

323531



323531

MEMORIA DESCRIPTIVA

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UN DISPOSITIVO ELECTRICO DE INTERRUPCION
"DE CIRCUITOS Y METODO PARA SU FUNCIONAMIENTO"

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

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

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.



323531

5.- El presente invento se refiere de un modo general a interruptores eléctricos de elevada capacidad de corriente y, de modo más particular, a interruptores de esta clase que tienen un líquido eléctricamente conductor como parte de los mismos portadora de la corriente.

10.- Existe en la actualidad una demanda en la industria de fuentes de alimentación de energía eléctrica que proporcionen corriente eléctrica de gran magnitud y que tengan un potencial eléctrico o voltaje relativamente bajo. Los procedimientos de electrolisis y los hornos de arco no son sino dos ejemplos de aplicaciones en que surge tal demanda. La magnitud de la corriente requerida es a menudo superior a 100.000 amperios y puede exceder 1.000.000 de amperios. El voltaje de salida de la alimentación es usualmente del orden de 15 voltios o menos y raras veces excede de 500 voltios en la mayoría de tales aplicaciones que utilizan elevadas intensidades. Las alimentaciones de energía eléctrica de la clase que consideramos han consistido hasta ahora en muchas alimentaciones individuales de menor capacidad, combinadas para proporcionar la capacidad total de corriente requerida.

25.- La técnica de la generación de la energía eléctrica ha avanzado ahora hasta el punto de que una sola fuente de energía eléctrica es capaz de proporcionar corriente eléctrica con una magnitud muy por encima de 100.000 amperios



- de modo que pueden evitarse muchas de las desventajas inherentes al uso de fuentes compuestas, tales como el coste elevado, el gran tamaño y las dificultades en el equilibrio de las corrientes. A modo de ejemplo, una fuente individual
- 30.- particularmente ventajosa de energía eléctrica para aplicaciones de gran intensidad es un generador de la variedad descrita en la solicitud de patente americana Nº. 17.447 presentada el 16 de Marzo de 1960 y cedida al mismo cesionario que el presente invento.
- 35.- Las ventajas de usar una sola fuente de corriente eléctrica de más de 100.000 amperios han sido parcialmente anuladas, hasta ahora, por la carencia de un interruptor adecuado que sea capaz de conectar y desconectar eléctricamente la alimentación y el aparato que utiliza la energía eléctrica.
- 40.- Es evidente que los diseños de interruptores o programas de interrupción que utilizan una pluralidad de elementos interruptores que comparten la función interruptora, provistos de un solo recinto o en forma de unidades separadas, aumentan el tamaño y el coste de la instalación. Más importante,
- 45.- sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones, es el hecho de que el uso de una pluralidad de elementos interruptores vuelve a introducir el problema, a menudo insoluble, de la distribución desigual de la corriente entre los elementos, que conduce al fallo prematuro de los interruptores y a
- 50.- otros inconvenientes bien conocidos.
- Por consiguiente, un objeto del invento es crear un interruptor eléctrico y un método de trabajo del mismo, que vencen uno o más de los inconvenientes arriba citados de los interruptores eléctricos conocidos en la actualidad cuando
- 55.- se usan en aplicaciones de gran intensidad.



Otro objeto del invento es crear un interruptor eléctrico que tenga una mayor capacidad portadora de corriente que los interruptores eléctricos conocidos hasta ahora.

60.- Todavía otro objeto del invento es crear un interruptor eléctrico que tenga un solo par de electrodos con capacidad continua de transporte de corriente mayor que los interruptores conocidos hasta ahora que tengan un solo par de electrodos.

65.- Todavía otro objeto del invento es crear un interruptor de desconexión para aplicaciones de fuerte intensidad que posee menos caminos para la corriente que los interruptores de desconexión conocidos hasta ahora.

70.- En pocas palabras, de acuerdo con un aspecto del invento, se disponen dos contactos eléctricos que tienen caras electrónicas dispuestas en relación opuesta, muy juntas. Un miembro aislante está emparedado entre las caras electrónicas y forma con ellas una cámara cerrada. Se prevén pasos separados de alimentación y de descarga para permitir que un líquido muy conductor sea hecho circular de modo continuo a través de la cámara entre los electrodos, cuando se desea establecer conducción eléctrica en el interruptor.

75.- En una realización preferida del invento, el paso de alimentación tiene una entrada a la cámara entre los electrodos situada junto al borde periférico exterior de uno de los electrodos y la salida para el paso de descarga está dispuesta junto al centro de este mismo electrodo. De este modo, las fuerzas electromagnéticas inherentes a la conducción de una corriente eléctrica entre los electrodos favorecen la circulación continua del líquido conductor a través de la cámara y proporcionan un interruptor de gran capaci-

80.-

85.-



dad de corriente que es de diseño compacto y de funcionamiento seguro.

La materia que consideramos como nuestro invento se señala particularmente y se reivindica en la parte final de esta Memoria. El invento, sin embargo, tanto en cuanto a su organización como al método de funcionamiento, junto con otros objetos y ventajas del mismo, podrá comprenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

95.- La fig. 1 es un diagrama simplificado de aparato de distribución que ayuda a comprender el principio del funcionamiento del presente invento;

la fig. 2 es una vista parcial en sección de un aparato de distribución de acuerdo con una realización específica del invento;

100.- La fig. 3 muestra en detalle la configuración de los electrodos en el aparato de la fig. 2; y

la fig. 4 es una vista en sección parcial de otro interruptor que incorpora al invento.

105.- El interruptor de líquido eléctricamente conductor ilustrado en la fig. 1 incluye un primer electrodo, o "contacto", 1 y un segundo electrodo o "contacto", 2. Cuando el interruptor está en su estado conductor o cerrado, los electrodos 1 y 2 están en íntima relación de intercambio de energía eléctrica y la impedancia a la corriente eléctrica es

110.- extremadamente baja. De otro modo, los electrodos 1 y 2 están eléctricamente aislados entre sí para dar un circuito abierto, o estado de no conducción de la corriente eléctrica, entre ellos. Lo que antecede se realiza en otras clases

115.- de interruptores eléctricos provocando el movimiento relati-



- vo de los electrodos entre posiciones separadas y de contacto físico. Sin embargo, la resistencia eléctrica, conocida como resistencia de contacto, entre los electrodos que se tocan cuando el interruptor está cerrado, es demasiado grande en esta clase de interruptores para aplicaciones de fuerte intensidad y las fuerzas magnéticas tienden a separar los electrodos. El interruptor de la fig. 1 tiene electrodos estacionarios, o fijos, 1 y 2, y la conducción entre los electrodos se establece o termina por el suministro selectivo de un plasma o fluido conductor, y con preferencia de un líquido, entre los electrodos, de una manera que describiremos en lo que sigue con más detalle, y que establece un camino de resistencia extremadamente baja adecuado para aplicaciones de fuerte intensidad.
- 120.-
- 125.-
- 130.- Los electrodos 1 y 2 tienen respectivas caras de electrodos 3 y 4 que proporcionan las superficies externas inmediatas de los electrodos 1 y 2 que están en íntima relación de intercambio de energía eléctrica cuando el interruptor se halla en la posición cerrada. Unos medios de montaje adecuados, no incluidos en la ilustración simplificada de la fig. 1, soportan los electrodos 1 y 2 en relación eléctricamente aislada con las respectivas caras de electrodos 3 y 4 situadas en relación opuesta, muy juntas, una respecto a otra.
- 135.-
- 140.- Para dar un espaciamiento sustancialmente uniforme de las caras 3 y 4 según se desea para una distribución sustancialmente uniforme de la corriente en los electrodos 1 y 2 junto a las caras 3 y 4, las caras se seleccionan convenientemente para que tengan superficies de forma complementaria. Así, si la cara 3 es convexa, entonces la cara 4 será
- 145.-



cóncava, por ejemplo. Con preferencia, las caras 3 y 4 se eligen ambas para que sean sustancialmente planas, como se ilustra, en gracia a la facilidad de fabricación.

- 150.- Con el fin de reducir al mínimo la resistencia eléctrica entre los electrodos 1 y 2 cuando el interruptor se halla en el estado cerrado, las caras 3 y 4 están muy próximas. El espaciamiento se elige, ventajosamente, para que sea el menor posible, compatible con que sea suficientemente grande como para permitir la salida rápida del líquido conductor de entre los electrodos cuando se abre el interruptor. Para ello, el espaciamiento no debe ser tan pequeño que el líquido conductor salve el intervalo entre las caras electródicas 3 y 4 en ausencia de una alimentación continua de líquido entre ellas. La distancia de separación adecuada cambia en la misma dirección que las variaciones en la tensión superficial del líquido conductor elegido. Hemos hallado que el espaciamiento se elige ventajosamente para que esté en el margen de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 2 veces la altura vertical de una masa vertical libre del líquido particular conductor elegido. La masa mencionada se forma convenientemente vertiendo una pequeña cantidad de líquido sobre una placa horizontal, hecha con preferencia del material de que se hacen los electrodos 1 y 2.
- 155.- Una cámara cerrada, o recipiente 5, es deseable que incluya las caras electródicas 3 y 4 como partes de sus paredes interiores, para obligar al líquido conductor suministrado a estar en el espacio entre los electrodos. En interés de una mayor compacidad, mayor velocidad de respuesta y economía de líquido conductor, la forma de la cámara se elige ventajosamente para que incluya las caras 3 y 4 como
- 160.-
- 165.-
- 170.-
- 175.-



- partes sustanciales de sus paredes interiores. Para ello, un anillo, o armazón continuo, 6, se dispone ventajosamente y rodea a las caras 3 y 4 y se apoya contra las superficies periféricas 7 y 8 de los electrodos 1 y 2, respectivamente.
- 180.- Unas juntas adecuadas 9 y 10, que convenientemente pueden ser anillos 0 o tóricos, si las caras 3 y 4 se eligen para que sean en general circulares, aseguran que no pueda escapar líquido conductor de la cámara 5 más allá de las superficies a que se aplican el anillo 6 y las superficies 7 y 8. Como el anillo 6 toca al electrodo 1 y al electrodo 2, en la realización de la fig. 1, el anillo 6 está, al menos en parte y, con preferencia, por completo, hecho de un material eléctricamente aislante de modo que no forme un puente conductor permanente entre los electrodos, anulando con ello una finalidad principal del interruptor.
- 185.- Con el fin de hacer que el interruptor conduzca selectivamente o no conduzca, se necesita alguna especie de conducto, paso, abertura u otro medio de comunicación con la cámara 5 de modo que la cámara, selectivamente, pueda llenarse de líquido conductor o, respectivamente, vaciarse.
- 190.- Además, se requiere que haya circulación del líquido conductor a través de la cámara 5 en las aplicaciones de fuerte intensidad consideradas por el presente invento. Por consiguiente, se prevén ventajosamente dos separados de tales medios de comunicación. Además, de acuerdo con el invento, se dispone una salida desde la cámara a un medio de comunicación sustancialmente en el centro geométrico de la cara de uno de los electrodos, de modo que las fuerzas electromagnéticas favorezcan la circulación del líquido conductor
- 195.- y puedan evitarse bombas u otros medios de circulación, re-
- 200.-
- 205.-



duciendo con ello el coste del interruptor.

En la ilustración de la fig. 1, se muestra un paso 11 de alimentación de líquido conductor en el electrodo 1. El paso 11 incluye una entrada 12 accesible desde el exterior y una entrada 13 para la cámara 5. La entrada 13 está dis-
210.- puesta ventajosamente fuera del borde periférico de la cara electródica 3 a fin de asegurar una circulación completa y evitar bolsas de líquido estancado dentro de la cámara 5. En general, para obtener un rendimiento óptimo se desea que la entrada 13 esté dispuesta en una pared de la cámara 5 dis-
215.- tinta de las partes de la misma formadas por las caras elec- tródicas 3 y 4. Además, la entrada 13 se elige de preferen- cia para que esté junto al fondo de la cámara 5 para faci- litar el pronto y completo vaciado de la misma cuando ya no
220.- se desea conducción eléctrica entre los electrodos 1 y 2. Desde luego, el paso 11 puede incluir igualmente bien una pluralidad de entradas a la cámara 5, en cuyo caso sólo es preciso disponer una junto al fondo.

Se ilustra en el electrodo 1 un paso 14 de descarga del líquido conductor e incluye una salida 15 accesible des-
225.- de el exterior y una salida 16 de la cámara 5 situada en esencia en el centro de la cara 3. Cuando la salida 16 es sustituida por un grupo de salidas más estrechas desde la cá- mara 5, sólo una necesita disponerse aproximadamente en el
230.- centro de la cara 3. La situación de al menos una salida del paso de descarga aproximadamente en el centro de una cara electródica no sólo causa la circulación del líquido con- ductor por las fuerzas electro-magnéticas de constricción, sino que, según se ha visto, proporciona asimismo la baja
235.- resistencia límite en la cara de contacto entre el líquido



conductor circulante y las caras de los electrodos, que es necesaria en aplicaciones de fuerte intensidad. A fin de impedir caminos eléctricos indeseados en el sistema de alimentación del líquido conductor, el paso de descarga 14 está previsto en sólo uno de los electrodos 1 y 2, que en la fig. 1 se ha elegido como electrodo 1. El paso 11 de alimentación está eléctricamente aislado del otro electrodo, el electrodo 2 en el dibujo, y con preferencia está provisto solamente en el electrodo 1, como se muestra, o en el anillo aislante 6, o en ambos.

En el caso usual, el "centro" de la cara electródica, tal como se usa ese término en esta Memoria y en las reivindicaciones, es el centro geométrico de la cara electródica, por ejemplo, la intersección de las diagonales de una cara electródica cuadrada o rectangular, o el punto central de un diámetro de una cara electródica circular. Se desea que la salida 16 esté situada en el centro para obligar a las fuerzas magnéticas que actúan sobre el líquido a proporcionar la circulación más eficaz. Así, la salida 16 está situada, de preferencia, en el centro de las fuerzas magnéticas dirigidas hacia dentro, cualquiera que sea la geometría particular de la cara electródica, en interés de la sencillez de diseño y de eficacia de la circulación, aunque pueden usarse, sacrificando alguna de estas ventajas, otras situaciones y/o medios bien conocidos de dirección o desviación del flujo, tales como álabes o ranuras en la cara electródica. Cuando la eficacia de la circulación es reducida por ello, pueden usarse bombas auxiliares y similares para complementar o mantener enteramente la circulación deseada si bien, de este modo, aumenta el coste del interruptor.



El paso de alimentación 11 y el paso de descarga 14 son separados uno de otro para dar la circulación más efectiva de metal líquido. Para ello, la entrada 13 y la salida 16 deben estar espaciadas una de otra dentro de la cámara 5, aunque puede haber comunicación entre los pasos 11 y 14 dentro del electrodo 1 para recirculación inmediata en su totalidad o en parte o para otros fines. Así, mediante "pasos separados", tal como se usan aquí y en las reivindicaciones finales, ha de entenderse que especificamos que, al menos, las respectivas entradas y salidas están en relación espaciada dentro de la cámara entre los electrodos, de modo que los pasos aparecen separados, vistos desde la cámara.

Los medios para suministrar selectivamente un líquido conductor a la entrada 12 del paso de alimentación 11 se muestran esquemáticamente incluyendo un receptáculo que tiene un volumen controlable, o depósito de presión variable, indicado en general en 20; un intercambiador de calor 21 y un tubo 22 conectado entre una primera abertura 23 del depósito 20 y la entrada 12, y los tubos 24 y 25 que conectan una segunda abertura 26 del depósito 20 con la salida 15 del paso de descarga 14 en serie con el intercambiador de calor 21. El depósito de presión variable 20 incluye un cilindro 27 que contiene una reserva de líquido conductor 28 con un pistón 29. Cuando se varía la fuerza aplicada a la biela 30 del pistón 29, hay una variación correspondiente en la presión del líquido 28, como es bien conocido por los expertos.

El funcionamiento del interruptor de la fig. 1 es como sigue: Con presión reducida en el depósito 20, todo el lí-



quido conductor 28 es vaciado de la cámara 5. Por consiguien
te, no hay camino de conducción entre los electrodos 1 y 2,
y el interruptor está abierto. El interruptor se cierra
aumentando la presión dentro del depósito 20, por ejemplo,
300.- ejerciendo una fuerza sobre la biela 30 suficiente para ha
cer que el líquido conductor llene en esencia la cámara 5.
El llenado es favorecido ventajosamente en muchos casos
disponiendo un depósito de expansión y una comunicación con
él desde la parte alta de la cámara 5, aunque tales medios
305.- se han omitido en el dibujo de la fig. 1 en gracia a la
sencillez.

Se establece un camino eléctricamente conductor entre
los electrodos por el líquido conductor que salva el espa
cio entre los electrodos en la cámara 5. Después que el
310.- líquido conductor sube a una altura por encima de la sali
da 16, las fuerzas electro-magnéticas constrictoras que
actúan sobre el líquido y están dirigidas radialmente ha
cia dentro en dirección al centro de las caras electródi
cas 3 y 4, provocan la circulación forzada del líquido
315.- conductor. Así, el líquido es obligado a pasar desde la
periferia de la cámara 5 hacia dentro y hacia fuera por la
salida 16. El flujo forzado es a través del paso 14 a la
salida 15 del mismo y por el tubo 25, el intercambiador de
calor 21 y el tubo 24 de nuevo al depósito 20, donde el
320.- líquido entrante fuerza la nueva circulación del líquido
del depósito 20 subiendo por el tubo 22 y el paso de ali
mentación 11 a la cámara 5 desde la entrada 13. De todos
modos, se hace circular de nuevo una reserva continua nue
va de líquido conductor a la parte periférica exterior de
325.- la cámara 5, permitiendo la circulación sostenida de lí



quido conductor y la conducción eléctrica sostenida del interruptor.

El interruptor es abierto disminuyendo la presión dentro del depósito 20, por ejemplo, reduciendo la fuerza aplicada a la biela 30 del pistón 29. La alimentación de líquido a la cámara 5 es detenida de este modo y sustancialmente todo el líquido sale por la salida 16 bajo la influencia de las fuerzas magnéticas. Cualquier líquido conductor remanente en la cámara 5 se vacía desde ella por el paso 11 y el tubo 22 al depósito 20, hasta que ya no exista medio conductor para establecer un camino conductor entre los electrodos 1 y 2.

Los medios para conectar el interruptor en un circuito a conectar y desconectar convenientemente adoptan la forma de uno o más conectadores 31 y 32 de barras colectoras conectados eléctricamente a los electrodos 1 y 2, respectivamente, por ejemplo, por soldadura o estando unidos a ellas de otro modo. Alternativamente, los conectadores 31 y 32 pueden hacerse como parte integrante de los electrodos.

El número de alternativas que se conocen o pueden proyectarse para reemplazar el depósito 20 de presión variable particular, ilustrado en la fig. 1, es tan grande que resulta imposible un resumen completo e incluso un detalle parcial resultaría confuso y quizá menoscabaría el tema central del invento. Se necesita solamente que la alimentación de líquido conductor sea suficiente para proporcionar una alimentación continua del líquido circulado a la cámara entre los electrodos y que se prevea algún medio para controlar selectivamente la alimentación a fin de abrir y cerrar el interruptor. El vaciado de la cámara es efectuado



también de manera ventajosa en muchos casos, después de que se interrumpe la alimentación, orientando la cámara para que se vacíe por completo a través de uno o más pasos de descarga. No es necesario que el paso de descarga comunique con el depósito en cualquier configuración de circuito de alimentación cerrado, como se ha ilustrado, aunque un sistema cerrado como se ha representado es preferido en gracia a una mayor economía y eficacia en el uso del líquido conductor. Por consiguiente, diversos proyectos que varían desde meramente subir y bajar un depósito de líquido conductor, pasando por el empleo de bombas y similares que funcionan sobre gases comprimidos o sobre el propio líquido conductor, hasta el uso de medios para rebajar selectivamente la presión dentro de la cámara entre los electrodos para atraer y expulsar el líquido conductor, y combinaciones de los mismos, se consideran todos ellos bien comprendidos dentro del alcance del presente invento.

El intercambiador de calor 21 es usualmente empleado como enfriador para disipar calor de la cámara 5, que es llevado al intercambiador por el líquido conductor circulante. Sin embargo, el intercambiador de calor 21 se usa ventajosamente como calentador en aplicaciones en las cuales los electrodos 1 y 2 son sometidos a un ambiente de baja temperatura, particularmente cuando se emplea un líquido conductor que funde a alta temperatura. El intercambiador de calor 21 puede ser sustituido o combinado con un depósito 20 o electrodo 1 y el intercambiador de calor 21 y el depósito 20 puede hacerse como partes integrantes del electrodo 1, sin apartarse por ello del espíritu del presente invento.

323531



La fig. 2 es una vista en sección de un interruptor de metal líquido específico adecuado para su uso de acuerdo con este invento. El interruptor incluye un conjunto de electrodos, que se comprenderá mejor examinando la vista despiezada de la fig. 3, que caracteriza un par de electrodos 40 y 41 y un espaciador 42 eléctricamente aislante, los cuales corresponden a los electrodos 1 y 2 y al anillo 6 de la fig. 1, respectivamente.

Los electrodos 40 y 41 pueden hacerse de cualquiera de una pluralidad de metales o aleaciones de baja resistencia; sin embargo, el cobre es, en la actualidad, un material preferido y ha demostrado ser útil en condiciones de trabajo reales. Sus ventajosas propiedades eléctricas, físicas y mecánicas, son deseables. El espaciador 42 puede hacerse de cualquiera de una pluralidad de materiales aislantes bien conocidos; sin embargo, los compuestos epoxídicos, por ejemplo, el vendido bajo la denominación "Textolite", son preferidos porque pueden moldearse fácilmente en la forma ilustrada. El conjunto alternativo de electrodos de la fig. 1 es más adecuado cuando se desea usar materiales aislantes relativamente frágiles y poco mecanizables, como el óxido de aluminio, por ejemplo, que dan la ventaja de tener superficies que son mojadas incluso emos fácilmente por la mayoría de los líquidos conductores que los compuestos epoxídicos.

Los electrodos 40 y 41 incluyen protuberancias centrales cilíndricas 43 y 44, respectivamente, que terminan en caras electródicas sustancialmente planas circulares respectivas 45 y 46. El espaciador 42 tiene dos aberturas cilíndricas coaxiales 47 y 48 que se abren a un recinto central



420.- 49 con paredes y destinadas a recibir las protuberancias 43 y 44, respectivamente. La pared del recinto 49 incluye un lomo 50 que sobresale radialmente hacia dentro para aumentar la longitud de la superficie del camino resistente entre los electrodos cuando se monta como en la fig. 2.

425.- En la posición montada, el espaciador aislante 42 proporciona con los electrodos 40 y 41 una cámara cerrada en la cual partes sustanciales de las paredes interiores son proporcionadas por las caras electródicas 45 y 46. Los electrodos están situados con sus respectivas caras electródicas 45 y 46 en relación opuesta, muy juntas. Las protuberancias 43 y 44 están dispuestas en esencia coaxialmente y la distancia en la dirección axial entre las caras electródicas 45 y 46 es sustancialmente uniforme sobre todas sus superficies. El espaciamiento seleccionado, como se recordará por el análisis de la fig. 1, depende de la tensión superficial del líquido conductor seleccionado.

435.- Para asegurar el cierre completo y la integridad de la cámara 51, los electrodos 40 y 41 tienen ranuras anulares 52 y 53 para anillos tóricos formadas alrededor de las protuberancias 43 y 44, respectivamente, destinadas a recibir anillos flexibles de junta para aplicación con las superficies principales respectivas 54 y 55 del espaciador 42. Los anillos de junta se muestran en 56 y 57 en la fig. 2.

440.- Los electrodos 40 y 41 están provistos de medios adecuados de recepción de conectores en sus dorsos, es decir, en los lados opuestos a las protuberancias 43 y 44, que tienen la forma de una pluralidad de ranuras verticales 58 y 59. Unos conectores de forma complementaria, ilustrados en 60 y 61, están convenientemente soldados a los lados de

445.-



las ranuras 58 y 59. Los conectadores 60 y 61 se hacen con preferencia del mismo material que los electrodos 40 y 41, en esta realización ilustrativa, de cobre.

- 450.- Un paso 65 para alimentación de líquido conductor está moldeado, taladrado o formado de otro modo en el espaciador 42 junto al fondo del recinto 49 y un paso de expansión 66 está formado análogamente junto a la parte alta del recinto 49. De acuerdo con una característica particular del invento, un paso de descarga está formado en el electrodo 40 e incluye una salida 68 desde la cámara 51 situada en esencia en el centro geométrico de la cara electrodica 45 del electrodo 40. Un bloque de prolongación 69 asegurado a la superficie dorsal del electrodo 40 tiene un conducto 70 en él, que comunica con el paso 67 y proporciona una salida conveniente accesible desde el exterior desde la cámara 51, aunque todo el camino de descarga formarse puede igualmente bien en el electrodo 40 en la mayoría de los casos. El diseño ilustrado tiene la ventaja de perturbar menos la distribución de la corriente en el electrodo 40.
- 455.-
- 460.-
- 465.- Un bastidor inferior 71, que incluye alas 72 y 73 que se extiende hacia arriba, coopera con casquillos aislantes biselados 74 y 75, respectivamente, para soportar electrodos 40 y 41 en relación eléctricamente aislada con sus respectivas caras de electrodos 45 y 46 situadas en relación opuesta, muy juntas. Un bastidor superior semejante 76 se apoya contra las superficies superiores biseladas de los electrodos 40 y 41 a través de correspondientes aisladores biselados 77 y 78, respectivamente. Cuando los armazones 71 y 76 son empujados uno hacia otro, por ejemplo, por
- 470.-
- 475.- tirafondos de aprieto y tuercas (que no se han mostrado),



los electrodos 40 y 41 oprimen más apretadamente contra sus respectivas superficies compañeras del espaciador 42. De manera semejante, los armazones de soporte laterales y los aisladores (no mostrados) se usan ventajosamente en la mayoría de los casos para distribuir con más uniformidad los esfuerzos mecánicos en los electrodos 40 y 41.

El armazón 71 está sujeto a una plataforma 79, por ejemplo, por pernos 80, para dar el miembro de soporte de base para el conjunto de electrodos. La plataforma 79 está asegurada a una placa 81, por ejemplo, mediante tirafondos 82, que es el soporte inferior para un depósito 83 de presión variable y que sirve también como cubierta superior de un alojamiento 84 del mecanismo de accionamiento. La placa 81, a su vez, está soportada por el alojamiento 84 y fijada a él. La placa 81, a su vez, está soportada y fijada al alojamiento 84 que proporciona el componente inferior del interruptor. Normalmente, el interruptor cuelga de las barras colectoras a las cuales está conectado y es soportado por ellas.

El depósito 83 contiene un líquido conductor 85 y un fuelle 86 que puede dilatarse y contraerse para controlar selectivamente la cantidad de líquido dentro del depósito 83. Así, el depósito 83 puede considerarse como de capacidad selectivamente variable en cuanto se refiere al líquido 85.

El cierre accionado del interruptor se realiza por medio de un motor de fluido 87 que tiene una biela 88 verticalmente movible que está conectada al fuelle 86. La apertura accionada del interruptor se realiza por medio de un motor de fluido 89 que tiene una biela 90 horizontalmente.



movible que está conectada a la barra 88 por un sistema articulado adecuado, mostrado de manera general en 91.

En funcionamiento, el tubo 92 es alimentado con un fluido a presión y puede ser colectado selectivamente al tubo 93 o al tubo 94 a través de la válvula de control 95 para efectuar el cierre o la apertura del interruptor, respectivamente. La alimentación de fluido al tubo 93 fuerza a la biela 87 hacia arriba, dilata el fuelle 86 a la posición mostrada con líneas de trazos y llena la cámara 51 a través del tubo 100. El sistema articulado 91 se mueve ligeramente más allá de su centro para asegurar la barra 87 en la posición superior en ausencia de presión de fluido adicional del tubo 93.

El interruptor es abierto suministrando fluido a presión al tubo 94, moviendo la barra 90 a la izquierda y libertando el sistema articulado de su posición bloqueada. Alternativamente, la palanca de apertura manual 96 es movida a la posición mostrada con líneas llanas para efectuar la apertura del interruptor. La palanca 96 está conectada al sistema articulado 91 a través de un acoplamiento de movimiento perdido de modo que, normalmente, la palanca ocupa la posición mostrada con líneas de trazos, cualquiera que sea el funcionamiento automático del interruptor.

El fuelle 86 está unido de modo estanco dentro del depósito 83 y las paredes del depósito definen un volumen total que es esencialmente constante. El nivel superior de líquido conductor 85 se selecciona para que esté aproximadamente a la altura de la parte más baja del espaciador 42 cuando el fuelle 86 está contraído. Por consiguiente, el movimiento del fuelle 86 a la posición extendida, mostrado por



las líneas de trazos, fuerza al líquido a subir por el tubo 100, que comunica entre el depósito 83 y el pasaje 65, llenando la cámara 51 y provocando la conducción eléctrica entre los electrodos 40 y 41.

540.- Un depósito de expansión 101 comunica con el paso 66 a través del tubo 102 a fin de asegurar el llenado y vaciado más completos y rápidos de la cámara 51. El depósito 101 está lleno, preferiblemente, de un gas inerte a presión y preferimos usar nitrógeno gaseoso seco, bajo una presión de unos 0,21 Kgs/cm², a causa de su potencial de ionización relativamente alto. La presión aumenta a unos 0,63 Hgs/cm² cuando se cierra el interruptor.

550.- Como se analizó durante la descripción de la fig. 1, el líquido conductor es obligado a circular desde la cámara 51 a la salida de descarga central 68 y finalmente sale del tubo de descarga 103. El tubo de descarga 103 está conectado con la entrada de un intercambiador de calor adecuado (no mostrado) que puede ser un simple grupo de tubos con aletas entre dos colectores u otros medios semejantes bien conocidos en la técnica. El líquido es devuelto al depósito 83 desde el intercambiador del calor a través del tubo de entrada 104 para dar un sistema cerrado que conserva y utiliza de nuevo el líquido conductor. El líquido que vuelve desde el tubo 104 fuerza más líquido a subir por el tubo 100 a la cámara 51, estableciendo un camino de circulación cerrado completo para conducción mantenida del interruptor.

565.- El interruptor se abre por accionamiento del botón de apertura del panel 93 que, a su vez, efectúa la contracción del fuelle 86. Alternativamente, el interruptor se abre a mano moviendo la empuñadura 87 a la posición mostrada con



570.- líneas llenas. En la realización descrita, el nitrógeno a presión procedente del depósito 101 y la fuerza de la gravedad se combinan para purgar rápidamente la cámara 51 de líquido conductor y sustituir el líquido por el gas no conductor, nitrógeno.

575.- Hay varios líquidos conductores adecuados para su uso de acuerdo con el presente invento, incluyendo el sodio-potasio (Na-K), mercurio (Hg), galio (Ga) y plomo-bismuto (metal de Woods). Las características siguientes, entre otras, son las que se busca preferiblemente: (1) elevada conductividad eléctrica, (2) elevada conductividad térmica, (3) gran aptitud para mojar la superficie del material electrodico, (4) ausencia esencial de reactividad con el material electrodico, (5) baja tensión superficial, (6) baja viscosidad y (7) poco peso. Aun cuando es inevitable llegar a un cierto compromiso, la realización actualmente preferida del invento busca un convenio óptimo de los criterios precedentes usando material de cobre para los electrodos y sodio-potasio (en proporción estequiométrica) como líquido conductor.

580.- Los componente metálicos no portadores de corriente del sistema, incluyendo el fuelle 86, que tocan el sodio-potasio, se hacen de un acero pobre en carbono, y con preferencia de acero inoxidable. El sodio-potasio moja la superficie del acero, así como la del cobre, para obtener una excelente transferencia del calor y en esencia no reacciona con ellos.

585.- Una masa libre de sodio-potasio en condiciones normales tiene aproximadamente 5 mm de altura. Por consiguiente, la distancia perpendicular sustancialmente uniforme entre las caras electródicas 45 y 46 se elige para que sea de

590.-



aproximadamente 5,4 a aproximadamente 11 mm. Hemos descubierto que una distancia de aproximadamente 6,4 mm es particularmente ventajosa desde los puntos de vista de baja resistencia entre los electrodos, adecuada circulación del sodio-potasio entre las caras electródicas y expulsión rápida y completa del sodio-potasio al abrir el interruptor.

Una apreciación más completa de las aptitudes únicas de los interruptores de acuerdo con el invento se obtendrá mejor, quizás, por los siguientes ejemplos de ensayos que representan rendimientos típicos, no máximos, de un interruptor como se ha mostrado y descrito en relación con las figs. 2 y 3. Los electrodos estaban hechos de cobre y las caras electródicas tenían cada una aproximadamente 410 cm² y estaban espaciadas aproximadamente 6,4 mm. Una alimentación de prueba de 4 voltios de corriente continua se usó, siendo el líquido conductor metal sodiopotasio líquido. (1) El interruptor fué abierto y cerrado 1500 veces en un circuito que llevaba 100.000 amperios y los electrodos no mostraron erosión o deformación visibles al desmontarlos e inspeccionarlos. (2) El interruptor interrumpió 150.000 amperios con facilidad. (3) El interruptor cerró un circuito que llevaba 225.000 amperios sin dificultad. (4) La diferencia de potencial entre electrodos cuando el interruptor estaba soportando 150.000 amperios era de unos 0,011 voltios. (5) El interruptor hizo circular el sodio-potasio a una velocidad de 95 litros por minuto, cuando llevaba 150.000 amperios, sin uso de bombas o similares exteriores. (6) El interruptor llevó más de 600.000 amperios sin fallos ni deterioros.

Se apreciará por parte de los expertos que no se dispone fácilmente de alimentaciones de energía eléctrica que ten



gan voltaje variable y que sean capaces de suministrar más de 100.000 amperios, si es que se dispone de ellas en absoluto. Por consiguiente, los ensayos anteriores estaban forzados a la fuerza de corriente continua de 4 voltios fijos de que se disponía, que es adecuada para electrolisis, al pso. que el interruptor no queda necesariamente limitado en este sentido, sino que su utilidad se extiende a la corriente alterna lo mismo que a voltajes e intensidades más altos.

630.- La realización ilustrativa de la fig. 2 resiste fácilmente un voltaje en circuito abierto de 500 voltios e interrumpe un circuito cuando el voltaje entre electrodos es de unos 18 voltios. Este último está relacionado con el potencial de ionización del Na, en el líquido particular seleccionado, como será evidente para los expertos. Por supuesto, las alimentaciones mayores de 18 voltios se desconectan disponiendo medios adecuados para reducir el potencial entre los electrodos durante el ciclo de apertura o seleccionando un líquido conductor que tenga constituyentes con mayores potenciales de ionización.

645.- Una valiosa característica del invento es la auto-regulación de la circulación del líquido conductor que, en la mayoría de los casos, puede evitar el empleo de controles especiales. Más específicamente, la cantidad de líquido hecha circular en un tiempo dado aumenta y disminuye con los aumentos y disminuciones, respectivamente, en la magnitud de la corriente eléctrica conducida. Esto es así porque las fuerzas magnéticas, que provocan la circulación en la realización preferida del invento, varían en intensidad en la misma dirección que los cambios de la magnitud de la co-



660.- rriente. Así, cuando la corriente conducida aumenta de magnitud, aumentando las pérdidas dentro del interruptor, la circulación aumenta para dar una disipación más rápida del calor. Lo contrario es cierto para una disminución en la magnitud de la corriente. En pocas palabras, la proporción de circulación de líquido conductor respnde a la magnitud de la corriente conducida pra compensar las variaciones en las pérdidas eléctricas dentro del interruptor.

665.- La fig. 4 ilustra una realización del presente invento con menor capacidad de corriente, en la cual el flúido conductor no es hecho circular y los medios de alimentación y de descarga están combinados. Aunque las realizaciones del invento antes descritas, que caracterizan la circulación de metal conductor, se usan ventajosamente en la gama de corrientes de aproximadamente 155 amperios a más de 1550 amperios por centímetro cuadrado de superficie electródica, la realización más económica de la fig. 4 se emplea ventajosamente cuando la correspondiente densidad de la corriente es de unos 15 a unos 155 amperios por centímetro cuadrado. La realización de la fig. 4 no tiene pasos separados de alimentación y de descarga, pero por lo demás puede ser idéntica en la forma de los electrodos a las realizaciones anteriores. Análogamente, la configuración de la fig. 4 podría usarse también en las realizaciones anteriores por la incorporación de la citada característica del paso adicional.

670.-

675.-

680.-

685.- Los electrodos 110 y 111 de la fig. 4 se ilustran en sección e incluyen caras de forma complementaria respectivas 112 y 113 que están muy juntas entre sí y definen con el espaciador 114 una cámara electródica cerrada 115. Un paso 116 incluye una salida 117 dipuesta en esencia en el centro de la

323531²



690.- cara 112. Un depósito 118 de volumen variable está lleno de líquido conductor 119 y formado dentro del electro 110.

El funcionamiento, un pistón 120, u otro medio, comprime el líquido 119 dentro del depósito 118 para forzarlo para que suba por el paso 116 a la cámara 115. Como antes se ha discutido, el interruptor se hace conductor de este modo. Para abrir el interruptor, el volumen del depósito 118 se aumenta y el líquido se vacía de la cámara 115 muy rápidamente bajo la influencia de la fuerza magnética.

695.- De acuerdo con las disposiciones legales, hemos explicado el principio del invento y hemos ilustrado y descrito lo que en la actualidad consideramos su mejor realización. Sin embargo, deseamos que se comprenda que, dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes, el invento podrá ponerse en práctica de otros modos que los específicamente ilustrados y descritos.

N O T A.-

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

710.- 1º.- Un dispositivo eléctrico de interrupción de circuitos, que comprende: electrodos primero y segundo soportados en relación eléctricamente aislada y que tienen sus respectivas caras de electrodo situadas en relación opuesta; medios de recinto que proporcionan una cámara cerrada que tiene dichas caras de electrodo espaciadas incluídas en ella; medios de alimentación que comunican con dicha cámara y destinados a suministrarle selectivamente un fluido conductor; un paso de descarga que comunica con dicha cámara y que tiene



715.- una salida desde dicha cámara dispuesta aproximadamente en el centro de una de dichas caras de electrodo; y medios para conectar dichos electrodos en un circuito eléctrico.

720.- 2º.- El dispositivo del punto 1º en el cual dichas caras de electrodo tienen forma complementaria y la distancia perpendicular entre ellas es sustancialmente uniforme en todo el espacio existente entre dichas caras de electrodo.

3º.- El dispositivo del punto 1º, en el cual dichas caras de electrodo son, esencialmente, de forma plana.

725.- 4º.- El dispositivo del punto 1º, en el cual dichas caras de electrodo proporcionan una parte principal de las paredes interiores de dicha cámara.

5º.- El dispositivo del punto 1º, en el cual dichos medios de alimentación incluyen un depósito de volumen variable.

730.- 6º.- El dispositivo del punto 5º, en el cual dicho paso de descarga comunica con dicho depósito para devolverle líquido conductor que ha circulado por dicha cámara.

735.- 7º.- El dispositivo del punto 6º, en el que dicho paso de descarga comunica con dicho depósito a través de un permutador de calor.

8º.- El dispositivo del punto 1º en el cual dichos medios de alimentación incluyen un paso a dicha cámara dispuesto en dichos medios de recinto.

740.- 9º.- El dispositivo del punto 1º, en el cual dichos medios de alimentación incluyen un paso a dicha cámara dispuesto en el electrodo que tiene dicha cara de electrodo en ella.

10º.- El dispositivo del punto 1º, en el cual dicho líquido conductor es esencialmente metal de sodio-potasio y



745.- la distancia entre dichas caras de electrodos espaciadas está en margen de aproximadamente 5,5 mm. a aproximadamente 11 mm.

750.- 11º.- Un dispositivo eléctrico de interrupción de circuitos, que comprende: un primer electrodo y un segundo electrodo que tienen respectivas caras de electrodo; medios que soportan a dichos electrodos en relación eléctricamente aislada con dichas respectivas caras de electrodos situadas próximas y opuestas entre sí y que proporcionan a dichos electrodos una cámara cerrada que tiene dichas caras de electrodo espaciadas incluídas como paredes de la misma; pasos separados de alimentación y de descarga de líquido conductor que comunica con dicha cámara, teniendo dicho paso de descarga una salida desde dicha cámara situada aproximadamente en el centro de una de dichas caras de electrodo; medios de alimentación que comunican con dicho paso de alimentación para suministrar selectivamente a dicha cámara, de modo continuo, un líquido conductor; y medios para conectar dichos electrodos primero y segundo en un circuito eléctrico.

755.- 12º.- El dispositivo del punto 11º, en el cual dichas respectivas caras de electrodo proporcionan partes sustanciales de las paredes interiores de dicha cámara.

760.- 13º.- El dispositivo del punto 12º, en el cual dichos medios de alimentación incluyen un depósito de presión variable.

765.- 14º.- El dispositivo del punto 13º, en el cual dicho paso de descarga comunica con dicho depósito para devolverle líquido conductor que ha circulado por dicha cámara.

770.- 15º.- El dispositivo del punto 14º, en el cual dicho



775.- paso de descarga comunica con dicho depósito a través de un permutador de calor.

162.- El dispositivo del punto 142 en el cual dicho paso de alimentación está dispuesto en dichos medios que proporcionan con dichos electrodos una cámara cerrada.

780.- 172.- El dispositivo del punto 142 en el cual dicho paso de alimentación está dispuesto en el electrodo que tiene dicha primera de dichas racas de electrodo.

785.- 182.- El dispositivo del punto 162 en el cual dicho líquido conductor es esencialmente metal de sodio-potasio y la distancia entre dichas caras del electrodo espaciadas es sustancialmente uniforme y está en la gama de aproximadamente 5,5 a aproximadamente 11 mm.

790.- 192.- El dispositivo del punto 172 en el cual dicho líquido conductor es esencialmente metal de sodio y potasio y la distancia entre dichas caras de electrodo espaciadas es sustancialmente uniforme y está en la gama de aproximadamente 5,5 a aproximadamente 11 mm.

795.- 202.- El dispositivo del punto 182, que incluye un tercer paso que comunica con dicha cámara y está conectado a una alimentación de gas inerte a presión.

212.- El dispositivo del punto 192 que incluye un tercer paso que comunica con dicha cámara y está conectado a una alimentación de gas inerte a presión.

800.- 222.- Un dispositivo eléctrico de interrupción de circuitos, que comprende: un primer electrodo y un segundo electrodo que tienen caras de electrodo respectivas de forma complementaria, estando situados dichos electrodos de manera inmovil y aislados eléctricamente uno con relación al otro y estando dichas caras de electrodo en relación opues-



805.- ta muy juntas; medios, separados de dicho primer electrodo y dispuestos en parte al menos en dicho segundo electrodo, para suministrar de manera selectiva un líquido conductor al espacio entre dichas caras de electrodo para establecer de manera selectiva un camino eléctricamente conductor entre ellos; y medios para conectar dichos electrodos en un circuito eléctrico.

239.- Un dispositivo eléctrico de interrupción de circuitos, que comprende: Un primer electrodo y un segundo electrodo que tienen caras de electrodo respectivas, estando situados dichos electrodos de manera inmovil y aislados eléctricamente uno con relación a otro y estando dichas caras de electrodo en relación opuesta y uniformemente espaciada; medios para mantener selectivamente la circulación de un líquido conductor en el espacio entre dichos electrodos bajo la influencia de fuerzas magnéticas ocasionadas por conducción eléctrica entre dichos electrodos a través de dicho líquido; y medios para conectar dichos electrodos en un circuito eléctrico.

242.- Un dispositivo eléctrico de interrupción de circuitos, que comprende: Dos electrodos situados de manera inmovil y eléctricamente aislados uno con relación a otro, teniendo cada electrodo una cara de electrodo, y estando dichas caras de electrodo en relación opuesta muy junta para definir entre ellas una cámara estrecha; medios dispuestos para al menos en parte en uno de dichos dos electrodos para suministrar selectivamente un líquido conductor circulante a través de dicha cámara, respondiendo dichos medios a variaciones en la magnitud de corriente eléctrica conducida entre dichos dos electrodos para dar una variación corres-

323531

25



835.- pondiente en la velocidad de circulación de dicho líquido conductor; y medios para conectar dichos electrodos en un circuito eléctrico.

25.- Un dispositivo eléctrico de interrupción de circuitos, que comprende: Electrodos primero y segundo que tienen caras electródicas respectivas de forma complementaria; medios de montaje que fijan dichos electrodos en relación aislada uno respecto al otro, estando dichas caras electródicas en relación opuesta muy junta; un paso para líquido conductor dispuesto en el centro de dicho primer electrodo y abriéndose al espacio entre dichas caras de electrodos; medios para suministrar líquido conductor a dicho paso; medios para conectar dichos electrodos en un circuito eléctrico.

26.- El dispositivo del punto 25 en el cual dichas caras electródicas son superficies de revolución y están dispuestas coaxialmente a la abertura de dicho paso está en el centro de la cara de dicho primer electrodo.

27.- El dispositivo del punto 26 en el cual dichas caras electródicas son sustancialmente planas.

28.- El método de funcionamiento del dispositivo reivindicado en los puntos anteriores para establecer selectivamente conducciones de corriente eléctrica que puede tener una densidad mantenida superior a 15 amperios por cm^2 entre dos caras electródicas fijas de forma complementaria, cuyo método comprende: situar dichas caras electródicas en relación opuesta y muy juntas; y suministrar selectivamente a presión un líquido conductor a través del espacio entre dichas caras electródicas.

29.- El método del punto 28 en el cual dicho líquido



865.- conductor es hecho circular de manera continua en ciclo a través de dicho espacio bajo la influencia de fuerzas magnéticas inherentes a la conducción eléctrica entre dichas caras electródicas;

302.- El método de funcionamiento del dispositivo para
870.- establecer selectivamente conducción de corriente eléctrica que puede tener una densidad mantenida superior a 155 amperios por cm^2 entre dos caras electródicas fijas de forma complementaria, cuyo método comprende: Situar dichas caras electródicas en relación opuesta y muy juntas; y suministrar
875.- selectivamente a presión un líquido conductor a dicho espacio y hacer circular de nuevo dicho líquido a través de dicho espacio en una proporción de paso que varía en la misma dirección que los cambios de la magnitud de la corriente conducida entre dichas caras electródicas a través de dicho
880.- líquido.

312.- "UN DISPOSITIVO ELECTRICO DE INTERRUPCION DE CIRCUITOS Y METODO PARA SU FUNCIONAMIENTO", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 885 líneas y a título de ejemplo se representa en los adjuntos
885.- dibujos.

Madrid, 25 FEB. 1966

ESCALA VARIABLE.

25

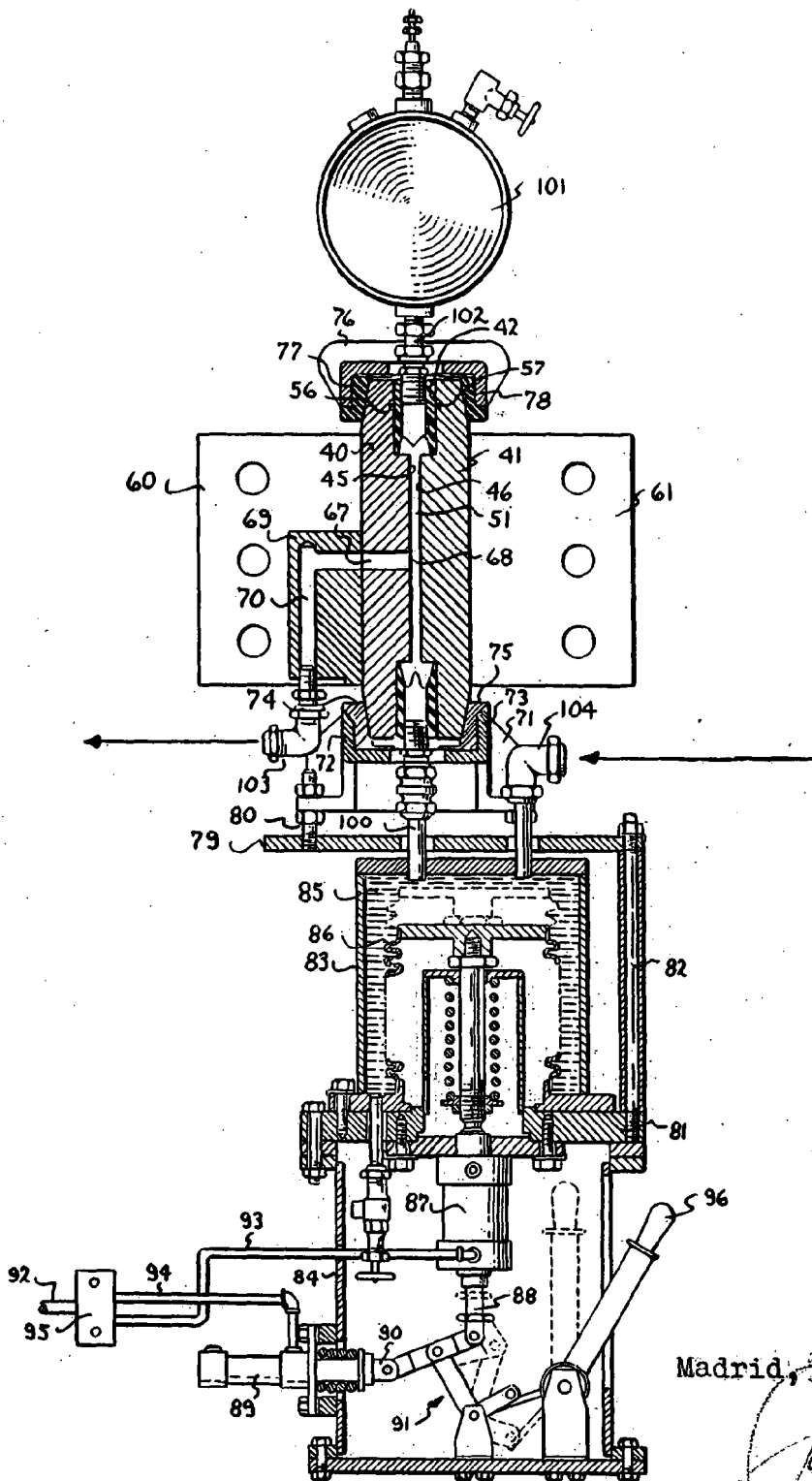


FIG.2

Madrid, 25 FEB. 1966

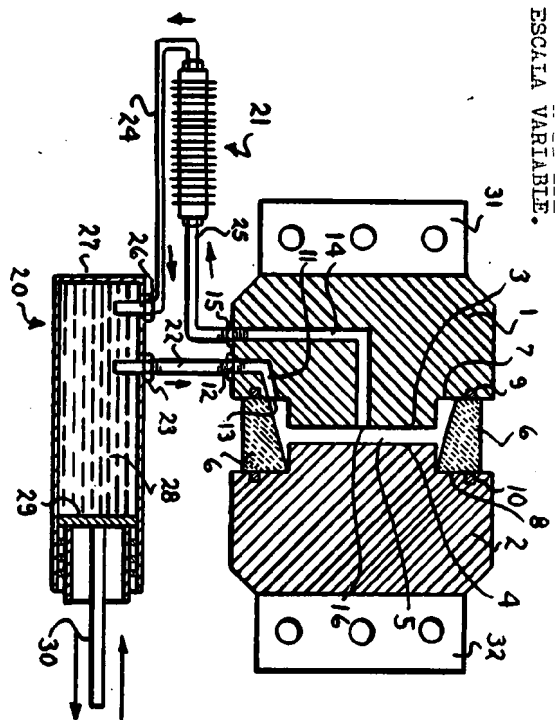


FIG. 1

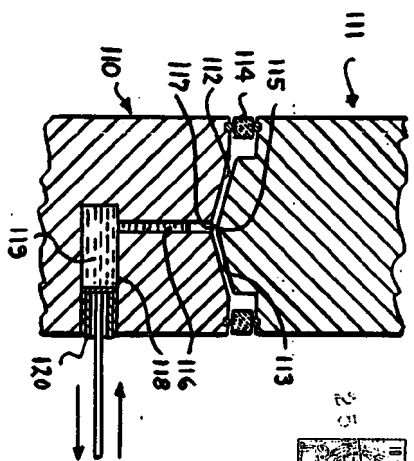


FIG. 4

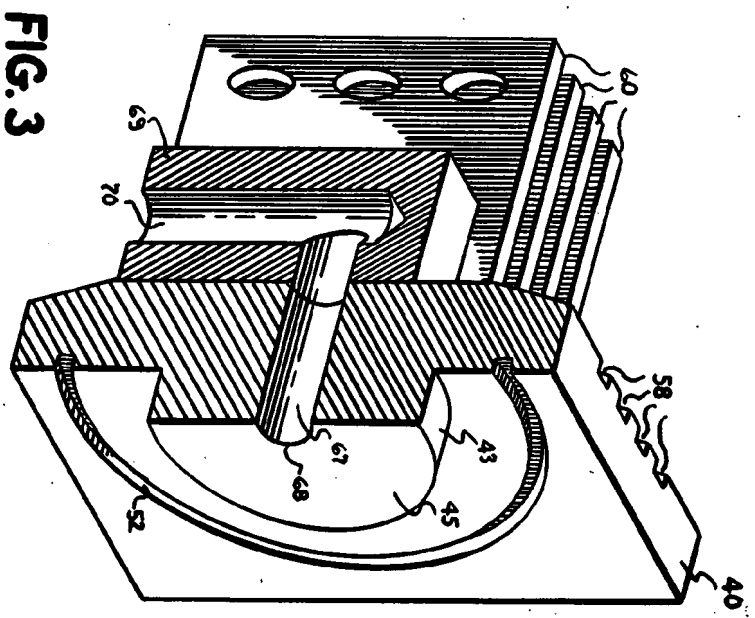
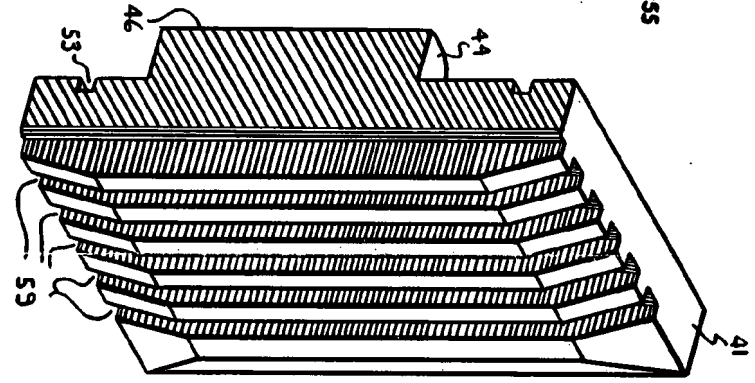
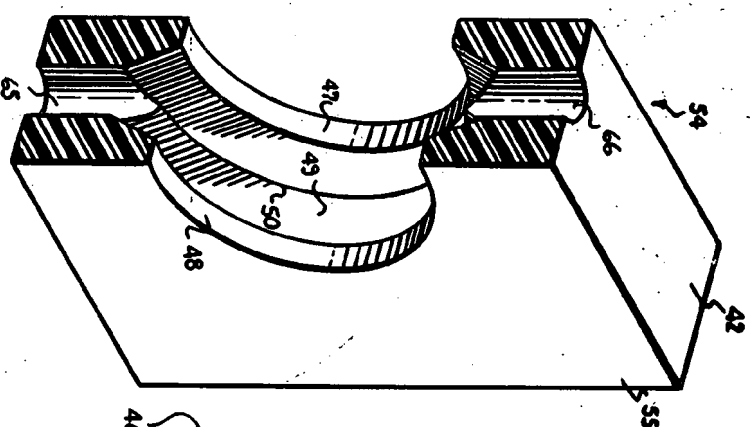


FIG. 3



Madrid, 5 FEB. 1966