



ESPAÑA

10 ES	11 12 13	NUMERO 447491	14 A1
		FECHA DE PRESENTACION 29-Abril-1976	

PATENTE DE INVENCION



30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 572.693	32 FECHA 29-4-1975	33 PAIS ESTADOS UNIDOS
--	------------------------------	----------------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H02H	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION
" APARATO PARA INTERRUMPIR CORRIENTES DE FUGA EN UN SISTEMA ELECTRICO "

71 SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
WESTINGHOUSE BUILDING, GATEWAY CENTER, PITTSBURGH,
PENNSYLVANIA 15222. ESTADOS UNIDOS

72 INVENTOR (ES)
(1)

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

CM.--



El invento se refiere de manera general a esquemas de interrupción de circuitos con circuitos de desconexión y, más particularmente, a unos aparatos para interrumpir las corrientes de fuga y de pérdida a tierra en un sistema eléctrico.

5 La patente de los Estados Unidos, número 3.818.275 , del 18 de junio de 1974, a nombre de A. B. Shimp concedida al concesionario de la presente invención, describe un sistema de control de interruptor de circuito que está adaptado para detectar las corrientes de fuga en una línea que ha de ser protegida, con el objeto de obtener la información relacionada con el estado de las corrientes de fuga, e iniciar una operación de desconexión de un disyuntor cuando la corriente de fuga detectada alcanza un nivel predeterminado. Cuando esta acción de desconexión ha sido iniciada, se obtiene a partir de la corriente de fuga, una cantidad de energía suficiente para continuar y terminar esta acción de desconexión. Por tanto, antes de la operación de conexión verdadera, este primer sistema de control de acción rápida utiliza la energía disponible para obtener la información relacionada con el momento exacto en el cual debe iniciarse una acción de desconexión, y a continuación, cuando la operación de desconexión ha empezado, deja de utilizar la energía con el objeto de facilitar la información, ya que evidentemente ésta no se necesita ya y utiliza toda la energía disponible para continuar y terminar la operación de desconexión iniciada.

15 En algunos campos de aplicación, es conveniente supervisar los sistemas de distribución, no solamente con relación a las corrientes de fuga habituales, tales como las que son producidas por sobrecargas y cortocircuitos, sino también con relación a las corrientes de fuga a tierra que se llaman a veces corrientes de pérdida a tierra, y es conveniente accionar los interruptores



de circuito en respuesta a esta detección. Sin embargo, de manera usual, las corrientes de fuga no tienen una magnitud suficiente para suministrar la energía de desconexión necesaria. Por consiguiente, el invento tiene por objeto principal el proporcionar un dispositivo para derivar una cantidad suficiente de energía de las corrientes de fuga a tierra, para iniciar y completar una operación de desconexión en respuesta a la existencia de estas corrientes.

Por tanto, el invento consiste de manera general en un aparato para interrumpir las corrientes de fuga en sistemas eléctricos, que está constituido por un dispositivo interruptor de circuito que incluye un aparato de desconexión accionado por la corriente, un primer dispositivo detector para detectar la corriente eléctrica que fluye en dicho sistema y para facilitar una corriente de salida relacionada con el valor de la corriente detectada, estando dicho primer dispositivo detector interconectado con dicho aparato de desconexión accionado por la corriente para suministrar a éste la corriente de accionamiento, y un dispositivo de conmutación conectado con dicho aparato de desconexión accionado por la corriente para controlar la circulación de la corriente de accionamiento que lo atraviesa, caracterizado porque incluye un segundo dispositivo detector para detectar la corriente de fuga a tierra que fluye en dicho sistema y para facilitar una corriente de salida relacionada con el valor de la corriente de fuga a tierra detectada, estando dicho segundo dispositivo de detección interconectado con dicho aparato de desconexión accionado por la corriente para suministrar a éste una corriente de accionamiento, y un dispositivo de control interconectado con dichos primero y segundo dispositivos detectores y con dicho dispositivo de conmutación para hacer que dicho dispositivo de con



mutación permita la circulación de la corriente de accionamiento a través del aparato de desconexión cuando la corriente detectada por dicho primer dispositivo detector alcanza un primer valor predeterminado y para que la corriente de accionamiento pueda fluir a través de dicho aparato de desconexión cuando la corriente de fuga a tierra detectada por dicho segundo dispositivo de detección alcanza un segundo valor predeterminado, conectando dicho dispositivo de control las salidas de dichos primero y segundo dispositivos detectores con un circuito de retorno de corriente en derivación sobre dicho aparato de desconexión, solamente cuando al mismo tiempo dicho primer dispositivo de detección no está detectando una corriente que alcanza dicho primer valor predeterminado, y dicho segundo dispositivo de detección no está detectando una corriente de fuga a tierra que alcanza dicho segundo valor predeterminado.

Se describirá ahora a título de ejemplo solamente, un modo de realización preferido del invento, con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema eléctrico polifásico que está protegido por un aparato interruptor de circuito, según el invento;

la figura 2 es un diagrama esquemático de una parte del circuito ilustrado en la figura 1, que representa el suministro de energía a la bobina de desconexión durante una interrupción de fuga a tierra; y

la figura 3 representa una variante de realización de los transformadores para suministrar la información y la energía de accionamiento al circuito de la figura 1.

Haciendo ahora referencia a los dibujos y en particular a la figura 1, se representa un sistema eléctrico 10. El sistema



ma eléctrico 10 puede ser utilizado para controlar un disyuntor
CB, el cual a su vez puede proteger un sistema eléctrico de co-
rriente alterna trifásico, monofásico o polifásico. Las tres fa-
ses pueden incluir líneas o conductores eléctricos L1, L2, L3 y
5 una línea neutral N. También puede estar presente una tierra G.
Cada uno de los conductores L1, L2, L3 y N puede estar atravesa-
do por las respectivas corrientes eléctricas IL_1 , IL_2 , IL_3 e
IN. Estas corrientes eléctricas son corrientes eléctricas alter-
nas en el modo de realización preferido del invento. Cada una
10 de las líneas L1, L2, L3 y N pueden estar interconectadas con
transformadores de corriente u otros dispositivos detectores de
corriente adecuados CT1, CT2, CT3 y CTN, respectivamente. Las
salidas de cada transformador de corriente CT1, CT2 o CT3 pue-
den conectarse en serie con los devanados primarios P1, P2 y P3
15 de los transformadores T1, T2 y T3, respectivamente. Las combi-
naciones de circuitos en serie de los devanados de transformado-
res CT1/P1, CT2/P2 y CT3/P3 pueden conectarse en paralelo sobre
la salida del transformador de corriente CTN. El devanado prima-
rio PG de un transformador TG puede también estar conectado a
20 la salida del transformador de corriente CTN. Cada uno de los
transformadores T1, T2 y T3 tiene un devanado secundario S1, S2
y S3, respectivamente. A los bornes del devanado secundario S1
están conectados los terminales de entrada de un rectificador en
puente de onda completa DB1, que incluye cuatro diodos D1-D4. A
25 los bornes del devanado secundario S2, están conectados igualmen-
te los terminales de entrada de un rectificador en puente de on-
da completa, similar DB2. A los bornes del devanado secundario
S3 están conectados los terminales de entrada de un rectificador
de onda completa DB3. Los terminales de salida de los rectificad-
30 res en puente de onda completa DB1, DB2 y DB3 pueden estar inter



conectados en un circuito serie para formar una salida de puente total en los terminales A y A'. La línea o el conducto 15 puede conectarse entre el terminal de salida (+) del puente DB1 y el terminal A. La línea o el conducto 16 está conectada entre el terminal de salida (-) del puente DB3 y el terminal A'. Una extremidad del elemento resistivo R1 que aparece en el terminal H está conectado con el terminal A. Con el terminal A están también conectadas la extremidad de regulación de un elemento de diodo Zener ZD3 y una extremidad de una línea de suministro de energía PL de la bobina de desconexión TC1. Con la otra extremidad del elemento resistivo R1 están conectadas la extremidad de regulación de un elemento diodo Zener ZD1, una extremidad de un elemento resistivo R, una extremidad de un elemento capacitivo C y una extremidad de un terminal de suministro de energía 30a de un circuito de temporización 30 (que se representa solamente bajo la forma de un bloque funcional en la figura 1). Con el ánodo del elemento diodo Zener ZD1 pueden estar conectados el ánodo de otro elemento diodo Zener ZD2 y la base de un transistor Q2 del tipo NPN. Con el terminal de regulación del elemento diodo Zener ZD2 pueden estar conectados el emisor de un transistor tipo NPN u otro dispositivo similar Q1 y dos conductores eléctricos 42 y 42'. El colector del transistor Q1 está conectado con el colector del transistor Q2 y con el otro lado del elemento resistivo R. Conectado también con este último lado del elemento resistivo R se halla un hilo o conductor 40. La base del transistor Q1 está conectada con el otro lado del elemento capacitivo mencionado más arriba C1 y con el terminal de entrada 30b del dispositivo de temporización 30. Conectado también con la base del transistor Q1 se halla el ánodo de un elemento de diodo D5, cuyo cátodo está conectado con el otro lado de la bobina de descon-



xi3n TC1 y con el 3nodo de un rectificador de silicio controlado, o dispositivo controlado similar Q3. Con el electrodo de control del rectificador de silicio controlado o dispositivo similar Q3, est3n conectados un terminal de salida 30c del dispositivo de temporizaci3n 30 y el 3nodo del dispositivo de diodo Zener descrito m3s arriba ZD3. Con el electrodo de control del rectificador de silicio controlado Q3 est3 conectado igualmente un hilo o un conductor 50.

Con el terminal A' est3n conectados el emisor del diodo Q2, el otro terminal de suministro de energ3a 30d del dispositivo de temporizaci3n 30, el c3todo del dispositivo rectificador de silicio controlado Q3 y unas partes del circuito de desconexi3n de tierra GTC, que se describir3 m3s adelante.

La bobina de desconexi3n TC1 puede controlar una transmisi3n mec3nica 34 que interconecta el n3cleo m3vil de la bobina de desconexi3n TC1 con los contactos principales separables a-a, b-b y c-c de las l3neas L1, L2 y L3, respectivamente. Por tanto, cuando se energiza adecuadamente la bobina de desconexi3n TC1, la transmisi3n 34 hace que los contactos principales separables se abran, protegiendo as3 los conductores o las l3neas el3ctricas L1, L2 y L3 mencionadas m3s arriba.

Se ha previsto un circuito de control de desconexi3n de tierra GTC. La entrada del circuito de control de desconexi3n de tierra GTC es el devanado secundario SG del transformador TG mencionado m3s arriba. A los bornes de este devanado, est3n conectados los terminales de entrada de un puente de diodos DB4. El terminal de salida positivo (+) del puente de diodos est3 conectado con una extremidad de un elemento resistivo R2G y con una extremidad de un elemento resistivo R1G. La otra extremidad del elemento resistivo R2G est3 conectada con una extremidad



de un elemento resistivo o potenciómetro R3G, cuya otra extremi-
dad puede conectarse con el emisor de un transistor Q4 del tipo
PNP. La base del transistor Q4 está conectada con la otra extre-
midad del elemento resistivo R1G y con el conductor 40 menciona-
do más arriba. El colector del transistor Q4 está conectado con
5 una extremidad de un elemento resistivo R4G y con el ánodo de
un elemento de diodo D4G. El cátodo del elemento de diodo D4G
está conectado con una extremidad de un elemento capacitivo C1G,
una extremidad de un elemento resistivo R5G, y la base de un
10 transistor Q2G tipo PNP. El emisor del transistor Q2G está co-
nectado con una extremidad de un elemento resistivo R7G, una
extremidad de un elemento resistivo R10G, y con el conductor 42'
mencionado más arriba. El colector del transistor Q2G está conec-
tado con una extremidad de un elemento resistivo R6G y con la
15 base del transistor Q3G, tipo NPN. El colector del transistor
Q3G está conectado con una extremidad de un potenciómetro o
dispositivo resistivo R8G, una extremidad del condensador C2G
y el ánodo de un transistor uniyunción programable Q4G. La otra
extremidad del potenciómetro R8G está conectada con la otra ex-
20 tremidad del elemento resistivo R7G mencionado más arriba. El
electrodo de control y el transistor uniyunción programable Q4G
está conectado con la otra extremidad del elemento resistivo
R10G mencionado más arriba y con una extremidad de un elemento
resistivo R11G. El cátodo del transistor uniyunción programable
25 Q4G está conectado con una extremidad de un dispositivo resisti-
vo R12G, cuya otra extremidad está conectada con la línea 50 men-
cionada más arriba. Las otras extremidades del elemento resisti-
vo R4G, del elemento capacitivo C1G, del elemento resistivo R5G,
del elemento resistivo R6G, del elemento capacitivo C2G y del ele-
30 mento resistivo R11G, así como el emisor del transistor Q3G están



conectados con un conductor 16', el cual a su vez está conectado con la línea 16. Los diodos Zener y ZD2 mencionados más arriba, los transistores Q1 y Q2, la resistencia R, el condensador C1, y el diodo D5 constituyen un sistema de control de estado sólido o estático 12. Los transistores Q1, Q2 y el diodo Zener ZD2 consti-
5 tuyen una combinación de dispositivo de regulación y de conmutación 20.

El circuito de temporización 30 debe ser accionado por el sistema de control estático 12 en respuesta a un defecto en las líneas L1, L2, y/o L3 para producir el funcionamiento del
10 rectificador de silicio controlado Q3 en su electrodo de control con el objeto de iniciar la acción de desconexión en el disyuntor CB. La acción de desconexión de tierra se efectúa en respuesta a la presencia de una corriente de fuga de tierra entre cual-
15 quiera de las líneas L1, L2, L3 y/o N y la tierra G. De la misma manera, la bobina de desconexión TC1 se energiza para realizar una operación de interrupción de circuito del disyuntor CB por medio de la energía suministrada a la línea PL a partir de la
línea 15 en el caso de un detector normal o a partir del elemento
20 resistivo R1 tal y como se describirá más adelante, en el caso de una corriente de fuga a tierra.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DETECTOR DE DEFECTOS

NORMALES 12 ANTES DE SU ACCIONAMIENTO

Los transformadores de corriente CT1 a CT3 facilitan la corriente a los devanados primarios P1 a P3 respectiva-
25 mente, de los transformadores T1 a T3 respectivamente. En cada caso, la corriente es proporcional a las corrientes IL1-IL3 respectivamente. La disposición de los puentes de diodo DB1 a DB3 alimentados por los devanados secundarios S1 a S3, respectivamen-
30 te, es tal que sea posible realizar una acción de subasta. Una



acción de subasta es una acción en la cual el valor más elevado de las corrientes IL_1 a IL_3 está relacionada con la tensión V_B que aparece en los terminales A, A'. La corriente que fluye a través de los terminales A, A' se designa por I_1 . Se trata de una corriente pulsatoria unidireccional. La corriente I_1 está relacionada con el valor de la corriente más elevada IL_1-IL_3 . La corriente I_1 se suministra al circuito o a la red 12 de detección y de energización en la cual se aplica una señal de información a través de la resistencia R, siendo dicha señal proporcional al nivel de la corriente I_1 , la cual naturalmente, está relacionada con el valor de la corriente más elevada IL_1-IL_3 . Esta señal de información se utiliza para proporcionar información a los terminales B y C de la figura 1. Suponiendo que una corriente de fuga no está circulando en ninguna de las líneas L_1-L_3 , el rectificador de silicio controlado Q3 está sustancialmente en estado no conductor y por tanto ninguna corriente circula a través de la bobina de desconexión TC1. Debido a esto, sustancialmente toda la corriente eléctrica I_1 se utiliza para facilitar la energía de señalización o información al circuito de temporización 30 por medio del circuito combinado de detección y de energización 12. La corriente mencionada más arriba que circula a través de la bobina de desconexión TC1 es virtualmente nula.

Las propiedades de regulación de la combinación descrita anteriormente de dispositivo de regulación y de conmutación 20, asegura que la tensión entre los terminales B y D de la figura 1 tendrá un valor de corriente continua predeterminado, el cual aumenta cuando el valor de cresta de la corriente I_1 se eleva.

Las características de regulación asociadas con el



dispositivo de regulación y de conmutación 20 se describirán más adelante de manera más completa. Una tensión de referencia de nivel generalmente fijo o predeterminado existe entre los terminales C y D de la red 12 con la cual se compara la tensión que aparece entre los terminales B y C, la cual puede variar proporcionalmente al nivel de la corriente I1. Por tanto, cuando una de las corrientes o la totalidad de las corrientes IL1-IL3 rebasa un valor predeterminado, una operación de temporización empieza en el circuito 30 conduciendo a la energización del rectificador de silicio controlado Q3, el cual completa el circuito entre el terminal H y un terminal D, haciendo que la corriente circule a través de la bobina de desconexión TC1 para energizarla con una magnitud suficiente y durante un tiempo suficiente para completar la operación de abertura del disyuntor CB. Al mismo tiempo, se aplica una señal por medio de una línea 32 y del diodo D5, al dispositivo combinador de regulación y conmutación 20, haciendo que el dispositivo 20 se abra o impida el paso de la corriente eléctrica a través del dispositivo resistivo o resistencia R. Esto significa que antes de la desconexión, virtualmente toda la energía de las líneas L1-L3 subastada por los puentes de diodos DB1-DB3 se utiliza para la detección. Inversamente, cuando la desconexión ha empezado, sustancialmente la totalidad o la casi totalidad de la corriente o energía mencionada más arriba se utiliza en cualquier momento para energizar la bobina de desconexión TC1 hasta terminar la operación de desconexión. En este momento, no se utiliza de ninguna manera la corriente I1 para la detección o la información. La porción de detección de circuito de la red 12 queda así inactiva o inhibida en este momento.

La corriente I1 fluye sustancialmente en su totalidad



dad, a través del elemento resistivo o resistencia R porque el
rectificador de silicio controlado o dispositivo de conmutación
Q3 se encuentra en su estado sustancialmente no conductor o abier
to en este momento. De este modo, se desarrolla una tensión a
5 través del elemento resistivo R entre los terminales T-T en ca-
da una de sus extremidades. Esta tensión es sustancialmente pro
porcional a la magnitud de la corriente I1 que atraviesa el ele
mento resistivo R. El valor de rresta de esta tensión es en cual
quier momento sustancialmente proporcional a la corriente más
10 intensa IL1-IL3 que fluye por las líneas L1-L3. En este momento,
la mayoría de la corriente I1 fluye a través del elemento resis
tivo R.

Una parte de la corriente I1 fluye en el circuito
colector-emisor del transistor Q1 y a continuación a través del
15 diodo Zener ZD2 en el circuito base-emisor del transistor Q2 y
a partir de este punto hasta el punto común D. Se observará que
cualquiera que sea la intensidad de la corriente I1, la caída
de tensión del circuito base-emisor del transistor Q2 es sustan
cialmente constante. De manera similar, la caída de tensión a
20 través del diodo Zener ZD2, es también generalmente constante y
tiene un valor sustancialmente predeterminado. Finalmente, y de
manera similar, la caída de tensión a través de la unión base-
emisor del transistor Q1 es también sustancialmente constante.
Por consiguiente la caída de tensión entre el terminal C o la
25 base del transistor Q1 y el terminal D o emisor del transistor
Q2 es sustancialmente constante y constituye la tensión de re
ferencia para el circuito de temporización 30.

Ya que el elemento capacitivo C1 está conectado en
una combinación en serie con el elemento resistivo R y con el
30 circuito emisor-base del transistor Q1, el valor de la tensión



a través del condensador C1 será generalmente igual al valor de cresta de la tensión a través de la resistencia R. Por tanto, cuando el valor de cresta o valor máximo de la tensión pulsatoria a través de la resistencia R aumenta o disminuye, el nivel de la tensión a través del condensador C1 que es generalmente constante aumenta o disminuye sustancialmente de manera proporcional. Esta tensión es la señal de entrada que se aplica al circuito de temporización 30 y que se compara con la señal de referencia descrita más arriba para determinar cuando una operación de temporización debe empezar. Los elementos (no representados) del circuito de temporización 30 pueden ser ajustados de modo que la tensión a través del condensador C1 produzca el funcionamiento o la iniciación del circuito de temporización 30 cuando se aplica un valor predeterminado de tensión al elemento capacitivo C1. Esto produce una señal en el terminal de salida 30c de la unidad de temporización 30 para desconectar a continuación el disyuntor CB energizando el electrodo de control del tiristor o del rectificador de silicio controlado Q3.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE CONTROL DE DESCONEXION

20 DE DEFECTO DE TIERRA GTC ANTES DE LA OPERACION DE DESCONEXION

La disposición de los transformadores CT1, CT2, CT3, CTN, T1, T2, T3 y TG es bien conocida. Con esta disposición está asociado el principio que consiste en que la corriente ITG que fluye por los devanados secundarios SG del transformador TG es proporcional al valor de la corriente de fuga de tierra. Debe entenderse que en caso de una circulación de corriente de fuga de tierra, ésta puede hacerse por cualquiera de las líneas L1, L2, L3, o N o por una combinación cualquiera de estas líneas. Por tanto, los transformadores de corriente CT1-CT3 facilitarán una indicación de esta circunstancia en los terminales A y A' de la



figura 1. Sin embargo, debido a la naturaleza insidiosa de las fugas a tierra, es probable que la corriente de fuga a tierra tendrá una magnitud reducida insuficiente para producir la iniciación de la desconexión del disyuntor CB por medio de la unidad 12 e insuficiente para energizarlo a partir del terminal H a través de la línea PL como se ha indicado más arriba. La corriente ITG fluye a través de los terminales de entrada del puente de diodos DB4 donde se obtiene una corriente correspondiente IG para el circuito de desconexión de tierra GTC. Una tensión proporcional a la corriente de tierra aparece a través de la resistencia R4G de la red divisora de tensión que contiene esta resistencia, lo mismo que las resistencias R2G, R3G y el transistor Q4. La tensión viene dada por la ecuación que sigue:

$$V(R4G) = IG \times RIG \times \left((R4G/R3G + R2G) \right)$$

Esta última tensión es suministrada por el diodo D4G y se aplica al condensador C1G, donde se almacena su valor de cresta. La resistencia R5G es una resistencia de excitación de base del transistor Q2G. De la misma manera, la resistencia R6G es la resistencia de colector del transistor Q2G. La tensión de referencia descrita más arriba entre los terminales C y D se devuelve al circuito de desconexión de tierra GTC a través de las líneas 42' y 16'. Si esta tensión es superior a la tensión que aparece a través del elemento capacitivo C1G, el transistor Q2G se activa y por tanto el transistor Q3G está también activado. Ya que el transistor Q3G está activado, el elemento capacitivo C2G está cortocircuitado. Sin embargo, si la relación determinada entre la tensión que aparece en el condensador C1G y la tensión de referencia descrita más arriba tiene un valor tal que indique que un valor predeterminado de la corriente de fuga



de tierra está circulando en el circuito que ha de ser protegido, el transistor Q2G será bloqueado por la polarización en sentido directo del circuito base-emisor de este transistor. Por tanto, el transistor Q3G se bloquea, suprimiendo el cortocircuito sobre el condensador C2G. Esto permite al condensador C2G cargarse a través de los elementos resistivos R7G y R8G hasta que se alcance una tensión que se aplica al electrodo de control del transistor uniyunción programado Q4G que es superior a la tensión que se aplica al ánodo de este transistor y que está determinada por la red divisora de tensión constituida por las resistencias R10G y R11G. Cuando el transistor uniyunción programado Q4G conduce la corriente, se aplica un impulso de energización por medio de la resistencia R12G y de la línea 50 al electrodo de control del rectificador de silicio controlado o a otro dispositivo similar Q3 para iniciar el funcionamiento del disyuntor CB.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE DESCONEXION DE DEFECTO NORMAL 12 DESPUES DE INICIARSE UNA OPERACION DE DESCONEXION.-

La tensión que aparece a través del dispositivo rectificador de silicio controlado Q3, que es la tensión que existe entre la línea 32 y el terminal D, disminuye hasta aproximadamente 0 voltios cuando el rectificador de silicio controlado Q3 conduce la corriente. Esto hace que la porción de regulación 20 del sistema de control 12 sea desconectada efectivamente de la resistencia R. La corriente I1 descrita más arriba que circula a través de los terminales A y A' es conducida desde el terminal H a través de la línea PL y de la bobina de desconexión TC1 para energizar la bobina de desconexión en grado suficiente para realizar la operación de desconexión del disyuntor CB. La tensión VB tendrá un valor igual al producto de la corriente I1 por la resistencia, (no representada) de la bobina de desconexión TC1, porque la porción



reguladora del circuito que incluye los transistors Q1 y los diodos Zener ZD2 ha sido desconectada eficazmente de la manera descrita más arriba. Si la tensión VB llega a la tensión de disrupción del diodo Zener ZD1 debido al valor elevado de la corriente I1, la tensión VB se limita a su valor máximo relacionado con la tensión de regulación del diodo Zener ZD1. Los valores altos de la corriente I1 corresponden a valores altos de las corrientes de línea IL1-IL3 en las líneas L1-L3, respectivamente, que se están protegiendo. Si existen corrientes elevadas en las líneas L1, L2, L3 y/o N, los transformadores de corriente CT1-CTN intentan producir una corriente secundaria proporcional y por tanto un valor elevado de la corriente I1, cualquiera que sea la carga aplicada al secundario de los transformadores de corriente. La conducción del diodo Zener ZD1 tiene la tendencia de aplicar al transistor Q2 una corriente de base que hace que sea conductor y por tanto, proporciona una derivación para la corriente excesiva I1 a través de la resistencia R y del transistor Q2. Este es un efecto opuesto al efecto facilitado por la reducción de la tensión a través del rectificador de silicio controlado Q3 cuando conduce la corriente. Sin embargo, la característica de regulación no interfiere con la circulación de una corriente sustancial a través de la línea PL hasta la bobina de desconexión TC1 para el accionamiento del disyuntor. Naturalmente, la corriente y las tensiones relacionadas permanecerán hasta que el disyuntor se abra completamente, interrumpiendo así las corrientes IL1-IL3, y suprimiendo de este modo las varias corrientes y tensiones del circuito 12 y del circuito GTC hasta que se cierre de nuevo el disyuntor.



FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE CONTROL DE DESCONEXION DE
TIERRA GTC DESPUES DE QUE HA EMPEZADO UNA OPERACION DE
DESCONEXION

Ya que el valor de la corriente IG para una corriente de fuga a tierra dada está basado en la corriente necesaria para accionar la bobina de desconexión TC1, los componentes del circuito de desconexión de tierra GTC se eligen para facilitar la gama deseada de reglaje del nivel de desconexión y del tiempo de desconexión. El potenciómetro R3G controla la gama de corriente de fuga a tierra para la cual el circuito GTC producirá una operación de desconexión de defecto de tierra, es decir que controla la sensibilidad del circuito de control de desconexión de tierra a las corrientes de fuga a tierra detectadas. El potenciómetro R8G controla la gama de retardo de tiempo porque afecta el tiempo de carga del condensador C2G. La resistencia R1G que puede formar parte de una unidad enchufable, es decir que puede estar incluida con la resistencia R en una unidad enchufable del circuito 10, determina la velocidad de desconexión de tierra del disyuntor CB. Antes de que el dispositivo regulador 20 sea bloqueado por la porción que aparece a través del rectificador de silicio controlado Q3 en estado de conducción, la corriente IG que atravesaba el elemento resistivo R1G y la línea 40 era conducida a través del circuito de impedancia relativamente baja del elemento 20 hasta la línea 16' de retorno del circuito de desconexión de tierra GTC. Sin embargo, después de bloquearse el dispositivo de regulación 20 en el comienzo de la operación de desconexión, la corriente IG fluye a través del elemento resistivo R, del elemento resistivo R1 y de la línea PL hasta la bobina de desconexión TC1, volviendo a la línea de retorno 16', es decir que se añade a la corriente IG para asegurar la excita-



ción adecuada de la bobina de desconexión TC1 para completar la operación de desconexión iniciada por la conducción del elemento de conmutación Q3.

5 En la figura 2, el circuito de energización de la bobina de desconexión TC1 durante una operación de desconexión de defecto de tierra se representa sin los demás elementos del circuito para mayor claridad. Como puede verse, la corriente ITG que aparece en el devanado secundario SG del transformador TC proporciona la corriente unidireccional IG a la salida del
10 puente DB4. Esta corriente atraviesa el elemento resistivo R1G, la línea 40, el elemento resistivo R y el elemento resistivo R1 y llega al terminal H. En este punto, se suma a la corriente residual I1 derivada del terminal A. La suma de las corrientes I1 e IG sigue a través de la línea PL hasta la bobina de desconexión TC1 energizándola suficientemente para asegurar la realiza
15 ción de la operación de desconexión. Las corrientes combinadas I1 e IG fluyen a través del tiristor Q3 en estado de conducción hasta la unión de las líneas 16 y 16' a partir de la cual la corriente I1 vuelve por medio de la línea 16 hasta el terminal
20 A', y la corriente IG vuelve a través de la línea 16' hasta el lado negativo del puente de diodos DB4. Se observará que el dispositivo de regulación y conmutación 20 está "bloqueado" en este momento, es decir que presenta una resistencia suficientemente elevada al paso de la corriente de energización de la bobina de desconexión TC1 para asegurar que sustancialmente la totali
25 dad de la corriente IG vuelva a la línea 16' a través de las resistencias R y R1 y de la línea PL en lugar de volver directamente a través del dispositivo 20 y de la línea 16.

30 Examinando ahora la figura 3, se ve otra disposición de los transformadores de detección y de energización y



de los puentes de diodos que están interconectados con los terminales A y A'. En este caso, cada uno de los cuatro transformadores de corriente CT1, CT2, CT3 y CTN, que están interconectados eléctrica y magnéticamente con las líneas L1, L2, L3 y N, tienen respectivamente unos devanados primarios conectados en serie P1, P2, P3 y P4 interconectados con ellos. Además, el puente de diodos DB1 está interconectado, en sus terminales de entrada, con el transformador de corriente CT1 y el devanado primario P1 conectados en serie. De la misma manera, el puente de diodos DB2 está interconectado con el transformador de corriente CT2 y el devanado primario P2. Finalmente, el puente de diodos DB3 está interconectado con el transformador de corriente CT3 y el devanado P3. Se obtiene así la corriente de subasta I1 que puede fluir a través de los terminales A y A'. El transformador de corriente CTN no tiene ningún puente de diodos conectado con él. Los devanados primarios descritos más arriba P1, P2, P3 y P4 constituyen cada uno un devanado primario de un transformador de cuatro devanados primarios TG2, cuyo secundario está designado por SG2. El devanado secundario SG2 está conectado en serie con un devanado primario PG' de un transformador TG' similar al transformador TG que se representa en la figura 1. La salida del transformador TG' suministra al circuito de desconexión de tierra de estado sólido GTC descrito más arriba, la corriente ITG, según se representa en la figura 1. En esta última disposición, cada uno de los devanados primarios P1 a P4 del transformador TG, deja pasar la salida de uno de los transformadores de corriente de línea de manera continua. Esto conduce generalmente a dar al transformador TG dimensiones físicas más importantes que las que eran anteriormente necesarias. Sin embargo, por otra parte se eliminan los tres transfor-



madores T1, T2 y T3 que se representan en la figura 1.

Debe entenderse, con relación a los modos de realización del invento, que el funcionamiento del circuito GTC forma parte integrante del funcionamiento del circuito 12 y que numerosas funciones utilizan elementos de circuito comunes. Por ejemplo, la corriente de desconexión se aplica a la bobina TC1 ya sea durante una operación de desconexión normal, cuando no existe ninguna corriente de fuga a tierra, o durante una desconexión de fuga a tierra a través de la línea PL y del rectificador de silicio controlado Q3. Además, la tensión de referencia que aparece entre los terminales C y D está relacionada con la iniciación de una operación de desconexión por el circuito de desconexión de tierra GTC. Igualmente, el estado del circuito de regulación 20 afecta al funcionamiento del circuito de bobinado de desconexión de tierra GTC. Sin embargo, se entenderá también que no se necesitan utilizar todas las operaciones del circuito 10 de la manera exactamente descrita más arriba, es decir que no tienen carácter limitativo. En una utilización anterior del circuito 10, por ejemplo, se suministra la energía a la bobina de desconexión TC1 directamente a través del elemento resistivo R1, lo que no es el caso en la disposición ilustrada aquí. Se entenderá igualmente que ninguna de las disposiciones particulares de los transformadores de corriente, de los puentes de diodos y de los transformadores de detección de fuga a tierra, que se describen con referencia a las figuras 1 y 3, y en la disposición de circuito particular que ha de ser protegido ni la disposición del disyuntor particular que se representan aquí tienen un carácter limitativo. El nuevo dispositivo de control de desconexión es adecuado para ser utilizado con circuitos polifásicos o monofásicos, cuyo conexionado puede hacer-



se en triángulo, en estrella, o en cualquier combinación de estos modos. Además, la línea neutral, tal como la línea N que se representa aquí, puede no estar presente en todos los tipos de circuitos polifásicos, y en este caso no se necesita el transformador de corriente CTN.

El aparato que incorpora el invento presenta varias ventajas. Una de ellas consiste en que las varias disposiciones de transformadores que se representan permiten una amplia posibilidad de elección respecto al número y al tamaño de los transformadores utilizados. Por ejemplo, la disposición de transformadores de la figura 1 utiliza transformadores más pequeños, pero en mayor número que la disposición ilustrada en la figura 3, o inversamente, el transformador TG' de la figura 3 tiene dimensiones generalmente más importantes que el transformador TG de la figura 1, pero el número total de transformadores necesario para el modo de realización de la figura 3, es superior al número total necesario para el modo de realización de la figura 1. Naturalmente, la ventaja principal del nuevo aparato consiste en que permite una desconexión rápida directamente producida por las corrientes de fuga a tierra haciendo que se disponga de toda la corriente necesaria para energizar la bobina de desconexión. En este concepto, se observará que la necesidad de una corriente de desconexión mínima durante un tiempo no superior a un ciclo de la corriente de fuga, no facilita un tiempo suficiente para que el condensador de almacenado acumule la energía necesaria para la desconexión, y que el aparato según el invento, derivando una cantidad de energía de desconexión suficiente a partir de la línea o de la red que ha de ser protegida, elimina la necesidad de un condensador de almacenado, el cual, tendría que tener una capacidad relativamente importante para suministrar la



misma cantidad de energía de desconexión facilitada por el aparato según el invento.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

5

REIVINDICACIONES

1. - Aparato para interrumpir corrientes de fuga en un sistema eléctrico, constituido por un dispositivo interruptor de circuito que incluye un dispositivo de desconexión accionado por corriente, un primer dispositivo detector para detectar la corriente eléctrica que fluye en dicho sistema y para facilitar una corriente de salida relacionada con el valor de la corriente detectada, estando dicho primer dispositivo detector interconectado con dicho dispositivo de desconexión accionado por la corriente para suministrar la corriente de accionamiento del mismo, y un dispositivo de conmutación conectado en el circuito de dicho dispositivo de desconexión accionado por la corriente para conectar la circulación de la corriente de accionamiento que lo atraviesa, caracterizado por un segundo dispositivo detector para detectar la corriente de fuga a tierra que fluye en dicho sistema y para proporcionar una corriente de salida relacionada con el valor de la corriente de fuga a tierra detectada, estando dicho segundo dispositivo detector interconectado con dicho dispositivo de desconexión accionado por la corriente para suministrarle la corriente de accionamiento, y un dispositivo de control interconectado con dicho dispositivo de desconexión accionado por la corriente para suministrarle una corriente de accionamiento, y un dispositivo de control interconectado con dichos primero y segundo dispositivos detectores y con dicho dispositivo de conmutación para hacer que dicho dispositivo de conmutación permita la circulación de la corriente de acciona-

10

15

20

25

30



miento a través del dispositivo de desconexión, cuando la corriente detectada por dicho primer dispositivo detector llega a un primer valor predeterminado, y para permitir la circulación de la corriente de accionamiento a través de dicho dispositivo de desconexión cuando la corriente de fuga a tierra detectada por dicho segundo dispositivo detector llega a un segundo valor predeterminado, conectando dicho dispositivo de control las salidas de dichos primero y segundo dispositivos detectores con un circuito de retorno de corriente en derivación respecto a dicho dispositivo de desconexión solamente cuando al mismo tiempo dicho primer dispositivo detector no está detectando una corriente que llega a dicho primer valor predeterminado y dicho segundo dispositivo detector no está detectando una corriente de fuga a tierra que llega a dicho segundo valor predeterminado.

2. - Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo interruptor de circuito está constituido por un disyuntor, y dicho dispositivo de disyunción accionado por la corriente está constituido por una bobina electromagnética que acciona el disyuntor al ser energizada.

3. - Aparato según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dichos primero y segundo dispositivos detectores están constituidos por transformadores de corriente.

4. - Aparato según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado porque dicha corriente de accionamiento que atraviesa el dispositivo de desconexión cuando dicho segundo dispositivo detector detecta una corriente de fuga a tierra que llega a dicho segundo valor predeterminado, es sustancialmente igual a la suma de las corrientes de salida proporcionadas por dichos primero y segundo dispositivos detectores durante la circulación de dicha corriente de fuga a tierra.



5. - Aparato según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque dicho dispositivo de desconexión y dicho dispositivo de conmutación están incluidos en el circuito de corriente de accionamiento conectado con la salida de dicho primer dispositivo detector; y dicho dispositivo de control está constituido por un circuito de control de desconexión de defecto normal interconectado con dicho primer dispositivo detector y está constituido por un dispositivo para derivar una primera tensión proporcional a la corriente de salida de dicho primer dispositivo detector y para comparar la primera tensión derivada con una tensión de referencia, una porción de conmutación que forma parte de dicho circuito de retorno de la corriente y una porción de control que mantiene dicho dispositivo de conmutación en estado no conductor y dicha porción de conmutación en estado conductor cuando dicha primera tensión derivada es inferior a dicha tensión de referencia, lo que hace que dicho dispositivo de conmutación conduzca la corriente y que dicha porción de conmutación no conduzca la corriente cuando la primera tensión derivada corresponde sustancialmente a la tensión de referencia.

6. - Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho segundo dispositivo detector tiene su salida conectada con dicho circuito de corriente de accionamiento, de modo que la corriente de accionamiento suministrada a partir de la salida del segundo dispositivo detector se suma a la corriente de accionamiento suministrada a partir de la salida de dicho primer dispositivo detector; y dicho dispositivo de control incluye un circuito de control de desconexión de fuga a tierra interconectado con dicho segundo dispositivo detector y con dicho circuito de control de detección de efecto normal,



e incluye unos medios para derivar una segunda tensión proporcional a la corriente de salida procedente de dicho segundo dispositivo detector y para comparar la segunda tensión derivada con una tensión de referencia, y un dispositivo de iniciación de des
5 conexión conectado con dicho dispositivo de conmutación ,para que este último pase a ser conductor cuando la segunda tensión derivada corresponde sustancialmente a dicha tensión de referencia, haciendo dicha porción de control de desconexión del circuito de control de desconexión de defecto normal, que dicha
10 porción de conmutación pase a ser sustancialmente no conductora en respuesta a la conducción de dicho dispositivo de conmutación.

7. - Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho dispositivo de conmutación es un dispositivo
15 de estado sólido controlado ,cuyo electrodo de control está conectado tanto a la porción de control de desconexión del circuito de control de desconexión de defecto normal y al dispositivo de iniciación de desconexión del circuito de control de desconexión de fuga a tierra.

8. - Aparato según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque dicho dispositivo de iniciación de desconexión
20 incluye un elemento capacitivo que introduce un retardo de tiempo en la respuesta del dispositivo iniciador de desconexión, y unos medios para hacer variar selectivamente dicho retardo de
25 tiempo.

9. - Aparato según la reivindicación 6, 7 u 8, caracterizado porque dicho circuito de control de desconexión de tierra incluye unos medios ajustables para hacer variar selectivamente la sensibilidad del circuito de control de desconexión
30 de tierra a las corrientes de fuga a tierra detectada.



5 10. - Aparato según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque dicho segundo valor predeterminado de la corriente de fuga a tierra detectada está incluido en una gama que se extiende desde 5% hasta 20% del valor nominal de la corriente de carga máxima de dicho dispositivo interruptor de circuito.

10 11.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
" APARATO PARA INTERRUMPIR CORRIENTES DE FUGA EN UN SISTEMA ELECTRICO ".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria ⁺Descriptiva que consta de veintiseis páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 29 de Abril de 1976

BERNARDO UNGRIA
P.P.

15

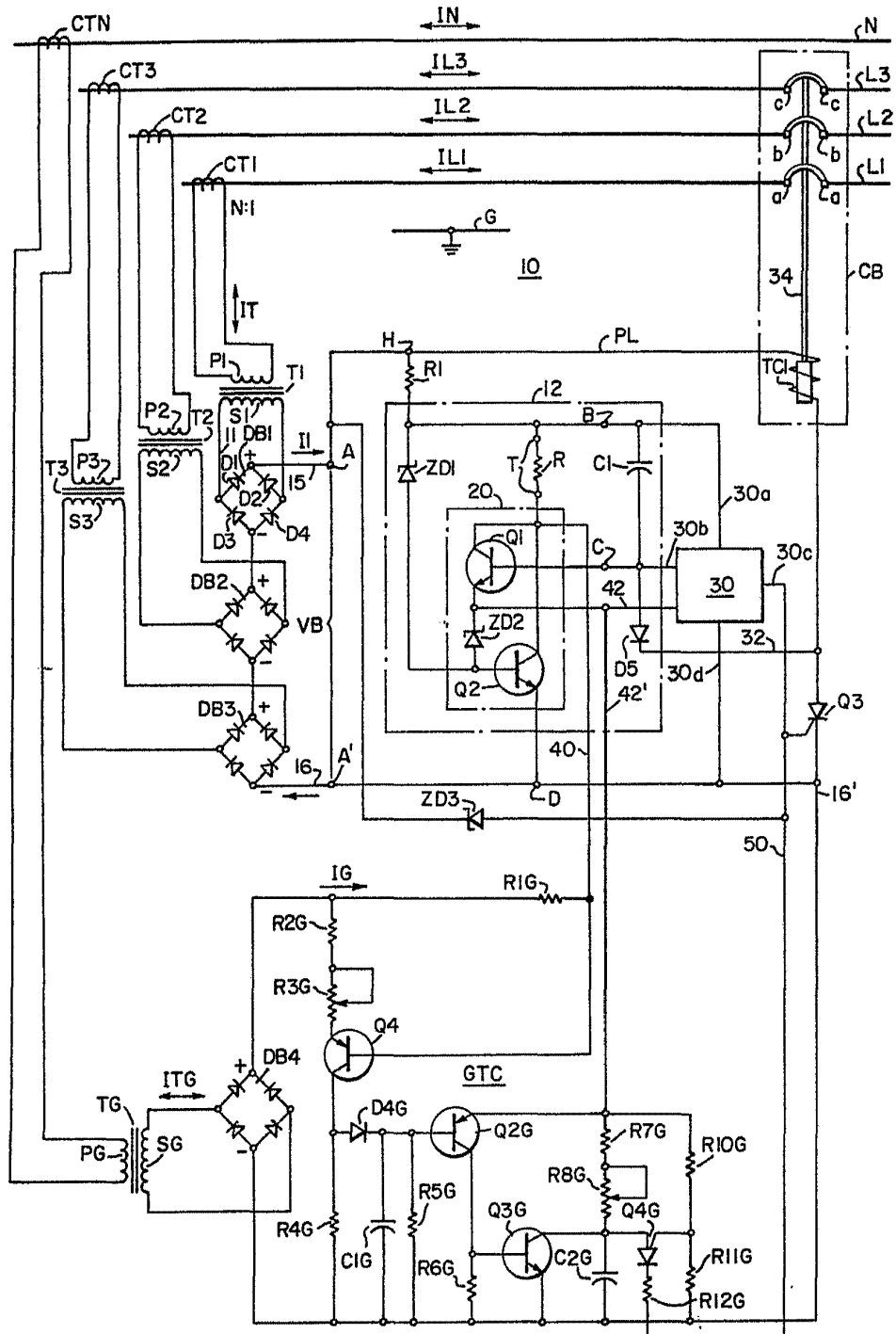
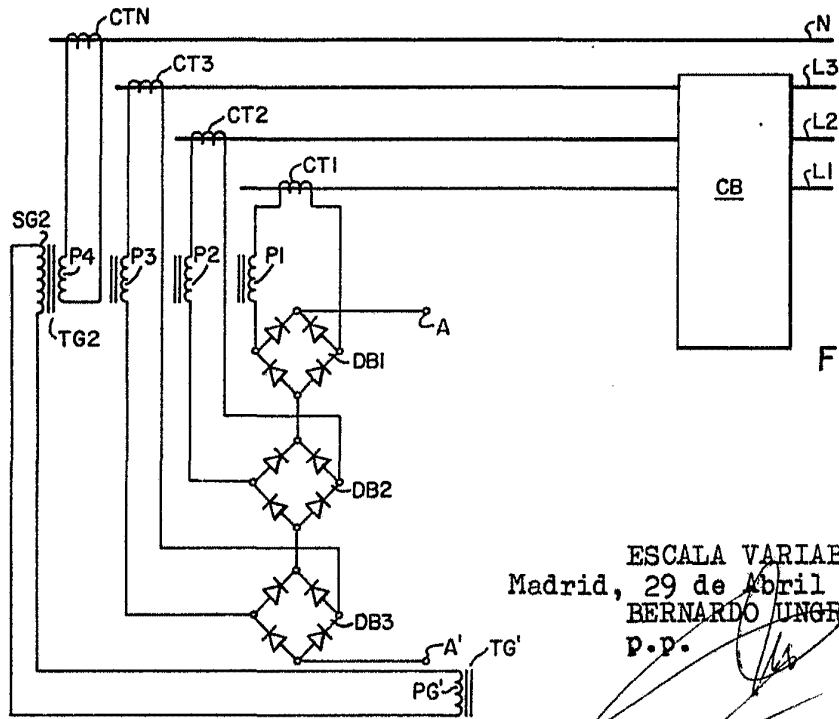
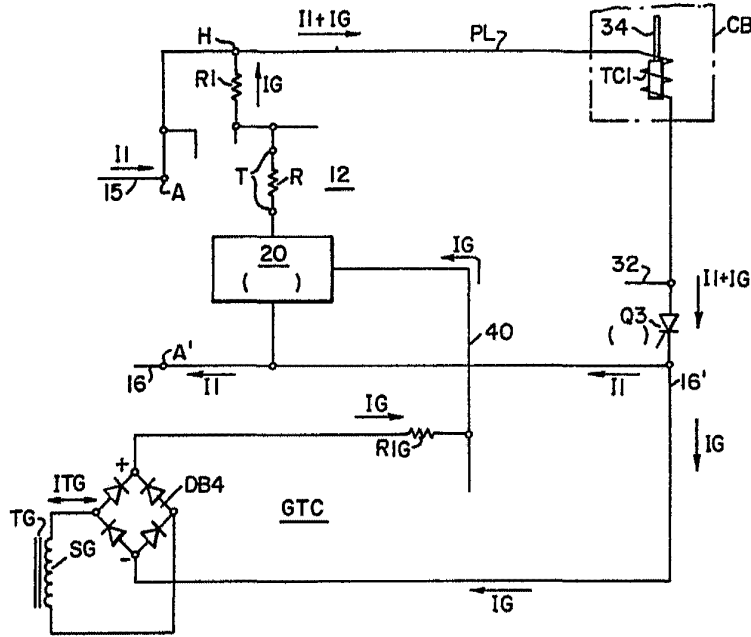


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 29 de Abril 1976
BERNARDO UNGRIA
P.P.



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 29 de Abril 1976
 BERNARDO UNGRIA
 p.p.