

326990



326990

MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INVENCION.

P A I S : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UN APARATO ELECTRICO INTERRUPTOR AUTOMATICO".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New York) 1, River-Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.



326990

Nuestro invento se refiere a disyuntores eléctricos y, más particularmente, a disyuntores que tienen un nuevo valor de capacidad limitadora de corriente.

El gran aumento en el uso de la corriente eléctrica

5.- en los últimos años ha hecho necesaria la creación de sistemas de alimentación de corriente eléctrica de capacidad progresivamente mayor con potencial correspondientemente mayor como para causar daños serios cuando ocurre una avería que permite que pasen corrientes de corto-

10.- circuito. Por supuesto, la función de los disyuntores eléctricos es la de interrumpir tales corrientes de corto-circuito. Sin embargo, a estos valores incrementados de alimentación de corriente, la creación de interruptores diseñados según las normas usuales y que tengan una

15.- capacidad de interrupción adecuada presenta dificultades crecientes y, a veces, insuperables. Además, y aparte de la cuestión de la capacidad de interrupción, es deseable con frecuencia evitar que las corrientes ocasionadas por averías alcancen una magnitud, antes de la interrupción,

20.- que se aproxime a la corriente máxima de corto-circuito del sistema que puede esperarse. Esto se debe a que, incluso aunque la corriente pueda ser interrumpida eventualmente por un disyuntor, el paso de tales corrientes a través de otros componentes del circuito puede causar ave-

25.- rías en los mismos. Por consiguiente ha sido necesario com-



plementar los disyuntores usuales con un equipo auxiliar limitador de la corriente.

Al reconocer las circunstancias que acabamos de men-
cionar, es práctica común combinar un disyuntor con un fu-
30.- sible limitador de corriente conectado en serie con él. Es-
tas combinaciones de disyuntor y fusible limitador tienen,
sin embargo, diversos inconvenientes. El empleo de fusibles,
que son dispositivos que operan una sola vez y que deben
reemplazarse después de una sola operación de interrupción
35.- del corto-circuito, anula, en un sentido, la finalidad bá-
sica del disyuntor eléctrico, que es proporcionar un dispo-
sitivo protector de circuito que puede funcionar repetida-
mente. Además, la inclusión de fusibles limitadores de co-
rriente en tales combinaciones aumenta el coste del dispo-
40.- sitivo hasta aproximadamente el doble del propio disyuntor.
Todavía, se ha visto que es deseable incluir en tales com-
binaciones medios por los cuales la explosión del fusible
limitador de corriente cause mecánicamente la apertura del
disyuntor. Esto sólo se puede lograr añadiendo otro mecanis-
45.- mo a la combinación, que es costoso y que aumenta la posi-
bilidad de fallo del dispositivo.

Aun cuando se ha intentado crear disyuntores que, en
sí mismos, realicen una acción limitadora de corriente co-
mo se ha definido más arriba, tales intentos solo han te-
50.- nido éxito en medida limitada. Así, la capacidad de inte-
rrupción de los disyuntores limitadores de corriente de la
técnica anterior no ha excedido la máxima capacidad de in-
terrupción de corrientes de corto-circuito de los disyun-
tores usuales de la técnica anterior antes mencionados. El
55.- límite máximo efectivo de interrupción de corriente de los



disyuntores accionadores de contactos de la técnica anterior, en la gama de corriente comercial comúnmente usada, es decir, 600 voltios, 60 períodos, con anterioridad al presente invento, ha sido de 25.000 amperios, teniendo
60.- ciertos disyuntores "especiales" y otros de gran tamaño capacidades de interrupción de 50.000 a 85.000 amperios. La capacidad de interrupción de los disyuntores limitadores de corriente de la técnica anterior, por otra parte, que nosotros sepamos, no ha excedido de 25.000 amperios a 600
65.- voltios.

La expresión "capacidad de interrupción de corriente de corto-circuito" se emplea de acuerdo con el uso acostumbrado en la técnica, para hacer referencia a la capacidad de un disyuntor para interrumpir satisfactoriamente un
70.- circuito en el cual exista un estado de corto-circuito, en el cual el circuito se caracteriza por tener un voltaje nominal y la capacidad de suministrar corriente de una magnitud señalada en tales condiciones de corto-circuito. Así, si un circuito determinado tiene un voltaje de 600 voltios
75.- y es capaz de entregar 25.000 amperios en condiciones de corto-circuito, entonces, cualquier disyuntor que se use en este circuito debe tener una "capacidad de interrupción en corto-circuito" de 25.000 amperios a 600 voltios con el fin de proporcionarle al circuito una eficaz protección.
80.- Sin embargo, la expresión "capacidad de interrupción en corto-circuito" no significa que un disyuntor que se dice tiene tal capacidad deba realmente interrumpir corrientes de la magnitud señalada. Esto es porque (a) la corriente de corto-circuito "esperada" siempre está por debajo de la
85.- corriente de corto-circuito "disponible" y (b) un disyuntor

- 326990



tor limitador de corriente, por definición, mantiene la corriente de paso sustancialmente por debajo de los valores de corriente "disponible" y "esperado". Tal como se usa aquí, la expresión "limitadora de corriente" aplicada a un disyuntor eléctrico significa que el disyuntor es tal que la corriente que pasa al circuito durante una interrupción en corto-circuito (corriente "de paso") se mantiene sustancialmente por debajo de la corriente que pasaría en dicho momento si el disyuntor fuera sustituido por una impedancia igual a la del disyuntor en su estado cerrado ("corriente esperada").

El vocablo "corriente esperada" ha de distinguirse de "corriente disponible", que se refiere a la corriente que pasaría si la fuente de corriente fuera el único elemento de circuito, es decir, si sus terminales de salida estuvieran conectados directamente entre sí por un medio de conexión con impedancia cero (carga cero).

La expresión "disyuntor eléctrico o interruptor eléctrico" tal como se usa aquí se refiere a un dispositivo que utiliza contactos cooperantes para interrumpir un circuito eléctrico.

Los disyuntores o interruptores limitadores de corriente de la técnica anterior no han sido capaces de conseguir valores de interrupción en corto-circuito de más de 25.000 amperios a 600 voltios y por encima, principalmente porque, en circuitos que tienen corrientes de corto-circuito disponibles por encima de este valor, tal como de 50.000 a 100.000 amperios a 600 voltios y más, la velocidad de aumento de la corriente de corto-circuito es proporcionalmente mayor y alcanza altos valores con tal rapidez que el dis-



yuntor no puede realizar una acción limitadora de la corriente. Como consecuencia, ocurren repetidas e incontronables "retrogresiones" del arco (es decir, que el arco, después de haberse alargado para desarrollar una tensión de arco que se opone a la tensión de excitación, vuelve a cesarse en algunos puntos más próximos), la energía desarrollada por la corriente de arco se hace excesiva y el disyuntor queda destruido. Además, esta avería no puede evitarse aumentando simplemente la velocidad de separación de los contactos, como luego explicaremos con más detalle.

Un objeto principal del presente invento es crear un disyuntor nuevo y mejorado del tipo que utiliza contactos cooperantes que operan en aire y que puede utilizarse en sistemas de corriente eléctrica en la gama de 600 voltios y más y que es capaz de interrumpir corrientes de cortocircuito disponibles sustancialmente por encima de las corrientes disponibles que pueden ser interrumpidas por los actuales disyuntores, por ejemplo, corrientes de 100.000 a 250.000 amperios y más, con acción limitadora de la corriente, manteniendo la corriente de paso a un valor sustancialmente inferior a la corriente máxima esperada y manteniendo también a un valor relativamente bajo la energía desarrollada por el arco durante la interrupción.

Otro objeto del invento es crear un disyuntor eléctrico capaz de realizar una función limitadora de la corriente y que desempeña también las funciones de un disyuntor usual no limitador de la corriente al permitir la operación de desconexión y de conexión y al ser automáticamente operable al ocurrir condiciones anormales de corriente aunque la empuñadura de maniobra se mantenga a la fuerza en la posición

- 7 326990²¹



de conexión (es decir, "sin disparo").

También es un objeto del presente invento crear un disyuntor eléctrico manual y automáticamente operable y que, al funcionar automáticamente en respuesta a la presencia de condiciones de corto-circuito, es capaz de separar sus contactos a una velocidad extremadamente grande, por ejemplo a una velocidad de aceleración de 1.000 o más veces la aceleración debida a la gravedad.

Para enunciar de otro modo los mencionados objetos, una finalidad del presente invento es crear un interruptor automático eléctrico del tipo de accionamiento de contactos que, además de realizar las funciones de los interruptores automáticos de tipo usual de la técnica anterior, es también capaz de realizar funciones comparables con las de los fusibles limitadores de corriente.

El invento se comprenderá mejor por la siguiente descripción detallada y su alcance será señalada en las reivindicaciones finales.

En los dibujos:

La figura 1 es una vista en alzado lateral de un disyuntor o interruptor eléctrico automático que incorpora el invento, habiéndose quitado determinadas partes de la caja circundante y de la estructura de polos magnéticos y habiéndose mostrado ciertas partes con arranques para mayor claridad.

La figura 2 es una vista en alzado lateral que muestra partes móviles de la estructura de la Fig. 1 en un estado "abierto" operado a mano.

La figura 3 es una vista en alzado lateral que muestra las partes móviles en el estado que toman al ser operadas



por una elevada corriente de corto-circuito.

180.- La figura 4 es una vista en perspectiva del interruptor automático de la Fig. 1, habiéndose omitido ciertas partes, con inclusión de la empuñadura manual, para mayor claridad.

La figura 5 es una vista de una parte del mecanismo de la Fig. 1, que muestra de modo particular la estructura de la varilla de accionamiento de contactos móviles y sus partes asociadas.

185.- Las figuras 6, 7 y 8 son representaciones gráficas de las condiciones de intensidad de arco y de voltaje de arco del interruptor automático del presente invento, de fusibles limitadores de corriente de la técnica anterior y de interruptores automáticos usuales de la técnica anterior, respectivamente, durante una interrupción en corto-circuito.

190.- La figura 9 es una gráfica que muestra ciertos parámetros eléctricos y físicos del interruptor automático del presente invento en comparación con dispositivos de la técnica anterior, y.

195.- Las figuras 10 a 15 son ilustraciones semidiagramáticas que muestran lo que se cree es el comportamiento del arco durante la interrupción de una corriente en corto-circuito por medio del presente invento.

200.- Con referencia, primero, a la figura 1, el invento se muestra incorporado en un disyuntor eléctrico o interruptor automático que comprende una caja aislante 10 cuyo lado que mira al observador ha sido quitado para mostrar el interior. Un terminal 11 para la línea de entrada está so-

205.- portado en la caja 10 por medios adecuados, no mostrados,



y tiene conectada a él una tira conductora 12. Un terminal de carga 13 está también soportado en la caja 10 por medios adecuados, que no se muestran, y tiene conectada a él una tira conductora 14.

- 210.- Soportados dentro de la caja aislante 10 hay un par de conjuntos 15 y 16 de contactos estacionarios. Cada uno de los conjuntos 15 y 16 de contactos estacionarios comprende una parte de cuerpo principal que incluye partes 15A y 16A de marcha del arco que divergen hacia fuera. Un contacto estacionario 15B está soportado por el conjunto 15 de contacto estacionario. Análogamente, un contacto estacionario 16B está soportado por el conjunto 16 de contacto estacionario. Un miembro 17 de contacto móvil en general en forma de cuña tiene contactos móviles 17A y 17B para cooperar con los contactos estacionarios 15B y 16B, respectivamente.

- 220.- El conjunto 15 de contacto estacionario está conectado eléctricamente a la tira 12 y al terminal de línea 11 por una bobina 18 que está conectada en un extremo de la tira conductora 12 por un tornillo 19 y en el otro extremo conjunto 15 de contacto estacionario por un tornillo 20. Una segunda bobina 21 está conectada en un extremo al conjunto 16 de contacto estacionario por medio de un tornillo 22 y en el otro extremo está conectada por medio de un tornillo 23 a un arrollamiento de solenoide 24. El solenoide 24 está conectado en su otro extremo por medio de un conductor 25 a la tira conductora 14 por medio de un tornillo 26.

- 230.- El camino de paso de la corriente por el interruptor automático es, por tanto, como sigue: Empieza en el termi-



240.- nal de línea 11, sigue a la tira 12, a la bobina de soplado 18, al conjunto 15 de contacto estacionario, al conjunto 17 de contacto móvil, al conjunto 16 de contacto estacionario, a la bobina 21 de soplado, al arrollamiento 24 de solenoide, al conductor 25, al conductor 14 y al terminal de carga 13.

245.- Con referencia particular a las Figs. 1 y 2, se dispone un mecanismo operable a mano para mover el contacto móvil 17 a voluntad a y fuera de aplicación con los contactos estacionarios 15B, 16B. El mecanismo interruptor de maniobra en la realización ilustrada comprende un miembro de empuñadura 30 manual que sobresale por una abertura 31 de la parte alta de la caja 10. Un miembro de soporte 32 de forma general de una U para la empuñadura, está soportado a pivotamiento en cada uno de sus extremos sobre un par de pasadores fijos de pivote 33, cada uno de ellos soportado de manera fija en una pared lateral correspondiente de la caja 10. Soportadas también sobre los ejes o pasadores de pivote 33 hay un par de barras de maniobra 34, cada una con una ranura alargada 35, que recibe pasadores correspondientes 36 llevados por un yugo toroidal o anular en general 37 para la maniobra.

250.-

255.-

260.- El yugo de maniobra 37 está soportado a deslizamiento sobre un soporte fijo 38 en general tubular montado en un agujero en un miembro fijo 39 en general plano, que describiremos todavía.

265.- El yugo de maniobra 37 lleva medios de conexión en forma de un par de grapas elásticas o dedos 40 alargados y doblados montados en él mediante espárragos roscados 41 que llevan tuercas de tope ajustables 42 y 42' junto a sus ex-

- 11 326990 21



tremos exteriores para situar de manera ajustable los extremos libres de las grapas 40. Las grapas 40 elásticas terminan en partes extremas dobladas 43 que crean partes seguidoras de leva que se aplican de manera separable a
270.- una parte ranurada 44A y un saliente o agrandamiento 44 unido de manera fija a medios portadores de contactos en forma de varilla de accionamiento 45 del contacto móvil a la cual está unido el contacto móvil 17 de una manera que describiremos. La parte 44A proporciona una superficie de leva o fiador para las partes 43. La varilla 45 de accionamiento de contacto tiene una armadura de solenoide 46 unida a ella de una manera que describiremos y que está soportada a deslizamiento dentro del miembro tubular 38. Los
275.- dedos elásticos 40 sirven así para conectar de manera soltable el mecanismo interruptor a la varilla 45 portadora de contactos.
280.-

Un par de muelles de accionamiento 47 están dispuestos y conectados en sus extremos superiores a la parte superior del miembro 32 de soporte de la empuñadura y están
285.- conectados en sus extremos inferiores a pasadores 48 soportados por las barras de accionamiento 34, respectivamente. Cuando las piezas están en el estado conectado, como se muestra en la Fig. 1, la línea de acción de los muelles de accionamiento 47 se hallan a la izquierda, según se ve,
290.- del pasador de pivote 36 y, por tanto, los muelles 47 cargan a las barras de accionamiento 34 en el sentido del reloj en torno de los pasadores de pivote 33 y empujan al yugo 37 hacia la izquierda según se ve en la figura. Esta fuerza es transmitida por las grapas 40 a la varilla de
295.- accionamiento 45 y al contacto móvil 17.

- 12 -
326990

21



300.- Cuando la empuñadura de accionamiento es movida en el sentido del reloj a la posición de desconectada como se muestra en la Fig. 2, la línea de acción de los medios de accionamiento 47 queda a la derecha, según se ve, del pivote 33 y carga a las barras de accionamiento 34 en sentido contrario al reloj moviendo el yugo 37 y la varilla de accionamiento de contacto 45 a la posición abierta.

305.- La apertura automática de los contactos tiene lugar con independencia del mecanismo de accionamiento manual que acabamos de describir, en la forma siguiente. Al ocurrir condiciones de sobrecarga suficientemente intensas, la corriente de sobrecarga que recorre el devanado 24 de solenoide establece un flujo magnético suficiente para llevar a la armadura de solenoide 46 hacia la derecha a gran velocidad
310.- según se ve en las Figs. 1 a 3. Aunque la fuerza del solenoide en tales condiciones es mucho mayor que la de los muelles de accionamiento 47, el mecanismo de trabajo no se mueve a la posición de circuito abierto cuando ocurre esto. En su lugar, la armadura 46, la varilla de maniobra 45 y
315.- el contacto móvil 17 se mueven sin ser impedidos por la inercia de las partes del mecanismo operables manualmente, en razón de la acción elástica de las grapas de muelle 40, que permite que la protuberancia o agrandamiento 44 abra las grapas elásticas 40 ligeramente por acción de leva y pase
320.- entre ellas aunque las grapas elásticas permanezcan sustancialmente en la misma posición, moviéndose entonces las partes al estado automáticamente abierto como se muestra en la Fig. 3. Se observará que, cuando ocurre esto, los extremos delanteros 43 de las grapas elásticas 40 se cierran en
325.- torno del extremo delantero de la protuberancia 44 y evitan



que el conjunto de contacto móvil retroceda o rebote hacia la posición de circuito cerrado. Por medio de películas con cámara rápida se ha determinado que las partes de agarre 43 de las grapas 40 son en realidad separadas por la alta aceleración del conjunto de contacto móvil de modo que, durante el movimiento de apertura del contacto móvil, no presentan impedimento en absoluto para que el miembro de contacto móvil se mueva luego en dirección de la apertura. Sin embargo, vuelven al estado cerrado antes de que el conjunto de contacto móvil rebote hacia la posición cerrada.

Después de la apertura automática, el mecanismo puede reajustarse o rearmarse para permitir el nuevo cierre moviendo simplemente la empuñadura 30 a su estado de desconexión normal, devolviendo con ello los extremos 43 de las grapas elásticas 40 a aplicación en la garganta 44a del saliente 44. El interruptor automático puede entonces cerrarse otra vez llevando la empuñadura a su posición de conexión como se muestra en la Fig. 1.

Con el fin de mantener mínima la impedancia reactiva de la bobina 24 de solenoide, esta bobina está enrollada con un conductor en forma de cinta delgada relativamente ancha, como se muestra en la Fig. 1. La reluctancia del camino para el flujo asociado con el solenoide 24 se hace además extremadamente baja por una estructura de campo de reluctancia magnética baja del tipo de caja que comprende la placa delantera 39, y una correspondiente placa trasera 50, placas superior e inferior 51, 52 y una pieza de campo intermedia 53 en general en forma de cono recto circular. Se observará que el camino de flujo asociado con el solenoide 24 se extiende por completo a través del material de baja



reluctancia magnética en todo su bucle cerrado salvo el
pequeño entrehierro proporcionado por el miembro tubular
38 que se extiende entre la placa frontal 39 y la armadu-
ra 46 del solenoide y el entrehierro 54 que existe entre
360.- la armadura 46 del solenoide y la superficie adyacente de
la pieza de campo 53 de cono truncado.

Con la nueva construcción de solenoide mostrada y des-
crita, se han conseguido fuerzas de aceleración de contac-
to móvil que se calculan son por lo menos 1.500 veces la
365.- aceleración debida a la gravedad.

Con el fin de detener el rapidísimo desplazamiento
de la armadura 46 del solenoide, se prevé un tope amortigua-
dor 53' en la cara de la pieza de campo cónica 53, hecho de
preferencia de un material elástico duradero tal como neo-
370.- preno.

Como se muestra particularmente en la Fig. 5, la ar-
madura de solenoide 46, aunque en general es de forma ci-
lindrica, tiene una de sus caras extremas provista de un
rebajo 56a en general cónico. Se ha visto que esta confi-
375.- guración proporciona la distribución más eficaz de la masa
de la armadura 46. En otras palabras, aunque la provisión
de material adicional de baja reluctancia magnética en es-
ta región podría esperarse que redujera la reluctancia to-
tal y que aumentara por tanto el flujo eficaz del soleno-
380.- de, se ha visto que la adición de este material y su iner-
cia, a la grandísima velocidad de apertura, es perjudicial
en vez de ser ventajosa.

El diseño y la construcción de la varilla 45 de accio-
namiento del contacto y su conexión al miembro de contacto
385.- móvil 17 son también tales que proporcionen la máxima velo-



390.- ciedad de apertura del contacto. Así, la varilla de maniobra 45 comprende preferiblemente un miembro tubular de pared relativamente delgada, manteniendo mínima su masa de este modo para la resistencia requerida. La varilla 45 está conectada al miembro de contacto 17 por medios de conexión de movimiento perdido y el extremo delantero de la varilla de accionamiento 45 está provisto de un par de ranuras alargadas 55 que reciben espigas 56 dirigidas hacia afuera llevadas por un vástago saliente 57 unido al miembro de contacto móvil 17. Un ligero resorte de compresión 58 está también dispuesto dentro de la parte delantera de la varilla de accionamiento 45 entre el extremo del vástago 57 y una espiga 59 que sirve para unir la protuberancia 44 a la varilla 45. En el estado conectado del interruptor automático, el muelle 58 está ligeramente comprimido por la acción de la espiga 59 de modo que la varilla 45 es cargada para que se aparte del contacto 17 y la espiga 56 está normalmente espaciada hacia la derecha del extremo de la izquierda de la ranura 55. Esto permite una pequeña cantidad de desplazamiento preliminar de la varilla de maniobra 45 en dirección de apertura antes de que toque las espigas 56, proporcionando de este modo una acción "de apertura de impacto". Esta acción permite que la varilla de maniobra 45 obtenga un momento inicial en la dirección de la apertura que es transferido al contacto móvil con acción de impacto.

405.- La varilla 45 está también conectada a la armadura 46 por medios de conexión de movimiento perdido. Para este fin, el extremo de la derecha de la varilla de maniobra 45 está provisto también de un par de ranuras alarga-

326990 21



das 60 que reciben una espiga 61 llevada por la armadura 46 del solenoide. Un ligero muelle de compresión 62 se extiende entre la espiga 59 y la espiga 61 para cargar a la armadura 46 apartándola de la varilla 45. Esta construcción permite una pequeña cantidad de desplazamiento en exceso de la varilla de maniobra y del contacto móvil 17 más allá del punto en que se detiene el movimiento de la armadura 46 del solenoide. Por tales medios, el desplazamiento total de la armadura de solenoide 46 es ligeramente menor que el movimiento total de apertura de contacto del contacto móvil 17. En otros términos, el contacto móvil y su varilla de maniobra 45 son, en cierto modo, "lanzados" a la posición de plena apertura.

Se observará también que la posición final de la armadura 46 del solenoide, como se muestra en la Fig. 3, no es la posición que establece el estado de flujo máxima y reluctancia mínima de las partes de solenoide, como podría esperarse. En cambio, la condición de flujo máximo y reluctancia mínima es establecida por una posición de la armadura entre la posición normal mostrada en la Fig. 1 y la posición final plenamente operada mostrada en la Fig. 3. Con esta disposición, el solenoide 24 desarrolla su máxima fuerza de apertura en un momento en que el conjunto del contacto móvil que comprende la varilla 45 y el contacto móvil 17 está en movimiento y es susceptible de mayor aceleración. En otras palabras, mediante esta disposición se consigue la máxima aceleración del contacto móvil durante su recorrido inicial, cuando es de la máxima importancia. El restante desplazamiento deseado del contacto móvil se consigue por la acción de "lanzamiento" que se acaba de



describir.

Se observará que, por medio de la construcción de solenoide con baja reactancia y pequeña masa de partes móviles y mínimo desplazamiento requerido, combinada con
450.- la nueva construcción de poca inercia de los medios que conectan el solenoide a los contactos móviles y combinada además con los medios para mover el conjunto de contacto móvil independientemente de la inercia del mecanismo manual, la estructura descrita y mostrada consigue un requi-
455.- sito básico de un interruptor automático limitador de corriente de gran eficacia, esto es, la apertura de los contactos a velocidad grandísima al ocurrir condiciones de corto-circuito.

Tratamiento del arco: Creación, mantenimiento, alargamiento, evitación de retrogresión y extinción.
460.-

De acuerdo con el invento, hemos descubierto que puede conseguirse una acción interruptora limitadora de corriente virtualmente ideal en un dispositivo de funcionamiento por contactos que trabajan en el aire, solamente cuando se
465.- cumplen los objetivos siguientes: (1) creación a gran velocidad de un arco que sigue a la producción de un corto-circuito; (2) transformación del arco inicialmente creado en un arco de longitud sustancial con desarrollo concomitante de una caída de tensión del arco sustancialmente mayor
470.- que el voltaje de línea de fijación dentro de tres milisegundos de la producción de un corto-circuito; (3) mantenimiento de una caída del voltaje de arco sustancialmente mayor que el voltaje de línea aplicado, hasta que la corriente se reduzca a cero y se extinga. De acuerdo con el
475.- invento, creamos una estructura que consigue los citados



objetivos de una manera y en una medida a las que no se han aproximado los dispositivos de contacto "limitadores de corriente" de la técnica anterior. Los medios estructurales para conseguir los objetivos (2) y (3), están incorporados en la nueva cámara de contacto y en la nueva construcción de caída de arco que describiremos. A este respecto, se hara referencia especialmente a las Figs. 1 y 4 y a las Figs. semidiagramáticas 10 a 15.

Como antes se ha descrito, los conjuntos 15 y 16 de contactos estacionarios comprenden partes de cuerpo principales que soportan contactos estacionarios 15B y 16B respectivamente y que incluyen partes de marcha o pasillos del arco 15A y 16A que divergen hacia afuera. De acuerdo con el invento, estos conjuntos están asociados con una cámara de arco en dos partes, véase la Fig. 1, una cámara 63 de iniciación del arco que incluye un miembro circundante 65 en general de forma de C de material aislante de una naturaleza que describiremos, que tiene una abertura 66 en su pared dorsal que recibe estrechamente la varilla de accionamiento 45. Los lados opuestos de la cámara 63 de iniciación del arco están cerrados por partes de un par de miembros de pared lateral aislantes de caída del arco que comprenden un par de placas de material aislante 67 que describiremos. Se observará que la cámara 63 de iniciación del arco está enteramente cerrada salvo en la dirección de la cámara de extinción del arco.

La parte 64 de la cámara de extinción del arco está formada por partes de placas laterales 67, que cierran sus lados opuestos y también por pasillos de arco 15A, 16A y por piezas aislantes 67' (véanse Figs. 10-15). Soportadas

326990 - 19 - 326000

21 MAY



entre las placas laterales 67 de caída del arco hay una pluralidad de placas 68 de enfriamiento del arco, todas las cuales tienen en esencia la misma longitud salvo, como se muestra en la Fig. 1, las placas extremas 68A que son un poco más largas que las placas restantes, para una finalidad que se describirá. Las placas 68 de enfriamiento del arco se hacen, con preferencia, de cobre o de latón, ya que se ha visto que el empleo de estos materiales reducen mucho la proyección de partículas metálicas tendidas en comparación con placas similares de hierro o acero.

Las placas laterales 67 de caída del arco están respaldadas, de preferencia, por un par de placas de refuerzo 67C (de las cuales solo se muestra una en la Fig. 4). Las placas laterales 67 de caída del arco están también provistas de partes 67A que se extienden hacia adentro en la parte frontal de las mismas que incluyen ranuras 67B que divergen hacia afuera. Las partes 67A que se extienden hacia adentro se apoyan entre sí y forman una barrera entre la cámara 64 de extinción del arco y el exterior, actuando las ranuras 67B como salidas estrechadas para dar una comunicación controlada con la atmósfera, como se describirá todavía en relación con las Figs. 10-15. Las partes de cámara de arco descritas, con inclusión de los conjuntos 15 y 16 de contactos estacionarios, se mantienen fuertemente en relación reunida por tornillos adecuados, que no se muestran, y se extienden a través de las aberturas 67D.

De acuerdo con un aspecto del invento, los elementos aislantes que encierran la cámara del arco y que comprenden al miembro 65 en general de forma de C y las placas laterales de caída del arco 67 están hechos de un material, como

- luego describiremos con más detalle, que tiene una gran velocidad de generación de gas por ablación cuando se expone al calor intenso de un arco eléctrico. Además, el material, en la ablación, la realiza sin ningún residuo o subproductos observables que queden sobre la superficie o sobre partes metálicas adyacentes y sin deterioro dieléctrico de las restantes superficies. Es importante observar que en la zona de caída del arco no se usan materiales cerámicos o refractarios. Esto es porque tales materiales comprenden usualmente óxidos de aluminio que, cuando son vaporizados por la acción del arco, ponen en libertad gases que incluyen átomos de aluminio. Tales átomos metálicos se ionizan fácilmente y, por tanto, hacen más difícil evitar retrogresiones del arco.
- 540.- Se disponen también nuevos medios magnéticos de soplado del arco, como se muestran particularmente en las Figs. 1 y 4, que comprenden las bobinas 18 y 21 antes descritas y las piezas 69 y 70 de núcleo magnético que se extienden a través de las bobinas 18 y 21, respectivamente.
- 545.- Los núcleos 69 y 70 están interconectados por un par de piezas polares 71 y 72 atornilladas a ellos a través de las aberturas que se muestran. Cada una de las piezas 71 y 72 de campo magnético tiene en general una configuración en forma de Y y está provista de un par de extensiones polares 73 dirigidas angularmente y que divergen hacia afuera, como se muestra particularmente en la Fig. 4. Las prolongaciones polares 73 están entrechadas en espesor desde una parte relativamente gruesa adyacente a las piezas polares correspondientes 71, 72 hasta una parte exterior relativamente delgada, como se muestra, estando las piezas
- 550.-
- 555.-
- 560.-
- 565.-

326990

- 21 -



configuradas de manera que las superficies adyacentes a las placas laterales 67 de caída del arco estén en esencia en el mismo plano que ellas y las superficies exteriores están estrechadas hacia adentro. Esta configuración de las piezas polares 73 sirven para concentrar el flujo magnético generado en la región que es más crítica para el adecuado tratamiento del arco creado, de una forma que describiremos. Además, cada una de las piezas polares 72 incluye protuberancias o intensificadores de flujo 72a en general en forma de rombo que sobresalen muy próximas a los puntos de iniciación de los dos arcos originales.

Interrupción en corto-circuito por el interruptor automático del presente invento.

El funcionamiento del interruptor automático del presente invento en la interrupción de una corriente de corto-circuito, junto con la teoría actualmente concebida que le es aplicable, se describirán en relación con las Figs. 10 a 15. Se apreciará que el proceso de interrupción de la corriente eléctrica por la creación y control de la formación de arcos en un gas tal como aire es, en el actual estado de la tecnología, una técnica más bien que una ciencia. Hay mucho que no se comprende en relación con esta materia y muchos de los adelantos que se han realizado se han logrado principalmente por métodos estrictamente empíricos. La discusión del funcionamiento del interruptor automático del presente invento en cuanto se refiere al comportamiento y control del arco, por consiguiente, deben ser consideradas según este criterio. Las interpretaciones que exponemos acerca de los notables resultados obtenidos por el presente invento, por tanto, podrán quedar expuestas a correc-



ción o modificación ulteriores a la vista de análisis futuros posibles, más complicados, del funcionamiento del interruptor automático del invento que puedan hacerse eliminando o disminuyendo las limitaciones de los instrumentos de ensayo actualmente disponibles.

600.- La Fig. 10 muestra el estado de los contactos que se cree existe inmediatamente después del movimiento de apertura inicial de los contactos móviles 17. En este momento se crea un par de arcos 75 relacionados en serie entre los
605.- contactos móviles y estacionarios correspondiente 17A-15B, 17B-16B. La presencia de estos arcos hace que el material adyacente de las placas laterales 67 y del miembro 65 sufra ablación, es decir, que sea transformado en un gas. Como el espacio adyacente está encerrado en todas las direcciones
610.- excepto la izquierda según se ve en los dibujos, se desarrolla una presión relativamente alta en la cámara 63 de iniciación del arco. Al mismo tiempo, los gases ionizados asociados con los arcos 75, irradiando en todas las direcciones, se cruzan mutuamente en la región de garganta entre
615.- los contactos estacionarios 15 y 16. La presencia de estos gases ionizados, combinada con la fuerza ejercida sobre los arcos 75 por la presión en la cámara 63, transforme inmediatamente los dos arcos 75 en un arco único 16 sustancialmente más largo como se muestra en la Fig. 11. Esta acción
620.- consigue otra necesidad básica de un interruptor automático ideal limitador de corriente, es decir, la creación a alta velocidad de un arco de longitud sustancial. Se ha visto que es de importancia crítica que el arco de longitud sustancial sea creado a grandísima velocidad, no sólo porque
625.- este arco más largo tiene una mayor caída de voltaje de ar-

326990

- 23 -



630.- co, sino porque permite luego que los medios magnéticos asociados de soplado del arco actúen con eficacia, ya que el efecto de tales medios de soplado magnético es directamente proporcional a la longitud del arco sobre el cual actúa.

635.- Como se muestra en la Fig. 12, el arco único 76 sustancialmente más largo es mantenido aunque la caída de voltaje de arco a través de dicho arco más largo es mayor que el voltaje que era antes suficiente para mantener dos arcos más cortos, y se impide el nuevo cebado de los arcos más cortos (1) por la acumulación de elevada resistencia dieléctrica entre los contactos móviles estacionarios 17A-15B y 17B-16B, y (2) por el paso continuado de gases generados en la cámara 63. Tal paso continuado de gas se cree que es debido en parte a la presión previamente acumulada en ella, así como a una continua acción de ablación o grasificación por causa del gran calor de los contactos móviles estacionarios en este momento, calor que, por radiación y conducción, actúa sobre las partes aislantes para continuar la acción de ablación.

640.- Como se muestra en la Fig. 13, el arco único 76 es todavía alargado más y es movido hacia afuera en dirección a las placas 68 por acción de soplado magnético. Cuando el arco llega a la posición mostrada en la Fig. 13, toca los bordes de las placas 68 de enfriamiento del arco y, luego, como se muestra en la Fig. 14, el arco entra en la serie de placas 68 y se convierte en una serie de arcos cortos. Se observará que, de acuerdo con el invento, las placas 68A de enfriamiento del arco en cada extremo del conjunto están prolongadas ligeramente y llevadas relativamente cer-

655.-



- ca de las partes extremas de los pasillos de arco 15A y 16A, respectivamente. Por examen de muestras después de operaciones de interrupciones en corto-circuito, se ha determinado que ocurra en estos puntos una gran cantidad de ablación del material de las placas laterales, indicando que los extremos del arco permanecen anclados en estos puntos, contribuyendo a una cuantía sustancial de estabilidad y simetría del arco durante las etapas finales del proceso de interrupción.
- 660.-
- 665.- Como se muestra en la Fig. 15, el estado final del arco es junto a los extremos exteriores de las placas de enfriamiento 68, quedando los extremos del arco anclados entre los extremos interiores de las placas 68A y los extremos exteriores del pasillo 15A, 16A de caída del arco.
- 670.- El arco (o la serie de arcos) se mantiene en la posición de la Fig. 15 en toda su parte intermedia gracias al "desviador" proporcionado por las partes que se encuentran 67A antes descritas. Los bordes exteriores de las placas 68 están muy juntos a las partes 67A en puntos entre ranuras adyacentes 67B. Aunque los bordes están, con preferencia, muy próximos a las partes 67A en estos puntos, no pueden estar directamente en contacto, ya que el arco no saltará fácilmente a través de un espacio muy estrechado, tal como una grieta. El desviador 67A sirve también una función importante al controlar la velocidad de salida de los gases desde la cámara 64.
- 675.-
- 680.-
- 685.- Aunque el proceso de introducción del arco ha sido descrito en varias etapas separadas, se apreciará que todo el tiempo de la interrupción, desde el momento en que ocurre un estado de corto-circuito hasta el punto de corriente 0,

326990
- 25 -



es decir, hasta la extinción completa, requiere sólo el tiempo aproximado de 1,3 milisegundos o aproximadamente una treceava parte de un ciclo completo en una corriente alterna usual de 60 períodos. Por comparación y como se
690.- ha indicado en la gráfica de la Fig. 9, el tiempo de interrupción más corto conseguido por los interruptores automáticos de la técnica anterior no limitadores de corriente es de 22,5 milisegundos y, por los interruptores automáticos limitadores de corriente de la técnica anterior,
695.- de 8,33 milisegundos o más de seis veces mayor.

A causa de esta rapidísima acción de apertura se ha visto que, contrariamente a la práctica aceptada de los interruptores automáticos de la técnica anterior, no es preciso que los contactos sean de un material muy refracta-
700.- rio. Además, las placas de enfriamiento del arco 68 y 68A se hace con preferencia de latón, y no de acero, ya que, como antes se ha mencionado, se ha visto que el latón, en contraste con el acero que se usa comunmente en los interruptores automáticos de la técnica anterior, carece de la
705.- característica de proyectar partículas fundidas calientes cuando es sometido a la acción de un arco de gran intensidad.

La rapidísima apertura de interrupción del arco permite también el uso de un material, para la parte de caja
710.- 65 que encierra el arco y las placas laterales 67 de caída del arco, que tenga una velocidad de ablación extremadamente grande bajo los efectos de un arco. Si la interrupción no se consiguiera en el tiempo extremadamente corto descrito, un material con una velocidad de ablación tan grande
715.- sería destruído sustancialmente por completo por el arco y



no serviría para funcionamiento repetido.

- 720.- Finalmente, la iniciación y la extinción del arco a las grandísimas velocidades conseguidas de acuerdo con el presente invento tiene la muy importante ventaja de reducir a un mínimo el período de tiempo durante el cual ocurre la formación real del arco. Esto es importante desde el punto de vista de mantener mínima la cantidad de energía que debe absorberse o disiparse y, por lo que es igualmente importante, reduce a un mínimo los factores que tienden a provocar retrogresiones del arco, esto es, el nuevo cebado del arco después de un alargamiento inicial, retrocediendo hasta un punto en que su voltaje es menor. Así, el presente invento se ocupa del problema de impedir las retrogresiones, primero, reduciendo el período de tiempo durante el cual existen los factores que tienden a causarlo y, luego, retirando rápidamente cualesquiera gases contaminantes o ionizados desde el punto de entrada inicial del arco y manteniendo esta zona libre de tal contaminación hasta que, finalmente, el arco se haya alargado y extinguido. Además, esto se consigue sin necesidad de guardar gases a presión, líquidos dieléctricos u otros medios extraños que se usan a menudo en los interruptores de la técnica anterior.
- 735.-

- 740.- El material usado en la zona de caída del arco puede ser cualquier material adecuado que tenga las características de ablación descritas. Así, se han construido realizaciones del invento usando fibra vulcanizada en la zona de caída del arco. Estos dispositivos interrumpieron satisfactoriamente corrientes de corto-circuito disponibles de 600
- 745.- voltios de un valor aproximadamente doble del que puede ser

326990



interrumpido por los interruptores usuales. Así, por ejemplo, un interruptor construido de acuerdo con el invento, interrumpió satisfactoriamente corrientes de corto-circuito en un sistema de 600 voltios con una capacidad de corto-circuito disponible de 50.000 amperios. Como antes se dijo, los interruptores usuales son incapaces de interrumpir satisfactoriamente más de 25.000 amperios a 600 voltios.

Sin embargo, se ha descubierto que, cuando se utiliza un tipo particular de material, la capacidad del interruptor del invento para interrumpir corrientes de corto-circuito disponibles aumenta por un factor de 6 aproximadamente, respecto a la capacidad de los interruptores usuales. El tipo de material al que se hace referencia es el designado en general por el nombre químico de resinas de

acetil y, particularmente, polioximetilenos. Así, en la forma del invento, cuya acción de interrupción de corriente de corto-circuito se ha ilustrado en la Fig. 6, el material aislante para las placas laterales de caída del arco y para la cámara de presión de caída del arco comprende uno

tal como un polímero de polioximetileno con unidades $-CH_2O-$ recurrentes. Cuando es transformado en un gas por la acción de un arco eléctrico, se cree que los átomos de carbono se combinan con los átomos de oxígeno para formar monóxido de carbono, no dejando en esencia átomos de carbono libres,

y poniendo en libertad una cantidad sustancial de hidrógeno en forma gaseosa.

Aunque este material es un material termoplástico y de ordinario no se consideraría adecuado para uso en una construcción abierta de caída de arco, se ha visto que, en el interruptor automático limitador de corriente del pre-



780.- presente invento, el proceso de interrupción tiene lugar con tal velocidad que no tiene lugar deformación térmica perceptible ni ablación excesiva. Así, los interruptores automáticos de acuerdo con el invento, que incorporan este material, han sido hechos funcionar con éxito repetidamente en sistemas que tienen valores de corriente de cortocircuito disponibles de 100.000 amperios a 600 voltios.

785.- En tales ensayos, se ha visto que en el primer funcionamiento del interruptor pueden ocurrir una o dos retrogresiones del arco, pero que tales retrogresiones se corrigen rápidamente y que se obtiene la interrupción satisfactoria.

790.- En ensayos que siguen inmediatamente a la prueba inicial, no ocurren retrogresiones. Después de que el material ha podido descansar durante un período de tiempo sustancial, tal como de dos semanas, se ha visto que ocurren retrogresiones en el primer ensayo, pero que tales ensayos, no obstante, son satisfactorios. En ensayos sucesivos no ocurren retrogresiones.

795.- La gráfica siguiente indica el funcionamiento del interruptor automático del invento en comparación con interruptores de la técnica anterior, en función de la capacidad para interrumpir corrientes de cortocircuito "disponibles" a 600 voltios:

800.-	<u>Dispositivo</u>	<u>Corriente de cortocircuito disponible.</u>
	1. Interruptor automático en caja moldeada, de la técnica anterior	25.000
805.-	2. Interruptor automático del presente invento que utiliza material de fibra vulcanizada para la caída del arco.	50.000
810.-	3. Interruptor automático del presente invento que utiliza resinas de acetal.	150.000

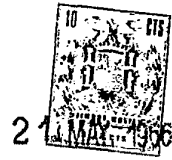
326990

- 29 -



Se observará que (1) el interruptor automático del presente invento, incluso con los materiales normalmente usados en la zona de caída del arco tiene una capacidad de interrupción de corto-circuito que es doble de la de los interruptores de la técnica anterior y que (2) el interruptor automático del presente invento, con material de resina de acetal para la caída del arco, tiene seis veces la capacidad de interrupción de los interruptores de la técnica anterior y tres veces la capacidad del interruptor del presente invento que usa materiales normales para la caída del arco.

De acuerdo con el análisis que actualmente concebimos acerca del funcionamiento del invento, se cree que el excepcional rendimiento de la resina de acetal se debe principalmente a su característica de producir hidrógeno gaseoso no contaminado al ser expuesto a un arco. Por "no contaminado" se quiere decir que (1) hay un mínimo de carbono libre o sin combinar y (2) hay una ausencia total o un mínimo de otros componentes gaseosos ionizables y (3) hay una total ausencia de vapores metálicos. Además, las resinas de acetal producen dicho hidrógeno con gran rapidez, relativamente, bajo la acción del arco. Usando este material, se han logrado presiones dentro de la cámara del arco que se calcula son próximas a 70 Kg/cm² durante el proceso de interrupción del arco. Sin embargo, es importante observar que la liberación de una gran cantidad de gas no da por sí misma como resultado los valores de rendimiento excepcionales conseguidos con el empleo de acetales. Otros materiales, tales como la fibra vulcanizada, liberan también gases en gran cantidad bajo la influencia de los ar-



cos extremadamente intensos producidos por el invento. Sin embargo, tales materiales, como antes se ha dicho, aunque rinden mucho más que lo conseguido por los interruptores automáticos usuales, no se aproximan a los altos valores conseguidos con los acetales.

845.- Las resinas de acetal se han usado en la técnica anterior en ciertos dispositivos extintores del arco, especialmente fusibles, pararrayos y también en dispositivos del tipo de contactos móviles que comprenden interruptores automáticos en baño de aceite. Por medio de la combinación

850.- de tales materiales con los nuevos medios de producción y de control del arco, una estructura de control del gas del presente invento, sin embargo, se ha conseguido ahora una acción real de limitación de la corriente en interruptores

855.- automáticos al aire, capaces de funcionar a magnitudes de corriente que antes sólo se conseguían con fusibles limitadores de corriente.

860.- La acción interruptora en corto-circuito con limitación de corriente del interruptor automático del presente invento se muestra en la Fig. 6 que es una reproducción de un oscilograma que muestra las condiciones de intensidad y voltaje del arco durante el proceso de interrupción de una corriente de corto-circuito por un interruptor automático de acuerdo con el invento.

865.- En el ensayo, cuyos resultados se muestran en el oscilograma de la Fig. 6, el interruptor fué conectado a un manantial de corriente de 600 voltios y con una corriente en corto-circuito disponible de 32.000 amperios.

870.- El período de tiempo desde la ocurrencia del estado de corto-circuito se indica en milisegundos en las absci-



875.- sas de la Fig. 6. La curva I_A representa la corriente instantánea del arco. La curva E_A representa el voltaje instantáneo leído entre los contactos estacionarios. La curva E_G se ha trazado para representar el valor instantáneo del voltaje del manantial de corriente.

Midiendo desde el instante de la ocurrencia del estado de corto-circuito, el contacto móvil solo necesitó 0,67 milisegundos (tiempo T_1) para moverse lo bastante para cebar un par de arcos.

880.- Los dos arcos se transformaron en un solo arco que tenía una caída de voltaje que excedía sustancialmente al voltaje del manantial en 0,46 milisegundos adicionales (tiempo T_2). Específicamente, el voltaje de arco alcanzó un valor de unos 1.050 voltios en este momento, excediendo al voltaje del manantial en unos 300 voltios.

885.- Se observarán que en este momento la corriente ascendente I_A fué mantenida y que se invertía su pendiente. El arco se mantuvo en un estado de gran resistencia desde este momento hasta que estaba completamente extinguido en 890.- 1,42 milisegundos más (tiempo T_3).

895.- Todo el tiempo requerido desde la ocurrencia del estado de corto-circuito hasta la extinción completa del arco fué de unos 2,55 milisegundos. Paradójicamente, se observará que el tiempo para interrumpir, en este caso, es más largo que el tiempo para interrumpir en el caso para el cual se han dado cifras en la primera línea de la gráfica de la Fig. 9. Esto queda explicado por dos diferencias en estos ensayos. En primer lugar, el ensayo considerado en la gráfica de la Fig. 9 (línea 1) es un ensayo trifásico que, por ciertas razones técnicas, es un ensayo más fácil 900.-



- que el ensayo monofásico ilustrado en la Fig. 6. En segundo lugar, el circuito considerada en el ensayo de la Fig. 9, con 280.000 amperios disponibles a 600 voltios es, necesariamente, un circuito menos inductivo que el circuito de la Fig. 6, que tiene sólo 32.000 amperios disponibles a 600 voltios, puesto que ambos tienen aproximadamente el mismo factor de potencia (aproximadamente 15%). Un circuito menos inductivo es mucho más fácil de interrumpir, ya que el voltaje inductivo que se opone a la interrupción es mucho menor. Esto explica la paradoja aparente de que una mayor corriente de corto-circuito disponible sea interrumpida en un tiempo menor, fenómeno que es característico de los dispositivos reales limitadores de corriente.
- 905.-
- 910.-
- 915.- En ensayos comparables al de la Fig. 6, los fusibles limitadores de corriente de la técnica anterior realizan su acción interruptora en aproximadamente el mismo tiempo total, mientras que los interruptores automáticos usuales no limitadores de corriente, como se ilustra en la Fig. 8,
- 920.- requieren unos 22,5 milisegundos para interrumpir, o sea, unas ocho veces más.
- 925.- Se verá que las condiciones de intensidad y voltaje durante la interrupción por el interruptor automático del presente invento, como se muestra en la Fig. 6, se asemejan mucho a las correspondientes condiciones que existen durante la interrupción por un fusible limitador de corriente mostrado en la Fig. 7.
- 930.- Para comparación adicional, en la Fig. 8 se muestran las condiciones correspondientes de intensidad y voltaje durante la interrupción por un interruptor automático usual,



no limitador de corriente. A la escala de la Fig. 8, el tiempo T_T representa el tiempo requerido para la interrupción de acuerdo con el presente invento, que se compara con el tiempo T'_T requerido por un interruptor automático usual.

935.- Análogamente, la magnitud de la corriente de paso para el presente invento viene representada por M_1 , al paso que la magnitud alcanzada en una interrupción comparable por un interruptor usual viene representada por M_2 .

Se observará, además, que en una interrupción por un interruptor usual a las intensidades y voltajes que aquí intervienen, los contactos de un interruptor usual no se separan para cebar un arco hasta unos 8,6 milisegundos, aproximadamente la mitad del ciclo de una onda de 60 períodos. En contraste con esto, el interruptor del presente invento abre sus contactos y estira un arco en aproximadamente 0,67 milisegundos, aproximadamente la veinticincoava parte de una onda de 60 períodos como se indica en T_1 en la Fig. 6.

Aunque la acción de interrupción con corto-circuito del interruptor automático del presente invento hace que la corriente y el voltaje del arco sigan muy aproximadamente una pauta similar a la de un fusible limitador de corriente, el mecanismo gracias al cual se consigue esto es muy diferente del que opera durante la interrupción mediante un fusible limitador de corriente. Así, en un fusible limitador de corriente, se utiliza una carga pulverulenta o polvo de material silíceo que se funde por la acción del arco dando un cuerpo vitreo sólido denominado "fulgerita". Esta acción absorbe mucha energía del arco. Se observará que este mecanismo, por su naturaleza, es un fenómeno que actúa una



sola vez, y que el control y la expulsión del arco en el aire, como hemos descrito previamente, puede repetirse y son muy diferentes del funcionamiento de un fusible.

- 965.- Aun cuando el invento ha sido descrito solamente en una forma particular, se apreciará que pueden hacerse muchas modificaciones del mismo sin apartarse de su espíritu. Así, por ejemplo, la empuñadura manual 30 puede sustituirse por un miembro de funcionamiento automático, para dar un dispositivo operable a distancia o "contactor". Análogamente, dichos medios de accionamiento pueden complementarse por medios que provoquen la apertura de la empuñadura 30 o miembro equivalente automáticamente al ocurrir condiciones de corriente anormales a través del interruptor automático que estén por debajo del nivel de "corto-circuito".
- 970.-
- 975.-

Por tanto, pretendemos que las reivindicaciones siguientes cubran todas estas modificaciones siempre que caigan dentro del verdadera espíritu y alcance del invento.

EXPLICACION DE LAS LEYENDAS DE LA FIGURA 9.

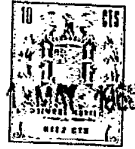
- 980.- A - Corriente nominal, amperios.
 B - Dispositivo
 C - Capacidad de interrupción 600 voltios trifásica eficaces, amperios
 D - Tiempo para la interrupción, milisegundos
- 985.- E - Relación C-I
 F - Volumen de la cámara de arco tripolar
 G - Capacidad de interrupción por 16, 4 cm³
 H - 100
 I - Presente invento
- 990.- J - 280.000

326990



21

- K - 1,28
- L - 0,24
- M - 18
- N - 15.500
- 995.- N - 200
- O - Interruptor automático limitador de corriente de la técnica anterior
- P - 25.000
- Q - 8,33
- 1.000.- R - 0,75
- RR- 123
- S - 203
- T - 800
- U - Interruptor automático en caja moldeada de la técnica anterior
- 1.005.-
- V - 25.000
- W - 22,5
- X - 1,0
- Y - 63
- 1.010.- Z - 400
- AA-4.000
- AB- Interruptor automático al aire de la técnica anterior
- AC- 85.000
- AD- 50,0
- 1.015.- AE- 1,0
- AF- 1.152
- AG- 74



N O T A.-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por veinte años, son los siguientes:

- 1.020.- 1º.- Un aparato eléctrico interruptor automático que comprende un soporte, por lo menos un terminal de línea, por lo menos un terminal de carga, estando dichos terminales de línea y de carga soportados en relación predeterminada respecto a dicho soporte, una cámara de iniciación del arco soportada en relación predeterminada respecto a dicho soporte y que tiene una pared inferior y paredes laterales circundantes, una cámara de extinción del arco conectada a dicha cámara de iniciación del arco por un pasaje y que comprende un par de paredes laterales opuestas, al menos dos contactos relativamente móviles soportados junto a dicho pasaje, caracterizado porque dichas paredes de dicha cámara de iniciación del arco y dichas paredes de dicha cámara de extinción del arco están provistas con, por lo menos, partes de sus superficies interiores hechas de un material que tengan la característica de generar gas bajo la influencia de un arco eléctrico para formar un gas que tiene hidrógeno libre como constituyente sustancial, comprendiendo dicho gas carbono sustancialmente sólo en forma combinada, una disposición para mover dichos contactos uno con relación a otro entre posiciones cerrada y abierta para crear un arco en una situación predeterminada junto a dicho pasaje, estando dichas superficies interiores de dichas paredes de dicha cámara de iniciación del arco muy juntas a dicha posición de creación del arco y estando dicha pared inferior de

326990



- dicha cámara de iniciación del arco sustancialmente cerrada, con lo cual dicho material de dichas superficies interiores de dichas paredes laterales de la cámara de iniciación del arco genera gas gracias a dicho arco, llenar dicha cámara de iniciación del arco con un gas a alta presión, no pudiendo dicho gas sustancialmente escapar de dicha cámara de iniciación del arco salvo a dicha cámara de extinción del arco por medio de dicho pasaje y propulsar dicho arco llevándolo a un estado alargado.
- 1.050.-
- 2º.- Un aparato según el punto 1º, caracterizado porque dichas paredes y dicha cámara de iniciación del arco y dichas paredes de dicha cámara de extinción del arco tienen al menos partes de sus superficies interiores compuestas de un material que comprende en esencia resina de polioximetileno o acetal.
- 1.055.-
- 3º.- Un aparato según los puntos 1º y 2º, caracterizado porque se prevé una disposición para mover por lo menos uno de dichos contactos a una velocidad suficiente para cebar un arco en no más, sustancialmente, de 1,3 milisegundos desde el comienzo de la acción de dichos medios móviles y para mover por lo menos uno de dichos contactos con una aceleración sustancialmente al menos tan grande como 1000 veces la aceleración debida a la gravedad.
- 1.060.-
- 4º.- Un aparato según los puntos 1º-3º, caracterizado porque está previsto un par de pasillos para el arco que divergen hacia afuera soportados en dicha cámara de extinción del arco, estando dichos pasillos del arco conectados eléctricamente cada uno a uno de dichos terminales de línea y de carga, respectivamente, incluyendo dichos pasillos partes muy próximas junto a dicho pasaje desde dicha cámara de
- 1.065.-
- 1.070.-
- 1.075.-



1.080.- iniciación del arco a dicha cámara de extinción del arco y una pluralidad de placas de enfriamiento del arco soportadas en relación paralela en general de plano en dicha cámara de extinción del arco en general transversalmente a y más allá de dichos pasillos para el arco en la dirección hacia la cual se extiende dicho pasaje desde dicha cámara de iniciación del arco.

1.085.- 5º.- Un aparato según los puntos 1º a 4º, caracterizado porque dicho contacto móvil, cuando es movido desde dicha posición cerrada a dicha posición abierta, es obligado a crear un par de arcos relativamente cortos en posiciones predeterminadas, propulsando dicho gas que está dentro de

1.090.- dicha cámara de extinción del arco para hacer que dichos arcos se unan para formar un solo arco sustancialmente más largo y actuando dicho gas sobre dicho arco más largo para propulsar dicho arco más largo a dichas placas de enfriamiento del arco.

1.095.- 6º.- Un aparato según los puntos 1º-5º, caracterizado por una barrera aislante que se extiende a través de los bordes de dicha pluralidad de placas de enfriamiento del arco, siendo dicha barrera aislante por lo menos el doble de gruesa que la separación entre dichas placas y teniendo aberturas en ella en alineación con dicho espaciamiento entre dichas placas.

1.100.- 7º.- Un aparato según los puntos 1º-6º, caracterizado porque está previsto un conjunto productor de campo magnético excitado por la corriente que pasa por dicho interruptor, 1.105.- una disposición de soporte para soportar dicho conjunto productor del campo magnético junto a dicha cámara de extin-



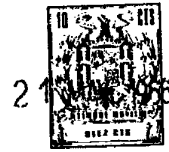
ción del arco, actuando dicho conjunto de campo magnético sobre dicho arco y ayudando a dicho gas a mover dicho arco desde dicha cámara de iniciación del arco hacia afuera a lo largo de dichos pasillos divergentes para el arco hasta dichas placas de extinción del arco.

- 1.110.-
- 8º.- Un aparato según los puntos 1º-7º, caracterizado porque dichos pasillos para el arco terminan cada uno en dicha cámara de extinción del arco muy junto a una de dichas placas extremas, estando al menos las paredes laterales interiores de dicha cámara de iniciación del arco y de dichas paredes laterales en general paralelas a dicha cámara de extinción del arco muy próximas a una de dichas placas extremas, comprendiendo al menos las paredes laterales interiores de dicha cámara de iniciación del arco y dichas paredes laterales en general paralelas de dicha cámara de extinción del arco un material de elevada proporción de producción de gas cuando está expuesto a un arco eléctrico, produciendo dicho miembro de contacto movable un par de arcos relativamente cortos cuando es movido desde dicha posición cerrada a dicha posición abierta, actuando dichos arcos cortos sobre dicho material de dichas paredes laterales de la cámara de iniciación del arco para generar un gas, no teniendo dicho gas, en esencia, posibilidad de escapar de dicha cámara de iniciación del arco salvo a dicha cámara de extinción del arco por medio de dicho pasaje y propulsando dichos arcos cortos hacia dicha cámara de extinción del arco para unirlos y formar un solo arco sustancialmente más largo, y actuando dicho gas sobre dicho arco más largo para moverlo en la citada dirección hacia y dentro de dichas placas de enfriamiento del arco, proporcionando dichas pla-
- 1.115.-
- 1.120.-
- 1.125.-
- 1.130.-
- 1.135.-



- cas de arco extremas, en el punto de las mismas más próximo respectivamente a dichos pasillos para el arco, puntos de anclaje para los extremos de dicho arco al tiempo
- 1.140.- que la parte intermedia de dicho arco es movida hacia fuera dentro de dichas placas de caída del arco, actuando dichas partes ancladas de dicho arco sobre dicho material de dichas paredes laterales en general planas, junto a ellas, y generando un gas de control del arco y manteniendo ausencia de ionización en la parte de dicha cámara de arco previamente ocupada por dicho arco después de que dicho arco se ha movido hacia fuera a lo largo de dichas placas de enfriamiento del arco hasta que dicho arco se ha extinguido y caracterizado, además, porque dichas placas extremas están prolongadas en la dirección de dicho pasaje sustancialmente más lejos que dichas placas intermedias, con lo cual dichos puntos de anclaje del arco están situados sustancialmente por debajo de dicho conjunto de placas de extinción del arco.
- 1.150.-
- 1.155.- 9ª.- Un aparato según cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque está previsto un mecanismo interruptor montado en relación predeterminada en dicho soporte, una disposición de conexión para conectar dicho mecanismo de interrupción a un cuerpo portador de contacto
- 1.160.- conectado al menos a uno de dichos contactos, para mover por lo menos un contacto de los citados entre posiciones de circuito abierto y circuito cerrado, a voluntad, un cuerpo de accionamiento automático conectado a dicho cuerpo porta-contacto para mover al menos dicho contacto automáticamente desde dicha posición de circuito cerrado a dicha posición de
- 1.165.- circuito abierto, comprendiendo dicha disposición, que co-

- 41 - 326990



- necta dicho mecanismo de interrupción a dicho cuerpo porta-contacto, un conjunto para desconectar dicho mecanismo de interrupción desde dicho cuerpo porta-contacto al funcionar dicho cuerpo de maniobra automático, con lo cual dicho cuerpo de maniobra automático mueve luego dicho primer contacto desde dicha posición de circuito cerrado a dicha posición de circuito abierto con independencia de dicho mecanismo de interrupción.
- 1.170.-
- 1.175.- 10^a.- Un aparato según el punto 9^a, caracterizado porque dicha disposición de conexión incluye un par de miembros cooperantes entre sí llevados por dicho mecanismo de interrupción y por dicho cuerpo de maniobra de los contactos, respectivamente, teniendo uno de los miembros que cooperan entre sí una superficie de leva sobre él y teniendo el otro de dichos miembros que cooperan entre sí una parte de seguidor de leva que cabalga sobre dicha superficie de leva, un miembro elástico que carga a dichos miembros que cooperan entre sí para reunirlos, y actuando dicha superficie de leva sobre dicho miembro seguidor de leva para mover dicho primer miembro de los que cooperan entre sí a una posición desacoplada al moverse inicialmente dicho miembro de maniobra de los contactos desde dicha posición de circuito cerrado a dicha posición de circuito abierto por dicho cuerpo de maniobra automático.
- 1.180.-
- 1.185.-
- 1.190.-
- 1.195.- 11^a.- Un aparato según el punto 9^a, caracterizado porque dicha disposición de conexión incluye al menos un fiador en dicho miembro de maniobra de los contactos, extendiéndose por lo menos un miembro elástico desde dicho mecanismo de interrupción y aplicándose a dicho fiador, siendo dicho miembro elástico separado de dicho fiador por acción de leva



por movimiento de dicho miembro de accionamiento de contactos desde dicha posición de circuito cerrado hacia dicha posición de circuito abierto.

- 1.200.- 12º.- Un aparato según los puntos 9º a 11º caracterizado por una armadura magnética que comprende un miembro en general cilíndrico que tiene una primera cara extrema dirigida en general hacia una disposición productora de un campo magnético y una segunda cara extrema dirigida en general hacia fuera de dicha disposición productora de campo magnético, teniendo dicha segunda cara extrema de dicha armadura magnética en ella un rebajo en general cónico que se estrecha en dirección hacia dicha disposición productora del campo magnético y caracterizado además porque cada
- 1.205.- una de dichas piezas polares comprende un miembro en general en forma de Y que tiene la barra vertical de dicha Y junto al espacio que hay entre dichos contactos relativamente estacionarios y teniendo los brazos de dicha Y divergiendo en dirección opuesta a dicha dirección predeterminada, y comprendiendo también dichas piezas polares magnéticas salientes que se extienden en una dirección general en ángulo recto con dicha dirección predeterminada para intensificar el flujo magnético en la zona de dichos contactos estacionarios.
- 1.210.-
- 1.215.-
- 1.220.- 13º.- Un aparato según el punto 12º, que incluye un miembro de accionamiento magnético soportado en relación predeterminada en dicho soporte, comprendiendo dichos medios de accionamiento magnéticos un miembro de armadura relativamente movable y un arrollamiento de excitación, caracterizado porque está previsto un miembro de conexión para
- 1.225.- conectar dicho miembro de armadura a dicho miembro de con-



- tacto movable, definiendo dicha estructura de campo magnético y dicho miembro de armadura de dicho miembro de accionamiento magnético un camino para el flujo magnético generado por dicho arrollamiento cuando está excitado, siendo dicha armadura movable entre una primera posición que corresponde a dicha posición cerrada de dicho contacto movable y una segunda posición que corresponde a dicha posición abierta de dicho contacto movable, teniendo dicho camino para el flujo de dichos medios de accionamiento magnéticos una reluctancia mínima cuando dicha armadura magnética está en una posición entre dichas posiciones primera y segunda, con lo cual dicha armadura ejerce una fuerza máxima de aceleración sobre dicho contacto movable antes de que dicho contacto movable llegue a dicha posición abierta.
- 1.230.-
- 1.235.-
- 1.240.-

142.- "UN APARATO ELECTRICO INTERRUPTOR AUTOMATICO", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 1.244 líneas y a título de ejemplo se representa en los adjuntos dibujos.

Madrid, 21 MAY. 1966

ESCALA VARIABLE. 326990

326990

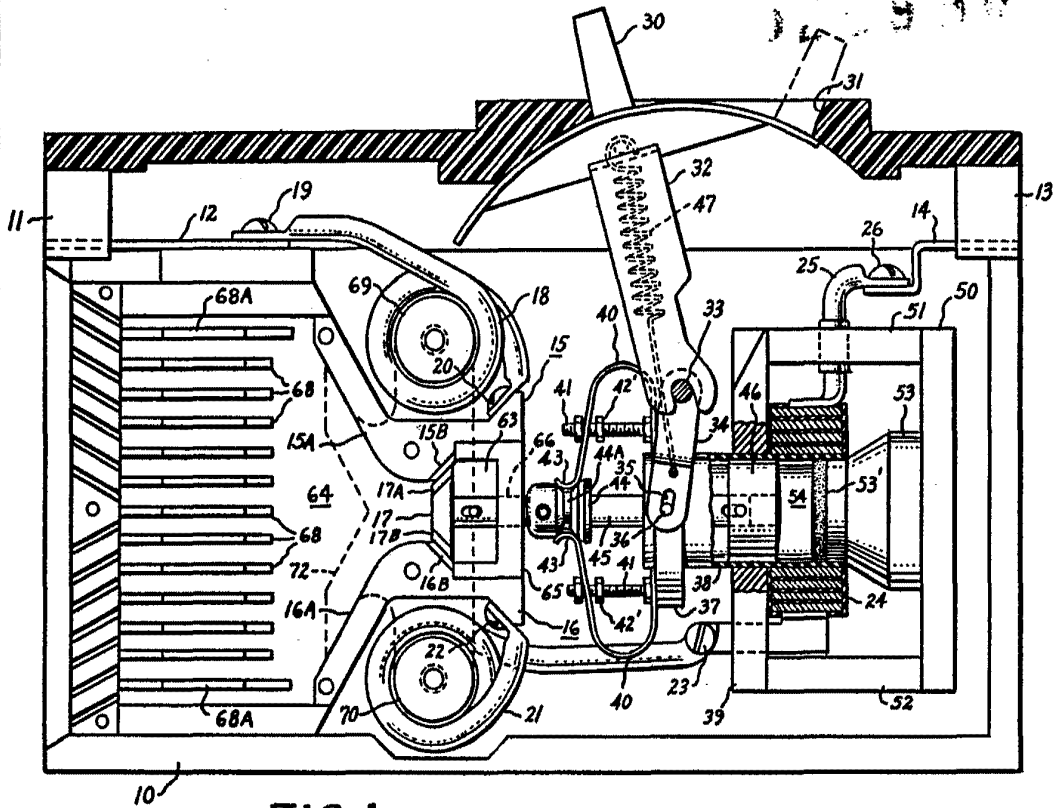


FIG. 1

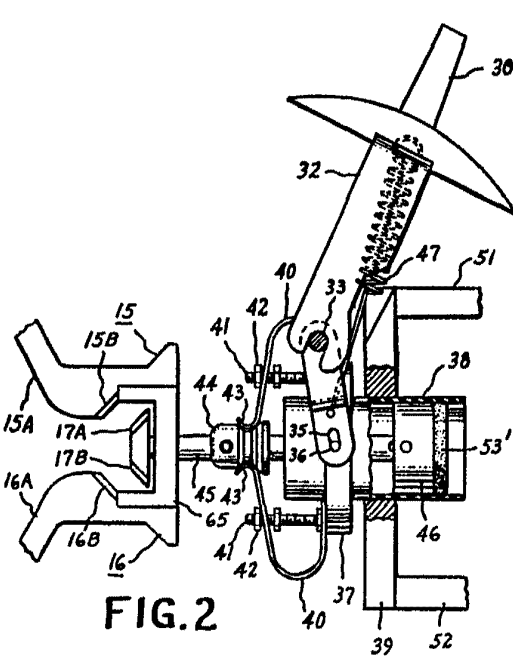


FIG. 2

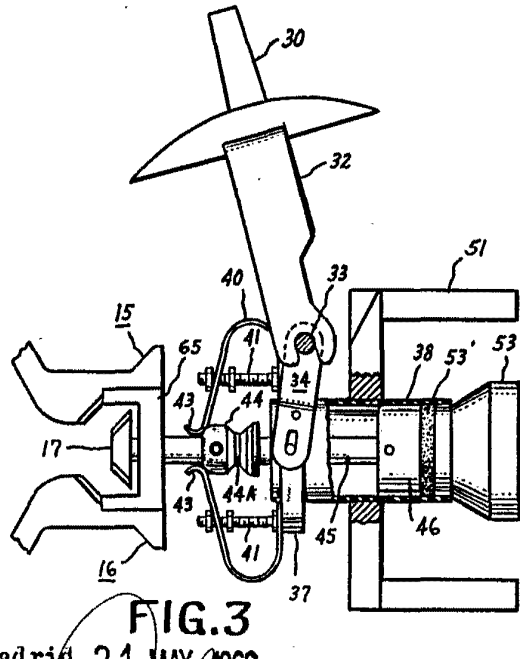


FIG. 3

Madrid, 21 MAY 1966

ESCALA VARIABLE.

326990

2

326990

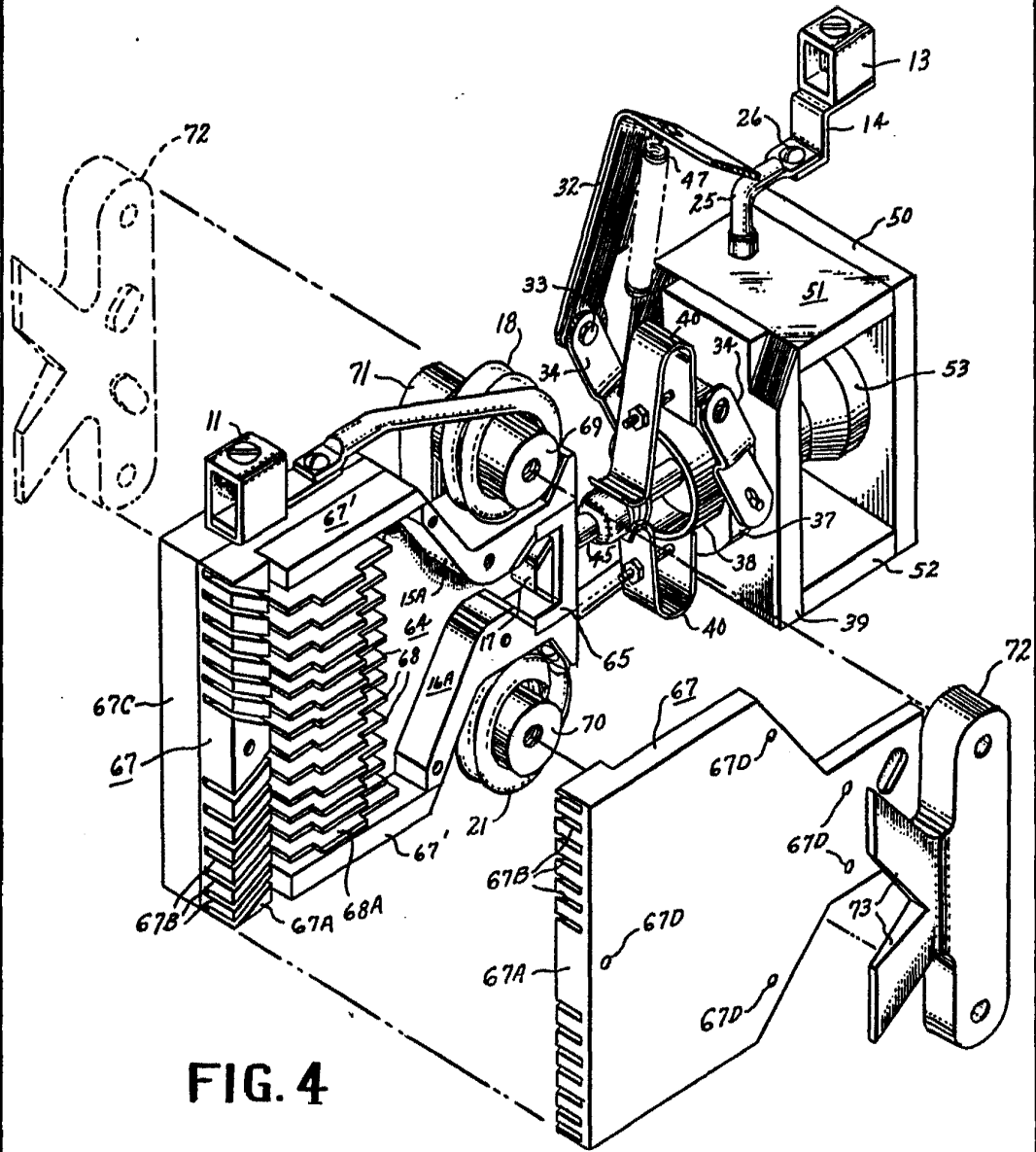


FIG. 4

Madrid, 21 MAY. 1966

ESCALA VARIABLE.

326990

2

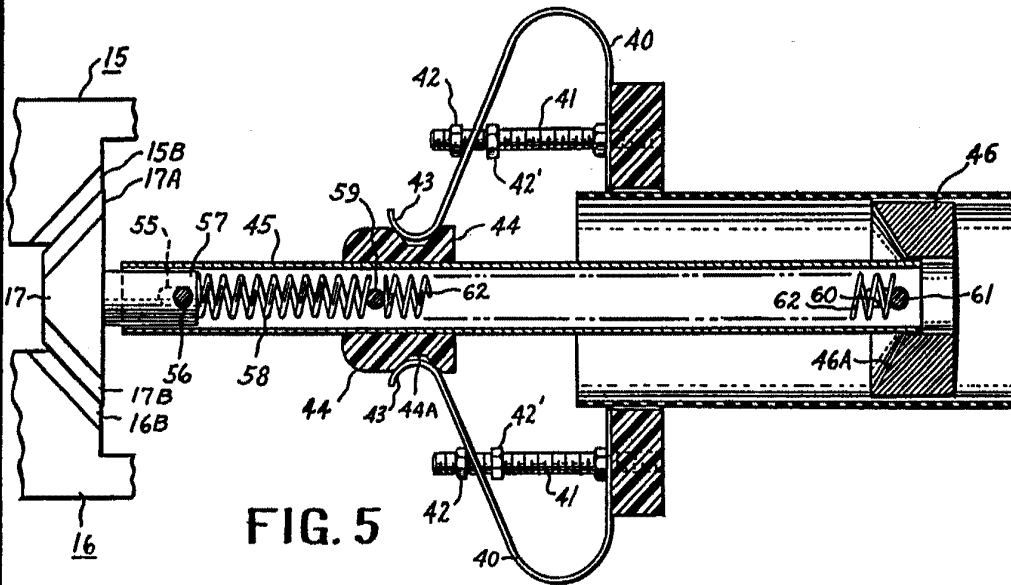


FIG. 5

A - AMPS -	B	C 3φ-600V-rms amps	D	E	F	G
H 100	I	J 280,000	K 1.28	L .24	M 18	N 15,500
R 200	O	P 25,000	Q 8.33	R 75	RR 123	S 203
T 800	U	W 25,000	W 22.5	X 1.0	Y 63	Z 400
AA 4000	AB	AC 85,000	AD 50.0	AE 1.0	AF 1152	AG 74

FIG. 9

Madrid, 21 MAY. 1966

ESCALA VARIABLE.

21

FIG. 6

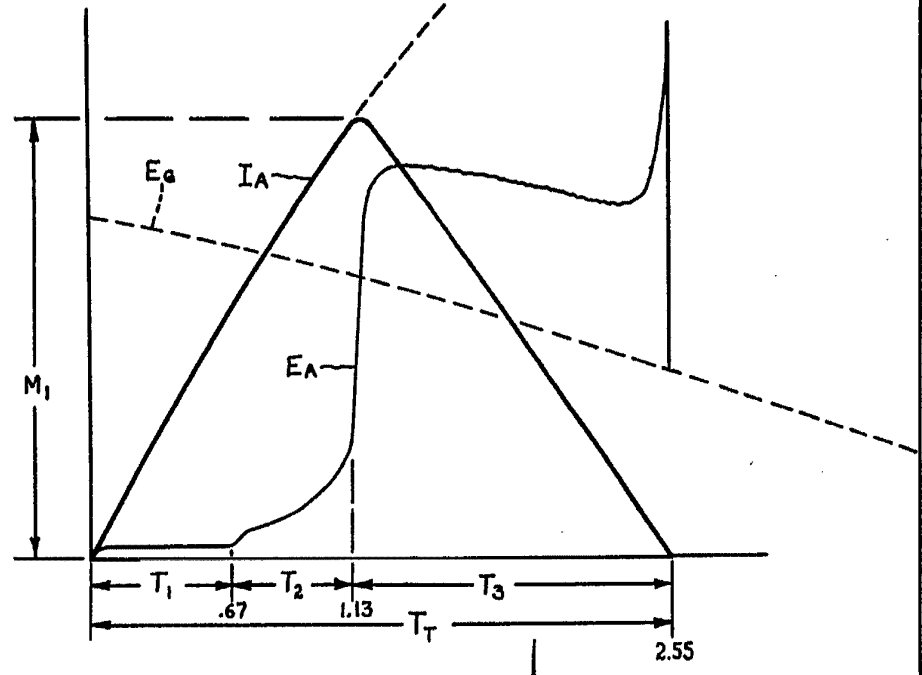


FIG. 7

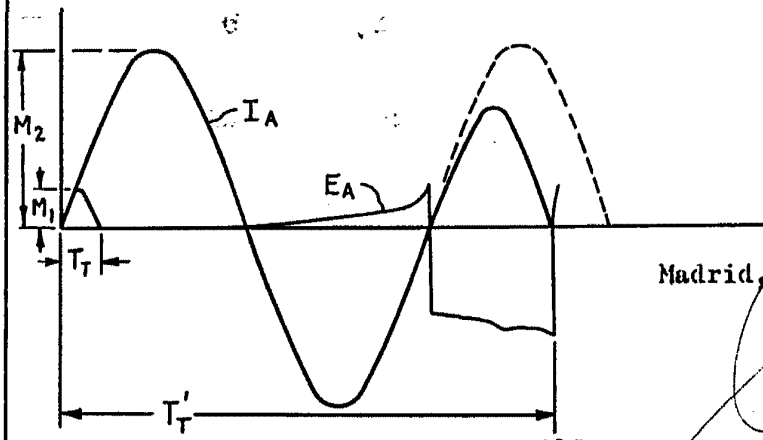
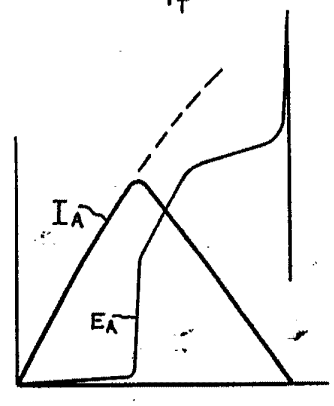


FIG. 8

Madrid, 21 MAY. 1968

Handwritten signature.

326990

ESCALA VARIABLE.

21

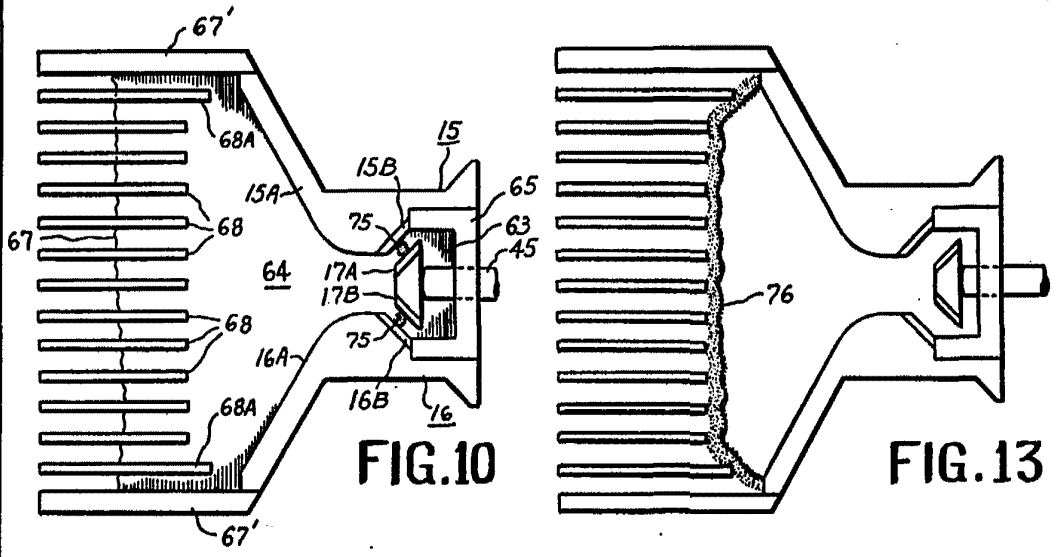


FIG. 10

FIG. 13

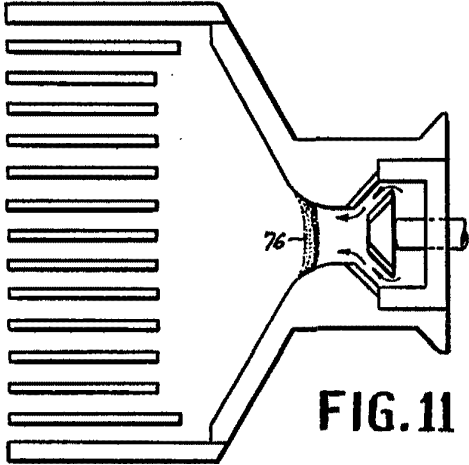


FIG. 11

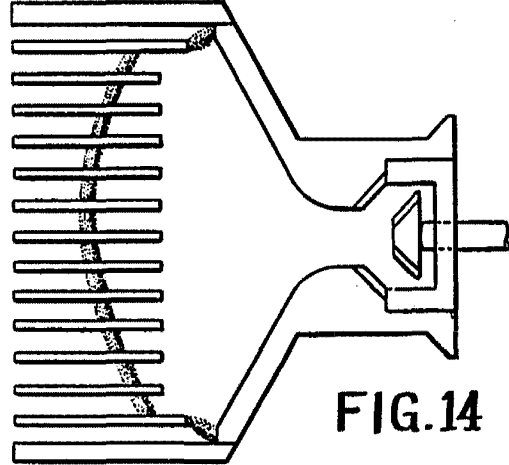


FIG. 14

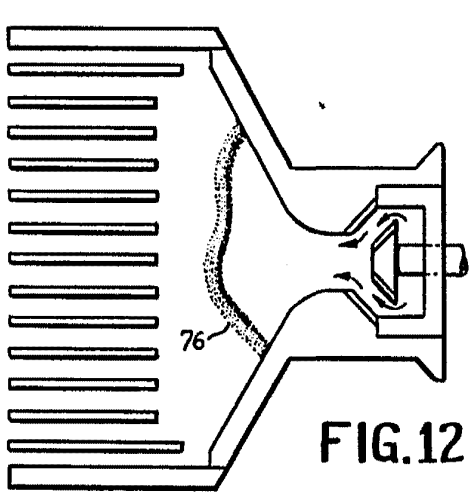


FIG. 12

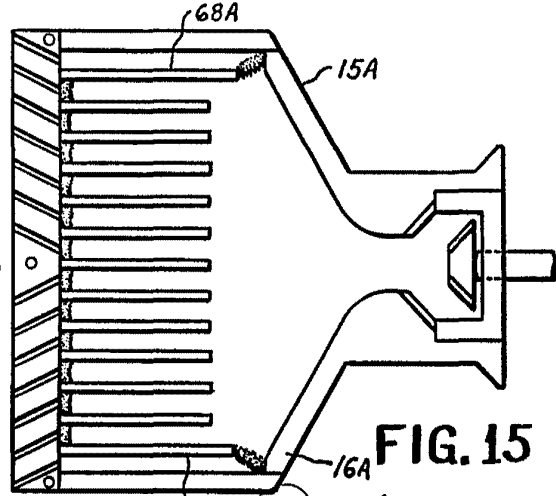


FIG. 15

Madrid, 21 MAY. 1966