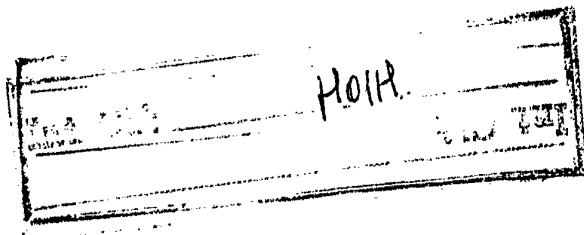
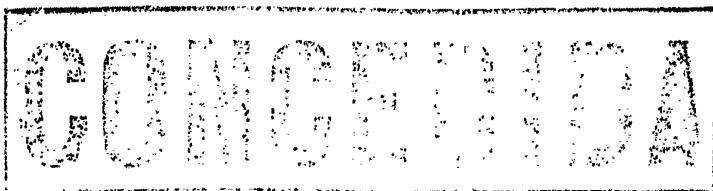


442859



Dkt. 11VI-04077

21 DIC. 1976



MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de Inven-
ción que, por veinte años se solicita para España, a favor de la
firma GENERAL ELECTRIC COMPANY, de nacionalidad jurídica estadouni-
dense, domiciliada en Schenectady 12305, N.Y. (EE.UU.), River
Road, 1 - - - - -

p o r

" MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE INTERRUPTORES DE CIRCUITO DEL TIPO
DE VACIO DE ALTA CORRIENTE "

El presente invento se refiere a un interruptor de circuito
del tipo de vacio y más particularmente a un interruptor de circui-
to del tipo de vacio que es capaz de interrumpir importes de corrie-
te excepcionalmente grandes entre contactos separables de una confi-
guración simple.

5

Durante muchos años han existido intensos esfuerzos de investi-
gación y desarrollo en el campo de los interruptores de circuito de
vacío, destinados a aumentar el importe de la corriente, que tales
interruptores podían interrumpir con éxito. La solución primaria
a esta meta ha sido la de desarrollar configuraciones y diseños es-

10

peciales de contactos y electrodos , capaces de procurar la deseada capacidad interruptora de corriente. Mientras que algunos de estos diseños parecen ser bastante prometedores, la mayoría están expuestos al inconveniente de que son bastante complejos y consumen un importe de espacio relativamente grande, dando por resultado los dos factores citados, a costes de fabricacion sustancialmente incrementados.

El método más común para fabricar partes de berilio, es a partir de polvos de berilio que se compactan a presión a temperatura elevada al vacio. En el trabajo de desarrollo precedente al presente invento, los contactos de berilio para interruptores se habian hecho de tales polvos compactados a temperatura elevada, al vacio. Estos polvos se habian obtenido de lingotes fundidos al vacio de alta pureza. Cuando tales interruptores fueron ensayados, demostraron capacidad interruptora de corriente sustancialmente por encima de la obtenible con contactos de cobre o basados en cobre, de tamaño correspondiente. Sin embargo, existen algunas aplicaciones, en que esta capacidad interruptora de corriente todavía no es suficientemente alta.

Al poner en práctica el invento en una forma, se hacen las porciones de producción de arco de los dos contactos de interruptor de vacio de un material consistente esencialmente en berilio formado a partir de un lingote vaciado en un ambiente inerte, cuyo lingote ha sido sometido a elaboración en caliente, por ejemplo, por extrusión. El berilio de dichas porciones productoras de arco, tiene una microestructura caracterizada por límites de grano, que están sustancialmente libres de revestimiento de óxido sobre las caras intermedias entre los granos.

Para una mejor comprensión del invento, puede hacerse referencia a la siguiente descripción tomada en conjunto con los dibujos

anexos, en que:

La figura 1, es una vista seccional de un interruptor de circuito del tipo de vacío incorporando una forma del invento,

5 La figura 2, es una vista en perspectiva aumentada, de uno de los contactos del interruptor de la figura 1,

La figura 3, es una vista seccional de la estructura de contacto de una ejecución modificada del invento.

La figura 4, es una vista terminal aumentada, de uno de los contactos, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 3.

10 La figura 5, es una vista seccional de un interruptor de vacío incluyendo los contactos de las figuras 3 y 4, en que se han ejecutado ciertos ensayos comparativos.

Haciendo ahora referencia al interruptor de la figura 1, se ilustra allí una envuelta -10- altamente evacuada, comprendiendo
15 una carcasa -11- de un material aislante adecuado, tal como vidrio y un par de capuchones terminales metálicos -12- y -13-, cerrando los extremos de la carcasa. Juntas -14- adecuadas están previstas entre los capuchones terminales y la carcasa, para hacer que la envuelta -10- sea hermética al vacío. La presión normal dentro de la
20 envuelta -10-, en condiciones estáticas, es inferior a 10^{-4} mm de mercurio, de modo que se tiene una seguridad razonable de que el camino libre principal para los electrones será más largo que los caminos de derrumbamiento de potencial en la envuelta.

Las superficies aislantes internas de la carcasa -11- están
25 protegidas de la condensación de vapores de metal generados por arco sobre la misma, por medio de un blindaje -15- metálico tubular adecuadamente soportado sobre la carcasa -11- y preferentemente aislado de ambos capuchones terminales -12- y -13-. El escudo actúa
30 de una manera bien conocida para interceptar vapores metálicos generados por arco antes de que puedan alcanzar la carcasa -11-.

Alojado dentro de la envuelta -10-, está un par de contactos separables -17- y -18-, mostrados en la figura 1 en su posición engranada o de circuito cerrado. El contacto -17- superior es un contacto estacionario, sujeto adecuadamente a una varilla conductiva -17a-, que en su extremo superior está unida al capuchón terminal superior -12-. El contacto inferior -18- es un contacto móvil unido a una varilla accionadora conductiva -18a-, que está adecuadamente montada para movimiento vertical. El movimiento descendente del contacto -18- separa los contactos y abre el interruptor, mientras que el movimiento de retorno del contacto -18-, vuelve a engranar los contactos y así cierra el interruptor. La barra accionadora -18a- se proyecta a través de una abertura en el capuchón -13- terminal inferior y un fuelle -20- metálico, flexible procura una empaquetadura alrededor de la barra -18a- para permitir el movimiento vertical de la barra sin afectar al vacío en el interior de la envuelta -10-. Como se ilustra en la figura 1, el fuelle -20- está asegurado en relación estanca en sus extremos opuestos respectivos a la barra accionadora -18a- y al capuchón terminal inferior -13-.

Todas las partes internas del interruptor están sustancialmente libres de contaminantes de superficie. Estas superficies limpias se obtienen elaborando adecuadamente el interruptor tal como cociéndolas durante su evacuación. Una típica temperatura de cocción es de 400 C.

Aunque el presente invento no está limitado a ninguna configuración particular de contacto, se prefiere usar una configuración de contacto del tipo general. Por lo tanto, cada contacto tiene la forma de un disco y tiene una de sus superficies mayores enfrentándose al otro contacto. La región central de cada contacto está formada con una cavidad -29- en su superficie mayor y una región -30- anular formadora de circuito y de iniciación de arco, rodea esta cavidad.

Estas regiones anulares -30- chocan entre sí, cuando los contactos están en su posición cerrada de la figura 1, y son de un diámetro tal, que la corriente, que fluye a través de los contactos cerrados, sigue un camino L en forma de lazo, tal como se indica por las líneas punteadas de la figura 1. La corriente, que fluye a través de este camino en forma de lazo, tiene un efecto magnético, que actúa de una manera conocida para alargar el lazo. Como resultado, cuando los contactos son separados para formar un arco entre las áreas -30-, el efecto magnético de la corriente, que fluye a través del camino L, impelirá el arco radialmente hacia fuera.

Según los terminales de arco se van moviendo hacia el contorno exterior de los discos -17- y -18-, el arco se somete a una fuerza magnética actuante circunferencialmente, que tiende a hacer que el arco se mueva circunferencialmente alrededor de los ejes centrales de los discos. Esta fuerza magnética, actuante circunferencialmente, se produce por una serie de hendiduras -32-, dispuestas en los discos y que se extienden desde el contorno exterior de los discos radialmente hacia dentro, por caminos generalmente espirales, según se ilustra en la figura 2. Las hendiduras -32- dividen cada contacto en una pluralidad de dedos -34- espaciados circunferencialmente, cada uno delimitado por un par de hendiduras -32-. Estas hendiduras -32- fuerzan la corriente, que fluye hacia o desde un terminal de arco, situado sustancialmente en cualquier punto angular sobre la región periférica exterior del disco, a fluir en un recorrido, que tiene un componente neto, que se extiende en general tangencialmente respecto al contorno en la vecindad del arco. Esta configuración tangencial del camino de la corriente, da por resultado el desarrollo de un componente de fuerza tangencial neto, que tiende a impulsar el arco en una dirección circunferencial alrededor de los contactos. En algunos casos, el arco puede dividirse en una se-

rie de arcos paralelos y estos arcos paralelos se mueven rápidamente alrededor de la superficie de contacto de una manera similar a la descrita aquí más arriba.

Las figuras 3 y 4⁴ ilustran una configuración de contacto modificada, que trabaja sustancialmente de la misma manera que se ha descrito más arriba respecto a la configuración de la patente anterior en EE.UU. a favor de Schneider. Las partes correspondientes de los dos juegos de contactos, han recibido los mismos números de referencia. Las hendiduras -32-, ilustradas en la figura 4, no se extienden tan lejos radialmente hacia dentro y no tienen puente en sus extremos internos -32a- por la región -30- anular formadora de contacto.

Se observará que cada uno de los contactos ilustrados es un disco, que se extiende radialmente hacia fuera bastante más allá del perímetro exterior de su barra soportadora. El grosor del disco es su dimensión, que se extiende longitudinalmente respecto a las barras, según se indica por la dimensión T en la figura 3.

Como se ha indicado arriba, el presente invento se dirige a obtener una capacidad interruptora de alta corriente con contactos de una configuración relativamente simple y compacta. Los contactos, mostrados en la figura 1 a 4, son ejemplos de contactos de tal configuración. Se ha podido alcanzar una capacidad interruptora de corriente muy alta con contactos, tales como estos, haciendo los contactos de un material consistente en esencia en berilio formado a partir de un lingote, fundido al vacío, que ha sido sometido a elaboración en caliente, por ejemplo, a extrusión. Berilio de este tipo general se describe en un documento de Meyer y otros denominado Beryllium Ingot Sheet and Other Wrought Forms, en el boletín Metallurgical Society Conferences, Vol, 33, Beryllium Technology, vol 1, páginas 589-612 publicado en 1966 por Gordon and

Breach Science Publishers, Inc. New York, N.Y.

El lingote del que este material de berilio está formado, puede hacerse por fundición de inducción al vacío de berilio de compos electrolíticos de alta pureza en un crisol de óxido de berilio y después, encontrándose todavía al vacío, vertiendo la fusión en un molde de grafito u otro material adecuado y enfriando después de tal modo, que se efectúe solidificación direccional controlada desde el fondo a la cima del molde para formar un lingote perfecto, de grano fino. Este procedimiento para preparar lingotes, se describe con mayor detalle en un documento escrito por Denny y otros, Casting Beryllium Ingots and Shapes, en Metallurgical Society Conferences, vol 33, Beryllium Technology, vol 2, páginas 807-824 publicado en 1966 por Gordon and Breach, Science Publishers, Inc, New York N.Y. Otras técnicas adecuadas para producir el lingote se mencionarán posteriormente.

Después de haberse formado así el lingote, el mismo se encamina en un recipiente de acero dulce y el recipiente es evacuado y cerrado herméticamente. El lingote, provisto de camisa, se elabora en caliente por extrusión lo que convierte el lingote en una losa aplanada u otra forma adecuada teniendo sus granos orientados en la dirección de extrusión, después de lo cual la camisa es adecuadamente suprimida, por ejemplo, por picado. Este procedimiento de encamisado y de extrusión se describe con mayor detalle en el artículo arriba mencionado escrito por Denny y otros. Después de ello, se recortan, a partir de la losa exprimida, discos circulares teniendo la forma general de los contactos -17- y -18-, después de lo cual estos discos se mecanizan adecuadamente a la configuración de contacto final, descrita en las figuras 1 y 2.

Un interruptor teniendo contactos fabricados de esta manera,

ha demostrado que puede interrumpir con éxito más de 55.000 amperes r.m.s. a un voltaje de 31 KV de voltaje de ensayo de una fase. Esto se encuentra en marcado contraste con el rendimiento de interruptores que, de otro modo, son iguales, excepto que sus contactos están
5 hechos de berilio formado por las técnicas de metalurgia de polvo, mencionadas en la porción introductora de esta memoria descriptiva. Estos interruptores últimamente citados, típicamente han demostrado una capacidad interruptora de solo alrededor de 40.000 amperes a un voltaje correspondiente, es decir 31 KV de voltaje de ensayo monofásico.
10

Cada uno de los interruptores comparados del párrafo precedente tuvo contactos de sustancialmente el mismo tamaño y diseño y una envuelta con escudo de blindaje de sustancialmente igual tamaño y diseño. Los contactos fueron sustancialmente los mismos que aquellos ilustrados en las figuras 3 y 4, y las envueltas y el blindaje fueron sustancialmente del diseño mostrado en la figura 5. El blindaje en la figura 5 comprende un blindaje central -100- normalmente aislado eléctricamente de ambos contactos -17- y -18-, blindajes terminales -102- y -104-, conectados respectivamente a capuchones
15 terminales -12- y -13- y blindajes intermedios -106- y -108-. Cada blindaje intermedio está eléctricamente aislado del blindaje central y del blindaje terminal adyacente. Cada uno de estos cinco blindaje -100-, -102-, -104-, -106- y -108-, es de metal y de una configuración tubular. Adicionales blindajes de metal -110- y -112-, en forma de disco, están previstos sobre las barras de contacto -17a- y
20 -18a- de la figura 5, en posiciones detrás de los contactos -17- y -18-.

Debería reconocerse que la losa exprimida, a partir de la cual se recortan los discos de contacto, no es una delgada lámina u hoja
30 En una ejecución del invento, el contacto tiene un grosor T como se

ilustra en la figura 3 de aproximadamente media pulgada, exigiendo así que la losa sea por lo menos de este grosor.

Una importante diferencia entre el berilio formado por extrusión de un lingote fundido al vacío, y berilio formado a partir de polvos sinterizados, puede encontrarse en los límites de grano de la microestructura. En el material formado a partir de polvos sinterizados, existe un revestimiento de óxido de berilio (BeO) alrededor de cada uno de los cuales estuvieron las partículas originales de polvo, mientras que en el material exprimido, fundido al vacío, no existe tal revestimiento de óxido alrededor de los granos. El material exprimido fundido al vacío todavía contiene algún óxido de berilio, pero está distribuido a través del material, apareciendo en su mayor parte como partículas dentro de los granos mucho mayores que están presentes. Típicamente el tanto por ciento de BeO , presente en el material exprimido fundido al vacío, es de alrededor de 0,01 a 0,03% de peso en comparación con alrededor de 0,4 a 1% de peso en berilio prensado en caliente a partir de polvos.

Una propiedad importante de los contactos según el invento es que tienen una alta resistencia contra la soldadura por contacto. Una elevada resistencia a la soldadura es especialmente importante para un interruptor de alta corriente, porque cuando los contactos son impulsados a la posición cerrada, frecuentemente botan apartándose a una breve distancia inmediatamente después del impacto inicial y después rebotan uno hacia otro ayudados por la fuerza de cierre aplicada al contacto móvil. Un arco es atraído cuando los contactos saltan por primera vez apartándose y este arco funde las porciones adyacentes de superficie de los contactos de modo que, cuando vuelven a unirse, está presente una zona fundida en la cara intermedia. Cuando cesa la formación de arco, siguiendo a la

nueva unión, la entrada de energía en la cara intermedia de contacto, cae agudamente y la zona en la cara intermedia así se enfría rápidamente a un estado sólido. El resultado es la formación de una soldadura entre los dos contactos. Cuanto más alta sea la corriente formadora de arco, tanto mayor será el área de superficie que estará cubierta por la zona fundida y por ello tanto mayor y más fuerte será la soldadura ordinariamente.

Se ha encontrado que, con contactos hechos de berilio fundido al vacío y exprimido, como se ha descrito arriba, la soldadura arriba descrita entre los contactos es muy débil, incluso para altas corrientes formadoras de arco. Esta alta resistencia a la soldadura de contacto, permite formar toda la porción de arco de cada contacto del mismo material. Esto es altamente ventajoso, porque toda esta porción de formación de arco puede ser de una simple pieza de metal, en contraste con la mayoría de los diseños anteriores, donde la región -30- formadora de contacto es de un metal diferente del resto del contacto y, por lo tanto, tiene que procurarse por una pieza separada, unida al resto del contacto. No sólo tal unión es costosa y consume tiempo, sino que esta parte suplementaria puede ser una fuente de vapores generados por arco de un carácter tal que afecte a la capacidad interruptora que estaría disponible si solo estuviera presente el metal restante.

Otra propiedad del berilio exprimido por fundición de vacío arriba descrito, que hace que sea el mismo un excepcional material de contacto para interruptor de vacío, es su excelente habilidad para resistir al voltaje. En la mayoría de las condiciones, una brecha de vacío entre contactos de estas materias, puede resistir a un voltaje de por lo menos cincuenta por ciento mayor de lo que puede resistir una brecha de vacío de la misma longitud entre contactos similares de cobre, teniendo regiones -30- anulares de for

mación de contacto de cobre-bismuto (0,5% de bismuto).

5 Mientras que la ejecución según el invento, utiliza berilio derivado de un lingote, que ha sido fundido al vacío, debe entenderse que tal lingote podría ser producido por otras técnicas de fundición o refinado, a condición de que tales técnicas produzcan un lingote de alta pureza, que tenga una microestructura caracte-
10 Un ejemplo de tal técnica es el refinado de zona, bien sea en un vacío o en un ambiente inerte, tal como argón. Otro ejemplo es la fundición, según se ha descrito previamente, excepto que se hace en un ambiente inerte, tal como argón, en lugar de un vacío. El lingote, que resulta de alguno de estos procedimientos, después se enca-
15 que se recortan los discos de contacto circulares.

Mientras que se han ilustrado y descrito ejecuciones particulares del presente invento, será obvio para los expertos en la materia que pueden introducirse varios cambios y modificaciones sin apartarse del invento en sus aspectos más amplios y, por lo tanto, se tiene el propósito de cubrir en las reivindicaciones adjuntas todos aquellos cambios y modificaciones que caigan dentro de la verdadera idea y alcance del presente invento.
20

N O T A

25 EN RESUMEN: la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita para España, ha de recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Mejoras en la construcción de interruptores de circuito del tipo de vacío de alta corriente, caracterizadas por comprender (a) una envuelta altamente evacuada, (b) un par de contactos separables dentro de dicha envuelta, que son relativamente móviles en-
30

tre posiciones engranada y desengranada, (c) teniendo dichos contactos porciones de formación de arco, entre las que se forman arcos al desengranar dichos contactos, incluyendo dichas porciones de formación de arco, regiones de iniciación de arco, entre las que se
5 inician dichos arcos al separarse los contactos, (d) siendo dichas porciones formadoras de arco de un material consistente esencialmente en berilio formado de un lingote fundido en un ambiente inerte, cuyo lingote ha sido sometido a elaboración en caliente.

2ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque
10 dicho berilio de dichas porciones formadoras de arco, tiene una microestructura caracterizada por límites de grano, que están sustancialmente libres de revestimiento de óxido sobre las caras intermedias entre los granos.

3ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque
15 la formación de circuito ocurre sobre dichas regiones iniciadoras de arco, cuando el interruptor de circuito es accionado hacia su posición cerrada, siendo la región de iniciación de arco de cada contacto integral con el resto de la porción formadora de arco de dicho contacto, y del material definido en (d) de la reivindicación 1ª.

4ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque
20 dicho berilio de las citadas porciones formadoras de arco tiene una microestructura caracterizada por límites de grano, que están sustancialmente libres de revestimiento de óxido sobre las caras intermedias entre los granos.

5ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque
25 dicho ambiente inerte del apartado (c) en la reivindicación primera es un vacío y dicha elaboración en caliente de (c) en la reivindicación 1ª es extrusión.

6ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque
30 (a) cada uno de dichos contactos es un disco de dicho material de b:

rilo, (b) cada uno de dichos discos está montado sobre una barra so-
portadora de contacto y se extiende radialmente hacia fuera más
allá del perímetro exterior de dicha barra, y (c) cada uno de di-
chos discos tiene por lo menos un cuarto de pulgada de grosor, con-
siderado longitudinalmente respecto a dichas barras.

5
7ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque
dichas porciones formadoras de arco consisten en un material com-
puesto esencialmente de berilio, que es formado de un lingote te-
niendo una microestructura caracterizada por límites de grano, que
10 están sustancialmente libres de revestimiento de óxido sobre las ca-
ras intermedias entre los granos, cuyos lingotes han sido sometidos
a elaboración en caliente.

8ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de
recaer la presente Patente de Invención que por veinte años se soli-
15 cita registrar para España, - - - - -

p o r

" MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE INTERRUPTORES DE CIRCUITO DEL TIPO
DE VACIO DE ALTA CORRIENTE "

20 Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descrip-
tiva que consta de trece hojas foliadas y escritas a máquina por
una sola cara y planos que se acompañan.

Madrid, 21 NOV. 1975

P.A.,
PEDRO FELIX MAÑA
P.P.

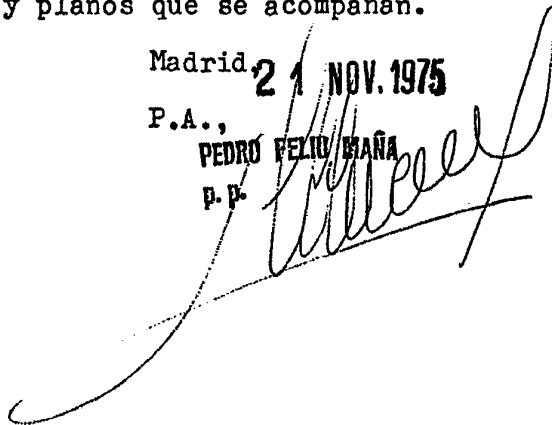


FIG. 1.

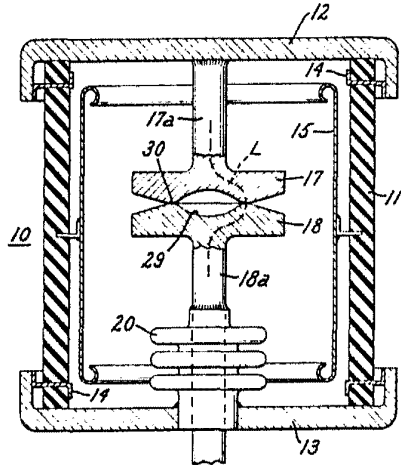


FIG. 2.

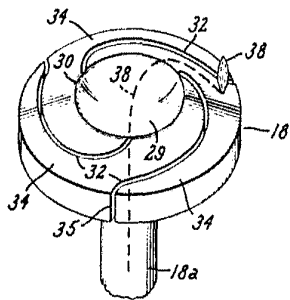


FIG. 4.

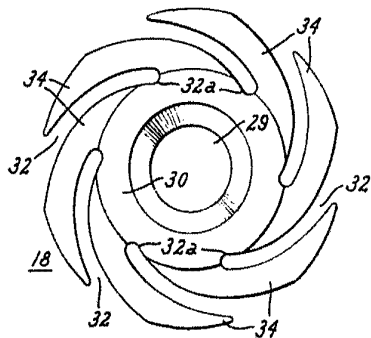


FIG. 5.

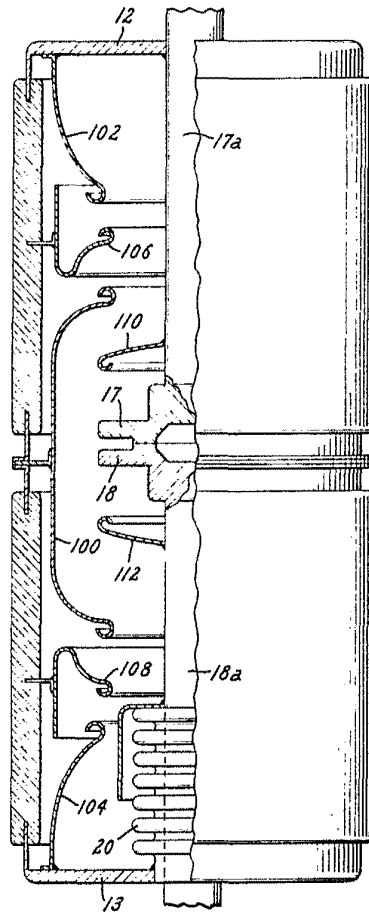
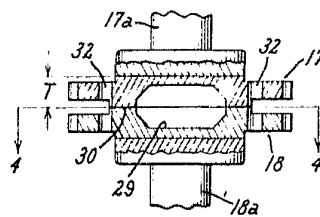


FIG. 3.



Madrid.
P. A.

Escala variable