

7 9 5 5 6
Clarke, Modet & Cia

Agencia General de Patentes y Marcas

Alcalá, núm. 59 -:- Telef. 225 75 40

Madrid (14) España

PATENTE DE INVENCION

B. 1759-3.

Memoria Descriptiva

sobre:

**"PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE CONTROL
DE POSICION DE LAS BARRAS DE REGULACION DE UN
REACTOR NUCLEAR".**

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad
francesa, residente en : 29, rue de la
Fédération, PARIS 15^e, Francia.

PASSEPORT DE BREVETION

3. 1159-3.

Memoria Descriptiva

sobre:

**"PERFICIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE CONTROL
DE POSICION DE LAS BARRAS DE REGULACION DE UN
REACTOR NUCLEAR".**

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad
francesa, residente en : 29, rue de la
Fédération, PARIS 13^e, Francia.

El presente invento se refiere a un dispositi-
vo para el control de posición de las barras de re-
gulación de un reactor nuclear y especialmente, aunque
no en exclusiva, de un reactor denominado de neutrones
rápidos, en el cual la refrigeración de los elementos

combustibles se realiza por circulación de un metal líquido.

5. Sabido es que, en los reactores del género descrito, los mecanismos de control de las barras de regulación e de seguridad se hallan generalmente alojados en cubiertas cilíndricas verticales, que atraviesan la parte superior de la pantalla o pared de protección biológica y tienen acceso a través de ésta al núcleo del reactor. Los órganos de mando están situados en la superficie superior de ésta, siendo manipuladas las barras, de ordinario, por medio de pinzas provistas en el extremo de estos mecanismos. La estanquidad a través de la pared de protección biológica se efectúa generalmente por fuellos de grandes prolongaciones, que permiten un recorrido suficiente de las barras de seguridad en el interior del núcleo del reactor. Tales fuellos son, sin embargo, delicados de realizar, puesto que deben ser capaces, no solamente de soportar una dilatación igual a la longitud del recorrido de las barras, sino igualmente de resistir las cargas producidas por las enfijas bruscas de estos últimos y especialmente por los impactos violentos que en tal caso se transmiten a las primeras copias de estos fuellos. Para un reactor de gran potencia, el recorrido necesario se hace superior a un metro, lo cual hace prácticamente imposible la realización de los fuellos para satisfacer las condiciones particulares de funcionamiento.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

30. En otros reactores, el control de posición de las barras puede efectuarse por medio de mecanismos, que actúan desde la parte inferior del reactor, sin embargo,

tales mecanismos pueden interferir la concepción del núcleo y de su dispositivo de alimentación de metal líquido y plantea por otra parte problemas difíciles para los eventuales desmontajes.

5. El presente invento, se refiere a un dispositivo que permite, en gran medida, paliar las inconveniencias antedichas, concretamente, a un fácil desmontaje y evitando la presencia de fuellos de grandes prolongaciones mediante el empleo de un conjunto de vástagos articulados, manipulados directamente desde el exterior de la pared de protección biológica del reactor.
10. Este dispositivo se caracteriza, principalmente, por el hecho de que comprende tres elementos articulados entre sí, constituidos respectivamente por un primer elemento vertical, que termina en una pieza de pivote de las barras, por un elemento intermedio que forma palanca y por un segundo elemento de accionamiento vertical que descansa en el exterior del reactor, disponiendo el elemento intermedio el caso de un eje transversal montado en disposición giratoria en cojinetes solidarios de un vástago de soporte vertical que descansa igualmente en el exterior del reactor.
15. La posición del eje transversal del elemento intermedio define así el recorrido del segundo elemento vertical de accionamiento y el recorrido que resulta para el primer elemento que sostiene por la pieza una barra de regulación. La estanquidad, a través de la pared de protección biológica del reactor por el segundo elemento vertical de accionamiento, puede realizarse
- 20.
- 25.
- 30.

fácilmente por medio de un fusillo, cuyas deformaciones pueden ser tan limitadas cuanto se desee. Conviene hacer observar que la estanquidad se efectúa igualmente sobre el vástago de soporte vertical que lleva el eje transversal; sin embargo, estando fijo este vástago en posición de funcionamiento del dispositivo, la realización de tal estanquidad no plantea ningún problema.

En una forma de realización particular del invento, el elemento intermedio del dispositivo de control se compone de dos barras paralelas, provistas cada una de un eje transversal de basculamiento, estando los dos ejes en la prolongación uno del otro y estando las dos barras unidas por un pasador conducido por una ranura de forma apropiada, dispuesta en una placa vertical montada sobre el vástago o barras de soporte, presentando esta placa en cada una de sus caras una extensión lateral, terminada por un ojal que forma pañal para el eje de basculamiento correspondiente.

Por otra parte, y según otra característica, el elemento intermedio termina en uno de sus extremos por una horquilla, en la cual va ajustado un eje de articulación para el segundo elemento vertical de accionamiento, permitiendo, esta horquilla, los desplazamientos eventuales laterales de estos dos órganos en el curso de sus movimientos simultáneos e independientes.

Por último, el dispositivo de control está asociado a un mecanismo de maniobra de la pizarra, que

5. debida los tres elementos articulados, y constituido por un primer vástago vertical, que determina por su desplazamiento la apertura de la puma, por un vástago radial, que gira alrededor de un eje montado sobre el elemento intermedio del dispositivo y por un vástago axial, articulado en el extremo de este vástago radial.

10. Todas las características anteriores, que no utilizan con preferencia al mismo tiempo, pero que, llegado el caso, podrían utilizarse independientemente, se evidenciarán a través de la descripción que sigue de un ejemplo de realización, facilitado a título indicativo y no limitativo.

15. En los planos anexo, la figura 1, es una vista esquemática de un dispositivo de control, establecido, de acuerdo con el invento y representado montado en el interior de un reactor nuclear.

La figura 2, es una vista en perspectiva, que ilustra el detalle de la realización de una parte de tal dispositivo.

20. La figura 3, es una vista de la puma de maniobra, asociada al dispositivo de la figura 1.

25. Las figuras 4, 5 y 6, son tres vistas esquemáticas, que ilustran el proceso llevado a cabo para efectuar el desmontaje del dispositivo considerado y su salida fuera del reactor.

Solo se han representado en estas figuras los elementos esenciales necesarios para la comprensión del invento.

30. En la figura 1, aparecen esquemáticamente el tanque 1 y una sección 2 de la pared de protección

biológica de un reactor nuclear. Esta pared 2 se compone de una losa 3, a través de la cual se disponen orificios que dan acceso al tanque 1 y que normalmente están tapados por obturadores tales como 4 y 5. El tanque 1 está lleno de un medio líquido 6 que, en el ejemplo de realización más particularmente considerado, es un metal líquido en circulación. El núcleo del reactor, esquematizado en 7, está enteramente bañado en el medio líquido 6 y se compone de un conjunto de elementos de combustible (no representados), a través de los cuales pueden introducirse elementos de regulación, comúnmente denominados "barras". Una de estas barras se representa en el plano y está designada por la referencia 8.

La manipulación de tal barra, es decir, su ajuste entre los elementos del núcleo 7 o su retroceso fuera de éste, según el régimen de funcionamiento o de detención del reactor, se realiza por medio de una piza 9, solidaria del extremo de un vástago 10, susceptible de experimentar un movimiento de traslación vertical entre dos posiciones extremas en que la piza 11 esté en uno de los niveles esquematizados en el plano por trazos mixtos. El movimiento de traslación vertical del vástago 10 determina así la introducción o el retroceso de la barra 8, realizándose este movimiento por medio de un dispositivo de control establecido de acuerdo con el invento.

Tal y como se muestra en el diseño de la figura 1, este dispositivo se compone principalmente, además del primer vástago vertical 10 visto anteriormente, de un elemento intermedio 12, articulado en 11

sobre el vástago 10 y de un segundo vástago vertical 14 articulado en 13 sobre el extremo de un elemento 12 opuesto a la articulación 11. Este elemento 12 está montado en disposición giratoria alrededor de un eje 15 solidario de una barra soporte 16 que, en posición de funcionamiento normal, está inmovilizada con respecto al tanque 1 del reactor. Las extremas de los vástagos verticales 14 y 16 se prolongan hacia arriba y atraviesan de forma estanca al obturador 5, que oculta la zona 3 de protección biológica.

La figura 2 ilustra con mayor detalle la realización del dispositivo de control citado. El elemento intermedio 12 se compone, en este caso, de dos barras paralelas 12a y 12b, unidas por un pasador transversal 17; las articulaciones 11a y 11b de los extremos correspondientes de las barras 12a y 12b aseguran el enlace entre estas barras y una pieza 18, solidaria del extremo superior del vástago vertical 10, que contiene en su otro extremo la pila 9. Al otro lado, las barras 12a y 12b terminan en dos horquillas 19a y 19b paralelas entre las cuales puede deslizarse la articulación 13, constituida por un eje 20 solidario de una pieza de culata 21 a su vez fijada al extremo inferior del vástago 14. Por último, sobre cada una de las barras 12a y 12b va fijado un eje de rotación 15a o 15b (en el plano solo aparece el eje 15a). Cada uno de estos ejes coopera con un eje 22a o 22b, dispuestos en el extremo de una patilla 23a o 23b, estando acoplada cada una de estas últimas en forma simétrica a una pieza vertical intermedia 24, colocada entre las dos

barras paralelas 12a y 12b. La placa 24 es solidaria del extremo inferior del vástago 16 que sostiene el conjunto del dispositivo. La colocación en posición de las dos barras 12a y 12b con relación a la placa 24 se realiza gracias a un pasador 17, que coopera con una ranura 25 dispuesta en la placa, comprendiendo esta ranura dos partes que se acoplan una a la otra y una de las cuales, designada por la referencia 26, tiene la forma de un arco de elipse, en tanto que la segunda, designada por la referencia 27, posee la forma de un arco de círculo.

El dispositivo de control se completa por medio de un mecanismo asociado al mismo, que permite determinar la apertura o el cierre de la pinza 9 en una posición cualquiera. Este mecanismo dispone de un vástago relé intermedio 28, articulado en uno de sus extremos en torno a un eje 29 sobre un vástago motriz vertical 30, paralelo por consiguiente a los vástagos 14 y 16 citados. El desplazamiento de este vástago 30 determina la rotación de la barra 28 alrededor de un eje 31, montado sobre dos garrones 31a y 32b, solidarios respectivamente de las barras 12a y 12b. En su otro extremo, la barra 28 está articulada alrededor de un eje 33 sobre un segundo vástago vertical 34 cuyo extremo inferior 35 termina en un pistón 35 (ver figura 3) que ejerce una presión sobre el muelle 37 y que determina por un sistema de leva-gulador (no representado) la apertura de las mordazas 38 de la pinza 9.

El funcionamiento del dispositivo, descrito anteriormente, es el siguiente: el control de la posi-

- ción de la piana 9 que contiene una barra de seguridad 5 por encima del núcleo del reactor se determinan, en el exterior de éste y particularmente desde un punto de vista situado por encima de la losa de protección 3, ejerciendo sobre el vástago 14 un movimiento de desplazamiento vertical apropiado. Conviene hacer observar que, para cualquier posición, siempre es posible determinar la caída rápida de la barra, que en tal caso funciona como barra de detención y de seguridad; a este efecto, la barra es propulsada hacia el núcleo por medio de un movimiento rápido del vástago 14, obtenido por aflojamiento de un muelle o por cualquier otra disposición adecuada.
- Una vez realizada la detención completa del reactor, puede ser necesario proceder a diversas operaciones de manipulación de los elementos de combustible. Con este fin, conviene realinear el retroceso del dispositivo de control descrito anteriormente, con vistas principalmente a desembarazar totalmente la superficie del núcleo 7. La figura 4 ilustra esquemáticamente cómo se realiza tal maniobra. Estando abierta la piana 9, se sube el dispositivo en su conjunto a una altura suficiente, actuando simultáneamente sobre los vástagos 14 y 16, hasta alcanzar la posición ilustrada en la figura en que la piana libera completamente la superficie del núcleo 7. En el curso de este movimiento, los vástagos 14 y 16 se desplazan verticalmente a una distancia constante uno de otro y después solamente el vástago 14 continúa en movimiento, al cual se hace posible por la presencia de las horquillas 19a y 19b, que
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

5. permiten que se deslice por ellas el eje 20. El movimiento puede proseguir entonces, como se ilustra en las figuras 5 y 6, para retirar el dispositivo del tanque del reactor antes de que el vástago vertical inferior 10 se ponga en contacto con el tanque 1 o a más tardar en este momento. El vástago 14 escapa por el extremo de las horquillas y se libera totalmente (ver figura 5). En esta posición, el dispositivo en su conjunto puede extraerse con el obturador 5 en el interior de una campana de protección 39 situada por encima de la losa de protección 3 (ver figura 6) y de este modo ser retirado del reactor.

10. La figura 2, ilustra por otra parte ciertos detalles de realización del dispositivo, que permiten conferírle un funcionamiento particularmente flexible y preciso. La barra 8 debe su efecto desplazarse, imperativamente, sobre una línea vertical durante su movimiento en el núcleo del reactor. Con este objeto, los ejes de basculamiento 15a y 15b, de las barras 12a y 12b, pueden experimentar en los ojales 22a y 22b un ligero movimiento de desplazamiento horizontal gracias a la anchura conveniente de estos últimos. Por otra parte, a este desplazamiento horizontal de los ejes 15a y 15b, en los ojales 22a y 22b, corresponde para el pasador 17 una trayectoria elíptica como consecuencia de la rotación alrededor de estos ejes de las barras 12a y 12b. Se impone, por tanto, el movimiento vertical de la pizarra si el pasador 17 describe precisamente tal trayectoria, lo cual explica la forma de la ranura de guía 25 en su zona 26. Por otra parte, es la forma en

arco de círculo 27, del perfil superior de la ramura 25, la que continúa efectuando la guía del pasador 17, en el curso de las operaciones ilustradas en las figuras 4 a 6, en las cuales se realiza el avance del dispositivo en la periferia del núcleo o su retirada del reactor.

Entre las ventajas procuradas por el dispositivo de control considerado, conviene insistir más particularmente en la que resulta, por una determinación apropiada de la posición del eje de basculamiento, del ausencia desplazamiento de la barra de mando. La simultaneidad a través de la pared de protección puede realizarse fácilmente por diferentes dispositivos, y en particular por un simple mecanismo que, en dichas condiciones, no tiene que proporcionar sino una escasa prolongación. Además, los órganos de mando del dispositivo están siempre alojados del núcleo del reactor y pueden, por tanto, ser concebidos e implantados sin preocuparse del espacio que ocupan, contrariamente a lo que tiene lugar con un accionamiento directo vertical. Por último, gracias a la realización particular de las diversas articulaciones, una contracción de amplitud limitada de los vástagos verticales del dispositivo permite la liberación completa de la superficie del núcleo, que puede resultar necesaria para permitir las operaciones de manipulación de los elementos de combustible.

Debe quedar bien entendido que el invento no se limite en modo alguno a la forma de realización descrita y representada, la cual ha sido facilitada solamente a título de ejemplo; en particular el dispositivo

- de control puede utilizarse con una barra de regulación que proporcione la seguridad del reactor, así como su compensación o su regulación. En este último caso, el eje de basculamiento debe simplemente desplazarse para que la barra de mano disponga de un recorrido más largo.
- 5.

- N O T A -

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia, con fecha 22 de Octubre de 1965, bajo el número IV.35.970, accediéndose, por lo tanto, a los beneficios que concede los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención, por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE CONTROL DE POSICION DE LAS BARRAS DE REGULACION DE UN REACTOR NUCLEAR"; caracterizándose por lo siguiente:
- 10.
- 15.
- 20.

- 1º.- Perfeccionamientos en dispositivos de control de posición de las barras de regulación de un reactor nuclear, caracterizados porque se dota a dichos dispositivos de tres elementos articulados entre sí, constituidos respectivamente por un primer elemento vertical, que termina en una pinza de presión de las barras, por un elemento intermedio que forma palanca y por un segundo elemento de accionamiento
- 25.
- 30.

vertical que descansa en el exterior del reactor, disponiendo el elemento intermedio al menos de un eje transversal, montado en disposición giratoria en palieres solidarios de un vistago de soporte vertical que descansa igualmente en el exterior del reactor.

5.

28.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 18, caracterizados porque la extinguidad, a través de la pared de protección del reactor, por el segundo elemento vertical se realiza por medio de un fuelle de escasas deformaciones.

10.

35.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 19, caracterizados porque el elemento intermedio se compone de dos barras paralelas, provistas cada una de un eje transversal de basculamiento, disponiéndose en prolongación, una de otro, ambos ejes y uniéndose las dos barras por un pasador que se coloca por una ranura de forma apropiada, dispuesta en una placa vertical, montada sobre el vistago de soporte, incluyendo esta placa, en cada una de sus esquinas, una ortostación lateral terminada en un ojal, que forma palier para el eje de basculamiento correspondiente.

15.

20.

40.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 30, caracterizados porque la ranura de guía de la placa vertical, montada sobre el vistago de soporte, presenta un perfil en dos partes, que tienen respectivamente la forma de un arco de elipse y de un arco de círculo.

25.

50.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 30, caracterizados porque cada ojal del palier presenta una anchura suficiente que permite un ligero

30.

desplazamiento horizontal del eje de basculamiento.

5. 6º.- Perfeccionamientos, según las reivindicación 1º, caracterizados porque el elemento intermedio termina, por uno de sus extremos, en una horquilla en la cual se ajusta un eje de articulación para el segundo elemento vertical de accionamiento.

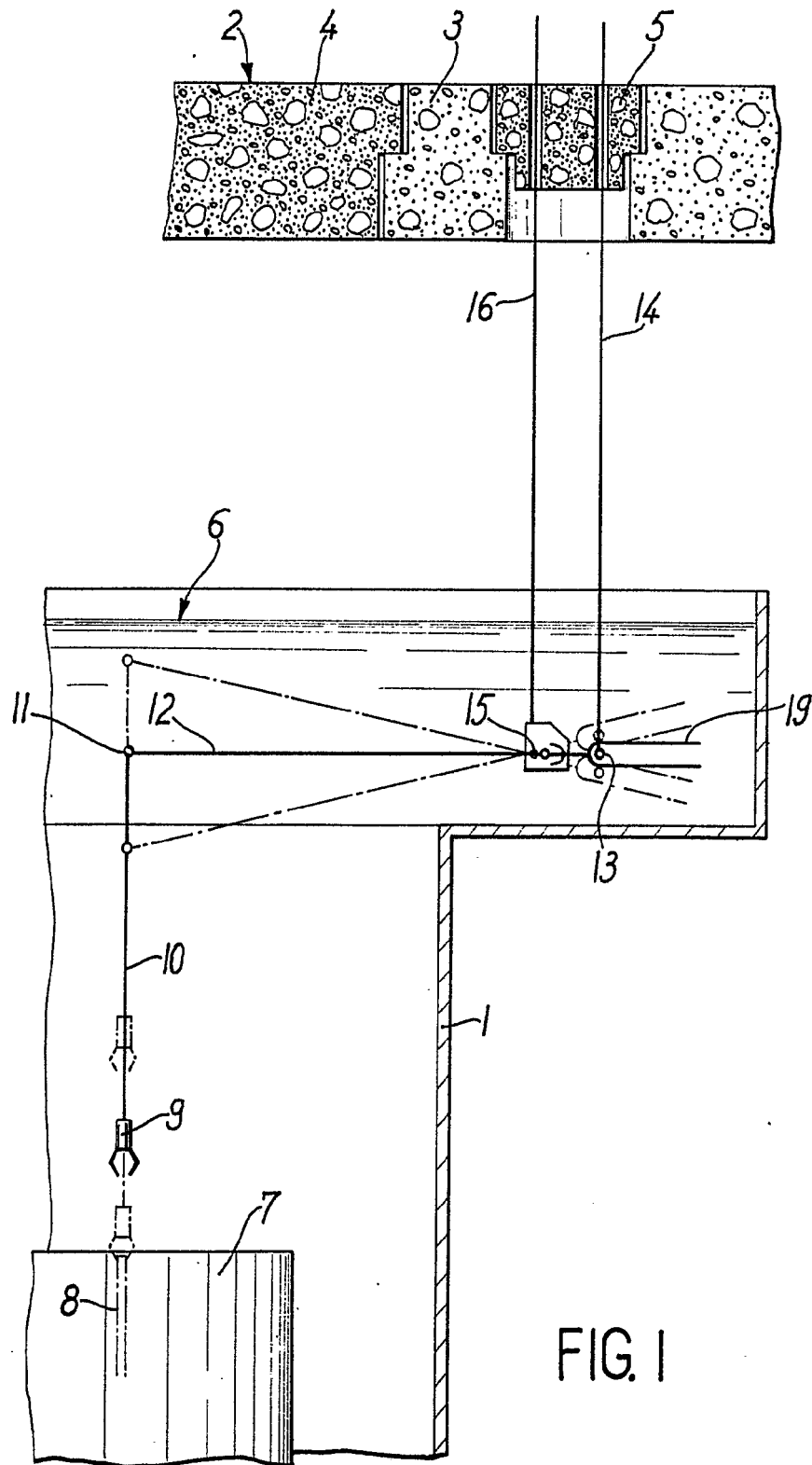
10. 7º.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1º, caracterizados porque se asocia un mecanismo de maniobra de la piza que debia los tres elementos articulados, constituyéndose dicho mecanismo por un primer vástago vertical, que determina por su desplazamiento la apertura de la piza, por un vástago relé, que gira alrededor de un eje montado sobre el elemento intermedio y por un vástago motor articulado en el extremo de este vástago relé.

- 15.- 8º.- "Perfeccionamientos en dispositivos de control de posición de las barras de regulación de un reactor nuclear"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

20. Esta Memoria consta de catorce hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,



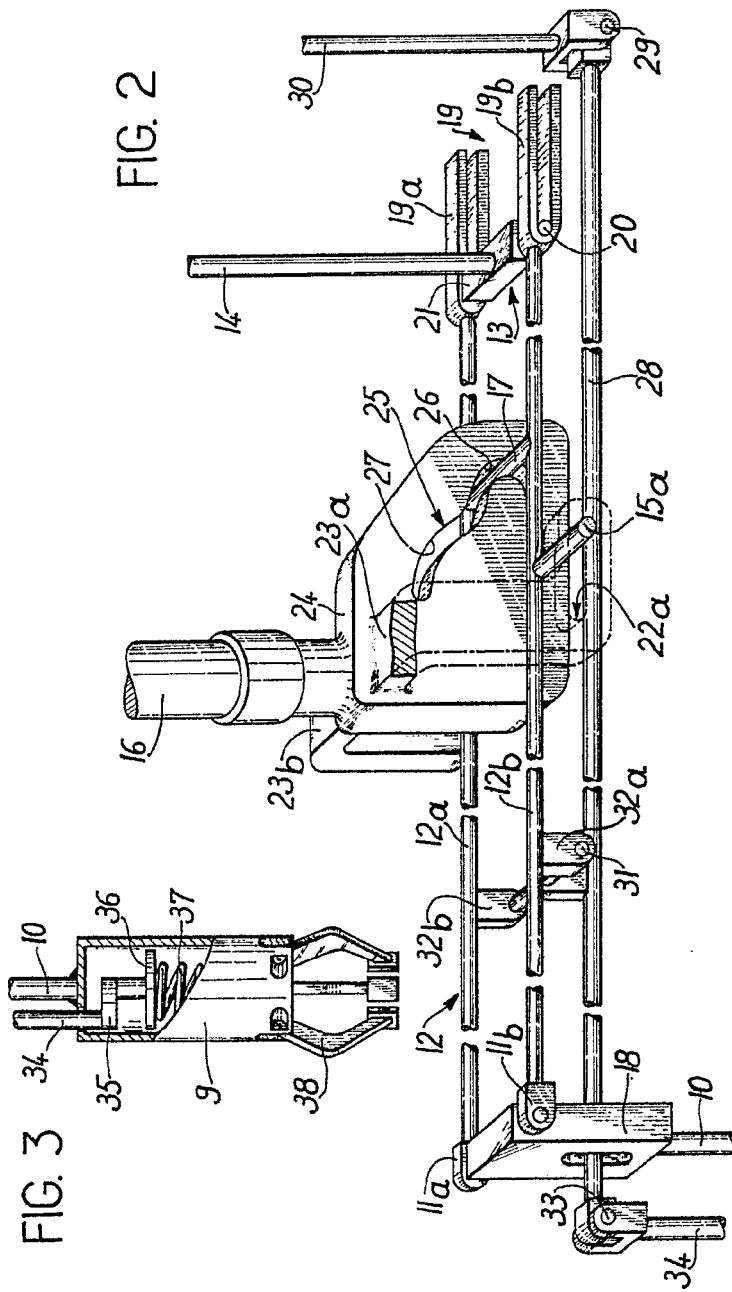


FIG. 3

FIG. 2

