

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 150**

51 Int. Cl.:

F22B 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2006** **E 06291911 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 1803996**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor**

30 Prioridad:

29.12.2005 FR 0513471

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.02.2017

73 Titular/es:

**AREVA NP (100.0%)
Tour Areva, 1 Place de la Coupole
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**GELY, MARC;
JAMBON, PHILIPPE y
PARIZE, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 601 150 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor.

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor y, en particular, de un generador de vapor de un reactor nuclear de agua a presión.
- 10 **[0002]** Los reactores nucleares de agua a presión constan de un circuito primario en el cual circula el agua de refrigeración bajo presión del reactor nuclear, que está constituido generalmente por varios bucles en cada uno de los cuales está dispuesto un generador de vapor que garantiza, por intercambio de calor entre el agua de refrigeración bajo presión del reactor nuclear y el agua de alimentación, el calentamiento y la vaporización del agua de alimentación, de manera que se produzca el vapor que se envía a una turbina de la central nuclear. Los generadores de vapor de los reactores nucleares de agua a presión constan de una envoltura de forma general
15 cilíndrica dispuesta con su eje vertical en la cual está dispuesta un haz de tubos de intercambio de calor y una caja de agua de forma casi hemisférica que constituye la parte inferior del generador de vapor, por debajo de la envoltura que contiene el haz.
- 20 **[0003]** Una placa tubular de gran grosor, dispuesta horizontalmente y atravesada por unos agujeros de dirección vertical, dispuestos según una red, garantiza la separación entre la parte superior del generador de vapor y la caja de agua. Los tubos del haz del generador de vapor están encajados y fijados de manera estanca por sus partes de extremos en los agujeros de la placa tubular. La caja de agua está delimitada, por una parte, por la pared hemisférica que constituye la parte inferior de la envoltura del generador de vapor y, por otra parte, por la superficie inferior horizontal de la placa tubular según la cual desembocan los agujeros de paso y de fijación de los tubos del
25 haz.
- 30 **[0004]** Cada uno de los tubos del haz está combado en su parte superior y presenta dos ramas rectilíneas cuyos extremos están encajados en los agujeros que atraviesan la placa tubular a ambos lados de una placa de división que separa la caja de agua en dos compartimentos unidos cada uno, por una tubuladura, a un conducto del circuito primario, de manera que el agua de refrigeración del reactor penetre en la caja de agua en el interior de uno de los compartimentos, para ser distribuida en cada uno de los tubos del haz.
- 35 **[0005]** El agua de refrigeración a presión que circula en el interior de los tubos del haz se recupera en el segundo compartimento de la caja de agua para ser retomada por un conducto del circuito primario unido al segundo compartimento de esta caja de agua.
- 40 **[0006]** A fin de poder acceder a la caja de agua, la envoltura hemisférica de esta caja de agua está atravesada por una apertura de servicio o agujero de acceso, en cada una de las dos partes de la envoltura hemisférica que delimita un compartimento de la caja de agua.
- 45 **[0007]** Durante el funcionamiento del reactor nuclear, la placa tubular, la placa de división así como la pared de los tubos de intercambio térmico del haz de generador de vapor, sufren unas limitaciones mecánicas y térmicas. Lo mismo se aplica a unas zonas de soldadura entre la placa tubular y la placa de división.
- 50 **[0008]** Después de un cierto tiempo de funcionamiento, estas limitaciones pueden generar la aparición de fisuras o de principios de fisuras que deben detectarse de manera que se evite cualquier fuga de agua de refrigeración a presión en el volumen interior de la envoltura del generador de vapor en el cual se introduce el agua de alimentación y de manera que no puedan afectar a la integridad de la envoltura a presión en caso de propagación de las fisuras.
- 55 **[0009]** Es por tanto necesario efectuar periódicamente, por ejemplo, durante las paradas programadas de la central nuclear para la recarga de la cuba del reactor en conjuntos de combustible, unos controles de los tubos de los generadores de vapor así como unas zonas de conexión entre la placa tubular y la placa de división.
- [0010]** En el caso en que se detecten unas fisuras o unos principios de fisuras, se debe realizar una intervención para evitar riesgos de fuga o un cuestionamiento de la integridad del recinto a presión durante la puesta en funcionamiento del generador de vapor.
- [0011]** Los controles y las intervenciones pueden ser efectuados por unos operadores que trabajen en el interior

de la caja de agua del generador de vapor.

- 5 **[0012]** Esta técnica presenta el inconveniente de hacer trabajar a los operadores en una zona fuertemente radioactiva que contiene unos depósitos de materiales activados que son llevados en la caja de agua por el agua de refrigeración del reactor nuclear que circula en contacto con unos conjuntos de combustible del núcleo. De este modo, las dosis recibidas por los operadores pueden ser importantes, incluso en el caso de operaciones realizadas de manera muy rápida con una presencia más reducida de cada uno de los operadores en el interior de la caja de agua del generador de vapor.
- 10 **[0013]** Por tanto es necesario hacer intervenir un número importante de operadores de forma que se limiten las dosis que reciben.
- 15 **[0014]** Para evitar los inconvenientes vinculados a la necesidad de hacer entrar unos operadores en la caja de agua, se conoce la utilización de los dispositivos controlados a distancia desde el exterior de la caja de agua para realizar las operaciones de control así como para realizar las diferentes intervenciones por ejemplo para eliminar las fisuras o los principios de fisuras o para cualquier otra intervención.
- 20 **[0015]** Estos dispositivos de intervención a distancia permiten reducir el tiempo de presencia de operadores en la caja de agua del generador de vapor o incluso suprimir la necesidad de hacer intervenir unos operadores en la caja de agua.
- 25 **[0016]** A tal efecto, se conoce un brazo robot de tipo antropomorfo que se introduce en el interior de la caja de agua por la apertura de servicio y que consta de una parte de enganche fijada sobre la pared de la caja de agua cerca de esta apertura.
- 30 **[0017]** Se conocen igualmente unos dispositivos de intervención en una caja de agua de un generador de vapor que consta de una platina de enganche del dispositivo bajo la superficie inferior de la placa tubular y una torreta montada rotativa sobre la platina de enganche alrededor de un eje perpendicular a la platina, es decir un eje vertical perpendicular a la placa tubular durante la intervención.
- 35 **[0018]** El dispositivo consta igualmente de uno o dos brazos telescópicos acoplados en rotación a la torreta de manera que se puedan desplazar en rotación alrededor del eje de la torreta, para barrer una o dos zonas anulares
- 40 **[0019]** Los dispositivos de intervención utilizados hasta ahora son, de manera general, de un volumen bastante importante y extremadamente complejos en cuanto a su estructura y necesitan unas operaciones largas y difíciles en particular para su introducción y su colocación en la caja de agua del generador de vapor.
- 45 **[0020]** Además, estos dispositivos están previstos generalmente para unas operaciones específicas y no están destinados a soportar unos esfuerzos importantes, especialmente durante las operaciones de mecanizado.
- 50 **[0021]** Por otro lado, la colocación del dispositivo en el interior de la caja de agua, en una fase inicial de la intervención, es una operación compleja que puede necesitar la presencia de al menos un operador en el interior de la caja de agua.
- 55 **[0022]** Se conoce en el documento US-A-4 329 769 un dispositivo de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor que comprende al menos un raíl equipado con órganos de fijación sobre la pared hemisférica de la caja de agua y una torreta desplazable sobre los raíles según una configuración en XY y que lleva unas herramientas de intervención en los agujeros verticales de la placa tubular.
- [0023]** Se conoce igualmente en el documento US-A-4 216 893 un dispositivo de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor que comprende una columna vertical fijada entre la placa tubular y el fondo de la pared hemisférica. Sobre esta columna se monta de forma giratoria una flecha que lleva unas herramientas de intervención en los agujeros de la placa tubular.
- [0024]** La invención tiene por tanto como objeto proponer un dispositivo y un procedimiento de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor, que evitan los inconvenientes anteriormente mencionados.
- [0025]** La invención tiene por tanto como objeto un dispositivo de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor que consta de una pared de forma casi hemisférica que comprende al menos una apertura

de servicio y delimitada, en su parte superior, por una placa tubular atravesada por una pluralidad de agujeros verticales, caracterizado porque comprende:

- al menos un raíl equipado con órganos de fijación sobre la cara inferior de la placa tubular y que soporta al menos un carro desplazable a lo largo de dicho raíl y equipado con un medio de elevación pendular, y
- un brazo robotizado que consta de una base de fijación equipada, por una parte, con unos órganos de enganche sobre la cara inferior de la placa tubular, a ambos lados de dicho raíl, y, por otra parte, con un medio de accionamiento que coopera con el medio de elevación para atracar la base de fijación contra la placa tubular.

10 **[0026]** Según otras características de la invención:

- dicho raíl al menos consta al menos de un segundo raíl colocado en la prolongación del primer raíl y un segundo carro desplazable a lo largo de dicho raíl y el dispositivo comprende un porta-herramientas que consta de una base de fijación equipada, por una parte, con órganos de enganche sobre la cara inferior de la placa tubular, a ambos lados de dicho raíl y, por otra parte, con un medio de accionamiento con el medio de elevación para atracar la base de fijación contra la placa tubular,
- dichos órganos de fijación de al menos dicho raíl están formados por al menos dos pinzas de sujeción destinadas a ser introducidas cada una en un agujero vertical de la placa tubular,
- el dispositivo comprende una rampa de introducción del brazo robotizado que consta de unos elementos de fijación en la periferia externa de la apertura de servicio y una plataforma de soporte del brazo robotizado cuya base de fijación está colocada enfrente de la apertura de servicio y desplazable sobre dicha rampa,
- la base de fijación del brazo robotizado y del porta-herramientas está formada por una placa de apoyo de forma general paralelepípedica que consta de un alojamiento central del medio de accionamiento y, en dos lados opuestos, un vaciado de posicionamiento del raíl,
- la placa de apoyo consta, en al menos un vaciado de uno de sus lados, de dos columnas de indizado destinadas a ser introducidas cada una en un agujero vertical de la placa tubular,
- los órganos de enganche de la placa de apoyo de cada base constan al menos de dos pinzas de sujeción hidráulicas destinadas a ser introducidas cada una en un agujero vertical de la placa tubular,
- los órganos de enganche de la placa de apoyo de cada base constan de cuatro pinzas de sujeción hidráulicas destinadas a ser introducidas cada una en un agujero vertical de la placa tubular, estando colocada cada una de dichas pinzas en una esquina de la placa de apoyo,
- el medio de elevación pendular está formado por una cadena o un cable,
- el medio de accionamiento está formado por una rueda accionada en rotación por un motorreductor y está equipado con órganos de toma con el medio de elevación, y
- la rueda es una rueda dentada.

40 **[0027]** La invención tiene igualmente como objeto un procedimiento de intervención en una caja de agua de un intercambiador de calor que consta de una pared de forma casi hemisférica que comprende al menos una apertura de servicio y delimitada en su parte superior por una placa tubular atravesada por una pluralidad de agujeros verticales, caracterizado porque:

- se introduce en la caja de agua por la apertura de servicio al menos un raíl que soporta al menos un carro desplazable a lo largo de dicho raíl y equipado con un medio de elevación pendular,
- se fija dicho raíl sobre la cara inferior de la placa tubular,
- se coloca, en el exterior de la caja de agua, un brazo robotizado que consta de una base de fijación equipada, por una parte, con órganos de enganche sobre la cara inferior de la placa tubular a ambos lados de dicho raíl y, por otra parte, con un medio de accionamiento que coopera con el medio de elevación,
- se dispone la base de fijación del brazo robotizado enfrente de la apertura de servicio,
- se eleva el brazo robotizado en el interior de la caja de agua por medio del medio de elevación que coopera con el medio de accionamiento,
- se fija a un emplazamiento determinado la base de fijación del brazo robotizado sobre la cara inferior de la placa tubular por los órganos de enganche en los agujeros verticales, y
- se controla a distancia desde el exterior de la caja de agua el brazo robotizado para efectuar unas operaciones en el interior de esta caja de agua.

55 **[0028]** Según otras características de la invención:

- se desplaza, por una parte, bajo la acción del medio de accionamiento que coopera con el medio de elevación y, por otra parte, por medio del carro, el brazo robotizado hasta un nuevo emplazamiento predeterminado para efectuar

una nueva serie de operaciones en el interior de la caja de agua,

- después de haber fijado la base de fijación del brazo robotizado sobre la cara inferior de la placa tubular:

- se dispone enfrente de la apertura de servicio, una base de fijación de un porta-herramientas equipado con órganos de enganche sobre la cara inferior de la placa tubular a ambos lados de dicho raíl y con un medio de

5 accionamiento que coopera con el medio de elevación,

- se eleva el porta-herramientas en el interior de la caja de agua por medio del medio de elevación que coopera con el medio de accionamiento,

- se fija a un emplazamiento determinado la base de fijación del porta-herramientas sobre la cara inferior de la placa tubular por los órganos de enganche en los agujeros verticales, y

10 - se controla a distancia desde el exterior de la caja de agua, el brazo robotizado para efectuar, por una parte, diferentes operaciones en el interior de esta caja de agua y, por otra parte, unos cambios de herramientas necesarios para la realización de la intervención, haciendo cooperar el extremo del brazo robotizado con las herramientas en espera sobre el porta-herramientas.

15 **[0029]** La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- la Fig. 1 es una vista esquemática en perspectiva parcialmente sacada de la parte inferior de un generador de vapor que consta de una caja de agua en la cual se realiza una intervención por medio de un dispositivo conforme a

20 la invención,

- la Fig. 2 es una vista esquemática en perspectiva de una rampa de introducción de un brazo robotizado del dispositivo de intervención,

L- a Fig. 3 es una vista esquemática en perspectiva de un raíl y de un carro de soporte y de desplazamiento del brazo robotizado,

25 - la Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal del raíl y del carro de la Fig. 3,

- la Fig. 5 es una vista esquemática en perspectiva de una base de fijación del brazo robotizado sobre la placa tubular,

- la Fig. 6 es una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de un porta-herramientas para el brazo robotizado, y

30 - la Fig. 7 es una vista esquemática en perspectiva y parcial de la caja de agua del generador de vapor equipada con el dispositivo de intervención, conforme a la invención.

[0030] En la Fig. 1, se ha representado la parte inferior de un intercambiador de calor, como por ejemplo de un generador de vapor de una central nuclear, designado de manera general por la referencia 1. Este generador de

35 vapor 1 consta de una envoltura externa 2 de forma general cilíndrica en la cual está dispuesto un haz de intercambio térmico constituido por un conjunto de tubos 3.

[0031] Cada uno de los tubos 3 del haz de intercambio del generador de vapor presenta, de manera clásica, una forma en U y consta de una parte superior combada y dos ramas rectilíneas cuyos extremos inferiores están

40 encajados y fijados en unos agujeros verticales 4 de una placa tubular 5 que separa la parte superior del generador de vapor 1 que contiene el haz de tubos 3, de una parte inferior delimitada por una pared casi hemisférica 6 que constituye la caja de agua 7 del generador de vapor 1.

[0032] Esta caja de agua 7 está delimitada, en su parte superior, por la superficie inferior de la placa tubular 5.

45

[0033] La caja de agua 7 está separada en dos compartimentos por un panel 8 vertical dispuesto en un plano diametral de la placa tubular 5 que constituye un plano de simetría, a ambos lados del cual están fijados los extremos de las ramas rectilíneas de cada uno de los tubos 3 del haz del generador de vapor 1.

50 **[0034]** El panel 8 separa la caja de agua 7 en un primer y en un segundo compartimento que están unidos respectivamente a un conducto de entrada y a un conducto de salida de agua de refrigeración, no representados, del reactor nuclear de agua a presión que circula en el interior de los tubos 3 entre el compartimento de entrada y el compartimento de salida separados por el panel 8. Este panel 8 constituye una placa de división que está fijada en la superficie inferior de la placa tubular 5 por unos cordones de soldadura continuos que se extienden sobre toda la

55 longitud del contacto entre la placa tubular 5 y el panel 8.

[0035] El plano de sección de la Fig. 1 es un plano paralelo al panel 8 de modo que uno solo de los dos compartimentos de la caja de agua esté visible en la Fig. 1.

[0036] La pared 6 de la caja de agua 7 está atravesada por una apertura de servicio 9 o agujero de acceso que permite acceder al interior del compartimento de esta caja de agua 7, por ejemplo para efectuar unas operaciones de control, de reparación, de mantenimiento o de mecanizado.

5 **[0037]** En efecto, la apertura de servicio 9 (Fig. 1) se puede utilizar en particular para introducir en la caja de agua 7 del generador de vapor, un dispositivo de intervención designado por la referencia general 10, conforme a la invención, que se puede utilizar para efectuar todas las operaciones, como por ejemplo de control de reparación, de mecanizado o de mantenimiento.

10 **[0038]** El dispositivo de intervención 10 se compone de varios elementos independientes que permiten la introducción de órganos de intervención en el interior de la caja de agua 7, así como el desplazamiento de estos órganos de intervención en el interior de dicha caja de agua 7.

[0039] Así como se representa en las Figs. de 1 a 3, el dispositivo de intervención comprende al menos un raíl 11
15 equipado con órganos de fijación 18 debajo de la placa tubular 5.

[0040] Como se muestra en las Figs. 2 y 3, el raíl 11 está formado por una plantilla 12 destinada a estar aplicada sobre la cara inferior de la placa tubular 5 y de un camino de rodadura 13 soportado por la plantilla 12 y sobre el cual se desplaza al menos un carro 15. El camino de rodadura 13 se extiende sobre toda la longitud de la plantilla 12 del
20 raíl 11 y posee, sobre cada uno de sus bordes longitudinales, un perfil en forma de V destinado a cooperar con unos rodillos de rodadura 16 llevados por el carro 15 y de forma complementaria a los bordes longitudinales del camino de rodadura 13.

[0041] En el ejemplo de realización representado en las Figs. 2 y 3, los rodillos 16 tienen cada uno la forma de un
25 diábolo.

[0042] De preferencia, el raíl 11 está formado por dos porciones de raíl de forma que se facilite su introducción en la caja de agua 7 por medio de la apertura de servicio 9 y cada raíl 11 consta de unos órganos de fijación debajo de la placa tubular 5.

30

[0043] Estos órganos de fijación comprenden, de preferencia, una pinza de sujeción 17 temporal y tres pinzas de sujeción 18 distribuidas sobre toda la longitud de la plantilla 12 del raíl 11, así como de muestra en la Fig. 2. La pinza de sujeción 17 temporal permite igualmente bloquear el carro 15 sobre el raíl 11 y esta pinza de sujeción 17 temporal así como las pinzas de sujeción 18 son de tipo clásico y comprenden cada una unos manguitos
35 expansibles radialmente y que presentan cada una un diámetro externo nominal muy ligeramente inferior al diámetro interno de los agujeros verticales 4. La expansión de los manguitos de las pinzas 17 está controlada manualmente de preferencia y la de las pinzas 18 se puede manejar desde el exterior de la caja de agua 7 por un órgano de accionamiento de tipo apropiado y conocido.

40 **[0044]** La pinza de sujeción 17 temporal permite mantener el raíl 11 sobre la cara inferior de la placa tubular 5 durante el enganche del raíl 11 por medio de las pinzas de sujeción 18.

[0045] El raíl 11 puede constar de varios carros 15 para el soporte y el desplazamiento de dos elementos diferentes, como se verá posteriormente.

45

[0046] Así como se muestra en la Fig. 2, el o los carros 15 están equipados con un medio de elevación 19 pendular formado por una cadena o un cable o por cualquier otro órgano apropiado de tipo conocido.

[0047] El dispositivo de intervención comprende igualmente un brazo robotizado designado en su conjunto por la referencia general 20. Este brazo robotizado 20 de tipo industrial consta de varios elementos de brazo 21 articulados entre ellos para permitir al extremo libre 22 poder evolucionar en el espacio en 260°. El extremo libre 22 del brazo robotizado 20 está provisto de medios de fijación de herramientas de intervención en la caja de agua 7 o de órganos de visualización o de control apropiados para la intervención que se va a efectuar.

50 **[0048]** El brazo robotizado 20 consta de una base 30 de fijación debajo de la placa tubular 5 y, así como se muestra en la Fig. 5, esta base de fijación 30 está formada por una placa de apoyo 31 de forma general paralelepípedica. La placa de apoyo 31 de la base de fijación 30 debajo de la placa tubular 5 consta de un alojamiento central 32 en el cual está colocado un medio de accionamiento 33 que coopera con el medio de elevación 19 de forma que se aborde la base 30 contra dicha placa tubular. El medio de accionamiento 33 está
55

formado por una rueda, no representada, dispuesta en un cofre 34 y está rueda es llevada por un eje 35 accionado en rotación por un motorreductor 36 protegido por un limitador de par no representado. Esta rueda está equipada con órganos de acoplamiento con el medio de elevación 19 y en el caso en que este medio de elevación 19 esté formado por una cadena, la rueda es una rueda dentada. A tal efecto, el cofre 34 consta de una apertura 34a de entrada de la cadena 19 y una apertura 34b de salida de esta cadena 19.

[0049] Por otro lado, la placa de apoyo 31 consta en dos de sus lados opuestos, de un vaciado 37 de posicionamiento del raíl 11. Al menos uno de los vaciados 37 está equipado con dos columnas de indizado 38. Estas columnas de indizado 38 son de tipo conocido y constan cada una de un resorte, no representado, que les permite apoyarse, a ambos lados del camino de rodadura 13, sobre la cara inferior de la plantilla 12 que dispone de agujeros 12a en correspondencia con unos agujeros 4 predeterminados de la placa tubular 5. La placa de apoyo 31 consta igualmente de al menos dos pinzas de sujeción 40 hidráulicas, de tipo conocido, destinadas cada una a penetrar en un agujero vertical 4 de la placa tubular 5 de preferencia y así como se muestra en la Fig. 5, la placa de apoyo 31 está provista de cuatro pinzas de sujeción 40 hidráulicas dispuestas cada una en una esquina de esta placa de apoyo 31. Estas pinzas de sujeción 40 son de tipo conocido y constan cada una de un manguito expansivo radialmente de forma que se fijen cada una en el interior de un agujero vertical 4 para mantener la base 30 y el brazo robotizado debajo de la placa tubular 5 en el interior de la caja de agua 7.

[0050] A fin de facilitar la introducción del brazo robotizado 20 en el interior de la caja de agua 7, el dispositivo consta de una rampa 50 (Figs. 1 y 4) de soporte y de introducción de este brazo robotizado 20. Esta rampa 50 es móvil y está provista de elementos de fijación 51 en la periferia externa de la apertura de servicio 9 y consta de una plataforma 52 de soporte del brazo robotizado 20 cuya base 30 está colocada enfrente de la apertura de servicio 9. Este carro 52 es desplazable en la rampa 50.

[0051] El dispositivo consta también al menos de un segundo carro 15 desplazable sobre el raíl 11 e idéntico al primer carro 15.

[0052] Como se muestra en la Fig. 6, el dispositivo consta igualmente de un porta-herramientas 60 que comprende una base de fijación 30 idéntica a la base de fijación 30 del brazo robotizado 20. Esta base de fijación está equipada con dos columnas de indizado 38, con órganos de enganche 40 debajo de la placa tubular 5 a ambos lados del raíl 11 y con un medio 33 de accionamiento con el medio de elevación 19 para atracar la base de fijación 30 del porta-herramientas 60 contra la placa tubular 5. De manera clásica, el porta-herramientas 60 consta de unos alvéolos destinados a recibir cada uno una herramienta 61 adaptada al trabajo que va a ser efectuado por el brazo robotizado. Esta herramienta puede ser, por ejemplo, un órgano de control o un órgano de visualización o un órgano de mecanizado de una pieza en el interior de la caja de agua 7.

[0053] El dispositivo de intervención 10 está colocado en el interior de la caja de agua 7 de la forma siguiente.

[0054] En primer lugar, un operador situado en esta caja de agua 7 recibe a través del orificio de servicio 9, el primer raíl 11 sobre el cual se bloquea un carro 15 gracias a la pinza temporal 17. El operador mantiene este raíl 11 sobre la cara inferior de la placa tubular 5 con la ayuda de esta pinza 17, el tiempo de enroscar a un par determinado en los agujeros 4 verticales las pinzas de sujeción 18 en cada extremo del raíl 11. El operador retira entonces la pinza temporal 17 que libera el carro 15 y bloquea la pinza de sujeción 18 situada casi en el centro del raíl 11. A continuación, efectúa la misma operación con el segundo raíl 11 de forma que los raíles 11 formen un camino de rodadura continuo. Los raíles 11 constan por tanto de dos carros 15 a partir de cada uno de los cuales pende en el interior de la caja de agua 7, una cadena 19.

[0055] A continuación, el operador, colocado en el exterior de la caja de agua, sujeta la rampa 50 sobre el borde externo de la apertura de servicio 9 por los elementos de fijación 51. Así como se muestra en la Fig. 4, el carro 52 de la rampa 50 soporta el brazo robotizado 20, estando colocada la base de fijación 30 de este brazo robotizado enfrente de la apertura de servicio 9.

[0056] El operador introduce el extremo libre de una cadena 19 en la apertura 34a del medio de accionamiento 33 llevado por la base 30 del brazo robotizado 20 y engrana esta cadena 19 con la rueda dentada de este medio de accionamiento 33. El extremo de la cadena sale por la apertura de salida 34b. La rueda dentada del medio de accionamiento 33 es accionada por el motorreductor 36.

[0057] El carro 52 se desplaza sobre la rampa 50 gracias a un cabrestante, no representado, a fin de introducir el brazo robotizado 20 hasta su primera articulación en el interior de la caja de agua 7. El brazo robotizado 20 está

entonces plegado para facilitar su introducción en la caja de agua 7. Pudiendo desplazarse el carro 15 libremente en traslación sobre el camino de rodadura 13 del raíl 11, este carro 15 vuelve al nivel del eje del brazo robotizado y, una vez en el interior de dicha caja de agua 7, el brazo robotizado 20 está plegado para evitar que haga tope sobre las paredes de la caja de agua 7 y para que esté en posición de búsqueda del punto de equilibrio a fin de tener la cara superior de la base de fijación 30 paralela a la placa tubular 5.

10 **[0058]** El brazo robotizado 20 se eleva a continuación por medio de la cadena 19 y de la rueda dentada del medio de accionamiento 33 hasta que las dos columnas de indizado 38 con resorte se apoyan sobre la cara inferior de la plantilla 12 a ambos lados del camino de rodadura 13 de forma que se realice un posicionamiento lateral. El brazo robotizado 20 es desplazado sobre el raíl 11 por un operador desde el exterior de la caja de agua 7 por medio de un espeque para que las columnas de indizado 38 se coloquen en unos agujeros 12a de la plantilla 12. El brazo robotizado se eleva siempre por medio de la cadena 19 y de la rueda dentada del medio de accionamiento 33 a fin de que los apoyos de la placa 31 de la base de fijación 30 estén en contacto con la cara inferior de la placa tubular 5. Las pinzas de sujeción 40 se posicionan cada una en un agujero vertical 4 de esta placa tubular 5 así como las 15 columnas de indizado 38. El revestimiento correcto de la base de fijación 30 está controlado por dos sensores de desplazamiento, no representados. En cuanto esta base de fijación 30 está adherida contra la cara inferior de la placa tubular 5, el brazo robotizado 20 está bloqueado sobre dicha placa tubular 5 por medio de las pinzas de sujeción 40 hidráulicas.

20 **[0059]** Así, el brazo robotizado 20 está fijado en un emplazamiento predeterminado debajo de la placa tubular 5.

[0060] El operador efectúa las mismas operaciones para fijar igualmente debajo de la placa tubular 5, el porta-herramientas 60 por medio de su base de fijación 30.

25 **[0061]** El operador controla a distancia desde el exterior de la caja de agua 7 el brazo robotizado 20 para que efectúe a partir de las herramientas 61 llevadas por el porta-herramientas 60 las diferentes operaciones, como por ejemplo unas operaciones de control de visualización o incluso unas operaciones de mecanizado.

30 **[0062]** Una vez que el brazo robotizado 20 ha efectuado estas operaciones en una zona determinada de la caja de agua 7, el brazo robotizado 20 puede ser desconectado de la placa tubular 5 y bajado por medio de la cadena 19 que coopera con la rueda dentada del medio de accionamiento 33 y desplazado por medio del carro 15 hasta un nuevo emplazamiento predeterminado para efectuar una nueva serie de operaciones en el interior de la caja de agua 7.

35 **[0063]** Estas intervenciones se pueden efectuar sin necesitar la presencia, en un momento cualquiera de operadores en el interior de la caja de agua del generador de vapor.

[0064] En efecto, la introducción, la colocación y la fijación del brazo robotizado y del porta-herramientas en el interior de la caja de agua se pueden realizar completamente desde el exterior de esta caja de agua.

40

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de intervención en una caja de agua (7) de un intercambiador de calor (1) que consta de una pared (6) de forma casi hemisférica que comprende al menos una apertura de servicio (9) y delimitada, en su parte superior, por una placa tubular (5) atravesada por una pluralidad de agujeros verticales (4), **caracterizado porque** comprende:
- al menos un raíl (11) equipado con órganos de fijación (18) sobre la cara inferior de la placa tubular (5) y que soporta al menos un carro (15) desplazable a lo largo de dicho raíl (11) y equipado con un medio de elevación (19) pendular, y
 - un brazo robotizado (20) que consta de una base de fijación (30) equipada, por una parte, con órganos de enganche (40) sobre la cara inferior de la placa tubular (5), a ambos lados de dicho raíl (11), y, por otra parte, con un medio de accionamiento (33) que coopera con el medio (19) de elevación para atracar la base de fijación (30) contra la placa tubular (5).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos dicho raíl (11) consta al menos de un segundo raíl colocado en la prolongación del primer raíl y un segundo carro (15) desplazable a lo largo del raíl (11) y **porque** el dispositivo comprende un porta-herramientas (60) que consta de una base de fijación (30) equipada, por una parte, con órganos de enganche (40) sobre la cara inferior de la placa tubular (5), a ambos lados de dicho raíl (11) y, por otra parte, con un medio de accionamiento (33) con el medio de elevación (19) para atracar la base de fijación (30) contra la placa tubular (5).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** dichos órganos de fijación de al menos dicho raíl (11) están formados por al menos dos pinzas de sujeción (18) destinadas a ser introducidas cada una en un agujero vertical (4) de la placa tubular (5).
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, **caracterizado porque** comprende una rampa móvil (50) de introducción del brazo robotizado (20) que consta de unos elementos de fijación (51) en la periferia externa de la apertura de servicio (9) y una plataforma (52) de soporte del brazo robotizado (20) cuya base de fijación (30) está colocada enfrente de la apertura de servicio (9) y desplazable sobre dicha rampa (50).
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4, **caracterizado porque** la base de fijación (30) del brazo robotizado (20) y del porta-herramientas (60) está formada por una placa de apoyo (31) de forma general paralelepípedica que consta de un alojamiento central (32) del medio de accionamiento (33) y, en dos lados opuestos, un vaciado (37) de posicionamiento del raíl (11).
6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la placa de apoyo (31) consta, en al menos un vaciado (37) de uno de sus lados, de dos columnas de indizado (38) destinadas a ser introducidas cada una en un agujero de la plantilla (12) en correspondencia con un agujero vertical (4) de la placa tubular (5).
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, **caracterizado porque** los órganos de enganche de la placa de apoyo (31) constan al menos de dos pinzas de sujeción (40) hidráulicas destinadas a ser introducidas cada una en un agujero vertical (4) de la placa tubular (5).
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, **caracterizado porque** los órganos de enganche de la placa de apoyo (31) constan de cuatro pinzas de sujeción (40) hidráulicas, destinadas a ser introducidas cada una en un agujero vertical (4) de la placa tubular (5), estando colocada cada una de dichas pinzas (40) en una esquina de la placa de apoyo (31).
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 8, **caracterizado porque** el medio (19) de elevación pendular está formado por una cadena o un cable.
10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 9, **caracterizado porque** el medio de accionamiento está formado por una rueda accionada en rotación por un motorreductor (36) y equipado con órganos de toma con el medio (19) de elevación.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la rueda es una rueda dentada.
12. Procedimiento de intervención en una caja de agua (7) de un intercambiador de calor (1) que consta

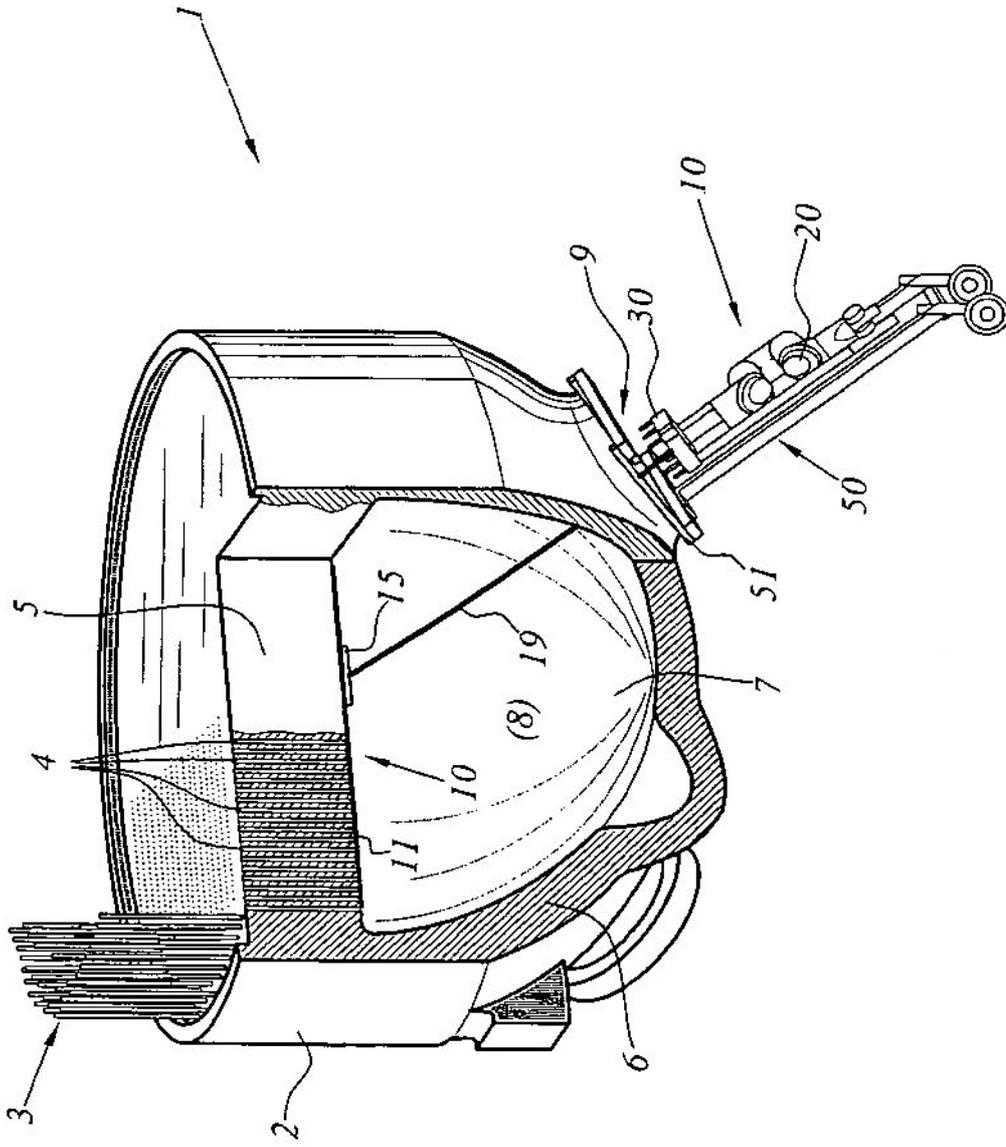
de una pared (6) de forma casi hemisférica que comprende al menos una apertura de servicio (9) y delimitada en su parte superior por una placa tubular (5) atravesada por una pluralidad de agujeros verticales (4), **caracterizado porque:**

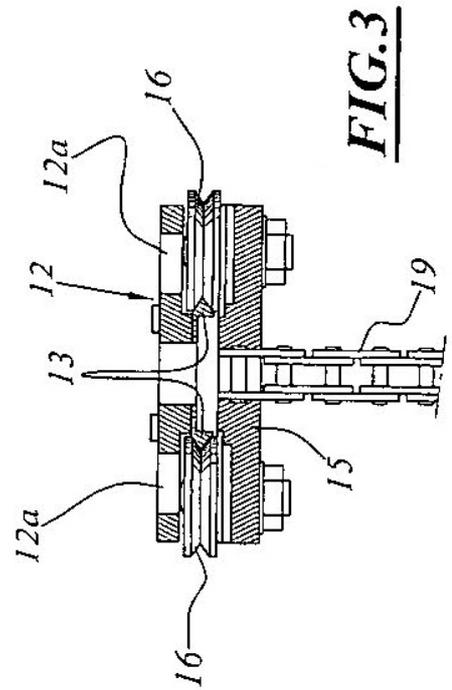
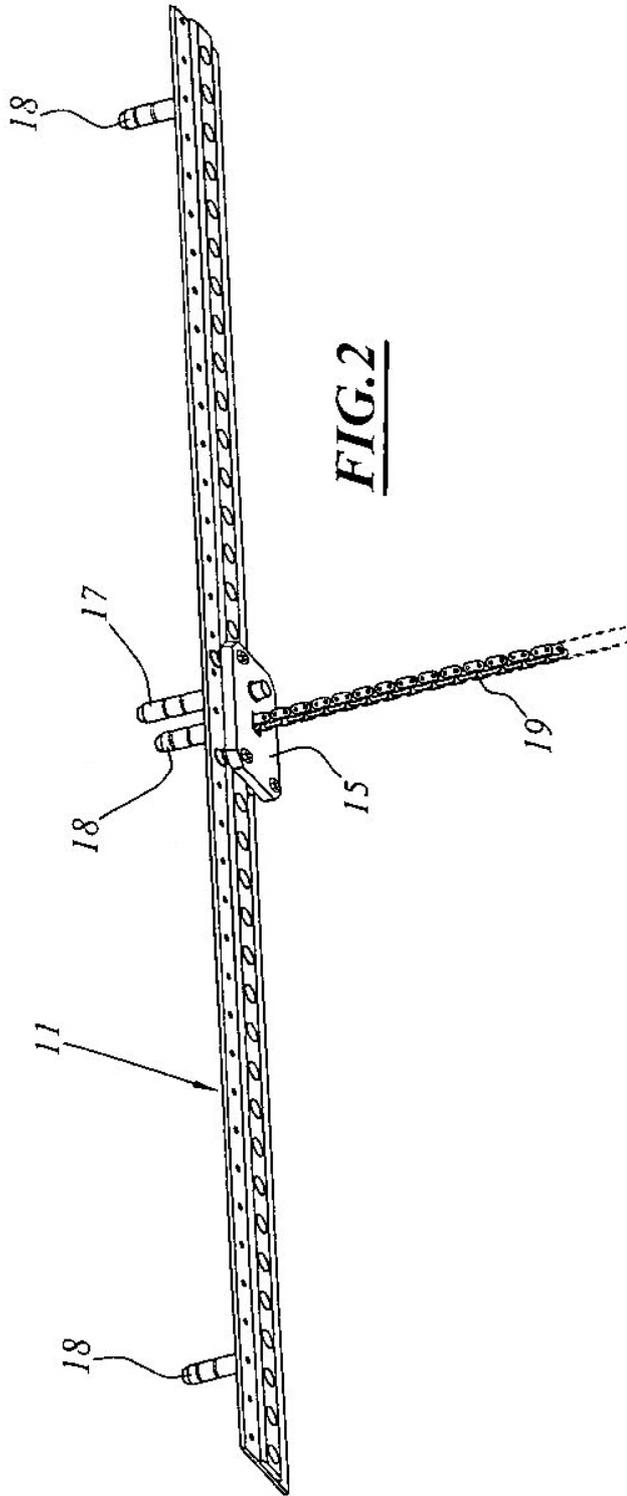
- 5 - se introduce en la caja de agua (7) por la apertura de servicio (9) al menos un raíl (11) que soporta al menos un carro (15) desplazable a lo largo de dicho raíl (11) y equipado con un medio de elevación (19) pendular,
- se fija dicho raíl (11) sobre la cara inferior de la placa tubular (5),
- se coloca, en el exterior de la caja de agua (7), un brazo robotizado (20) que consta de una base de fijación (30) equipada, por una parte, con órganos de enganche (40) sobre la cara inferior de la placa tubular (5) a ambos lados de dicho raíl (11) y, por otra parte, con un medio (33) de accionamiento que coopera con el medio (19) de elevación,
10 - se dispone la base de fijación (30) del brazo robotizado (20) enfrente de la apertura de servicio (9),
- se eleva el brazo robotizado en el interior de la caja de agua (7) por medio del medio de elevación (19) que coopera con el medio (33) de accionamiento,
- se fija a un emplazamiento determinado la base de fijación (30) del brazo robotizado (20) sobre la cara inferior de la placa tubular (5) por los órganos de enganche (40) en los agujeros verticales (4), y
15 - se controla a distancia desde el exterior de la caja de agua (7) el brazo robotizado (20) para efectuar las diferentes operaciones en el interior de esta caja de agua (7).

13. Procedimiento según la reivindicación (12), **caracterizado porque** se desliza, por una parte, bajo la acción del medio (33) de accionamiento que coopera con el medio (19) de elevación y, por otra parte, por medio del carro (15), el brazo robotizado (20) hasta un nuevo emplazamiento predeterminado para efectuar una nueva serie de operaciones en el interior de la caja de agua (7).

14. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado porque**, después de haber fijado la base de fijación (30) del brazo robotizado (20), sobre la cara inferior de la placa tubular (5):

- se dispone enfrente de la apertura de servicio (9), una base de fijación (30) de un porta-herramientas (60) equipado con órganos de enganche (40) sobre la cara inferior de la placa tubular (5) a ambos lados de dicho raíl (11) y con un medio (33) de accionamiento que coopera con el medio (19) de elevación,
30 - se eleva el porta-herramientas (60) en el interior de la caja de agua (7) por medio del medio (19) de elevación que coopera con el medio (33) de accionamiento,
- se fija a un emplazamiento determinado la base de fijación (30) del porta-herramientas (60) sobre la cara inferior de la placa tubular (5) por los órganos de enganche (40) en los agujeros verticales (4), y
- se controla a distancia desde el exterior de la caja de agua (7) el brazo robotizado (20) para efectuar, por una
35 parte, diferentes operaciones en el interior de esta caja de agua y, por otra parte, unos cambios de herramientas necesarios para la realización de la intervención, haciendo cooperar el extremo del brazo robotizado (20) con las herramientas en espera sobre el porta-herramientas (60).





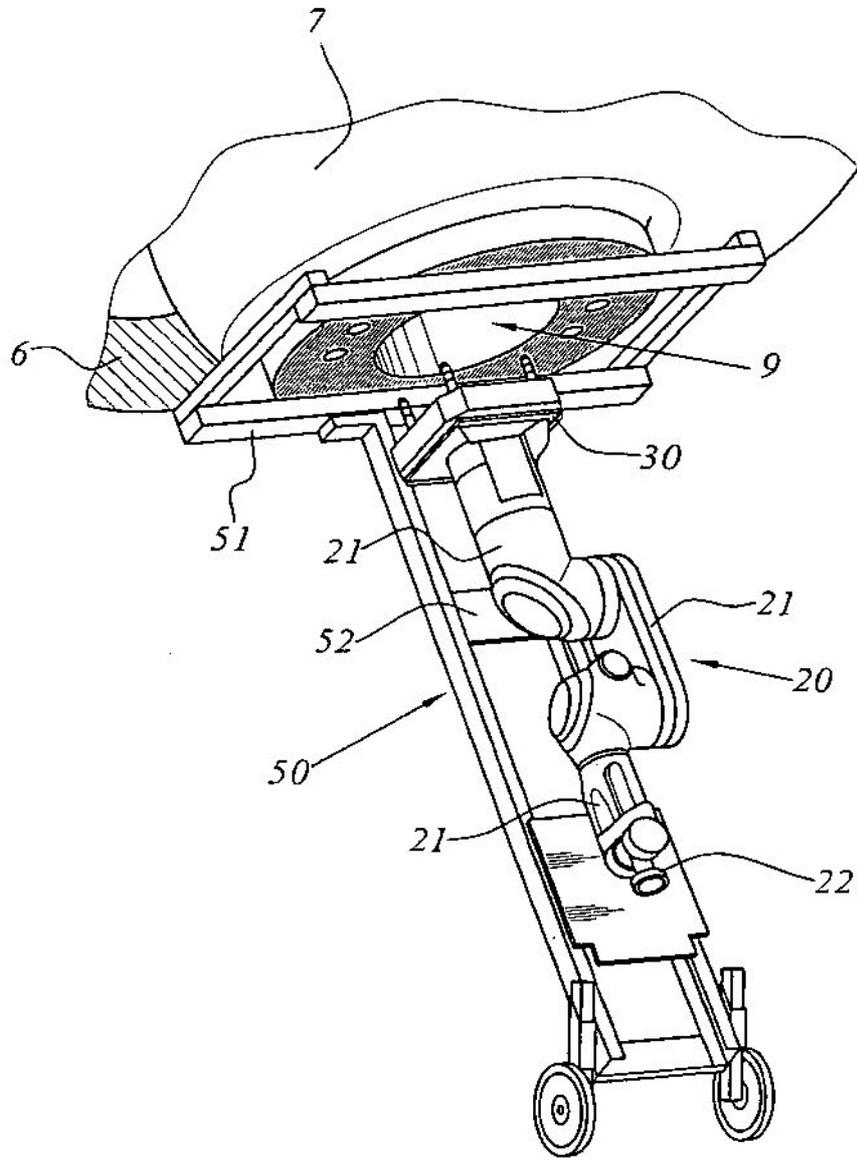


FIG.4

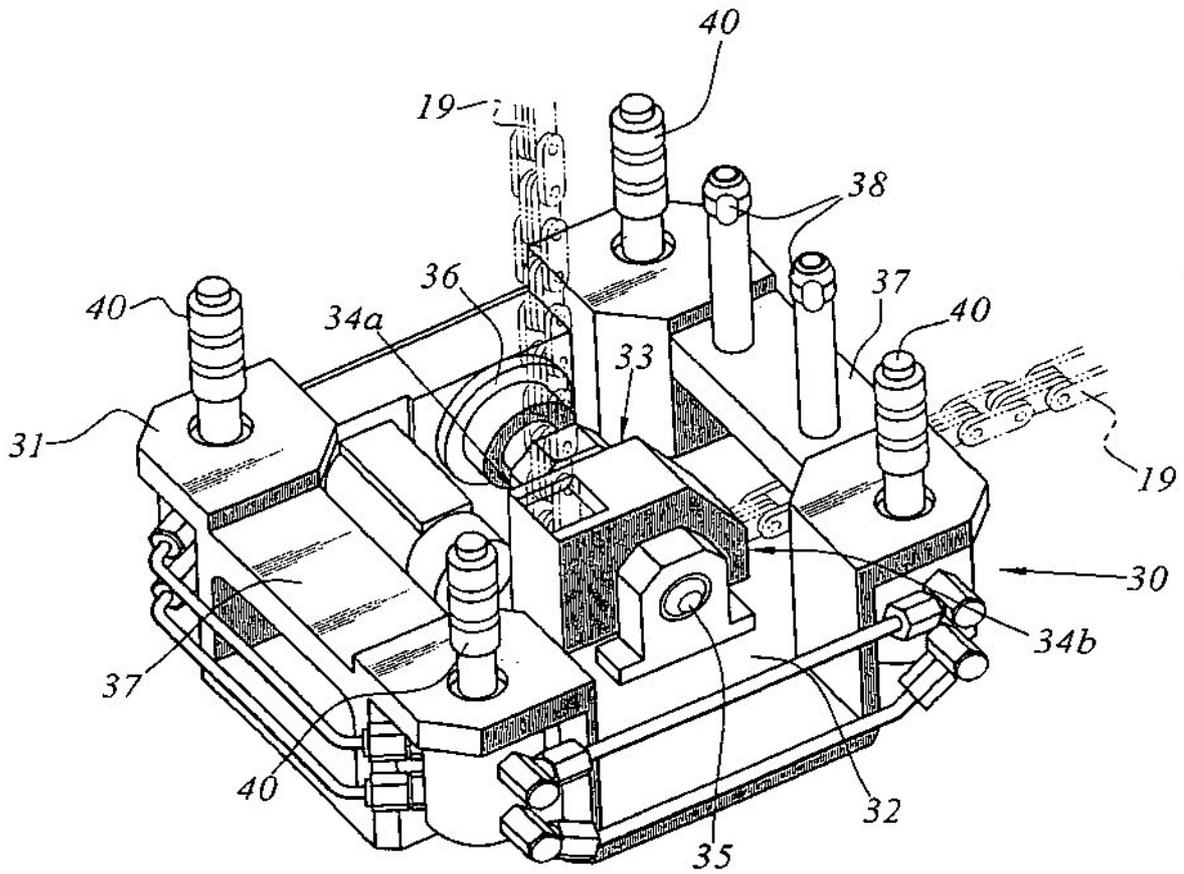


FIG.5

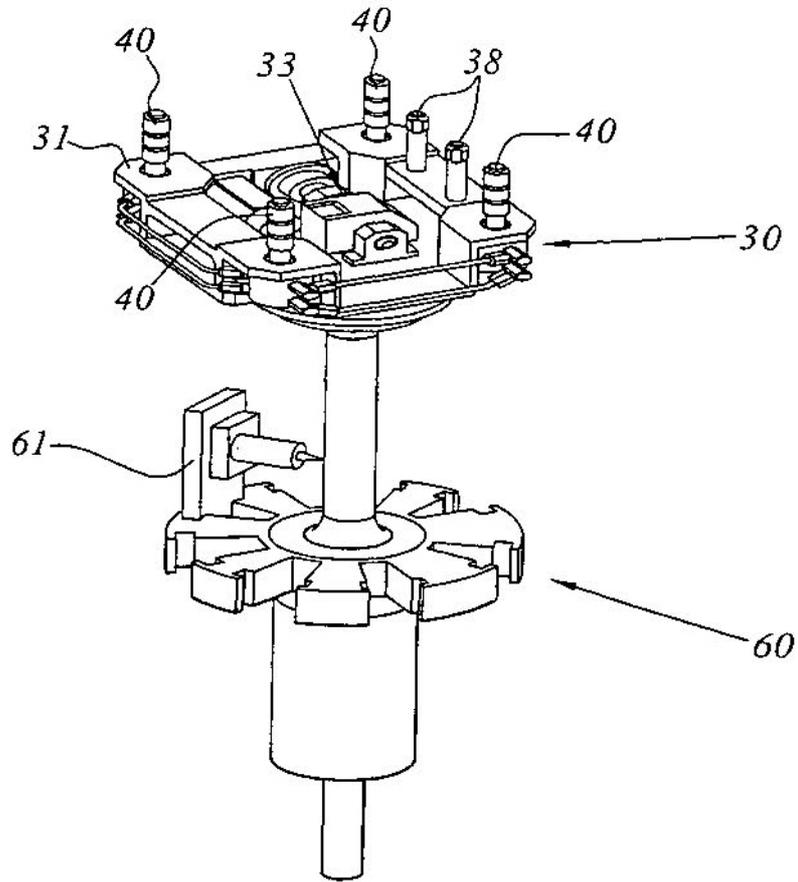


FIG.6

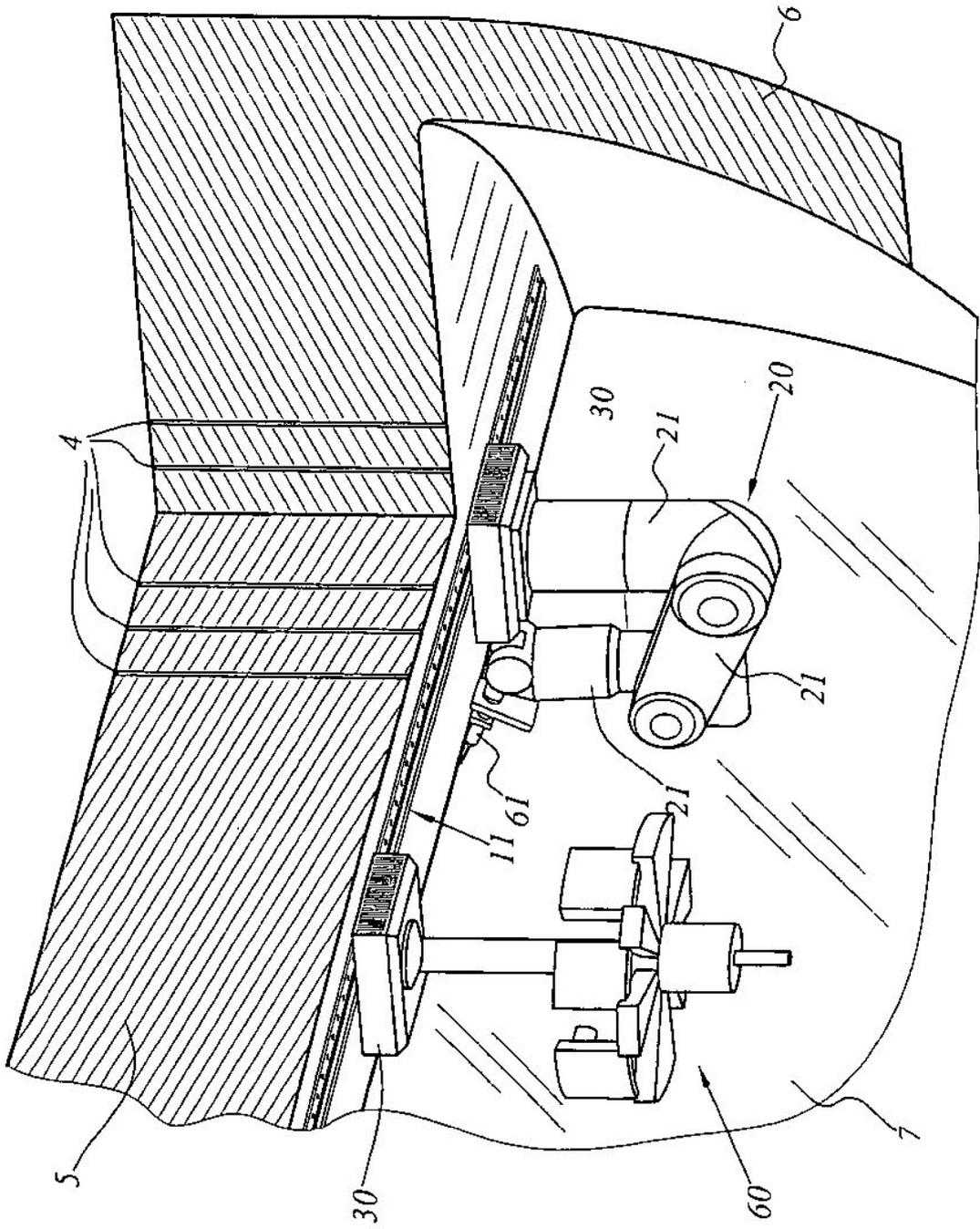


FIG.7