



NOV 10 1932

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC & MANUFACTURING
COMPANY, constituida en los Estados Unidos de Améri-
ca y establecida en Braddock Avenue, East Pittsburgh,
Pensilvania, Estados Unidos de América, por
"MEJORAS EN LOS MEDIOS DE IMPEDIR LAS
DESCARGAS DE RETROCESO EN LOS RECTI-
FICADORES".

-----:

Este invento se refiere a medios para
impedir las descargas de retroceso en los rectificadores y se relaciona mas particularmente con los rectificadores de arco de mercurio en depósito metálico, aunque no se limita a estos.

10

15



20

25

30

35

Como resultado de una larga serie de experimentos sobre la naturaleza y origen de las causas de las descargas de retroceso, se ha descubierto que sea lo que fuere, lo que produce la descarga de retroceso, dura, en general, un periodo de tiempo muy corto, menor del que puede medirse por aparatos capaces de apreciar un tiempo tan corto como diez microsegundos. Evidentemente, estas causas de la descarga de retroceso, se presentan al azar, por algunas leyes de la casualidad, no a intervalos separados, (regularmente) pero a proporciones medias de velocidad que dependen del voltaje comunicado, del tamaño y condiciones del espacio entre los electrodos de la descarga de retroceso, etc. Un pequeño porcentaje de estas causas de descarga de retroceso, parece ser de mayor duración que las demás, se ha visto, sin embargo, que, prácticamente, todas las causas de descarga de retroceso son de duración inferior a 10 microsegundos.

Se ha descubierto que cuando un objeto cierra o abre contacto con un anodo durante un periodo inactivo esto es, cuando el anodo está influenciado por un voltaje negativo, el acto de cerrar o abrir el contacto constituye una causa de descarga de retroceso, posiblemente como resultado de un pequeño arco en el punto de contacto. Parece probable, que algunas por lo menos de las causas de la descarga de retroceso en los rectificadores de arco de mercurio, son debidas al cierre o abertura de contactos entre pequeñas gotitas de mercurio o partículas aun menores de polvo, con los anodos inactivos. Sean cua-

les fueren las causas de la descarga de retroceso, es importante haber descubierto que son de duración muy breve y que se presentan al azar.

40

El proceso de la descarga de retroceso, en un rectificador, puede analizarse como formado por dos periodos. El primer periodo es aquel en que la causa aceleradora es activa. Estas causas

45

aceleradoras, son generalmente de naturaleza desconocida, pero su efecto es hacer que el voltaje que atraviesa el rectificador (en sentido inverso) caiga momentaneamente a un valor bajo. Las causas aceleradoras son probablemente activas durante un tiempo muy



50

corto, calculado, por los experimentos, como menor que de 10^{-6} a 10^{-4} segundos. Un ejemplo de causa aceleradora, es el cierre o apertura de contacto con el electrodo, de gotitas de mercurio, u otras partículas, como antes se indicó.

55

Antes de que se presente una causa aceleradora de la descarga de retroceso, la corriente que circula en sentido inverso a través del espacio obscuro que rodea el anodo es, aproximadamente, del orden de 10 a 50 microamperes, por centímetro cuadrado de superficie de anodo, o de unos 10 a

60

50 miliamperes para un anodo que tenga un área de 1000 centímetros cuadrados. Esta corriente normal inversa en el rectificador, o corriente de descarga incandescente (de resplandor) varía considerablemente según las condiciones, creciendo muy rápidamente con

65

la presión del vapor (aproximadamente según el cuadrado de la presión) y creciendo también cuando las corrientes que circulan a los otros electrodos aumen-

tan y cuando el voltaje crece.

70 Durante el breve lapso de tiempo en que es activa la causa aceleradora de la descarga de retroceso, la corriente inversa a través del electrodo se refuerza rápidamente. Por ejemplo, si el rectificador tiene un consumo de 600 volts y 1000 amperes con corriente continua, es de esperar que la reactancia del transformador de suministro de un electrodo sea, normalmente, de unos 0.05 ohms, o que la inductancia sea $L = 1.32 \times 10^{-4}$ henrys. El voltaje inverso máximo sería algo superior al doble del voltaje de corriente continua, o de unos 1500 a 1600 volts. Con un voltaje inverso $E = 1500$, la proporción de aumento de corriente durante el periodo de actividad de la causa aceleradora será $\frac{E}{L} = \frac{1500}{1.32 \times 10^{-4}} = 1.14 \times 10^{-7}$ amperes por segundo. Durante tiempos de aceleración de 10^{-6} a 10^{-4} segundos, la corriente aumentará de 11.4 a 1140 amperes.

75

80

85



Esto lleva al segundo periodo del proceso de la descarga de retroceso, es decir, al periodo inmediatamente posterior a la interrupción de la causa aceleradora de la descarga de retroceso. Si la corriente en sentido inverso sube a un valor bastante grande, durante los periodos de aceleración, como en el ejemplo que acaba de citarse en el que se obtienen corrientes de 11 a 1100 amperes, se formará un arco estable y seguirá subsistiendo incluso después de cesar la causa aceleradora. Entonces continúa creciendo la corriente y se forma un corto circuito. El objeto de este invento es impedir que se presente el corto circuito o arco autocebador, como

90

95

resultado de una causa de descarga de retroceso.

100

Por tanto, si la corriente durante el periodo de la causa aceleradora no ha subido a un valor suficientemente grande, no puede formarse un arco estable. Cambia en (o continúa como) una incandescencia (resplandor o luminiscencia) y si el voltaje de incandescencia es mayor que la tensión de consumo a través del voltaje del rectificador, la corriente disminuye de nuevo de modo que el segundo periodo de la descarga de retroceso, o periodo en que el arco estable produce un corto circuito, no se presenta.

105



110

En cuanto a la cantidad de corriente que es necesaria para producir un arco autocegador, se sabe que un arco vivo, en un rectificador monofásico de arco de mercurio, necesita por lo menos 4 o 5 amperes, corriente continua, o sera inestable y se extinguirá frecuentemente. Se sabe que, a la presión atmosférica, para la mayoría de materiales de electrodos, un arco, una vez formado, se convierte en inestable y cambia en incandescencia alrededor de 0.05 amperes aproximadamente. Parece razonable suponer que una cifra del mismo orden de magnitud sostendrá arcos en vapor de mercurio a bajas presiones, como en un rectificador de mercurio y puede suponerse, además, que las corrientes de descarga incandescente de valor algo mayor, del orden de 0.1 amperes o de varias décimas de ampere, no se transformará en arco si la causa de la descarga de retroceso cesa antes de que la corriente llegue a ser mayor. Puede esperarse que las corrientes, incluso del or-

115

120

125

130

den de 1 ampere o mas, formen arcos que se conviertan en inestables y se apaguen dentro de un tiempo corto, comparado con el periodo inactivo del anodo.

135

Este invento consiste, por tanto, en proporcionar dispositivos de circuito externo para hacer que la corriente anódica en un rectificador sea demasiado pequeña para formar un arco autocebador dentro de un tiempo, después de la aparición de la causa de descarga de retroceso, que es corto comparado con la longitud de un periodo inactivo normal del anodo afectado.

140



145

Según este invento, cada ánodo de un rectificador está colocado en serie con dispositivos tales de circuito externo que mantendrán la corriente inversa en un valor que no permitirá la formación de un arco de autocebamiento durante la persistencia de una causa de descarga de retroceso. Estos dispositivos de circuito externo pueden ser reactores saturados o reactores saturados acoplados, bien por sí mismos o por combinación con medios de derivación, tales como una resistencia, un condensador

150

o un pararrayos conectados a través de los electrodos de descarga de retroceso, u otro medio cualquiera que tenga el efecto de un rectificador transitorio, para desempeñar la función rectificadora durante periodos del orden de 10^{-6} a 10^{-4} segundos, durante los cuales el rectificador principal puede fallar en su función rectificadora, e impedir durante los mencionados periodos de omisión que la corriente inversa del rectificador principal se haga bastante grande para producir un arco de autocebamiento; o medios

155

de para producir un arco de autocebamiento; o medios

160

apropiados para reducir la corriente inversa a un valor que no mantenga un arco durante 10^{-4} segundos aproximadamente, después del principio de la causa de descarga de retroceso.

195

Cuando estos dispositivos de circuito externo son reactores (reostatos) como en los modelos especiales de este invento representados en esta memoria, debe ponerse atención especial en el proyecto de los reactores, no solo para hacer que se sa-

200



turen con corrientes del orden de un ampere, aproximadamente, sino además, para que tengan un efecto transitorio de corriente parasita del mismo orden de magnitud, o incluso menor, en cuanto toca a las corrientes de los arrollamientos del reactor. Dado

205

que el reactor se satura a una corriente tan baja, está enormemente sobresaturado con corrientes de carga normal de 800 amperes por ejemplo, de modo que su reactancia a plena carga es bastante pequeña evitando con esto un efecto peligroso sobre la curva

210

de regulación del rectificador. Excepto, posiblemente, cuando se emplean reactores acoplados, es ordinariamente conveniente adoptar medidas para reducir tanto como sea posible la reactancia a plena carga, al proyectar el reactor especial, como se indicará

215

mas adelante.

220

Este invento hace posible modificar radicalmente el proyecto del rectificador propiamente dicho, para poder utilizar un rectificador de muy poco valor o también un rectificador hasta ahora imposible o un rectificador que tenga una y aun muchas causas de descarga de retroceso durante cada

225

medio periodo, combinando con tal rectificador dispositivos de circuito externo de acuerdo con este invento que impida que ninguna (o casi ninguna) causa de descarga de retroceso produzca un corto circuito dentro del rectificador. De este modo, el coste y volumen de los rectificadores se reducen muy sensiblemente, mientras que la proporción media de presentación de descarga de retroceso, en lugar de ser 3 o 4 por mes, como en los actuales rectificadores de arco de mercurio en depósito metálico que se encuentran en el comercio, puede reducirse a valores muy inferiores.

230



235

Con objeto de que este invento pueda entenderse mas claramente, van a describirse a continuación, por vía de ejemplo y con ayuda de los dibujos adjuntos varias formas de construcción que este invento puede afectar.

240

La figura 1, es una vista esquemática de un rectificador que emplea reactores de anodo de plomo saturados y especialmente proyectados de acuerdo con este invento.

245

Las figuras 2 y 3, son curvas diagramáticas que representan el funcionamiento de los reactores representados en la figura 1.

La figura 4, es una sección transversal de una pata del reactor, por el plano IV-IV de la figura 1.

250

La figura 5, es una vista esquemática de los circuitos y aparatos y representa el empleo de reactores acoplados, en combinación con un rectificador polifásico de arco de mercurio en depósito

de acero.

265

Las figuras 6, 7 y 8, son vistas que representan el empleo de pararrayos, resistores (reostatos) y condensadores respectivamente para suplementar la acción de las bobinas de reacción. La figura 8, representa además en sección transversal la disposición de un rectificador convencional para aclarar el hecho, que este invento hace posible, de emplear rectificadores de características muy sencillas.

260



265

La figura 9, es una sección transversal de una forma modificada de reactor.

La figura 10, es un esquema que aclara las características del reactor de la figura 9.

La figura 11, es una vista que aclara el efecto de la capacitancia entre las espiras del arrollamiento del reactor, en lo que, quizá, es un caso exagerado de los efectos de tal capacidad; y

270

Las figuras 12, 13, 14 y 15, son representaciones mas o menos esquemáticas que indican cuatro modos de vencer los efectos de la capacidad entre espiras, o de espiras al núcleo de hierro para poder llevar a cabo los objetos de este invento, en proyectos de reactor que en otro caso serían molestos a causa de las corrientes de capacidad.

275

En la figura 1, se representa este invento en combinación con un rectificador de arco de mercurio, de doble anodo, que puede ser bien del tipo de depósito metálico o del tipo de ampolla de cristal. Este invento, en su aspecto mas amplio, no está limitado al número de anodos ni a los circuitos

280

85

290

295



300

305

310

externos del rectificador, ya sean circuitos rectificadores o circuitos inversor, rectificadores, rectificadores, bien sea de funcionamiento monofásico, trifásico, exafásico, o de 12 fases, ni tampoco se limita este invento al tipo de rectificador, ya sea un rectificador de arco de mercurio o un rectificador de corriente de relleno (espacio-corriente) o cualquier otro tipo que emplee electrodos desiguales, o cualquier otro rectificador en el que las causas de aceleración de la descarga de retroceso o del corto circuito sean de corta duración y en el cual el corto circuito no puede formarse, o persistirá a menos que la corriente inversa haya alcanzado un cierto valor predeterminado durante la persistencia de la causa aceleradora. Por "electrodos desiguales" se indica no solo electrodos de materiales distintos, tales como mercurio y hierro o mercurio y carbón, sino también electrodos de incluso materiales iguales pero diferentes en forma, temperatura, emisividad, electrónica u otras características que dan al rectificador su cualidad de asimetría en la conducción de corriente.

En la figura 1, por vía de ejemplo, se representa por tanto, un rectificador 16 de arco de mercurio que comprende una vasija cerrada 17, en la que se ha hecho el vacío, un cátodo de mercurio 18, dos ánodos 19, conductores 20 y 21 de corriente rectificada positiva y negativa, un manantial de energía de corriente alternativa 22 y un reactor especialmente construido 23 de conductor anódico en serie con cada uno de los ánodos 19. Cada reactor

285

23 de conductor anódico comprende un núcleo laminado 24 preferiblemente en forma de anillo, sobre el cual se enrolla un cable aislado 25 que tenga número suficiente de espiras para dar las características deseadas, como a continuación se describe y provisto de una capacidad de transporte de corriente suficiente para transportar las corrientes de plena carga del anodo con que está conectado.

300

Los reactores 23 son únicos por estar proyectados para saturarse con una corriente extremadamente pequeña, del orden de un ampere, o aproximadamente una milésima de la corriente calculada para la plena carga del reactor. Estos reactores llevan corrientes del orden de 800 a 1000 amperes en una dirección. La corriente en sentido inverso, en funcionamiento normal, es del orden de 10 a 50 miliamperes.

305



310

El tipo de curva de saturación del núcleo imantable 24 de tal reactor, se representa en la figura 2, en la que o bien la inducción magnética B en Gauss por centímetro cuadrado de hierro, o el flujo ϕ , o B veces el área A del núcleo de hierro se dibuje en combinación con la fuerza magnetizante H en Gilberts por centímetro de longitud del núcleo o en amperios-vueltas IT. Las relaciones entre B y ϕ y entre H e IT son las siguientes:

305

310

$$B = \phi A \dots \dots \dots (1)$$

$$H = \frac{0.4\pi IT}{l} \dots \dots \dots (2)$$

en donde l es la longitud del núcleo en centímetros. La curva de magnetización (imantación) es una propiedad del material imantable que se emplea para el nú-

315

320

cleo y es una constante conocida para cada material o tipo de hierro o acero, o aleación de hierro, que se encuentra en el mercado. Puede obtenerse una curva reducida de histéresis, tal como la representada en la figura 2, representando la fuerza magnetizante H o II , a una escala suficientemente pequeña.

325



330

De acuerdo con este invento, se hace que el núcleo imantable se sature cuando la corriente a través de la bobina es aproximadamente de un ampere; la divergencia de la corriente de saturación desde este valor, se discute luego en esta memoria. Quizá sería mas apropiado decir que la corriente coercitiva 27 de la figura 2, o la corriente inversa necesaria para reducir a 0 el magnetismo remanente 28 (figura 2) es aproximadamente, de una décima de ampere.

335

340

345

Para proyectar un reactor de acuerdo con este invento, con referencia particular, por el momento, a las corrientes magnetizantes del reactor, esto es despreciando las corrientes parásitas, de momento, se determina primero cuanto cambio de flujo, o cambio en la inducción magnética B hay que permitir en el núcleo del reactor durante el tiempo que persiste una causa de descarga de retroceso, o durante el tiempo que persiste la causa mas prolongada de descarga de retroceso para la cual hay que proyectar el reactor. Este cambio de flujo o cambio de inducción puede ser desde el punto 28 de la curva hasta el punto 29, 30 o incluso 31, o cualquier valor intermedio, según el factor de seguridad que hay que introducir para segundas o terceras causas

350

posibles de descargas de retroceso en cualquier medio periodo dado. El valor del cambio de flujo, o cambio de inducción B se lee entonces en la curva de histéresis que es conocida para cada muestra de material magnético.

355

Luego, hay que considerar el voltaje inverso que el rectificador debe soportar. Este voltaje, para un rectificador de 600 volts puede tomarse por ejemplo, de 1600 volts como máximo. Si se comunica este voltaje al reactor, entonces



$$E = \frac{\Delta B}{\Delta t} AT \times 10^{-8} \dots \dots \dots (3)$$

360

donde B es el cambio total de inducción a permitir en el tiempo t, que puede tomarse como 10⁻⁴ segundos o 10⁻⁵ segundos o incluso menos, dependiendo del número de descargas de retroceso no sufridas que han de tolerarse en un espacio de tiempo tal como un año o un número de años.

365

Se dispone, por tanto, de dos ecuaciones (2) y (3) para despejar tres incógnitas, o sean, el número de espiras T, la longitud media l del núcleo y el área A del núcleo. Es fácil, por tanto, preparar un proyecto de reactor de acuerdo con estas dos ecuaciones.

370

Por ejemplo, puede imponerse la condición de querer utilizar solamente una sola capa de bobina sobre el núcleo 24 y de querer hacer el núcleo de forma circular y lo más pequeño posible. En otras palabras, los lados internos del enrollamiento de las espiras, se tocarán entre sí y con la periferia interior del núcleo. De este modo, se reduce a un mínimo la reactancia perdida y de aquí

375

380

que la reactancia del reactor con corriente a plena carga será un mínimo teniendo por consiguiente un efecto mínimo sobre la regulación del rectificador, lo cual se desea generalmente. Esto proporciona una tercera condición, que relaciona las tres incógnitas T , l y A . Así,

$$l = \pi \left(\frac{Td}{\pi} \pm d \pm \sqrt{A} \right) \dots \dots \dots (4)$$

385

donde d es el mayor diámetro externo del cable aislado que forma el enrollamiento del reactor. Esta fórmula supone una sección transversal cuadrada del núcleo, dando por tanto un espesor radial del núcleo igual a \sqrt{A} . Si hay que emplear una sección rectangular para el núcleo, hay que aplicar al término \sqrt{A} de la ecuación (4) un factor multiplicador apropiado.

390



La solución de las tres ecuaciones simultáneas (2), (3) y (4) da

390

$$T^{3/2} - \frac{\pi d T^{1/2}}{0.4 \pi I-dH} - \frac{\pi H^{1/2}}{0.4 \pi I-dH} \frac{(4t)}{(\Delta B)} \times 10^4 = 0 \dots (5)$$

que puede resolverse para $T^{1/2}$, fijando así el número de espiras T . Substituyendo el valor de T en las ecuaciones (2) y (3), respectivamente, de la longitud de núcleo l en centímetros y el área A del núcleo en centímetros cuadrados.

395

Como nuevos medios para reducir la reactancia a plena carga, (además de mencionar un enrollamiento de una sola capa) se prefiere construir los núcleos de las selfinductancias, tal como, los reactores 23 de la figura 1, empleando anillos de una sola pieza obtenidos por presión, con objeto de impedir incluso los pequeñísimos espacios de aire (entre-hierros) entre las juntas de las piezas obtenidas por

400

405

presión. Para ayudar a este fin, es decir, para reducir la reactancia del reactor cuando el rectificador esté sometido a carga, es conveniente, hacer lo mayor posible el cambio de flujo, tal como 28-29, 28-30, 28-31, durante la persistencia de la causa de descarga de retroceso mas prolongada. Esto se

410

debe a que la reactancia esté dada por la pendiente de la curva de histéresis y es conveniente tener una relación tan grande como sea posible entre la reactancia efectiva durante la causa de descarga de re-

415



troceso y la reactancia efectiva cuando el rectificador lleva corrientes de carga. Esta relación puede hacerse tan elevada como 200 o 300, o considerablemente mayor, por un proyecto adecuado.

U
3

420

Disponiendo de reactores contruidos de acuerdo con las ideas que acaban de exponerse, y ensayando estos reactores por medio de un oscilógrafo de rayos catódicos, se encontró que había una corriente prácticamente instantánea del orden de varios amperes que circulaba tan pronto como se apli-

425

caba voltaje al reactor, simulando las condiciones del funcionamiento real cuando la caída del voltaje dentro del rectificador, durante la persistencia de la causa de descarga de retroceso, aplicaba súbitamente el voltaje que primeramente existía en el rec-

430

tificador, a través del reactor. La característica corriente-tiempo del reactor, era de la forma general representada en la figura 3; la pendiente de la parte horizontal de la curva, después del crecimiento inicial de la corriente, era algo mayor que

435

la pendiente correspondiente a la reactancia calcu-

440

lada del reactor, a causa del efecto continuado de corrientes parásitas, hasta que el flujo del reactor era suficiente para saturar el núcleo de hierro en la dirección negativa, en cuyo momento la curva de corriente-tiempo se volvía súbitamente hacia arriba al cabo de un tiempo del orden de 30 o 40 microsegundos aproximadamente.

445



Estas corrientes parásitas, introducían un nuevo problema en el proyecto de los reactores que no se había anticipado verdaderamente, ya que las corrientes parásitas se desprecian comunemente al calcular las reactancias de transformadores y reactores. Debido a la pequeñez de las corrientes de que se está tratando, durante la persistencia de la causa de descarga de retroceso y debido a la rapidez de la transitoria durante el brevísimo periodo de tiempo en que el reactor debe funcionar, estas corrientes parásitas, principalmente en las chapas, tienen desde luego un efecto perceptible en el funcionamiento del reactor. La componente de corriente equivalente en la bobina 25, debida a las corrientes parásitas del núcleo 24, está dada por la ecuación,

450

455

La componente de corriente equivalente en la bobina 25, debida a las corrientes parásitas del núcleo 24, está dada por la ecuación,

$$I_0 = a_0 \frac{\pi l b^2}{4A \rho T} \dots \dots \dots (6)$$

460

en la que a es un coeficiente que tiene en cuenta el efecto Kelvin de las corrientes parásitas en el hierro, b es el espesor de las chapas en centímetros y ρ es la resistividad del hierro en unidades absolutas. El coeficiente a no es, en general, constante, sino que varía con el tiempo. Para obtener I_0 puede tomarse este coeficiente como constante y

465

puede determinarse experimentalmente. Se cree que es del orden de 0.01 a 0.1 dependiendo del espesor de laminación.

470

con objeto de reducir el pico de la componente I_0 de la corriente parásita a un valor algo aproximado al mismo orden de magnitud de la corriente coercitiva I_c , o aun menor, se reduce el espesor de las chapas en grado sumo y, con este fin,

475

es preferible el empleo de una aleación, conocida con la marca de fábrica "Hypernik" y que es una aleación de aproximadamente 50 % de níquel, 50 % de hierro y cantidades variables de manganeso hasta el 1% en lugar del acero siliciado primeramente empleado.



480

El primer reactor contenía piezas obtenidas en la prensa del material corrientemente empleado para los reactores con núcleo de hierro, es decir, planchas de acero siliciado de un espesor de 14 milésimas o 0.035 centímetros. Las corrientes parásitas

485

fueron, con mucho, demasiado elevadas. Luego se construyó un reactor empleando igual material para el núcleo pero laminado en planchas de un espesor de 5 milésimas o 0.0125 centímetros. El efecto de las corrientes parásitas fué todavía demasiado elevado.

490

Como este era el límite práctico de espesor del acero siliciado, se recurrió al hypernik, laminado a un espesor de 2 milésimas o 0.005 centímetros. Se cree que todavía pueden usarse chapas mas delgadas. Dado que las corrientes parásitas

495

crecen rápidamente de valor si hay alguna corriente entre las chapas, es necesario observar cuidadosas precauciones al aislar las chapas entre sí,

500

lo cual puede hacerse, por ejemplo, por medio de viurio soluble (silicato de sosa o de potasa) o cualquier otro aislante, en capas, conocido por los fabricantes de aparatos eléctricos.

505



510

La ecuación (6) para la componente I_0 de corriente parásita de la corriente de la bobina, está escrita suponiendo un área A de sección transversal cuadrada del hierro. Si se emplea un área rectangular, como probablemente ocurrirá en la práctica, hay que introducir un factor de multiplicación para A , como antes se indicó en relación con la ecuación (4). Se notará que el efecto de corriente parásita puede aminorarse, reduciendo la longitud media l_m del circuito magnético, lo cual puede hacerse empleando un área rectangular A que tenga su dimensión mínima en la dirección radial, introduciendo esto también un factor multi-

515

plicador (mayor que 1 en la relación de longitud a anchura del rectángulo) en el denominador de la ecuación (6), reduciendo esto todavía mas el efecto de la corriente parásita I_0 . La corriente I_0 puede también reducirse rápidamente disminuyendo el espesor h de las chapas; la corriente se reduce proporcionalmente al cuadrado del espesor. El efecto de corriente parásita puede reducirse también escogiendo hierro de elevada resistividad. El efecto de corriente parásita puede reducirse todavía

520

mas, escogiendo una bobina que tenga el mayor número posible de espiras T .

525

Por los varios medios que acaban de describirse, el efecto de corriente parásita puede

530

aminorarse hasta un valor tan bajo que la escala de corriente en la figura 3, se reduce a un punto en que la corriente 33, en un momento de cualquier valor predeterminado tal como 30 o 40 microsegundos, puede ser del orden de una décima de ampere o de pocas décimas de ampere.

535

En la figura 4, que representa una sección transversal del reactor 23, ha sido imposible representar las chapas 24 tan delgadas como realmente son, ya que las líneas estarían demasiado aproximadas entre si, para marcarlas en el dibujo.

540



Se notará que los tiempos antes indicados, es decir, de 1 a 100 microsegundos son muy cortos si se comparan con el tiempo de un medio periodo de una corriente de 60 periodos en la que un medio periodo es de 8.33 microsegundos.

545

En la figura 5, se representa un sistema rectificador en el que múltiples anodos están conectados a la misma derivación del transformador y conectados por medios de reactores acoplados.

550

De este modo, se representa, muy esquemáticamente, en 35, un rectificador de depósito metálico, que tiene doce anodos 36 a 47, alimentados desde el arrollamiento secundario 48 de un transformador 49 exafásico conectado en estrella, que tiene un arrollamiento primario 50 trifásico en triángulo.

555

Los anodos están conectados, por pares, a los respectivos terminales secundarios del transformador, a través de reactores acoplados 51, según este invento. Así pues, los anodos 36 y 42 están conec-

560

tados a los terminales de la bobina del reactor 51 y el punto medio de esta bobina está conectado al terminal secundario apropiado. Este reactor acoplado está proyectado, de acuerdo con los principios ya

565



causa de descarga de retroceso es efectiva con respecto a uno de los anodos, a un valor que no produzca un arco de autocebamiento después de la terminación de la causa de descarga de retroceso, lo cual, como antes se indicó, ocurre, prácticamente siempre, en mucho menos de 10 microsegundos.

570

La ventaja de la conexión de reactores acoplados de la figura 5, puede entenderse por las consideraciones siguientes: La descarga de retroceso es un fenómeno que ocurre rarisimamente en

575

la mayoría de los rectificadores. Aun en un rectificador de calidad baja en el que un anodo sufre la descarga de retroceso, por término medio, una vez por hora, que sería completamente inútil como rectificador comercial, el anodo funciona satisfactoria-

580

mente en 216.000 operaciones o periodos por cada periodo en que falla. Si, en lugar de un anodo, se emplearan dos anodos en paralelo, las probabilidades de que ambos anodos experimentaran la descarga de retroceso en cualquier medio periodo dado sería,

585

en este rectificador $(216.000)^2$, o sea que esta doble descarga de retroceso ocurriría, por término medio, una vez en 216.000 horas, o sea cerca de treinta años, con una media entre ocasiones en que se presenta una descarga de retroceso en cada uno de los dos

590

circuitos anódicos acoplados en el mismo medio perio-

do.

595

Las probabilidades de una descarga de retroceso simultánea en ambos circuitos anódicos a la vez, es mucho más remota, debido a la cortísima duración de la causa de descarga de retroceso y por el hecho de que el nuevo reactor 51 no permite que la causa de la descarga de retroceso vaya seguida de un arco durante un tiempo tan largo como el restante del medio periodo. Así pues, si el reactor

600



605

acoplado puede extinguir una descarga de retroceso incipiente dentro de una milésima de un medio periodo, las probabilidades de que aparezcan causas de descargas de retroceso simultáneas en los dos circuitos anódicos acoplados, en la misma milésima de cualquier medio periodo dado, serán un millón de veces más remotas que las cifras que acaban de darse.

610

La ventaja de usar un reactor acoplado 51 mejor que un reactor de selfinducción 23, es que estos reactores acoplados o transformadores compensadores permiten la libre circulación de corriente a los anodos mientras las corrientes están igualmente divididas. Hay por tanto, poca oposición a la circulación de corriente dentro de los anodos durante la parte normalmente conductora del periodo,

615

ya que ambos anodos acoplados pueden llevar corriente al mismo tiempo. El problema de limitar la reactancia del reactor a plena carga a un valor tan bajo como sea posible, con objeto de evitar una caída demasiado grande la característica de carga de voltaje del rectificador, como en el sistema representado en la figura 1, se evita de este modo en el cir-

620

625

cuito de reactor acoplado de la figura 5, es posible emplear reactores de espiras múltiples y también reactores con intersticios de aire (entre-hierros) en sus núcleos.

630



La nueva característica del reactor acoplado 51 es que se saturará con una corriente de alrededor de un ampere aproximadamente o de una milésima de la corriente de plena carga aproximadamente, y que su circulación inicial de corriente a la aplicación del voltaje máximo inverso del sistema rectificador, es del mismo orden de magnitud que anteriormente se indicó en la discusión de los efectos de corriente parásita.

635

La cantidad de corriente que el reactor permite desarrollarse durante cualquier intervalo de tiempo predeterminado, tal como 10 microsegundos no es un valor firme y determinado de corriente, sino que puede variarse, dentro de límites razonablemente amplios, según el grado de perfección de funcionamiento que se requiera o que sea económico proporcionar. Así, por ejemplo, posiblemente no sería económico llegar a un gasto adicional para impedir que un rectificador sufra la descarga de retroceso una vez en 100 años, comparado,

640

por ejemplo, con una vez en 20 años. Algunas veces, con objeto de emplear reactores de tamaño y coste reducidos, es posible impedir que ocurra la descarga de retroceso como resultado de un porcentaje relativamente

645

pequeño de causas de descarga de retroceso, mas que esforzarse en obtener un porcentaje de 99.999% o algo de este orden.

650

655

660

665

670

675

680



De todos modos, con reactores de tamaño práctico, no es posible impedir que la corriente inversa crezca, durante la persistencia de una causa de descarga de retroceso, hasta un valor muchas veces mayor que el valor normal de 10 a 50 miliamperes. Después de la desaparición de la causa iniciadora de la descarga de retroceso, esta corriente aumentada debe continuar circulando a través del reactor durante un corto tiempo, a causa de la inductancia. Esta circulación de corriente, en el rectificador, tomará la forma de una descarga incandescente (de resplandor) de voltaje muy elevado. Este elevado voltaje es molesto por sí mismo, ya que pone en peligro el aislamiento; pero, lo que es más importante, aumenta el peligro de que se presente una segunda causa iniciadora antes de que la corriente inversa a través del rectificador se reduzca a un valor aproximado al normal, pues se ha encontrado que la frecuencia de la presentación de las causas iniciadoras aumenta muy rápidamente al crecer el voltaje. La aparición de una segunda causa iniciadora, mientras la corriente a través del reactor es grande, permite que la corriente crezca todavía más y por tanto, aumenta grandemente la probabilidad de que se desarrolle un arco y un corto circuito.

Se prefiere, por tanto, emplear dispositivos limitadores de voltaje para conservar el voltaje a través del rectificador en un valor moderado, después de la desaparición de la causa de descarga de retroceso. Estos dispositivos limitadores de voltaje pueden ser una válvula, tal como se usa

685

para la protección contra los rayos, o un resistor (reostato) o un condensador. Pueden conectarse solamente a través de los terminales de corriente alterna (los anodos) si solo son apropiados para corriente alterna, o pueden conectarse entre cada anodo y el cátodo.

690

En la figura 6, se representan los medios limitadores de voltaje como un grupo de pararrayos 53 conocidos con el nombre comercial de "Autovalve" que tienen un terminal común que está conectado al terminal neutro del arrollamiento secundario 54 del transformador y con sus otros terminales conectados a los anodos respectivos 55.

695



En los conductores de suministro de los anodos se conectan reactores 56 limitadores de la corriente inversa, tal como se ha descrito antes. En lugar del pararrayos "Autovalve" 53 podría utilizarse otro modelo

700

cualquiera, apropiado, de válvula limitadora de voltaje o de pararrayos.

705

En la figura 7, se representan los medios limitadores de voltaje en la forma de varios resistores 58 que están conectados entre el cátodo de mercurio 59 y los respectivos anodos 60 de un rectificador poli-anódico de arco de mercurio en depósito de metal, en el que se emplean reactores individuales 62 para los conductores anódicos, tal como antes se ha descrito.

710

Así pues, si no ha de excederse el voltaje máximo inverso de 1600 volts y si el resistor de derivación 58 debe llevar una corriente de 0.05 amperes con objeto de reducir la corriente anódica de descarga incandescente a 50 miliamperes o 0.05 amperes inmediatamente después de la ter-

715

720 minación de la causa de descarga de retroceso y mientras la corriente en el reactor circula todavía a razón de 0.1 ampere, o 0.05 mas que la corriente inversa normal máxima, en el rectificador, la resistencia de derivación (shuntado) debe tener un valor de 32,000 ohms aproximadamente, que se traducirá en una pérdida de energía verdaderamente muy insignificante.

725 En la figura 8, se representan los medios de limitación del voltaje como un condensador 64 que está derivado entre el anodo y el catodo del rectificador a proteger, utilizándose el conductor anódico 65 del reactor del modo antes descrito.



730 La figura 8, indica también una característica importante de este invento, dado que pueden emplearse con este invento rectificadores de tipo distinto del normal o convencional. Esto puede explicarse del modo siguiente:

735 La frecuencia de presentación de causas aceleradoras de descargas de retroceso, parece aumentar con la densidad de la corriente de iones positivos a los electrodos que conservan el voltaje inverso. En relación con esto, la práctica ha sido emplear bajas presiones de mercurio, pantallas, tabiques, rejillas, etc. por reducir todos ellos
740 la corriente de iones positivos hacia los anodos inactivos. Las pantallas han sido además necesarias también, para impedir que las gotas de mercurio choquen con los anodos inactivos, pues cada uno de estos contactos es una causa aceleradora de la
745 descarga de retroceso. El uso de tabiques, pantallas, etc. tiene sin embargo el inconveniente de au-

mentar considerablemente la caída normal del arco, disminuyendo así la eficiencia del rectificador además de aumentar sensiblemente el volumen o tamaño del mismo.

750

Si por los medios antes descritos se impide que las causas aceleradoras produzcan cortos-circuitos, no son ya necesarios las pantallas y tabiques y se hace posible obtener un elevado voltaje de incandescencia entre un ánodo inactivo y el cátodo espaciando brevemente los ánodos y cátodo, por lo cual se indica que el cátodo cae dentro del espacio obscuro que rodea al ánodo, que, en rectificadores anteriores de depósito metálico, ha sido del orden de 4 a 8 pulgadas (10 a 20 centímetros) de espacio obscuro dependiendo de la presión del vapor, de la corriente en los demás electrodos y del voltaje.

755



760

Así pues, puede emplearse la construcción representada en la figura 8, que consiste en un solo ánodo plano 66 y una cantidad 67 de mercurio contenida en una copa plana para percurio 68 que está aislada del ánodo por medio de un anillo de porcelana 69, estando todo ello herméticamente cerrado y en vacío por medio de una conexión 70 a una bomba. Puede utilizarse un activador de cualquier construcción conveniente o preferida, como se indica en 71; los detalles del mismo no forman parte de este invento. El ánodo y el cátodo pueden enfriarse ambos por medios apropiados que son bien conocidos en la especialidad, para que ambos puedan trabajar a temperatura relativamente baja, de

765

770

775

359 C. aproximadamente, en las partes metálicas.

780

Dado que los choques de gotas de mercurio no han de temerse ya, a causa del nuevo reactor 65 limitador de la corriente inversa y de los medios limitadores de voltaje 64, se hace posible esta construcción compacta de un rectificador de anodo único, que proporcione un rectificador extremadamente eficiente.

785

Se comprenderá que para trabajar con corriente polifásica puede emplearse cualquier número de estos rectificadores.



790

La figura 9, representa un tipo de la self inductancia o reactor en que se emplea un núcleo que tiene una parte de su longitud, reducida en sección transversal, como se indica en 73. Del estudio de las ecuaciones previamente dadas para el proyecto del reactor se desprenderá que el área en sección transversal del núcleo tiene que hacerse

795

grande con objeto de satisfacer las condiciones impuestas en cuanto al funcionamiento cuando la corriente inversa es del orden de una décima de ampere.

800

Disponiendo de una pequeña parte de la longitud total con área en sección transversal reducida, las relaciones E-H, en el momento de circular esta corriente coercitiva de una décima de ampere, no cambiarán sensiblemente de lo que serían si el núcleo no se hubiera reducido de sección transversal en 73, pero la relación E-H para corrientes elevadas de saturación estará determinada casi únicamente por la saturación de la pequeña sección 73.

805

Así pues, en la figura 10, la curva mas elevada 74 representa la curva de saturación de la

810

pequeña sección 73; la curva de saturación del núcleo representado en la figura 9, se inclinará de una curva a otra, como se indica por la línea de puntos 76 de la figura 10. En este tipo es conveniente amontonar el mayor número posible de espiras del arrollamiento 77 alrededor de la sección

815

reducida 73 con objeto de ayudar a saturar esta sección con una corriente muy baja. Por medio del tipo representado en la figura 9, la reactancia del reactor cuando conduce corrientes de carga, puede hacerse menor que si se hubiera empleado un núcleo de sección uniforme.

820



En general, se ha comprobado que el efecto de capacitancia entre las espiras de la bobina, es casi despreciable. En modelos extremados de reactores que emplean este invento, se anticipa que la capacidad distribuida del arrollamiento de la bobina, puede hacer imposible limitar la corriente a 0.05 ampere para 10^{-4} segundos por ejemplo, ya que esta capacidad distribuida permite que sean diferentes las magnitudes de corriente de las varias espiras de la bobina.

830

Si se presenta alguna causa de descarga de retroceso, la espira final de la bobina se descarga primero. Para esta espira final, la inductancia, debida a su proximidad al núcleo de hierro, es muy pequeña, y la oposición a la circulación de corriente es prácticamente la que corresponde a la onda de impedancia que habría si fuera un conductor recto de la misma sección y a la misma proximidad de material conductor comunicado con tierra. 23-

835

840

to es, la impedancia inicial para la descarga puede ser solamente de poco centenares de ohms. Luego como la descarga penetra dentro de la bobina, el efecto magnético mutuo de las espiras, entra en juego y la impedancia aumenta hasta que finalmente, cuando la descarga ha penetrado completamente dentro de

845

la bobina, la impedancia alcanza el elevado valor correspondiente a la inductancia en estado estacionario de la bobina. El tiempo para que esto ocurra es un medio periodo de una oscilación natural de la bobina. Después de este periodo, la bobina estará sobre-descargada, y habrá oscilaciones que se amortiguarán rápidamente por lo general.

850



855

Como ejemplo, considérese una bobina que tenga una inductancia, cuando no está saturada, de 1.0 henry, y un periodo natural de 10^{-4} periodos. La impedancia inicial puede ser de 500 ohms. Considérese un voltaje de 1500 volts subitamente aplicado a aquella. Debido a su inductancia en estado estacionario, la corriente a través de ella, subiría al valor de $\frac{1500}{1.0} = 1500$ amperes por segundo, de modo que al cabo de 10^{-4} segundos, la corriente sería solamente de 0.015 amperes. Sin embargo, debido a la transitoria, la corriente inicial es

860

$\frac{1500}{500} = 3.0$ amperes y esta se amortigua hasta un valor comparable con la fracción de un ampere que circula por la inductancia del estado estacionario, solo después de varias veces 10^{-4} segundos. Así pues, el objeto de la bobina, es decir, mantener la corriente por debajo de 0.05 amperes durante 10^{-4} segundos,

865

no se cumple, como se indica en la curva corriente-tiempo de la figura 11.

870

875

Como antes se indicó no se ha encontrado realmente necesario ocuparse de estas corrientes de capacidad transitoria, pero se espera en perfeccionamientos futuros de este invento, y la aplicación del mismo, a problemas nuevos y mas difíciles de los rectificadores, verse obligado a tener en cuenta estos efectos. Las figuras 12, 13, 14 y 15, representan varios medios de vencer los molestos efectos de la capacidad entre las espiras de la bobina.

880



885

30

En la figura 12, la onda de impedancia del conductor (equivalente rectificado) se eleva, rodeando cada espira de la bobina con material magnético. Para ello el núcleo tiene la forma de anillos obtenidos por presión 78 provistos de ranuras 79 y 80 en las dos periferias interna y externa. Los anillos prensados se amontonan en columna de la altura apropiada y luego se enrolla la bobina alrededor de la columna, apoyándose cada lado de la bobina en una de las ranuras. Luego el circuito de hierro magnético que rodea cada lado de la bobina se cierra por cilindros interior y exterior de anillos pulidos obtenidos en la prensa 81 y 82 y, si es necesario, por chapas adicionales (no representadas), prensadas en posición vertical o de otro modo, contra los extremos planos no protegidos de la bobina.

890

895

900

Rodeando cada espira con material magnético de permeabilidad, μ , la onda de impedancia inicial se multiplica aproximadamente por el factor $\sqrt{\mu}$. Así pues, si μ es 10.000, entonces la

onda de impedancia inicial se multiplica aproximadamente por 100.

905

La figura 13, representa otro medio para limitar el efecto de las corrientes de capacidad transitorias. Como se indica en esta figura, la bobina está dispuesta de modo tal que la distribución uniforme de potencial a lo largo de las espiras de la bobina, no produciría la aparición de carga eléctrica en las espiras de la bobina.

910



915

U
3

Así pues, como se representa esquemáticamente en la figura 13, el arrollamiento 84 descansa entre el núcleo 85 y una pantalla tubular conductora 86 envolvente. Un extremo de la bobina está conectado al núcleo, como se indica en 87. Las primeras espiras de la bobina se arrollan junto al núcleo y las espiras siguientes se separan mas y mas del núcleo y se acercan a la pantalla, hasta que las últimas espiras de la bobina están junto a la pantalla; el extremo de la bobina hace contacto eléctrico con la pantalla, como se indica en 88. De este modo, las espiras de la bobina están en puntos tales del campo electrostático entre la pantalla y el núcleo, que, corresponden a una distribución uniforme de potencial a lo largo de las espiras de la bobina. De aquí que no aparezcan cargas en la bobina y no haya oscilación debida al desarrollo de estas cargas. Se habla, en estos momentos, de la oscilación debida a la capacidad distribuida entre las espiras de la bobina.

920

925

930

La figura 14, representa otro modo de obtener el mismo resultado, es decir, la distribu-

935

ción uniforme casi instantánea de potencial a lo largo de las espiras de la bobina, a la aplicación de voltaje. Según esta figura se conectan pequeños condensadores 89 entre un extremo 90 de la bobina y las respectivas espiras sucesivas 91, empleando tamaños tales de condensadores que comuniquen a cada espira su potencial debido. Por este medio, aparecerán cargas en las espiras de la bobina, pero en lugar de tener que circular a través del arrollamiento y producir, por tanto, oscilaciones, estos potenciales se suministran directamente a las espiras por medio de los condensadores 89.

945



950

La figura 15, representa otra modificación, y probablemente la adaptación mas conveniente de medios para shuntar cada espira del capacitor. En la figura 15 estos capacitores de shuntado 93, son iguales en capacidad y tienen una gran capacidad, comparada con la capacidad electrostática de las espiras de la bobina. Están conectados entre las sucesivas espiras y aseguran que el voltaje estará uniformemente distribuido entre las espiras de la bobina. También en este caso, aparecerán cargas en las espiras de la bobina, pero se suministrarán instantáneamente a través de los condensadores y no con retraso a través de las espiras de la bobina. Los condensadores 89 y 93 en las dos figuras 14 y 15, aunque de capacidad muy pequeña, posiblemente del orden de milésimas de microfarad son sin embargo, de gran capacidad en relación con la capacidad entre las espiras sucesivas de la bobina.

955

960

965

En la construcción de bobina represen-

tada en las figuras 13, 14 y 15, la corriente que circulará después de una causa de descarga de retroceso, diferirá de la corriente que circula en el reactor especial de la figura 12, porque la pantalla de la figura 13, o los condensadores 89 o 93 de las

970

figuras 14 y 15, producirán una circulación de corriente inicial relativamente grande ya que la pantalla recibe (o pierde) carga, o ya que las espiras de la bobina reciben (o pierden) carga a través de los condensadores conectados, pero esta operación de

975



carga se completará casi instantáneamente, después de lo cual la corriente vuelve a un valor bajo, dentro de un tiempo que es tan corto que no puede formarse un arco de autocebamiento. En general, puede

980

tolerarse un incremento brusco inicial de corriente tan grande como el valor de una décima de ampere o tan grande como un ampere, si esta corriente se hace aproximadamente cero, o incluso se invierte, dentro de 10^{-4} segundos, o antes de que haya tenido tiempo de formarse un arco de autocebamiento, de la causa de descarga de retroceso.

985

990

Aunque se han indicado varios tipos de medios para impedir que la corriente inversa que circula como resultado de una causa de descarga de retroceso alcance un valor que produzca un arco de autocebamiento durante la persistencia de la causa de descarga de retroceso, se entiende que estos medios indicados han de tomarse como indicaciones, generalmente, de cualesquiera medios para adoptar temporalmente la función rectificadora durante una causa

995

1000

de descarga de retroceso o la falta temporal del rectificador en cuestión. Así el reactor saturado de la figura 1, aunque no es un rectificador permanente en ningún sentido de la palabra, es sin embargo, un rectificador transitorio o temporal, a causa de su capacidad, como antes se indicó, para interponer una impedancia muy elevada a la circulación de corriente inversa durante un tiempo muy corto, del orden de 10^{-5} o 10^{-4} segundos, al mismo tiempo que ofrece una impedancia muy pequeña a la circulación de corriente en la dirección normal, debido a la condición saturada del reactor.

1005



1010

Se intenta cubrir cualesquiera medios exteriores al rectificador a proteger, para impedir que la corriente inversa (resultante de una causa de descarga de retroceso) produzca un arco de autocebamiento, para que la circulación de corriente inversa aumentada resultante de la causa de descarga de retroceso dure solo una fracción muy pequeña (de orden de una milésima o menos) del periodo total de inactividad del anodo en cuestión.

1015

1020

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 4 de julio de 1931, bajo el número 548,719, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

-o- N O T A -o-

1025

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º - Una disposición para impedir la

descarga de retroceso en los rectificadores, particularmente en los rectificadores de arco de mercurio en depósito de metal, caracterizada por medios de circuito externo para hacer que la corriente anódica sea demasiado pequeña para formar un arco de autocebamiento dentro de un tiempo, después de la aparición de la causa de descarga de retroceso, que es corto comparado con la longitud de un periodo normal inactivo del ánodo afectado.



30

1035 2º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 1º, en la que el tiempo dentro del cual los medios de circuito externo hacen que la corriente anódica sea demasiado pequeña para formar un arco de autocebamiento, es un milisegundo.

1040 3º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 1º, en la que el tiempo dentro del cual los medios de circuito externo hacen que la corriente anódica sea demasiado pequeña para formar un arco de autocebamiento es del orden de 10^{-5} segundos, o menos.

1045 4º - Una disposición, según lo reivindicado en los puntos 1º, 2º o 3º, en la que los medios de circuito externo hacen que la corriente anódica sea menor que un ampere.

1050 5º - Una disposición, según lo reivindicado en los puntos 1º, 2º o 3º, en la que los medios de circuito externo hacen que la corriente anódica sea del orden de una décima de ampere.

1055 6º - Una disposición, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizada por el hecho de que los medios de circuito

1060

externo comprenden un reactor de núcleo imantable que tiene corriente coercitiva magnetizante del orde, de 0.1 ampere, desarrollando su voltaje de actuación por cambio de su magnetismo remanente a la inducción cero en un tiempo del orden de 10^{-5} segundos y que tiene una componente de corriente prácticamente instantánea en el arrollamiento, debida a las corrientes parásitas del núcleo y otros sitios, del orden de 0.1 ampere o menos.

1065



1070

7º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 6º, caracterizada por el hecho de que el reactor de núcleo imantable tiene un núcleo constituido por chapas de menos de 5 milésimas (0.127 mm.) de espesor.

1075

8º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 6º, caracterizada por el hecho de que el reactor de núcleo imantable tiene un núcleo formado por chapas que tienen un espesor del orden de 2 milésimas (0.05 mm.) o menos.

1080

9º - Una disposición, según lo reivindicado en los puntos 6º, 7º u 8º, caracterizada por el hecho de que el reactor de núcleo imantable es capaz de llevar corriente del orden de 10^{-3} amperes durante medios periodos positivos, capaz de soportar voltajes negativos del orden de 10^3 volts durante periodos de tiempo del orden de 10^{-5} segundos sin saturarse en la dirección negativa, y capaz de limitar la corriente negativa al orden de 10^{-1} amperes dentro de un periodo de tiempo del orden de 10^{-5} segundos.

1085

10º - Una disposición, según lo rei-

1090

vindicado en el punto 9º, caracterizada por medios para producir una distribución prácticamente instantánea y uniforme de un voltaje súbitamente aplicado entre las espiras de la bobina del reactor.

1095



11º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 9º, caracterizada por el hecho de que las espiras en los lados de la bobina del reactor están prácticamente rodeados por material magnético.

1100

12º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 9º, caracterizada por medios para resguardar electrostáticamente la bobina del reactor para que una distribución substancialmente uniforme de potencial a lo largo de las espiras de la bobina, a la aplicación repentina de voltaje a la misma, no produzcan la aparición de cargas eléctricas sensibles en las espiras de la bobina.

1105

13º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 9º, caracterizada por una pantalla tubular envolvente, conductora, y separada del núcleo, estando uno de los extremos del arrollamiento del reactor junto al núcleo y eléctricamente conectado con él y separado de la pantalla, y estando el otro extremo del arrollamiento del reactor

1110

junto a la pantalla y eléctricamente conectado con ella y separado del núcleo, con espiras intermedias del arrollamiento del reactor separadas a la vez, del núcleo y de la pantalla.

1115

14º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 9º, caracterizada por varios condensadores conectados a varias espiras de la bobina.

14º - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 9º, caracterizada por varios condensadores conectados a varias espiras de la bobina.

1120

bina del reactor para producir una distribución substancialmente instantánea y uniforme de un voltaje repentinamente aplicado entre las espiras de la bobina del reactor,

1125

15° - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 9°, caracterizada por el hecho de que el núcleo tiene una parte de su longitud de sección transversal reducida.

1130



16° - Una disposición, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizada por medios para shuntar el circuito para limitar el voltaje de descarga de la corriente inversa en el rectificador, durante el corto periodo de tiempo inmediatamente siguiente a la terminación de una causa de descarga de retroceso, a los valores del orden de 10^3 volts.

1135

17° - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 16°, en la que los medios para shuntar el circuito consisten en un pararrayos.

1140

18° - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 16°, en la que los medios para shuntar el circuito consisten en un resistor (reostato).

1145

19° - Una disposición, según lo reivindicado en el punto 16°, en la que los medios para shuntar el circuito incluyen un condensador.

1150

20° - Una disposición, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 6 a 15°, para sistemas rectificadores que tengan varios nodos, caracterizada por el hecho de que un reactor de núcleo imantable acopla dos o mas nodos,

1155

21º - Una disposición, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, en la que los medios de circuito externo están aplicados a un rectificador de arco de mercurio plano, que comprende un electrodo único plano y un elemento catódico poco separado.

22º - Mejoras en los medios de impedir las descargas de retroceso en los rectificadores.

1160

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

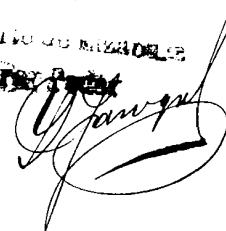
Esta memoria consta de treinta y nueve hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 30 de Mayo de 1932.

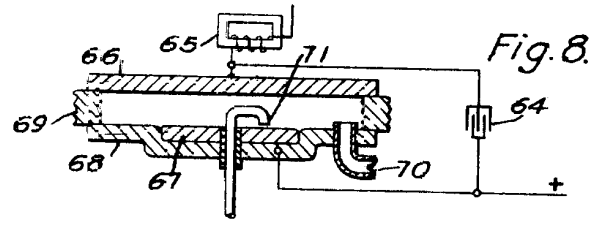
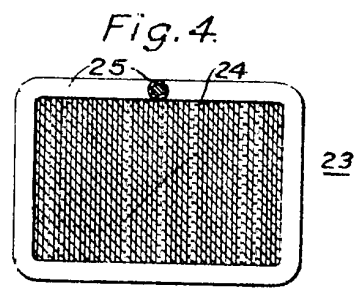
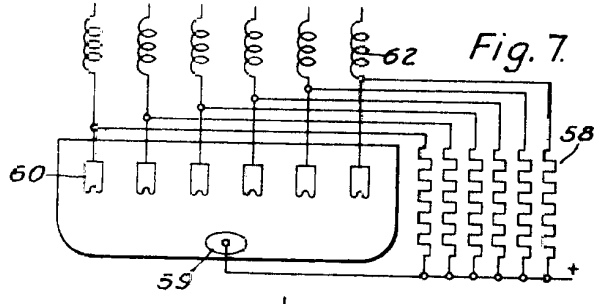
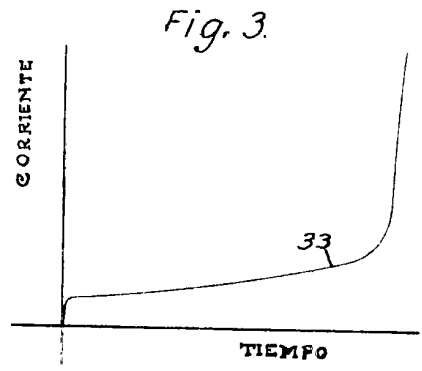
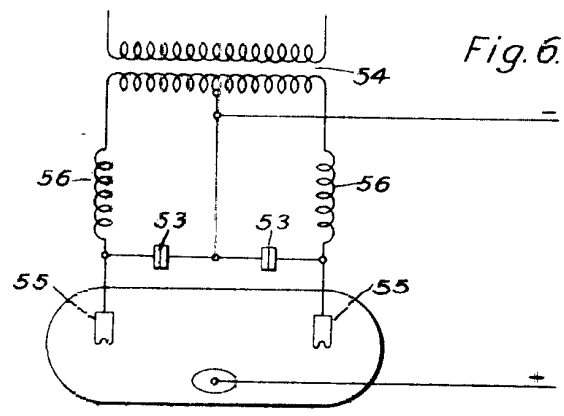
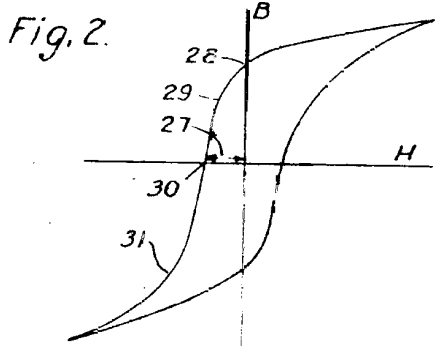
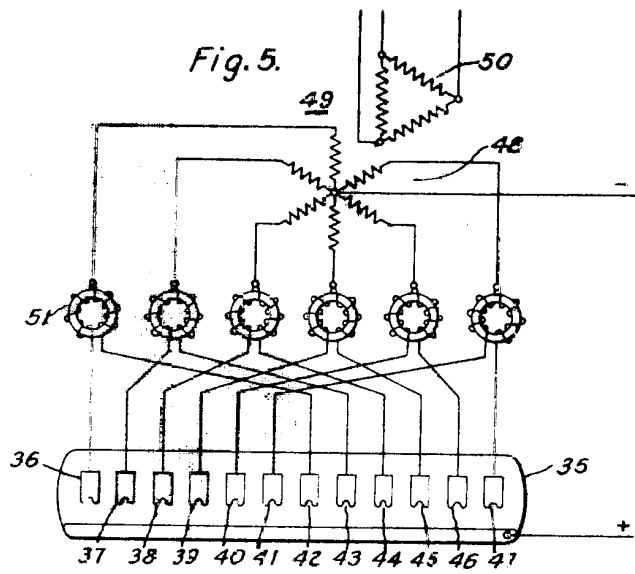
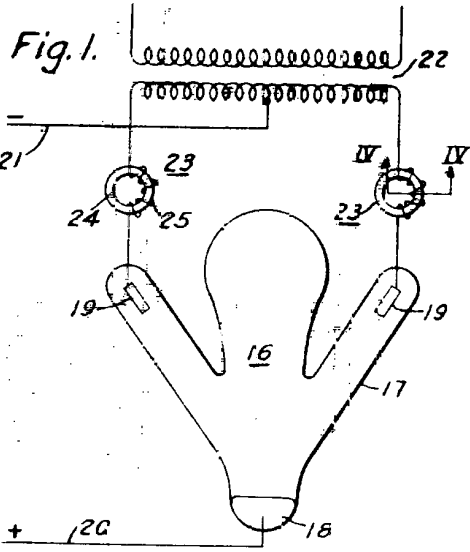
P. A.

Alberto de Mazaola

~~1932~~



126807



P.A.

Handwritten signature

126804



ESCALA VIERTEL

Fig. 9.

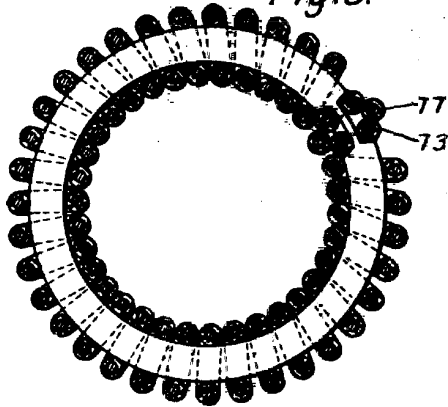


Fig. 10.

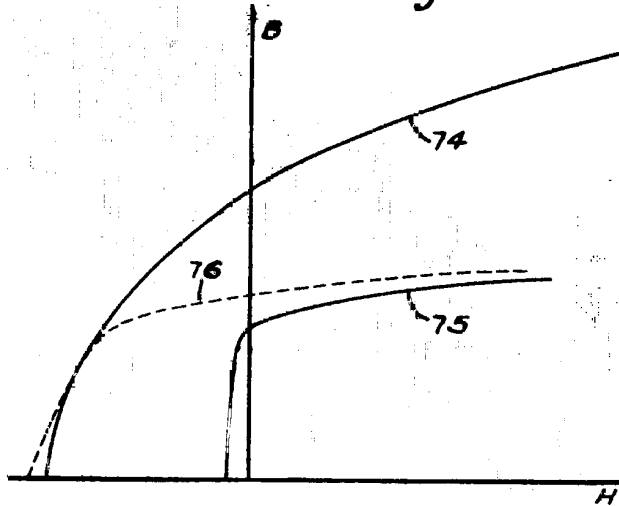


Fig. 11.

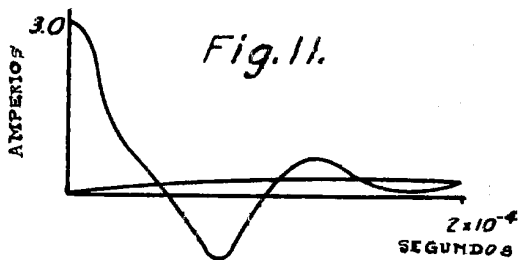


Fig. 12.

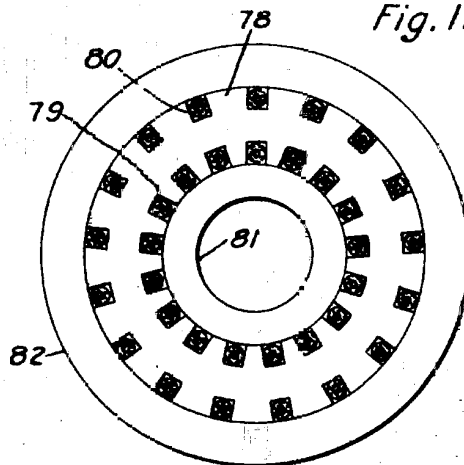


Fig. 13.

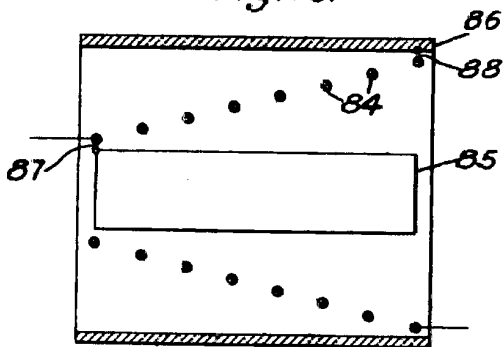


Fig. 14.

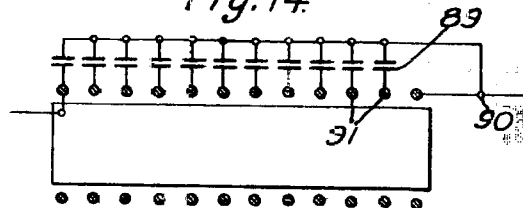
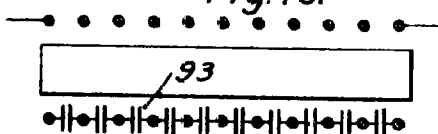


Fig. 15.



P.A.