



419938

419938

P.- 55.702

RCA 62.914

Int. Cl.: H03F
F.E. 29-9-75

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 POLARIZACION PARA UN PRIMER
TRANSISTOR QUE ESTA CONECTADO EN UNA CONFIGURA-
CION DE AMPLIFICADOR DE EMISOR COMUN CON UNA
CARGA RESISTIVA" (Clase Internacional H03f)

10.10.73
H.M.C.

419938



El presente invento se refiere a la polarización de un transistor amplificador de corriente, y más particularmente a circuitos de polarización para un transistor de carga aplicada en colector que estabiliza su tensión de reposo de colector contra variaciones de su ganancia (h_{fe}) de corriente en sentido directo con emisor común a pesar de que su electrodo de base esté polarizado en modo de corriente.

La aplicación de corriente de reposo de base exteriormente determinada a un transistor (polarización de base en modo de corriente) tiene la característica de que la fuente de corriente que aplica corriente de base al transistor puede tener una impedancia suficientemente alta para no reducir apreciablemente la impedancia de entrada del amplificador para la señal. La polarización de base en modo de corriente está desfavorecida porque pequeñas variaciones en la ganancia h_{fe} de corriente en sentido directo del transistor amplificador (de una unidad a otra o con variaciones de temperatura) provocan variaciones inaceptablemente grandes del potencial de reposo del colector en amplificadores de transistor con carga aplicada en colector.

La polarización en modo de tensión, en donde es aplicada una tensión estabilizada entre los electrodos de base y emisor del transistor, es actualmente el método



419938

do favorecido de polarización de transistores. Esta tensión estabilizada puede ser desarrollada por medios externos al transistor (por ejemplo, una tensión como la desarrollada a través de una unión semiconductor polarizada en sentido directo). Esta tensión puede ser también desarrollada por el propio transistor disponiendo las cosas para que su corriente de emisor sea regulada bien directamente (por ejemplo, una fuente de alimentación de corriente en el emisor) o bien indirectamente por un bucle de reacción que incluye el transistor (por ejemplo, mediante una resistencia de degeneración de emisor y un circuito de polarización de base de baja impedancia adecuado).

El presente invento está realizado en una disposición de polarización para un primer transistor que tiene una fuente de referencia y tensiones de funcionamiento y tiene una fuente de alimentación de corriente para proporcionar una primera y una segunda corrientes. Medios incluidos dentro de la fuente de alimentación de corriente son sensibles a la temperatura absoluta del primer transistor para mantener las amplitudes de la primera y segunda corrientes en una relación igual a la ganancia h_{fe} de corriente en sentido directo del primer transistor. La disposición de polarización comprende adicionalmente medios para aplicar dichas primera y segunda corrientes a los



419938

electrodos de colector y base del primer transistor, respectivamente, y medios para acoplar el electrodo de emisor del primer transistor al potencial de referencia. Están acoplados al electrodo de colector del primer transistor medios de carga de colector y proporcionan un camino de corriente continua para el potencial de funcionamiento.

Una realización preferida del presente invento utiliza un segundo transistor que está dispuesto para experimentar variaciones de temperatura similares a las experimentadas por el primer transistor. Son medidas las corrientes de base y de colector del segundo transistor para determinar corrientes adecuadas de base y colector a ser aplicadas al primer transistor. Medios de polarización condicionan la capacidad de ganancia de corriente de colector a corriente de base del segundo transistor y pueden constituir medios de polarización de base en modo de tensión. Medios que responden a la corriente de base del segundo transistor para proporcionar una primera corriente proporcional a ella suministran dicha primera corriente al electrodo de base del primer transistor. Medios que responden a la corriente de colector del segundo transistor para proporcionar una segunda corriente proporcional a ella suministran dicha segunda corriente al electrodo de colector del primer transistor.

Se entenderá mejor el presente invento con referen-

419938



cia al dibujo y a la siguiente descripción del mismo, en el cual:

La figura 1 ilustra en forma esquemática parcial el concepto básico del presente invento;

5 La figura 2 ilustra una realización del presente invento particularmente útil cuando están disponibles transistores de características emparejadas de cada tipo de conducción complementaria que tienen ganancias de corriente altas (> 10);

10 La figura 3 representa una realización del presente invento particularmente útil cuando los tipos disponibles de transistores complementarios tienen altas ganancias de corriente asociadas solamente con uno de los tipos, y

15 La figura 4 ilustra una realización del presente invento apropiada para transistores compuestos en configuración Darlington en donde los transistores componentes tienen ganancias de corriente en sentido directo diferentes debido a diferencias en sus niveles de corriente.

20 Con referencia a la figura 1, un transistor 101 tiene una corriente I_1 de base de reposo, suministrada a su electrodo de base por una fuente 103 de alimentación de corriente. La fuente 103 de alimentación suministra una segunda corriente I_2 a un nudo 105 de circuito en el
25 electrodo de colector del transistor 101. La corriente



419938

I_2 es β veces mayor que la corriente I_1 , como se determina dentro de la fuente 103 de alimentación. En respuesta a la temperatura del transistor 101 según se percibe por intermedio del acoplamiento 102 térmico, la fuente 103 de alimentación mantiene el parámetro β sustancialmente igual a la ganancia h_{fe} de corriente en sentido directo con emisor común del transistor 101.

Como se utiliza en esta memoria y en sus reivindicaciones asociadas, el término "alimentación de corriente" es utilizado en el sentido de una fuente de corriente con una impedancia interna que es alta comparada con la de los elementos a los cuales está conectada, y que proporciona realmente la "fuente (o fuentes) de corriente" o el "evacuador (o evacuadores) de corriente" o combinaciones de los mismos de la teoría de circuitos electrónicos. La magnitud de una corriente suministrada es determinada dentro de la fuente de alimentación y no por la carga conectada a la fuente de alimentación dentro de la gama de cargas aplicadas.

La corriente I_1 de base de reposo origina una corriente de colector de reposo en el transistor 101 que es h_{fe} veces mayor, por acción de transistor convencional. La corriente de colector de reposo del transistor 101 y la corriente I_2 son iguales en amplitud, fluyendo una de ellas hacia el interior y la otra hacia el exterior del



419938

nudo 105. Por la Ley de Corrientes de Kirchoff no habrá flujo de corriente de reposo a través de la resistencia 107 de carga de colector, conectada en uno de sus extremos al nudo 105. Esto requiere que no exista caída de tensión de reposo a través de la resistencia 107 de carga de colector, de modo que el nudo 105 tomará la misma tensión de reposo que el nudo 109 al cual está conectado el otro extremo de la resistencia 107 de carga de colector.

Puesto que la tensión de reposo en el nudo 105 está determinada por medios independientes del transistor 101 en tanto que el parámetro β se mantenga igual al parámetro h_{fe} del transistor 101, variaciones similares en los parámetros β y h_{fe} no afectarán a la tensión de colector de reposo del transistor 101. Las variaciones en el parámetro h_{fe} del transistor 101 son compensadas por variaciones de β y, por consiguiente, no alteran la tensión de colector de reposo del transistor 101.

Los otros elementos representados en la figura 1 completan la conexión del transistor 101 como paso 110 amplificador en configuración de emisor común. Está acoplada al electrodo de base del transistor 101, por medio del condensador 113, una fuente 111 de señal de entrada. La corriente de polarización de base proporcionada por la fuente 103 de alimentación puede ser suministrada en un nivel de impedancia de entrada más alto que el de un cir-

419938



cuito convencional de polarización de base por divisor de tensión resistivo para asegurar la polarización estable del transistor 101.

Una fuente 115 de tensión que conecta el nudo 109 a un potencial de referencia y un elemento 117 de acoplo directo que conecta el electrodo de emisor del transistor 101 al potencial de referencia completan el bucle colector a emisor para señales de amplificador del transistor 101. El elemento 117 de acoplo directo (representado como un reostato) puede ser una resistencia fija o una conexión directa. El elemento 117 de acoplo directo en el circuito de emisor del transistor 101 juega su papel convencional de determinar la ganancia del paso 110. Sin embargo, no se requiere que el elemento 117 de acoplo directo permita una determinación exacta de la tensión de colector de reposo del transistor 101 cuando es utilizado el presente invento.

Están representadas fuentes 119a y 119b de tensión continua conectadas en serie que conectan la fuente 103 de alimentación al nudo 109 para facilitar el cierre de los bucles en donde fluyen las corrientes I_1 e I_2 . Suponiendo que la tensión continua proporcionada por la fuente 119a es suficientemente grande para proporcionar polarización correcta para la fuente 103 de alimentación, las variaciones en la tensión continua proporcionada por la



419938

fuerza 119b no tendrán efecto sobre el funcionamiento del circuito. El circuito tiene sus tensiones de funcionamiento fijadas con respecto a la fuente 115 de tensión continua.

5 Alternativamente, la tensión de colector de reposo del transistor 101 puede estar determinada por el circuito de polarización de entrada de un paso siguiente directamente acoplado en cascada después del mismo.

Aún cuando el presente invento está representado en la figura 1 aplicado a un paso amplificador de emisor común, es aplicable a cualquier amplificador de transistor de carga en colector. Es facilitado por el presente invento un amplificador de base común con alta impedancia de entrada, y el elemento 117 de acoplo directo puede ser proporcionado por una fuente de corriente de alta impedancia para facilitar adicionalmente tal amplificador.

Con referencia a la figura 2, está representada esquemáticamente una fuente 103 de alimentación de corriente. Un transistor 201 idéntico en estructura al transistor 101 y en el mismo ambiente 202 térmico, presentará la misma relación que el transistor 101 entre las corrientes de colector y de base. Los transistores inmediatos fabricados en el mismo circuito integrado monolítico pueden proporcionar tal relación.

25 Un amplificador 203 de corriente proporciona una



419938

corriente de base de reposo al transistor 101 sustancialmente igual a la corriente de base del transistor 201. Este amplificador 203 de corriente que proporciona una corriente de salida igual en amplitud a su corriente de entrada, constituye lo que se denomina popularmente un "espejo de corriente". El circuito 203 espejo de corriente comprende típicamente dos transistores idénticos en estructura, en proximidad inmediata entre sí en el mismo circuito integrado monolítico y conectados del modo en que lo están los transistores 205, 207 en la figura 2.

Puesto que sus corrientes de base son semejantes y tienen la misma relación de corriente de colector a corriente de base, los transistores 101 y 201 tienen corrientes de colector semejantes. La corriente de emisor del transistor 201, que es sustancialmente igual a su corriente de colector, está aplicada al nudo 105 por intermedio de un amplificador 210 de transistor en configuración de base común que incluye el transistor 211 y la resistencia 213 y que tiene una ganancia de corriente sustancialmente igual a la unidad. Puesto que las corrientes de reposo acopladas al nudo 105 procedentes de los transistores 101 y 201 son de valores semejantes y de sentidos de flujo opuestos con respecto al nudo 105, no existe sustancialmente flujo de corriente de reposo a través de la resistencia 107 de carga de colector del transistor 101. Por



419938

consiguiente, como en el circuito de la figura 1, la tensión en el electrodo de colector del transistor 101 es sustancialmente la misma que existe en el nudo 109.

Las corrientes de base de reposo en los transistores 101 y 201 están determinadas del modo siguiente. La combinación en serie del transistor 205 conectado como diodo y la unión base emisor del transistor 201 proporciona una desviación de tensión de $2V_{be}$ entre el nudo 215 y el electrodo de emisor del transistor 201. (V_{be} es la calida de tensión de reposo a través de una unión semiconductor polarizada en sentido directo y es aproximadamente de 650 milivoltios para uniones p-n de silicio). El electrodo de emisor del transistor 211 tiene una desviación de tensión de $1V_{be}$ con respecto al nudo 217 proporcionada por su unión base emisor. La tensión (V_{213}) entre los extremos de la resistencia 213 está mantenida igual a la tensión (V_{119a}) aplicada por la fuente 119a de tensión entre los nudos 217, 215 menos estas desviaciones $2V_{be}$ y $1V_{be}$ de tensión. La tensión V_{213} aplicada sobre la resistencia 213 determina el flujo de corriente (I_{213}) a través de la misma, cuyo flujo de corriente proporciona las corrientes de emisor de los transistores 201 y 211. La corriente de emisor de un transistor polarizado normalmente, tal como el 201, es la suma de sus corrientes de base y colector. Puesto que la relación (h_{fe}) de co-



419938

ciente entre estas corrientes de base y colector es conocida, pueden ser fácilmente calculadas conociendo la corriente I_{213} de emisor: La corriente de colector del transistor 201 es $(h_{fe} I_{213}) (1 + h_{fe})$ y su corriente de base es $I_{213}/(1 + h_{fe})$. Una corriente similar de base fluye en reposo en el transistor 101 debido al circuito espejo de corriente.

La figura 2 ilustra un importante aspecto del presente invento. Un transistor que, en lo que respecta a ganancia de corriente en sentido directo, es de características emparejadas con el transistor al que ha de proporcionarse polarización de base en modo de corriente, puede ser polarizado en forma estable por medios de polarización de base en modo de tensión y tienen entonces sus corrientes de base y de colector utilizadas como corrientes de referencia para determinar las corrientes de base y colector del transistor polarizado en modo de corriente.

No han sido considerados los efectos de las corrientes de base de reposo de los transistores 205, 207, 211 ya que afectan en modo despreciable al circuito, lo cual es una suposición válida cuando tienen ganancias h_{fe} mayores que 20, más o menos. Los efectos de las corrientes de base de los transistores 205, 207 reducen la ganancia de corriente del circuito 203 espejo de corriente respecto a la unidad, cuyo efecto puede ser evitado si es nece-

419938



sario utilizando circuitos espejo de corriente más elaborados. La corriente de base de reposo del transistor 211, si está emparejada con la del transistor 201 (como será el caso si sus ganancias h_{fe} se hacen iguales) permitirá
5 que sean iguales las corrientes de colector de los transistores 201 y 211 mejorando la igualación entre las corrientes de colector de los transistores 101 y 211.

El amplificador 210 de transistor en base común puede ser considerado como un elemento que regula la corriente a través de sí mismo para que sea constante dentro
10 del contexto del circuito ilustrado y pueden sustituirle circuitos conocidos que realizan una función equivalente, para unir el electrodo de emisor del transistor 201 y el nudo 105.

15 La figura 3 representa una realización del presente invento que permite la utilización de transistores de conductividad complementaria (p-n-p) con ganancias h_{fe} más bajas que en la configuración de la figura 2. Tales realizaciones son particularmente útiles en circuitos integrados monolíticos de silicio sobre substrato de tipo
20 p en los cuales predominan los transistores n-p-n y los transistores p-n-p tienen una ganancia h_{fe} baja debido a su estructura lateral. También están representados medios para acomodar un transistor 101 compuesto que comprende
25 un número "M" de transistores 301, 302 individuales conec-

419938



tados en configuración de cascada Darlington. El parame-
tro h_{fe} del transistor 101 compuesto se aproxima con bas-
tante exactitud al producto de los parámetros h_{fe} de los
transistores 301, 302 individuales. Suponiendo que sus ga-
nancias h_{fe} individuales sean iguales ($h_{fe\ 301} = h_{fe\ 302}$),
lo cual es una suposición válida en una cierta gama de
corrientes, la ganancia h_{fe} del transistor 101 compuesto
se aproxima con bastante exactitud a $h_{fe\ 301}^2$.

Es bien conocido que la diferencia entre las des-
viaciones (V_{be}) de tensión base emisor de dos transisto-
res obedece a la siguiente relación:

$$V_{be} = \frac{kT}{q} \ln \frac{i_2}{i_1} \quad (1)$$

donde: k es la constante de Planck,
 T es la temperatura absoluta,
 q es la carga del electrón,
 i_2 es la corriente de emisor del primer transistor,
 i_1 es la corriente de emisor del segundo tran-
sistor. A no ser que las corrientes de los dos transisto-
res difieran en varios órdenes de magnitud, sus tensiones
 V_{be} respectivas son aproximadamente iguales.

Las uniones base emisor polarizadas en sentido di-
recto de los transistores 310, 311, 312 hacen que el elec-
trodo de emisor del transistor 310 tenga una desviación



419938

de tensión respecto a la tensión presente en el nudo 315
igual a la suma de sus desviaciones (V_{be}) individuales.
Similarmente, las uniones base emisor polarizadas en sen-
tido directo de los transistores 320, 321, 322 hacen que
5 el electrodo de emisor del transistor 320 tenga una des-
viación de tensión respecto a la tensión en el nudo 315
igual a la suma de sus desviaciones (V_{be}) individuales.
Puesto que las desviaciones individuales de tensión de
los transistores 310, 311, 312, 320, 321, 322 son apro-
10 ximadamente iguales, las tensiones en los electrodos de
emisor de los transistores 310 y 320 están desviadas esen-
cialmente de la tensión en el nudo 315 en la misma canti-
dad y son, por consiguientemente, sustancialmente iguales.
Estas tensiones iguales aplicadas, respectivamente, sobre
15 resistencias 331, 332 de igual valor óhmico, hacen que
las corrientes de emisor de los transistores 310, 320
sean iguales.

La interconexión de los electrodos de base y co-
lector de los transistores 311, 312, 320, 321, 322 los
20 hace funcionar como diodos semiconductores. Puesto que
los diodos 320, 321, 322 están conectados en serie, sus
corrientes de emisor son similares entre sí y a la del
transistor 310 y en consecuencia las tensiones V_{be} de los
transistores 310, 320, 321, 322, son semejantes. La corrien-
25 te de base del transistor 310 es más pequeña que su co-

419938



corriente de emisor, en un factor igual a su ganancia
 $h_{fe\ 310}$ de corriente en sentido directo en configuración
 de emisor común. La corriente de base del transistor 310
 es la corriente de emisor de los transistores 311, 312,
 5 conectados como diodos. En conformidad, para satisfacer
 la ecuación 1, cada uno de los transistores 311, 312 ten-
 drá una tensión V_{be} más pequeña que la de los transisto-
 res 310 (y 320, 321, 322) en una cantidad:

$$10 \quad \Delta V_{be310-311} = -\frac{kT}{q} \ln h_{fe310} \quad (2)$$

Los transistores 333 y 334 p-n-p conectados como amplifi-
 cador diferencial de emisores acoplados tienen aplicada
 entre sus electrodos de base una tensión:

$$15 \quad 2\Delta V_{be310-311} = 2\frac{kT}{q} \ln h_{fe310} = \frac{kT}{q} \ln h_{fe310}^2 \quad (3)$$

Estando al mismo potencial los electrodos de emisor de los
 transistores 333, 334, sus tensiones V_{be} difieren en una
 20 cantidad:

$$\Delta V_{be334-333} = 2\Delta V_{be310-311} = \frac{kT}{q} \ln h_{fe310}^2 \quad (4)$$

Volviendo a referirnos a la ecuación 1, la relación entre
 25 las corrientes I_1 , I_2 de colector de los transistores 333,

419938



334 puede determinarse de modo que sea:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{h_{fe310}^2} \quad (5)$$

5 Se deduce que, puesto que $I_0 = I_1 + I_2$,

$$I_1 = I_0 \frac{1}{1 + h_{fe310}^2} \quad e$$

10
$$I_2 = I_0 \frac{h_{fe310}^2}{1 + h_{fe310}^2} \quad (6a,b)$$

Aplicando I_1 como corriente de base de reposo al transistor 101 compuesto, respecto al cual se ha supuesto anteriormente que tiene una ganancia h_{fe} igual a h_{fe301}^2 producirá una corriente de colector de reposo igual a I_2 si la ganancia h_{fe301} es igual a h_{fe310} . Esto puede hacerse disponiendo las corrientes de reposo de estos transistores 301, 310 de modo que sean similares.

Por la ley de corrientes de Kirchoff aplicada al nudo 105, las corrientes de colector del transistor 101 compuesto y del transistor 334 (corriente I_2) proporcionan al mismo corrientes de reposo de entrada y salida iguales. No hay flujo de corriente de reposo en el nudo 105 a través de la resistencia 107 de carga y el nudo 105 toma la tensión aplicada al nudo 109, cuya tensión no es

419938




sustancialmente afectada por variaciones del parámetro h_{fe} del transistor 101 compuesto.

La tensión entre los electrodos de emisor unidos de los transistores 333, 334 está desplazada en $2V_{be}$ de la tensión en el nudo 315, como puede calcularse considerando desviaciones V_{be} aportadas por los transistores 312, 311, 310, 333 y 322, 321, 320, 334. Esta diferencia de potencial aplicada sobre la resistencia 335 determina el flujo de corriente I_0 a través de la misma. La corriente I_0 puede hacerse igual a I_A utilizando la Ley de Ohm para determinar las proporciones adecuadas entre el valor óhmico de las resistencias 331 y 332, el valor óhmico de la resistencia 335, la tensión $2V_{be}$ a través de la misma y la tensión proporcionada por la fuente 119.

Puesto que I_2 es la porción principal de I_0 (por la ecuación 6b), I_2 se aproxima a $I_0 = I_A$ con bastante exactitud. La corriente de emisor de reposo del transistor 301 se aproxima con exactitud a su corriente de colector de reposo, que es sustancialmente toda la corriente de colector de reposo del transistor 101 compuesto y es igual a I_2 . Por consiguiente, la corriente de emisor de reposo del transistor 101 compuesto es similar a I_A y de este modo h_{fe301} es similar a h_{fe310} si los transistores son similares.

En la configuración de la figura 3 se escogió un



419938

valor de "M" igual a dos. Sin embargo, puede escogerse para "M" otro número entero positivo. Hablando en general:

5

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{h_{fe310}^m} \quad (7)$$

Con referencia a la figura 4, está representada una configuración variante respecto a la de la figura 3 para polarizar un transistor 101 compuesto cuando las ganancias h_{fe} de sus transistores 301, 302 componentes son diferentes debido a que el nivel de corriente de emisor del transistor 301 es $(h_{fe301} + 1)$ veces el del transistor 302.

Están representados medios 430 para suministrar corrientes I_A , I_B e I_O iguales utilizando transistores 431, 432, 433 del tipo n-p-n similares; transistores 434, 435 p-n-p similares; resistencias 436, 437, 438 emparejadas y resistencias 439, 440 emparejadas. Las corrientes I_A e I_B de emisor iguales de los transistores 410, 420, hacen que sean similares sus tensiones V_{be} y la corriente I_B de emisor fluye también en el transistor 421 haciendo que su tensión V_{be} sea igual a la de los transistores 410 y 420. Los transistores 410, 420, 421 tendrán todos una ganancia h_{fe} igual a la del transistor 410 (h_{fe410}). Las corrientes de emisor de los transistores

419938



411, 422 son más pequeñas que las de los transistores 410, 420, 421 en un factor h_{fe410} . La corriente de emisor del transistor 412 será más pequeña aún en un factor h_{fe411} (la ganancia h_{fe} del transistor 411). La corriente de emisor del transistor 412 es $h_{fe410} h_{fe411}$ veces más pequeña que la de los transistores 410, 420, 421, de modo que, de acuerdo con la ecuación 1, su tensión V_{be} es más pequeña que las suyas en una cantidad:

10
$$\Delta V_{be412-410} = -\frac{kT}{q} \ln h_{fe410} h_{fe411} \quad (8)$$

Las desviaciones de potencial base emisor producidas por los transistores 410, 420 son semejantes, y también lo son las producidas por los transistores 411, 422. La diferencia en V_{be} entre los transistores 412 y 421, idéntica a la que existe entre los transistores 412 y 410, está aplicada a los electrodos de base de los transistores 433, 434 en configuración de amplificador diferencial para producir corrientes I_2 e I_1 de colector que están en la relación de $h_{fe410} h_{fe411}$ a la unidad. Puesto que $I_0 = I_1 + I_2$, esto requiere que

$$I_1 = I_0 \left(\frac{1}{1 + h_{fe410} h_{fe411}} \right) \quad e$$

25



419938

$$I_2 = I_0 \left(\frac{h_{fe410} h_{fe411}}{1 + h_{fe410} h_{fe411}} \right) \quad (9a,b)$$

La corriente I_1 aplicada como corriente de base de reposo al transistor 101 compuesto produce una corriente de
5 colector de reposo:

$$I_{C101} = \frac{h_{fe301} h_{fe302}}{1 + h_{fe410} h_{fe411}} \quad (10)$$

La corriente I_{C101} de colector de reposo será igual en-
10 tonces a I_2 si $h_{fe301} h_{fe302}$ es igual a $h_{fe410} h_{fe411}$.
Este es el caso, puesto que los niveles de corriente de
reposo en los transistores 301 y 410 son similares como
lo son los niveles de corriente de reposo de los transis-
tores 302 y 411 que les suministran corriente de base.

15 Por la Ley de corrientes de Kirchoff no existe
flujo de corriente de reposo apreciable a través de la re-
sistencia 107 de carga, de modo que el nudo 105 toma el
potencial del nudo 109 y no es afectado sustancialmente
por variaciones del parámetro h_{fe} del transistor 101 com-
20 puesto.

Aún cuando esta memoria y reivindicaciones anejas
adoptan el léxico de términos utilizados para describir
transistores bipolares, en donde los problemas de estabi-
lidad térmica resueltos por el presente invento son más
25 marcados que en otros tipos de transistores, el presente

419938



invento es aplicable a otros tipos de transistores. La interpretación de los términos "electrodo de base", "electrodo de emisor" y "electrodo de colector" en las reivindicaciones deberá ser suficientemente amplia para abarcar
5 los electrodos de entrada, común y de salida de tales tipos de transistores. El término transistor en las reivindicaciones ha de interpretarse con suficiente amplitud para incluir transistores compuestos del tipo Darlington o del tipo en donde un transistor de salida va precedido
10 por amplificadores de transistor en configuración de colector común.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 1 de Noviembre de 1972, bajo el Nº 302.866, se acoge a los beneficios del
15 Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

REIVINDICACIONES

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
25 recogen en las reivindicaciones siguientes:

419938



1ª.- Una disposición de polarización para un primer transistor que está conectado en una configuración de amplificador de emisor común con una carga resistiva y es capaz de proporcionar ganancia de corriente de colector a corriente de base, estando caracterizada dicha disposición de polarización por una fuente de alimentación de corriente con primero y segundo terminales que suministran, respectivamente, primera y segunda corrientes continuas mantenidas en una relación inversamente proporcional sustancialmente a la relación de dicha ganancia de corriente de colector a corriente de base de dicho primer transistor, estando aplicada dicha primera corriente continua a dicho electrodo de base de dicho primer transistor, estando aplicada dicha segunda corriente continua a dicho electrodo de colector de dicho primer transistor, con lo cual dicha segunda corriente continua contrarresta la tendencia de la componente de dicha corriente de colector del primer transistor, que fluye en respuesta a dicha primera corriente continua, a circular en dicha carga resistiva.

2ª.- Una disposición de polarización de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizada porque dicha fuente de alimentación de corriente comprende: un segundo transistor dispuesto para experimentar variaciones de temperatura similares a las de dicho primer transistor; una

10.10.73
H.M.C.

- 23 -

419938



fuente de corriente que une el electrodo de emisor de dicho segundo transistor al electrodo de colector de dicho primer transistor; y un amplificador de corriente que proporciona una corriente de salida igual en amplitud a su corriente de entrada, acoplado conductivamente en corriente continua para aceptar dicha corriente de entrada del electrodo de base de dicho segundo transistor y para suministrar dicha corriente de salida al electrodo de base de dicho primer transistor.

10 3ª.- Una disposición de polarización de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde dicha fuente de alimentación de corriente incluye: segundo y tercer transistores de un tipo de conducción complementario al de dicho primer transistor, teniendo cada uno de dichos segundo y tercer transistores un electrodo de colector, un electrodo de emisor y un electrodo de base, estando conectados dicho segundo y dicho tercer transistores en una configuración de amplificador diferencial de emisores acoplados para proporcionar dicha primera y dicha segunda corriente desde sus respectivos electrodos de colector mencionados, y una alimentación de tensión proporcional a la temperatura de dicho primer transistor cuya tensión está aplicada entre los electrodos de base de dicho segundo transistor y dicho tercer transistor.

25 4ª.- Una disposición de polarización de acuerdo



419938

con la reivindicación 3ª, caracterizada porque dichos me-
 dios para aplicar una tensión proporcional a dicha tempe-
 ratura absoluta de dicho primer transistor incluyen: un
 cuarto, quinto, sexto y séptimo transistores similares a
 5 dicho primer transistor, cada uno de los cuales tiene un
 electrodo de colector, un electrodo de emisor, y un elec-
 trodo de base, estando acoplado conductivamente en corrien-
 te continua dicho electrodo de emisor de dicho cuarto
 transistor a dicho electrodo de base de dicho quinto tran-
 10 sistor, estando acoplado conductivamente en corriente con-
 tinua dicho electrodo de base de dicho cuarto transistor
 a la misma tensión de funcionamiento que dichos electrodos
 de colector y de base de dicho sexto transistor, estando
 acoplado conductivamente en corriente continua dicho elec-
 15 trodo de emisor de dicho sexto transistor a dicho electro-
 do de colector y dicho electrodo de base de dicho sépti-
 mo transistor, estando acoplados conductivamente en co-
 rriente continua dichos electrodos de emisor de dichos
 quinto y séptimo transistores, respectivamente, a dichos
 20 electrodos de base de dicho segundo transistor y dicho
 tercer transistor, una fuente de tercera y cuarta corrien-
 tes de igual valor, estando aplicada dicha tercera co-
 rriente entre dicho electrodo de emisor de dicho quinto
 transistor y dichos electrodos de colector de dicho cuar-
 25 to transistor y dicho quinto transistor, estando aplica-

10.10.73
H.M.C.



419938

da dicha cuarta corriente entre dicho electrodo de emisor de dicho séptimo transistor y el mencionado electrodo de colector y dicho electrodo de base unidos de dicho sexto transistor.

5 5ª.- Una disposición de polarización de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizada por transistores segundo y tercero cada uno de los cuales tiene un electrodo de colector, cada uno de los cuales tiene un electrodo de base y un electrodo de emisor con una unión semiconductor-
10 ra base emisor entre ellos, estando conectados con dichos electrodos de emisor unidos como amplificador diferencial de emisores acoplados y proporcionando dicha primera corriente y dicha segunda corriente desde electrodos separados de sus electrodos de colector; una primera y una
15 segunda pluralidades de transistores compuestas por $M + 1$ transistores, teniendo cada uno de dichos transistores un electrodo de colector, un electrodo de base y un electrodo de emisor con al menos una unión semiconductor-
20 base emisor entre ellos, estando conectadas dichas uniones base emisor de dicha primera pluralidad de transistores en una primera combinación en serie, estando conectadas dichas uniones base emisor de dicha segunda pluralidad de transistores en una segunda combinación en serie, teniendo polaridad similar dichas uniones base emisor dentro
25 de dichas primera y segunda combinaciones en serie entre



419938

un primer y un segundo extremos de dichas primera y se-
gunda combinaciones, estando conectado dicho electrodo
de base de cada uno de dichos transistores en dicha pri-
mera pluralidad a su electrodo de colector excepto para
5 un cuarto transistor cuyo emisor constituye un extremo de
dicha primera combinación en serie, estando conectado di-
cho electrodo de base de cada uno de dichos transistores
en dicha segunda pluralidad a sus mencionados electrodos
de colector, estando conectados dichos primeros extremos
10 de dichas primera y segunda combinaciones en serie, res-
pectivamente, a los electrodos de base de dicho segundo
transistor y dicho tercer transistor; una interconexión
de dichos segundos extremos de dicha primera combinación
en serie y dicha segunda combinación en serie, y primera
15 y segunda fuentes de alimentación de corriente acopladas
respectivamente a dichos primeros extremos de dichas pri-
mera y segunda combinaciones en serie para originar co-
rrientes iguales a través de dichos primeros extremos y
acopladas a dichas interconexiones y dicho electrodo de
20 colector de dicho cuarto transistor para completar cir-
cuitos cerrados para dichas corrientes iguales.

6ª.- Una disposición de polarización de acuerdo
con la reivindicación 5ª, caracterizada por tener una ter-
cera fuente de alimentación de corriente que proporciona
25 corrientes de reposo a dichos electrodos de emisor unidos

10.10.73
H.M.C.

419938



de dicho primer transistor y dicho segundo transistor, siendo dicha corriente de reposo igual en amplitud a cada una de dichas corrientes iguales.

5 7ª.- Una disposición de polarización para un primer transistor que está conectado en una configuración de amplificador de emisor común con una carga resistiva.

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

10 Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

25 OCT. 1973

Madrid,

P.A.

Alberto de Eizaguirre
P.A. *[Signature]*

A,

10.10.73
H.M.C.



419938

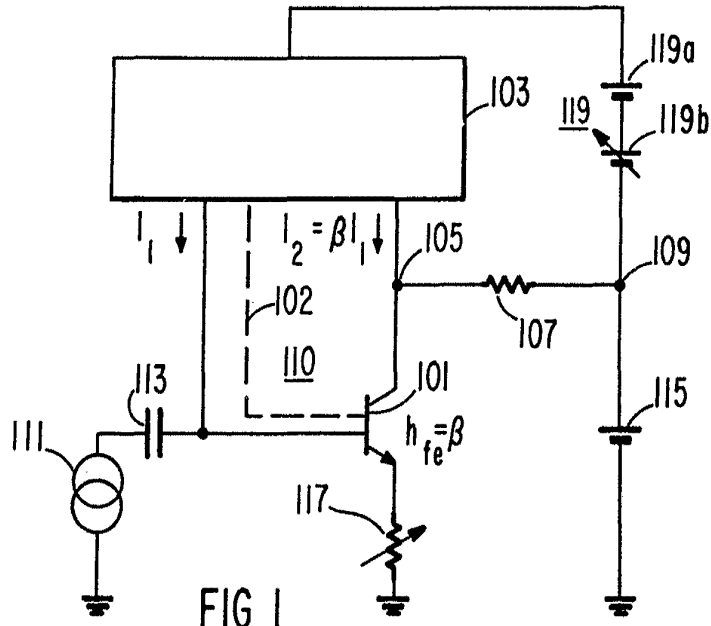


FIG 1

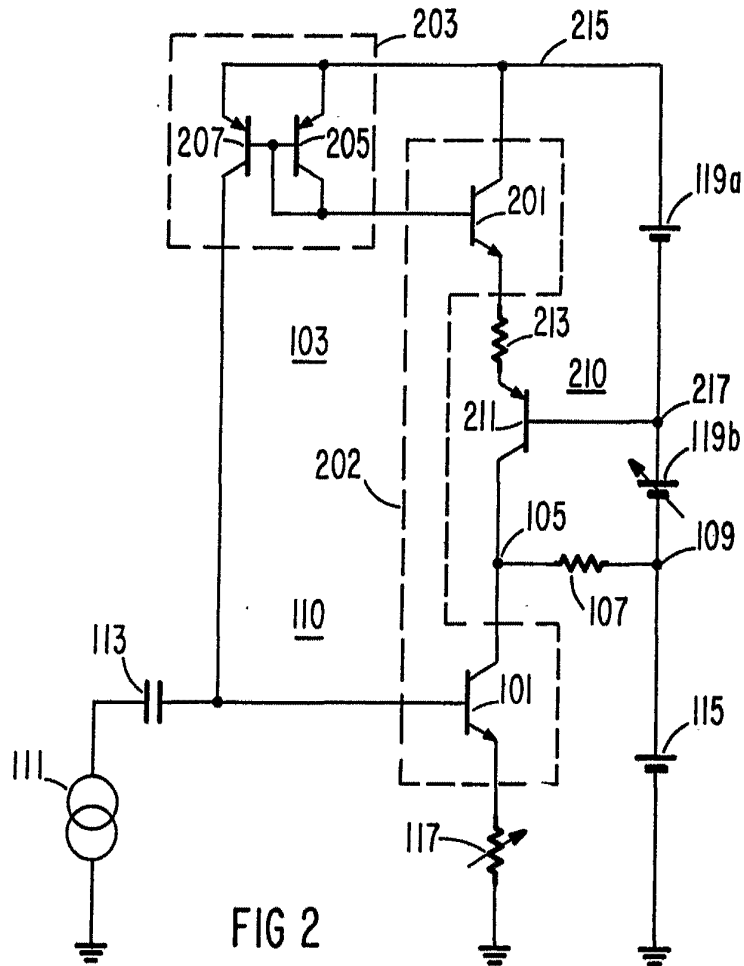
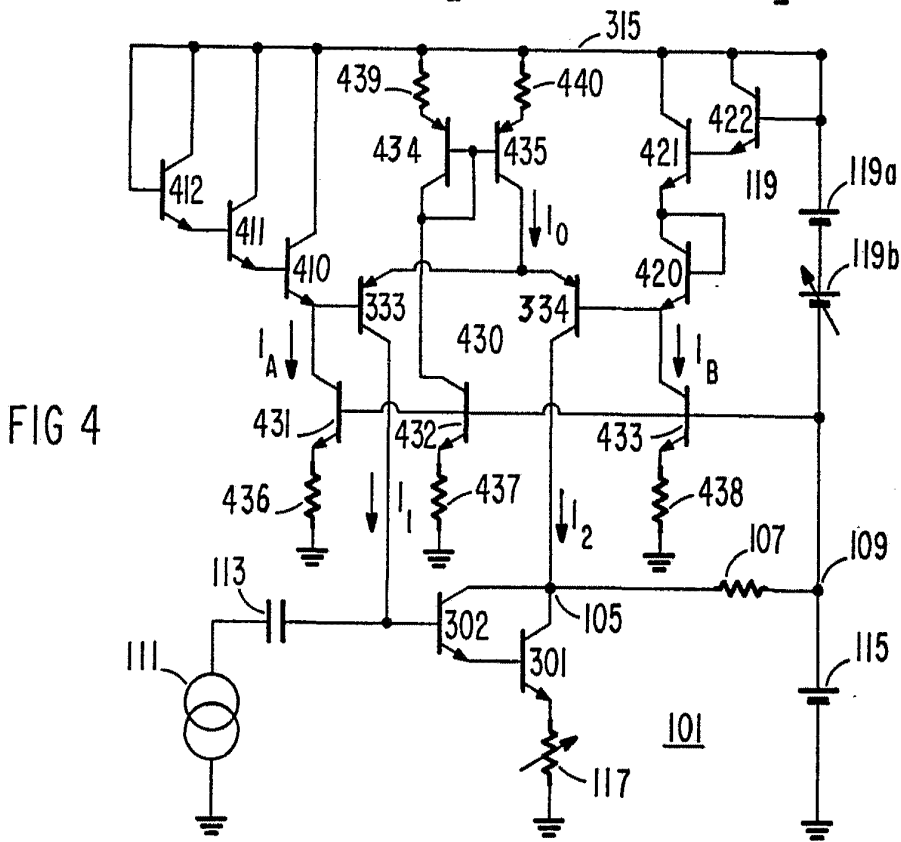
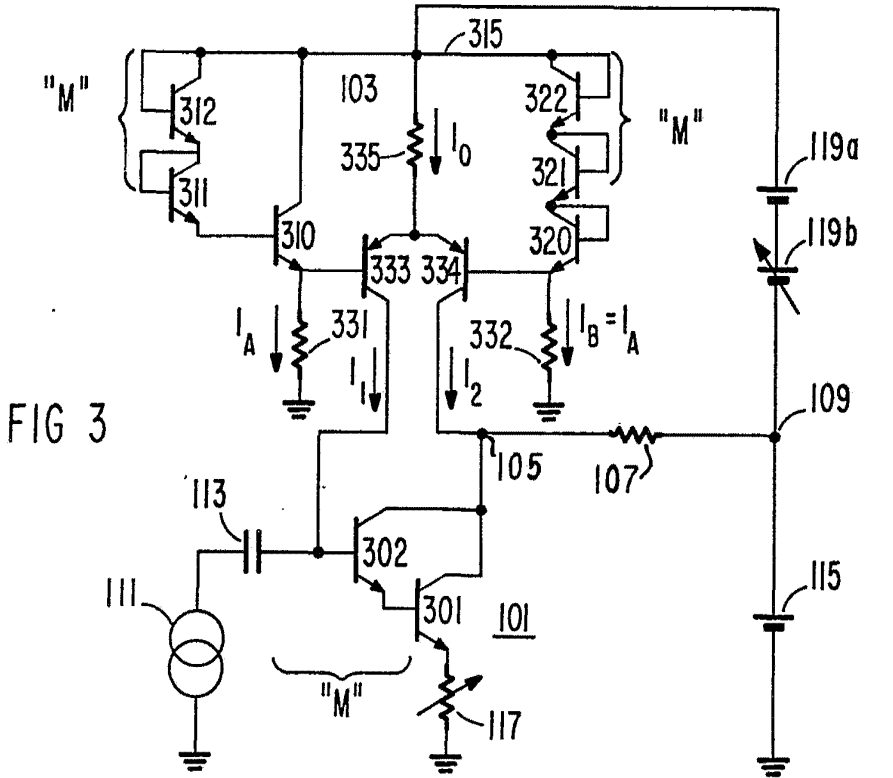


FIG 2

419938

250



Approved by RCA Corporation