

AÑO 1958

Expediente núm.

241689



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE invención

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE** invención por 20 años, en España

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY INCORPORATED, de nacionalidad

norteamericana domiciliado en NEW YORK (EE. UU.)

calle de Broadway núm. 195

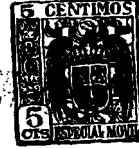
por:

« Aparato regulador de un circuito eléctrico de tres terminales »

Nº 7163

Agente Sr. BOLIBAR,

941689 241689



P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY INCORPORATED - de nacionalidad norteamericana - domiciliada en NEW YORK (E.U.), 196, Broadway

por

"Aparato regulador de un circuito eléctrico de tres terminales"

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

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

Este invento se refiere a repetidores semiconductores de señales, y más concretamente a circuitos monoestables provistos de transistores.



Un circuito monoes estable es el que tiene una sola
situación de equilibrio, a la que vuelve después de ser des
viado, cambiado o apartado de ella. Dispositivos tales co
mo transistores con un factor de amplificación de corrien
te superior a 1 se prestan a aplicaciones en circuitos mono
estables. El circuito de amplificación de corriente, o al
fa, de un transistor es la relación entre su corriente de
colector y su corriente de emisor. Conectando una impedan
cia relativamente grande al electrodo de base de un tran
sistor con factor de amplificación de corriente mayor de 1,
se obtiene una característica de transistor de entrada con
una región de resistencia negativa. Tales circuitos pro
vistos de transistor y de impedancia de base se describen,
por ejemplo, en la patente de los Estados Unidos, nº -
2.629.833, otorgada a R.L. Trent el 24 de febrero de 1953.

Dos clases admitidas de transistores son los de
contacto en punta, de que son ejemplos los descritos en la
patente estadounidense nº 2.524.035, otorgada el 3 de octu
bre de 1950 a J. Barden y W.M. Brattain, y los de empalme, como
los descritos en la patente estadounidense nº 2.569.347, otor
gada a W. Shockley el 25 de septiembre de 1951. Los tran
sistores de contacto en punta tienen un factor de amplifi
cación de corriente mayor de 1, y los de empalme lo tie
nen menor de 1.

Los transistores de ambas clases se dividen tam
bién, según su tipo de conductividad, por ejemplo, en tran
sistores de empalme NPN, de tipo de conductividad opuesto a
los de empalme PNP. Dos transistores de empalme de conduc
tividades opuestas se pueden interconectar para formar un
transistor combinado con un factor de amplificación de co
rriente mayor de 1, y que puede utilizarse en vez del tran

241689



sistor de contacto en punta en circuitos biestables. Tales aparatos transistores combinados se describen, por ejemplo, en la patente estadounidense nº 2.655.609, otorgada a W. Shockley el 13 de octubre de 1953.

5 Un objeto general de este invento es proporcionar un repetidor combinado perfeccionado con un factor de amplificación de corriente superior a 1, de modo que, en unión de una impedancia de base, pueda utilizarse como elemento de resistencia negativa en un circuito monoestable.

10 Otro objeto general de este invento es obtener características de ejecución nuevas y perfeccionadas en elementos de circuito provistos de transistores.

Otro objeto más de este invento es proporcionar un amplificador regenerador de impulsos perfeccionado que produce un impulso rectangular normalizado al recibir un impulso mutilado o atenuado.

Otro objeto más de este invento es proporcionar un aparato repetidor combinado con una amplificación o ganancia de corriente que depende del tiempo.

20 Otro objeto del invento es proporcionar un repetidor combinado que regula la duración de impulsos de un circuito monoestable.

Otro objeto más de este invento es proporcionar un repetidor combinado que funciona como elemento acumulador de energía en un circuito de resistencia negativa.

Otro objeto más de este invento es proporcionar un repetidor combinado que posee un factor de amplificación de corriente menor de 1 en situación constante, y mucho mayor de 1 en la situación de transición.

30 De conformidad con una forma ilustrativa de realización del invento, un par de transistores de empalme,



con tipos de conductividad opuestos, se interconectan con la base de cada uno unida al colector del otro. Los transistores de empalme interconectados, con dos impedancias, se combinan en forma de aparato de tres terminales. Un terminal se conecta al emisor de uno de los transistores; otro, a la base del mismo transistor, y las dos impedancias conectan respectivamente la base y el emisor del otro transistor al tercer terminal. El aparato de terminal triple, que comprende los dos sistemas de impedancia, proporciona un factor de amplificación de corriente mayor de 1 cuando se le suministra un impulso de entrada.

Una característica de este invento se relaciona con la disposición de dos impedancias conectadas como parte del aparato combinado. Los dos dispositivos de impedancia regulan el alfa compuesto y reducen las corrientes de fuga, de modo que no limiten la magnitud del alfa de los transistores de empalme utilizados en el aparato.

Otra característica del invento atañe al empleo del aparato combinado como elemento de resistencia negativa en un circuito monoestable.

Otra característica del invento se refiere a medios incluidos en el aparato combinado para disminuir el intervalo de conexión del circuito monoestable. La impedancia conectada desde el terminal de salida del aparato combinado al electrodo de base de uno de los transistores de empalme comprende un inductor que aumenta el factor compuesto de amplificación de corriente del aparato durante el intervalo de conexión. La gran amplificación momentánea de corriente se traduce en un intervalo de conexión relativamente breve.

Otra característica más de este invento concierne

241689



a la provisión de un elemento acumulador de energía en el aparato combinado, para regular la duración de impulsos del circuito monoestable. En una forma de ejecución, el elemento acumulador de energía es un inductor conectado entre el electrodo de base de uno de los transistores y el terminal de salida; en otra, el elemento acumulador de energía es un condensador conectado entre el electrodo del emisor de uno de los transistores y el terminal de salida. En ambas formas, el factor de amplificación de corriente del aparato combinado es elevado sólo al comenzar el impulso de entrada suministrado al circuito monoestable. El factor de amplificación de corriente del aparato combinado puede ser incluso menor de 1 en situación constante.

Otra característica de este invento se refiere a la provisión de un aparato combinado con un factor de amplificación de corriente menor de 1 en situación constante, y un factor de amplificación grande durante las transiciones. El elemento acumulador de energía del aparato combinado proporciona una ganancia o factor de amplificación de corriente que depende del tiempo.

Otros objetos y características se apreciarán por el estudio de la siguiente descripción, con referencia a los planos adjuntos, en los cuales indican:

La figura 1, un esquema del circuito de una forma de realización del aparato transistor combinado de este invento;

La figura 2, un esquema del circuito de una forma de realización del circuito monoestable de este invento;

La figura 3, un esquema del circuito de otra forma de realización del circuito monoestable de transistor



según este invento;

La figura 4, un esquema del circuito de otra forma de realización del aparato de transistor combinado de este invento;

5 La figura 5, curvas que indican la característica de resistencia negativa y la línea de carga del emisor del circuito monoestable representado en la figura 2;

La figura 6, curvas que indican la característica de resistencia negativa y la línea de carga del emisor
10 del circuito monoestable representado en la figura 3; y

La figura 7, una curva que indica la variación del factor compuesto de amplificación de corriente del aparato combinado de la figura 3, cuando se suministra al mismo un impulso de entrada.

15 Según la figura 1, el aparato transistor de terminal triple comprende dos transistores de empalme 10 y 11, de tipos de conductividad opuestos. El transistor 10 es un transistor de empalme PNP con emisor 13, colector 14 y base 15, y el transistor 11 es un transistor de empalme NPN
20 con emisor 16, colector 17 y base 18. Los dos transistores 10 y 11, que se prefieren de características de funcionamiento similares en substancia, salvo, como es natural, la diferencia de polaridades, están conectados entre tres terminales 21, 22 y 23. El emisor 13 y la base 15 del transistor 10 están conectados respectivamente a terminales 21
25 y 22, y el emisor 16 y la base 18 lo están respectivamente, por intermedio de los reóstatos 20 y 19, al terminal 23.

Los terminales 21, 22 y 23 funcionan respectivamente como emisor, base y colector del aparato transistor
30 combinado o de conexión en cadena ilustrado en la figura 1.



Seguidamente se describen conexiones externas ilustradas de circuito con los terminales 21, 22 y 23, que se exponen en la figura 2. El factor compuesto de amplificación de corriente, o relación entre la corriente de colector (la que pasa por el terminal 23) y la corriente de emisor (la que pasa por el terminal 21) del aparato, es mayor de 1, aunque los factores de amplificación de corriente propios de los transistores de empalme sean inferiores a 1. El factor compuesto de amplificación de corriente del aparato combinado expuesto en la figura 1 se regula mediante los reóstatos 19 y 20. Si el reóstato 19 se ajusta para oponer una resistencia infinita o circuito abierto, y el reóstato 20 se ajusta para una resistencia cero, o corto circuito, el emisor 16 del transistor NPN 11 se convierte funcionalmente en colector del aparato combinado. Cuando los reóstatos 19 y 20 están así ajustados, es como si no existiesen funcionalmente en la combinación. Cuando los reóstatos 19 y 20 están ajustados de este modo, el aparato combinado constituye un transistor equivalente, con un factor compuesto de amplificación de corriente alfa dado por la relación

$$\alpha = \frac{\alpha(10)}{1 - \alpha(11)}$$

donde $\alpha(10)$ es el factor de amplificación de corriente del transistor 10, y $\alpha(11)$, el factor de amplificación de corriente del transistor 11. Es evidente que el alfa compuesto es mucho mayor que $\alpha(10)$ o $\alpha(11)$. Por ejemplo, si $\alpha(10)$ y $\alpha(11)$ son iguales a 0,9, el alfa compuesto es igual a 9. El alfa compuesto aumenta a medida que el alfa del transistor 11 se acerca a 1.

Con los reóstatos 19 y 20 efectivamente fuera del circuito, del modo antes descrito, la corriente total

241689



558

de fuga del aparato combinado viene dada por la relación

$$\text{Corriente total de fuga} = \frac{I_{co} (10) + I_{co} (11)}{1 - \alpha (11)}$$

5

donde $I_{co} (10)$ e $I_{co} (11)$ son respectivamente las corrientes de fuga de los transistores 10 y 11. Es evidente, pues, que la corriente total de fuga sería sumamente elevada si el factor de amplificación de corriente, o alfa, del transistor 11 se aproximara a 1.

10

Las dos características, alfa compuesto y corriente total de fuga, imponen limitaciones al factor de amplificación de corriente del transistor 11 cuando los reóstatos 19 y 20 se ajustan del modo antes descrito para oponer respectivamente impedancias infinita y nula. Para aplicaciones en circuitos monoestables, el alfa compuesto debe oscilar entre 1,6 y 4, y la corriente total de fuga ha

15

de ser menor de 1 miliampere. Si el alfa compuesto es mucho menor de 1,6, un circuito monoestable provisto del aparato combinado no se podrá desviar fácilmente de su situación de equilibrio, y si el alfa compuesto es mucho mayor de 4, el circuito se puede desviar automáticamente de su

20

situación de equilibrio con corriente baja. La monoestabilidad, en una situación de equilibrio con baja corriente, es difícil de conseguir si la corriente total de fuga es mayor de 1 miliampere y el factor compuesto de amplificación de corriente pasa de 4. Una situación de equi-

25

librio con baja corriente es difícil de conseguir con corrientes grandes de fuga asociadas a alfas compuestos altos, porque el circuito puede cambiar o desviarse automáticamente a la situación de corriente elevada. Otros efectos

30

molestos de las corrientes grandes de fuga son los de aumentar la duración del impulso de salida, así como la disipación en los transistores y en los componentes asociados,

241689



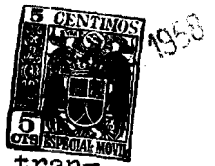
y disminuir la amplitud del impulso de salida.

Por estas razones, cuando los reóstatos 19 y 20 no están incluidos en el aparato combinado, el factor de amplificación de corriente del transistor 11 debe limitarse a un valor inferior a 0,75. Los reóstatos 19 y 20 ajustan el factor compuesto de amplificación de corriente y reducen la corriente total de fuga, de modo que no se limiten las magnitudes de los factores de amplificación de corriente de los transistores 10 y 11.

El reóstato 19 deriva parte de la corriente de colector del transistor 10 en torno del transistor 11. Más concretamente, la corriente de colector del transistor 10 se lleva a un circuito de dos ramas paralelas, una de ellas consistente en el empalme base-emisor del transistor 11 en serie con el reóstato 20, y la otra integrada por el reóstato 19. La porción de corriente de colector del transistor 10 que pasa por el reóstato 19 no es amplificada por el transistor 11. Además, una parte de la corriente de colector del transistor 11 es derivada por el reóstato 19, en vez de pasar amplificada al emisor 16 del transistor 11. Parte de las corrientes de colector del transistor 10 y del transistor 11 se substraen así a la amplificación a través del transistor 11. La cuantía de estas corrientes desviadas se regula por la magnitud de la resistencia opuesta por el reóstato 19. Cuanto menor sea la resistencia que opone el reóstato 19, mayores son las corrientes desviadas, y menor el factor compuesto de amplificación de corriente del aparato combinado.

Este sistema de derivación no sólo reduce el factor de amplificación de corriente del aparato combinado, sino que regula además efectivamente la corriente total de

241689



fuga del mismo. Parte de las corrientes de fuga del transistor 10 y del transistor 11 se deriva a través del reóstato 19 al terminal 23, en vez de ser amplificadas en el transistor 11 hacia el terminal 23. Cuando el aparato combinado se halla en una situación de baja corriente, el efecto del reóstato 19 sobre el factor de amplificación de corriente y la corriente total de fuga en combinación viene reforzado por la resistencia relativamente grande opuesta por el empalme del emisor del transistor 11. En la situación de baja corriente, la resistencia opuesta por el empalme de emisor del transistor 11 es grande, de modo que se desvía una proporción mayor de las corrientes de colector de los transistores 10 y 11 a través del reóstato 19; pero cuando el aparato combinado está en una situación de corriente elevada, el empalme de emisor del transistor 11 ofrece una impedancia muy baja, de modo que se desvía a través del reóstato 19 una proporción menor de las corrientes de colector de los transistores 10 y 11. De este modo, el factor de amplificación de corriente del aparato combinado es pequeño cuando el aparato combinado se halla en una situación de baja corriente, y grande cuando está en una situación de corriente elevada. La gran impedancia del empalme de emisor a niveles bajos de corriente hace el factor compuesto de amplificación de corriente del aparato combinado muy aproximadamente igual al del transistor PNP 10.

Como la impedancia del empalme de emisor del transistor 11 es muy pequeña a niveles altos de corriente, el reóstato 19 está derivado por una impedancia muy pequeña si se ajusta al reóstato 20 para establecer una conexión de corto circuito entre el emisor 16 y el terminal 23. Es



necesario restringir la magnitud del factor compuesto de
amplificación de corriente no sólo con corrientes bajas,
sino también con corrientes altas, a fin de que el aparato
combinado pueda restituirse con facilidad a la situa-
5 ción de corriente baja. El reóstato 20 fija el valor má-
ximo del factor compuesto de amplificación de corriente
con corrientes altas, y lo hace porque introduce en el
circuito de emisor del transistor 11 una impedancia para-
lela al trayecto a través del reóstato 19. Algunas de las
10 corrientes de colector de los transistores 10 y 11 se des-
vían en consecuencia a través del reóstato 19 a niveles al-
tos de corriente y también a los bajos. Aun con el reosta-
to 20, la proporción de corrientes de colector desviada por
el reóstato 19 a niveles altos de corriente es menor que
15 la derivada por el mismo reóstato a niveles bajos, por efec-
to del cambio de impedancia en el empalme de emisor del -
transistor 11.

El reóstato 20, además de fijar el máximo factor
compuesto de simplificador de corriente a niveles altos de
20 corriente, contribuye a reducir las corrientes de fuga.
La impedancia adicional en el circuito de emisor del tran-
sistor 11 hace pasar por el reóstato 19 una proporción ma-
yor de las corrientes de colector de los transistores 10 y
11. A temperaturas relativamente elevadas, se reduce la
25 impedancia opuesta por el empalme de emisor del transistor
11. Por consiguiente, el reóstato 20 desempeña la impor-
tante función de mantener corrientes reducidas de fuga a
temperaturas ambientes relativamente elevadas.

La disipación total de potencia del aparato com-
30 binado es muy pequeña, por serlo las corrientes que pasan
por los circuitos de base muy resistentes de los transisto-



res 10 y 11. Cuando los reóstatos 19 y 20 se incluyen en el aparato combinado, la disipación es menor para corrientes bajas, para corrientes altas y también durante las transiciones, porque parte de la corriente que en situación normal pasaría por la base 15 o la base 18 se desvía a través del reóstato 19.

El aparato combinado que muestra la figura 1 puede utilizarse en un circuito monoestable como el de la figura 2. Los terminales 21, 22 y 23 de la figura 2, son los mismos designados de igual modo en la figura 1. El aparato combinado expuesto en la figura 2, entre los terminales 21, 22 y 23, es una modificación del ya descrito y representado en la figura 1. Cuando el aparato de la figura 1 se aplica en el circuito de la figura 2, proporciona una característica de resistencia negativa del tipo representado en la figura 5.

La característica negativa tiene una región H de resistencia positiva y baja corriente, una región A de resistencia negativa, y una región D de resistencia positiva y elevada corriente. Ajustando los reóstatos 19 y 20, varía la región A de resistencia negativa. El circuito reproducido en la figura 2 tiene una sola situación de equilibrio en el punto G de la región H de resistencia positiva y baja corriente. El punto G se halla en la línea de carga J del emisor que interseca la característica de resistencia negativa por el punto G. La característica de resistencia negativa difiere de la proporcionada corriente-mente por un aparato transistor en que la porción de baja corriente del emisor en la región A es relativamente horizontal. La región A de resistencia negativa es relativamente horizontal para corrientes bajas de emisor porque el



aparato combinado tiene un factor de amplificación de corriente muy bajo, según queda descrito, con corrientes bajas. El efecto del factor reducido de amplificación de corriente con corrientes bajas, o de la porción horizontal de la característica, es una pequeña degradación de la sensibilidad de conexión o conmutación. Como se describe más adelante, el empleo de un sistema de impedancia inductiva 19' en vez del reóstato 19 como canal de derivación para las corrientes de colector de los transistores 10 y 11 compensa la pequeña degradación de la sensibilidad de conmutación, y proporciona una región de resistencia negativa, señalada por la curva de tramos F y el extremo inferior de la región A.

El aparato combinado expuesto en la figura 2 es similar al de la figura 1, salvo la substitución del reóstato 19 por un sistema de circuito variable 19'. El electrodo de base 18 del transistor 11 está conectado, a través del inductor 26 y el reóstato 27, al terminal 23, y el inductor 26 y el reóstato 27, conectados en serie están derivados por la resistencia 28. El inductor 26 mejora la sensibilidad de conmutación haciendo relativamente elevado el factor de amplificación de corriente durante el efecto transitorio de conexión. En este intervalo, el inductor 26 opone una gran impedancia, de modo que el transistor 11 amplifica una proporción mucho mayor de las corrientes de colector de los transistores 10 y 11, y se necesita una corriente de entrada más pequeña para activar el circuito. Cuando termina el intervalo de transición, el inductor 26 vuelve a ofrecer una impedancia pequeña, para poder desviar del transistor 11 una proporción mayor de las corrientes de colector. Así, el inductor 26 aumenta el alfa compuesto del apa-



251688

esto durante la transición, lo cual reduce el intervalo de conexión. Es importante mantener relativamente alto el factor de amplificación de corriente del aparato combinado durante el período de transición, para reducir el intervalo de cambio del aparato combinado a partir de su situación de equilibrio con corrientes bajas. La resistencia 28 tiene la doble finalidad de disipar los efectos transitorios provocados en el inductor 26 y de limitar el factor compuesto transitorio de amplificación de corriente para que no sea excesivo. Esta última función preserva al circuito de ser sensible hasta el punto de que le afecten captaciones inductivas. El inductor 26 no afecta al factor de amplificación de corriente de bajo nivel durante situaciones constantes, y lo hace sólo en las de transición.

El circuito representado en la figura 2 es activado por un impulso de entrada suministrado a través del terminal de admisión 30 y el condensador de acoplamiento 31 al terminal 21 del aparato combinado de terminal triple. El terminal 21 está conectado a un sistema polarizador que mantiene normalmente el emisor 13 negativo respecto a la base 15. El varistor 33 proporciona un canal de escasa impedancia para la corriente de emisor, y deriva a tierra impulsos de entrada negativos, y la resistencia 34 funciona como parte de un sistema polarizador de circuito para el aparato combinado. El sistema polarizador comprende la batería 35 de tensión de -16 volts, conectada a tierra a través de la resistencia 32, el terminal 21, el varistor 33, la resistencia 35 y la resistencia de base 25. El emisor 13 del transistor 10 está normalmente polarizado a la inversa respecto a la base 15 del transistor 10, por obra del sistema polarizador de corriente continua a través del



241689

varistor 33.

Antes de activar el circuito monoestable, el potencial de salida en el terminal 39 es igual a -16 volts, y el potencial es de -2,5 volts aproximadamente. El terminal de salida 39 está conectado al terminal 23 del aparato combinado, que está conectado asimismo a la batería 38 de tensión de -16 volts a través de la resistencia 37. Cuando se pone en actividad el circuito, la línea de carga adopta efectivamente la posición de la línea de trazos B en la figura 5. La línea B es esencialmente horizontal porque el varistor 33 y el condensador oponen al principio una impedancia casi nula a la corriente de emisor. Cuando se carga el condensador 36, la corriente que pasa por el emisor 13 decrece exponencialmente con el tiempo, hasta que llega a ser insuficiente para mantener el aparato combinado en una situación de alta corriente. Como indica la figura 5, la línea de carga se desvía efectivamente de la línea de trazos B hacia la línea J a medida que se carga el condensador. Más concretamente, la línea de carga desciende, como indican las líneas C, E e I. Cuando llega a la línea I, la corriente disminuye rápidamente, y después aumenta el potencial hasta alcanzar el punto G. El potencial en el condensador 36 aumenta a -2,5 volts, según determina el sistema polarizador del circuito antes reseñado. De este modo, la corriente que pasa por el aparato combinado se corta rápidamente, y el condensador 36 se descarga hasta que el potencial de emisor asume la situación inicial, que corresponde al punto G en la figura 5. La duración del impulso viene determinada esencialmente por el condensador 36, y la carga se conecta al terminal de salida 39, disminuyendo la duración del impulso a medida que aumenta la carga.

241689



Prescindiendo del efecto del inductor 26 que produce el intervalo de conexión, la duración del impulso depende de cambios en el circuito de emisor fuera del aparato combinado. Es la línea de carga del emisor la que cambia cuando se carga y descarga el condensador 36, no la característica de resistencia negativa. El circuito representado en la figura 2 funciona exactamente de igual modo para el aparato combinado de la figura 2 que para el de la figura 1, salvo la mejor sensibilidad de conexión. La duración del impulso es la misma en ambos aparatos combinados, y se regula, por consiguiente, por cambios en la línea de carga, mientras que la característica de resistencia negativa sigue siendo substancialmente igual.

Como se explica más adelante, cuando la duración del impulso se regula mediante el aparato combinado y no por un componente externo, como el condensador 36, la línea de carga se mantiene substancialmente igual, en tanto que la característica de resistencia negativa cambia para determinar la duración del impulso.

Un ejemplo de realización de este invento comprende los siguientes parámetros de circuito para los componentes expuestos en la figura 2:

- Transistor 10 - W.B.1868, alfa = 0,99
- Transistor 11 - W.B.1853, alfa = 0,99
- 25 Reóstato 20 - ajustado a 15 ohms.
- Resistencia 25 - 2.700 ohms
- Inductor 26 - 300 microhenries
- Reóstato 27 - ajustado a 60 ohms
- Resistencia 28 - 500 ohms
- 30 Condensador 31 - 0,0,1 microfarad
- Resistencia 32 - 20.000 ohms

241689



Resistencia 34 - 1.000 ohms

Batería 35 - menos 16 volts.

Condensador 36 - 0,10 microfarad

Resistencia 37 - 2.000 ohms

5 Bateria 38 - menos 16 volts.

Con los parámetros de circuito precedentes, el aparato combinado tiene factores aproximados de amplificación de corriente 1,03, 3 y 10, respectivamente, en situación de baja corriente, de alta corriente y de efecto transitorio. Ajustando los reóstatos 19 y 20 como antes se ha indicado, la disipación en los transistores 10 y 11 es aproximadamente 1/4 de la existente cuando no se incluyen esos reóstatos en el circuito; en otras palabras, los reóstatos 19 y 20 reducen materialmente la disipación en los transistores 10 y 11.

En lo que concierne a las figuras 3 y 4, la monoestabilidad puede lograrse utilizando un elemento transitorio en el aparato combinado, con el doble objetivo de obtener un valor elevado de alfa compuesto al recibir un impulso de entrada y de hacerlo descender con el tiempo este alfa compuesto, durante las transiciones sucesivas. Como se expone más adelante, se consigue la monoestabilidad utilizando un elemento transitorio en el aparato combinado (elemento interno) y no fuera del mismo (elemento externo), con lo que las variaciones se producen en la característica de resistencia negativa en vez de ocurrir en la línea de carga del emisor. En el aparato combinado que representa la figura 3, el elemento transitorio es un condensador 40, y en el reproducido en la figura 4, dicho elemento es un inductor 41. Ambos aparatos se pueden emplear como elementos de resistencia negativa en el circuito monoestable de



la figura 3. Con cualquiera de los dos aparatos combina-
dos, el circuito monoestable se conecta o activa al recibir
un impulso de entrada, y vuelve luego a su situación de equi-
librio cuando el alfa compuesto del aparato ha descendido a
5 un valor insuficiente para mantener saturado el transistor.
Un elemento transitorio externo como el condensador 36 en
la figura 2 no es necesario, pues el aparato combinado se
basta para determinar la duración del impulso en el circui-
to monoestable.

10 En la figura 3, el aparato combinado comprende el
condensador 40 y una resistencia 42, conectados entre el
emisor 16 del transistor 11 y el terminal 23. El aparato
combinado incluye también una resistencia 43 conectada en-
tre el electrodo de base 18 y el terminal 23. Las resis-
15 tencias 43 y 42 regulan el alfa compuesto, esencialmente
lo mismo que los reóstatos 19 y 20 antes descritos con re-
ferencia al aparato combinado que representa la figura 1.
Como se describe más adelante, la resistencia 42 es mucho
mayor que la resistencia 43, para conseguir la monoestabi-
20 lidad, pues proporciona un factor de amplificación de co-
rriente muy bajo en situaciones constantes.

El impulso de entrada es suministrado a través
del terminal 44 y el condensador de acoplamiento 45 al ter-
minal 21 del aparato combinado. El terminal 21 está conec-
25 tado a tierra a través del varistor 46 y de la resistencia
47; el terminal 22 del aparato combinado está conectado al
empalme de las resistencias 48 y 49, montadas en serie en-
tre una batería 50 de tensión de +6 volts y tierra. Con un
potencial positivo en el electrodo de base 15, el empalme
30 emisor-base del transistor 10 está normalmente orientado
a la inversa, y el aparato combinado se halla en una situa-



ción de baja corriente. El terminal 23 del citado aparato está conectado al terminal de salida 51 y, a través de la resistencia 52, al generador 53 de potencial de -16 volts.

5 Durante situaciones constantes, el alfa compuesto del aparato combinado expuesto en la figura 3 es aproximadamente igual al alfa del transistor 10, y la corriente total de fuga del aparato es muy pequeña.

10 El condensador 40 está normalmente descargado, de modo que la impedancia transitoria del sistema de circuito conectado al emisor 16 inicialmente es más bien pequeña, por lo que el alfa compuesto se hace elevado cuando se recibe un impulso de entrada a través del terminal 44. Luego, el condensador 40 se carga con la corriente de emisor que pasa por el transistor 11, para aumentar la impedancia efectiva del circuito conectado al emisor 16. A medida que
15 aumenta la impedancia del circuito conectado al emisor 16, disminuye el alfa compuesto. De este modo, el alfa compuesto del aparato combinado disminuye con el tiempo, después de haberse recibido un impulso de entrada a través del terminal 44. Cuando el circuito monoestable vuelve a su situación inactiva, el condensador 40 se descarga a través de la resistencia 42, que con el condensador 40 determina el tiempo de recuperación. La figura 7 muestra las variaciones del alfa compuesto cuando se recibe un impulso de entrada a través del terminal 21. El impulso de entrada penetra en el aparato combinado en el momento t_1 .
20
25

30 Con referencia a las figuras 7 y 8, que muestran las variaciones de la característica de resistencia negativa, a la entrada, en el aparato combinado, la línea de carga L del emisor no cambia durante el funcionamiento del circuito. Cuando llega al circuito monoestable un impulso



1958

de entrada, el alfa compuesto del aparato combinado pasa de un valor normal a otro máximo, para poner en actividad el circuito monoestable. Se obtienen tiempos de subida relativamente rápidos, del orden de 0,6 microsegundos, en virtud de la considerable elevación del alfa compuesto al iniciarse la transición. La resistencia 43 es grande en relación con la impedancia transitoria del condensador 40, para asegurar un alfa compuesto inicial elevado. Con un alfa máximo, la característica de resistencia negativa es la curva continua M. El transistor se mantiene saturado mientras el alfa compuesto es bastante alto para mantener una reacción positiva suficiente, pero a medida que cambian las impedancias en el aparato combinado y merma el alfa compuesto, la característica de resistencia negativa se desploma de la curva M a la curva de trazos N, que es asintótica respecto a la línea de carga L en el punto K. En este punto K, el alfa compuesto se hace demasiado pequeño para mantener una reacción positiva suficiente para saturar el transistor. Cuando esto ocurre, el aparato combinado se desconecta, y el circuito vuelve a su situación de equilibrio.

Durante la situación activa, ambos transistores están saturados, y la salida está muy próxima al potencial de tierra. La amplitud del impulso de salida es casi igual a la máxima oscilación de tensión disponible, y la duración del impulso de salida viene determinada por el condensador 40. Se mantiene constante la corriente de carga, pues la terminación del impulso de salida resulta de la disminución del alfa compuesto más bien que de la menor corriente de emisor. Mientras el alfa compuesto sea bastante elevado para mantener la saturación de los transistores, la corriente de carga seguirá siendo substancialmente constante; en con-

1388



secuencia, el impulso de salida es casi plano por arriba, o rectangular.

El aparato combinado que representa la figura 4 permite un funcionamiento monoestable similar, pues el alfa compuesto varía de modo análogo con el tiempo. La curva de la figura 7 ilustra la actividad del circuito monoestable lo mismo con el aparato combinado inductivo (fig. 4), que con el aparato combinado capacitivo (fig. 3).

El aparato combinado inductivo comprende el inductor 41 y una resistencia 54, conectados entre el electrodo de base 18 y el terminal 23. El electrodo emisor 16 está conectado al terminal 23 mediante una resistencia 55. Las resistencias 54 y 55, y las resistencias 43 y 42 en la figura 3, pueden hacerse ajustables, lo mismo que los reóstatos 19 y 20 en la figura 1. No hay ninguna resistencia conectada en serie con el inductor 41, para proporcionar un alfa compuesto mínimo durante situaciones inactivas. Casi todas las corrientes de colector de los transistores 10 y 11 se desvían a través del inductor 41, de modo que el alfa compuesto es esencialmente igual al alfa del transistor 10.

Al recibir un impulso de entrada, el inductor 41 ofrece una impedancia muy grande, con lo que el alfa compuesto alcanza un valor máximo, ilustrado en la figura 7. Luego, la impedancia transitoria opuesta por el inductor 41 disminuye exponencialmente, a fin de reducir el alfa compuesto a un valor insuficiente para mantener saturados los transistores. El alfa compuesto sigue después disminuyendo, por obra del efecto amortiguador de la resistencia 54, hasta volver a alcanzar el valor correspondiente a la situación constante. En consecuencia, descende la característica de resistencia negativa, de modo análogo al descri-



to antes para la característica del aparato combinado capacitivo, y como se expone en la figura 6.

Las formas de realización del invento ilustradas comprenden los siguientes parámetros de circuito para los componentes representados en las figuras 3 y 4:

- 5 Transistor 10 - W.E.1868, alfa = 0,99
- Transistor 11 - W.E.1853, alfa = 0,99
- Condensador 45 - 0,01 microfarad
- Resistencia 47 - 5.000 ohms
- 10 Resistencia 48 - 6,200 ohms
- Resistencia 49 - 6.200 ohms
- Batería 50 - más 6 volts
- Resistencia 43 - 200 ohms
- Resistencia 42 - 2.000 ohms
- 15 Condensador 40 - 0,1 microfarad
- Resistencia 52 - 2.000 ohms
- Batería 53 - menos 16 volts
- Inductor 41 - 5 milihenries
- Resistencia 54 - 1.000 ohms
- 20 Resistencia 55 - 20 ohms

Para los componentes de entrada, la sensibilidad de entrada es de unos 3,5 volts a 25°C, y la duración del impulso de salida es de 25 microsegundos con una carga externa de 500 ohms.

25 Como es natural, el presente invento no se limita a los parámetros de circuito enumerados, sino que debe entenderse que las disposiciones reseñadas son simplemente ilustrativas de la aplicación de los principios de este invento. Por ejemplo, los aparatos combinados inductivo y
30 capacitivo se pueden emplear en un circuito monoestable del tipo representado en la figura 2. Con un aparato com-



94689

binado capacitivo o inductivo en el circuito de la figura
2, varían la línea de carga y la característica, y la du-
ración del impulso se regula tanto por el elemento externo
(condensador 36) como por el interno (condensador 40 o in-
5 ductor 41). Además, el aparato combinado capacitivo puede
modificarse e incluir un inductor conectado al electrodo
de base del transistor 11. El aparato modificado tendría
entonces un elemento capacitivo y otro inductivo interno.
Es evidente, pues, que los entendidos en la materia pue-
10 den idear otras muchas disposiciones sin apartarse del es-
píritu y alcance del invento.

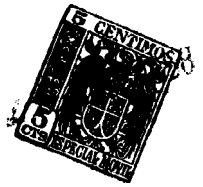
-----: N O T A :-----

15 Se reivindica como objeto de esta patente:

1.- Aparato regulador de un circuito eléctrico
de tres terminales, que comprende un par de transistores
de tipos de conductividad opuestos, cada uno compuesto de
base, emisor y colector; medios que conectan la base de ca-
20 da uno de los transistores al colector del otro transistor;
una primera conexión al emisor de uno de los transistores,
y una segunda conexión a la base del mismo transistor; ca-
racterizado por una impedancia conectada a la base del se-
gundo transistor y otra impedancia conectada al emisor del
25 mismo; una tercera conexión común a la impedancia de base y
a la impedancia de emisor; y la disposición del aparato de
modo que tenga un factor de amplificación de corriente, res-
pecto a los terminales primero y tercero, que varía con el
tiempo.

30 2.- Aparato según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque la impedancia de emisor comprende un conden-

241689



sador.

3.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la impedancia de base se dispone de modo que derive parte de la corriente de colector de cada uno de los transistores, desviándola del emisor del primer transistor y la impedancia de emisor se utiliza para limitar la relación entre tales corrientes derivadas y la corriente que pasa por el emisor del segundo transistor.

4.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el primer transistor es de empalme PNP, y el segundo transistor es de empalme NPN.

5.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la primera conexión está adaptada para recibir impulsos de entrada; la impedancia de base se dispone principalmente para reducir las corrientes de fuga que pasan por el segundo transistor, y la impedancia de emisor comprende un condensador para variar con el tiempo el factor de amplificación de corriente del elemento citado cuando se recibe un impulso de entrada en dicha primera conexión.

6.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque se pone en derivación una resistencia a través del condensador.

7.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la impedancia de base comprende una resistencia para reducir el factor de amplificación de corriente del citado elemento con niveles bajos de corriente, y la impedancia de emisor comprende una resistencia para reducir el factor de amplificación de corriente del aparato a niveles altos de corriente, y un condensador para variar dicho

241689



factor con el tiempo.

5 8.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el citado elemento tiene una situación de actividad y otra de inactividad; caracterizado porque un sistema de circuito capacitivo se conecta a uno de los transistores, para proporcionar un factor de amplificación de corriente mayor durante el intervalo de conexión del aparato que durante las situaciones activa e inactiva del mismo.

10 9.- Aparato según la reivindicación 1ª, aplicado a un circuito monoestable, caracterizado por comprender una resistencia reactiva conectada a la base del primer transistor; un sistema polarizador, conectado entre la base y el emisor del primer transistor; un inductor, conectado a la base del segundo transistor; un polarizador, conectado a este inductor; un terminal de entrada, conectado al emisor del primer transistor, y un terminal de salida, conectado al inductor.

20 10.- Aparato según la reivindicación 9ª, caracterizado porque se conecta una resistencia entre el emisor del segundo transistor y el terminal de salida, y otra resistencia, entre la base del segundo transistor y el terminal de salida.

25 11.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, aplicado a un circuito monoestable, caracterizado porque el aparato se dispone de modo que regule la duración del impulso de salida suministrado por el circuito monoestable; se conecta una impedancia de efecto reactivo a la segunda conexión; se dispone un circuito polarizador para regular normalmente la tensión del primer terminal con relación al segundo terminal; y se conecta un circuito

30



241689

polarizador al tercer terminal.

12.- Aparato según la reivindicación 11, caracterizado porque los circuitos polarizadores se disponen para mantener normalmente el aparato en una situación conductiva con escasa corriente.

13.- "Aparato regulador de un circuito eléctrico de tres terminales".

Esta memoria consta de veintiseis páginas escritas a una sola cara.

BARCELONA,

12 45P 1936

P.A.
JOSE M. BOLIVAR
I.P.

O.A.
 JOSE M. ROYAL

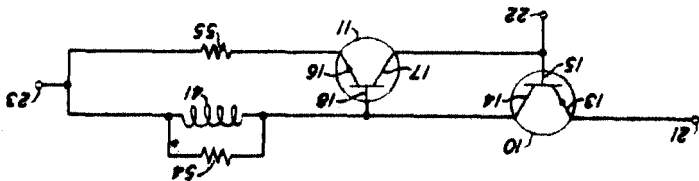


FIG. 4

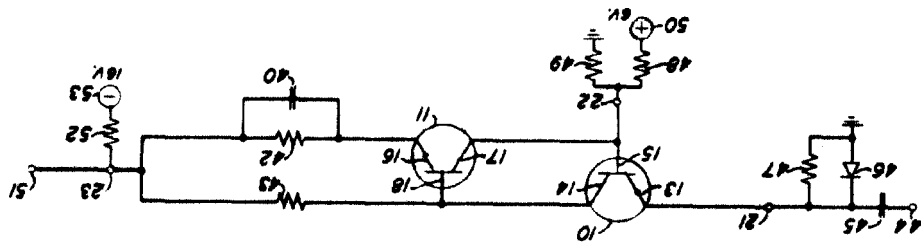


FIG. 3

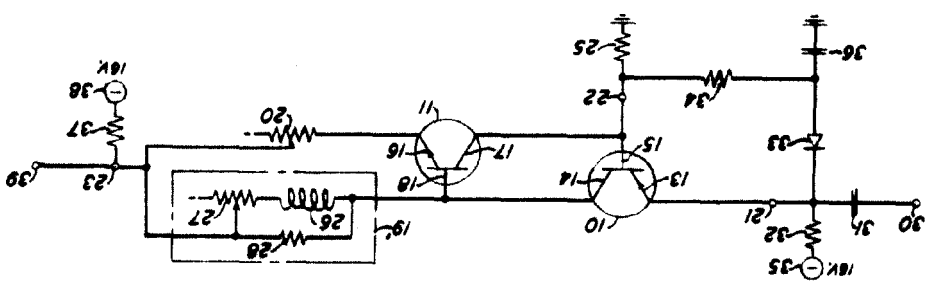


FIG. 2

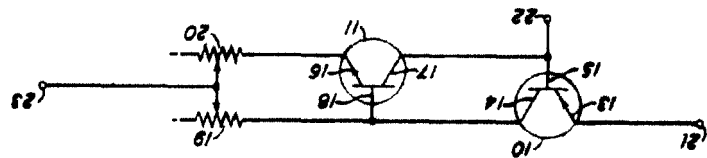


FIG. 1

241689



2 HOLES HOLD F
 Back Model 2 - 2

WESTERN ELECTRIC CO. INC.



241689

FIG. 5

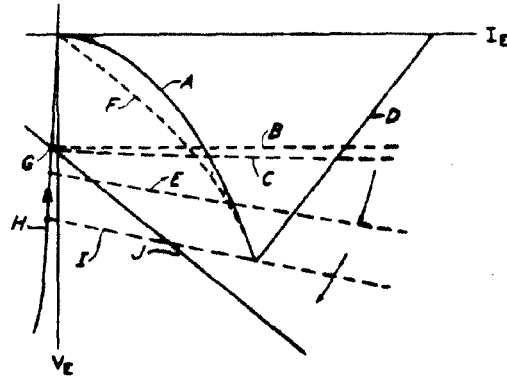


FIG. 6

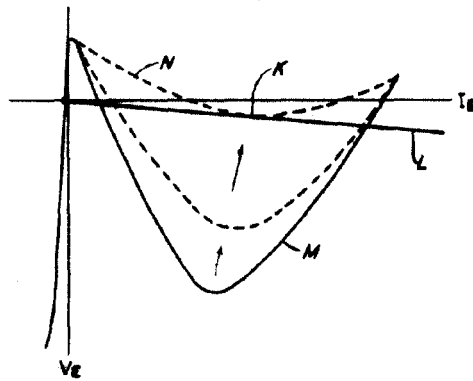
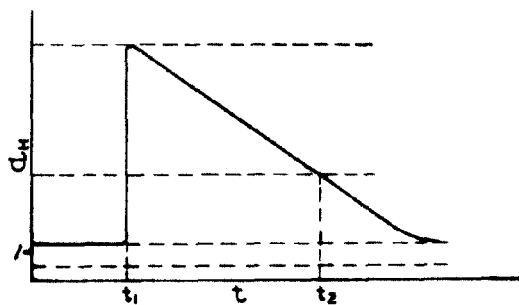


FIG. 7



P.D.
JOSÉ M. BOLIBAN
P. P.