

4 2 4 3 0 6

15 JUL 1973

P - 54.281

W.E. Case No. 43.142

Memoria descriptiva

G21C

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en Westinghouse Building, Gateway
Center, Pittsburgh, Pensilvania
15222, Estados Unidos de América.

por: "UN APARATO DE RECOCIDO PARA RECOCER LAS
PAREDES DE UNA CUBA DE REACTOR NUCLEAR
DESPUES DE PERIODOS PREDETERMINADOS DE
EXPOSICION A LA RADIACION"
(Clase Internacional G21c, C21d)

Esta invención se refiere a un aparato de recocido para uso con un reactor nuclear operacional.

5 En los reactores nucleares de agua puesta a presión y agua en ebullición, las partes internas del reactor están dispuestas en una cuba metálica llena de agua. La fisión tiene lugar dentro del núcleo de reactor acompañada por un flujo de neutrones y una liberación de energía grandes. La energía liberada por la fisión es transmitida al agua de enfriamiento. Sin embargo, el flujo de neutrones
10 impuesto sobre la pared de la cuba hace que la pared se vuelva quebradiza, lo que podría dar por resultado la rotura de la pared. Como resultado del interés por esta reducción hasta niveles muy bajos de tenacidad a la rotura de las cubas de reactor, se han formulado planes para hacer un recocido en servicio de las cubas de reactor. Recociendo periódicamente la cuba, puede restaurarse parcialmente su resistencia y puede prolongarse la vida útil de la cuba.

15 Para recocer la pared de la cuba de reactor tiene que mantenerse durante un largo período de tiempo a alta temperatura.

20 Una solución propuesta para recocer cubas de reactor del tipo moderado por agua puesta a presión, al tiempo que se satisficían los requisitos anteriormente señalados, consistía en elevar el agua del sistema primario hasta
25 la temperatura de recocido requerida y hacer circular el agua

a través de la cuba. Sin embargo, esto resulta impracticable, ya que requiere que la totalidad de los componentes del sistema primario sean expuestos a la presión plena del sistema a temperaturas que exceden de la temperatura de di
5 seño asignada a cada componente.

Por consiguiente, el objeto principal de la presente invención es proporcionar un aparato que permite el recocido de la cuba de reactor sin producir daño a las par
10 tes internas del reactor que permanecen instaladas en el reactor durante el recocido.

Con este objeto a la vista, la presente invención reside en un aparato de recocido para recocer las paredes de una cuba de reactor nuclear después de períodos predeterminados de exposición a la irradiación, caracteri-
15 zado por una placa de soporte destinada a ser soportada en la sección superior de la cuba de reactor y que lleva elementos de calentador que se extienden hacia abajo adyacentes a la pared de la cuba; medios de junta sobre el borde de dicha placa de soporte para proporcionar un cierre entre
20 la cuba y el espacio por encima de la cuba cuando el aparato de recocido está situado en posición dentro de la cuba; y medios de bomba para bombear el agua fuera de la cuba des
pués de que el aparato de recocido está situado en posición en la cuba.

25 La forma preferida del aparato está provista ade-

más de las siguientes características: medios de aislamiento de calor reflectores asegurados a la superficie inferior de la placa de soporte; medios compensadores de presión, tal como un trozo de tubería, montados en la placa de soporte para producir condiciones de presión generalmente atmosférica dentro de la cuba durante el funcionamiento del aparato de recocido; y medios de guía dispuestos entre la cuba y la placa de soporte para guiar el aparato de recocido al introducirlo y sacarlo de la cuba. La invención resultará más fácilmente evidente de la siguiente descripción de una realización preferida de la misma mostrada, a título de ejemplo solamente, en los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista en alzado en sección de una cuba de reactor nuclear para uso en un sistema moderado por agua puesta a presión;

La figura 2 es una vista en alzado en sección a mayor escala de la cuba de la figura 1 con el aparato de recocido de la presente invención mostrado colocado dentro de la cuba.

La figura 3 es una vista en sección transversal a través de la cuba y el aparato de recocido mirando a lo largo de la línea III-III de la figura 2;

La figura 4 es una vista fragmentaria en despiece ordenado de la región superior del aparato de recocido que

muestra detalles de construcción de la junta inflable dis-
puesta entre el borde de la placa de soporte y la pared de
la cuba;

5 La figura 5 es una vista en alzado a mayor esca-
la de un conjunto receptor de temperatura que forma parte
de la presente invención; y

10 Las figuras 6a y 6b muestran circuitos de control
esquemáticos para regular la entrada de energía a las vari-
llas de calentador que forman parte de la presente inven-
ción.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, en la fi-
gura 1 se muestra una cuba de reactor nuclear 10, alargada,
en general de forma cilíndrica, de diseño familiar y bien
conocido para uso en un sistema de reactor nuclear moderado
15 por agua puesta a presión. La cuba 10 tiene la parte infe-
rior semiesférica usual y una pluralidad de boquillas de
agua de sistema primario de entrada y salida 12. La cuba
10 se muestra dispuesta en un anillo de blindaje de prima-
rio de hormigón 14 que tiene un pasaje usual 16 que comuni-
20 ca con las boquillas de agua 12, y estando formada una cavi-
dad alargada o canal de reabastecimiento 18 en el lecho 14
por encima de la cuba, estando la brida superior 20 de la
cuba en un plano que se extiende en general en igual medida
que el plano de la parte inferior del canal de reabasteci-
25 miento 18. La cuba 10 se muestra en la figura 1 con la cabe

za de cierre y las partes internas del reactor, núcleo, y agua de sistema primario retirados. El agua de reabastecimiento 22 se encuentra a un nivel máximo dentro de la cuba. Así, la cuba 10, tal como se muestra, está en una condición de reabastecimiento y preparada para el recocido en servicio.

La figura 2 muestra un aparato de recocido 30 que incorpora la presente invención y dispuesto dentro de la cuba 10 preparado para realizar una operación de recocido sobre la sección de la pared de la cuba que estaría inmediatamente adyacente al núcleo del reactor durante el funcionamiento del reactor. El aparato de recocido 30 puede retirarse de la cuba 10 e incluye una placa de soporte 32 dimensionada para ajustar con holgura en la región superior de la cuba y de preferencia en el espacio por encima del borde interior 33 formado debajo de la pestaña 20. Un anillo de junta inflable 34 está asegurado al borde radial de la placa 32 y sirve para formar un cierre estanco entre los confines interiores de la cuba 10 y la cavidad 18. Un tubo flexible 36 conectado con un manantial de aire puesto a presión y un manantial de vacío, cuyos manantiales no se muestran, está asegurado a la placa 32 y comunica con un pasaje 38 formado en la placa 32, cuyo pasaje comunica con el interior del anillo de junta 34. Así, con la placa 32 en posición dentro de la cuba 10 puede inflarse el anillo de junta

34 dirigiendo aire a través del tubo 36, y cuando se desee puede aplastarse el anillo de junta, como cuando el aparato de recocido 30 está siendo retirado de la cuba 10, activando el manantial de vacío fijado al tubo 36.

5 Una bomba de doble efecto neumáticamente operada 40 está soportada por la placa 32 para su uso al bombear el agua de reabastecimiento 22 fuera de la cuba 10 y almacenar la en el canal de reabastecimiento 18. La parte de aspiración de la bomba 40 está conectada con un tubo 42 dimensionado para extenderse hasta una posición muy próxima al punto
10 más inferior de la cuba 10. La lumbrera de descarga de la bomba 40 está abierta al canal de reabastecimiento 18. Unas tuberías de suministro y evacuación de aire 44 y 46, respectivamente, están conectadas con la bomba 40 y se extienden
15 hasta una posición por encima del canal de reabastecimiento 18. La tubería de suministro de aire 44 está conectada con un manantial de aire puesto a presión, no mostrado.

 Una envuelta cilíndrica 50 está asegurada a la superficie inferior de la placa 32 y está dimensionada para
20 extenderse hacia abajo hasta una posición por debajo de las boquillas 12. Un anillo eléctricamente conductor 52 está asegurado de manera separable como por tuercas y pernos al extremo inferior de la envuelta 50, estando dispuesto un anillo de aislamiento eléctrico 54 entre el borde exterior del
25 anillo 52 y la envuelta 50. En otras palabras, el anillo 52

está asegurado a la envuelta 50, pero está eléctricamente aislado de ella.

Una pluralidad de varillas 60 de calentamiento por resistencia eléctrica, alargadas, circunferencialmente espaciadas, están directamente conectadas en una disposición generalmente cilíndrica a la superficie inferior del anillo 52. Las varillas de calentamiento 60 están dimensionadas para quedar dispuestas en la cuba en relación de transferencia de calor con la sección de la pared de la cuba que estaría inmediatamente adyacente al núcleo de reactor instalado y que sería así la más sometida al bombardeo de neutrones desde el núcleo de reactor y la tenacidad a la fractura reducida resultante producida por esta causa. Los extremos inferiores de las varillas de calentamiento 60 están asegurados a un anillo eléctricamente conductor 62. Unos cables eléctricos 63 conectados a un manantial de electricidad, no mostrado, se extienden a través de un conducto 64 soportado por la placa de soporte 32 y están conectados a ambos anillos 52 y 62 para alimentar la energía eléctrica necesaria a las varillas de calentador 60. Entre el conducto 64 y la placa de soporte 32 está dispuesta una junta adecuada 65.

Cuatro ménsulas alargadas 70 espaciadas en aproximadamente 90 grados están aseguradas de manera separable al anillo superior 52, estando separadas al propio tiempo de la misma por un anillo de aislamiento eléctrico 72. Las

ménsulas 70 se extienden hacia abajo hasta un punto alrede
dor de la distancia media de las varillas de calentamiento
60. Unos conjuntos perceptores de temperatura 74 están ase
gurados a las partes extremas inferiores de las ménsulas
5 70. Como se muestra claramente en la figura 5, cada conjun
to perceptor de temperatura 74 incluye un cilindro de aire
75 que aloja un pistón 79 normalmente cargado hacia dentro
y un elemento de percepción tal como un termopar 76 asegu
rado al extremo libre del pistón. Un tubo 77 conectado con
10 un manantial de aire, no mostrado, y que se extiende a tra
vés del conducto 64 está fijado al extremo del pistón de
cada cilindro 75. Unos cables 78 fijados a los termopares
76 están enrollados en una disposición en hélice alrededor
del tubo de aire 77 y se extienden fuera del conducto 64 pa
15 ra ser conectados con la instrumentación indicadora o un cir
cuito de control para controlar la entrada eléctrica a las
varillas de calentador 60. Los termopares 76 se alejarían
normalmente de la pared de la cuba 10 durante la colocación
del aparato de recocido 30 en la cuba 10 o retirada del mis
20 mo fuera de la cuba 10. Con el aparato de recocido en posi
ción, puede dirigirse aire a los cilindros de aire 75 para
desplazar los pistones de tal manera que los termopares se
aplicarán a la pared de la cuba 10 para percibir la tempera
tura de la pared durante la operación de recocido.

25 Un cuerpo de aislamiento de calor reflector poroso

80 está asegurado a la superficie inferior de la placa de soporte 32. El aislamiento 80 sería de preferencia acero inoxidable que no fuera adversamente afectado por la temperatura de recocido que sería de alrededor de 398,8°C en el caso de una cuba formada de acero SA533 o SA508.

Unas patillas 82 están aseguradas a la región exterior radial de la superficie superior de la placa de soporte 32 de modo que pueden fijarse a las mismas unos cabos de suspensión 84 para utilización al bajar o subir el aparato de recocido 30. Unas ménsulas de guía 86 están aseguradas también a la superficie superior de la placa de soporte 32, cuyas ménsulas de guía tienen partes exteriores dimensionadas para aplicarse a deslizamiento a vástagos de guía alargados 88 que se extienden hacia arriba dispuestos en los agujeros de perno de la pestaña 20. Así, los vástagos de guía 88 y las ménsulas 86 sirven para guiar el aparato de recocido 30 al introducirlo y sacarlo de la cuba 10.

Un tubo vertical 89 está fijado a la placa de soporte 32 y se extiende a su través para comunicar con los confines interiores de la cuba 10 a través de la capa porosa de aislamiento 80. El tubo vertical 89 se extiende hasta una posición por encima del canal de reabastecimiento 18 para servir de este modo de medio para producir o proporcionar una condición de presión generalmente atmosférica dentro de la cuba 10 durante el funcionamiento del aparato de reco

cido 30. Entre el tubo vertical 89 y la placa de soporte 32 está dispuesta una junta adecuada 91.

Después de que la cabeza de cierre, las partes internas del reactor y el núcleo de combustible del reactor han sido retirados de la cuba 10, se introduce el aparato de recocido 30 en la cuba, siendo guiado el aparato a posición por medio de los vástagos de guía 88 y las ménsulas 86. Cuando el aparato de recocido 30 está en su sitio se infla el anillo de junta 34 para producir una junta estanca al agua entre los confines interiores de la cuba 10 y se bombea luego el agua de reabastecimiento 22 fuera de la cuba 10 introduciéndola en el canal de reabastecimiento 18. Las varillas de calentador 60 son excitadas y conectadas y desconectadas por ciclos para conseguir la temperatura de recocido deseada en la pared de la cuba durante el período de tiempo requerido. Los ciclos de las varillas de calentador 60 pueden controlarse automática o manualmente observando la temperatura de la pared de la cuba percibida por los termopares 76. Las figuras 6a y 6b muestran un sencillo circuito de control esquemático para controlar la entrada de energía a un grupo de tres de las varillas de calentador 60. Los termopares 76 están adecuadamente conectados a un control de termostato 100 que está acoplado a interruptores 102 en un circuito de control 104 adecuadamente conectado a un manantial de electricidad 106. El circuito

104 incluye un interruptor principal 108 que se cierra durante el funcionamiento del aparato de recocido 30, y una bobina de relé 110 que contiene contactos 112 dispuestos en un circuito trifásico como se muestra en la figura 6a.

5 Cuando la temperatura de la pared de la cuba 10 desciende por debajo de las temperaturas de recocido deseadas, el control de termostato 100 recibirá una señal desde el circuito de termopar y los interruptores 102 se cerrarán para activar la bobina de relé 110 a fin de cerrar los contactos 112. Como resultado del cierre de los contactos 112, al grupo de tres varillas de calentador 60 le será suministrada la energía necesaria para calentar la pared de la cuba 10. Cuando la temperatura de la pared alcanza la temperatura de recocido deseada, se abrirán los interruptores 102 para interrumpir con ello la alimentación de energía a las varillas de calentamiento 60. Después de que se completa el ciclo de recocido, se permite que la cuba 10 se enfrie hasta temperatura ambiente, en cuyo momento se devuelve a la cuba 10 el agua de reabastecimiento 22. Se retira de la cuba el aparato de recocido 30, en cuyo momento pueden volverse a instalar en la cuba 10 las partes internas del reactor, el núcleo de combustible de reactor y la cabeza de cierre.

15

20

25

Se esperaría que la carga de calor sobre el lecho de protección de primario 14 fuera más alta durante el ciclo de recocido que durante el funcionamiento normal del

reactor. La carga de calor aumentada podría compensarse utilizando soplantes auxiliares para suplementar el sistema de ventilación del lecho de protección durante el ciclo de recocido.

5 Deberá apreciarse ahora cómo el aparato de recocido 30 de esta invención satisface los requisitos especificados en la parte de introducción de esta memoria descriptiva para uso en el recocido en servicio de cubas de reactores nucleares. Como los versados en la técnica reconocerán fácilmente, la temperatura de recocido y el tiempo del ciclo de recocido serían determinados por factores tales como el tipo de material utilizado en la construcción de la cuba y el estado del material de la pared de la cuba antes del recocido. Por ejemplo, si la cuba estuviera hecha de acero 10 SA533 o SA508, se utilizaría una temperatura de recocido 15 SA533 o SA508, se utilizaría una temperatura de recocido máxima de aproximadamente 398,8°C durante un período de 168 horas para volver en parte al principio de la ductilidad de vida del acero de la cuba.

20 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 10 de Mayo de 1.972, bajo el N° 251.962, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se pre
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de
Invención en España, por VEINTE años, son los que se reco-
gen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un aparato de recocido para recocer las pare
des de una cuba de reactor nuclear después de períodos pre
determinados de exposición a la irradiación, caracterizado
por una placa de soporte destinada a ser soportada en la
sección superior de la cuba del reactor y que lleva elemen
tos de calentador que se extienden hacia abajo junto a la
pared de la cuba; medios de junta sobre el borde de dicha
15 placa de soporte para proporcionar un cierre entre la cuba
y el espacio por encima de la cuba cuando el aparato de re
cocido está situado en posición dentro de la cuba; y medios
de bomba para bombear el agua fuera de la cuba después que
el aparato de recocido está situado en posición en la cuba.

20 2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, carac
terizado porque dicha placa está aislada del calor en su su
perficie anterior.

25 3ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª o 2ª,
caracterizado porque dichos medios de junta son un anillo
de junta inflable.

4ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, 2ª o 3ª, caracterizado por elementos perceptores de temperatura soportados de forma retráctil por dicha placa para permitir la percepción de temperatura de las diversas áreas de la pared de la cuba cuando el aparato de recocido está en su sitio.

5ª.- Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado por medios de guía montados en la cuba para guiar la placa al introducirla y sacarla de la cuba.

6ª.- Un aparato de recocido para recocer las paredes de una cuba de reactor nuclear después de períodos pre-determinados de exposición a la radiación.

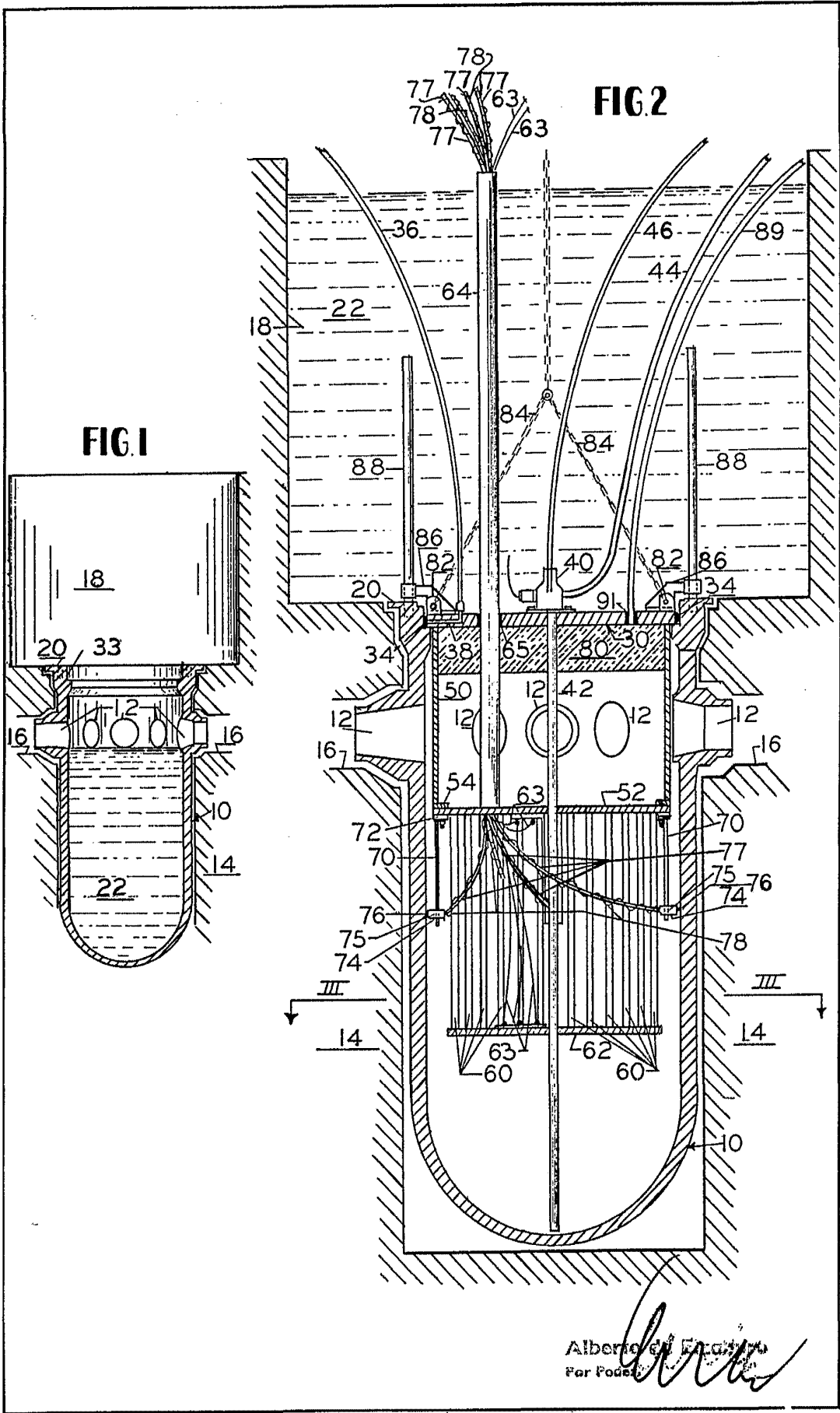
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

14 01 1973
[Firma manuscrita]



Alberic D. ...
For Patent

Alphacore Electronics
 For Power

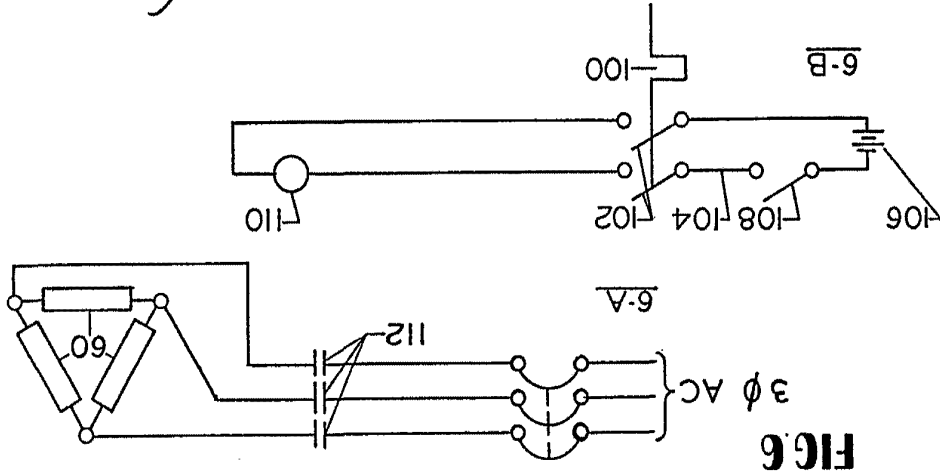


FIG 6

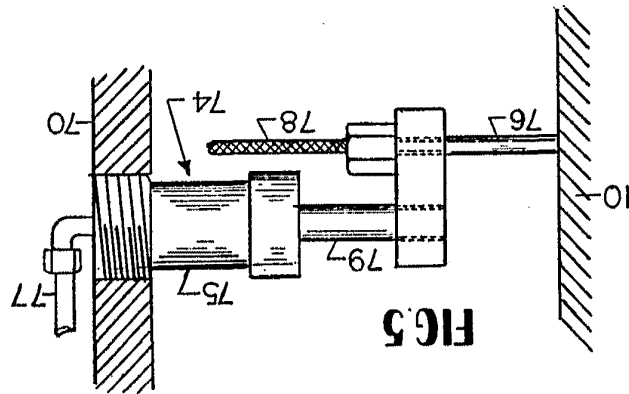


FIG 5

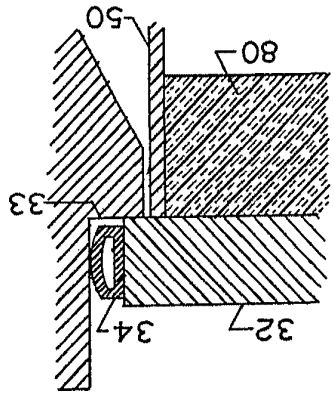


FIG 4

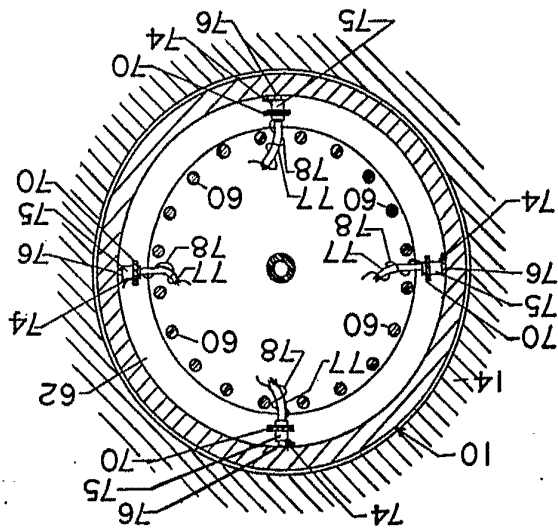


FIG 3