

433976

HOLH

MEMORIA DESCRIPTIVA  
correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: CUTLER-HAMMER WORLD TRADE, INC.

Domicilio: 4201 North 27th Street, MILWAUKEE,  
Wisconsin, Estados Unidos.

Enunciado: INTERRUPTOR ACCIONADO POR UN DEFEC-  
TO DE TIERRA, DESTINADO A UN CIRCUI  
TO DE DISTRIBUCION DE CORRIENTE AL-  
TERNA.

Prioridad: De la solicitud de patente estadouni  
dense n<sup>o</sup> 434.988 del 21 de Enero de  
1.974.

-----

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un dispositivo de protección contra de  
fectos de conexión a tierra del conductor neutro, que utili-  
za osciladores inactivos que se energizan solamente y que  
5 funcionan al producirse un defecto de conexión a tierra del  
conductor neutro. Esta protección está combinada con tipos  
conocidos de interruptores en caso de defecto de tierra pa-  
ra líneas monofásicas de corriente alterna de dos hilos y de  
tres hilos, destinados a interrumpir el circuito cualquiera  
10 que sea el hilo que presente un defecto de tierra.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

El invento se refiere a interruptores que funcio-  
nan en caso de defecto de tierra y que son sensibles a los  
defectos de baja resistencia que se producen entre conducto-  
res neutros y tierra en un circuito de distribución de co-  
rriente alterna.  
15

Las normas nacionales y locales exigen que se uti-  
licen interruptores que funcionan en caso de defecto de tie-  
rra para proteger los circuitos de distribución de corriente  
alterna de dos y tres hilos con neutro conectado a tierra,  
con el fin de interrumpir el suministro de energía a dicho  
20 circuito de distribución en el caso de que se produzca un  
defecto de resistencia reducida entre una línea sometida a  
tensión o una línea neutra y tierra. Todos los sistemas de  
la técnica anterior utilizados para detectar la presencia  
25 de un defecto entre tierra y una línea neutra utilizan cir-  
cuitos que están continuamente energizados. Estos circuitos  
están energizados por un transformador o por unas bobinas  
inductivas conectadas entre las líneas de distribución, o  
30 son unos circuitos que exigen la superposición activa de

tensiones de alta frecuencia que se interrumpen o se atenúan cuando se producen dichos defectos de tierra. Estos circuitos pueden ser influenciados por corrientes transitorias, y en el caso de tensiones de alta frecuencia superpuestas, la totalidad del sistema de distribución está sometida a estas señales, las cuales pueden ser molestas en algunos casos.

#### OBJETOS DEL INVENTO

El objeto principal del invento consiste en proporcionar una forma mejorada de sistema de protección contra defectos entre neutro y tierra el cual esté inactivo en condiciones normales y por tanto no superponga ninguna señal indeseable a un circuito de distribución protegido por el sistema, siendo capaz, sin embargo, de detectar inmediatamente los defectos entre neutro y tierra y de actuar en respuesta a éstos.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un sistema de protección contra defectos de tierra del tipo mencionado más arriba utilizando un oscilador inactivo cuya oscilación se dispara para dar lugar a la desconexión del circuito de distribución protegido cuando surge un defecto entre neutro y tierra.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un dispositivo de protección contra defectos de tierra del tipo mencionado más arriba que pueda combinarse fácilmente con los tipos conocidos de interruptores que funcionan en caso de defecto de tierra al producirse un defecto entre las líneas sometidas a la tensión eléctrica y tierra.

Otros objetos y ventajas del invento podrán verse más adelante.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama esquemático de un modo de realización del invento;

5 La figura 2 es un diagrama más completo del modo de realización del invento;

La figura 3 es un diagrama de una forma modificada del invento; y

La figura 4 es un diagrama de otra forma modificada del invento.

10

DESCRIPCION DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

La figura 1 representa la forma básica del invento aplicado a un circuito de distribución de energía bajo la forma de corriente alterna monofásica que incluye unos conductores o líneas designadas por Ll y N. La línea N, es  
15 decir el conductor "neutro" está conectado a tierra y la línea Ll está sometida a una tensión alterna con relación a la línea N y se llama conductor "electrificado". Se supondrá que las líneas Ll y N están conectadas en sus extremidades izquierdas a una fuente de corriente alterna monofásica, y  
20 en sus extremidades derechas están conectadas a una carga o a varias cargas situadas en paralelo entre ellas.

Las líneas Ll y N pasan a través de los núcleos de 12, 20 y 27 de tres transformadores diferenciales 10, 19 y 25, respectivamente, y cada línea constituye el devanado primario de cada uno de estos transformadores. El núcleo 12 del  
25 transformador 10 tiene un devanado secundario 14 enrollado en él y las extremidades de este devanado están conectadas al lado de entrada de un circuito 17 de interrupción en caso de defecto de tierra que tiene una salida conectada a la bobina CBT1 de un disyuntor CBT cuyos contactos CBS2 están in-  
30

tercalados en serie con la línea Ll. En una forma de realización preferida el interruptor 17 accionado por los defectos de tierra es idéntico al que se describe en la Solicitud de Patente a nombre de Van Zeeland y Socios, nº 345.731, del 5 28 de Marzo de 1973, cedida al Solicitante de la presente. Como se describe en esta Memoria, cuando se produce un defecto de tierra entre la línea Ll y tierra, el interruptor accionado por los defectos de tierra GFI 17 reaccionará inmediatamente energizando CBT1 para abrir los contactos CBS2 10 y desconectar las cargas de la fuente de corriente alterna.

El núcleo 20 del transformador 19 tiene un devanado secundario 23 cuyas extremidades están conectadas a los terminales de entrada de un amplificador A, y el núcleo 27 del transformador 25 tiene un devanado secundario 28 conectado a otro terminal de entrada del amplificador A. La 15 salida del amplificador A está conectada a un tercer terminal de entrada de GFI 17. Supongamos que se produzca un defecto entre el conductor neutro N y tierra, según se indica por medio de las líneas interrumpidas, y que dicho defecto presenta una resistencia del orden de 4 ohmios o menos. Se observará que la línea N conjuntamente con el retorno de tierra, constituye un dispositivo para acoplar los devanados de los 20 transformadores 19 y 25. Por tanto, puede verse que el circuito puede oscilar ahora siempre y cuando la ganancia del circuito sea igual o superior a la unidad. Si la tensión de salida de los devanados está ajustada con la relación de fase adecuada, el amplificador A proporcionará una tensión de salida adecuada que hará que el GFI 17 responda energizando el devanado CBT1 y abriendo el contacto CBS2. Los transformadores 19 y 25 y el amplificador A funcionan así como un 25 30

"oscilador inactivo" y oscilan solamente para suministrar la tensión de salida de accionamiento del GSI cuando se produce un defecto entre neutro y tierra.

5 La figura 2 es una representación más detallada de un modo de realización preferido del circuito descrito brevemente en la figura 1. La extremidad derecha del devanado secundario 23 del transformador 19 está conectada en serie con un condensador C1 y una resistencia R1 al terminal de entrada de inversión 16 de un amplificador operacional OA, 10 y la extremidad izquierda del devanado 23 está conectada en serie con una resistencia R2 al terminal de entrada no inversor 18 del amplificador OA. Un condensador C2 está conectado en paralelo sobre el devanado 23. El terminal de salida 26 del amplificador OA está conectado en serie con un condensador de acoplamiento C3 al punto "Z" que es común para la ex- 15 tremidad izquierda del devanado secundario 28 del transformador 25, el ánodo de un diodo D1 y la armadura izquierda de un condensador C6 que está conectado en paralelo sobre el devanado 28.

20 El terminal de salida 26 del amplificador OA está también conectado en serie con una resistencia de realimentación R3 al terminal de entrada inversora del amplificador. Una fuente de tensión de corriente continua está constituida por la conexión en serie de un diodo D2, de la resistencia 25 R4, y de los diodos D3 y D4 conectados entre las líneas Il y N de la manera representada. Un condensador de filtro C7 está conectado entre el punto "Y" común entre la resistencia R4 y el diodo D3 por una parte, y la línea N por otra parte. El terminal 22 de polarización de corriente continua posi- 30 va del amplificador OA está conectado al punto "Y" y se su-

pondrá que está sometido a una polarización de corriente continua de +20 voltios. Una resistencia R5 está conectada a partir del punto común a los diodos D3 y D4 y el terminal de entrada no inversora 24 del amplificador OA. El terminal de tierra está conectado a la línea N. El punto "X" está conectado a través del diodo D1 al punto común a las resistencias R10 y R11, y la puerta del SCRQ1 del GFI 17.

Supongamos que la corriente alterna de carga esté circulando normalmente a través de las líneas L1 y N y que no existe ningún defecto de tierra entre una cualquiera de estas líneas y tierra. En estas condiciones, los transformadores diferenciales 10, 19 y 25 no darán lugar a la generación de amperios vueltas en los devanados secundarios correspondientes 14, 23 y 28. Por tanto, el amplificador OA producirá una tensión de salida de corriente continua de reposo de 10 voltios. El condensador C3 bloquea la circulación de la corriente continua. No existe ninguna tensión aplicada al devanado 28 y por tanto no hay circulación de corriente a través del diodo D1.

Supongamos ahora que se produzca entre la línea N y tierra un defecto de tierra representado por la resistencia dibujada en líneas interrumpidas. Se observará que se formará un circuito de corriente de tierra incluyendo la tierra y el conductor N, y dicha corriente de tierra dará lugar a la generación de amperios vueltas en cada uno de los devanados 23 y 28 de los transformadores 19 y 25. Los terminales de entrada inversora y de entrada no inversora 16 y 18 del amplificador OA están sometidos por tanto a un potencial de corriente alterna y el amplificador OA produce una tensión alterna de amplitud más elevada. Esta corriente mas

importante que atraviesa el condensador C3 aumenta la corriente alterna generada en el circuito resonante constituido por el devanado 28 y el condensador C6. Por tanto, se produce un potencial oscilante que tiene una frecuencia determinada por los componentes del circuito resonante y este potencial presenta una magnitud que aumenta bruscamente. Este potencial de corriente alterna que aparece en los bornes del circuito resonante es detectado por el diodo D1 y cuando alcanza una magnitud suficiente, se produce el cebado del rectificador de silicio controlado SCRQ1 de la unidad GFI 17. El cebado de SCRQ1 da lugar a su vez a la energización del devanado CBT1 del disyuntor que abre los contactos CBS2 en serie con la línea Ll. Esta acción oscilatoria se produce en menos de 1 milisegundo cuando la resistencia del defecto neutro-tierra es suficientemente reducida para producir la oscilación del circuito.

La combinación de los transformadores 19 y 25, del amplificador OA y de los componentes directamente asociados con ellos, constituye en efecto un oscilador inactivo. Cuando no hay defecto neutro-tierra no se produce ninguna corriente oscilatoria, pero al producirse un defecto de tierra de este tipo, aparece una corriente oscilatoria de magnitud suficiente para dar lugar a la energización del disyuntor CBT. Por tanto este oscilador está en reposo en condiciones normales y evita la necesidad de producir continuamente corrientes de alta frecuencia. Este oscilador es insensible a las corrientes transitorias que aparecen en las líneas Ll y N y funciona solamente cuando se cierra un circuito de tierra que incluye la línea N. Además, si un defecto de tierra se produce entre la línea Ll y tierra, este

circuito permanece inactivo y el otro circuito interruptor sensible a los defectos de tierra del GFI 17 se activa e interrumpe la energización del disyuntor CBT, según se describe en la Solicitud de Patente mencionada más arriba número de serie 345.731.

5

La figura 3 representa una forma modificada del invento en combinación con una forma preferida del circuito de interruptor accionado por defecto de tierra 17 de la figura 2, según se describe en la Solicitud de Patente mencionada más arriba a nombre de Van Zeeland y Socios, n<sup>o</sup> 345.731, que se consultará para obtener un conocimiento completo del funcionamiento de dicho interruptor accionado por defectos de tierra al producirse un defecto entre la línea L1 y tierra.

10

Además, según se representa en la figura 2, el circuito incluye los transformadores diferenciales 29 y 31 que corresponden respectivamente a los transformadores 19 y 25 de las figuras 1 y 2 de la presente Solicitud. La extremidad inferior del devanado secundario 14 del transformador 10 está conectada a la extremidad superior del devanado secundario 30 del transformador 29. Un condensador C6 está conectado en paralelo sobre el devanado 30 y la extremidad inferior de este último devanado está conectada en serie con la resistencia R2 al terminal de entrada no inversora 18 del amplificador operacional OA.

15

20

25

El devanado secundario 32 del transformador 31 tiene un condensador C7 conectado en paralelo con él y su extremidad superior está conectada directamente al electrodo de base de un transistor Q4 del tipo PNP, y está también conectada en serie con una resistencia R13 al terminal de salida 26 del amplificador OA. La extremidad inferior del de-

30

vanado 32 está conectada al punto común entre la resistencia R7, el diodo D2 y el diodo Zener ZD2, y con la línea N en serie con una resistencia R14. El emisor del transistor Q4 está conectado en serie con una resistencia R15 al punto común entre la resistencia R7, el diodo D2, el diodo Zener ZD2 y el colector de Q4 está conectado en serie con las resistencias R16 y R17 al punto común entre la resistencia R10, la resistencia R11 y el electrodo de control del rectificador de silicio controlado SCRQ1. Un condensador C8 está conectado entre el punto común a las resistencias R16 y R17, y la línea N.

En el modo de realización preferido de la figura 3, el número de vueltas del devanado secundario 30 y del devanado secundario 32 es preferentemente de 130, y los núcleos 34 y 36 están hechos preferentemente de un material ferrítico de permeabilidad media. El valor de cada uno de los condensadores C6 y C7 es de 0,1 , y la combinación paralela de cada uno de dichos devanados secundarios y de su condensador asociado tiene una frecuencia de resonancia de 4 kHz aproximadamente. El transformador 10 tiene preferentemente su núcleo 12 hecho de material tipo Supermalloy dotado de elevada permeabilidad y su devanado secundario incluye preferentemente 1000 espiras. En estas condiciones la combinación paralela del devanado 14 y del condensador C2 da lugar a una frecuencia de resonancia de 60 Hz aproximadamente.

Se observará que cuando se produce un defecto entre la línea L1 y tierra, el transformador 10 funciona conjuntamente con el amplificador OA y el transistor Q2 para energizar sucesivamente el SCRQ1 y el devanado CBT1 del disyuntor según se describe en la Patente a nombre de Van

Zeeland y Socios. Ya que la corriente inducida en el devanado secundario 14 tiene una frecuencia de 60 Hz, el devanado 30 presenta una impedancia reducida a la circulación de la corriente hasta el terminal de entrada no inversora 18 del amplificador OA. Los circuitos resonantes 30-C6 y 32-C7 de los transformadores 29 y 31 serán insensibles a la corriente de 60 Hz y por tanto permanecerán pasivos cada vez que se produzca un defecto entre la línea L1 y tierra.

Cuando se produce un defecto entre la línea neutra N y tierra, con una resistencia incluida en la gama de 0 a 4 ohmios, la línea N mencionada más arriba asegura un acoplamiento entre los núcleos 34 y 36 de los transformadores 29 y 31 dando lugar a la generación de una corriente oscilatoria en los circuitos resonantes 30-C6 y 32-C7. Por consiguiente, los terminales de entrada inversora y no inversora, 16 y 18 del amplificador OA están sometidos a una corriente alterna de 4 KHz con un potencial de amplitud creciente. El potencial de salida del amplificador OA es un potencial alterno cuya amplitud aumentará de manera correspondiente. Dicho potencial de salida se aplicará a través de la resistencia R13 al circuito resonante 32-C7 del transformador 31, el cual por medio del acoplamiento de la línea N con el transformador 29 sostendrá la corriente oscilatoria.

La base de Q4 estará también sometida al potencial alterno creciente procedente del amplificador OA. Por tanto, una corriente alterna de amplitud creciente pasa a través del circuito emisor-colector de Q4, fluyendo esta corriente a través de la resistencia R16 y el condensador C8 hasta la línea N. El condensador C8 actúa como condensador de integración, y al cargarse, su potencial alcanza un valor

predeterminado que da lugar a la conducción del SCRQ1 en razón de la conexión del condensador C8 a través de la resistencia R17 con la puerta de SCRQ1. La conducción de SCRQ1 descrita más arriba produce la energización del devanado CBT1 y la abertura de los contactos CBS2 del disyuntor CBT.

5

10

Se observará que cuando la corriente alterna de 4 KHz es generada en el circuito resonante 30-C6 y fluye hasta el terminal de entrada no inversora del amplificador OA, el circuito que sigue está constituido por el condensador C2 del circuito resonante 14-C2 del transformador 10, ya que este último presenta una impedancia reducida a esta frecuencia elevada.

15

20

La figura 4 describe otro modo de realización preferido del invento en combinación con un interruptor de defecto entre línea y tierra aplicado a un sistema de distribución de corriente alterna monofásico, de tres conductores, con neutro conectado a tierra. Como puede verse, el conductor neutro designado por N está conectado a tierra y los contactos CBS1 y CBS2 del disyuntor intercalados en cada una de las líneas de corriente alterna electrificadas L1 y L2 se abren cada vez que se energiza el devanado CBT. Muchos elementos del circuito del interruptor accionado por defectos de tierra de la figura 4 son idénticos a los de la figura 2 y han sido dotados de los mismos números de referencia.

25

30

Se observará que en el modo de realización de la figura 4, el transistor de efecto de campo Q3 y la resistencia R3 de la figura 3 han sido omitidos. En su lugar una resistencia R18 está conectada entre los terminales 16 y 18 de las entradas inversora y no inversora del amplificador OA. El potencial de corriente continua se suministra a partir

de las líneas L1 y L2, a través de los diodos D1 y D3 cuyos cátodos están conectados en serie con la extremidad superior de la resistencia R4, y en serie con una resistencia R19 y un condensador de filtro C9 a tierra a través de la línea N. En lugar del transistor Q2 de la figura 3, se emplea un transistor Q5 del tipo PNP, y se ha previsto una red de filtro constituida por las resistencias R20 y R21 conectadas entre el terminal de salida 26 del amplificador OA y su resistencia de base R9, y unos condensadores C10 y C12 conectados en paralelo entre el emisor de Q5 y los puntos de unión de las resistencias R20-R21 y R21-R9, según se representa. El punto común a la resistencia R19 y al condensador C9 está conectado en serie con una resistencia R22 y la resistencia R5 al punto común a las resistencias R9 y R21 y el condensador C12. Los varistores VR2 y VR3 están conectados entre cada una de las líneas L1 y L2 y la línea N.

Cuando no existe ningún defecto de tierra entre una cualquiera de las líneas L1 y L2 y tierra, el amplificador OA presenta un potencial de salida de corriente continua de reposo de 10 voltios aproximadamente. La base de Q5 tiene una tensión de aproximadamente 11,7 voltios y por tanto este transistor está polarizado en estado de bloqueo. La red de filtro mencionada más arriba constituida por las resistencias R20, R21 y los condensadores C10 y C12 funciona como filtro pasabajo y por tanto hace que la base del transistor Q5 sea insensible a los ruidos del tipo de alta frecuencia que podrían tener tendencia a producir su conducción. Cada vez que se produce un defecto de tierra entre una cualquiera de las líneas L1 y L2 y tierra, el amplificador OA

genera una tensión de salida alterna de amplitud suficiente para producir la conducción de Q5 el cual a su vez dispara SCRQ1 que pasa a ser conductor y energiza el devanado CBT el cual, a su vez, abre los contactos CBS1 y CBS2 del disyuntor. Cuando se produce un defecto de tierra entre la línea neutra N y tierra, los transformadores 29 y 31 y el amplificador OA funcionan de la manera descrita más arriba con relación a la figura 3 para que Q4 y SCRQ1 pasen a ser conductores.

En resumen, la presente Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes

REIVINDICACIONES

1.- Interruptor accionado por un defecto de tierra destinado a un circuito de distribución de corriente alterna que tiene un conductor eléctricamente neutro conectado a tierra y por lo menos un conductor electrificado, incluyendo dicho interruptor un disyuntor eléctrico que tiene unos contactos destinados a estar conectados entre cada conductor electrificado de una fuente de suministro de corriente alterna y los conductores correspondientes de dicho circuito de distribución, un dispositivo que responde a un defecto de resistencia reducida entre dicho conductor neutro y tierra generando un potencial oscilante de alta frecuencia y un dispositivo que responde a dicha corriente oscilante energizando dicho disyuntor eléctrico.

2.- Interruptor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo que responde a un defecto de resistencia reducida entre dicho conductor neutro y tierra está constituido por un dispositivo amplificador y dos transformadores diferenciales dotados cada uno de núcleos a través

de los cuales pasan los conductores de dicho circuito de distribución y de un devanado secundario en serie con dicho dispositivo amplificador.

5 3.- Interruptor según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho dispositivo amplificador incluye un amplificador operacional, el devanado secundario de uno de dichos transformadores tiene un condensador conectado a sus bornes y este devanado está conectado a los terminales de entrada de dicho amplificador, y porque el devanado secundario del otro de dichos transformadores tiene un condensador  
10 conectado a sus bornes y está en serie con la salida de dicho amplificador operacional.

15 4.- Interruptor según la reivindicación 3, caracterizado porque la inductancia de dichos secundarios y la capacitancia de los condensadores conectados a éstos últimos constituyen un par de circuitos resonantes de alta frecuencia insensibles a las frecuencias normales del circuito de distribución.

20 5.- Interruptor según la reivindicación 4, caracterizado además porque incluye un tercer transformador diferencial dotado de un núcleo a través del cual pasan los conductores de dicho circuito de distribución, de un devanado secundario conectado a los terminales de entrada de dicho amplificador operacional y de un condensador conectado a dicho devanado, teniendo dicho devanado secundario y dicho  
25 condensador mencionados en último lugar unos valores de inductancia y de capacitancia tales que su combinación en paralelo de lugar a la generación de un potencial alterno cuando se produce un defecto entre cualquier línea electrificada y  
30 tierra a la frecuencia del circuito de distribución.

6.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: INTERRUPTOR ACCIONADO POR UN DEFECTO DE TIERRA, DESTINADO A UN CIRCUITO DE DISTRIBUCION DE CORRIENTE ALTERNA.

5

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de dieciseis páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 20 de Enero de 1.975

BERNARDO UNGRIA

P.P.

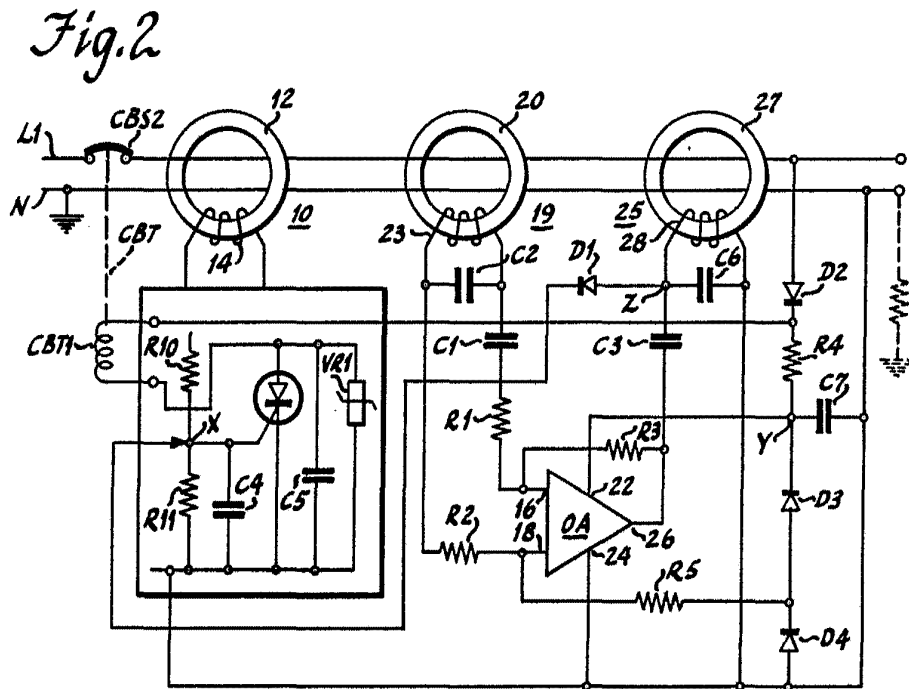
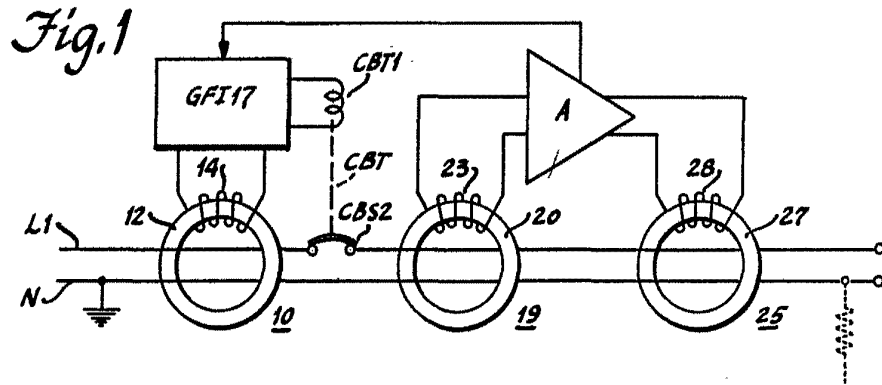
10

15

20

25

30



ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 20 Enero de 1.975  
 BERNARDO UNGRIA.

P.P.

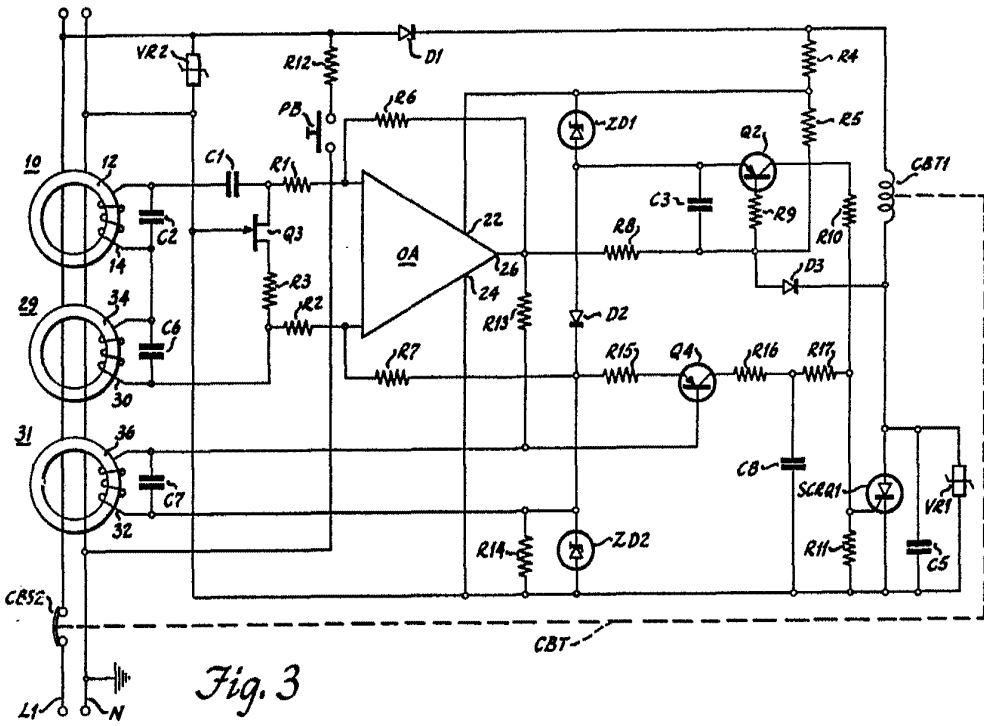


Fig. 3

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 Enero de 1.975  
BERNARDO UNGRIA.

p.p.

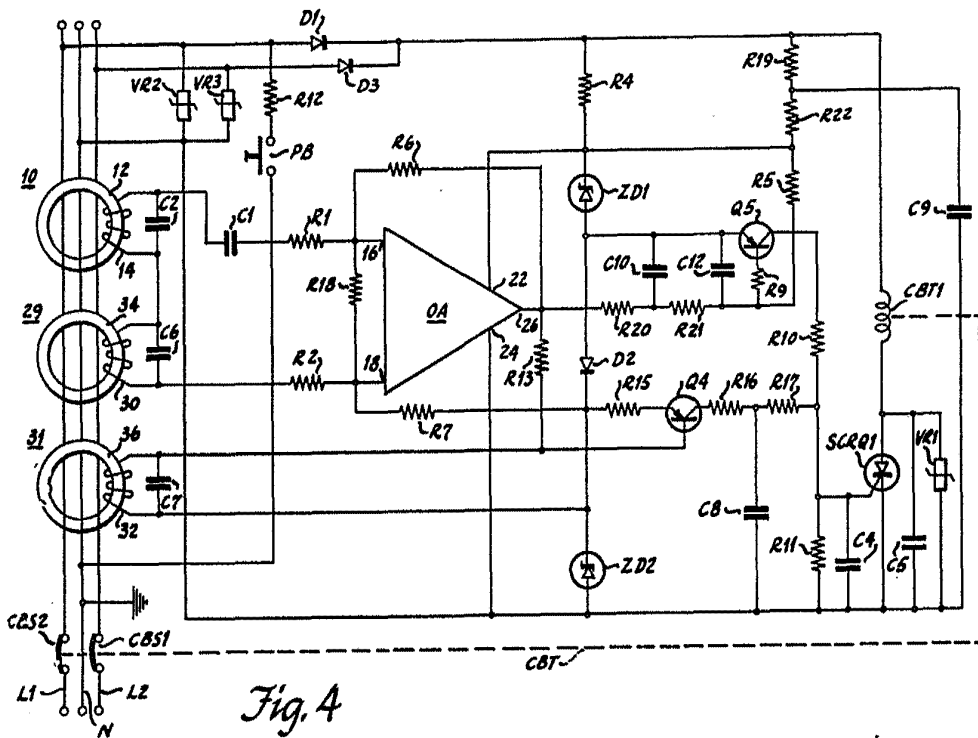


Fig. 4

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 20 Enero de 1.975  
 BERNARDO UNGRIA.  
 P.P.