

PATENTE DE INTRODUCCION

US. Patent No. 3,842,336.

44421

Int. Cl.:	H02M
-----------	------

# Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en sistemas convertidores  
de potencia eléctrica alterna en continua.

====

*Solicitante:* OXY METAL INDUSTRIES CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 21441 Hoover Road, Warren, Michigan 48089, EE.UU. de A.

====

Este invento se refiere en general a un sistema para compensar la impedancia inductiva de tramos rectificadores puesto en paralelo en una red celular de dispositivos rectificadores y, de un modo más particular, se refiere a la compensación de la

5.

autoinductancia e inductancia mutua para cada tramo de una pluralidad de tramos puestos en paralelo de dispositivos rectificadores en un suministro de potencia de rectificador para asegurar que la corriente sea compartida por igual en cada uno de los tramos puestos en paralelo.

5.

En los conjuntos rectificadores que se utilizan para rectificar la potencia que se suministra desde una fuente de suministro de alterna, cuando se desea tomar una gran cantidad de corriente, por ejemplo en rectificadores para la producción de cloro y los rectificadores empleados en otros procesos electroquímicos, ha sido necesario poner en paralelo muchos diodos, tiristores, o rectificadores controlados en cada tramo del circuito para conseguir la corriente requerida con el fin de llevar a cabo el proceso electroquímico. Esto se debe al hecho de que los dispositivos rectificadores que serían necesarios para llevar la gran magnitud de corriente descrita anteriormente serían indebidamente costosos o prácticamente no se encuentran disponibles. En el paso se ha tenido por costumbre el hacer que los dispositivos puestos en paralelo, de este tipo, compartan la carga de corriente requerida en cada fase.

10.

15.

20.

No obstante, al poner en paralelo dispositivos de este tipo, se ha averiguado que la corriente compartida llevada por cada tramo es generalmente desigual debido a un gran número de factores. Por ejemplo, la caída de voltaje a través de cualquier tramo del circuito puesto en paralelo está compuesta por la caída resistiva combinada del conjunto de conductores y las caídas directas de los dispositivos rectificadores. Además, la impedancia comprende un componente conductivo que se debe, en parte, a la autoinductancia del tramo puesto en paralelo y a la inductancia mutua de dicho tramos debido a la

25.

30.

5. influencia de los otros tramos portadores de corriente en la proximidad del tramo en consideración. En los grandes sistemas portadores de corriente del tipo descrito, la impedancia inductiva del trayecto portador de corriente puede ser mucho mayor que la impedancia resistiva para dicho tramo, creando de este modo problemas desusados al exigir que cada tramo comparta por igual la corriente de carga para dicha fase particular o tramo del circuito.
10. Según se verá por una descripción de los dibujos, se ha averiguado que la distribución de corriente en una pluralidad de tramos puestos en paralelo varía considerablemente, donde los tramos centrales en una red celular llevan mucha menos corriente que los tramos exteriores extremos, y se ha averiguado además que los tramos exteriores pueden diferir, uno de otro, dependiendo de la configuración de alimentación y acumulación de la corriente. Esta corriente generalmente baja en el tramo central se debe a la distribución de inductancia mutua de un tramo con relación al otro y la diferencia entre las características portadoras de corriente de los tramos exteriores se debe, en parte, a la forma en que la corriente se alimenta a la red celular y la manera en que la corriente colectiva se toma de la red celular.
15. De un modo más específico, se ha averiguado la distribución de la corriente en una red celular puesta en paralelo se ve sensiblemente afectada por la inductancia mutua superior del trayecto central debido al efecto de los tramos a cada lado de un trayecto central haciendo, por lo tanto, que la corriente se agolpe en los trayectos exteriores de la red. Además, se ha averiguado que el trayecto más próximo al lado de distribución o lado de entrada tendrá una mayor autoinductancia, redu-
- 20.
- 25.
- 30.

ciendo por lo tanto las capacidades de transporte de carga de este tramo, con relación a los tramos más próximos al lado colector tendrá una impedancia efectiva menor y, por lo tanto, una corriente más elevada, con relación al lado de distribución.

5.

Se han sugerido ciertos enfoques para resolver estos problemas. Por ejemplo, se ha propuesto emplear componentes con una capacidad en exceso con relación a la corriente que se desee que pase por cada tramo. De este modo, las capacidades portadoras de corriente de cada tramo no se excederán debido a la distribución de corriente. No obstante, el inconveniente de estas solución es que los componentes serían demasiado costosos debido a la necesidad de tener que suministrar componentes para el sistema rectificador, que exceden con mucho a lo necesario.

10.

15.

Una segunda solución que se ha propuesto es hacer las tonas en las conexiones de vías de entrada y salida de tal manera que los tramos extremos queden provistos de una autoinductancia más elevada. Esta autoinductancia más elevada compensará la inductancia mutua menor en los extremos y, por lo tanto, compensará la distribución desigual de corriente en toda la red. El inconveniente de esta solución implica las conexiones complicadas necesarias para realizar el ajuste de la autoinductancia y la inductancia mutua. Estas complicaciones radican en los cálculos necesarios para acomodar los diversos tamaños de rectificadores empleados y también la complejidad mecánica que supone el hacer conexiones de este tipo.

20.

25.

Una tercera solución se ha sugerido que se caracteriza porque todos los trayectos de los diodos se organizan en una configuración simétrica circular, conocida como organización en

30.

- rueda, cuya organización hace que las autoinductancias e inductancias mutuas de todos los trayectos sean iguales, por la simetría completa del dispositivo. Por lo tanto, cualquier tramo particular en la red puesta en paralelo contemplaría el mismo número de tramos adicionales para proporcionar una inductancia mutua igual y la conexión para tramo para distribución y toma de corriente compensaría la autoinductancia. No obstante, una organización en rueda es muy voluminosa y casi imposible de refrigerar por agua, lo cual supone en ambos casos graves inconvenientes.
- 5.
10. Una cuarta solución comprende colocar un reactor fijo en serie con cada trayecto, teniendo el reactor una inductancia de tan gran magnitud que el efecto de la inductancia del trayecto se reduce al mínimo y, por lo tanto, se encharca. Los inconvenientes que tiene esta organización del conjunto son evidentes por la introducción de una cantidad excesiva de impedancia reactiva en cada tramo con sus correspondientes problemas y la exigencia de mayores reactancias fijas costosas, que son difíciles de montar en el conjunto.
- 15.
20. Otro enfoque para resolver este problema comprende el empleo de transformadores compartidos o comunes, donde los arrollamientos de los transformadores se incorporan en cada tramo de trayectos conductivos puestos en paralelo para obligar a que la corriente en cada trayecto sea igual. En el uso de este concepto, cualquier trayecto que tenga una mayor carga de corriente hará por acción de transformador, que la corriente en un tramo acoplado de una forma inductiva sea mayor y obligará a que la corriente en el tramo forzado sea menor. El inconveniente de esta solución radica en el hecho de que la habilitación de transformadores comunes crea un conjunto complicado en el sen-
- 25.
- 30.

tido de que se debe recurrir a un gran número de transformadores, con el consiguiente coste, y el sistema debe comprender ciertos medios para evitar la saturación de los núcleos de los transformadores que comparten la corriente.

5. Según los principios del presente invento, los problemas mencionados se resuelven sin introducir los inconvenientes detallados anteriormente utilizando una configuración particular de distribuir y recoger la corriente y un nuevo conjunto vial. El problema, y la solución consiguiente, se ha dividido
10. en dos partes, una de las cuales está destinada a resolver la disparidad en autoinductancia y la segunda está destinada a resolver la disparidad en inductancia mutua. Cuando se trata de la autoinductancia, la vía de entrada de alterna, la vía de distribución y la vía colectora se sitúan y configuran para formar
15. un triángulo isósceles, manteniendo de este modo la contribución de autoinductancia de cada segmento de cada trayecto igual.
- Según se verá por una ulterior exposición de esta parte del invento, cada trayecto de tramo en paralelo, con su vía de entrada, vía de distribución y vía colectora de asociadas,
20. comprende un área previamente elegida que es indicativa de la autoinductancia de dicho trayecto. Esta área se ha concebido igual al área comprendida por la vía de alterna, la vía de distribución y la vía colectora de cualquier otro trayecto puesto en paralelo. De este modo, se verá que la autoinductancia de
25. cada trayecto es igual a la autoinductancia de cualquier otro trayecto. Esta configuración da por resultado mejores ventajas debido al hecho de que todas las corrientes vuelven sobre sí mismas en una disposición de "horquilla" que da por resultado la cancelación de campos externos. Además, la configuración de
30. vías particular para esta parte de la solución del problema men

cionamiento da por resultado un trayecto de longitud constante a través del conjunto vial para cualquier tramo rectificado compensando de este modo la caída resistiva de cualquier tramo particular puesto en paralelo, incluyendo su conjunto vial asociado.

5.

La segunda parte de la solución compensadora da por resultado el que los términos de inductancia mutua de cada trayecto puesto en paralelo sean constantes compensando de este modo todas las inductancias mutuas de cada trayecto. Según se ha indicado anteriormente, si los trayectos puestos en paralelo se formarían como una cadena indefinidamente larga de trayectos puestos en paralelo, la contribución de inductancia mutua contemplada por cualquier trayecto debido a todos los demás trayectos, sería igual que la inductancia mutua contemplada por cualquier otro trayecto debido a los trayectos restantes.

10.

15.

Tomando por ejemplo la modalidad ilustrada, que consiste en seis trayectos puestos en paralelo por cada semionda de una forma particular, se puede considerar que los trayectos finales del conjunto de seis trayectos se ven influenciados por un campo externo que se genera con el resto de los otros cinco trayectos. Así, el trayecto superior se ve influido por los cinco trayectos inferiores restantes y no hay trayectos por encima del trayecto superior que ejerceran influencia en dicho trayecto desde un punto de vista de inductancia mutua. Si fuera posible generar un campo que simulara un número infinito de trayectos puestos en paralelo por encima del trayecto superior ilustrado, los trayectos en la cadena limitada ilustrada se comportarían como si fueran parte de una cadena infinita compensada.

20.

25.

30.

Según los principios del presente invento, la corriente

- te que alimenta la vía de distribución se utiliza para generar un campo que simularía el campo de trayectos infinitos mencionado. Esto se consigue formando una vuelta final en la parte de alimentación de la vía de alterna, cuya vuelta final se configura y sitúa para simular el campo creado por trayectos infinitos de tramos puestos en paralelo por encima del tramo superior. Esta configuración se describirá con mayor detalle más adelante y se verá que con ella se consiguen los principios de esta parte del invento. Esta disposición se puede repetir simétricamente en la parte inferior para simular el campo de una cadena infinita para la mitad inferior del conjunto.

Por consiguiente, el presente invento tiene por objeto proporcionar un sistema rectificador compensado perfeccionado.

- Otro objeto del invento es proporcionar un sistema rectificador compensado perfeccionado que no emplea componentes de capacidad excesiva en el conjunto rectificador puesto en paralelo.

- Otro objeto del presente invento es proporcionar un sistema rectificador compensado perfeccionado cuyo montaje no es complicado desde un punto de vista mecánico.

- Otro objeto adicional del presente invento es proporcionar el conjunto compensado descrito anteriormente que se puede refrigerar fácilmente con agua y cuya configuración es aerodinámica.

Otro objeto del presente invento es proporcionar un sistema rectificador compensado perfeccionado que evita el empleo de reactores fijos en los tramos puestos en paralelo.

- Otro objeto del presente invento es proporcionar un sistema compensador perfeccionado para un conjunto rectificador

dor que evita el empleo de transformadores compartidos o comunes.

5. Otro objeto del presente invento es proporcionar un sistema rectificador perfeccionado que incorpora tramos puestos en paralelo para compartir la corriente, donde cada tramo del sistema rectificador puesto en paralelo tiene una autoinductancia igual.

10. Otro objeto del presente invento es proporcionar un sistema rectificador compensado perfeccionado donde el conjunto de vías se configura para formar un triángulo isósceles con la vía de alterna, la vía de distribución y la vía colectora.

15. Otro objeto del presente invento es proporcionar un sistema rectificador perfeccionado que incorpora un elemento rectificador puesto en paralelo donde el área comprendida, y por lo tanto la autoinductancia, es igual para cada trayecto que incorpora un elemento rectificador puesto en paralelo.

Otro objeto del presente invento es proporcionar un conjunto rectificador perfeccionado que tiene una inductancia mutua compensada.

20. Otro objeto del presente invento es proporcionar un conjunto rectificador perfeccionado que incorpora elementos rectificadores puestos en paralelo, donde el conjunto comprende un sistema para crear un campo que simula una cadena infinita de elementos rectificadores puestos en paralelo, cuyo campo ejercerá influencia en los trayectos finales de la cadena limitada puesta en paralelo.

25. Otro objeto del presente invento es proporcionar un sistema de inductancia mutua compensada para un conjunto rectificador que tiene una pluralidad de elementos rectificadores  
30. puestos en paralelo, donde el conjunto de vías que alimenta

los elementos rectificadores puestos en paralelo se utilizan para crear un campo de cadena infinita con el fin de influir en el campo limitado creado por los tramos puestos en paralelo.

5. Otros objetos, características y ventajas del invento resultarán evidentes al considerar la descripción que sigue, las reivindicaciones adjuntas y los dibujos adjuntos, en los que:

10. La figura 1 es una ilustración compuesta de la red celular típica que presenta los problemas descritos anteriormente, siendo la parte superior de la figura un gráfico que ilustra la distribución normal de corriente a través de los diversos elementos rectificadores puestos en paralelo.

15. La figura 2 es una curva de corriente-voltaje que ilustra la corriente y el voltaje a través de los elementos rectificadores y que ilustra, en particular, el intervalo de conmutación cuando el dispositivo rectificador conmuta en conexión y desconexión.

20. La figura 3 es una representación esquemática del conjunto de vías contemplado para conseguir una autoinductancia igual para cada trayecto puesto en paralelo de la cadena limitada de elementos rectificadores.

25. La figura 4 es una representación esquemática de conjunto de vías contemplado para formar la vuelta final y simular de este modo un campo para una cadena infinita de dispositivos rectificadores.

La figura 5 es una vista en perspectiva de una forma preferente de formación de vías para conseguir los principios del presente invento.

30. La figura 6 es una vista lateral de la vuelta final tomada a lo largo de la flecha 6 de la figura 5; y

La figura 7 es una vista en planta de la vuelta final tomada a lo largo de la flecha 7 de la figura 6.

Refiriendonos ahora a la figura 1, en la que la carga esta referenciada LD, se ilustra un diagrama esquemático de una red celular limitada 10 de una pluralidad de dispositivos tiristores separados 12, 14, 16, 20, 22, conectados entre una vía de distribución 24 y una vía colectora 26. Las vías 24, 26 se conectan a uno u otro lado de una fuente de potencial de alterna, según indica la referencia 28, por medio de un conductor 30 conectado a la vía de distribución 24 y un conductor 32 conectado a la vía colectora 26. En la configuración normal, la vía colectora forma un lado de la vía de salida de continua y el otro lado del conjunto de vías de continua se conecta a una toma central de la fuente de alterna. La fuente ilustrada es una fuente monofásica rectificadora de semiondas.

La parte superior de la figura 1 ilustra la distribución de corriente a través de los diversos tramos de los elementos tiristores 12-22, correspondiendo el lado de la izquierda de la onda 40 al tiristor 12 y el lado derecho de la onda 40 al tiristor 22. Si la vía de distribución y la vía colectora se alimentarán de un modo uniforme, la curva de la distribución de corriente adoptaría la forma ilustrada por las líneas de trazos en 42. Así, la corriente que fluye en los tiristores exteriores 12 y 22 sería mayor que la corriente que fluye en los tiristores centrales (no ilustrados). No obstante, debido al punto de conexión de la fuente de alterna a la vía de distribución 24 por medio del conector de vía 44 y la conexión del conector de salida 46 y la vía colectora 26, la distribución de la corriente adopta la forma indicada por la curva 50. Según se verá por la curva 50, las características portadoras de corriente de los tiristores de la izquierda 12,

14 es menor que las características portadoras de corriente de los tiristores de la derecha 20, 22 debido al hecho de que la impedancia reactiva del trayecto de la izquierda es mayor que la impedancia reactiva del trayecto de la derecha.

5. Según se ha explicado anteriormente, la corriente generalmente baja en el tramo central se debe al hecho de que la distribución de inductancia mutua de un tramo con relación a otro difiere dependiendo de la posición del tramo dentro de la cadena limitada. Por ejemplo, la contribución de inductancia

10. mutua a la impedancia reactiva en el centro de la red celular limitada es mayor que en los tramos exteriores (tramos 12 y 22), debido al hecho de que los tramos centrales experimentan la acción de una cadena de tramos a cada lado de los mismos, mientras que los tramos exteriores (tramos 12 y 22) experimentan la acción solamente de los tramos puestos en paralelo en el interior de los tramos exteriores.

15. De este modo, los tramos exteriores no perciben una gran inductancia mutua que actúe sobre las mismas. Además, la forma en que la corriente se alimenta a la red celular y la forma en que se recoge de la red celular, creará una discrepancia en la autoinductancia del dispositivo. Además, según se verá por una descripción de las figuras 3-7, esta distribución de corriente desigual se compensa por la forma en que la vía de alterna, y las vías de distribución y colectora, se interconectan, y la forma en que se organizan las vueltas finales para la vía de alterna.

20. De este modo, los tramos exteriores no perciben una gran inductancia mutua que actúe sobre las mismas. Además, la forma en que la corriente se alimenta a la red celular y la forma en que se recoge de la red celular, creará una discrepancia en la autoinductancia del dispositivo. Además, según se verá por una descripción de las figuras 3-7, esta distribución de corriente desigual se compensa por la forma en que la vía de alterna, y las vías de distribución y colectora, se interconectan, y la forma en que se organizan las vueltas finales para la vía de alterna.

25. De este modo, los tramos exteriores no perciben una gran inductancia mutua que actúe sobre las mismas. Además, la forma en que la corriente se alimenta a la red celular y la forma en que se recoge de la red celular, creará una discrepancia en la autoinductancia del dispositivo. Además, según se verá por una descripción de las figuras 3-7, esta distribución de corriente desigual se compensa por la forma en que la vía de alterna, y las vías de distribución y colectora, se interconectan, y la forma en que se organizan las vueltas finales para la vía de alterna.

30. La figura 2 es una forma de onda de corriente y voltaje normal que ilustra el flujo de corriente a través de cualquier tramos de un rectificador de potencia de seis fases. La forma de la onda de corriente consiste en el intervalo inicial

- de conmutación desde el instante 0 hasta el punto a, seguido por el periodo de conducción principal b de corriente constante, seguido por el intervalo final de conmutación que comienza en el punto c. La caída de voltaje a través del conjunto
5. consiste en la caída directa a través de los dispositivos, más la caída de voltaje inductiva debido al régimen de cambio de la corriente durante los intervalos de conmutación. En un rectificador normal la caída directa  $V_f$  es normalmente de unos 1,5 voltios, mientras que la caída inductiva durante las conmutación es de varias veces dicho valor. Como el voltaje es el mismo para todos los trayectos puestos en paralelo, las inductancias relativas determinarán el régimen de elevación de la corriente en cada tramo individual. Una vez establecida durante la conmutación, hay muy poca redistribución de corriente
10. durante el intervalo b, puesto que las diferencias en  $V_f$  son muy pequeñas. Esto significa que las variaciones en los efectos inductivos son la causa principal de las corrientes descompensadas.

- Refiriendonos ahora a la figura 3, se ilustra una representación esquemática del conjunto de vías preferible para realizar una compensación de la parte de autoinductancia de la impedancia reactiva conectada con el conjunto rectificador
20. ilustrado, En la figura 3, la corriente alterna se alimenta por medio de una vía de entrada 56, siendo la vía 56 generalmente horizontal y alimentando una vía de alterna vertical 58.
25. La vía vertical 58 se conecta a una vía de distribución vertical 60 por medio de una vía de interconexión 62, siendo las vías 58 y 60 generalmente paralelas. La vía de distribución 60 se conecta a un extremo de cada uno de una pluralidad de
30. elementos rectificadores controlados, con el conjunto vial aso

ciado, representado como las líneas 64, 66, 68, 70, 72 y 74. Así, se ilustra una red celular de seis tramos para el conjunto rectificador en cuestión. El lado de salida de cada uno de los tramos del rectificador 64 - 74 se conectan a una vía colectora vertical 76, cuya vía, a su vez, se conecta a una vía 78 de salida horizontal de continua.

5.

En la representación esquemática, se verá que las vías 58, 60 y 76 se sitúan en el espacio paralelas entre sí y la vía 58 se sitúa equidistante a las vías 60 y 76. De este modo, las vías 58, 60 y 76 forman un triángulo isósceles visto en planta, estando las vías 58, 60 y 76 ilustradas en una vista en planta de una forma representativa como puntos.

10.

Según se sabe comúnmente, la autoinductancia de cualquier trayecto, incluyendo uno de los tramos 65-74, es directamente proporcional al área formada por varias vías de interconexión. Por ejemplo, tomando la conexión del tramos simple y su conjunto vial asociado para el tramo 66, la corriente fluye desde la vía 56 a través de la vía 58, a través de la vía 62, a través de la vía 60 hasta el tramo 66. La corriente fluye entonces a través de la vía 76 hasta la vía de salida de continua 78. Considerando este trayecto como un solo hilo conductor continuo, se verá que el hilo forma un área, estando definido el flujo creado por la corriente que fluye por dicho hilo por una flecha perpendicular al área. Para observar adicionalmente el área formada por este trayecto, consideremos la curva compleja definida por el trayecto descrito como si fuera una superficie de una película de jabón si el hilo conductor integral se sumergiera en una solución jabonosa. La superficies formadas sería una curva compleja, pero definiría una cierta área. Consideremos ahora un segundo trayecto creado por

15.

20.

25.

30.

otro tramo, por ejemplo el tramo 68. Este trayecto estaría de-  
finido entonces por las vías 56, 58, 62, 60, 68, 76 y 78. Si  
el hilo conductor continuo se sumergiera entonces en una solu-  
ción jabonosa la película crearía una superficie que sería de  
5. área idéntica a la superficie descrita anteriormente, con la  
excepción de que la transición desde la vía 60 hasta la vía 76  
estaría separada por la distancia vertical definida como la  
distancia entre los tramos 66 y 68. No obstante, las áreas se-  
rían idénticas. Según se sabe comúnmente, la inductancia del  
10. trayecto definido por estos conductores está definida por el  
área y, por lo tanto, la inductancia por trayecto es constan-  
te. No obstante, la inductancia mutua para cada trayecto se-  
ría diferentes debido a las razones descritas anteriormente.  
Para tener una descripción más completa del análisis de flujo  
15. descrito anteriormente, tomese como referencia la publicación  
Electricity and Magnetism by, de Oleg D. Jefimenk, 1966, Apple-  
ton-Century-Croft, División de Meredith Publishing Co, páginas  
320 a 273.

La solución a este problema de inductancia mutua se  
20. ilustra en la figura 4 donde se crea una vuelta final por la  
vía de alterna en la configuración ilustrada para crear el flu-  
jo que se crearía por un número infinito de tramos por encima  
de la mitad superior de los tramos rectificadores. De un modo  
más específico, la vía de entrada de alterna, definida de nue-  
25. vo por el número de referencia 56, se conecta a la vía de al-  
terna 58 que se dispone verticalmente. Los números de referen-  
cia de la figura 3 se han utilizado junto con la figura 4 para  
ilustrar que las características de autoinductancia constante  
de la figura 3 se incorporan también en la solución de la figu-  
30. ra 4 y es compatible con la misma. Así, la vía de distribución

5. 60 se conecta a una pluralidad de tramos rectificadores 64 a 74 que, a su vez, se conectan a una vía colectora 76 que alimenta una vía de salida de continua 78. La representación de la figura 4 incluye también una mitad inferior dispuesta simétricamente del conjunto, que permite la colocación de una vuelta final en ambos extremos de un conjunto celular paralelo limitado y crean de este modo un flujo que simula una cadena infinita para la mitad inferior. Se comprenderá que la parte inferior 84 del sistema es idéntica a la descrita con relación a la parte superior.

10. La vía de alterna 58 se conecta a la vía extrema 80 que se dispone entre la vía de alterna 58 y la vía de distribución 60 para reemplazar la conexión directa de estas dos vías. La vuelta final comprende una vía horizontal 88 que se conecta a una segunda vía horizontal 90 dispuesta a  $90^\circ$  y una tercera vía horizontal 92 que se sitúa paralela y a corta distancia del tramo superior 64. Se observará que toda la semionda de corriente alterna fluye a través de la vía 92. La corriente en la vía 92 lleva la misma dirección que en el tramo superior 64. La corriente en las vías 96 y 88 es de dirección opuesta, pero estas se sitúan a una mayor distancia que la vía 92. El campo neto producido es similar al que se crearía por un número infinito de tramos puestos en paralelos dispuestos por encima del tramo superior 64. Las conexiones restantes a la vía 60 se crean por la vía vertical 94 y la vía horizontal 98. Estas últimas vías son insignificantes de hecho puesto que son perpendiculares a la dirección de los tramos 64, 66, 68, 70, 72 y 74.

20. Refiriendonos ahora a las figuras 5, 6 y 7 se ilustra una modalidad de preferencia del sistema rectificador que

incorpora las características del presente invento, por razones de simplificación, los números de referencia empleados junto con la descripción de las figuras 3 y 4 se han utilizado también en las ilustraciones de las figuras 5, 6 y 7 para correlacionar los diversos elementos de las figuras.

5.

En particular, la vía de entrada de alterna 56 comprende de una barra conectora 100 formada con una pluralidad de aberturas 102 que se utilizan para conectar el suministro de alterna al sistema rectificador. La vía 100 se conecta entonces a

10.

una vía generalmente vertical 104 que conecta la vía conectora 102 a la parte horizontal de la vía de alterna 58. El resto de la vía 58 se dispone verticalmente y se conecta (por ejemplo por soldadura) en su superficie exterior al segmento de vía 88.

15.

Este punto se ilustra con más detalle en la figura 7. La vía 88 es una pieza metálica generalmente en forma de G, cuyo tramo corto 88 se conecta a la vía 58 y el tramo que forma  $90^\circ$  con

20.

la misma que conecta el tramo 88 con el tramo que produce el flujo principal 92. Según se verá en la figura 5, la vía 92 se sitúa a corta distancia del tramo 64, fluyendo la corriente en la dirección de la flecha ilustrada en la figura 7. De este modo, la corriente fluye en la misma dirección que fluye la corriente en el tramo 64. El elemento de vía 92 se dobla entonces

25.

$90^\circ$  para conectarse a un elemento de vía en forma de L colocado sobre la parte superior de la vía 92, soldándose entre sí las vías 74 y 92.

El tramo largo de la vía 96 se conecta a la vía de distribución 60 por medio de un elemento metálico de interconexión 98, soldándose entre sí los diversos elementos 96, 98, 60 para formar una conexión eléctrica de baja resistencia.

30.

Refiriendonos de nuevo a la figura 5, la vía 60 sumi-

- nistra corriente distributiva a la pluralidad de tramos 64-74. Cada uno de los tramos 64-74 contiene un conjunto reactancia de retardo de fusión 114-124 que comprende un fusible en forma generalmente cilíndrica y una reactancia de retardo ilustrada inmediatamente detras del fusible en la figura 5. Las salidas de las reactancias se conectan a través de los elementos de fusión a una pluralidad de elementos tiristores 134-144, respectivamente, por medio de una pluralidad de conectores flexibles paralelos. Se observará que la corriente fluye desde la vía de distribución 60, a través de las reactancias de retardo hasta la vía colectora 76 a través de los elementos tiristores 134-144. Las reactancias de retardo se utilizan para almacenar un voltaje durante un corto periodo de tiempo y permitir que todos los tiristores conectados en paralelo se disparen juntos. Si un tiristor se dispara por delante del resto de los tiristores, el voltaje entre las vías distribuidora y colectora sería insuficiente para disparar los tiristores restantes.

Los tiristores 134-144 se sujetan apropiadamente, por ejemplo por medio de la abrazadera de perno en U ilustrada u otra conexión apropiada, a la vía colectora 76. La vía colectora 76 se conecta, a su vez, a la vía de salida de continua 78.

Se observará que las vías 60 y 76 son generalmente paralelas, una con relación a la otra, y que las dos vías 60, 76 son paralelas a la cara plana de la vía de entrada de alterna 58. Por lo tanto, el triángulo isósceles descrito anteriormente se forma por el centro geométrico efectivo de las tres vías en cuestión. De este modo, la autoinductancia del dispositivo se reduce al mínimo. Además, se observará que el área comprendida dentro del perímetro definido por las vías 58, 90, 92 y 74 es muy pequeña para reducir al mínimo el flujo de autoinduc

tancia creado por las diversas vías.

5. A pesar de que resultará evidente que las modalidades de preferencia del invento descritas están perfectamente calculadas para cumplir con los objetos expuestos, se comprenderán que el invento es susceptible de modificaciones, variaciones y cambios, sin desviarse del alcance apropiado y significado general de las reivindicaciones adjuntas.

N O T A

10.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Introducción por 10 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS CONVERTIDORES DE POTENCIA ELECTRICA ALTERNA EN CONTINUA; caracterizándose por lo siguiente:

20.

1.- Perfeccionamientos en sistemas convertidores de potencia eléctrica alterna en continua, del tipo dotados con una pluralidad de elementos rectificadores conectados en un sistema limitado de tramos paralelos conectados entre una fuente de alterna y una carga de continua, caracterizados porque se disponen medios para compensar el flujo creado por la autoimpedancia de cada tramo, que tiene un flujo de corriente que comprende una vía de alterna conectada a la fuente para alimentar potencia al sistema rectificador, una vía de distribución conectada a la vía de alterna en un punto de la misma y conectada a los elementos rectificadores en varios puntos a lo largo de sulon-

25.

30.

5. gitud, y una vía colectora conectada a la carga en un punto de la misma y a los elementos rectificadores en diversos puntos a lo largo de su longitud, formando dicha vía de alterna, y dicha vía de distribución y dicha vía colectora un triángulo isósceles cuando se mira en el sentido axial de dichas vías.
- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha vía de alterna, y dicha vía de distribución y dicha vía colectora son generalmente paralelas.
10. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el triángulo isósceles comprende un área mínima.
15. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la vía de alterna tiene una dimensión longitudinal en una primera dirección, comprendiendo además los medios compensadores un dispositivo de vía colectora que conecta la vía de alterna y la vía de distribución en un extremo de cada una de dichas vías, montándose los elementos rectificadores sobre la vía colectora, y medios conductores que interconectan la vía de distribución y los elementos rectificadores.
20. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque los medios compensadores comprenden además un dispositivo reactivo de retardo montado en la vía de distribución, comprendiendo cada tramo una de dichas reactancias de retardo.
25. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque se dispone además una vía de salida de continua conectada a la vía colectora.
30. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios compensadores comprenden, cuando el sistema limitado de planos paralelos es una cadena, un

5. dispositivo de vía portadora de corriente montada próxima por lo menos a un tramo final de dicha cadena limitada, llevando corriente el dispositivo de vía citado y creando un campo para simular una cadena infinita de tramos paralelos por encima de dicho tramo.

10. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque dicho sistema comprende una vía de alterna conectada a la fuente de alimentación de potencia al sistema rectificador, y una vía de distribución conectada a la vía de alterna en uno de sus extremos a un extremo de la vía de alterna a través de los medios compensadores.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque la vía de alterna y la vía de distribución son generalmente paralelas, formandose la conexión entre la vía de alterna y la vía de distribución por una vía de conexión, formando dicha vía de conexión un bucle entre la vía de alterna y la vía de distribución y teniendo un tramo paralelo al tramo superior de dichos elementos rectificadores.

20. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque los elementos rectificadores se conectan en una cadena en paralelo y se sitúan para quedar mecánicamente paralelos, unos con relación a otros.

25. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque dichos medios compensadores se forman como una vuelta final entre la vía de alterna y la vía de distribución, formando la vuelta final una hélice de cinco segmentos cuando se mira a lo largo del eje longitudinal de la vía de alterna y la vía de distribución, siendo paralelos entre sí el primer, tercer y quintos segmentos.

30. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11,

caracterizados porque el quinto segmento se separa longitudinalmente del tercer elemento en dirección a lo largo del eje longitudinal de dichas vías de alterna y de distribución.

5. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque el quinto segmento se separa una gran distancia del tercer segmento con relación a la separación entre el quinto segmento y el primer segmento.

10. 14.- Perfeccionamiento según la reivindicación 2, caracterizados porque se disponen medios para compensar el flujo creado entre la impedancia mutua de cada tramo que lleva flujo de corriente, comprendiendo los medios compensadores un dispositivo de vía portadora de corriente montada próxima por lo menos a un tramo final de dicha cadena limitada, llevando corriente dicho dispositivo de vía y creando un campo para situar una cadena infinita de tramos paralelos por encima del tramo final.

15. 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque la vía de distribución se conecta a la vía de alterna en uno de sus extremos a un extremo de la vía de alterna a través de los medios compensadores.

20. 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque la conexión entre la vía de alterna y la vía de distribución se forma por una vía de conexión, formando la vía de conexión un bucle entre la vía de alterna y la vía de distribución y teniendo un tramo paralelo al tramo superior de elementos rectificadores.

25. 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 16, caracterizados porque los elementos rectificadores se conectan en una cadena en paralelo y se sitúan para quedar mecánicamente paralelos, unos con relación a otros.

30.

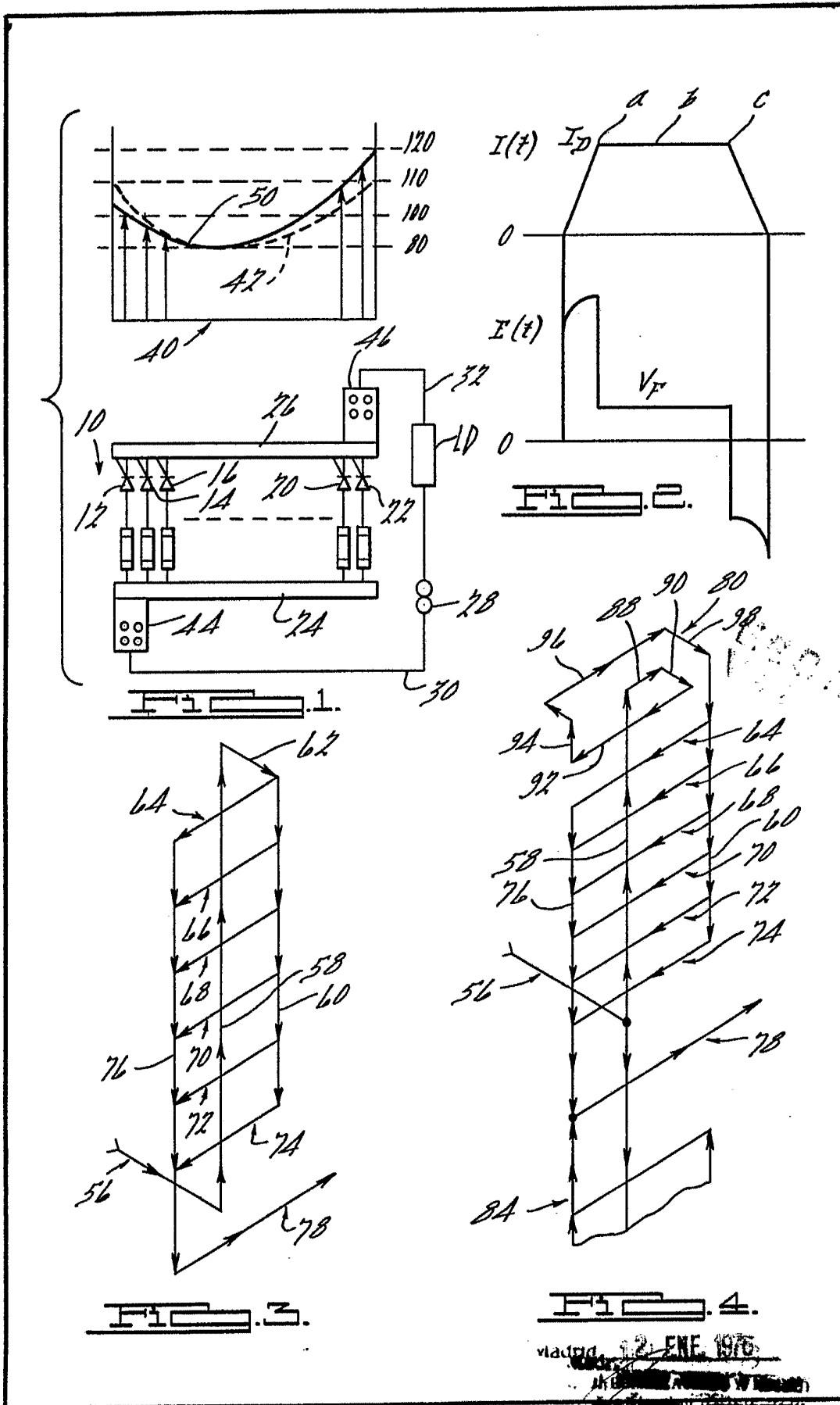
5. 18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17, caracterizados porque los medios compensadores se forman como una vuelta final entre la vía de alterna y la vía de distribución, formando la vuelta final una hélice de cinco segmentos vista a lo largo del eje longitudinal de la vía de alterna y la vía de distribución, siendo paralelos entre si el primer, tercer y quinto segmentos.
10. 19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque el quinto segmento se separa longitudinalmente del tercer elemento en una dirección a lo largo del eje longitudinal de dichas vías de alterna y de distribución.
15. 20.- Perfeccionamientos según la reivindicación 19, caracterizados porque el quinto segmento se separa una gran distancia del tercer segmento con relación a la separación entre el quinto segmento y el primer segmento.
20. 21.- Perfeccionamientos en sistemas convertidores de potencia eléctrica alterna en continua, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.
- Esta Memoria consta de veintitres hojas escritas a máquina por una sola cara.

12 ENE. 1976

Madrid,

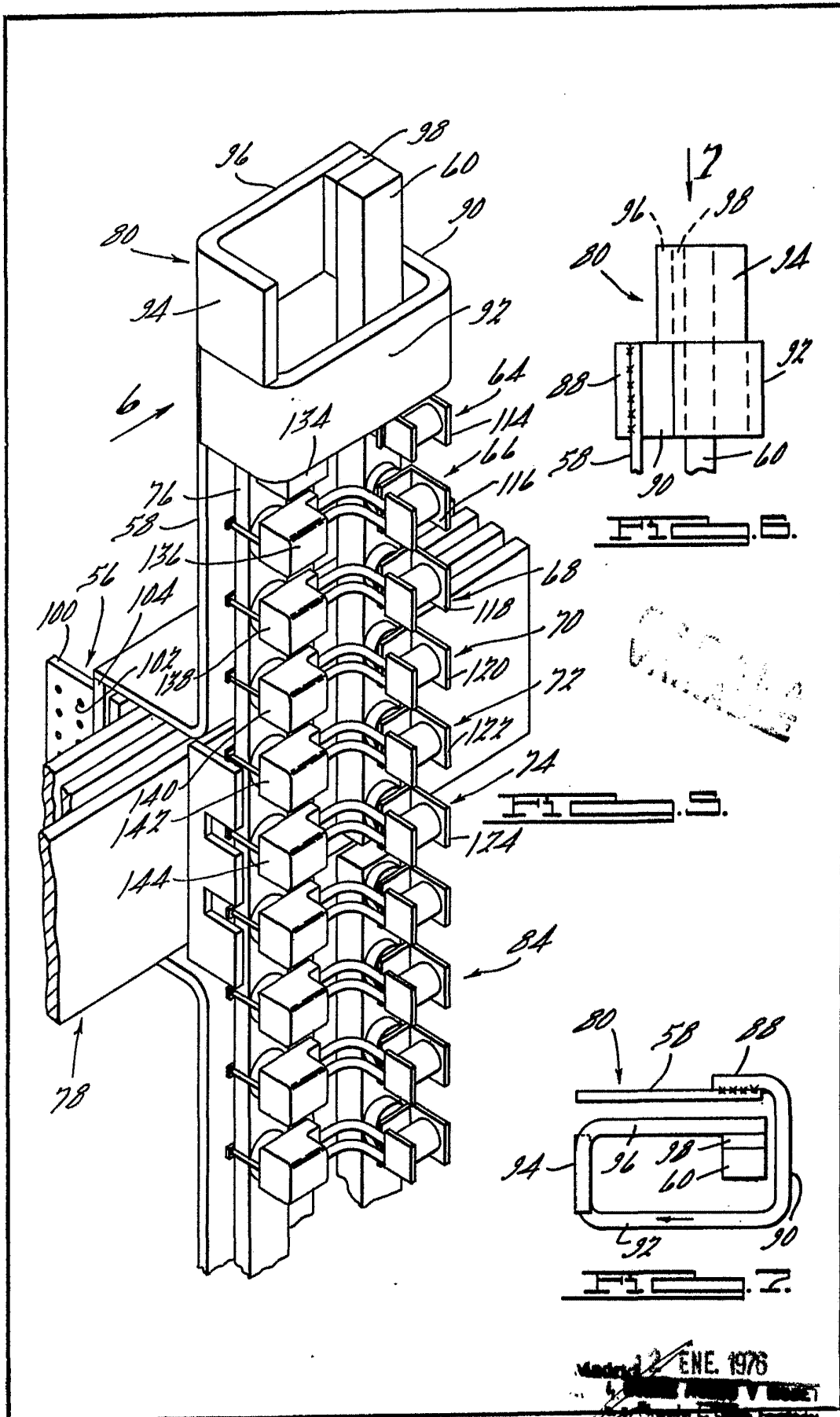
OXY METAL INDUSTRIES CORPORATION.

A. GOMEZ AGERO Y BODDET  
Ingenieros de la Costa Ecuatoriana



viatid. 12. ENE. 1970

*Manuel*



Madrid 12 ENE. 1976  
L. GARCIA V. BARRAL  
Ingeniero de Oficio Registrado

*[Handwritten signature]*