



344041

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: ENERGY CONVERSION DEVICES, INC.

Domicilio: 1675 West Maple Road, Troy, Michigan
48084, U.S.A.

Enunciado: "UN DISPOSITIVO DE CONTROL DE CORRIEN-
TE SIMETRICO".

Prioridad: de la solicitud de patente estadouni-
dense No. 577.397 del 6 de Septiembre
de 1.966.

IG.



344041

1 El principal objeto del presente invento es el de pro
veer un dispositivo de control de corriente para circuitos
de carga eléctrica que funciona como un dispositivo de "con
mutación" para "cerrar" y "abrir" de una manera substan-
5 cialmente instantánea los circuitos de carga eléctrica por
medio de circuitos de control conectados eléctricamente a
través de electrodos de control al dispositivo de control
de corriente.

Los dispositivos de control de corriente pueden ser
10 dispositivos del tipo que no tienen memoria, que requieren
una corriente de mantenimiento para mantener el dispositi-
vo en condición o estado de conducción, y unos dispositi-
vos de memoria que requieren una corriente de manteni-
to para mantener el dispositivo en estado o condición de
15 conducción.

En pocas palabras, de acuerdo con este invento, es-
tos dispositivos incluyen un material semiconductor no rec-
tificador y unos electrodos de carga en contacto no recti-
ficador con éste para conectarlo en serie en el circuito
20 de carga, el cual está energizado por una fuente de baja
tensión. Los dispositivos tienen dos estados o condicio-
nes, un estado o condición de bloqueo y un estado o con-
dición de conducción. En el estado o condición de bloqueo
tienen una existencia elevada y bloquean la corriente de
25 una manera substancialmente igual en cada dirección, y en
el estado o condición de conducción presentan una baja re-
sistencia y conducen la corriente de una manera substan-
cialmente igual en cada dirección.

Los dispositivos tienen un voltaje de umbral que de-
30 pende de su fabricación, de sus materiales, de sus dimen-

344041



1 siones y formas y cuando están en su condición o estado
de bloqueo, permanecen en su estado o condición de blo-
queo hasta que el valor de voltaje de umbral disminuya
hasta el valor del voltaje aplicado a los electrodos de
5 carga por la fuente de tensión de carga, por lo cual los
dispositivos cambian de una manera substancialmente ins-
tantánea pasando a su estado o condición de conducción.
Los dispositivos incluyen por lo menos un electrodo de
control, por ejemplo uno o dos electrodos asociados eléc-
10 tricamente con el material semiconductor, y un circuito
de control que incluye una fuente de tensión de control
acoplada eléctricamente a dicho electrodo de control apli-
ca una tensión al material semiconductor para reducir el
valor del voltaje de umbral de los dispositivos hasta el
15 valor de la tensión aplicada a los electrodos de carga
por la fuente de tensión de carga que haga pasar de forma
substancialmente instantánea los dispositivos desde su -
estado o condición de bloqueo hasta su estado o condición
de conducción.

20 Los dispositivos del tipo que no tienen memoria es-
tán mantenidos en su estado o condición de conducción por
la corriente que los atraviesa cuando tiene un valor por
encima de un valor de corriente mínima de mantenimiento
y pasan inmediatamente a su estado o condición de bloqueo
25 cuando la corriente que los atraviesa disminuye por deba-
jo de la corriente mínima de mantenimiento. El circuito
de control puede tener también un efecto de control sobre
el valor de la corriente mínima de mantenimiento. Los
dispositivos del tipo que tienen memoria permanecen en su
30 estado o condición de conducción incluso aunque la co-

344041



1 rriente que los atraviesa haya disminuido practicamente
hasta cero, y aquí, un segundo circuito de control que
incluye una fuente de corriente de control, está acopla
da a dicho electrodo de control para aplicar un impulso
5 de corriente al material semiconductor haciendo pasar
éste a su estado o condición de bloqueo.

El circuito de carga puede ser un circuito de car
ga de corriente continua permanente, de corriente conti
nua pulsatoria o de corriente alterna, así mismo el cir
10 cuito de control puede ser un circuito de control de
corriente continua permanente, de corriente continua pul
satoria, o de corriente alterna. El circuito de control
puede ser un circuito de resistencia elevada, y en este
caso los electrodos de control pueden ser electrodos de
15 alta resistencia, para aislar substancialmente el circuito
de control del circuito de carga. Cuando el circuito de
control es un circuito de corriente alterna o de corrien
te continua pulsatoria, el circuito de control puede in
cluir un condensador conectado en serie, o puede incluir
20 un dispositivo aislante entre por lo menos un electrodo
de control y el material semiconductor, para aislar en
corriente continua el circuito de control del circuito
de carga. El circuito de control puede incluir tambien
un rectificador, o una unión rectificadora entre dicho
25 electrodo de control y el material semiconductor, para
regular la aplicación del voltaje del circuito de con
trol a los dispositivos, si se desea.

El circuito de control puede también estar provis
to de unos elementos de control sensibles a determinados
30 fenómenos que tienen unos coeficientes de resistencia -

344041



1 que dependen de ellos, o este dicho electrodo de control
puede ser sensible a ciertos fenómenos, teniendo coeficien
tes de resistencia que dependen de los fenómenos para re-
regular el voltaje de control aplicado por dicho electrodo
5 de control al material semiconductor de manera que contro
le el valor de voltaje de umbral del dispositivo según
el valor del fenómeno que afecta a los elementos de con-
trol o a los electrodos de control. Los coeficientes de
resistencia en función del fenómeno pueden ser negativos
10 o positivos y las condiciones particulares pueden ser
humedad, presión, temperatura o factores parecidos. De
la misma manera, el circuito de control de los disposi-
tivos de memoria, que hacen pasar estos dispositivos de
su estado o condición de conducción a su estado o condi-
15 ción de bloqueo, aplicando impulsos de corriente al ma-
terial semiconductor de éste, pueden también incluir
unos elementos de control sensibles al fenómeno o unos
electrodos de control para regular el valor de dichos
impulsos de corriente y por este motivo la conmutación
20 de estos dispositivos hasta su estado o condición de blo-
queo.

Otros objetos y ventajas del invento aparecerán a
los peritos en la materia haciendo referencia a la des-
cripción adjunta así como a las reivindicaciones y dibu-
25 jos en los cuales:

- La figura 1 es un diagrama de conexión de una
forma del sistema de control de dicho invento en el cual
el dispositivo de control de corriente incluye una pare-
ja de electrodos de carga y una pareja de electrodos de
30 control, por ejemplo un dispositivo de cuatro electrodos;



344041

1 - La figura 2 es un diagrama de conexionado pareci
do al de la figura 1 pero que utiliza un dispositivo de
control de corriente que tiene una pareja de electrodos
de carga y un solo electrodo de control, es decir un dis
5 positivo de tres electrodos;

 - La figura 3 es una curva de tensión-corriente
que ilustra las características instantaneas de voltaje
y de corriente de los dispositivos de control de corrien
te de dicho invento con un voltaje de corriente continua
10 variable aplicado a éste en el cual los dispositivos son
del tipo que no tienen memoria;

 - La figura 4 es una curva voltaje-corriente que
ilustra las características instantaneas de voltaje y de
corriente de los dispositivos de control de corriente
15 del invento con una tensión variable de corriente conti
nua, aplicado a éste en el cual los dispositivos son
del tipo que tienen memoria;

 - La figura 5 constituye unas curvas de voltaje-
corriente que ilustran el funcionamiento del dispositi-
vo de control de corriente del tipo que no tiene memo-
ria cuando está incluido en un circuito de carga de co
20 rriente alterna;

 - La figura 6 constituye unas curvas tiempo-corrien
te que ilustran el funcionamiento de un dispositivo de
25 control de corriente del tipo que no tiene memoria cuan
do está incluido en un circuito de corriente alterna;

 - La figura 7 constituye unas curvas voltaje-co-
rriente que ilustran el funcionamiento del dispositivo
de control de corriente del tipo que tiene memoria cuan
30 do está incluido en un circuito de carga de corriente



344041

1 alterna;

5 - La figura 8 representa unas curvas tiempo-corriente que ilustran el funcionamiento del dispositivo de control de corriente del tipo que tiene memoria cuando está incluido en un circuito de carga de corriente alterna;

10 - Las figuras 9 a 14 ilustran varias formas que el dispositivo de control de corriente del tipo de tres electrodos puede tener, siendo la figura 13 una vista en elevación lateral del dispositivo ilustrado en perspectiva en la figura 12;

- Las figuras 15, 16 y 17 ilustran varias formas que los dispositivos de cuatro electrodos pueden tener; y

15 - Las figuras 18 a 22 son unos esquemas de conexi^onado similares al de la figura 2 pero que ilustran varias modificaciones del circuito de control y de los electrodos de control.

20 Haciendo ahora referencia a la figura 1, un circuito de carga está generalmente designado por 10, estando conectado el circuito de carga a unas bornas 11 y 12, que a su vez están conectadas a una fuente de tensión de carga V_A para aplicar un voltaje al circuito de carga. La fuente de voltaje de carga puede ser una fuente de corriente continua permanente, de corriente alterna
25 o de corriente continua pulsatoria y puede ser una fuente fija o una fuente variable si así se desea. Una resistencia de carga o impedancia 13 está incluida en el circuito de carga 10, cuya impedancia de carga puede ser una resistencia, una bobina, el devanado de un motor,
30 una válvula de solenoide, el devanado de un relé o ele-



344041

1 mento parecido. Un dispositivo 14 de control de corrien
te de cuatro electrodos, está conectado en serie en el
circuito de carga 10 por los electrodos de carga 15 y 16.
El dispositivo de control de corriente tiene también una
5 pareja de electrodos de control 17 y 18 que conectan el
dispositivo de control de corriente 14 en serie en el -
circuito de control 25. El circuito de control 25 in-
cluye una pareja de bornas 26 y 27 que están a su vez
conectadas a una fuente de tensión de control V_C para
10 aplicar el voltaje y la corriente al circuito de control
25. Aquí, igualmente, la fuente de voltaje de control,
puede ser una fuente de corriente continua permanente,
de corriente alterna, o de corriente continua pulsato-
ria, y aquí también, la fuente de tensión de control
15 puede ser fija o variable. La borna 27 está conectada
a través de un conmutador 28 de una resistencia relati-
vamente elevada 29 al electrodo de control 17 y el elec-
trodo de control 18 está conectado a la otra borna 26.
Dicho circuito de control se utiliza para conmutar el
20 dispositivo de control 14 desde su estado o condición
de bloqueo hasta su estado o condición de conducción y
se utiliza a la vez con los dispositivos que no tienen
memoria y los que tienen memoria. La borna 27 puede es-
tar conectada también a través de un conmutador 30 y de
25 una resistencia relativamente baja 31 al electrodo de
control 17 y este ramal del circuito de control puede
utilizarse para conmutar los dispositivos del tipo que
tienen memoria desde su estado o condición de conducción
hasta su estado o condición de bloqueo.

30 A fin de ilustrar la manera de funcionar del dis-



344041

1 positivo de control de corriente 14, puede conectarse
como se ve en líneas de puntos a las trazas de tensión y
corriente de un osciloscopio, estando conectada la traza
del voltaje 21 en paralelo con el dispositivo 14 y estan
5 do conectada la traza de corriente 22 en paralelo con una
resistencia 23 del circuito de carga 10. De esta forma,
utilizando a la vez trazas de tensión y de corriente, el
osciloscopio puede ilustrar las curvas de tensión-corrien
te, tal y como está ilustrado en las figuras 3, 4, 5 y 7.
10 Si se ha de ilustrar tan solo la curva de corriente como
en las figuras 6 y 8, la traza de corriente 22 del osci-
loscopio está dibujada en función del tiempo para proveer
unas curvas tiempo-corriente de las figuras 6 y 8.

La figura 2 es la misma que la figura 1 y lo que
15 ha sido dicho mas arriba respecto a la figura 1 se apli-
ca igualmente aquí. Sin embargo, en la figura 2, se uti-
liza un dispositivo del tipo de tres electrodos 19, que
tiene tan solo un electrodo de control 17. Aquí, el
electrodo de carga 15 actua también como electrodo de
20 control y está conectado a la borna 26 de la fuente de
voltaje de control. Las líneas de puntos 32 en las figu-
ras 1 y 2 ilustran la densidad de corriente y el campo
entre los electrodos de carga 15 y 16 y las líneas de
puntos 33 ilustran la densidad de la corriente y el cam-
25 po entre los electrodos de control 17 y 18 de la figura
1 y entre el electrodo de control 17 y el electrodo de
carga 15 en la figura 2.

Los dispositivos de control de corriente 14 y 19
de dicho invento, son simétricos en funcionamiento y tal
30 y como se expresó más arriba pueden ser generalmente del



344041

1 tipo que no tiene memoria y del tipo que tiene memoria.
Contienen unos materiales semiconductores no rectificadores, diferenciándose así de los diodos de capas múltiples que tienen uniones p-n y unos electrodos de carga
5 15 y 16 en contacto no rectificador de éste para controlar la corriente a través de un dispositivo substancialmente de una manera igual en cada dirección. En su estado o condición de resistencia elevada o de bloqueo, los materiales semiconductores de dispositivos que no
10 tienen memoria, son materiales del tipo polimérico situado en estado o condición desordenado y generalmente amorfo. En su estado o condición de resistencia elevada o de bloqueo los materiales semiconductores para los dispositivos que no tienen memoria pueden ser materiales
15 del tipo cristalino. Aquí, puede ser necesario tomar en consideración la pureza para conseguir una resistencia elevada en el estado o condición de bloqueo. Aquí, igualmente, como en el caso de los materiales amor-
dos, es necesario evitar unas barreras rectificadoras y
20 la formación de unión p-n. De manera preferente, los materiales del tipo polimérico que están en un estado o condición desordenado y generalmente amorfo, se utilizan para los dispositivos del tipo que no tiene memoria, así como para los dispositivos que tienen memoria. Di-
25 chos materiales del tipo polimérico incluyen redes poliméricas y elementos parecidos que tienen uniones equivalentes y resistentes transversalmente a la cristalización, que se encuentran en un estado o una condición des-
ordenada localmente organizada, generalmente amorfa (no
30 cristalina) pero que pueden contener probablemente cris



344041

1 tales relativamente pequeños o segmentos de anillo o de
 cadena que están mantenidos probablemente en posición
 orientada al azar debido a las uniones transversales.
 Estas estructuras poliméricas pueden tener estructuras
5 de una, de dos, o de tres dimensiones. Una estructura
 de este tipo puede incluir una composición de una plura-
 lidad de elementos químicamente diferentes, de los cua-
 les por lo menos algunos son del tipo polimérico que tie-
 nen la facultad de formar unas uniones equivalentes en
10 forma de cadena o de anillo. Dichos elementos del tipo
 polimérico incluyen el boro, el carbono, el silicio, el
 germanio, el estaño, el plomo, el nitrógeno, el fósforo,
 el arsénico, el antimonio, el bismuto, el oxígeno, el
 azufre, el selenio, el telurio, el hidrógeno, el fluor,
15 y el cloro. De dichos elementos del tipo polimérico,
 el oxígeno, el azufre, el selenio y el telurio, son par-
 ticularmente útiles puesto que ellos y sus mezclas que
 los contienen tienen características de movilidad de -
 portadora muy bajas y favorables. De dichos elementos
20 del tipo polimérico, el silicio, el germanio, el fósfo-
 ro, el arsénico y los elementos parecidos, así como el
 aluminio, el galio, el indio, el talio, el plomo, el bis-
 muto, y los elementos parecidos, son particularmente
 útiles puesto que efectivamente forman uniones equivalen-
25 tes o unidas transversalmente entre los elementos poli-
 méricos en forma de cadena o de anillo para hacerlos vol-
 ver o mantenerlos en estado o condición desordenada y ge-
 neralmente amorfa.

 Pluralidades de los elementos mencionados más arri-
30 ba pueden combinarse las unas con las otras y/o con -



344041

1 otros elementos en porcentajes apropiados para suminis-
trar tal estructura amorfa desordenada del tipo polimé-
rico. Aunque se puedan utilizar diferentes materiales,
por ejemplo, estos materiales pueden ser telurios, sele-
5 niuros, sulfuros ú óxidos de practicamente cualquier me-
tal o metaloide o compuesto intermetálico o semiconduc-
tor o soluciones sólidas o mezclas de éstas, obteniéndose
resultados particularmente buenos cuando se utili-
zan telurio o selenio y cuando se utilizan óxidos de
10 metales de transición tales como vanadio, tantalio,
niobio, zirconio y mezclas de ellos.

Los materiales semiconductores pueden elegirse
para suministrar una estructura de banda intermolecular
que tiene un gran número de centros inhibidores de por-
tadores de corriente (faltas o centros de recombinación
15 o trampa) debido a la estructura desordenada de cadena
o de anillo o a la estructura atómica desordenada y es-
to puede evitarse tratándoles de varias maneras para
proveer la resistencia elevada o el estado de condición
o bloqueo. Aunque se puedan utilizar numerosos materia-
20 les semiconductores distintos, para las necesidades de
la explicación de la presente memoria, el material semi-
conductor destinado a los dispositivos sin memoria pue-
de incluir una composición que comprende aproximadamen-
25 te 65% de telurio, 24% de arsénico, 7% de germanio y 4%
de silicio en peso, y el material semiconductor para
los dispositivos de memoria, puede incluir una composi-
ción que comprende aproximadamente 90% de telurio y 10%
de germanio en peso.

30 En pocas palabras, los materiales semiconductores



344041

1 pueden tener la forma de cuerpos, arandelas, capas o pe-
lículas y están dispuestos entre los electrodos de carga
para conectar estos en serie en el circuito de carga.
Los materiales semiconductores pueden tener la forma de
5 cuerpos, arandelas, capas o películas moldeándolas cuan-
do están fundidas, cortándolas de un lingote, estrujándo-
las a partir de un lingote, por depósito en el vacío,
mediante pulverización o procedimiento parecido. Los
electrodos de carga pueden ser realizados práctica-
10 mente con cualquier buen conductor eléctrico, preferen-
temente materiales que tienen un punto de fusión eleva-
do, tales como tantalio, grafito, niobio, tungsteno y
molibdeno. Estos electrodos son normalmente relativamen-
te inertes respecto a los varios materiales semiconducto-
15 res. Pueden aplicarse a los cuerpos, arandelas, capas o
películas del material semiconductor de cualquier manera,
tal como por presión mecánica, por soldadura, por vapor-
ización o procedimiento parecido. Recíprocamente, los
materiales semiconductores pueden aplicarse a los elec-
20 trodos por revestimiento, por depósito de vapor o pulve-
rización de los materiales semiconductores sobre ellos.

Existe la creencia de que los materiales semicon-
ductores del tipo polimérico generalmente amorfo de los
dispositivos de memoria y de los dispositivos del tipo que
25 no tienen memoria, tienen unos centros inhibidores de por-
tadores de corriente (trampas, centros de recombinación
o parecidos) que suministran un ritmo rápido de recombi-
nación de los portadores de corriente (electrones y/o
agujeros) y una laguna de energía relativamente amplia,
30 que tienen un recorrido libre medio relativamente peque-

344041



1 ño para los portadores de corriente, afectando las fluc
tuaciones de potencial espacial amplias al ritmo de re-
combinación y unos portadores de corriente libres rela-
5 tivamente poco numerosos de corriente debido a la estruc-
tura amorfa y a los centros inhibidores de portadores de
corriente en ella para proveer la resistencia elevada o
el estado o condición de bloqueo. Se cree también que
los materiales en forma de cristales de los dispositivos
que no tienen memoria cuando están en su estado o condi-
10 ción de resistencia elevada o de bloqueo tienen unos cen-
tros inhibidores importantes de portadores de corriente
(trampas, centros de recombinación o parecidos) que sumi-
nistran una velocidad de recombinación rápida de los por-
tadores de corriente (electrones y/o agujeros) y presen-
15 tan un camino medio libre relativamente largo para los
portadores de corriente debido a la estructura en forma
de rejilla y por este motivo tienen una movilidad rela-
tivamente elevada de los portadores de corriente, pero
que existen relativamente pocos portadores libres de co-
20 rriente debido a los centros importantes inhibidores de
portadores de corriente contenidos en ellos, a una lagu-
na de energía relativamente ancha y unas fluctuaciones
de potencial espacial amplias que afectan el ritmo de re-
combinación para proveer la resistencia elevada o el es-
25 tado o condición de bloqueo. Se cree además que los ma-
teriales semiconductores de tipo amorfo pueden tener una
resistencia más elevada a la temperatura normal y usual
de utilización, un coeficiente de temperatura-resisten-
cia no lineal negativo mayor, un coeficiente de conduc-
30 tividad de calor más bajo y un mayor cambio de conducti



344041

1 vidad eléctrica entre el estado o condición de bloqueo
y el estado o condición de conducción que el tipo cris-
talino de materiales semiconductores, y por este motivo
se cree que es más adaptado para numerosas aplicaciones
5 del presente invento. Mediante una selección apropiada
de los materiales, de las dimensiones y de las formas,
los valores de alta resistencia y los valores de volta-
je de umbral de los dispositivos de control de corrien-
te pueden ser predeterminados.

10 Cuando los dispositivos de control de corriente
14-19 están unidos en serie por los electrodos de carga
15 y 16 en el circuito de carga 20 al cual se aplica
una fuente de tensión de corriente continua variable
por las bornas 11 y 12, se portan de una manera represen-
15 tada por las curvas voltaje-corriente de la figura 3 pa-
ra los dispositivos sin memoria y por las curvas de volta-
je-corriente de la figura 4 para los dispositivos provis-
tos de memoria. Suponiendo que los dispositivos 14-19
estén en su estado o condición de bloqueo, conforme se
20 aumenta gradualmente la tensión aplicada desde cero, la
densidad de corriente y el campo entre los electrodos 15
y 16 aumenta, el ritmo de inyección de los portadores de
corriente aumenta y la resistencia de por lo menos unas
partes o recorridos 32 del material semiconductor entre
25 los electrodos, disminuye como indicado en 35 en las fi-
guras 3 y 4. Cuando la tensión aplicada a los electro-
dos aumenta hasta un valor que corresponde al valor de
umbral del dispositivo, estas partes o recorridos 32 del
material semiconductor entre los electrodos (por lo me-
30 nos un recorrido o filamento o fibra entre los electro-

344041

1 dos) cambiando una manera substancialmente instantánea
hasta una resistencia baja o a un estado o condición de
conducción para conducir la corriente a través de ellos.
Se cree que la tensión aplicada produce el disparo, o
5 la irrupción, o la conmutación de dichas partes o recor-
ridos del material semiconductor y que la irrupción pue
de ser eléctrica o térmica o una combinación de ambas,
siendo la irrupción eléctrica producida por el campo -
eléctrico o la tensión más pronunciada cuando la distan
10 cia entre los electrodos es pequeña y siendo la irrupción
térmica producida por el campo eléctrico o la tensión más
pronunciada para distancias mayores entre los electrodos.
Los tiempos de "conmutación" para conmutar desde el esta
do o condición de bloqueo hasta el estado o condición de
15 conducción, son extremadamente cortos, practicamente ins
tantáneos. La conmutación prácticamente instantánea, de
dichas partes o recorridos del material semiconductor
desde su estado o condición de alta resistencia o de blo-
queo, hasta su estado o condición de baja resistencia o
20 de conducción, está representada por las curvas de líneas
de puntos 36 de las figuras 3 y 4.

La irrupción eléctrica puede ser debida a la libe-
ración rápida, a la multiplicación y la conducción de por
tadores de corriente en avalancha bajo la influencia del
25 campo eléctrico aplicado o de la tensión, que puede resul
tar de una emisión de campo exterior, tal como inyeccio-
nes de portadores de corriente a partir de los electrodos
(siendo inyectados electrones desde el electrodo negati-
vo y/o agujeros siendo inyectados a partir del electrodo po
30 sitivo), la emisión de campo interior tal como inyección en



344041

1 avalancha o parecida, la ionización por impacto o por co-
lisión procedente de centros inhibidores de portadores de
corriente (trampas, centros de recombinación o parecidos),
la ionización por impacto o por colisión procedente de
5 bandas de valencia, muy parecida a lo que se produce cuan-
do ocurre la descarga instantánea en un tubo de gas, o
por la disminución de la altura o de la anchura de las
posibles barreras de potencial y la formación de túneles
o fenómenos parecidos pueden ser también posibles. Cuan-
10 do se produce la irrupción y también además se cree por
consiguiente que el ritmo de inyección de los portadores
de corriente supera el ritmo de recombinación por los cen-
tros inhibidores de portadores de corriente para neutra-
lizar efectivamente los centros de inhibición de portado-
15 res de corriente y suministrar portadores de corriente
libres para el estado o condición de conducción. Se cree
también que la organización local de los átomos y su re-
lación mutua espacial en las rejillas de cristal de los
materiales de tipo cristalino y que la organización lo-
20 cal y la relación mutua espacial entre los átomos o pe-
queños cristales o segmentos de cadena o de anillo en
los materiales del tipo amorfo, están, en el momento de
la irrupción, tales que proveen un número mínimo de co-
lisiones no elásticas de los portadores de corriente lo
25 que permite una aceleración adecuada de los portadores
de corriente libres por el campo eléctrico o el voltaje
aplicado para suministrar la ionización de impacto o de
colisión conjuntamente con la irrupción eléctrica y la
conducción. Se cree también que un tal número mínimo.
30 de colisiones no elásticas de los portadores de corrien



344041

1 te, puede existir de una manera inherente en la estructu
ra amorfa y que el estado de conducción de la corriente
depende en grado importante de la organización local de
5 ambas condiciones amorfa y cristalina. Tal y como se
ha indicado más arriba un recorrido medio libre relati-
vamente amplio para los portadores de corriente puede
existir en la estructura cristalina.

La irrupción térmica puede ser debida al calenta-
miento por efecto joule de por lo menos dichas partes o
10 recorridos del material semiconductor por el campo o el
voltaje eléctrico aplicado, teniendo el material semicon-
ductor un coeficiente temperatura-resistencia negativo
substancialmente no lineal y un coeficiente de conducti-
vidad de calor mínimo, y disminuyendo rápidamente la re-
15 sistencia de por lo menos dichas partes o recorridos del
material semiconductor cuando se produce tal calentamien-
to. Referente a esto, se cree que dicha disminución de
resistencia hace aumentar la corriente y calienta rápida-
mente por efecto joule por lo menos dichas partes o re-
20 corridos del material semiconductor lo que libera térmi-
camente y produce la emisión de portadores de corriente
que están acelerados en el recorrido medio libre por el
campo y el voltaje eléctrico aplicado, lo que produce una
liberación rápida, la multiplicación y la conducción de
25 los portadores de corriente a la manera de una avalancha
y a consecuencia la irrupción y la conducción, y, parti-
cularmente en el estado amorfo, la superposición de las
órbitas debido al tipo de organización local puede crear
distintas bandas auxiliares en la estructura de banda.

30 Se cree también que la corriente así iniciada en-



344041

1 tre los electrodos en el momento de la irrupción (elec
tricamente, térmicamente o de ambas maneras) hace que
dichas partes o recorridos por lo menos del material se-
miconductor entre los electrodos se calientan casi instan-
5 táneamente por efecto joule, que a temperaturas elevadas
de esta forma y bajo la influencia del campo eléctrico o
de voltaje, otros portadores de corriente están libera-
dos, multiplicados y conducidos a la manera de una ava-
lancha para proveer una elevada densidad de corriente y
10 una baja resistencia o estado o condición de conducción
que permanece cuando se aplica un voltaje muy reducido.
Es posible que el aumento de movilidad de los portado-
res de corriente a temperatura más elevada e intensidad
de campos eléctricos más fuertes se debe el hecho de que
15 los portadores libres de corriente están excitados en ban-
das pobladas por estados de energía más elevados de masa
efectiva más pequeña y por consiguiente de movilidad más
elevada que a temperaturas más bajas y con fuerzas de
campo eléctrico más reducidas. La posibilidad de produ-
20 cir efecto de túnel aumenta con una masa efectiva más ba-
ja y una movilidad más elevada. Es posible también que
una carga de espacio pueda crearse debido a la possibili-
dad de que los portadores de corriente tengan masas y
movilidad diferentes y puesto que un campo eléctrico no
25 homogéneo podría establecerse, el cual elevaría conti-
nuamente los portadores de corriente desde un estado de
movilidad hasta otro de una manera reactiva. Conforme
las densidades de corriente del dispositivo aumentan, la
movilidad de los portadores de corriente disminuyen y
30 por consiguiente sus posibilidades de captura y la efi-

- 20 -
344041



1 cacia de la recombinación de los portadores de corriente
en exceso aumenta. Es también posible que en el estado
o condición de conducción, los portadores de corriente
tengan más energía que los que les rodean y que se consi
5 deren como calientes. No está claro hasta que punto los
portadores minoritarios presentes pueden tener una in-
fluencia sobre el proceso de conducción, pero existe una
posibilidad de que puedan entrar y dominar, es decir pa-
sar a ser portadores mayoritarios o de control a ciertos
10 niveles críticos.

Se cree además que el importe del incremento del
recorrido medio libre de los portadores de corriente en
el material semiconductor del tipo amorfo y la movilidad
aumentada de los portadores de corriente dependen del im
15 porte del incremento de temperatura y de la fuerza del
campo, y es posible que por lo menos dichas partes o re-
corridos de ciertos materiales semiconductores del tipo
amorfo, sean activados eléctricamente y calentados por
lo menos hasta la temperatura de transición crítica, tal
20 como la temperatura de transición del vidrio cuando em-
pieza a reblandecerse. De esta manera debido a un aumen-
to de este tipo del camino libre de los portadores de
corriente, los portadores de corriente producidos y li-
berados por el campo o el voltaje eléctrico aplicado es-
25 tán liberados rápidamente, multiplicados y conducidos a
la manera de una avalancha bajo la influencia del campo
o del voltaje eléctrico aplicado para proveer y mante-
ner una baja resistencia o un estado o condición de con-
ducción. El voltaje disponible en el dispositivo 14,19
30 que no tiene memoria en su estado o condición de baja



344041

1 resistencia o de conducción, está representado por la
 curva substancialmente recta 37 de la figura 3 y tiene
 una relación de cambio de tensión-cambio de corriente
 relativamente constante y conduce la corriente con un
5 voltaje substancialmente constante por encima de una
 corriente mínima de mantenimiento que está situada en
 la parte inferior de la curva substancialmente recta
 37. El voltaje es substancialmente el mismo para aumen
 tar y disminuir la corriente por encima del valor de la
10 corriente mínima de mantenimiento como se representa
 por la curva 37. En esta conexión, se cree que los fi
 lamentos o fibras de conducción o recorridos 32 entre
 los electrodos aumentan y disminuyen de sección trans-
 versal conforme la corriente aumenta y disminuye para
15 proveer el estado de voltaje substancialmente constan-
 te. Sin embargo cuando la corriente continua aplicada
 está rebajada a un valor que disminuye la corriente por
 debajo de dicha corriente mínima de mantenimiento, la
 condición de baja resistencia de conducción sigue subs-
20 tancialmente la curva 38 y produce inmediatamente un
 nuevo cambio y la conmutación a la condición de resis-
 tencia elevada de bloqueo. El nuevo cambio y la commu
 tación pueden proseguirse a lo largo de la curva 38 lo
 que se produce a veces cuando se está conmutando co-
25 rriente alterna, o el nuevo cambio y la conmutación
 pueden ser substancialmente instantáneos como se repre-
 senta en línea de trazos interrumpidos 38', lo que se
 produce usualmente cuando se hace la conmutación de co
 rriente continua. En ambos casos la disminución de la
30 corriente hasta un valor por debajo del valor de corrien



344041

1 te mínima de mantenimiento produce inmediatamente el mue
vo cambio de la condición de baja resistencia de conduc-
ción hasta la condición de elevada resistencia de bloqueo.
El dispositivo permanecerá en su condición de bloqueo has-
5 ta que esté conmutado a su condición de conducción por la
aplicación de una tensión de umbral. Las característi-
cas voltaje-corriente no están dibujadas a escala en la
figura 3, pero son principalmente ilustrativas puesto que
la relación de la resistencia de bloqueo a la resisten-
10 cia del estado de conducción o de condición de conducción
es generalmente mayor que 100.000:1. En su estado o con-
dición de baja resistencia o de conducción, la resisten-
cia puede ser tan baja como un ohmio o menos, tal como
está determinado por la pequeña caída de tensión a tra-
15 vés de ella y la corriente de mantenimiento del disposi-
tivo puede ser muy pequeña.

El dispositivo de control de corriente del tipo
de memoria está conmutado desde su condición de alta re-
sistencia o de bloqueo hasta su condición de baja resis-
20 tencia o de conducción, como se describe más arriba y la
condición de baja resistencia de conducción está ilustra-
da por la curva 37 de la figura 4. El dispositivo tie-
ne memoria de su condición de conducción y permanecerá
en esta condición de conducción incluso cuando el volta-
25 je aplicado está reducido hasta cero o invertido de po-
laridad hasta que esté conmutado hasta su condición de
bloqueo como se describirá a continuación, y cuando el
voltaje se reduce substancialmente o se elimina, la cir-
culación de la corriente se hace como indicado a lo lar-
30 do de la curva 39 de la figura 4. La parte inferior 39

344041



1 de la curva de baja resistencia de conducción, es substan-
cialmente ohmica, mientras que la parte superior 37 de
la curva, en ciertos casos, presenta una característica
de voltaje substancialmente constante como se indica y
5 en otros casos tiene una característica substancialmen-
te ohmica que tiene un ligero pendiente. La línea de
carga del circuito está ilustrada en 40 en la figura 4,
siendo substancialmente paralela a la línea 36. Cuando
se aplica una corriente independientemente del circuito
10 de carga 20 al dispositivo de tipo que tiene memoria,
como por ejemplo cerrando el conmutador 30 de las figu-
ras 1 y 2, la línea de carga de dicha corriente está si-
tuada a lo largo de la línea 41 puesto que la resisten-
cia 31 en este circuito es pequeña, y la línea de carga
15 41 se corta con la curva 35, la condición de conducción
del dispositivo de memoria está inmediatamente cambiada
y conmutada a su estado de bloqueo. El dispositivo de
memoria permanecerá en su condición de bloqueo a no ser
que esté conmutado a su condición de conducción por la
20 nueva aplicación de un voltaje de umbral.

Respecto al dispositivo del tipo que tiene memo-
ria, se cree que al conmutarle hasta el estado de conduc-
ción por lo menos parte de los recorridos 32 del mate-
rial semiconductor son activados eléctricamente y calen-
25 tados por efecto joule por lo menos hasta una temperatu-
ra crítica de transición, tal como la temperatura de
transición del vidrio cuando empieza a reblandecerse, y
que a estas temperaturas elevadas la cristalización em-
pieza a producirse en dichas partes por lo menos o reco-
30 rridos del material semiconductor y que toman un estado



344041

1 estático, por ejemplo un estado sólido más ordenado polimérico parecido a un estado cristalino que puede con-
tener cristales relativamente grandes o cadenas o anillos o una condición que se asemeja a la condición cris-
5 talina polimérica más ordenada y que puede ser producida por un movimiento de los dipolos y la alineación de
los segmentos de cadena o de anillo. Ambos están designa-
dos aquí por los términos de estructura cristalina más
ordenada y ambos están inmovilizados para proveer la resis-
10 tencia baja o el estado de conducción que tiene memoria de esta condición incluso después que el campo eléctrico o el voltaje aplicado haya sido disminuido o elimina-
do o invertido de polaridad. Los segmentos de cadena o
de anillo se pueden actuar sobre los segmentos de cadena
15 o de anillo para que tomen la condición amorfa o desordenada por la aplicación de un campo eléctrico diferen-
te.

En su estado de baja resistencia o de conducción, estas partes por lo menos o estos recorridos de material
20 semiconductor del tipo de memoria (fibras o filamentos o recorridos) que presentan esta condición de estado sólido más ordenada parecida a estado cristalino están encerradas y encasilladas en el material semiconductor de estado sólido permanente que tiene esta condición de es-
tado sólido desordenado en forma polimérica mencionada
25 más arriba que tiene una resistencia relativamente elevada y una conductividad de calor relativamente baja. Cuando se aplica energía eléctrica a los electrodos de control 17, 18 de la figura 1, ó 17, 15 de la figura 2
a través de la impedancia relativamente baja 31, una -
30



344041

1 circulación fuerte de corriente que tiene por lo menos
 el valor de umbral es producida circulando a través de
 los recorridos 33 y por lo menos una parte de dichos re
5 corridos 32 del material semiconductor de estado sólido
 donde se superponen para crear, mediante efecto joule,
 una cantidad de calor importante en ella, siendo manteni
 da la disipación de calor procedente de él a un mínimo
 por el material que le circunda inmediatamente y que tie
10 ne la estructura desordenada del tipo polimérico. Se
 cree que por lo menos una parte de dichas porciones o re
 corridos 32 del material semiconductor están calentadas
 por encima de la temperatura de transición crítica men-
 cionada más arriba y que dicho calentamiento produce una
15 diferencia de temperatura substancialmente abrupta entre
 la estructura ordenada cristalina de dichas partes o re-
 corridos y la estructura amorfa desordenada inmediata
 que la enpierra o la encasilla. Como resultado de esto,
 se cree que los cristales relativamente grandes o las
 cadenas o anillos envueltos de la estructura ordenada
20 cristalina de dichas partes por lo menos o recorridos
 del material semiconductor están puestos en vibración y
 reciben choques térmicamente o están sometidos a esfuer-
 zos que los rompen en cristales relativamente pequeños
 o en segmentos de cadena o de anillo (para disminuir
25 las fuerzas de cristalización respecto a las fuerzas de
 inhibición del cristal) y forman la estructura amorfa
 altamente desordenada que provee la resistencia elevada
 o el estado de bloqueo de ésta. Respecto a esto se -
 cree que cuando un cristal o un anillo o una cadena de
30 por lo menos dichas partes o recorridos 32 del material



344041

1 semiconductor está roto o dividido de esta forma, la ener
gía eléctrica está obligada a circular a través de los
cristales restantes o de las cadenas o anillos para calen
tarlos adicionalmente de forma que la rotura o la divi-
5 sión de los cristales o cadenas o anillos se produce a
la manera de una avalancha y produce de manera casi ins-
tantánea la vuelta de por lo menos parte del material se-
miconductor a la condición de resistencia elevada o de
bloqueo.

10 Es también posible que cuando por lo menos dichas
partes o recorridos 32 del material semiconductor están
activadas y calentadas así por la corriente elevada que
están calentadas hasta llegar a una condición de reblan-
decimiento o de fusión, que el recorrido de la corrien-
te a través de ellas sea interrumpido en un punto, que
15 bloquee la circulación de la corriente a través de ellas
y que como resultado de dicha interrupción de la corrien-
te dichas partes por lo menos o recorridos del material
semiconductor se enfrien rápidamente y tomen un estado amor-
fo altamente desordenado. Dichas partes por lo menos o
20 recorridos del material semiconductor pueden también en-
friarse rápidamente al interrumpir por fuera o al dismi-
nuir rápidamente la corriente elevada que los atraviesa
abriendo por ejemplo el conmutador 30. La conmutación
25 entre los estados o condiciones de conducción y de blo-
queo, es reversible y duradera.

30 En los dispositivos de memoria, el estado de baja
resistencia o de conducción que es una condición estáti-
ca del tipo cristalino, permanece después de que el cam-
po eléctrico o el voltaje aplicado haya sido disminuido,



344041

1 o eliminado o invertido, mientras que en los dispositi-
vos que no tienen memoria, la baja resistencia o estado
de conducción existe tan solo mientras se aplica un cam
po eléctrico o un voltaje de mantenimiento.

5 Se cree que en los materiales semiconductores del
tipo amorfo de dicho invento, están siempre presentes
fuerzas de inhibición o de disrupción de cristal (unio
nes transversales y fenómenos parecidos en la estructu-
ra polimérica) que tienden siempre a hacer que los mate
10 riales semiconductores tomen su condición de estado só-
lido altamente desordenado o generalmente amorfo y que,
al ser activados por el campo o la tensión de umbral
aplicada y al calentar dichas partes o recorridos de los
materiales semiconductores, las fuerzas de disrupción o
15 de inhibición del cristal están reducidas y que las fuer-
zas de cristalización están puestas en juego, cuyas fuer-
zas tienden a hacer que por lo menos partes o recorri-
dos de los materiales semiconductores tomen su condición
de estado sólido más ordenado en forma cristalina. El
20 hecho de que por lo menos dichas partes o recorridos de
los materiales semiconductores cambien a una condición
de estado sólido más ordenado o parecido a estado crista
lino y permanezcan en ella o permanezcan en su condi-
ción de estado sólido desordenado o generalmente amorfo
25 (aunque en una condición de estado sólido dinámicamente
más ordenado) depende, según lo que se cree, de las inten-
sidades relativas de las fuerzas de inhibición o de dis-
rupción del cristal y de las fuerzas de cristalización.
Los dispositivos sin memoria y que utilizan materiales amor-
30 fos permanecen siempre en la condición desordenada o ge-

344041



1 neralmente amorfa. En los dispositivos que tienen memo-
ria en los cuales las fuerzas de cristalización son su-
ficientemente fuertes para obligar por lo menos a dichas
partes o recorridos semiconductores a cambiar y permane-
5 cer en su estado más ordenado del tipo cristalino, estas
fuerzas de cristalización pueden ser controladas y redu-
cidas suficientemente para permitir a las fuerzas de in-
hibición o de disrupción del cristal siempre presentes
a hacer volver por lo menos dichas partes o recorridos
10 de los materiales semiconductores a su condición de es-
tado sólido desordenado o generalmente amorfo.

Las características de voltaje-corriente de los
dispositivos de control de corriente del tipo que no tie-
nen memoria y del tipo que tienen memoria son reversi-
15 bles y son independientes del hecho de que se utilice
corriente continua o corriente alterna para trazar las
curvas I-V de las figuras 3 y 4. La manera según la
cual el dispositivo de control de corriente del tipo que
no tiene memoria funciona en el circuito de carga 10 de
20 las figuras 1 y 2 accionadas por una fuente de tensión
de corriente alterna aplicada a las bornas 11 y 12, es-
tá ilustrada por la curva de voltaje-corriente de la fi-
gura 5 y por la curva de la corriente en función del
tiempo de la figura 6. Cuando el dispositivo de control
25 de corriente está en su estado de resistencia elevada o
de bloqueo y que el voltaje de corriente alterna aplica-
do es inferior al valor del voltaje de umbral o de dis-
rupción del dispositivo, el dispositivo permanece en su
estado o condición de resistencia elevada o de bloqueo
30 tal y como está indicado en 35 en la parte a mano iz-



344041

1 quierda de las figuras 5 y 6.

5 Sin embargo cuando la tensión de corriente alterna aplicada empieza a tener un valor por lo menos igual al valor de tensión de umbral del dispositivo del tipo que

10 no tiene memoria 14, 19, el dispositivo conmuta inicialmente y de una manera casi instantánea a su resistencia baja o a su condición o estado de conducción tal como está indicado en 37 en las partes a mano derecha de las figuras 5 y 6. Se ha de notar que las curvas 70 de la figura 5, están ligeramente desplazadas respecto al centro que representa la pequeña caída de voltaje substancialmente constante a través de ella en su estado o condición de baja resistencia o conducción. Hay que notar también en 35 a mano derecha de las figuras 5 y 6 que el dispositivo toma por intermitencia su estado o condición de alta resistencia o de bloqueo durante cada medio ciclo de la tensión de corriente alterna cuando el voltaje de corriente alterna tiene un valor próximo a cero, estando interrumpida la corriente momentáneamente durante cada

15 medio ciclo. Sin embargo después de cada interrupción momentánea de la circulación de corriente, la tensión instantánea creciente del voltaje de corriente alterna reactiva por lo menos dichas partes o recorridos del material semiconductor para obligar al dispositivo a conducir de

20 nuevo de una manera casi inmediata durante cada medio ciclo y proveer una conducción de corriente modificada según se ilustra en las partes a mano derecha de las figuras 5 y 6. Sin embargo cuando el voltaje de corriente alterna aplicado viene a ser inferior a la tensión de umbral del dispositivo, la tensión de corriente alterna apli

25

30



344041

1 cada no produce una corriente suficiente para activar de
nuevo por lo menos dichas partes del material semiconduc
tor suficientemente para hacerles conducir de nuevo. El
5 dispositivo toma, entonces, su estado o condición de re-
sistencia elevada o de bloqueo, tal como se representa
por una curva de voltaje-corriente de la parte a mano iz
quierda de la figura 5 y por la parte a mano izquierda
de la curva de la corriente en función del tiempo de la
figura 6. Después de que el dispositivo de control de
10 corriente haya pasado a su estado de no conducción, no
puede conducir de nuevo hasta que el voltaje de corrien-
te alterna aplicado pase a ser por lo menos tan importan
te como el valor del voltaje de umbral del dispositivo
que produce una curva de voltaje-corriente de la figura 5.

15 La manera según la cual el dispositivo de control
de corriente del tipo de memoria funciona en el circuito
de carga 10 de las figuras 1 y 2 cuando está accionado
por un voltaje de corriente alterna aplicada a los bor-
des de carga 11 y 12, está ilustrada por las curvas de
20 voltaje-corriente de la figura 7 y por las curvas de co-
rriente en función del tiempo de la figura 8. Cuando el
dispositivo 14, 19 está en su estado o condición de re-
sistencia elevada o de bloqueo, y que el voltaje de
corriente alterna aplicado es inferior al valor del vol
25 taje de umbral o de irrupción del dispositivo, el dispo
sitivo permanece en su estado o condición de elevada re-
sistencia o de bloqueo como se indica en 35 en la parte
a mano izquierda de las figuras 7 y 8. Sin embargo cuan
do el voltaje aplicado o de corriente alterna tiene por
30 lo menos el valor de la tensión de umbral del dispositi-



344041

1 vo, el dispositivo conmuta de una manera casi instantánea a su resistencia baja o estado o condición de conducción, tal como se indica en 35 en las partes a mano derecha de las figuras 7 y 8. El dispositivo de tipo que
5 tiene memoria, tiene memoria de su estado o condición de conducción y permanece en este estado o condición de conducción incluso cuando el voltaje aplicado disminuye por debajo del valor de voltaje de umbral del dispositivo, o disminuye hasta cero o esta eliminado completamente.
10 te.

Cuando el voltaje de corriente alterna aplicado está por debajo del voltaje de umbral del dispositivo y que el conmutador 30 de las figuras 1 y 2 está entonces cerrado para aplicar una corriente elevada a través de
15 la pequeña resistencia 31 a los electrodos de control 17, 18 de la figura 1 y 17, 15 de la figura 2, el dispositivo está modificado de nuevo o cambiado de una manera casi instantánea desde su estado o condición de conducción a su estado o condición de bloqueo, tal y como se ilustra en las partes a mano izquierda de las figuras 7 y 8
20 y tal y como se ha descrito más arriba.

El valor de voltaje de umbral de los dispositivos 14, 19, aunque esté determinado de antemano por los materiales de fabricación, las dimensiones y las configuraciones de los dispositivos, depende también de la distancia efectiva de resistencia elevada del material semiconductor entre los electrodos de carga 15 y 16 del dispositivo, de la densidad de la corriente y del campo en la proximidad de por lo menos uno de los electrodos de carga,
25 y/o de la temperatura en la proximidad de por lo menos
30



344041

1 uno de los electrodos de carga. Una o varias de estas
condiciones que afectan los valores de voltaje de umbral
de los dispositivos están controladas, según este inven-
to, por los electrodos de control 17, 18 de la figura 1,
5 y 17, 15 de la figura 2 dispuestos en los circuitos de
control 25 de éste para conmutar los dispositivos de éste
desde su condición de elevada resistencia o de blo-
queo hasta su condición de baja resistencia o de conduc-
ción.

10 Para las necesidades de la ilustración, se hace re-
ferencia a la figura 1 en la cual el dispositivo de cua-
tro electrodos 14 está incluido en el circuito de carga
10 y se supone que el dispositivo tiene un voltaje de um-
bral normal de digamos 110 voltios y que el voltaje apli-
cado a los electrodos de carga 15 y 16 por la fuente de
15 voltaje V_A es inferior a dicho valor de voltaje de umbral
de digamos 100 voltios. El dispositivo 14 está en su con-
dición de resistencia elevada o de bloqueo y el campo
eléctrico 32 producido por el voltaje aplicado, está dis-
tribuido de una manera bastante igual a través del mate-
20 rial semiconductor y es substancialmente constante entre
los electrodos de carga 15 y 16. Sin embargo la resis-
tencia entre los electrodos de carga puede reducirse algo
por los voltajes aplicados, pero no bastante para permi-
tir la disrupción del material entre dichos electrodos.
25 Cuando el conmutador 28 del circuito de control 25 está
cerrado, se aplica un voltaje a los electrodos de con-
trol 17 y 18 a través de la resistencia elevada 29 por lá
fuente de voltaje de control V_C y esto produce un campo
30 eléctrico 33 entre los electrodos de control que rebaja



344041

1 la resistencia de recorrido entre los electrodos de con-
trol de la manera descrita más arriba referente al reco-
rrido entre los electrodos de carga. El voltaje de con-
5 trol aplicado a los electrodos de control puede ser in-
ferior al valor de disrrupción o puede ser mayor que el
valor de disrrupción para proveer una gran reducción de
resistencia entre los electrodos de control.

En cualquier caso, una sección del material semi-
conductor entre los electrodos de carga disminuye substan-
10 cialmente de resistencia y suministra una fuente de por-
tadores de corriente (en los cuales 32 y 33 se superpo-
nen) y por este motivo la distancia efectiva de la re-
sistencia elevada entre los electrodos de carga 15 y 16
está disminuida, con el resultado de que el campo eléc-
15 trico 32 aumenta por encima del valor de disrrupción o
que, en otras palabras, el valor de voltaje de disrrup-
ción del dispositivo entre los electrodos de carga 15 y
16 está disminuido respecto a su valor normal de 110
voltios hasta un valor por debajo de 100 voltios del vol-
20 taje aplicado por la fuente de voltaje V_A . Esta reduc-
ción del valor de voltaje de disrrupción del dispositi-
vo hasta un valor por debajo del valor del voltaje apli-
cado, corresponde a elevar el voltaje aplicado por enci-
ma del voltaje de umbral y como resultado el dispositi-
25 vo "commuta" desde su estado o condición de bloqueo a
su estado de condición o conducción, tal y como se des-
cribe más arriba.

Asimismo para las necesidades de la ilustración,
se hace referencia a la figura 2 en la cual el dispositi-
30 tivo de tres electrodos 19 está incluido en el circuito.



1 de carga 10 y se supone también que este dispositivo tie
ne un valor de voltaje de umbral normal de 110 voltios y
que el valor del voltaje aplicado a los electrodos de car
ga 15 y 16 es de 100 voltios. Aquí, también el disposi-
5 tivo 19 está en su condición de resistencia elevada o de
bloqueo y el campo eléctrico 32, producido por el volta-
je aplicado V_A está distribuido de una manera substancial-
mente igual y es substancialmente constante entre los
electrodos de carga 15 y 16. Cuando el conmutador 28
10 del circuito de control 25 está cerrado, se aplica un
voltaje a los electrodos 17 y 15 a través de la resis-
tencia elevada 29 por la fuente de voltaje de control V_C
y esto produce un campo eléctrico 33 entre los electro-
dos 17 y 15 que reduce también la resistencia de recorri-
15 do entre estos electrodos de la manera descrita más arri-
ba en conexión con el recorrido entre los electrodos
de carga. Aquí, también, el voltaje de control puede
ser inferior a un valor de disrupción o puede ser ma-
yor que un valor de disrupción para proveer una reduc-
20 ción amplia de resistencia entre estos electrodos 17 y 15.

Aquí, de nuevo, de la misma forma que más arriba,
una parte del material semiconductor entre los electro-
dos de carga 15 y 16 está reducida substancialmente en
resistencia y provee una fuente de portadores de corrien-
25 te (donde 32 y 33 se superponen) y, por consiguiente, la
distancia efectiva de resistencia elevada entre los elec-
trodos de carga se disminuye, con el resultado de que
el valor de voltaje de disrupción del dispositivo está
reducido desde su valor normal de 110 voltios hasta un
30 valor por debajo del valor de 100 voltios de la tensión



344041

1 aplicada para hacer que el dispositivo "commute" desde
su estado o condición de bloqueo hasta su estado o con-
dición de conducción. Además, el campo eléctrico 33
5 producido por el circuito de control cuando se superpo-
ne al campo eléctrico 32 producido por el circuito de
carga puede calentar el material semiconductor adyacen-
te al electrodo 15 para dar comienzo o ayudar a comen-
zar a una disrrupción térmica del material semiconduc-
tor entre los electrodos de carga 15 y 16 y puede aumen-
10 tar la densidad de corriente y la fuerza del campo en
una posición adyacente al electrodo 15 para dar comien-
zo o ayudar a iniciar a la disrrupción eléctrica del ma-
terial semiconductor entre los electrodos de carga 15
y 16, para hacer que el valor de voltaje de umbral nor-
15 mal del dispositivo disminuya desde su valor normal de
110 voltios hasta un valor por debajo del valor de 100
voltios del voltaje aplicado y de esta forma hacer que
el dispositivo commute desde su estado o condición de
bloqueo hasta su estado o condición de conducción.

20 Cuando el dispositivo 14 de cuatro electrodos de
la figura 1 o el dispositivo 19 de tres electrodos de
la figura 2 son unos dispositivos del tipo que tienen
memoria, permanecen en su estado o condición de conduc-
ción, puesto que tienen memoria de este estado o de es-
25 ta condición, incluso aunque el conmutador 28 del circui-
to de control 25 esté abierto para permitir el valor de
voltaje de umbral normal de 110 voltios de los disposi-
tivos o incluso cuando el voltaje V_A aplicado al circui-
to de carga esté disminuido prácticamente hasta cero o
30 eliminado. Para "conmutar" dichos dispositivos de memo



344041

1 ria a su estado o condición de bloqueo, incluso aunque
 el voltaje de carga V_A aplicado a los electrodos de car
 ga 15 y 16 esté en su valor mencionado más arriba de
 100 voltios, se abre el conmutador 28 del circuito de
5 control 25 para evitar que el valor del voltaje de um-
 bral del dispositivo disminuya debajo de su valor de
 voltaje de umbral normal de 110 voltios y se manipula
 el conmutador 30 en este ramal del circuito de control
 25 para aplicar un impulso de corriente elevada a tra-
10 vés de los electrodos de control 17 y 18 de la figura 1,
 o de los electrodos 17 y 15 de la figura 2 para modifi-
 car por lo menos partes de las porciones o recorridos 32
 para que se alejen de su estado de conducción de baja
 resistencia del tipo cristalino, tomando su estado de blo
15 queo de elevada resistencia del tipo amorfo, como se
 describe más arriba. Los dispositivos del tipo de memo
 ria pueden de nuevo ser "conmutados" a su estado o con-
 dición de conducción por el cierre por lo menos momentá
 neo del conmutador 28 del circuito de control 25, tal y
20 como se describe más arriba.

 Cuando el dispositivo de cuatro electrodos 14 de
 la figura 1 o el dispositivo 19 de tres electrodos de la
 figura 2 son dispositivos del tipo que no tienen memoria,
 permanecen en su estado o condición de conducción tan so
25 lo mientras la corriente que los atraviesa se mantiene
 por encima de un valor mínimo de corriente de manteni-
 miento, tal y como se expresa más arriba. De esta forma
 estos dispositivos continuarán conduciendo la corriente
 hasta que el voltaje V_A aplicado se aproxime a cero, en
30 cuyo momento pasarán a su estado o condición de bloqueo.



344041

1 Cuando el voltaje aplicado V_A es un voltaje de corriente
continua permanente, debe elevarse de nuevo hasta un va-
lor de 100 voltios y entonces el conmutador 28 debe ce-
rrarse para conmutar los dispositivos a su estado de con-
5 dición o conducción. Cuando el voltaje V_A aplicado es
un voltaje de corriente alterna o un voltaje de corrien-
te continua pulsatoria que tiene un valor máximo de 100 vol-
tios y cuando el conmutador 28 está cerrado para reducir
10 los valores de voltaje de umbral de los dispositivos a
100 voltios, conmutarán a su estado o condición de con-
ducción cada vez que el voltaje instantáneo llegue a 100
voltios y conmutarán a su estado o condición de bloqueo
cada vez que el voltaje instantáneo aplicado se aproxime
15 a cero, tal y como se ha descrito más arriba. De esta
forma mientras el conmutador 18 permanece cerrado, los
dispositivos continuarán proveyendo dicha condición inte-
rrumpida o modificada. Cuando el conmutador 28 está
abierto, los dispositivos toman su estado o condición de
bloqueo. Cuando la geometría de los dispositivos que
20 no tienen memoria es tal, o que las frecuencias de los
voltajes aplicados de corriente alterna o de corriente
continua pulsatoria son tales, que el valor producido en
los dispositivos no puede ser disipado completamente du-
rante los intervalos de no conducción de los dispositi-
25 vos, la temperatura de los dispositivos puede aumentar
para hacer bajar automáticamente el valor de voltaje de
umbral de los dispositivos durante un funcionamiento
continuo, y si el valor del voltaje de umbral de los dis-
positivos se bajase por debajo del valor de 100 voltios
30 mencionado más arriba, los dispositivos continuarían su



344041

1 conducción interrumpida o modificada incluso aunque el
commutador 28 fuese abierto a continuación. Esto puede
ser beneficioso cuando dicha conducción continuada se
desea como resultado de un cierre tan solo momentáneo
5 del conmutador 28.

Tal y como se indica más arriba, las fuentes de
voltaje V_A y V_C pueden ser fuentes de corriente continua,
de corriente continua pulsatoria o de corriente alterna
según el modo particular de funcionamiento y de control
deseado y eso se aplica a dispositivos de ambos tipos,
10 los que tienen memoria y de los que no tienen memoria.
Los circuitos de control 25 para conmutar los dispositi-
vos desde sus estados de bloqueo hasta sus estados de
conducción, son preferentemente circuitos de alta resis-
tencia que aíslan substancialmente los circuitos de con-
15 trol 25 de los circuitos de carga 10 y que evitan posi-
bles cortocircuitos en el circuito de carga, particular-
mente tal y como se ilustra en la figura 2. Esta es una
de las razones para utilizar la resistencia elevada 29
20 en las figuras 1 y 2. En lugar de utilizar dichas resis-
tencias elevadas 29, los electrodos de control 17 y/o
18 pueden de por sí realizarse con materiales de resis-
tencia elevada tales como óxido de tantalio o materia pa-
recida, y una disposición de este tipo sería particular-
25 mente deseable en circuitos impresos y en microcircuitos
o circuitos parecidos donde la resistencia elevada tiene
que incorporarse en los mismos dispositivos de control
de corriente.

Los dispositivos de control de corriente de tres
30 electrodos y de cuatro electrodos 19 y 14 pueden tener

344041



1 una gran variedad de formas, otras que las que están
ilustradas diagramaticamente en las figuras 1 y 2. Por
ejemplo se ilustran en las figuras 9 a 14 varias formas
de los dispositivos de tres electrodos 19 y en las fi-
5 guras 15 a 17 varias formas de los dispositivos de cua-
tro electrodos. Todos estos dispositivos funcionan de
la manera descrita más arriba respecto a los dispositi-
vos de las figuras 1 y 2. En la figura 9 el dispositi-
vo 19 tiene el electrodo de control 17 del mismo lado
10 del dispositivo que el electrodo de control 16. En la
figura 10 el dispositivo de tres electrodos 19 tiene
los electrodos de carga 15 y 16 del mismo lado del dis-
positivo. En la figura 11 los electrodos de carga 15
y 16 y el electrodo de control 17 están todos dispues-
15 tos del mismo lado del dispositivo. En las figuras 12
y 13 un dispositivo 19 de forma generalmente cilíndri-
ca, se utiliza con los electrodos de carga 15 y 16 dis-
puestos en caras opuestas de éste. Aquí, el electrodo
de control 17 es un electrodo anular dispuesto alrede-
20 dor del electrodo de carga 16 y el campo eléctrico 33
producido aquí por el electrodo anular 17 está dirigi-
do según un cono hacia el electrodo de carga 15. En
la figura 14 los electrodos de carga 15 y 16 están dis-
puestos en la superficie de un soporte intermedio y se
enfrentan y el electrodo de control 17 está dispuesto
25 también sobre el soporte intermedio y se enfrenta a los
electrodos de carga 15 y 16. El material semiconductor
está soportado por el soporte intermedio y está dispues-
to entre los electrodos 15, 16 y 17 y en contacto con
30 ellos, pasando el campo eléctrico (32) a través del ma-



344041

1 terial semiconductor entre los electrodos de carga 15 y
16 y el campo eléctrico (33) pasando entre los electro-
dos 15 y 17.

5 La figura 15 ilustra un dispositivo de cuatro elec-
trodos 14 similar al dispositivo de tres electrodos 19
de la figura 14, incluyendo el dispositivo de cuatro -
electrodos el electrodo adicional de control 18. En la
figura 16 el dispositivo de cuatro electrodos 19 tiene
la forma de un reloj de arena con sus electrodos de con-
10 trol 17 y 18 dispuestos en la periferia del dispositivo.
Este modo de construcción funciona para concentrar el
campo eléctrico 32 adyacente a los electrodos de control
17 y 18. El dispositivo de cuatro electrodos 14 de la
15 figura 17 es parecido al de la figura 16 salvo que las
capas aislantes 40 están interpuestas entre el material
semiconductor y los electrodos de control 17 y 18. Es-
tas capas aislantes 40 entre los electrodos de control y
el material semiconductor sirven para formar condensado-
res que aíslan en corriente continua el circuito de con-
20 trol del circuito de carga.

25 Las figuras 18 a 23 ilustran varias disposiciones
del circuito de control 25 aplicadas a los dispositivos
19 de tres electrodos. Se entiende que unas disposicio-
nes del circuito de control similares pueden aplicarse
a los dispositivos de cuatro electrodos, correspondiendo
las diferencias entre estos circuitos a las diferencias
entre los circuitos de control de las figuras 1 y 2.

30 En la figura 18, el circuito de control 25 inclu-
ye un elemento de resistencia variable 41 para regular
el voltaje de control aplicado al electrodo de control



1 17 para hacer variar el valor de voltaje de umbral del
 dispositivo 19 cuando la resistencia variable 41 varía.
 En esta conexión una disminución de la resistencia va-
 riable 41, sirve para reducir el valor de voltaje de um-
5 bral del dispositivo 19. La resistencia variable 41
 puede ser accionada mecánicamente o puede ser actuada
 en contestación a un fenómeno variable que la afecta.
 En el último caso el dispositivo de resistencia varia-
 ble 41 ha de tener un coeficiente de resistencia que de-
10 pende del fenómeno. Este coeficiente de resistencia
 que depende del fenómeno puede ser negativo o positivo.
 Cuando el coeficiente es negativo la resistencia de la
 resistencia variable 41 disminuye conforme el valor del
 fenómeno aumenta, y cuando el coeficiente de resisten-
15 cia en función del fenómeno es positivo, la resisten-
 cia de la resistencia variable aumenta conforme el va-
 lor del fenómeno aumenta. La resistencia variable 41
 puede contestar a varios fenómenos que la afectan, co-
 mo por ejemplo humedad, por lo cual debe haber un coe-
20 ficiente resistencia en función de la humedad, la presi-
 ón por lo cual debe haber un coeficiente de resisten-
 cia en función de la presión, la luz por lo cual debe
 haber un coeficiente de resistencia en función de la
 luz, o la temperatura por lo cual debe haber un coefi-
25 ciente de resistencia en función de la temperatura.

 La figura 19 es parecida a la figura 18, salvo
 que el electrodo de control, designado aquí por 42, es -
 un material de resistencia elevada que tiene un coefi-
 ciente de respuesta al fenómeno que controla el valor
30 de voltaje de umbral del dispositivo 19 en conformidad



344041

1 con el valor de un fenómeno que afecta al electrodo de
control 42. En otras palabras, la resistencia variable
41 de la figura 18, está incorporada en el electrodo de
control 42. La disposición de la figura 19 es particu-
5 larmente ventajosa para circuitos impresos y disposicio-
nes de microcircuitos o circuitos parecidos en los cua-
les el electrodo de control 42 sensible al fenómeno for-
ma parte integrante del dispositivo de control de co-
rriente 19.

10 Los electrodos de control 42 deben tener una resis-
tencia importante y tienen que contener materiales que
contestan al fenómeno que los afecta de forma que se produz-
ca un cambio substancial de la resistencia del electro-
do de control en respuesta a cambios del fenómeno. Cuan-
15 do el electrodo de control 42 responde a fenómenos de
humedad, tienen que incluir unos materiales cuya resis-
tencia es sensible de manera importante a la humedad.
Dichos materiales de resistencia sensibles a la humedad
tienen que ser substancialmente insolubles en el agua o
20 tan solo ligeramente solubles en agua, debiendo tener
una solubilidad inferior a 15 partes por 100 partes de
agua fria y, mejor todavia, una solubilidad inferior a 8
partes para 100 partes de agua fria. Entre materiales
de este tipo por ejemplo, se incluyen los compuestos de
25 litio, tales como carbonato de litio, hidróxido de li-
tío, ortosilicato de litio, sulfato de litio, metasili-
cato de litio, metaborato de litio, fluoruro de litio,
ortofosfato de litio y mezclas de dos o mas de éstos,
teniendo dichos materiales grandes coeficientes negati-
30 vos de resistencia en función de la humedad.



344041

1 Cuando los electrodos de control 42 han de ser unos
electrodos sensibles a la presión que se les aplica, pue
den ser relativamente elásticos o flexibles y pueden in
cluir partículas de carbón o elementos parecidos de for
5 ma que cuando la presión aplicada a los electrodos 42
aumenta, las partículas de carbón estén comprimidas re
duciendo la resistencia de los electrodos de control 42.
Electrodos de este tipo han de tener por consiguiente un
coeficiente de resistencia en función de la presión subs
10 tancialmente negativo.

 Cuando los electrodos de control 42 han de ser sen
sibles a la luz, tienen que incluir unos compuestos rea
lizados a partir de elementos o de las clases II y VI de
la tabla periódica, tales como sulfuro de cadmio, sele
15 niuro de plomo, sulfato de plomo, telurio de cinc, telu
rio de plata, seleniuro de cinc, seleniuro de cadmio y
elementos parecidos, los materiales de este tipo exhi
ben un coeficiente de resistencia en función de la luz
substancialmente negativo.

20 Cuando los electrodos de control 42 han de ser sen
sibles a la temperatura, pueden incluir compuestos tomados
en los grupos II y VI de la tabla periódica, teniendo
dichos compuestos coeficientes de resistencia en función
de la temperatura substancialmente negativos. De esta
25 forma, conforme la temperatura que afecta a los electro
dos de control 42 aumenta, la resistencia de los electro
dos de control disminuye substancialmente. Los electro
dos de control 42 pueden incluir también materiales de
coeficiente de temperatura positivo para disminuir la
30 resistencia de los electrodos de control cuando disminu-



344041

1 ye la temperatura que los afecta. Los materiales de este tipo pueden incluir titanio de bario o elementos parecidos.

5 La figura 20 representa una disposición de circuito similar a la de la figura 2, pero aquí el circuito de control 25 incluye un condensador 43 para aislar en corriente continua el circuito de control 25 del circuito de carga 10. La figura 21 es parecida a la figura 20 pero en lugar de incluir un condensador 43 separado se interpone una capa aislante 41 entre el electrodo de control 17 y el material semiconductor del dispositivo. La capa aislante 41 forma un condensador entre los electrodos 17 y el material semiconductor, y produce el mismo efecto que el condensador 43 de la figura 20 para aislar en corriente continua el circuito de control 25 del circuito de carga 10. Se ha hecho referencia a esta característica respecto a la figura 17.

15 En la figura 22 un rectificador 44 está incluido en el circuito de control 25, de forma que el voltaje de control pueda aplicarse a los electrodos de control 17 tan solo en una dirección única. En la figura 23, una unión rectificadora 45 está interpuesta entre el electrodo de control 17 y el material semiconductor 19, teniendo esta unión rectificadora 45 el mismo efecto rectificador que el rectificador separado 44. Las disposiciones de las figuras 21 y 23 que incluyen la capa aislante 41 y la unión rectificadora 45, son particularmente útiles en conexión con circuitos impresos o microcircuitos o circuitos parecidos puesto que la capa aislante 41 y la unión rectificadora 45 pueden ser incorporadas



344041

1 como partes integrantes de los dispositivos de control de corriente.

5 Aunque para las necesidades de la ilustración se han descrito varias formas de este invento, otras formas de éste pueden aparecer a los peritos en la materia a la vista de esta memoria y por consiguiente, este invento está limitado tan solo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10 En resumen la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

15 1. Un dispositivo de control de corriente simétrico destinado a un circuito de carga eléctrica que incluye en combinación un dispositivo de material semiconductor y de electrodos de carga en contacto no rectificador con éste para conectarlos en serie en dicho circuito eléctrico, siendo dicho dispositivo de material semiconductor de un tipo de conductividad, incluyendo dicho dispositivo de material semiconductor unos medios para 20 proveer una primera condición de resistencia relativamente elevada que bloquea substancialmente la corriente que los atraviesa entre los electrodos de carga substancialmente de manera substancialmente igual en los dos sentidos, incluyendo dicho dispositivo de material semiconductor unos medios sensibles a un voltaje por lo menos igual a un valor de umbral, bien en cualquier dirección, o bien alternativamente en ambas direcciones, aplicado a dichos electrodos de carga para cambiar dicha primera condición de resistencia relativamente elevada de dicho material semiconductor a fin de proveer casi instan

25

30



344041

1 táneamente por lo menos un recorrido a través de dicho
dispositivo de material semiconductor entre los electro-
dos de carga, teniendo dicho dispositivo una segunda
5 condición de resistencia relativamente baja para dar
paso a la corriente a través de él entre los electro-
dos de carga de una manera substancialmente igual en
cada dirección, incluyendo dicho dispositivo de mate-
rial semiconductor unos medios para proveer al disposi-
tivo de control de corriente un valor normal de volta-
10 je de umbral, incluyendo dicho dispositivo de control
de corriente por lo menos un electrodo de control, aco-
plado eléctricamente a dicho dispositivo de material
semiconductor, para conectar el dispositivo de material
semiconductor en serie en un circuito de control eléc-
15 trico, incluyendo dicho dispositivo de material semi-
conductor unos medios sensibles a un voltaje, bien en
cualquier dirección bien de manera alterna en ambas di-
recciones, aplicado a dicho electrodo de control por lo
menos para disminuir el valor del voltaje normal de un
20 bral del dispositivo de control de corriente, incluyen-
do dicho circuito de carga eléctrica una fuente de vol-
taje para aplicar a los electrodos de carga del dispo-
sitivo de control de corriente un voltaje inferior al
valor del voltaje normal de umbral del dispositivo de
25 control de corriente, e incluyendo dicho circuito de
control eléctrico una fuente de voltaje para aplicar
un voltaje a dicho electrodo de control por lo menos
para reducir el valor de voltaje normal de umbral del
dispositivo de control de corriente a un valor infe-
30 rior al voltaje aplicado a los electrodos de carga por



1 el circuito de carga para cambiar dicho primera condición
de relativamente elevada resistencia de bloqueo a dicha
segunda condición de relativamente baja resistencia de
conducción.

5 2. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo
de material semiconductor incluye en combinación unos me
dios para mantener dicho recorrido por lo menos de dicho
dispositivo de material semiconductor entre los electro-
10 dos de carga en dicha segunda condición de resistencia
relativamente baja de conducción por encima de un valor
de corriente mínima de mantenimiento, dicho dispositivo
de material semiconductor incluye unos medios sensibles
a una disminución de la corriente, a través de dicho re
15 corrido por lo menos entre dichos electrodos de carga en
su segunda condición de baja resistencia de conducción,
a un valor por debajo de dicho valor mínimo de corriente
de mantenimiento para producir inmediatamente el cambio
de dicha segunda condición de resistencia relativamente
20 baja de conducción de dicho recorrido por lo menos a di-
cha condición de relativamente elevada resistencia de
bloqueo, y dicho circuito de carga incluye unos medios
para reducir el voltaje aplicado a dichos electrodos de
carga para reducir la corriente por debajo de dicho valor
25 de mantenimiento a fin de cambiar de nuevo dicha segunda
condición de relativamente baja resistencia de conducción
a dicha primera condición de relativamente elevada resis
tencia de bloqueo.

30 3. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 2, caracterizado porque dicho circuito de



1 control controla también el valor mínimo de corriente
de mantenimiento por debajo del cual dicha segunda con-
dición de relativamente baja resistencia de conducción
está cambiada de nuevo a dicha primera condición de re-
5 lativamente alta resistencia de bloqueo.

4. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositi-
vo de material semiconductor incluye unos medios para
mantener dicho recorrido por lo menos de dicho disposi-
10 tivo de material semiconductor entre dichos electrodos
de carga en su segunda condición de relativamente baja
resistencia de conducción incluso en la ausencia de co-
rriente a través de ellos, dicho dispositivo de mate-
rial semiconductor incluye unos medios sensibles a un
15 impulso de corriente que tiene por lo menos el valor
de umbral bien en una ú otra dirección, bien alternati-
vamente en ambas direcciones aplicado a dicho electro-
do de control por lo menos para cambiar de nuevo casi
instantáneamente dicha condición de relativamente baja
20 resistencia de conducción de dicho recorrido por lo me-
nos entre los electrodos de carga a dicha primera con-
dición de relativamente elevada resistencia de bloqueo
y porque dicho circuito de control eléctrico incluye
una fuente de corriente para aplicar un impulso que tie-
25 ne por lo menos el valor de la corriente de umbral a
dicho electrodo de control por lo menos para cambiar de
nuevo dicha condición de relativamente baja resistencia
de conducción a dicha primera condición de relativamen-
te alta resistencia de bloqueo.

30 5. El dispositivo de control de corriente según la

344041



1 reivindicación 1, caracterizado porque dicho electrodo
de control por lo menos incluye dos electrodos de control
para conectar dicho dispositivo de material semiconductor
en serie en dicho circuito de control.

5 6. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho electrodo
de control por lo menos incluye un electrodo de control
y uno de dichos electrodos de carga para conectar dicho
dispositivo de material semiconductor en serie en dicho
10 circuito de control.

7. Un dispositivo de control de corriente simétrico
para un circuito de carga eléctrica que incluye en combi
nación un dispositivo de material semiconductor y unos
electrodos de carga en contacto no rectificador con és-
15 te para conectarle en serie en dicho circuito de carga
eléctrica, siendo dicho dispositivo de material semicon
ductor de un tipo de conductividad, incluyendo dicho dis
positivo de material semiconductor unos medios para su
ministrar una primera condición de resistencia relativa
20 mente elevada para bloquear substancialmente la corriente
que lo atraviesa entre los electrodos de carga de una ma
nera substancialmente igual en cada dirección incluyen
do dicho material semiconductor unos medios sensibles a
un voltaje que tiene por lo menos un valor de umbral en
25 uno o en el otro sentido o alternativamente en ambas di
recciones aplicado a dichos electrodos de carga para
cambiar dicha primera condición de resistencia relativa
mente elevada de dicho dispositivo de material semicon
ductor para proveer casi instantáneamente por lo menos
30 un recorrido, a través de dicho dispositivo de material



344041

1 semiconductor entre los electrodos de carga, que tiene
una segunda condición de resistencia relativamente baja
para conducir la corriente a través de éste entre los
electrodos de carga de una manera substancialmente igual
5 en cada dirección, incluyendo dicho dispositivo de mate-
rial semiconductor unos medios para mantener por lo me-
nos un recorrido de dicho dispositivo de material semi-
conductor entre dichos electrodos de carga en su segun-
da condición de relativamente baja resistencia de con-
10 ducción, incluso en ausencia de corriente que la atravie-
sa, incluyendo dicho dispositivo de control de corrien-
te por lo menos un electrodo de control acoplado eléctri-
camente a dicho dispositivo de material semiconductor,
para conectar el dispositivo de material semiconductor
15 en serie en un circuito de control eléctrico, incluyen-
do dicho dispositivo de material semiconductor unos me-
dios sensibles a un impulso de corriente que tiene por
lo menos el valor de umbral en una ú otra dirección o
alternativamente en ambas direcciones, aplicado a este
20 electrodo de control por lo menos para cambiar casi ins-
tántaneamente dicha segunda condición de relativamente
baja resistencia de conducción de dicho recorrido por lo
menos entre los electrodos de carga a dicha primera con-
dición de relativamente alta resistencia de bloqueo, e
25 incluyendo dicho circuito de control eléctrico una fuen-
te de corriente para aplicar un impulso de corriente de
por lo menos dicho valor de corriente de umbral a dicho
electrodó de control por lo menos para cambiar de nuevo
dicha segunda condición de relativamente baja resisten-
30 cia de conducción a dicha primera condición de relativa

344041



- 1 mente alta resistencia de bloqueo.
8. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho electrodo de control por lo menos incluye dos electrodos de control para conectar dicho dispositivo de material semiconductor en serie en dicho circuito de control.
- 5
9. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho electrodo de control por lo menos incluye un electrodo de control y uno de dichos electrodos de carga para conectar dicho dispositivo de material semiconductor en serie en dicho circuito de control.
- 10
10. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente de voltaje del circuito de carga es una fuente de voltaje de corriente alterna para aplicar un voltaje de corriente alterna al circuito de carga y porque dicha primera con dic ión de relativamente elevada resistencia de bloqueo está cambiada a dicha segunda condición de relativamente baja resistencia de conducción cuando el valor normal de voltaje de umbral del dispositivo de control de corriente es reducido por lo menos al valor máximo del voltaje de corriente alterna aplicado a las bornas de carga del dispositivo de control de corriente.
- 15
- 20
11. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 2, caracterizado porque la fuente de vol taje del circuito de carga es una fuente de corriente al terna que aplica un voltaje de corriente alterna al circuito de carga, dicha primera condición de resistencia relativamente alta de bloqueo cambia a dicha segunda con
- 25
- 30

344041



1 dición relativamente baja de conducción cuando el valor
del voltaje de umbral normal del dispositivo de control
de corriente disminuye hasta por lo menos el valor máxi
mo del voltaje de corriente alterna aplicado a los ter-
5 minales de carga del dispositivo de control de corrien-
te, y porque dicha segunda condición de relativamente
baja resistencia de conducción cambia de nuevo a dicha
primera condición de relativamente elevada resistencia
de bloqueo cuando la corriente instantánea entre las
10 terminales de carga disminuye por debajo de dicho valor
mínimo de corriente de mantenimiento, por lo cual dicha
segunda condición de relativamente baja resistencia de
conducción cambia de nuevo a dicha condición de relati
vamente elevada resistencia de bloqueo durante cada me-
15 dio ciclo de voltaje de corriente alterna y dicha prime
ra condición de relativamente elevada resistencia de
bloqueo, cambia a dicha condición de relativamente baja
resistencia de conducción durante cada medio ciclo del
voltaje de corriente alterna mientras el valor de volta
20 je de umbral del dispositivo de control de corriente es
inferior al voltaje máximo del voltaje de corriente al-
terna.

12. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 4, caracterizado porque la fuente de vol
25 taje de circuito de carga es una fuente de voltaje de
corriente alterna que aplica un voltaje de corriente al
terna al circuito de carga, y porque dicha primera con-
dición de relativamente elevada resistencia de bloqueo
está cambiada a dicha segunda condición de relativamen-
30 te baja resistencia de conducción cuando el valor normal



344041

- 1 del voltaje de umbral del dispositivo de control de corriente disminuye hasta por lo menos el valor máximo del voltaje de corriente alterna aplicado a los terminales de carga del dispositivo de control de corriente.
- 5 13. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho circuito de control es un circuito de elevada resistencia que aísla substancialmente el circuito de control del circuito de carga.
- 10 14. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho electrodo de control por lo menos incluye un material de elevada resistencia para aislar substancialmente el circuito de control del circuito de carga.
- 15 15. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho circuito de control es un circuito de control de corriente alterna o de corriente continua pulsatoria.
- 20 16. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 15, caracterizado porque dicho circuito de control incluye en serie un condensador para aislar el potencial de corriente continua del circuito de carga respecto al circuito de control.
- 25 17. El dispositivo de control de corriente según la reivindicación 15, caracterizado porque dicho electrodo de control por lo menos está aislado de dicho dispositivo de material semiconductor para formar un condensador que aisle el potencial de corriente continua del circuito de carga respecto al circuito de control.
- 30 18. El dispositivo de control de corriente según la

344041



1 reivindicación 1, caracterizado porque dicho circuito
de control incluye un rectificador.

5 19. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 1, caracterizado porque una unión rectifi-
cadora está dispuesta entre dicho electrodo de control
por lo menos y dicho dispositivo de material semiconduc-
tor.

10 20. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de
control incluye un elemento de control sensible a un fe-
nómeno que tiene un coeficiente de la resistencia en fun-
ción del fenómeno que sirve para regular el voltaje apli-
cado por dicho electrodo de control por lo menos a dicho
dispositivo de material semiconductor para controlar el
15 valor de voltaje de umbral del dispositivo de control
de corriente de acuerdo con el valor del fenómeno que
afecta al elemento de control.

20 21. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho electrodo
de control por lo menos incluye un dispositivo que tie-
ne un coeficiente de resistencia en función de un fenó-
meno para regular a continuación el voltaje aplicado a
dicho dispositivo de material semiconductor para contro-
lar el valor de voltaje de umbral del fenómeno que afec-
25 ta a dicho electrodo de control por lo menos.

30 22. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 7, caracterizado porque dicho circuito
de control incluye un elemento de control sensible a un
fenómeno que tiene un coeficiente de resistencia en fun-
ción del fenómeno que regula el valor del impulso de co



344041

1 rriente aplicado por dicho electrodo de control por lo
menos a dicho dispositivo de material semiconductor de
acuerdo con el valor del fenómeno que afecta al elemen
to de control.

5 23. El dispositivo de control de corriente según la
reivindicación 7, caracterizado porque dicho electrodo
de control por lo menos incluye un dispositivo que tie-
ne un coeficiente de resistencia en función del fenóme
no que regula a continuación el valor del impulso de
10 corriente aplicado a dicho dispositivo de material se-
miconductor de acuerdo con el valor del fenómeno que
afecta a dicho electrodo de control por lo menos.

15 24. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solici-
ta: "UN DISPOSITIVO DE CONTROL DE CORRIENTE SIMETRICO".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre
sente Memoria descriptiva que consta de cincuenta y cin-
co páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 11 de Agosto 1.967

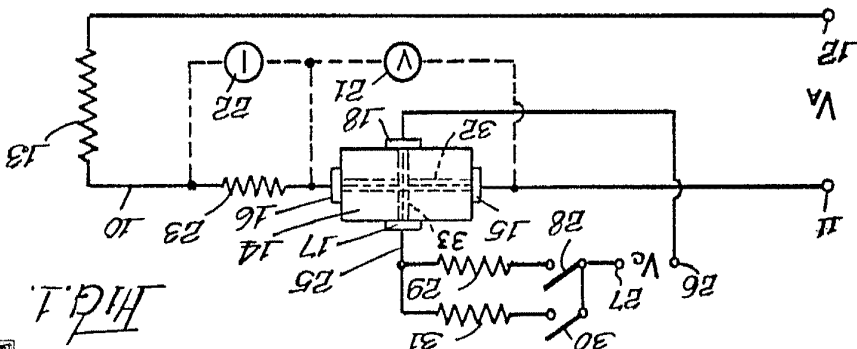
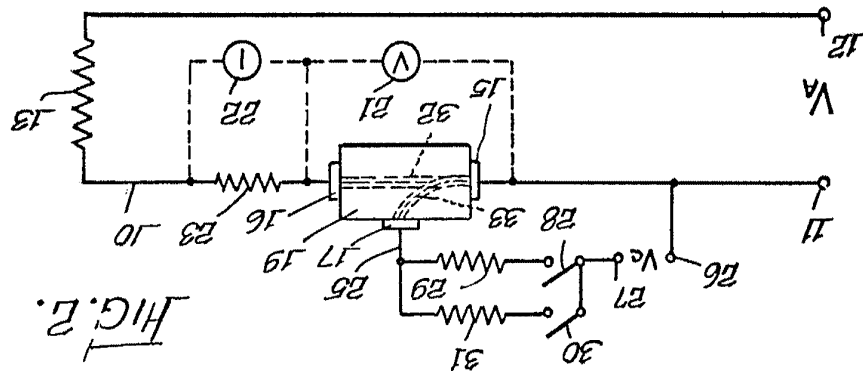
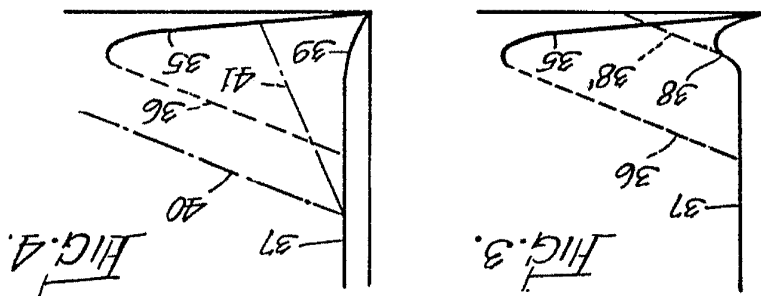
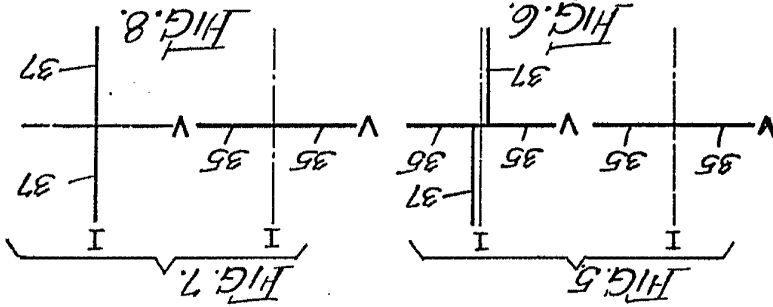
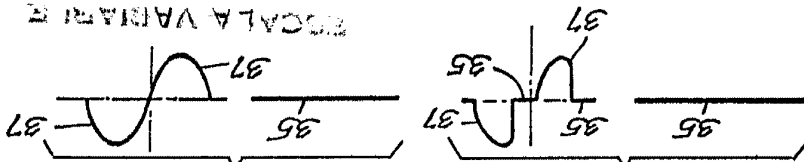
BERNARDO UNGRIA
P.P.

20

25

30

MADRID, 11 de Agosto de 1967
 INSTITUTO ESPAÑOL DE PATENTES
 N.º 344041



344041

1967

344041



1967

FIG. 9.

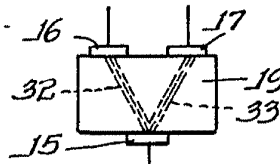


FIG. 10.

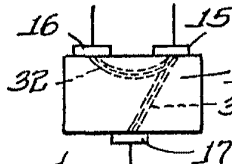


FIG. 11.

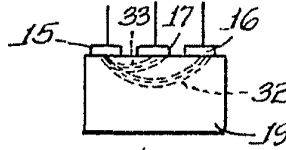


FIG. 12.

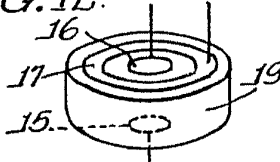


FIG. 13.

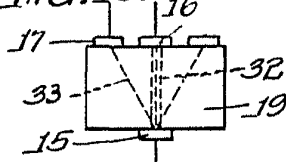


FIG. 14.

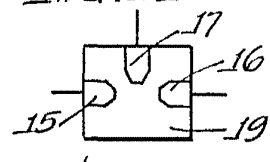


FIG. 15.

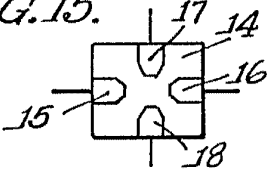


FIG. 16.

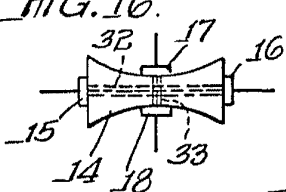


FIG. 17.

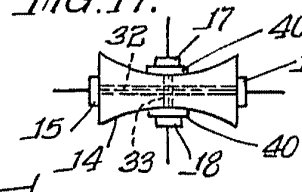


FIG. 18.

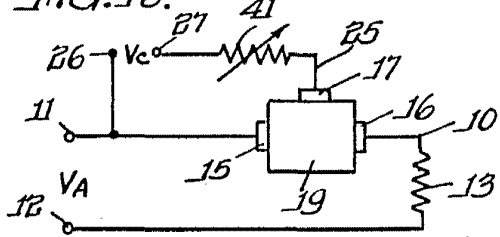


FIG. 19.

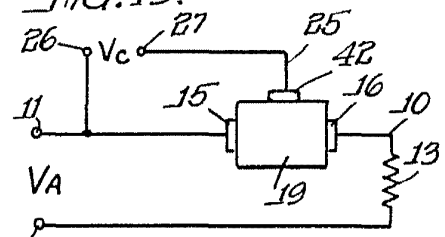


FIG. 20.

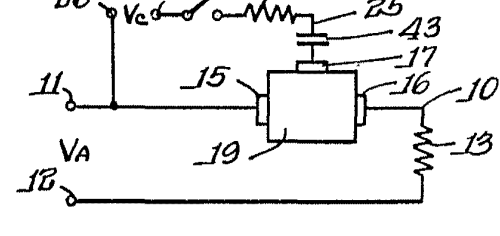


FIG. 21.

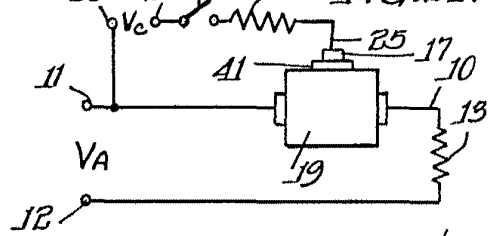


FIG. 22.

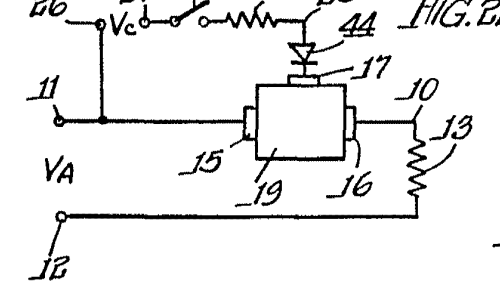
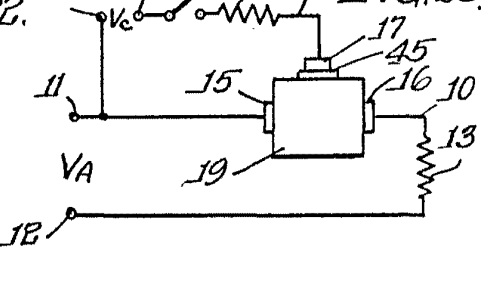


FIG. 23.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 11 DE agosto DE 1967
BERNARDO URSUA
P. P.

