

P.- 40.741

RCA 60292

364 170

Memoria descriptiva

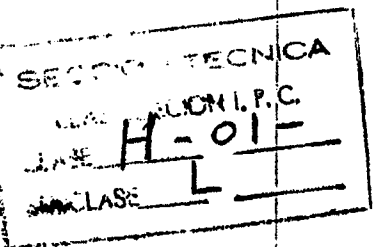
15 MAR. 1969

15



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de RADIO CORPORATION OF AMERICA



entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y.,
Estados Unidos de América

por: "UNA DISPOSICION DE CIRCUITO ELECTRICO PARA PROPOR-
CIONAR VOLTAJES DE CONTROL" (Clase Internacional
HO3g HO3f).

12.3.69



Este invento se refiere a circuitos eléctricos, en general, y a disposiciones de polarización para circuitos integrados, en particular.

Según se emplea en esta Memoria, la expresión "circuito integrado" se refiere a un dispositivo de semiconductores, o pastilla, monolítico o unitario, que es el equivalente de un circuito de elementos activos y pasivos interconectados. Se ha tropezado con problemas diversos en el diseño de tal dispositivo de semiconductores. Uno de ellos, el de montar en cascada amplificadores acoplados por resistencia-capacidad, resulta del hecho de que un condensador de circuito integrado ocupa una superficie considerable de la pastilla semiconductor, incluso para un valor relativamente pequeño de la capacitancia. Como las dimensiones físicas de la pastilla son limitadas, también debe estar limitado el tamaño del condensador y, por tanto, la cantidad de capacitancia disponible para el acople entre pasos.

Sin embargo, la restricción del tamaño del condensador, limita no sólo la respuesta del amplificador a las bajas frecuencias, sino también la respuesta a las altas frecuencias y, por tanto, la ganancia a la frecuencia de señal deseada. A causa del shunt parásito de la capacitancia a través de la estructura de condensador del circuito integrado, la respuesta del amplificador a las altas frecuencias quedará todavía más limitada. Por consiguiente, es deseable, siempre que sea posible, acoplar los pasos amplificadores mediante corriente continua (c.c.).

El montaje en cascada de pasos amplificadores



acoplados mediante c.c., no obstante, plantea problemas de por sí. Por ejemplo, como el voltaje de c.c que aparece en el electrodo de salida de un paso comprende el voltaje de entrada para el paso inmediatamente siguiente, se necesitan circuitos de polarización estables para establecer el punto de funcionamiento deseado para cada uno de los pasos en cascada. Además, la impedancia de salida de los circuitos de polarización debe ser suficientemente baja a la frecuencia de las señales, de modo que a través de la alimentación de polarización se desarrollen componentes de frecuencia de señal despreciables. Esta baja impedancia de salida hace posible eliminar los condensadores de desacople exteriores que, de otro modo, serían necesarios.

Es el objeto del presente invento proporcionar un circuito de polarización perfeccionado que es adecuado para establecer y mantener un punto de funcionamiento estable para amplificadores de circuito integrado en presencia de variaciones en el voltaje de alimentación y en la temperatura.

Con este objeto a la vista, el presente invento se refiere principalmente a un circuito eléctrico para proporcionar voltajes de control y destinado a ser conectado a una fuente de potencial de excitación. El circuito incluye una pluralidad de transistores $N + 2$, teniendo cada uno un electrodo emisor, un electrodo de base y un electrodo colector, representando N un entero positivo de cero o más. Unos medios de circuito están acoplados a los electrodos de emisor, de base y de colector de un primer transistor de la pluralidad de $N + 2$ para conectar el primer transistor en configuración de emisor común degenerada.



15 MAR

Los medios de circuito incluyen una primera resistencia y un primer número de diodos semiconductores acoplados en serie con ella al electrodo colector del primer transistor. Están incluidos también una segunda resistencia y un segundo número de diodos semiconductores acoplados en serie con ella al electrodo emisor del primer transistor. La primera resistencia tiene en esencia $N + 1$ veces el valor de la segunda, y el primer número de diodos es $N + 1$ veces el segundo número de diodos semiconductores. Unos medios de circuito están acoplados a los electrodos de emisor, de base y de colector de un segundo transistor de la pluralidad de $N + 2$ para conectar el segundo transistor en configuración de colector común. Unos medios de acople están provistos, incluyendo N transistores de la pluralidad de $N + 2$ para acoplar el electrodo de colector del primer transistor al electrodo de base del segundo. También están incluidos medios para acoplar el electrodo de emisor de dicho segundo transistor al electrodo de base del primer transistor. Finalmente, están provistos medios de salida acoplados al segundo transistor de la pluralidad para derivar un voltaje de salida desde él:

En los dibujos adjuntos:

La figura 1 es un diagrama esquemático de un circuito de polarización que incorpora el invento;

La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra una modificación del circuito de polarización de la figura 1; y

La figura 3 es un diagrama esquemático de circuito de un paso amplificador, estando proporcionada la polarización por un circuito polarizador que hace uso del

15 M



invento.

5 Con referencia, ahora, a la figura 1, el circui-
to polarizador mostrado en ella incluye un par de transis-
tores 10 y 12. Un transistor 10 está dispuesto en configu-
ración del tipo de emisor común degenerada, con su elec-
trodo de colector conectado a un terminal 14 de potencial
de excitación a través de un circuito en serie que inclu-
ye una primera resistencia 16 y un primer diodo semiconduc-
tor 17, y con su electrodo de emisor conectado a un termi-
10 nal de referencia 18 a través de un circuito en serie que
incluye una segunda resistencia 20 y un segundo diodo se-
miconductor 21. Como se ha mostrado, el ánodo del diodo
17 está conectado directamente al terminal 14, al paso
que el cátodo del diodo 21 está conectado directamente al
15 terminal 18.

El otro transistor 12 está dispuesto en configu-
ración del tipo de colector común con su electrodo colec-
tor conectado directamente al terminal 14 y su electrodo
emisor conectado al terminal 18 del potencial de excita-
20 ción a través de una tercera resistencia, 22. El electro-
do emisor del transistor 12 está conectado también al elec-
trodo de base del transistor 10 y a un terminal de sali-
da 24. El electrodo de colector del transistor 10 está
conectado además al electrodo de base del transistor 12.

25 Un circuito de carga 26 está conectado entre el
terminal de salida 24 y el terminal de referencia 18. El
terminal de potencial 14 y el terminal de referencia 18
están destinados a ser conectados a un manantial de po-
tencial de excitación de polaridad apropiada (no mostra-
30 do). En el presente ejemplo, la resistencia 16 se ha elegi-



do para que tenga en esencia el mismo valor óhmico que la resistencia 20.

5 Si la corriente retirada por la carga 26 es suficiente para permitir que se desarrolle la apropiada caída de tensión V_{be} a través de la unión base-emisor del transistor 12, entonces la resistencia 22 puede omitirse del circuito de polarización de la figura 1. Según se emplea en esta memoria, la expresión "voltaje V_{be} " representa el voltaje medio base a emisor de un transistor que está trabajando como dispositivo activo en un circuito amplificador o similar. Para transistores de silicio, este voltaje V_{be} es aproximadamente de 0,7 voltios, lo que está dentro del margen del voltaje V_{be} apropiado para amplificación en clase A.

15 En las explicaciones que siguen, se comprenderá que los transistores 10 y 12 están hechos cada uno del mismo material semiconductor, tal como ocurriría en circuitos integrados de silicio monolíticos, de modo que sus respectivos voltajes V_{be} son iguales. Se comprenderá también que el diodo semiconductor 17 es del mismo material que el diodo 21, de modo que sus respectivas caídas de tensión en sentido directo son también idénticas. Como es bien sabido, estas caídas de tensión en sentido directo son de magnitud sustancialmente igual al voltaje V_{be} de un transistor fabricado del mismo semiconductor y, por tanto, pueden representarse también por la expresión "voltaje V_{be} ".

25 En funcionamiento, es decir, con un manantial de potencial de polaridad apropiada conectado entre los terminales 14 y 18, el circuito de polarización de la fi-



gura 1 desarrolla un voltaje de salida entre los terminales 24 y 18 que es igual a la mitad del valor del potencial de excitación aplicado. Que ésto es así puede verse por la siguiente explicación.

5 En equilibrio, el voltaje de salida (V_{out}) desarrollado entre los terminales 24 y 18 es igual al potencial de excitación aplicado (V_{in}) menos la caída de tensión en sentido directo a través del diodo 17 (V_{be17}), la caída de tensión a través de la resistencia 16 (V_{R16}) y la V_{be}
 10 del transistor 12, o sea:

$$V_{out} = V_{in} - V_{be17} - V_{R16} - V_{be12} \quad (1)$$

La caída de tensión a través de la resistencia 20 (V_{R20}) en equilibrio, es igual al voltaje de salida (V_{out}) desarrollado entre los terminales 24 y 18 menos la V_{be} del transistor 10 y la caída de voltaje en sentido directo a través del diodo 21 (V_{be21}), o sea:

$$V_{R20} = V_{out} - V_{be10} - V_{be10} - V_{be21} \quad (2)$$

20 Como las resistencias 16 y 20 son iguales y como pasa la misma corriente por cada una de ellas, las caídas de tensión a través de la resistencia 20 (V_{R20}) es igual a la que hay a través de la resistencia 16 (V_{R16}) y la expresión (2) puede sustituir a V_{R16} en la ecuación (1), de este modo:

$$V_{out} = V_{in} - V_{be17} - V_{out} + V_{be10} + V_{be21} - V_{be12} \quad (3)$$

Con los voltajes V_{be} de los transistores 10 y 12 iguales cuando esos transistores están hechos del mismo material
 30 semiconductor, y con los voltajes V_{be} de los diodos 17 y



21 también iguales cuando también están fabricados de modo similar, la expresión (3) se reduce a:

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{2} \quad (4)$$

5

que ilustra que el voltaje entregado por el circuito de polarización a la carga 20 es igual a la mitad del potencial de excitación aplicado y, más particularmente, a la mitad del aplicado al ánodo del diodo 17. La expresión (3) ilustra asimismo que el voltaje desarrollado por el circuito de polarización es independiente de las variaciones de la temperatura.

10

La figura 2 muestra un circuito de polarización modificado que incorpora el presente invento. Como el circuito de polarización de la figura 1, el circuito de la figura 2 incluye también un primer transistor dispuesto en configuración degenerada del tipo de emisor común y un segundo transistor dispuesto en configuración del tipo de colector común. Sin embargo, a diferencia de dicho circuito, el de polarización de la figura 2 usa un acoplo por transistores para conectar el electrodo de salida del primer transistor al electrodo de entrada del segundo transistor, y no el acoplo directo empleado en la figura 1.

15

20

Refiriéndonos a la figura 2, el circuito de polarización en ella mostrado incluye, por ejemplo, cuatro transistores 30, 32, 34 y 36. Un transistor, 30, está dispuesto en la configuración de emisor común degenerada, con su colector conectado a un terminal 42 de potencial de excitación a través de una primera resistencia 44 y tres diodos semiconductores 45, 47, 49 conectados en serie y

25

30



5 con su emisor conectado a un terminal de referencia 46 a través de una segunda resistencia 48 y un cuarto diodo semiconductor 51. Otro transistor 32 está dispuesto en configuración de colector común, con su colector conectado directamente al terminal 42 del potencial de excitación y con su emisor conectado al terminal de referencia 46 a través de una tercera resistencia 50. El emisor del transistor 32 está conectado también a la base del transistor 30 y a un terminal de salida 52, al cual puede ser conectada una carga apropiada que no ha sido representada.

10 El colector del transistor 30 está conectado adicionalmente a la base del transistor 32 a través de los transistores 34 y 36 que, junto con el transistor 32, comprenden efectivamente una configuración de colector común del tipo Darlington. Con más particularidad, el colector del transistor 30 está conectado a la base del transistor 34, el emisor del transistor 34 está conectado a la base del transistor 36, el emisor del transistor 36 está conectado a la base del transistor 32, y los colectores de los transistores 34 y 36 lo están al terminal 42 de potencial de excitación. Con este modo de acople por transistores, la resistencia 44 conectada al colector del transistor 30 se selecciona para que tenga triple valor que la resistencia 48 conectada al emisor de ese transistor.

25 En funcionamiento, es decir, con un manantial de potencial de polaridad apropiada conectado entre los terminales 42 y 46, se alcanza un punto de equilibrio en el cual el voltaje de salida (V_{out}) desarrollado entre los terminales 52 y 46 es igual al potencial de excitación aplicaco (V_{in}) menos las caídas de tensión en sentido direc-



to a través de los diodos semiconductores 45, 47, 49 (V_{be45} , V_{be47} , V_{be49}), la caída de tensión a través de la resistencia 44 (V_{R44}) y los voltajes (V_{be}) de los transistores 32, 34 y 36, o:

$$V_{out} = V_{in} - V_{be45} - V_{be47} - V_{be49} - V_{R44} - V_{be32} - V_{be34} - V_{be36} \quad (5)$$

La caída de tensión a través de la resistencia 48 (V_{R48}) en equilibrio es igual al voltaje de salida (V_{out}) desarrollado entre los terminales 52 y 46 menos la caída de tensión en sentido directo a través del diodo semiconductor 51 (V_{be49}) y la V_{be} del transistor 30, o:

$$V_{R48} = V_{out} - V_{be51} - V_{be30} \quad (6)$$

Como la resistencia 44 tiene un valor triple que la resistencia 48 y como pasa por cada una de ellas la misma intensidad, la caída de tensión a través de la resistencia 44 es triple que a través de la resistencia 48 y la expresión (6) puede multiplicarse por 3 y sustituir a V_{R44} en la ecuación (5), así:

$$V_{out} = V_{in} - V_{be45} - V_{be47} - V_{be49} - 3V_{out} + 3V_{be51} + 3V_{be30} - V_{be32} - V_{be34} - V_{be36} \quad (7)$$

Suponiendo que los transistores 30, 32, 34 y 36 están compuestos cada uno del mismo material semiconductor y lo mismo para los diodos 45, 47, 49 y 51, tal como ocurriría en circuitos integrados monolíticos de silicio, entonces los respectivos voltajes V_{be} a través de los transistores y diodos, serían todos iguales y la expresión (7) se redu-



diría a:

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{4} \quad (8)$$

5

La expresión (8) ilustra así que el voltaje entregado por el circuito de polarización de la figura 2 a una carga (no mostrada) conectada a su terminal de salida 52 es igual a la cuarta parte del potencial de excitación aplicado.

10

Otras fracciones integrales del potencial de excitación aplicado pueden ser desarrolladas como voltajes de salida cambiando el acoplo por transistores entre el paso de emisor común degenerado y el paso de colector común de salida y cambiando la relación de los diodos semiconductores y las resistencias en el paso de emisor común degenerado de manera correspondiente.

15

20

En general, puede demostrarse fácilmente que con $N =$ al número de pasos de acoplo por transistores entre los pasos 30 y 32, pueden desarrollarse voltajes de salida iguales a $1/(N + 2)$ veces el potencial de excitación aplicado, simplemente por la selección de la resistencia de colector en el paso de emisor común degenerado para que sea $N + 1$ veces el valor de la resistencia de emisor de ese paso y eligiendo una relación $N+1$ similar entre el número de diodos de colector y el número de diodos de emisor en el paso de emisor común. Por consiguiente, una fracción de un tercio requiere un paso de acoplo por transistores y una relación de 2:1 de resistencia y diodos, y una fracción de un quinto requiere tres pasos de acoplo por transistores y una relación de 4:1 de resistencia y diodos,

25

30



15 MA

etc.

Durante toda la anterior explicación, el voltaje de salida del circuito de polarización de la figura 2 fué considerado como desarrollado entre los terminales 52 y 46. Si el voltaje de salida se considera desarrollado entre los terminales 52 y 42, en cambio, el análisis mostrará que el voltaje de salida puede expresarse como $(N + 1) / (N + 2)$ veces el potencial de excitación aplicado. Así, en la disposición de la figura 2, en que N es igual a 2, el voltaje desarrollado en el terminal de salida 52 con respecto al voltaje existente en el terminal 42 viene dado por:

$$V_{out} = \frac{3V_{in}}{4} \quad (9)$$

Se apreciará por parte de los expertos que estas expresiones generales $1 / (N + 2)$ y $(N + 1) / (N + 2)$ para el voltaje de salida se aplican igualmente al circuito de polarización de la figura 1, que representa el caso particular de $N = 0$.

La figura 3 muestra cómo puede usarse el circuito de polarización de la figura 1 para establecer y mantener el punto de trabajo de un paso típico de un amplificador de variospasos acoplado directamente. En las explicaciones que siguen, se comprenderá que tanto el circuito de polarización como el amplificador están formados sobre un solo cuerpo semiconductor y comprenden, al menos, una parte de una pastilla de circuito integrado. Los números usados para designar los diversos componentes del circuito de polarización de la figura 1 son usados para identificar componentes similares de la figura 3. El terminal de referen-



cia 13, además, ha sido conectado a masa.

El circuito amplificador de la figura 3 incluye tres transistores 60, 62, 64. Un transistor 60 está dispuesto en configuración del tipo de colector común, con su colector conectado directamente al terminal 14 de potencial de excitación y con su emisor conectado a masa a través de una resistencia 65. Un segundo transistor 62 está dispuesto en configuración del tipo de base común, con su colector conectado al terminal de potencial 14 a través de una resistencia 68 y con su emisor conectado a masa a través de la resistencia 66.

El tercer transistor 64 está dispuesto en configuración del tipo de colector común, con su colector conectado directamente al terminal 14 y su emisor conectado a masa a través de una resistencia 70. La base del transistor 60 está conectada por medio de un conductor 72 al circuito de salida del paso precedente que no se ha mostrado. El colector del transistor 62 está conectado a la base del transistor 64, mientras que el emisor del transistor 64 está conectado a través de un conductor 73 para excitar un amplificador adicional del tipo descrito.

El circuito amplificador así descrito comprende en esencia un paso amplificador acoplado por emisor que excita un paso de colector común, y es del tipo descrito en la patente norteamericana número 3.366.889 expedida el 30 de Enero de 1968. Es decir, con un manantial de potencial de polaridad apropiada conectado en el terminal 14 y masa, las señales suministradas a través del conductor 72 son amplificadas primero por la combinación de los transistores 60 y 62 y luego por el transistor 64. Las señales



amplificadas se desarrollan a través de la resistencia 70 del paso de colector común y aparecen en el conductor 78, y a un potencial de C.C. sustancialmente igual al que es aplicado a la base del transistor de entrada 60, con independencia de las variaciones de la temperatura ambiente y de los potenciales de funcionamiento.

En la configuración de la figura 3 se obtiene funcionamiento como amplificador simétrico acoplando el voltaje de salida desarrollado en el terminal 24 del circuito de polarización a las bases de los transistores 60 y 62 a través de resistencias 82 y 84, respectivamente, de igual valor. En esta disposición en "triada", el paso amplificador puede repetirse o conectarse en cascada porque, cuando el potencial de c.c. desarrollado en el terminal 24 del circuito de polarización, es aplicado al transistor de entrada 60, ese mismo potencial será reproducido en el conductor de salida 78.

Un hecho importante a resaltar en la descripción de los circuitos de polarización de las figuras 1, 2 y 3 es que la exactitud con la cual el voltaje de salida se aproxima a $1/(N + 2)$ veces el voltaje de alimentación de corriente, por una parte, y a $(N + 1)/(N + 2)$ veces el voltaje de alimentación, por otra y, como resultado, la estabilidad y el equilibrio de los circuitos controlados por polarización, dependen principalmente de la relación de las resistencias de colector y emisor para el transistor en emisor común degenerado y no de sus valores absolutos. Esto es de importancia especial en la fabricación de circuitos integrados, ya que las dos resistencias pueden formarse al mismo tiempo y sus relaciones pueden mante-



nerse con facilidad, al paso que los valores de resistencia absolutos son función de las variables en el procedimiento de fabricación. Por consiguiente, con un método de proceder dado, puede esperarse un mayor rendimiento en circuitos utilizables cuando las relaciones de los componentes del circuito son más importantes que sus valores absolutos.

El uso de los diodos en serie 17 y 21 en las figuras 1 y 3 y de los diodos 45, 47, 49 y 51 en la figura 2, además, es eficaz para reducir la impedancia de salida de las alimentaciones de polarización mostradas porque proporciona una menor carga de impedancia para el transistor 10 (30) y una menor impedancia de excitación para el transistor 12 (32). Esto hace que la impedancia de salida sea menos sensible a las variaciones en el beta del transistor y, al mismo tiempo, reduce al mínimo los desplazamientos de fase en el transistor 10 (30) que podrían aumentar también la impedancia de salida de la alimentación de polarización.

Si se omitieran los diodos 17 y 21 (ó 45, 47, 49 y 51), habrían de tomarse corrientes sustancialmente mayores para conseguir la misma baja impedancia de salida. Esto, sin embargo, aumentaría las necesidades de corriente para la pastilla integrada y la disipación de corriente en la misma. Por el uso de los diodos en serie, se consigue la impedancia de excitación deseable menor para el transistor 12 (32) mientras que, al mismo tiempo, se mantiene la estabilidad de la polarización como fracción fija del voltaje de alimentación frente a cambios de temperatura que afectan solamente a los valores absolutos de



5 V_{be} y de las resistencias integradas. Como resultado de ello, la impedancia global de salida de la alimentación de polarización puede mantenerse sobre una amplia gama de frecuencias y puede eliminarse la exigencia normal del uso de condensadores de derivación exteriores.

Esta solicitud que corresponde a la presentada En los Estados Unidos de América el 29 de Febrero de 1968, bajo el número 709.274, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

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 siguientes:

20

1.- Una disposición de circuito eléctrico para proporcionar voltajes de control y destinada a ser conectada a un manantial de potencial de excitación, estando caracterizada por una pluralidad de transistores, $N + 2$, cada uno de los cuales tiene un electrodo emisor, un electrodo de base y un electrodo colector, y en la cual N representa un entero positivo, de cero o más, medios de circuito acoplados al emisor, a la base y al colector de un primer transistor de dicha pluralidad de $N + 2$ para conectar dicho primer transistor en configuración de emisor común degenerada, incluyendo dichos medios una primera resis-

30



tencia y un primer número de diodos semiconductores acoplados en serie con ella al electrodo colector de dicho primer transistor e incluyendo una segunda resistencia y una segunda pluralidad de diodos semiconductores acoplados en serie con ella al electrodo de emisor de dicho primer transistor, teniendo dicha primera resistencia, en esencia, $N + 1$ veces el valor óhmico de dicha segunda resistencia, siendo dicho primer número de diodos $N + 1$ veces el segundo número de diodos semiconductores, medios de circuito acoplados al emisor, a la base y al colector de un segundo transistor de dicha pluralidad de $N + 2$ para conectar dicho segundo transistor en configuración de colector común, medios que incluyen N transistores de dicha pluralidad de $N + 2$ para acoplar el colector de dicho primer transistor a la base de dicho segundo transistor, medios para acoplar el emisor de dicho segundo transistor a la base de dicho primer transistor, y medios de salida acoplados a dicho segundo transistor de dicha pluralidad para derivar un voltaje de salida desde él.

2.- Una disposición de circuito eléctrico según la reivindicación 1, caracterizada porque dichos últimos medios de salida están acoplados entre el emisor de dicho segundo transistor y el extremo del acoplamiento en serie que incluye dicha segunda resistencia alejado del emisor de dicho primer transistor para derivar un voltaje de salida igual a $1/(N + 2)$ veces el voltaje del manantial de potencial de excitación para dicho primero de dichos $N + 2$ transistores.

3.- Una disposición de circuito eléctrico según la reivindicación 4, caracterizada porque dichos últimos



medios de salida están acoplados entre el electrodo emisor de dicho segundo transistor y el extremo del acoplamiento en serie que incluye dicha primera resistencia que está alejado del electrodo de colector de dicho primer transistor para derivar un voltaje de salida igual a $(N + 1)$ / $(N + 2)$ veces el voltaje del manantial del potencial de excitación para dicho primero de dichos $N + 2$ transistores.

4.- Una disposición de circuito eléctrico según la reivindicación 1, caracterizada porque N es cero y porque el valor de resistencia de dicha segunda resistencia es sustancialmente igual al valor de resistencia de dicha primera resistencia.

5.- Una disposición de circuito eléctrico según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque están previstos terminales primero y segundo destinados a ser conectados a un manantial de potencial de excitación, cada transistor de dichos N transistores tiene un electrodo emisor, un electrodo de base y un electrodo colector, hay una conexión de corriente continua desde el electrodo de colector de cada uno de dichos N transistores a dicho primer terminal, hay una conexión de corriente continua desde el electrodo de colector de dicho primer transistor al electrodo de base de un primer transistor de dichos N transistores, hay una conexión de corriente continua desde el electrodo de base de dicho segundo transistor al electrodo de emisor del último transistor de dichos N transistores, hay una conexión de corriente continua desde el electrodo de emisor de cada transistor de dichos N transistores al electrodo de base del transistor inmediatamente



1. 1969

siguiente de dicha pluralidad dentro de dicha conexión en serie, hay una conexión de corriente continua desde el electrodo de colector de dicho segundo transistor a dicho primer terminal y una tercera resistencia conectada entre el electrodo emisor de dicho segundo transistor y dicho segundo terminal.

5

6.- Una disposición de circuito eléctrico según la reivindicación 2, caracterizada porque $N = 2$.

10

7.- Una disposición de circuito de polarización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dichos transistores primero y segundo, dicha pluralidad de transistores N , dicha pluralidad de diodos $N + 1$, dichas resistencias primera, segunda y tercera, dicho segundo diodo y dichas conexiones de corriente continua están dispuestos todos en un solo circuito integrado.

15

8.- Una disposición de circuito eléctrico para proporcionar voltajes de control.

20

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

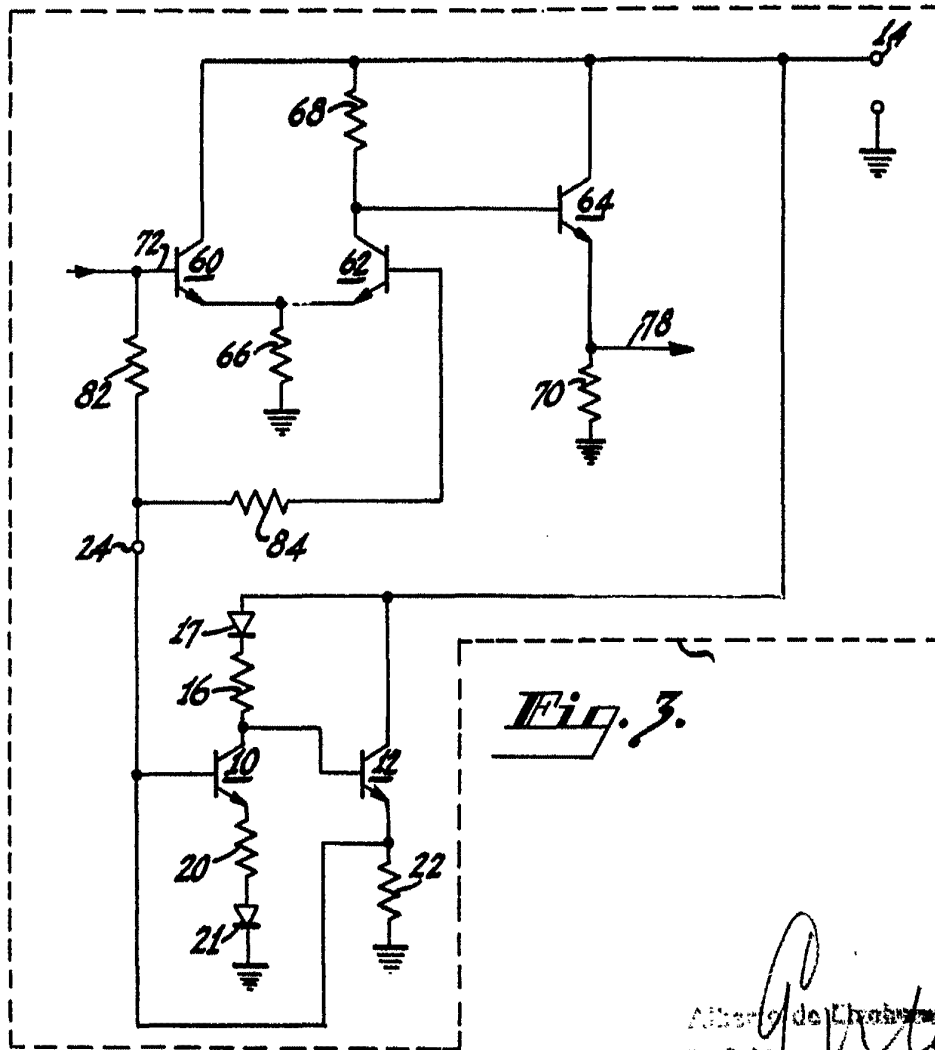
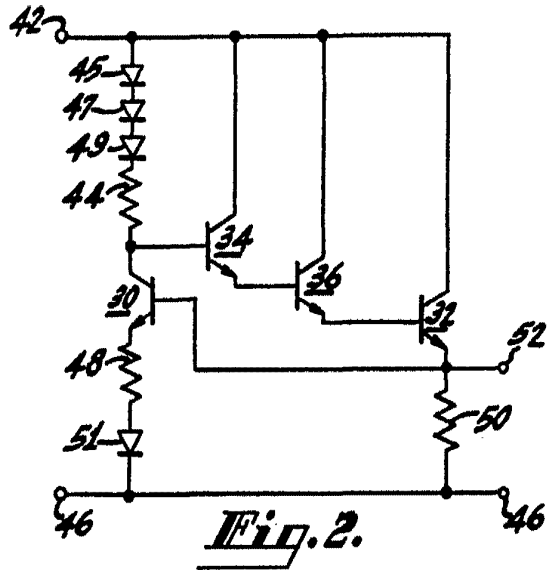
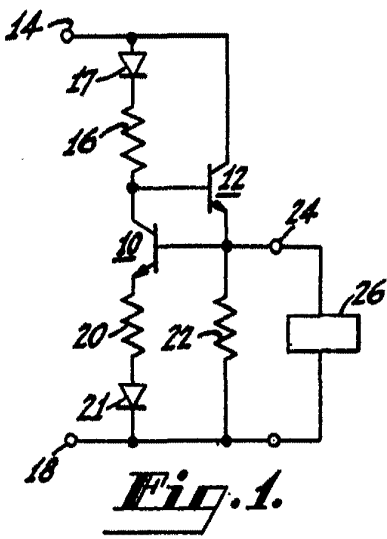
Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

25

15 MAR 1969
Madrid,

P.A.
Alberio de Elzaburo
Por Poder

30



Alberto de Chaves
Per Rodin