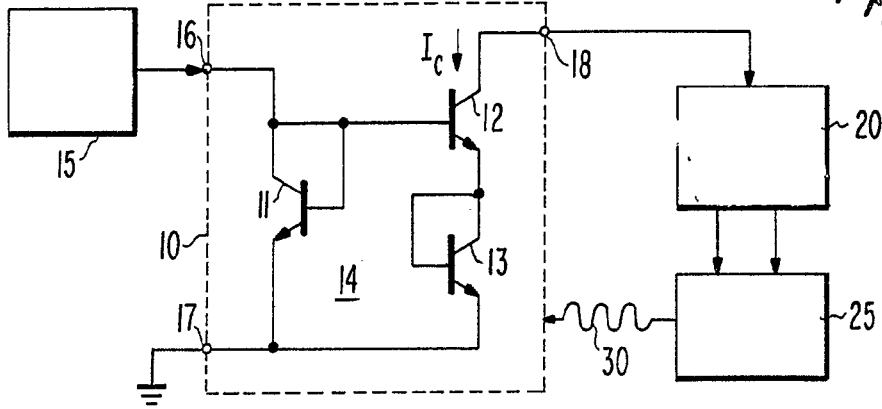


Fig. 1

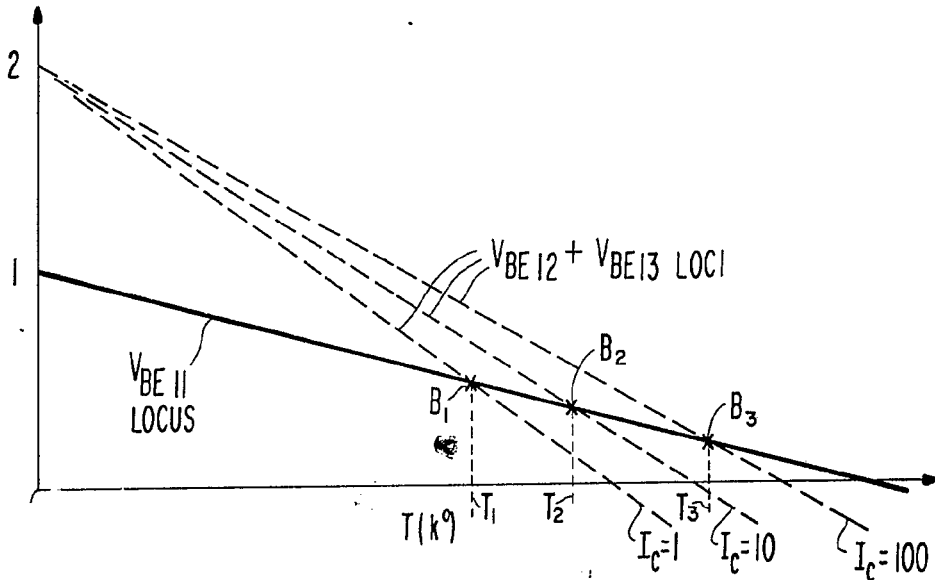


Fig. 2

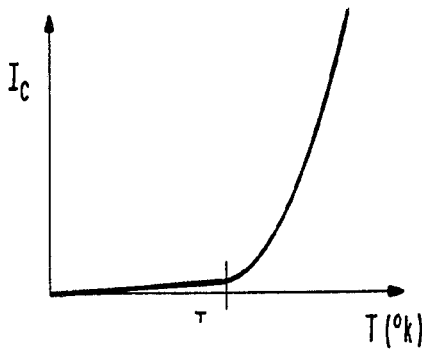


Fig. 3

Alberto de Eizaburu  
Per Poder

P. 160VZ



27

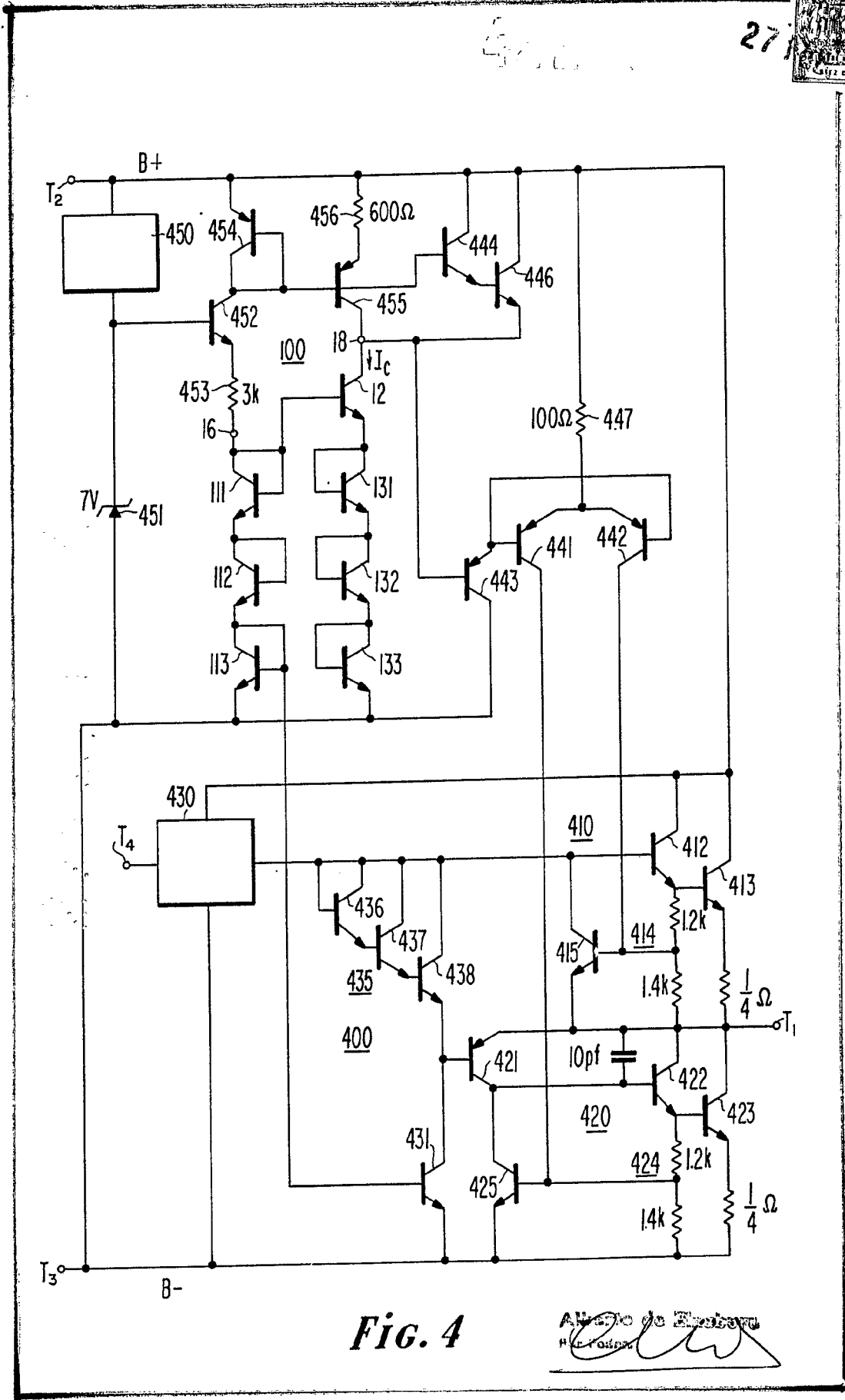


FIG. 4

Alvaro de Echeburu  
RAYA CORPORATION

K5625Z

27

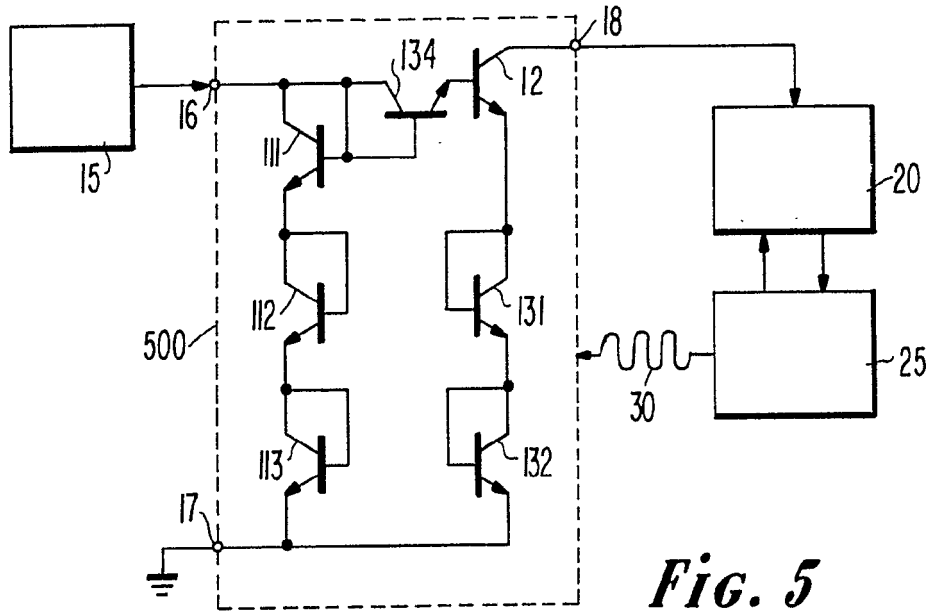


Fig. 5

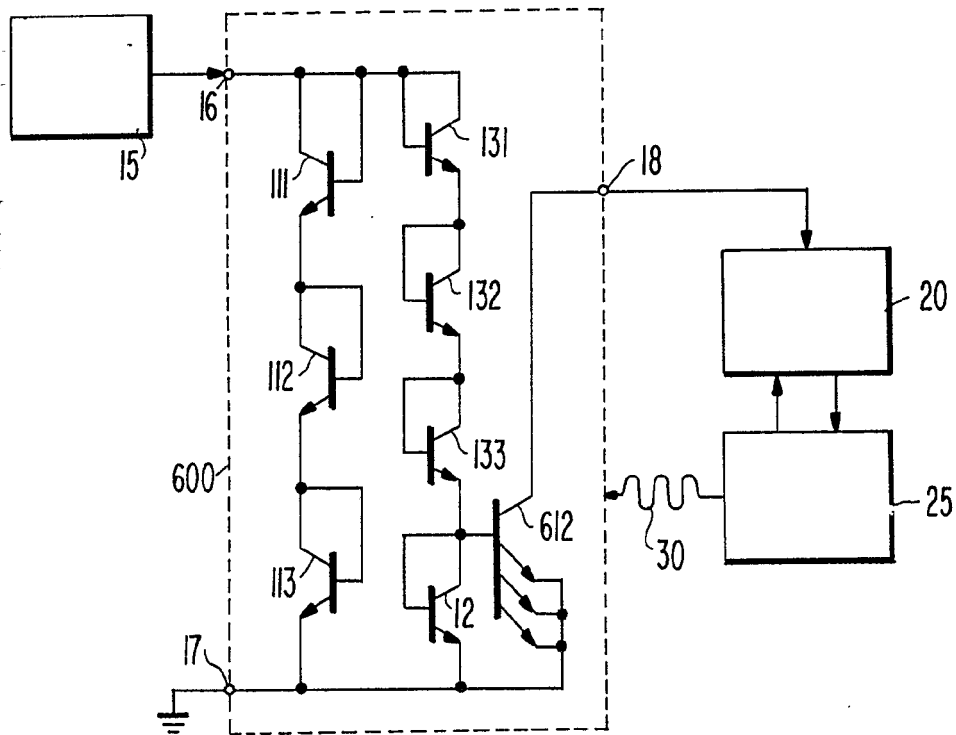


Fig. 6

*[Handwritten signature]*