

371804



371804

Memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE <u>H-01</u>
SUBCLASE <u>F</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 3 Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania,
Estados Unidos de América

por: "UN APARATO ELECTRICO INDUCTIVO"

Prioridad: Estados Unidos de América, 1-X-68 Nº 764.092

23 SEP



P.- 42.819

La presente invención se refiere a aparatos eléctricos inductivos, tales como los transformadores de distribución.

5 Se conoce ya el recurso de proteger los transformadores de distribución, contra sobrecargas y cortocircuitos exteriores al transformador, con un disyuntor o interruptor dispuesto dentro de la cuba del transformador y conectado al devanado secundario, o lado de carga, del transformador. El sistema de distribución eléctrico se protege contra el bloqueo debido a una avería interna del transformador, por medio de un fusible o elemento protector dispuesto, sea en el aislador-terminal de alta tensión del transformador, sea en un bloque montado dentro de la caja del transformador, en baño de aceite, y conectado al devanado primario o de alta tensión del transformador. Los fusibles tienen ciertas desventajas. Por ejemplo, a 7200 voltios, los fusibles tienen una capacidad nominal de ruptura de 3500 amperios cuando están montados en el aislador-terminal, y de 1000 amperios cuando van montados en un bloque. Si bien se prefiere el montaje en el aislador, por su mayor capacidad nominal de interrupción, es menos costoso el montaje en bloques, ya que no exige que el aislador-terminal pasante sea especial y más complicado, y el montaje en bloques se comporta ante el efecto de corona.

10

15

20

25

371804

18.9.69



En los sistemas de distribución de energía eléctrica puede resultar incluso inadecuada la capacidad de interrupción de 3500 amperios a 7.200 voltios, lo que hace necesario añadir un fusible limitador de corriente en serie con el elemento protector usual. Así, resultaría conveniente tener un transformador protegido con un solo dispositivo de interrupción de circuito por fusible que tuviera una capacidad nominal de ruptura de 10.000 amperios, o más, a 7200 voltios, y sería deseable poder obtener esta capacidad nominal aun cuando el dispositivo de fusible estuviese montado sobre bloque dentro del transformador.

El régimen de interrupción de un dispositivo protector dispuesto dentro del depósito de un transformador depende de dos factores. Primeramente, el dispositivo debe abrir el circuito, sin que vuelva a saltar o cebarse un arco; y en segundo lugar, al abrir el circuito, no debe producir daños al transformador exteriormente. En otros términos, debe interrumpir el circuito sin hacer saltar la tapa del transformador, ni romper el depósito de algún otro modo. Las razones que explican lo relativamente bajo de los regímenes de interrupción de los transformadores protegidos se desprenden claramente del examen de la mecánica de interrupción de circuitos de los fusibles o elementos protectores ya conocidos. La corriente de fallo o de avería funde el puente o hilo fusible del dispositivo

371804



protector, y a lo largo del trayecto de este hilo fusible se forma un arco, en el interior de una burbuja de gas ionizado. La burbuja ionizada es resultado de la descomposición del aceite. El intenso calor del arco prolonga la acción disruptiva en el aceite, y hace saltar las paredes del tubo que rodea al hilo fusible del elemento protector. El tubo suele estar hecho de fibra vulcanizada seca. Esta acción disruptiva en el aceite y en la fibra del tubo libera hidrógeno y monóxido de carbono gaseosos, que tienen poca rigidez dieléctrica y son inflamables, explosivos y no condensables. Así, mientras el elemento fusible está interrumpiendo el circuito, la presión en el interior del depósito está aumentando, porque cada vez se va descomponiendo más aceite en gases no condensables, creándose el riesgo de formación de un arco de descarga a tierra que puede ocurrir a través de la burbuja gaseosa de baja rigidez dieléctrica, si esta burbuja de gas llega a abarcar una parte en tensión y la masa o tierra. En el límite superior de la capacidad nominal de interrupción de los fusibles, el elemento fusible no es capaz de abrir el circuito, haciendo que dentro del transformador se acumule la presión hasta que salte la tapa del mismo, o hasta que la burbuja de gas envuelva una parte activa (en tensión) y la masa, dando origen a nuevo cebado de descarga y a una formación continua de arco.

371804



Sería conveniente, por lo tanto, disponer de un aparato eléctrico inductivo (tal como un transformador de distribución) nuevo y perfeccionado.

5 En algunas aplicaciones, los transformadores no contienen ningún dispositivo protector interiormente montado, para proteger el transformador contra sobre cargas. Ahora bien, incluso en estas aplicaciones seguiría siendo conveniente proteger el transformador contra un cortocircuito exterior, por ejemplo, en sistemas eléctricos de
10 distribución subterráneos. Con el fusible o elemento protector, esto puede lograrse seleccionando la intensidad de corriente para la cual se vaya a fundir el elemento fusible, de manera que está contenida dentro del intervalo de tres a seis veces la intensidad nominal de plena
15 carga. Como el fusible de la técnica ya conocida no desprende agua al abrir el circuito, el transformador no será contaminado, y sólo se necesita sustituir el fusible al interrumpir éste el circuito a causa de un cortocircuito exterior. Así, para el aparato inductivo protegido, nuevo
20 y perfeccionado, dotado de la capacidad de interrupción superior a la de los aparatos inductivos protegidos hasta ahora conocidos, sería también conveniente poder interrumpir el circuito sin que hubiera contaminación con agua, al interrumpirse el circuito a causa de un cortocircuito exterior al transformador. Cuando el circuito se in-
25

18.9.69

371004



5 terrumpe a causa de una avería en el interior del propio transformador, circulan corrientes mucho mas intensas; y como la utilidad del transformador queda destruída por la propia avería, la interrupción del circuito puede producirse sin que importe que el transformador llegue o no a contaminarse.

10 Conforme al presente invento, pues, un aparato eléctrico inductivo incluye una caja o envolvente en la que hay dispuesto un conjunto de arrollamientos y núcleo magnético, y por lo menos un terminal o aislador de travesía para la introducción de un conductor eléctrico, por lo menos un conjunto de fusible dispuesto debajo de un nivel prefijado de líquido dieléctrico, comprendiendo el conjunto de fusible un tubo de fusible alargado, de material aislante y herméticamente cerrado por ambos extremos, 14 un elemento terminal a cada extremo del tubo, un forro sólido hecho de un material dispuesto para liberar un material de extinción de arco situado en el interior del tubo, y que define en su interior un pasaje de formación de arco, un elemento fusible dispuesto en el pasaje y eléctricamente conectado a los elementos terminales, y medios de 20 interconectar electricamente el conjunto de fusible entre el conductor eléctrico del terminal o aislador de travesía, y un arrollamiento del conjunto de núcleo y arrollamientos. 25

371004

18.9.69



La invención incluye asimismo un conjunto de fusible que comprende: un tubo de fusible dotado de un primer forro sólido de un material extintor del arco y que desprende vapor de agua, dispuesto en el interior del tubo definiendo un pasaje de formación de arco; un segundo forro sólido dispuesto dentro del pasaje de arco y hecho de un material que no desprende vapor de agua; y un elemento fusible dispuesto dentro del segundo forro y que establece conexión eléctrica con los respectivos elementos terminales dispuestos en los extremos del tubo de fusible.

La invención se describirá en lo que sigue, a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en perspectiva, con partes desprendidas y parcialmente esquemática, de un transformador protegido;

- la figura 2 es un alzado en sección de un conjunto de fusible construido para uso en el transformador de la figura 1;

- la figura 3 es una vista fragmentaria en alzado, parcialmente en sección, de un transformador protegido, construido con arreglo a otra forma de realización del invento;

- la figura 4 es un alzado fragmentario, parcialmente en sección, de un transformador protegido, construido

371804

23



con arreglo a otra forma más de realización del invento; y

- la figura 5 es una vista en sección recta del conjunto de fusible de la figura 4, tomada la sección por la línea V-V.

5

La figura 1 ilustra un transformador 10 con partes desprendidas, y con el conjunto de arrollamientos y núcleo magnético del transformador representado esquemáticamente. El transformador 10 incluye una caja o envolvente 12, la cual comprende un depósito 13 y una tapa 14 que

10 cierra herméticamente el depósito 13, estando el depósito 13 lleno de un medio dieléctrico líquido, tal como aceite, hasta un determinado nivel 16. La tapa 14 puede tener una

15 tapa manual de visita 15, herméticamente cerrada, para obtener acceso al interior del transformador, para su inspección y entretenimiento. En el interior del depósito 13 y por debajo del nivel 15 del dieléctrico líquido hay un conjunto 18 de núcleo magnético y arrollamientos, que comprende los devanados primario y secundario 20 y 22 dispuestos en relación inductiva con un núcleo magnético 24.

20

A través de unas aberturas practicadas en la caja 12 hay dispuestos varios aisladores de paso o travesía, de alta y baja tensión, que introducen en la caja unos conductores eléctricos al propio tiempo que aíslan los conductores de la caja y cierran herméticamente las aberturas

25 practicadas en ésta. Si el devanado primario o de alta ten-



5 sión 2^o tiene uno de sus extremos puesto a tierra, puede
usarse un solo conjunto de aislador de travesía 26 de al-
ta tensión, montado en la tapa o en la pared lateral, que
tenga un conductor eléctrico 28 dispuesto en sentido axial,
cuyo extremo encerrado esté conectado al devanado primario
o de alta tensión 20 por medio de un elemento protector o
fusible 30. Si el devanado primario 20 es del tipo que
tiene ambos extremos destinados a ir conectados al siste-
ma eléctrico de distribución, se utilizarían dos conjun-
10 tos de aislador de paso de alta tensión, conectados cada
uno a un extremo del devanado primario a través de un ele-
mento fusible. Como los aisladores de paso de alta tensión
y los elementos fusibles serían iguales para cada extremo
del devanado primario, la invención se describirá en rela-
15 ción con los transformadores protegidos que tienen un so-
lo aislador de paso de alta tensión.

El devanado secundario 22 está conectado a los
terminales aisladores de paso de baja tensión 32, 34 y 36
de modo que los extremos del devanado secundario están co-
20 nectados a los terminales 32 y 36 por medio de los contac-
tos 40 y 42 de un disyuntor 38, y la toma central del de-
vanado secundario 22 puede estar conectada al terminal
34 y a masa.

El fusible o elemento protector 30 está dispues-
25 to por debajo del nivel 16 del dieléctrico líquido, y está

18.9.69

371004



montado en bloque por medio de un soporte 43 colocado en el miembro de apoyo o sustentación horizontal 44 que se une a la prolongación superior del bastidor extremo 46 del núcleo magnético.

5

El disyuntor 38 protegerá al transformador 10 contra los cortocircuitos y sobrecargas exteriores, y el fusible protector 30 estará dimensionado, por ejemplo, al décuplo de la intensidad nominal del transformador, para proteger el sistema eléctrico conectado al terminal aislador de paso 26 de alta tensión contra las averías internas del transformador. Como el elemento protector o fusible 30 sólo interrumpirá el circuito cuando haya que sustituir el transformador por avería interna, dicho elemento protector 30 puede estar montado sin que importe para nada su facilidad de sustitución.

10

15

En el caso de los dispositivos protectores montados en bloque ya conocidos, tal dispositivo incluiría un elemento fusible dispuesto en el interior de un tubo de fibra y sumergido en el dieléctrico líquido. La máxima capacidad nominal de interrupción de tal dispositivo es, como se ha dicho, de 1000 amperios, pues más allá de este valor nominal la presión interior en el depósito, generada por los gases no condensables desprendidos del tubo de fibra y del dieléctrico líquido en descomposición, se hace excesiva, y la burbuja ionizada de gases, que incluye hi-

20

25

19:9.69

- 10 -

37100A

23 SEP 1969

drógeno y monóxido de carbono, puede ocasionar la descarga disruptiva desde las partes en tensión a masa.

5 La capacidad nominal de interrupción del transformador protegido 10 puede ampliarse a 10.000 amperios construyendo el dispositivo protector 30 con arreglo a una forma de ejecución del presente invento, que coopera con el aparato inductivo lleno de líquido interrumpiendo el circuito sin llegar a una excesiva presión en el depósito, y sin que se aumenten apreciablemente las probabilidades de descarga disruptiva entre las partes en tensión y la masa o tierra.

10 La figura 2 ilustra un conjunto de fusible 30 montado en bloque dentro del transformador 10 de la figura 1, y que coopera con el aparato inductivo 10 lleno de líquido ampliando la capacidad nominal de interrupción del aparato a 10.000 amperios. Concretamente, el conjunto de fusible 30 es un fusible del tipo de expulsión, que tiene una envolvente tubular de alojamiento, o tubo de fusible, dotado de extremidades superior e inferior 51 y 52, respectivamente, y hecho de material aislante, un par de electrodos conductivos 52 y 54 dispuestos en los extremos del tubo de fusible 50, un forro sólido 56 de un material extintor del arco, que desprende vapor de agua, forro que se extiende a todo lo largo del tubo de fusible con una abertura axial que define un pasaje de formación de arco 58

18.9.69

- 11 -

371004



entre los extremos del tubo de fusible, y un elemento fusible 60 que se extiende esencialmente a todo lo largo del pasaje 58 de formación de arco, y que interconecta conductivamente los elementos terminales 62 y 70. El fusible 30 debe estar herméticamente cerrado, para impedir que le entre el líquido dieléctrico en el cual está sumergido, Así, pues, el tubo de fusible 50 debe estar hecho de un material aislante de gran tenacidad y resistente al aceite, tal como uno de los plásticos estratificados o laminados, un nylon con carga de vidrio, o un material de vidrio en fibras o filamentos arrollados. Uno de los extremos del tubo de fusible está herméticamente cerrado con un electrodo 52, hecho de un buen conductor eléctrico, tal como el cobre, fuertemente enchufado en el extremo superior del tubo de fusible 50 y fijado al mismo mediante un pegamento, tal como un adhesivo epoxídico. El elemento terminal superior 62, que puede ser parte integrante del electrodo 52, está dispuesto dentro del pasaje 58 de formación de arco, y conecta mecánica y eléctricamente el elemento fusible 60 al electrodo superior 52. El electrodo 52 incluirá también un conjunto 64 de tuerca y espiga roscada, para conectar el conjunto de fusible 30 con un conductor eléctrico.

El extremo inferior 53 del tubo de fusible 50 está herméticamente cerrado con un miembro de cierre her-

371004



mético frangible, tal como un delgado disco de un material plástico estratificado, o plástico moldeado, de tipo apropiado que cierre herméticamente el conjunto de fusible 30 hasta que el fusible funcione interrumpiendo el circuito, instante en el cual se romperá el cierre hermético, debido a la presión de los gases generados en el interior del tubo de fusible, para expulsar los gases sin romper el tubo de fusible 50. En la figura 2, hay un delgado disco 66 resistente al aceite, dispuesto sobre el extremo inferior del tubo de fusible 50 y sujeto en su sitio con el electrodo inferior 54, que tiene un extremo abierto alineado en sentido axial con el pasaje 58 de formación de arco. El disco 66 tiene una pequeña abertura para que un conductor 68 puede obtener acceso al pasaje de formación de arco 58, donde va conectado al elemento fusible 60 por medio del elemento terminal inferior 70. La abertura del disco 66 está herméticamente cerrada con un compuesto de cierre hermético 72 resistente al aceite, tal como un caucho de silicona o un adhesivo epoxídico. El conductor 68 está soldado con soldadura fuerte o a la autógena en 74 al electrodo inferior 54, a fin de impedir que se someta a esfuerzo el elemento fusible 60. Por consiguiente, la función del electrodo inferior 54 es más mecánica que eléctrica, y puede eliminarse si se disponen otros medios para impedir la fatiga del elemento fusible.

371004



El forro sólido 56 de material extintor del arco con desprendimiento de vapor de agua, está hecho preferiblemente de ácido bórico (H_3BO_3), por sus superiores posibilidades como extintor del arco; pero puede usarse como material extintor del arco otro compuesto inorgánico que desprenda vapor de agua: por ejemplo, el borato de magnesio. El material extintor del arco, que inicialmente puede estar en forma de polvo, se comprime hasta convertirlo sea en forro sólido continuo, que se extienda a todo lo largo del tubo de fusible 50, sea, como se ilustra en la figura 2, en forma de tortas o pastillas sólidas 76 dotadas de una abertura central y apiladas en sentido axial, con sus aberturas en alineación hasta llegar a la longitud de forro deseada y obtener el pasaje 58 de formación de arco. Si bien las aberturas de las tortas 76 pueden ser circulares, definiendo un pasaje de formación de arco 58 cilíndrico, se obtendrá mayor turbulencia, con mayor efectividad de la capacidad de extinción del arco, si el pasaje de formación del arco se hace de forma no circular. Por ejemplo, como se describirá con mayor detalle al hablar de una sucesiva forma de realización, el pasaje de formación de arco 58 puede tener su sección recta cuadrada o rectangular.

El ácido bórico puede comprimirse fácilmente hasta obtener tortas de las dimensiones deseadas, con resis-

371604



tencia mecánica suficiente para poder usarlas sin dificultad. Cuando el arco formado a lo largo del trayecto del elemento fusible 60 actúe sobre el forro de ácido bórico, éste se descompondrá, dando vapor de agua y óxido bórico (B₂O₃). El vapor de agua de una turbulencia que actúa entremezclando rápidamente el gas sin ionizar y recién engendrado que se desprende del ácido bórico en descomposición con el arco confinado, produciendo una rápida desionización en el primer cero de intensidad de corriente.

El gas que rápidamente se desprende del ácido bórico rompe el disco frangible 66, expulsando la llama del arco y los gases calientes al dieléctrico líquido. El arco se extingue dentro del tubo de fusible con tal rapidez que el circuito queda interrumpido antes de que el dieléctrico líquido entre en el tubo de fusible. El dieléctrico líquido enfría y condensa el vapor de agua expulsado del tubo de fusible, impidiendo que dentro de la caja del transformador se acumulen excesivas presiones. Ahora bien, el vapor de agua que escape del dieléctrico líquido no constituye tampoco problema difícil, pues tiene una elevada rigidez dieléctrica y no es inflamable ni explosivo. Por lo tanto, habría poco riesgo de descarga disruptiva de las partes en tensión a masa dentro de la caja del transformador. El arco de fusión del fusible, actuando sólo sobre materiales inorgánicos que desprenden

371804



vapor de agua (por ejemplo, el ácido bórico), y no sobre los materiales orgánicos (por ejemplo, fibra vulcanizada) como en la técnica ya conocida, libera principalmente vapor de agua, y no el hidrógeno y el monóxido de carbono liberado por los materiales orgánicos.

5 La longitud del forro 56 y las dimensiones en sección recta del pasaje de formación de arco dependen del número de voltios del circuito por centímetro de longitud del fusible, para una intensidad de corriente dada que se vaya a interrumpir. Al aumentarse la longitud del pasaje de formación de arco se aumenta el número de voltios por centímetro que se puede interrumpir, pues el arco liberará más gas. Es de notar que el elemento fusible 60 se extiende esencialmente a todo lo largo del pasaje de formación de arco, que engendrará instantáneamente un arco a todo lo largo del pasaje, a semejanza de ciertos dispositivos de la técnica ya conocida en los que se utiliza un resorte mecánico para hacer saltar, en todo un pasaje de formación del arco, un arco que se hubiera iniciado con un trozo relativamente corto de material fusible.

10

15

20

25

La reducción de las dimensiones en sección recta del pasaje de formación de arco acrecienta asimismo los voltios por centímetro que se pueden interrumpir, pues el arco estará más cerca del material que desprende vapor de agua, haciendo que se desprenda una mayor cantidad de gas y que

371904



se produzca una turbulencia y un chorro de gas más concentrados.

5 El conjunto de fusible 30 de la figura 2 puede modificarse, como se explicará más adelante con detalle al hablar de otras formas de realización del invento. Por ejemplo, en lugar de expulsarse los gases solamente por el extremo inferior del tubo de fusible 50, lo que exige unos medios de montura de gran resistencia mecánica para el conjunto de fusible, que contrarresten la reacción del chorro de gases contra uno de los extremos del tubo de fusible, puede construirse el extremo superior del conjunto de fusible 30 igual al extremo inferior, y expulsarse así los gases por ambos extremos del tubo de fusible simultáneamente, lo que reduce de modo sensible los esfuerzos aplicados a los medios de montura del fusible.

10

15

En aquellas aplicaciones en las que no se desee tener el disyuntor del circuito secundario, el fusible puede dimensionarse de manera que proteja al transformador contra un cortocircuito exterior, además de contra las averías interiores. Por ejemplo, en lugar de fundirse al décuplo de la intensidad nominal del transformador, lo que representa un valor de régimen de fusión típico para proteger al sistema eléctrico contra averías internas en un transformador, el fusible puede seleccionarse para que se funda entre los límites de tres a seis veces la corriente nominal.

20

25

371804



En estas aplicaciones, el elemento protector o fusible ha de estar montado dentro de la caja del transformador de tal modo que resulte accesible y reemplazable tras una interrupción del circuito debida a un cortocircuito exterior.

5 Además, el transformador no debe contaminarse con vapor de agua una vez que el fusible haya interrumpido el circuito a causa de un cortocircuito exterior. La figura 3 es una vista en alzado fragmentaria, parcialmente en sección, de un transformador protegido con arreglo a una forma de realización del invento que satisface estos requisitos, además de dar una capacidad de interrupción que sobrepasa los
10 10.000 amperios.

La figura 3 ilustra un transformador 80 que incluye una caja 82 llena de un dieléctrico líquido, tal como aceite, hasta un determinado nivel 84, y dotado de un conjunto 86 de núcleo magnético y arrollamientos dispuesto en la caja, por debajo del nivel de aceite 84. El conjunto 86 de núcleo magnético y arrollamientos se representa esquemáticamente, e incluye un devanado primario o
15 de alta tensión 88 conectado a un conjunto de terminal aislante de paso de alta tensión 90 por medio de un fusible o elemento protector 92, un devanado secundario 94 conectado a los terminales aisladores de paso de baja tensión 96, 98 y 100, y un núcleo magnético 102.

25 El conjunto de fusible o elemento protector 92

371334



puede ser, en su construcción interna, semejante al conjunto de fusible 30 de la figura 2, pero está modificado exteriormente para poderlo introducir de manera desmontable dentro de la caja 82 por medio de un portafusible 102 de tipo enchufable, que incluye un receptáculo aislante 104 y una parte desmontable 106 a la cual va fijado el conjunto de fusible 92. El receptáculo 104 incluye un cuerpo tubular alargado 105 que tiene una abertura central o axil 108 de un extremo a otro. El cuerpo tubular 105 está hecho de un material electricamente aislante, tal como un poliéster con carga de vidrio, o una fibra de vidrio de filamentos arrollados, impregnada con resinas epoxídicas. En la caja 82 se dispone una abertura con un refuerzo o saliente anular 107 soldado en 109 por el interior de la caja 82, en torno a la abertura. El saliente 107 tiene un diámetro interior roscado, para recibir la extremidad superior del receptáculo 104. La parte desmontable 106 tiene unos hilos de rosca que cooperan con los hilos de rosca del diámetro interior del receptáculo 104, fijando la parte desmontable 106. Puede disponerse una pestaña 111 para comprimir un miembro de junta 110, a fin de cerrar herméticamente el conjunto.

Además de la abertura axil 108, el cuerpo tubular 105 incluye unas aberturas transversales primera y segunda, 112 y 114, que atraviesan su pared lateral sepa-



radas a una determinada distancia axil, aberturas que sirven de acceso a unos conjuntos de contacto eléctrico primero y segundo, 116 y 118 respectivamente. Los conjuntos de contacto eléctrico primero y segundo 116 y 118 tienen
5 unos miembros de contacto 120 y 122, respectivamente, con carga de resorte, conectados a unos conductores eléctricos primero y segundo 124 y 126, respectivamente. Los conjuntos de contacto 116 y 118 tienen unas juntas adecuadas en la proximidad de las aberturas transversales practicadas en el cuerpo 105, y con cierre hermético en la entrada de los conductores eléctricos 124 y 126, para impedir
10 la entrada de aceite en la abertura axil 108.

La parte desmontable 106 del portafusible 102 incluye el conjunto de elemento protector o fusible 92,
15 que tiene unos electrodos o contactos distanciados primero y segundo, 128 y 130 respectivamente. Cuando la parte desmontable 106 está montada en el receptáculo 104, los electrodos primero y segundo 128 y 130 hacen contacto eléctrico con los contactos eléctricos primero y segundo,
20 120 y 122 respectivamente, del receptáculo 104. El conjunto de fusible 92 es similar al conjunto de fusible 30 representado en la figura 2, con su abertura central herméticamente cerrada por su extremo superior; pero a semejanza del conjunto de fusible 30, su extremo inferior está abierto, cerrándose herméticamente cuando se halla en
25

371004



su posición de trabajo, como más adelante se describirá.

5 El primer electrodo 128 puede incluir una espiga o lengüeta que se extiende hacia fuera, dotada de una abertura, para fijar el conjunto de fusible 92 a un vástago 132 con un tornillo u otro medio de fijación adecuado, El vástago 132 está hecha de un material eléctricamente aislante, tal como fibra. El vástago aislante 132 está fijado a una parte metálica en forma de asa o empuñadura 134, hecha de un material adecuado, tal como latón, que
10 incluye una abertura para recibir una pértiga, y medios de aplicar a rosca el receptáculo 104 y formar cierre hermético con él. El portafusible 102 puede estar montado en la tapa de la caja 82, o en una parte apropiada de la pared lateral.

15 La abertura axial 108 del receptáculo 104 está herméticamente cerrada con unos medios de condensación 140, que pueden ir fijados a rosca con una junta adecuada al extremo del cuerpo 105, o bien herméticamente cerrados de otro modo contra la entrada del líquido dieléctrico. Los medios de condensación 140 incluyen unas mallas
20 142, por ejemplo, de cobre, que condensan rápidamente el vapor expulsado del conjunto de fusible 92. El extremo inferior del conjunto de fusible 92 está dimensionado de manera que entre en la garganta de los medios de condensación dando cierre hermético con los mismos, de tal modo
25



que la descarga de gases procedente del conjunto de fusible 92 queda confinada en el condensador 140.

5 Es de notar que el receptáculo 104 está completamente cerrado de modo hermético contra la introducción de dieléctrico líquido, y que los productos desprendidos del conjunto de fusible 92 quedarán completamente contenidos en los medios de condensación 140. Así, cuando el conjunto de fusible 92 interrumpa el circuito a causa de un cortocircuito exterior, puede desmontarse y sustituirse el
10 conjunto de fusible 92 sin contaminar el transformador. Como el funcionamiento del fusible tiene lugar sin que aumente la presión dentro de la caja 84, y sin que se originen subproductos que aumenten las probabilidades de descarga disruptiva desde las partes en tensión a masa dentro de la caja, la capacidad nominal de interrupción de
15 corriente del aparato protector es aún mayor que en la primera forma de ejecución del invento, llegando a los 15.000 amperios.

20 Una vez que el conjunto de fusible haya interrumpido una corriente de avería, y abierto el circuito, cuando se vaya a dar vueltas al portafusible para desenroscarlo del receptáculo, la presión que se haya acumulado en los medios de condensación 140 se descargarán en la cámara axil 108, a la que se puede dar salida a la atmósfera a
25 través de unos medios adecuados dispuestos en la parte de

371004



empuñadura del portafusible, antes de sacar por completo el portafusible y el receptáculo.

5 Los medios de condensación 140 son lo bastante grandes para condensar el vapor procedente de varias operaciones del fusible, y no necesitan ser sustituidos después de cada operación. Ahora bien, también sería practicable habilitar un condensador de iguales o menores dimensiones radiales que el propio conjunto de fusible y que pudiera ir fijado a este último, retirándose ambos, conjunto de fusible y condensador, tras el funcionamiento del fusible al cortar una corriente de avería. En este caso, el fusible y el condensador constituirían una unidad herméticamente cerrada, y no habría que cerrar herméticamente el receptáculo.

10 15 En esta forma de realización del invento, como todos los subproductos desprendidos del conjunto de fusible al interrumpirse un circuito, quedan contenidos dentro de los medios de condensación, no es necesario habilitar medios aislantes adicionales en las partes en tensión al descubierto dentro del transformador, pues no habría posibilidad de descarga disruptiva desde estas partes en tensión a la masa o tierra a través de los subproductos de la extinción del arco.

20 25 La figura 4 ilustra un aparato inductivo protegido 150, construido con arreglo a otra forma más de rea-



lización, y que interrumpirá un arco y cortará el circuito cuando haya un cortocircuito exterior al transformador, sin contaminar el transformador, e interrumpirá el arco y abrirá el circuito cuando haya averías internas en el transformador, con una capacidad nominal de interrupción de

5 10.000 amperios.

El aparato transformador 150 incluye una caja 152 llena de un dieléctrico líquido, tal como aceite, hasta un determinado nivel 154, y que tiene sumergido en éste

10 un conjunto 156 de núcleo magnético y arrollamientos. El conjunto 156 de núcleo magnético y arrollamientos incluye un devanado primario 158 conectado a un conjunto de terminal-aislador de paso 162 de alta tensión por medio de un conjunto de fusible 160, y su otro extremo conectado a

15 un terminal-aislador de paso de alta tensión semejante por medio de un conjunto de fusible similar, o bien a masa, según la aplicación. El conjunto 156 de núcleo magnético y arrollamientos incluye también un devanado secundario o de baja tensión 164 conectado a unos terminales-aisladores

20 de baja tensión 166 y 168, estando los devanados primario y secundario dispuestos en relación inductiva con un núcleo magnético 170.

El conjunto de fusible 160 es similar al conjunto de fusible 30 representado en la figura 2, con la salvedad de que en la forma de realización que ahora se descri-

25



5 be ambos extremos del conjunto de fusible están representa-
 dos con cierre hermético frangible, para reducir las fuer-
 zas aplicadas a los medios de montura 172 del conjunto de
 fusible, y de que además hay un material adicional extin-
 tor del arco, o subforro, dispuesto en torno al elemento
 fusible, entre el elemento fusible y el forro de material
 extintor capaz de desprender vapor de agua. El subforro de
 material extintor del arco está hecho de un material que
 no emite vapor de agua al interrumpir el circuito.

10 El conjunto de fusible 160 incluye una envolven-
 te tubular, o tubo fusible, 174, que tiene extremidades su-
 perior e inferior 176 y 178, respectivamente, y está hecho
 de un material aislante resistente al aceite; un par de e-
 lectrodos eléctricamente conductivos 180 y 182, dispuestos
 15 en los extremos 176 y 178, respectivamente, del tubo de fu-
 sible 174; un forro sólido 184 de material extintor de arco
 y capaz de desprender vapor de agua, que se extiende esen-
 cialmente a todo lo largo del tubo 174 y tiene una abertu-
 ra axial que define un pasaje 186 de formación de arco entre
 20 los extremos del tubo de fusible; un elemento fusible 189
 que se extiende esencialmente a todo lo largo del pasaje de
 formación de arco 186, y que interconecta conductivamente
 los electrodos 180 y 182; y un subforro 190 de material ex-
 tintor del arco, del tipo que no libera vapor de agua al
 25 ser sometido al calor del arco. El subforro 190 está dispues-

371804

18.9.69



to en torno al elemento fusible 189, entre el forro sólido 184 y el elemento fusible 189.

5 El conjunto de fusible 160 debe estar herméticamente cerrado, para impedir la entrada del dielectrico liquido en el cual está sumergido. El conjunto de fusible está herméticamente cerrado por ambos extremos con unos cierres frangibles, que se rompan cuando el conjunto de fusible tenga que interrumpir y abrir un circuito. Los cierres herméticos pueden estar hechos de un medio aislante cualquiera apropiado, tal como uno de los plásticos estratificados. El recurso de habilitar un conjunto de fusible que se rompa por ambos extremos, cuando el fusible tenga que interrumpir una corriente de avería, simplifica el montaje del conjunto de fusible, por reducir apreciablemente las 10 fuerzas ejercidas sobre los medios de montura cuando el conjunto de fusible abre el circuito. Puesto que es preciso montar el conjunto de fusible de modo que pueda sustituirse, la reducción de las fuerzas que se ejerzan sobre los 15 medios de montura presenta una clara ventaja. Por consiguiente, cada extremo del tubo de fusible está herméticamente cerrado con un disco frangible, tal como los discos 180 y 192 dispuestos en las extremidades 176 y 178, respectivamente, del tubo de fusible 174. Los discos pueden estar sujetos en posición por los electrodos 180 y 182, que enchufan con ajuste de aprieto en los extremos del tubo de fusible. 20 25

23 SEP 1969

ble, y que tienen unas aberturas alineadas en sentido axial con el pasaje de formación de arco, para permitir la ruptura del disco frangible a consecuencia de la generación de gases en el interior del pasaje de formación de arco.

5 Como los discos deben tener unas aberturas para el elemento fusible, o para las conexiones del mismo, estas aberturas pueden estar herméticamente cerradas con un compuesto resistente al aceite en 194 y 196.

10 El elemento fusible 189 puede extenderse por completo a todo lo largo del pasaje de formación de arco 186, yendo soldado por resistencia al electrodo 180 y 195, o metalúrgicamente fijado de otro modo al mismo, el electrodo conectado al conjunto de terminal aislador de paso 162 por medio de un conductor 197. El otro extremo del elemento fusible 189 puede estar recalcado a un conductor 198, por 15 medio de un terminal de recalcado 200, y el conductor 198 conectado al devanado primario 158. O bien, ambos extremos del elemento fusible 189 pueden estar fijados a sus conductores eléctricos por medio de terminales del tipo de recalcado. 20

25 Cuando se utilicen terminales de recalcado los conductores eléctricos a ellos conectados pueden ir soldados con soldadura fuerte a los electrodos 180 y 182, a fin de hacer desaparecer las tensiones mecánicas del elemento fusible.

371301

18.9.69


23 SEP 1969

5 El subforro 190, que puede ser de sección recta
tubular en general, se extiende esencialmente a todo lo
largo del elemento fusible 189, muy cerca de éste, entre
la pared interior del forro sólido 184 y el elemento fu-
sible 189. La separación relativa se elige de modo que
el subforro 189 se descomponga, y se extinga el arco, con
intensidades de corriente que indiquen un cortocircuito ex-
terior, sin descomponer el forro sólido 184. Las magnitu-
des o intensidades de corriente más elevadas, que acusen
10 una avería dentro del propio transformador, descompondrán
el subforro 190 sin extinguir el arco, y el calor del ar-
co descompondrá entonces el forro sólido 184, que extingue
el arco. El subforro 190 debe estar hecho de un material
extintor del arco pero que no desprenda agua, ni contami-
15 ne o afecte perjudicialmente de otro modo a la rigidez
dieléctrica del líquido aislante del interior de la caja.
Existen numerosos materiales apropiados a este fin, tales
como los plásticos hechos de una resina de poli(cloruro de
vinilo), fibra, resinas con carga de trihidrato de alúmina,
20 tales como las resinas epoxídicas, o los poliosimetilenos,
como se expone en la Memoria descriptiva de las patentes
de EE.UU. 3.027.352 y 3.059.081. Estos materiales, al pro-
ducirse un arco, generan gases extintores del arco, que no
contaminan el transformador. El subforro está dispuesto,
25 respecto al elemento fusible 189, de tal modo que al apa-

18.9.69

- 28 -

371004

23 S 

recer intensidades de corriente de tres a seis veces la nominal del aparato inductivo, el subforro extinguirá el arco y abrirá o interrumpirá el circuito sin que se descomponga el forro 184. Al producirse intensidades de corriente mayores indicativas de una avería interna dentro del transformador, el subforro se descompondrá sin extinguir el arco, y el forro 184, al descomponerse y desprender vapor de agua, será el que apague el arco. En el primer caso, puede sustituirse el conjunto de fusible, pues la rigidez dieléctrica del transformador no se habrá visto perjudicialmente afectada. En el último caso, la avería interna habrá destruído la utilidad del transformador, de modo que no importa que éste se contamine con vapor de agua.

El conjunto de fusible 160 puede ir montado en un medio de montura adecuado 172, atornillado a la superestructura 200 del bastidor de extremo o culata del transformador. Como ambos extremos del conjunto de fusible 160 se romperán al fundirse el elemento fusible 189, se ejercerá muy poca fuerza sobre el soporte de montura, y el conjunto de fusible 160 puede simplemente introducirse en un soporte adecuado del tipo de pinza 202, u otro medio apropiado tal como una abrazadera del tipo de manguera. Como ambos extremos del conjunto de fusible 160 emitirán vapor de agua y llamas del arco, existe la posibilidad de que la llama y el vapor procedentes de la extremidad del

371804

18.9.69



fusible más próxima al nivel del aceite salgan proyectados más arriba de éste, al espacio de aire de encima, antes de que los vapores se condensen y se extinga la llama. Por consiguiente, es necesario algún medio deflector que desvíe el vapor y la llama procedentes de la extremidad del fusible más próxima al nivel del aceite, apartándolos de la superficie 154 del aceite. Como se indica en la figura 4, los medios de montura 172 pueden incluir un miembro deflector enterizo 206, dispuesto entre el extremo superior del conjunto de fusible 160 y el nivel del aceite 154. Los medios de montura 172 han de estar hechos de un material aislante de buena resistencia a la descarga por superficie, tal como un poliéster con carga de vidrio de especial aplicación a este caso. Cuando el conjunto de fusible 160 interrumpa el circuito a causa de una avería exterior al transformador, dicho conjunto de fusible puede ser reemplazado a través de la tapa manual de vista del transformador, representada en la figura 1.

Como se ilustra en la figura 5, que es una vista del conjunto de fusible 160, en sección tomada por la línea V-V, el pasaje 186 de formación de arco es preferiblemente no circular, ya que la sección recta no circular provoca una mayor turbulencia y favorece la más rápida extinción del arco. El subforro 190 puede ser circular, en tanto que el forro 184 puede definir un pasaje de formación



de arco que tenga una sección transversal rectangular como se indica, o cualquier otra configuración conveniente.

En resumen, se ha descrito un aparato eléctrico inductivo protegido, tal como un transformador de distribución, nuevo y perfeccionado, que interrumpirá corrientes de avería interior hasta de 10.000 amperios, y aún mayores en ciertas formas de realización. Esto se consigue con un solo dispositivo protector montado en bloque, de coste competitivo con el de los fusibles protectores de montaje en bloque ya conocidos, y menos costoso que el de los fusibles o elementos protectores montados en el terminal aislador de paso, que requiere un terminal aislador de tipo especial. Dicho aparato o transformador protegido de tipo ya conocido tiene capacidades nominales de interrupción de 1000 amperios y 3500 amperios para montaje en bloque y en terminal aislador de paso, respectivamente, y exige la adición de fusibles limitadores de corriente para aquellas aplicaciones en las que se necesiten capacidades de interrupción más altas. El aparato protector construído conforme al presente invento proporciona capacidades de interrupción de 10.000 amperios y más, sin recurrir al montaje en terminal aislador de paso, ni a fusibles auxiliares limitadores de corriente.

Además, ciertas formas de ejecución del aparato protegido del presente invento incluyen un solo elemento

379304

18.9.69



protector, con capacidades de interrupción de 10.000 amperios o más, que protegerán el aparato contra cortocircuitos exteriores sin contaminar el dieléctrico líquido del aparato o transformador. En una de las formas de realización del invento, éste se logra utilizando un conjunto de fusible dotado de un forro principal de material capaz de desprender vapor de agua (por ejemplo, tal como el ácido bórico) y un subforro de un material que no desprenda vapor de agua, dispuesto a cierta distancia de separación entre el forro principal y el elemento fusible. Al producirse un cortocircuito exterior, el subforro apagará el arco sin contaminar el transformador. En el caso de una avería interior en el transformador, el material capaz de desprender vapor de agua aportará la capacidad adicional de extinción necesaria para apagar el arco. En otra forma de realización del invento, se utilizan medios de condensación para condensar el vapor de agua y cerrar herméticamente el paso del mismo impidiendo que llegue al dieléctrico líquido del transformador.

5

10

15

20

371004



REIVINDICACIONES

5 1.- Un aparato eléctrico inductivo que incluye una caja en la que hay dispuestos un conjunto de núcleo magnético y arrollamientos y por lo menos un terminal aislador pasante para la introducción de un conductor eléctrico, por lo menos un conjunto de fusible dispuesto bajo un nivel prefijado de dieléctrico líquido, comprendiendo dicho conjunto de fusible un tubo de fusible alargado, de 10 material aislante y herméticamente cerrado por ambos extremos, un elemento terminal a cada extremo del tubo, un forro sólido hecho de un material dispuesto para liberar un material de extinción de arco alojado en el interior del tubo y que define en él un pasaje de formación de arco, 15 un elemento fusible dispuesto en el pasaje y eléctricamente conectado a los elementos terminales, y medios de interconectar eléctricamente el conjunto de fusible entre el conductor eléctrico del terminal aislador de paso y un arrollamiento del conjunto de núcleo y arrollamientos.

20 2.- El aparato de la reivindicación 1, en el cual el forro sólido incluye ácido bórico.

 3.- El aparato de la reivindicación 1 ó 2, en el que por lo menos uno de los extremos del tubo de fusible incluye un miembro frangible que cierra herméticamente 25 la extremidad del tubo hasta que en el pasaje se produz-

28.9.69

371004



ca un arco.

5 4.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 inclusive, en el que hay un medio deflector de arco situado dentro del dieléctrico líquido y dispuesto de manera que desvíe los productos expulsados del conjunto de fusible a un lugar situado bajo el nivel del dieléctrico líquido.

10 5.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 inclusive, en el cual el pasaje tiene una sección recta transversal no circular.

6.- El aparato de la reivindicación 5, en el que la sección recta transversal no circular es de forma rectangular.

15 7.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 inclusive, en el cual la extremidad herméticamente cerrada del tubo de fusible incluye unos medios de condensación que contienen y condensan el vapor de agua producido por el forro al producirse un arco.

20 8.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la interconexión eléctrica entre el conjunto de fusible, el terminal aislador pasante y el conjunto de arrollamientos incluye un miembro de soporte estacionario tubular constituido por un par de contactos eléctricos distanciados, conectados al terminal aislador pasante y al conjunto de arrollamientos, respectiva-

25

11 D



mente, y un elemento cooperativo destinado a introducir de manera desmontable el conjunto de fusible en el miembro de soporte estacionario tubular, a través de una abertura practicada en la caja, de manera que los elementos terminales hagan contacto eléctrico con el par de contactos eléctricos distanciados, del miembro de soporte tubular estacionario.

5

9.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que hay un elemento tubular, de material de extinción de arco que no desprende vapor de agua, dispuesto en torno al elemento de fusible, entre este elemento y la pared del forro.

10

10.- El aparato de la reivindicación 9, en el cual el elemento tubular está hecho de poli(cloruro de vinilo).

15

11.- Un aparato eléctrico inductivo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

20

Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

11 DIC 1911

P.A.

25

371804

23 SEP



371804

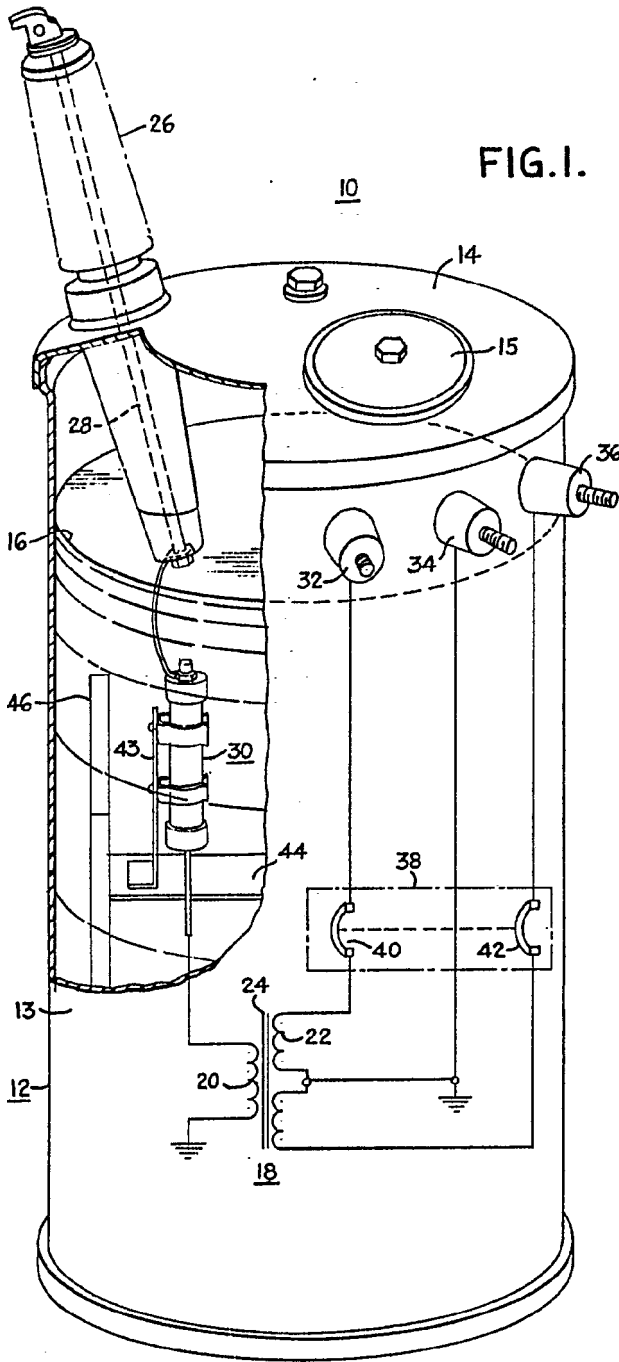


FIG. 1.

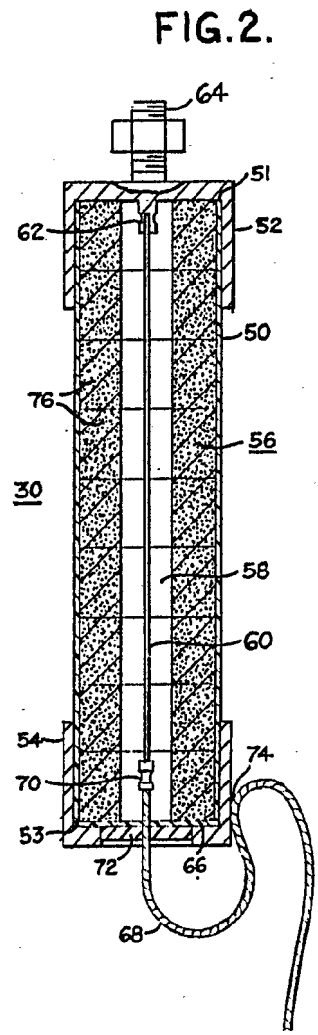


FIG. 2.

Alberio
Por Poder
Alberio

371804

23 SEP

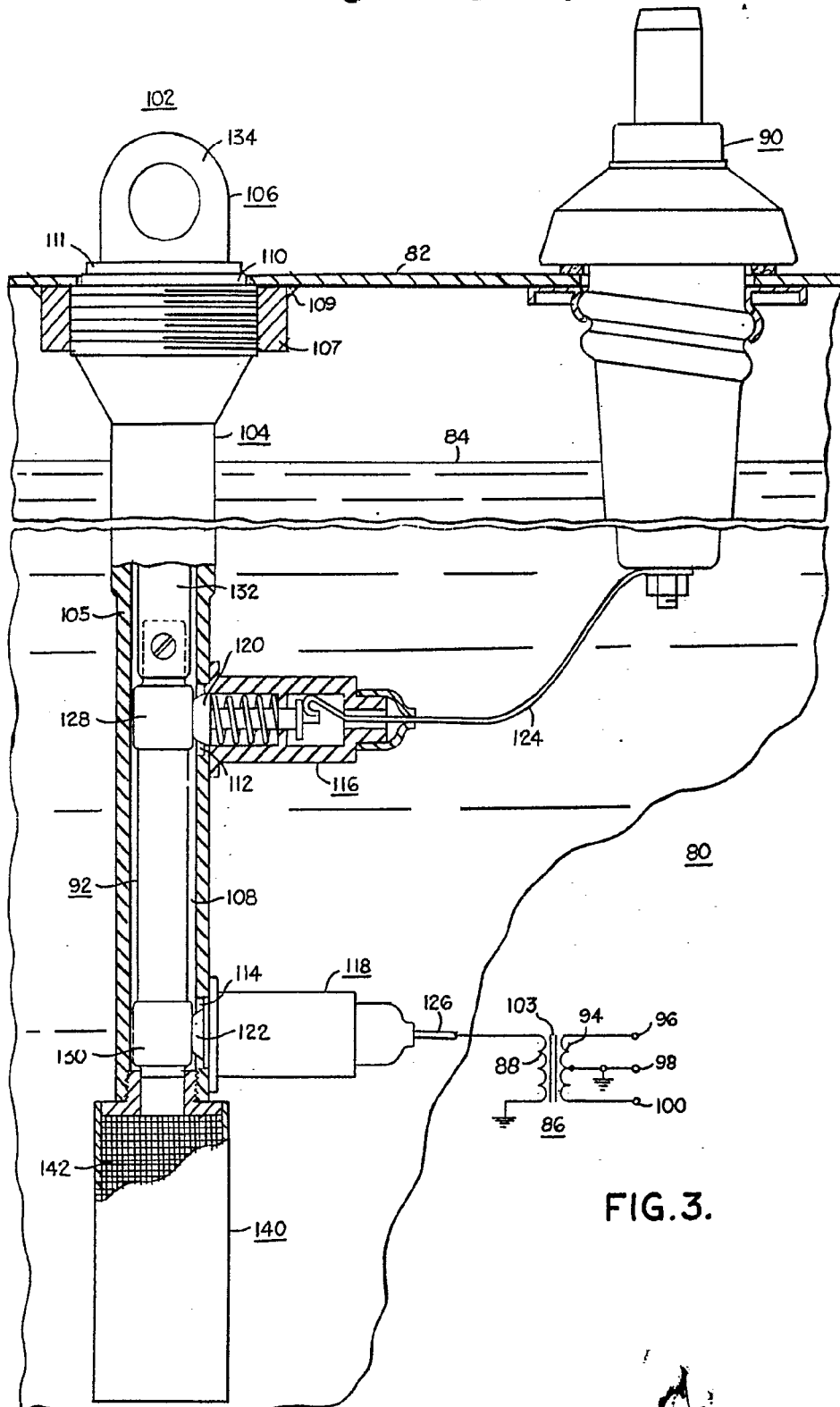


FIG. 3.

Albert H. ...
Per Order

371004

428,9



23 SEP 1912

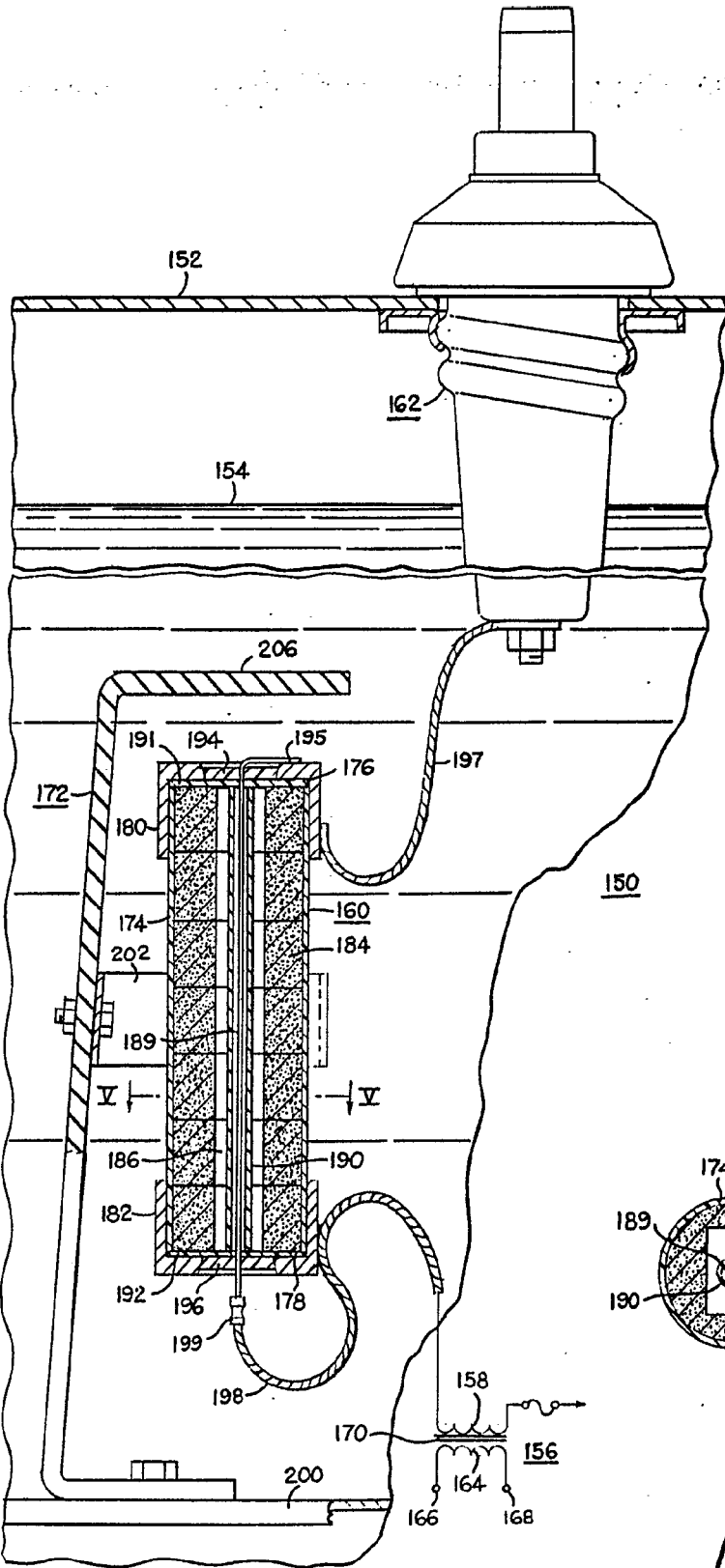


FIG. 4.

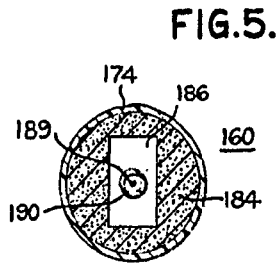


FIG. 5.

Alberto de Souza
 Por Poder