



334769

MEMORIA DESCRIPTIVA.-

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UN APARATO TRANSFORMADOR-RECTIFICADOR
"ELECTRICO".

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

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

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

(P. 2.621.- CG.)
(Dkt. 11D-2610.)



Este invento se refiere en general a un sistema de conversión de corriente alterna en corriente continua. Más particularmente, el invento está dirigido a un transformador-rectificador integral de corriente fuerte.

- 5.- Durante muchos años, la mayor parte de la conversión de la corriente eléctrica se hacia por medio de rectificadores de arco de mercurio, sistemas de ignitrón o sistemas rotativos de conversión. Los dispositivos rectificadores semi-conductores de estado sólido recientemente desarrollados son capaces de conducir corriente unidireccional del orden de cientos de amperios; y como resultado, se ha mostrado un gran interes en sustituir por sistemas rectificadores semi-conductores los sistemas de la técnica anterior. En primer lugar, este interes está provocado porque un sistema rectificador semi-conductor necesita generalmente menos espacio y mantenimiento que los sistemas de la técnica anterior para una corriente nominal dada, y es generalmente más eficaz y seguro.
- 10.-
- 15.-

Es un objeto general del presente invento, proveer un transformador-rectificador mejorado que es una unidad integral independiente que comprende un transformador de corriente y una pluralidad de dispositivos semi-conductores de corriente fuerte y que se caracteriza por la economía del material y la conveniencia de la instalación.

20.-

25.- Las capacidades de corriente de las celdas rectifica-



doras de semi-conductor han sido aumentadas no sólo elevando los valores nominales individuales sino también poniendo en paralelo una pluralidad de celdas. Sin embargo, el funcionamiento en paralelo de rectificadores semi-conductores puede crear serios problemas a altos valores nominales de corriente. Por ejemplo, si no se adaptan las características directas de celdas rectificadoras en paralelo, ocurre el desequilibrio de la corriente y dicho desequilibrio puede dañar las celdas. A fin de disminuir este problema particular, ha demostrado ser ventajoso disponer dispositivos semi-conductores similares en un diseño simétrico, coaxial, en el cual se montan los dispositivos sobre un miembro conductor en una disposición simétrica alrededor de conductores coaxiales que acoplan los dispositivos en un circuito rectificador. Este método de equilibrado de corriente ha dado resultados satisfactorios en aplicaciones de corriente fuerte en las cuales se han puesto en paralelo más de diez dispositivos.

Por tanto, otro objeto de este invento, es proveer un rectificador-transformador integral mejorado en el cual las corrientes que pasan a través de dispositivos rectificadores puestos en paralelo son equilibradas por medio de una disposición coaxial simétrica de los mismos.

Un objeto ulterior de este invento es proveer un sistema compacto de transformador rectificador de corriente fuerte en el cual sustancialmente todos los componentes portadores de corriente y los conductores están enfriados por aceite de transformadores.

De acuerdo con una práctica relevante de la técnica anterior, una cuba, que contiene el aceite de transformadores y el núcleo del transformador y los arrollamientos tie-



21 Dic. 1936

ne una pluralidad de aberturas formada en las paredes de la misma. Estas aberturas están normalmente cerradas por evacuadores de calor conductores aislados de la pared del transformador, y está montada una pluralidad de diodos semi-conductores exteriormente sobre cada evacuador de calor. Una barra colectora para corriente continua está situada en el exterior de la cuba de modo que un electrodo principal de cada celda puede conectarse a ella. Los otros electrodos principales están conectados eléctricamente por medio de los evacuadores de calor a los arrollamientos secundarios respectivos del transformador dentro de la cuba del transformador. Con esta estructura, ha de vaciarse el aceite de la cuba del transformador antes de quitar el evacuador de calor. Además, este diseño de la técnica anterior no se presta por sí mismo al prearmado completo de los diodos y evacuadores de calor en un lugar que esté geográficamente separado de la fábrica del transformador, como se desea en algunos casos.

Es por tanto un objeto ulterior de este invento, proveer un transformador-rectificador con un evacuador de calor del rectificador enfriado por aceite perfeccionado el cual puede ser fácilmente separado del transformador por conveniencia de fabricación y transporte.

Es aún otro objeto de este invento proveer un transformador-rectificador compacto y económico, en el cual los dispositivos rectificadores son fácilmente accesibles desde el exterior de la cuba del transformador, mientras que sustancialmente todos los conductores están dispuestos sin peligro en el interior de la cuba para proporcionar una unidad integral.



- Básicamente, en un aparato transformador-rectificador integral, un evacuador de calor que incluye este invento comprende un anillo hueco de un material que tiene unas características de conductividad eléctrica y térmica excelentes. Unos medios para montar una pluralidad de celdas rectificadoras uniformemente espaciadas en un diseño anular simétrico sobre el anillo hueco, mantienen un primer electrodo de cada celda en buen contacto térmico y eléctrico con el anillo, por lo cual el calor generado en las celdas y conducido en corriente directa por ellas, es fácilmente transferido al anillo hueco. El aceite, normalmente asociado con el transformador, es hecho circular a través del anillo hueco para absorber el calor del mismo y transferirlo a un cambiador de calor que puede estar asociado con dicho transformador.
- 90.-
- 95.-
- 100.-
- El evacuador de calor de anillo hueco está montado en un casquillo coaxial exterior de la cuba del transformador. Un conductor del casquillo está conectado sobre un terminal de un arrollamiento secundario del transformador y el anillo hueco, mientras que el conductor concéntrico compañero se usa para interconectar una barra colectora de corriente continua común dentro de la cuba del transformador y una brida conductora exterior a los cuales están conectados respectivamente los segundos electrodos principales de las celdas en paralelo del rectificador. Otra barra colectora de corriente continua está conectada en la cuba a un terminal opuesto del arrollamiento secundario antes mencionado, y ambas barras colectoras están sacadas fuera de la cuba para conexión a una carga de corriente continua exterior por medio de casquillos de carga relativamente positivo y negativo.
- 105.-
- 110.-
- 115.-



120.- tivo en las paredes de la cuba. En una disposición multifásica, están montados normalmente subconjuntos de rectificador adicionales de este diseño sobre otros casquillos coaxiales respectivamente asociados con una pluralidad de arrollamientos secundarios de transformador.

125.- Empleando evacuadores de calor, en forma de anillos sobre casquillos coaxiales en la forma antes resumida, y colocando las dos barras colectoras de corriente continua antes citadas dentro de la cuba del transformador, se ha conseguido eliminar virtualmente de la proximidad de las celdas de rectificador el flujo magnético que de otra manera podría afectar adversamente al equilibrio necesario de la corriente entre las celdas en paralelo y entre subconjuntos de rectificador adyacentes.

130.- El invento se comprenderá mejor y sus distintos objetos y ventajas se apreciarán más completamente por la siguiente descripción tomada en conjunto con los dibujos anejos en los cuales:

135.- La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema rectificador multifásico en el cual se utiliza este invento.

La figura 2 ilustra esquemáticamente la posición de los diversos elementos de la unidad transformador-rectificador que comprende este invento.

140.- La figura 3 ilustra esquemáticamente un subconjunto rectificador mostrado en forma de bloques funcionales en la figura 2.

145.- La figura 4 presenta una vista en perspectiva de un armario de un transformador y las conexiones eléctricas exteriores para acoplar el transformador rectificador a una carga de corriente continua que puede usarse con un aparato



que incorpora este invento como se muestra esquemáticamente en la figura 2.

150.- La figura 5 presenta otra vista en perspectiva del transformador mostrado en la figura 4 y particularmente los casquillos de la fuente de corriente alterna y los medios de enfriamiento por aceite asociados con él.

La figura 6 es una vista de extremo agrandada de un subconjunto rectificador que está construido de acuerdo con este invento.

155.- La figura 7 es una vista en sección a lo largo de la línea 7-7 de la figura 6.

Como los mismos elementos aparecen en varias de las figuras, los componentes y elementos similares han sido designados por el mismo número en cada figura.

160.- Refiriéndonos a la figura 1, el sistema de conversión de corriente eléctrica multifásica mostrado en ella se conoce en la técnica como un rectificador de doble estrella paralelo hexafásico. Básicamente, el sistema de conversión comprende un transformador que tiene un primario 10 que com-

165.- prende tres arrollamientos H1, H2 y H3 conectados en estrella, destinado a ser excitado por una fuente 12 de corriente alterna de alto voltaje trifásica conectada a los terminales de entrada 13X, 13Y y 13Z. Asociados con el primario 10 y excitados por él hay dos juegos en paralelo de secundarios 14, 18 y 16, 20 de doble estrella, trifásicos,

170.- con una interfase común 26 conectada como muestra la figura 1. Por ejemplo, el secundario 14 incluye los arrollamientos de fase 14X, 14Y y 14Z que tienen un terminal neutro común 14N. La configuración en doble estrella en paralelo se obtiene uniendo los terminales neutros 14N y 16N entre

175.-



180.- sí con un conductor 22 y uniendo los terminales neutro 18N y 20N entre sí con un conductor 24. El secundario se completa conectando los conductores neutros 22 y 24 en direcciones opuestas a través del arrollamiento de interfase 26 a un conductor de corriente continua común 28 que a su vez está acoplado a un terminal de salida o carga 30.

185.- La corriente continua se obtiene de este sistema colocando medios rectificadores 32 en serie con cada arrollamiento de fase de los secundarios del transformador. El cátodo de cada unidad rectificadora 32 se muestra conectando a un segundo terminal del arrollamiento de fase asociado que está opuesto a su terminal neutro, y cada ánodo está unido a un conductor común 34 de corriente continua acoplado a otro terminal de salida o carga 36. Así, el terminal 36 de salida es negativo con respecto al 30, si bien esta polaridad puede cambiarse polarizando las unidades rectificadoras 32 en un sentido opuesto al mostrado. Como es sabido en la técnica, este sistema rectificador convierte una corriente de entrada alterna, trifásica de alta tensión, en una corriente continua de elevada intensidad y baja tensión con fines de alimentar una carga de corriente continua exterior (mostrada diagramáticamente en 38) tal como un aparato de tratamiento electroquímico.

190.-

195.-

200.- El aparato transformador-rectificador de la figura 2 se muestra diagramáticamente como situado con relación a una cuba 40 de transformador. Unos casquillos 42, diseñados para los altos voltajes del primario 10, pasan a través de una primera pared 44 de la cuba 40 del transformador, para actuar como medios de travesía para la alta tensión. Cuando el transformador-rectificador es enfriado por

205.-



aceite, de la cuba 40, cada casquillo 42 es fijado a la pared 44 en acoplamiento estando con ella, de forma que el aceite no escapa de la cuba 40. Unos casquillos 46 algo similares que están montados en una segunda pared 48 sirven para sacar los terminales de carga positivos y negativos 30, 30' y 36, 36' de las barras colectoras de corriente continua interiores 28, 28', 34 y 34' respectivamente. En este momento será evidente para los expertos en la técnica que el número real de casquillos 46 utilizado depende de su corriente nominal por unidad; por ejemplo, podrían usarse 6 casquillos positivos y 6 negativos de 10.000 amperios nominales cada uno para alimentar la corriente de carga total de más de 60.000 amperios.

Montados exteriormente en una tercera y una cuarta paredes 50 y 52 de la cuba 40 está la pluralidad de unidades rectificadoras 32 que están soportadas mecánicamente sobre la cuba 40 y unidas eléctricamente al circuito eléctrico por una pluralidad de juegos de conductores coaxiales primero y segundo 54 que pasan a través de estas paredes. Cada juego de conductores coaxiales incluye un conductor exterior 56 que conecta la unidad rectificadora asociada 32 a la barra negativa 34 o 34'. Dentro de la cuba y separada de la misma hay un conductor interior parejo 58 que sirve para conectar la unidad 32 al arrollamiento secundario del transformador asociado.

Cada unidad rectificadora 32 comprende preferiblemente una pluralidad de celdas rectificadoras semi-conductoras o diodos y dispositivos protectores individuales como se ilustra esquemáticamente en la figura 3. Más particularmente, el conductor coaxial exterior 56 está conectado a los ánodos



de una pluralidad de diodos de silicio $62_1, 62_2, 62_3, \dots, 62_n$, y cada diodo está conectado individualmente en serie con fusibles $64_1, 64_2, 64_3, \dots, 64_n$. La indicación de un fallo de un diodo viene dada por unos medios señalizadores visuales o audibles mostrados específicamente en la figura 3 como una resistencia de caída 66_1 y una lámpara de neón 68, conectadas en paralelo con el fusible 64_1 , circuitos similares están conectados en paralelo con cada fusible. También se incluye en la práctica medios supresores de impulsos bruscos de voltajes convencionales (no mostrados).

Una pluralidad de diodos 62, fusibles 64, resistencias 66 y lámparas de neón 68 está conectada en paralelo entre dos conductores 70 y 74 para formar cada unidad rectificadora o subconjunto 32. Los conductores 70 y 74 están conectados eléctricamente a los extremos exteriores de terminales 72 y 76 de los conductores coaxiales 56 y 58 respectivamente. Dicha unidad rectificadora de diodos múltiples 32 está como se muestra simbólicamente en la figura 2, conectada exteriormente a la cuba 40 del transformador en serie eléctrica con cada arrollamiento secundario del transformador.

A partir de esta disposición esquemática de la figura 3, puede observarse que cada diodo de silicio 62 está efectivamente conectado en paralelo con tantos otros diodos como se necesiten para la corriente nominal deseada de la unidad rectificadora 32. Por ejemplo, se han usado satisfactoriamente 24 diodos de 500 amps. en paralelo en una unidad rectificadora que tenía que llevar una corriente media de 5.400 amps. Si hay un fallo del rectificador que provoca la fusión de cualquiera de los fusibles 64, los



medios indicadores, lámpara de neón 68, indican específicamente el diodo que falla, de forma que pueda ser rápida y fácilmente reemplazado.

- 270.- Las figuras 4 y 5 presentan vistas en perspectiva de un aparato transformador rectificador integral que incorpora este invento. La figura 4 muestra la cuba 40 del transformador con las paredes 48 y 52 de la misma y una pluralidad de casquillos de carga 46 que se extienden desde una pared superior 78 de la cuba y desde la pared de extremo 48.
- 275.- Estos son casquillos de corriente elevada de bajo voltaje que forman terminales de salida 30, 30' y 36, 36' destinados a ser conectados a una carga de corriente continua 38 mostrados en forma esquemática. Un total de 6 terminales 30, 30' se muestran conectados a través de un interruptor desconectador 80 para corriente elevada al terminal positivo 81 de la carga y se muestran 6 terminales 36, 36' conectados a través de un interruptor similar 82 al terminal negativo 83 de la carga. Para capacidad de corriente adicional puede conectarse otras unidades transformadoras rectificadoras similares a los terminales 81 y 83 con el aparato ilustrado.
- 280.-
- 285.-
- 290.- Armarios auxiliares 84, montados en partes exteriores de paredes laterales opuestas de la cuba 40 del transformador están divididas en tres zonas por tres puertas verticales 86 que contienen cada una dos ventanas 88 a diferentes alturas. Una unidad rectificadora 32 está montada en cada zona de compartimento definida por una puerta 86 detrás y junto a cada una de las ventanas 88. En las estructuras mostradas en las figuras 4 y 5 están montadas doce unidades rectificadoras 32 en la cuba 40, estando montadas 6 unidades
- 295.-



próximas a la pared 50 y 6 más adyacentes a la pared opuesta. Como cada unidad 32 está montada directamente detrás de una ventana 88, cualquier indicación de fallo de un diodo puede ser fácilmente averiguada por inspección visual de los medios indicadores de lámpara de neón inmediatamente próximos a las ventanas 88.

Refiriéndonos específicamente a la figura 5, los terminales de entrada de corriente alterna 13X, 13Y y 13Z y los casquillos 42 de manantial se muestran pasando a través de la pared de extremo 44 de la cuba 40 para servir como puntos de conexión para conductores de una fuente trifásica exterior. Los armarios auxiliares 84 se muestran en forma esquemática de modo que la posición de las unidades rectificadoras 32 puede verse con relación a la pared 52 de la cuba del transformador. Como se discutió previamente, los transformadores en dicho aparato transformador-rectificador como se utilizan en este invento, tienen normalmente enfriamiento por líquido (aceite) a fin de funcionar con las corrientes requeridas. Por tanto, la figura 5 muestra adicionalmente un sistema de circulación de aceite, en el cual se muestra un cambiador de calor 100 que tiene una entrada 102 en comunicación con partes internas de la cuba 40. Una bomba de líquido adecuada (no mostrada) está asociada con la entrada 102 de la cuba y al cambiador de calor 100. En el cambiador de calor, el aceite es enfriado por agua que circula, la cual es enviada al mismo por medio de tuberías de agua 103 y 104 destinadas a ser conectadas a una fuente de agua de refrigeración. El aceite enfriado sale del cambiador de calor por una tubería 105, a un par de tuberías de conexión 106 que dirigen el aceite al sistema refrigerante



de las unidades rectificadoras 32, y finalmente, el aceite vuelve a la cuba 40 por tuberías 120. Como las disposiciones refrigeradoras por aceite para los rectificadores a cada lado de la cuba 40 del transformador son idénticas, se describe aquí sólo la que enfría las diferentes unidades 32 asociadas con la pared lateral próxima 52.

Una tubería de conexión 106 une un par de tuberías de envío de aceite o colectores 108 al cambiador de calor 100. Cada colector 108 comunica con tres unidades rectificadoras 32 separadas por medio de una manguera aisladora 110, y el aceite que ha circulado a través de cada unidad 32 es extraído de ella por medio de otra manguera aisladora 112 que dirige el aceite a una tubería de evacuación común para el aceite. Hay una manguera de entrada 100 y una de salida 112 asociadas con cada unidad rectificadora 32, y estas están acabadas en una brida 116 que coopera con una brida pareja 118 montada en la unidad 32 como se expone e ilustra más claramente en lo que sigue. La tubería de evacuación 114 del aceite se conecta entonces a una tubería de retorno de aceite 120 que manda el aceite de vuelta a la cuba del transformador para que circule por ella y vuelva al cambiador de calor 100. De esta forma puede verse que el aceite es hecho circular no sólo a través de la cuba 40 del transformador sino también a través de cada subconjunto rectificador individual 32 para extraer el calor generado en ellos. Además, cualquier unidad 32 puede quitarse de la cuba 40 sin pérdida de aceite sin más que separar las bridas 116 y 118 después de que el paso de aceite ha sido detenido por válvulas adecuadas (no mostradas) en los colectores 108 y 114.



21

Refiriéndonos ahora a las figuras 6 y 7 puede explicarse la estructura de una unidad rectificadora 32 destinada a ser montada en la cuba 40 del transformador. Básicamente, esta unidad incluye un subconjunto 121 de evacuador de calor y de diodo y un subconjunto 122 de medios indicadores de fusible. El subconjunto 121 de evacuador de calor y de diodo incluye un miembro anular hueco o anillo 123 que se muestra específicamente como formado a partir de una cubeta 124 que se extiende anularmente cerrada por una placa de cubierta 126 para formar una cámara anular 127. Este evacuador de calor 123 en forma de anillo está hecho de aluminio u otro material conductor, y tiene al menos una superficie plana 128 en la cual está montada una pluralidad de dispositivos rectificadores 62 en contacto eléctrico, mecánico y térmico con él.

En la realización particular mostrada aquí, cada dispositivo 62 comprende un diodo de silicio alojado en un cuerpo aislante 132 cilíndrico. Un electrodo principal (preferiblemente el ánodo) del diodo 62 está formado por una parte de extremo metálica con pestañas 130 del dispositivo, y el segundo electrodo principal (el cátodo) está formado por un cable conductor 131 flexible en el extremo opuesto. Una arandela de muelle 134 desliza sobre el cuerpo 132 y está fijada al miembro 124 en forma de canal del evacuador de calor 123 por medios de unión, tales como tuercas 135 en un par de espárragos 136, sujetando por tanto amoviblemente el ánodo 130 directamente a la superficie plana 128. A fin de obtener el equilibrio de corriente apropiado entre los diodos en paralelo 62, estos se han dispuesto en una forma simétrica sobre el anillo 132. Esto se verá mejor en la



figura 6, en la cual se observará que hay dos círculos concéntricos de 12 diodos cada uno espaciados uniformemente.

La conexión eléctrica entre los ánodos 130 de los diodos 62 y las barras colectoras de corriente continua negativas soportadas por aisladores en la cuba 40 del transformador se efectúa por el conductor coaxial 56 exterior. En dirección a este extremo, como se muestra en detalle en la figura 7, está fijado a él por algunos medios de unión un primer terminal 138 de unidad rectificadora que comprende una pluralidad de miembros de placa que se extienden radialmente hacia dentro desde una parte lateral 139 del evacuador de calor 123, medios mostrados particularmente aquí como una soldadura 140. Cada terminal 138 está destinado a ser atornillado en 144 a una brida 142 conductora que se extiende radialmente, formada en el conductor 56 exterior de los conductores coaxiales 54. Una vez fijado a la cuba del transformador en esta forma, el evacuador de calor anular 123 estará dispuesto concéntricamente con respecto a los conductores 54. Cada rectificador 62 tiene un ánodo conectado al evacuador de calor 123 (correspondiente al conductor 70 en la figura 3), el cual a su vez está conectado por el terminal 138 al conductor coaxial más exterior 56. Dentro de la cuba del transformador, el conductor 56 está conectado a una de las barras colectoras de corriente continua (véase 34, 34' en la figura 2), la cual a su vez está conectada a un terminal de salida negativo 36 o 36' del sistema transformador rectificador.

El aceite refrigerante es bombeado a través del colector 108 y la tubería ramificada 110 desde el cambiador de calor 100 (figura 5) para ser hecho circular a través de la



21 DIC 1965

cámara anular 127 en el evacuador de calor 123. Un miembro de tabique, no mostrado, está dispuesto en la cámara anular 127 entre una lumbrera de entrada 145 y una lumbrera de salida 146 de modo que el aceite es hecho circular circunferencialmente a través de esta cámara. Las conexiones de aceite a las lumbreras 145 y 146 se muestran claramente en las figuras 6 y 7. El calor producido por la corriente que pasa a través del diodo de silicio 62 es conducido por medio del evacuador de calor anular 123 al aceite circulante para ser extraído por él.

Asociado con el subconjunto 121 de evacuador de calor y de diodo y separado de él está el subconjunto de medics indicadores de fusible 122 que completa la unidad rectificadora 32. El subconjunto 122 comprende generalmente una placa conductora anular 147 (correspondiente al conductor común 134 mostrado en la figura 3) dispuesto para ser atornillado eléctrica y mecánicamente en 150 a la brida de tapa de terminales 148 montada en el extremo exterior del conductor coaxial interior 58. Una vez sujeta a la cuba del transformador en esta forma, la placa 147 es soportada en relación concéntrica separada en el evacuador de calor anular 123. Como se vé en las figuras 6 y 7 hay una pluralidad de patillas de conexión de fusibles, mostradas como miembros conductores angulares 152, mecánicamente fijados en un diseño simétrico a la placa conductora 147 por medios de sujeción tales como conjuntos de tuerca y tornillo 154.

Una placa aislante anular 156, separada de la placa conductora 147 está fijada concéntricamente a ella por una pluralidad de bloques aislantes 158, miembros conductores en forma de J 160 y miembros angulares aislantes 162 dis-



450.- puestos en círculos concéntricos. Como puede verse más claramente en la figura 7, el miembro angular aislante 162 en el círculo interior está fijado a la placa conductora 147, y el miembro conductor en forma de J 160 está fijado a una pata 163 del miembro angular aislante 162 que se extiende axialmente. La placa aislante anular 156 está fijada al miembro conductor en forma de J 160 por medio del conjunto 164 de tuerca y tornillo, pero está separada del miembro conductor en forma de J por el bloque aislante 158. Una pata corta 166 del miembro conductor en forma de J 160 sirve como un punto de unión de terminales donde el cable 131 flexible del cátodo de uno de los diodos 62 en el círculo interior de diodos está atornillado a un terminal de un fusible 64. La pata corta 166 está también en una relación planaria con una pata 167 que se extiende axialmente de un miembro conductor angular asociado 152 de modo que puede conectarse entre ellos el fusible de cartucho 64.

465.- Una estructura algo similar está asociada con el círculo exterior de fusibles 64 asociado con el círculo exterior de diodos 62 en el evacuador de calor 123. Cada fusible 64 en el círculo exterior está atornillado entre un miembro angular conductor 152 y otro miembro angular conductor 168 que tiene una pata larga 170. En la última pata está atornillado un conductor de cátodo 131 de un diodo 62 al terminal asociado de un fusible 64, como se muestra.

475.- Otro bloque aislante 158 está dispuesto entre la placa aislante anular 156 y una pata corta 172 del miembro conductor angular 168 para completar el subconjunto 122 de medios indicadores de fusible. Los fusibles 64 de este subconjunto sirven como medios conductores simétricos para conectar la



placa conductora 147 a los cátodos de los diodos respecti-
vos 62. La placa 147 está conectada por el terminal 148 al
conductor coaxial interior 58 que a su vez está conectado
dentro de la cuba del transformador a uno de los arrolla-
480.- mientos secundarios del transformador (véase la figura 2).

Como se muestra en las figuras 6 y 7 una lámpara in-
dicadora de neón 68 separada está conectada por medio del
alambre 174 a la para larga 170 para cada fusible 64 del
círculo exterior, y otra lámpara de neón 68 está conecta-
485.- da por medio del alambre 174 al miembro conductor 160 en
forma de J asociada con cada fusible del círculo interior
de fusibles y rectificadores. Unos medios no mostrados,
conectan un segundo terminal de cada lámpara de neón 68
entre sí y a la placa conductora 147 para completar el cir-
490.- cuito excitador de la lámpara. Cada lámpara de neón 68 está
soportada por un anillo aislante 176 separado de la placa
conductora 147 por una pluralidad de separadores aislantes
178. Las lámparas 68 están dispuestas simétricamente en
alineación radial con su fusible y diodo asociados de for-
495.- ma que cualquier lámpara que se encienda cuando se funde
un fusible como resultado del fallo de un diodo indicará
que diodo ha fallado.

La figura 7 muestra también detalles de los conduc-
tores coaxiales 54 en donde pasan a través de la pared 52
500.- de la cuba del transformador a su exterior. El conductor
interior 58, que se extiende fuera de la cuba más lejos
que el conductor compañero 56 y es por tanto abrazado por
el evacuador de calor en forma de anillo 123, es un miem-
bro tubular que tiene una brida 180 que se extiende radial-
505.- mente, formada o soldada a él, situado axialmente con res-



510.- pecto al conductor compañero coaxial 56. El conductor exterior 56, también tubular, está acoplado a rosca por una tuerca de bloqueo 182 que sitúa una arandela 184, piezas aisladoras cilíndricas 186 y 188, y un anillo de montaje 190 contra el lado posterior de la brida terminal 142. El anillo de montaje 190 está emparedado entre los aisladores 186 y 188 y está separado del conductor exterior 56 y atornillado en 192 a la pared 52 de la cuba del transformador para soportar mecánicamente y situar el conductor exterior 56 en una abertura 194 a través de la cual pasan los conductores coaxiales 54. Otro manguito aislador 196 sirve para unir las bridas 180 y 142 y situar por tanto el conductor interior 58 en relación concéntrica con el conductor exterior 56. Esta disposición forma así un casquillo coaxial sobre la pared de la cuba del transformador.

520.- El aceite de la cuba 40 del transformador no puede escapar a través de la abertura 194 de la pared 52 porque el anillo de montaje 190 en combinación con los aislantes 186 y 196, las bridas 142, 148 y 180 y el conductor interior 58 mismo, bloquea efectivamente la salida del fluido desde la cuba al exterior de la misma. Por ésto, cada unidad rectificadora 32 puede desconectarse y quitarse de la cuba 40 del transformador, separando las bridas 116 y 118 y quitando los medios de sujeción entre el terminal 138 de la primera unidad y la brida 142 (pernos 144) y entre la placa conductora 147 y la brida terminal 148 (pernos 150).

525.- Cuando una pluralidad de unidades rectificadoras 32, formada sustancialmente como se describe con referencia a las figuras 6 y 7 está montada respectivamente sobre una pluralidad de conductores coaxiales 54 que se extienden a

530.-

535.-



través de las paredes de una cuba 40 de transformador, llena de aceite, un conductor de cada juego de conductores coaxiales está conectado exteriormente a los ánodos de una pluralidad de diodos en paralelo e interiormente a un sistema de barras colectoras de corriente continua negativas (no mostrado en la figura 7) mientras que el conductor compañero está conectado entre los cátodos de los mismos diodos y un extremo de uno de los arrollamientos secundarios de transformador incluidos. Dentro de la cuba, el sistema de barras colectoras negativas está acoplado a los terminales de salida negativos del aparato transformador rectificador y está provisto un sistema de barras colectoras positivas de corriente continua para conectar los terminales neutros de todos los arrollamientos secundarios a través de una interfase a los terminales de salida del aparato. De este modo todas las barras colectoras de corriente continua y otros miembros portadores de corriente, con la excepción del circuito de carga exterior y las mismas unidades rectificadoras 32 están situadas con seguridad dentro de la cuba del transformador, donde están sumergidas en aceite refrigerante. Esto contrasta con los sistemas de la técnica anterior, en los que al menos una de las barras colectoras de corriente continua está generalmente montada en el exterior de la cuba del transformador. Ello ofrece la ventaja del libre acceso a los diodos y fusibles, libre de trabas por la barra exterior de las barras. Además, ésto permite el uso más eficaz de las barras colectoras de corriente continua que pueden llevar corrientes más fuertes que las que les estaría permitido de otra forma si no estuvieran refrigeradas por el aceite. Y los campos magnéticos que rodean



las barras colectoras de corriente continua interiores no interfieren el equilibrio apropiado de la corriente entre los diodos en paralelo 62 sobre cualquiera de los evacuadores de calor externos 123.

- 570.- Otra ventaja de nuestro aparato es que solamente se requiere una abertura en la cuba para cada unidad rectificadora incluso aunque esté provista una unidad transformador-rectificador integral en la cual sustancialmente todos los miembros portadores de corriente están colocados dentro de la cuba del transformador. El uso de casquillos coaxiales no solamente ahorra espacio sino que también reduce la reactancia y elimina la necesidad de inserciones magnéticas en la pared de la cuba en el lugar atravesado por un conductor unilateral de corriente continua. Con el diseño coaxial utilizado en este invento, no atraviesa ninguna corriente neta la pared 52 (o 50) del transformador y por consiguiente no es emitido flujo magnético de ningún juego de conductores 54 para provocar un desequilibrio en la cantidad de corriente conducida por los diodos respectivos de una unidad rectificadora adyacente 32. Esto mejorará también el equilibrio de la corriente entre dos unidades adyacentes si están conectadas en paralelo al mismo arrollamiento secundario del transformador.

- 585.- Será evidente que el trabajo de montar las unidades rectificadoras 32 a la cuba del transformador es relativamente simple, incluyendo las etapas de atornillar el terminal 138 a la brida 142, la placa 147 a la brida 148, y los conductores de cátodo 131 a los respectivos fusibles 64. Por tanto, las unidades rectificadoras pueden fabricarse y prearmarse convenientemente (en dos partes 121 y
- 590.-
- 595.-



122) por separado del transformador e instalarse luego sobre los casquillos coaxiales de la cuba del transformador, llena de aceite completamente prearmada.

Resumiendo brevemente, puede construirse un aparato

600.- transformador-rectificador integral para corriente fuerte de acuerdo con este invento utilizando unos medios de montaje de rectificador anulares y la combinación de evacuador de calor que está dispuesta concéntricamente sobre un casquillo coaxial. Unos medios están previstos para montar

605.- simétricamente cada uno un electrodo principal de una pluralidad de dispositivos rectificadores de estado sólido en relación eléctrica, térmica y mecánica con el evacuador de calor. Otro miembro, dispuesto en relación espaciada, concéntrica con el evacuador de calor, sirve como terminal común para el otro electrodo principal de cada dispositivo,

610.- y están previstos medios para conectar eléctrica y mecánicamente este miembro y el evacuador de calor, respectivamente, a un par de conductores que comprenden el casquillo coaxial. Uno de estos conductores está acoplado dentro

615.- de la cuba del transformador a un arrollamiento secundario y de allí a un terminal de salida de corriente continua, mientras que el conductor compañero está conectado por medio de una barra colectora interior a otro terminal de salida de corriente continua de polaridad opuesta. Preferi-

620.- blemente, el evacuador de calor está enfriado por aceite de transformador circulante a través de una cámara hueca asociada con él, ayudando por tanto a la disipación del calor generado en los dispositivos rectificadores.

Aunque se ha mostrado y descrito una forma preferida

625.- del invento, a modo de ilustración, pueden hacerse muchas



21

modificaciones por los expertos en la técnica. Se considera por tanto que las reivindicaciones que finalizan esta memoria cubren todas aquellas modificaciones que caigan dentro del verdadero espíritu y alcance del invento.

630.-

N O T A.-

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

- 635.- 1º.- Un aparato transformador-rectificador eléctrico que incluye: a) una cuba que tiene terminales de entrada y de salida montados en ella y que tiene una pared con una abertura formada a su través, siendo dichos terminales de entrada para conexión a la fuente y siendo dichos terminales de salida para conexión a la carga, b) un transformador soportado dentro de dicha cuba, teniendo dicho transformador un primario y un secundario, estando dicho primero conectado a dichos terminales de entrada, c) primeros medios para conectar dicho arrollamiento secundario a uno de dichos terminales de salida, d) conductores coaxiales interior y exterior que se extienden desde dicha abertura al exterior de dicha cuba cuando dicho miembro anular está dispuesto concéntricamente, estando dicho conductor exterior conectado a dichos primeros medios terminales sobre dicho miembro anular y estando conectado dicho conductor interior, dentro de dicha cuba, a dicho arrollamiento secundario y, fuera de dicha cuba, a dichos medios terminales segundos sobre dicha placa conductora, e) medios de casquillo montados en dicha pared de la cuba para soportar dichos conductores coaxiales en relación espaciada con respecto uno a otro y a la pared,



655.- y f) segundos medios para conectar dicho conductor exterior a otro de dichos terminales de salida.

2º.- Un aparato según el punto 1º, en el cual dicha cuba del transformador contiene líquido de enfriamiento y están previstos medios de circulación para hacer circular dicho líquido a través de dicha cuba y a través de dicha cámara.

3º.- Un aparato transformador-rectificador eléctrico que comprende: a) una cuba que tiene terminales de entrada de corriente alterna y un par de terminales de salida de corriente continua montados sobre ella y que tiene una pared con al menos una abertura formada a su través, b) un transformador que tiene al menos un grupo de arrollamientos primario y secundario soportados dentro de dicha cuba, estando dicho primario conectado a dichos terminales de entrada de corriente alterna y teniendo dicho secundario terminales primero y segundo, c) barras colectoras de corriente continua primaria y segunda soportadas dentro de dicha cuba y conectadas respectivamente a dichos terminales de salida de corriente continua, d) medios para conectar eléctricamente dicha primera barra colectora a dicho primer terminal del secundario, e) por lo menos un grupo de conductores coaxiales primero y segundo que se extienden a través de dicha abertura al exterior de dicha cuba, estando uno de dichos conductores coaxiales conectado dentro de dicha cuba a dicha segunda barra colectora y estando el conductor coaxial compañero conectado dentro de dicha cuba a dicho segundo terminal del secundario, f) medios de casquillo montados sobre la pared de dicha cuba para soportar cada grupo de dichos conductores coaxiales primero y segundo en relación aislante uno con respecto a otro y a la pa-



- 685.- red, g) por lo menos un miembro anular de material conductor conectado mecánicamente y eléctricamente al exterior de dicho primer conductor en relación concéntrica con él, teniendo dicho miembro anular una pluralidad de dispositivos rectificadores montados en un diseño simétrico sobre él,
- 690.- teniendo cada uno de dichos dispositivos un electrodo principal conectado directamente a dicho miembro anular, y h) medios para conectar un segundo electrodo principal de cada uno de dichos dispositivos al extremo exterior de dicho segundo conductor.
- 695.- 4^o.- El aparato del punto 3^o, en el cual dicho segundo conductor coaxial está dentro de dicho primer conductor y se extiende hacia fuera de dicha cuba más que dicho primer conductor.
- 700.- 5^o.- El aparato del punto 3^o, en el cual dicha cuba contiene un líquido de enfriamiento y están previstos medios para enfriar dicho miembro anular con dicho líquido.
- 705.- 6^o.- Un aparato transformador-rectificador eléctrico que comprende: a) una cuba que tiene terminales de entrada de corriente alterna y terminales de salida primero y segundo montados sobre ella y que tiene una pared con al menos dos aberturas adyacentes formadas a través de ella, b) un transformador que tiene arrollamientos primario y secundario soportados dentro de dicha cuba con conexiones desde el primario a dichos terminales de entrada de corriente alterna, c) medios primero y segundo para conectar el secundario del transformador a dichos terminales de salida primero y segundo, respectivamente, incluyendo dichos primeros medios una barra colectora de corriente continua soportada dentro de dicha cuba, d) incluyendo dichos segundos medios

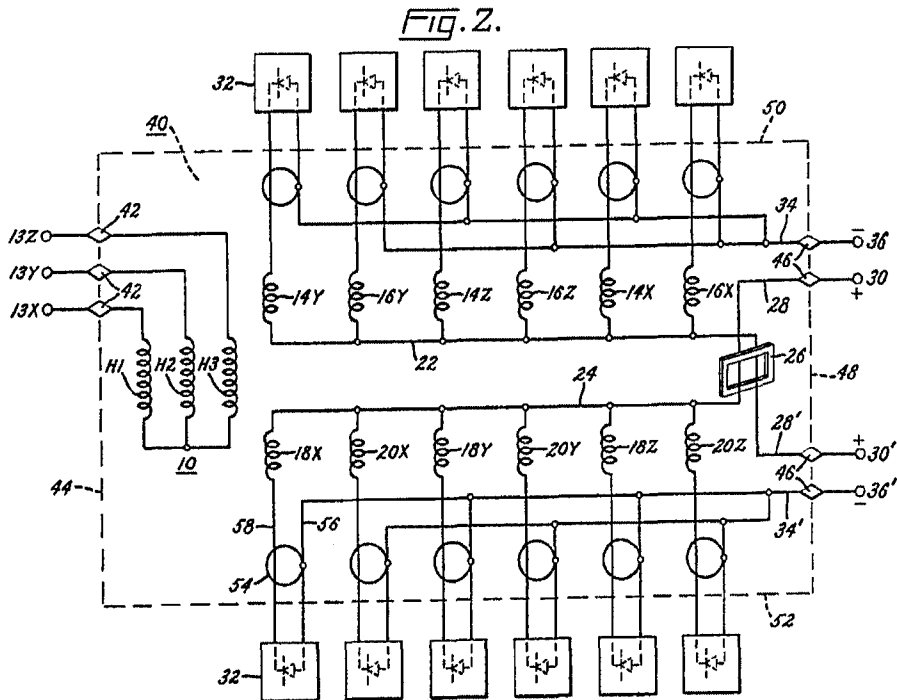
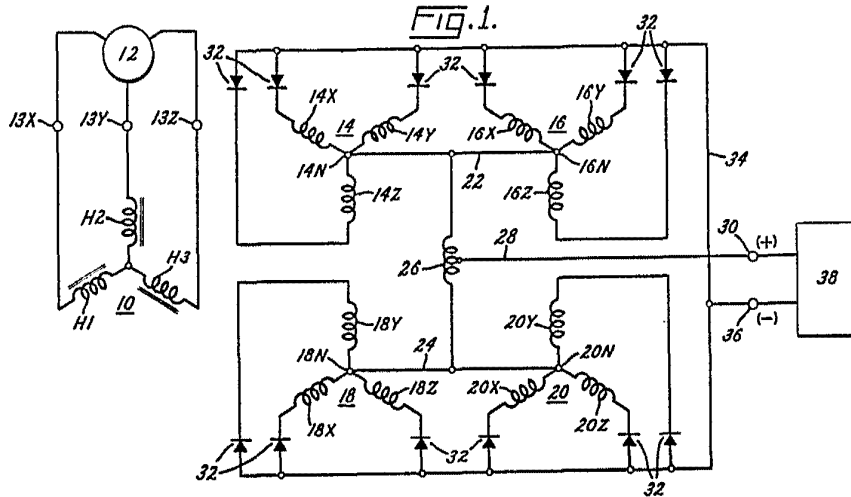


- 715.- al menos dos grupos de conductores coaxiales primero y segundo que se extienden desde dichas aberturas, respectivamente, al exterior de dicha cuba, teniendo cada uno de dichos grupos uno de sus conductores conectado dentro de dicha cuba al secundario del transformador, medios para conectar los otros conductores de ambos grupos citados a dicho terminal de salida segundo, al menos dos miembros anulares de material conductor conectados respectivamente a los extremos exteriores de los primeros conductores de dichos grupos en relación concéntrica con ellos, una pluralidad de dispositivos rectificadores montados en diseño simétrico sobre cada uno de dichos miembros anulares, teniendo cada dispositivo un electrodo principal conectado directamente al miembro anular sobre el cual está montado, y medios para conectar un segundo electrodo principal de cada uno de dichos dispositivos al extremo exterior del segundo conductor del grupo asociado y e) al menos dos medios de montaje para montar los conductores coaxiales de dichos grupos, respectivamente, sobre dicha pared de la cuba en relación espaciada entre sí.
- 720.-
- 725.-
- 730.-
- 735.- 72.- "UN APARATO TRANSFORMADOR-RECTIFICADOR ELECTRIC", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 738 líneas y a título de ejemplo se representa en los adjuntos dibujos.

Madrid, 21 D/C. 1966

ESCALA VARIABLE.

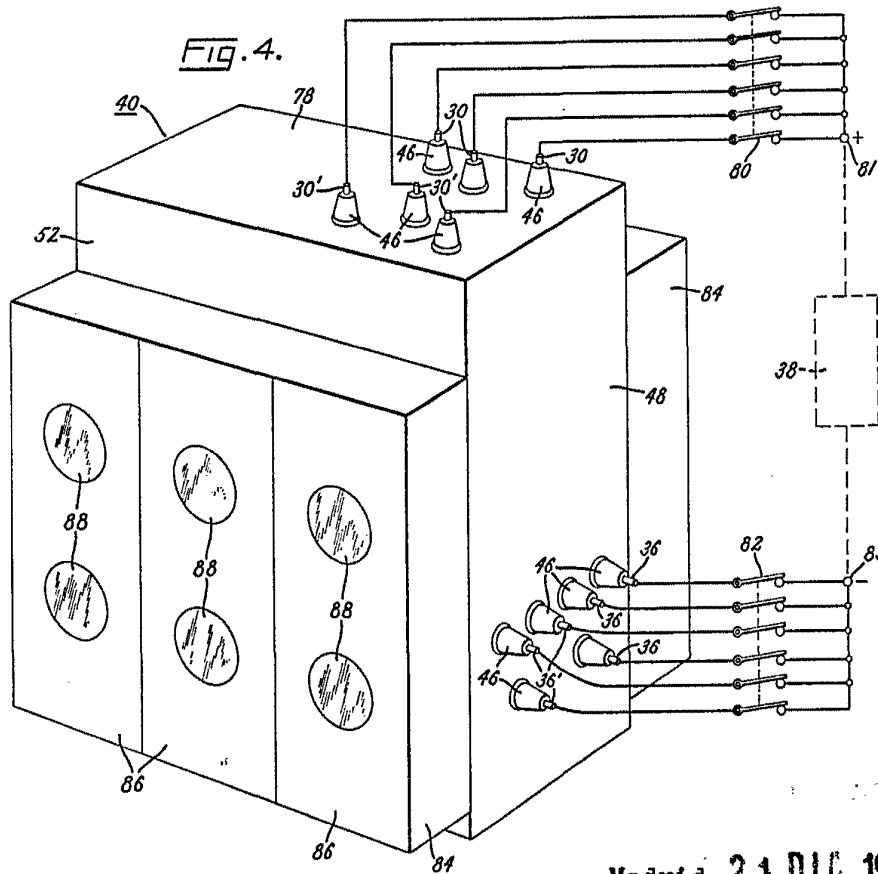
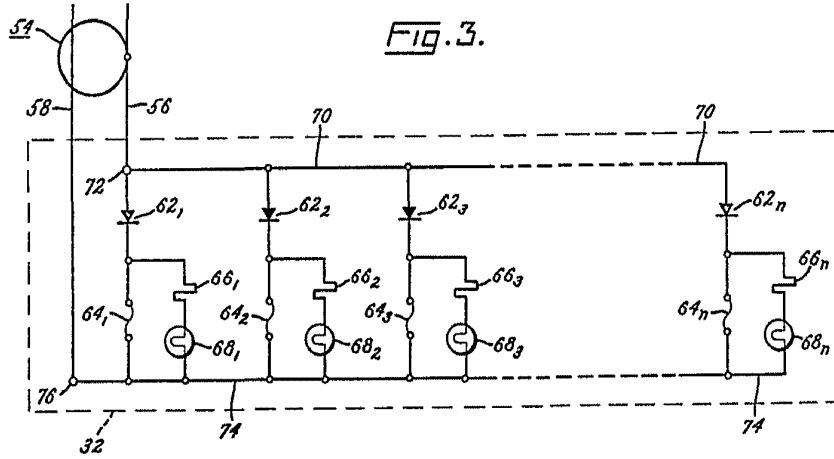
21



Madrid, 5/12/1936

ESCALA VARIABLE.

366



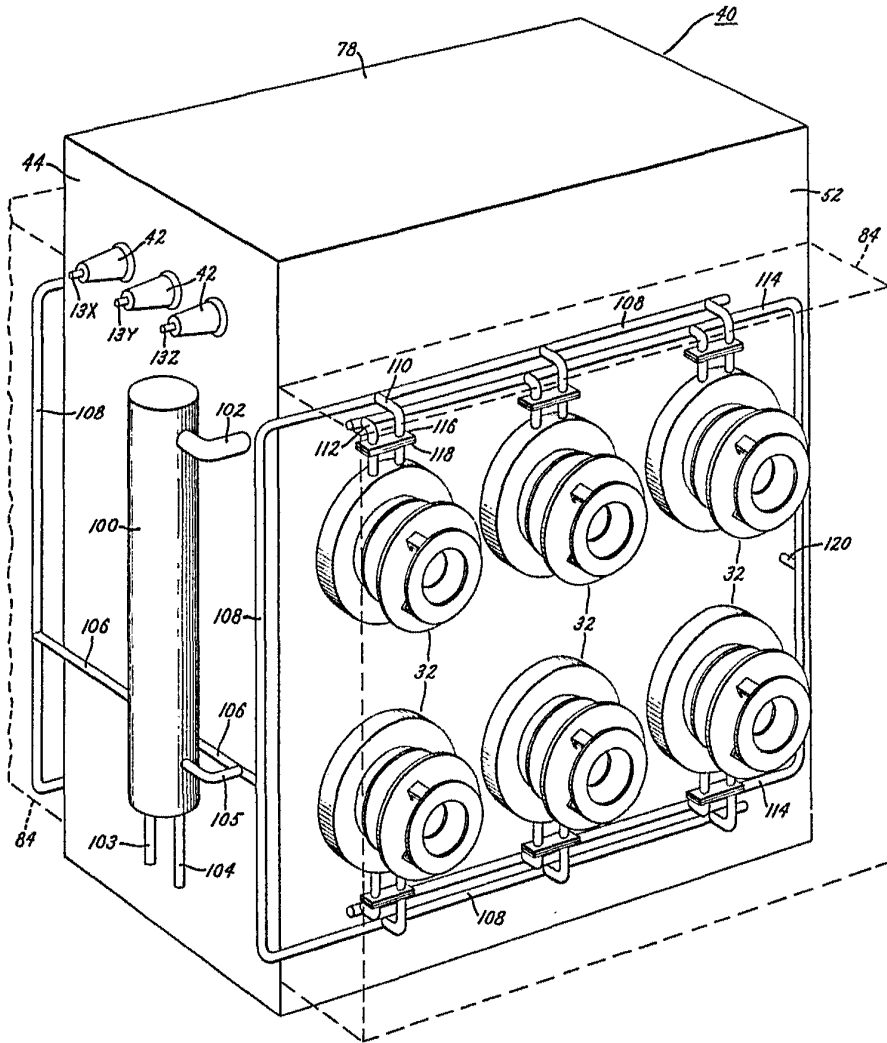
Madrid, 21 DIC. 1966

ESCALA VARIABLE.

21

16

FIG. 5.



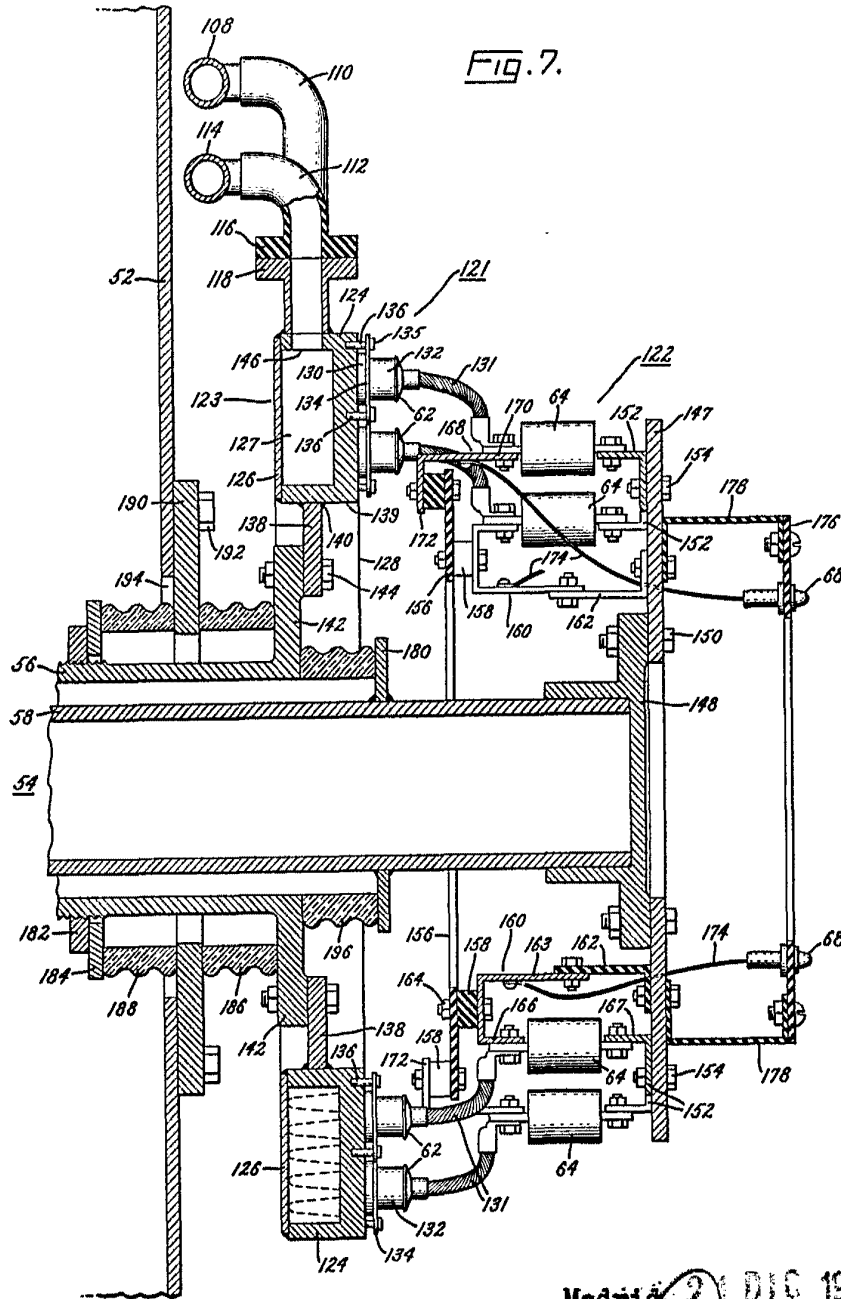
Madrid, 21 DIC 1966

ESCALA VARIABLE.

?

355

Fig. 7.



Madrid, 21 DIC 1966