

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 842**

51 Int. Cl.:

G21C 19/20 (2006.01)

G21C 19/19 (2006.01)

G21C 13/02 (2006.01)

G21C 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2011 E 11832119 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2628160**

54 Título: **Dispositivo de soporte momentáneo de los equipos internos superiores sobre una cuba de un reactor nuclear de agua a presión**

30 Prioridad:

14.10.2010 FR 1058384

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

06.03.2015

73 Titular/es:

**AREVA NP (100.0%)
Tour Areva 1 Place Jean Millier
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**CAHOUE, LAURENT y
BUCHOT, FRÉDÉRIC**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 530 842 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 de soporte momentáneo de los equipos internos superiores sobre una cuba de un reactor nuclear de agua a presión.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de soporte momentáneo de los equipos internos superiores sobre una cuba de un reactor nuclear de agua a presión durante una operación de carga o de descarga del núcleo de este reactor.

10 Los reactores nucleares de agua a presión comprenden, en el interior del edificio del reactor, una cuba que contiene el núcleo del reactor nuclear constituido por unos conjuntos combustibles, generalmente de forma prismática recta, dispuestos verticalmente y de manera yuxtapuesta.

15 En el interior de la cuba del reactor nuclear, están dispuestos unos equipos internos que aseguran en particular el soporte y el mantenimiento de los conjuntos combustibles del núcleo del reactor nuclear.

20 Un primer conjunto de equipos internos que asegura el soporte y el mantenimiento lateral de los conjuntos combustibles constituye los equipos internos inferiores (EII) y un segundo conjunto que asegura el mantenimiento de los conjuntos combustibles en la dirección vertical, es decir hacia la dirección axial de estos conjuntos así como el guiado de las barras de mando de la reactividad del núcleo, constituye los equipos internos superiores (EIS).

25 Los equipos internos superiores comprenden en particular, en sus partes inferiores, una placa destinada a descansar sobre las partes superiores de los conjuntos combustibles, siendo esta placa denominada placa superior de núcleo (PSC).

30 La placa superior de núcleo comprende, sobresaliendo con respecto a su cara interior destinada a descansar sobre las partes de los conjuntos combustibles, es decir sobre los terminales de extremo superiores de estos conjuntos combustibles, unos tetones de centrado y de posicionamiento, destinados a acoplarse en las aberturas de los terminales de extremo superiores de los conjuntos combustibles.

35 Generalmente, la placa superior de núcleo comprende dos tetones de guiado frente a cada uno de los conjuntos combustibles, destinados a ser introducidos en dos aberturas del terminal de extremo superior, generalmente de forma cilíndrica, dispuestos según una diagonal del terminal de extremo.

40 Durante el funcionamiento del reactor nuclear, el combustible de los conjuntos del núcleo sufre un cierto desgaste, de manera que es necesario sustituir periódicamente los conjuntos del núcleo del reactor nuclear.

45 Por lo tanto, se efectúan regularmente unas operaciones de descarga y de recarga de una parte del núcleo del reactor nuclear. Para ello, se realiza una parada en frío del reactor y se desmontan las clavijas de cierre de la tapa que obtura la parte extrema superior de la cuba en la que está colocado el núcleo del reactor nuclear. Después de haber retirado las clavijas, se atornilla en dos o tres taladros roscados, una columna de guiado y se procede a la retirada de la tapa de la cuba del reactor nuclear. La parte superior de la cuba recubierta por la tapa desemboca por lo tanto en el fondo de la piscina del reactor nuclear que está llena de agua para que se puedan realizar unas operaciones de descarga y de recarga del núcleo bajo una altura de agua suficiente para la protección de los operarios.

50 Para poder acceder a los conjuntos combustibles del núcleo, tras la apertura de la tapa de la cuba, es necesario retirar los equipos internos superiores que recubren la parte superior del núcleo. Para ello, los equipos internos superiores del reactor nuclear están fijados a un soporte que puede ser recibido por un medio de manutención, tal como el puente polar del reactor nuclear en su elevación y su manutención. Se pueden depositar así los equipos internos superiores sobre un espacio de almacenamiento de estos equipos situados en un compartimento de la piscina del reactor nuclear.

55 Durante las operaciones de carga o de descarga del núcleo, unos problemas en diversos equipos pueden necesitar un vaciado del compartimento de la piscina en el que se encuentra el espacio de soporte de los equipos internos superiores para proceder por ejemplo a una reparación. En este caso, el único lugar para depositar los equipos internos superiores bajo el agua es el compartimento de la cuba del reactor nuclear.

60 Si ha terminado la carga o la descarga del núcleo, los operarios proceden según el procedimiento habitual y posan los equipos internos superiores sobre los equipos internos inferiores, lo cual libera el espacio. Los operarios pueden aislar el compartimento de la piscina del espacio del compartimento de la piscina de la cuba y vaciar este compartimento de la piscina del espacio.

65 Si el núcleo está parcialmente descargado, los operarios deben posar asimismo los equipos internos superiores sobre la cuba, pero esto plantea un problema ya que como los conjuntos combustibles ya no están calados entre sí, su posicionamiento no está garantizado y existe un riesgo de interferencia entre los tetones de la placa superior del

núcleo y las cabezas de conjunto o los pomos de haces de elementos combustibles.

El documento FR 2 937 172 describe un ejemplo de dispositivo de soporte momentáneo de los equipos internos superiores. Los documentos US nº 4.696.786 y US nº 4.647.422 describen otros ejemplos de dispositivos de soporte de este tipo.

La invención tiene por lo tanto por objetivo proponer un dispositivo de soporte momentáneo de los equipos internos superiores sobre una cuba de un reactor nuclear de agua a presión que permita evitar estos inconvenientes y que permita posar los equipos internos superiores sobre la cuba con un núcleo parcialmente cargado sin correr el riesgo de dañar los elementos de centrado de los conjuntos combustibles, ni los revestimientos internos de la cuba del reactor nuclear.

La invención tiene por lo tanto por objeto un dispositivo de soporte momentáneo de los equipos internos superiores sobre una cuba de un reactor nuclear de agua a presión durante una operación de carga o de descarga del núcleo después de la retirada de una tapa de cierre de la cuba, comprendiendo dicha cuba, en su parte superior, una brida de fijación de la tapa que contiene unos conjuntos combustibles que forman el núcleo, caracterizado por que comprende por lo menos dos conjuntos que comprenden cada uno un bastidor formado por una parte central de centrado y de posicionamiento sobre la brida de la cuba y por dos brazos laterales, que se extienden a uno y otro lado de la parte central, comprendiendo cada brazo lateral en su extremo libre, una cala de centrado sobre el borde interno de la cuba y de apoyo de los equipos internos superiores por encima de la posición de fijación sobre los equipos internos inferiores.

Según otras características de la invención:

- la parte central del bastidor comprende un orificio de dirección sustancialmente vertical y de centrado sobre un elemento de guiado previsto sobre la brida de cuba,
- el elemento de guiado está formado por una columna montada en un taladro roscado de la brida de cuba, en el momento del desmontaje de la tapa,
- el elemento de guiado está formado por un pasador de guía de la tapa, previsto sobre la brida de cuba,
- la pared interna del orificio está revestida con un material de bajo coeficiente de rozamiento,
- cada cala presenta una altura determinada para que su borde inferior descansa sobre los equipos internos inferiores y su borde superior soporte los equipos internos superiores a un nivel situado por encima de la brida de cuba,
- por lo menos una cara vertical de cada cala del lado de la cuba está revestida con un material de bajo coeficiente de rozamiento,
- el dispositivo comprende dos bastidores opuestos y distribuidos a 180° uno con respecto al otro sobre la brida de cuba, y
- el dispositivo comprende tres bastidores distribuidos de manera diferente unos con respecto a los otros sobre la brida de cuba.

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción detallada que se proporciona a continuación, a título indicativo y de ningún modo limitativo, haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1 es una vista esquemática en sección axial de una cuba de un reactor nuclear que contiene el núcleo y las estructuras internas del reactor,
- la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva de un conjunto de un dispositivo de soporte momentáneo de los equipos internos superiores, de acuerdo con la invención,
- la figura 3 es una vista esquemática en perspectiva que muestra la colocación de los conjuntos del dispositivo de soporte sobre una brida de una cuba de un reactor nuclear,
- la figura 4 es una vista esquemática en alzado de un conjunto del dispositivo de soporte de los equipos internos superiores, y
- la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de un extremo de un bastidor de un conjunto del dispositivo de soporte de los equipos internos superiores.

En la figura 1, se ha representado una cuba de un reactor nuclear de agua a presión designada de manera general

por la referencia 1.

La cuba, de forma general cilíndrica, está formada en su parte inferior por un fondo abombado y comprende un extremo superior que está cerrado, durante el funcionamiento del reactor nuclear, por una tapa abombada 1a.

La cuba 1 contiene el núcleo 2 del reactor constituido por unos conjuntos combustibles de forma general prismática dispuestos verticalmente y de manera yuxtapuesta en el interior de las estructuras internas designadas de manera general por la referencia 3, constituyendo estas estructuras internas unos equipos internos inferiores del reactor nuclear.

Los equipos internos inferiores 3 (EII) comprenden en particular una placa de soporte del núcleo 3a, una cubierta de núcleo 3b y una división 3c de mantenimiento lateral del núcleo 2 del reactor nuclear. Sobre la parte superior del núcleo descansa un segundo conjunto de estructura interna designado de manera general por la referencia 4 y denominado equipos internos superiores (EIS) del reactor nuclear.

Los equipos internos superiores 4 comprenden en particular una placa inferior 4a por medio de la cual estos equipos internos superiores descansan sobre la parte superior del núcleo 2 y que se denomina placa superior de núcleo (PSC). Los equipos internos superiores 4 comprenden además una placa superior de gran espesor 4b que constituye la placa de soporte de los tubos guías de las barras de mando del reactor nuclear. Unas columnas de refuerzo 4c aseguran el conjunto y el refuerzo de las placas 4a y 4b que son paralelas entre sí y que están colocadas horizontalmente en el reactor nuclear.

La tapa 1a de la cuba 1 está atravesada por unos tubos 5 que tienen una disposición vertical, denominados adaptadores, utilizados para asegurar el paso de prolongadores de desplazamiento de los grupos de mando en algunos conjuntos del núcleo. Los prolongadores y los grupos de mando del reactor nuclear están colocados en el interior de tubos de guiado 6 que constituyen unos componentes de los equipos internos superiores 4. Los tubos de guiado 6 comprenden una parte superior 6a que descansa sobre la placa superior 4b de los equipos internos superiores 4 y una parte inferior 6b intercalada y fijada entre la placa de soporte de los tubos guías 4b y la placa superior de núcleo 4a de los equipos internos superiores 4.

La placa superior de núcleo 4a comprende unos tetones de centrado 14 destinados a acoplarse cada uno en una abertura del terminal de extremo superior de un conjunto combustible. De esta manera, los equipos internos superiores 4 aseguran el mantenimiento de las partes superiores de los conjuntos combustibles que están yuxtapuestos en el núcleo 2 para constituir una red de conjuntos, generalmente de malla cuadrada.

La cuba 1 comprende en su parte superior una brida 1b cuya cara superior está recubierta con una protección apropiada de tipo conocido, no representada. Esta brida 1b comprende unos taladros roscados, no representados, para la fijación de la tapa 1a por medio de clavijas, no representadas.

La cubierta de núcleo 3b comprende, en su parte superior, una brida 3d sobre la que se apoyará la placa superior 4b de los equipos internos superiores 4 por medio de un anillo de calado 9.

Para efectuar la recarga del núcleo 2 del reactor nuclear en conjuntos combustibles, tras la puesta en parada del enfriamiento del reactor nuclear, se realiza el desmontaje de la tapa 1a de la cuba 1. Para ello, se retiran las clavijas, no representadas, de fijación de la tapa 1a y se atornilla en por lo menos dos taladros roscados, preferentemente opuestos, una columna de guiado 20, tal como se muestra en la figura 3. A continuación, se efectúa el levantamiento y la manutención de esta tapa con el fin de depositarla sobre un espacio de recepción en el interior del edificio del reactor.

Tras la retirada de esta tapa 1a, se efectúa el levantamiento y la manutención de los equipos internos superiores 4 del reactor nuclear de manera que estos equipos internos superiores se depositen sobre un espacio de almacenamiento, no representado, dispuesto en un compartimento de la piscina del reactor.

Se puede tener acceso entonces a la parte superior de los conjuntos combustibles en el interior de la cuba para efectuar la recarga del núcleo utilizando la máquina de carga del reactor nuclear.

Las operaciones de recarga se efectúan bajo el agua, estando la piscina del reactor llena de agua.

Durante las operaciones de carga o de descarga del núcleo del reactor nuclear, unos problemas en diversos equipos pueden necesitar un vaciado del compartimento de la piscina en el que están almacenados los equipos internos superiores 4 con el fin de poder proceder a una reparación. En este caso, el único emplazamiento para almacenar estos equipos internos superiores bajo el agua es el compartimento de la cuba 1. Si el núcleo está parcialmente descargado, la colocación de los equipos internos superiores 4 sobre la cuba 1 plantea un problema ya que como los conjuntos combustibles no están calados entre ellos, su posicionamiento no está garantizado y hay un riesgo de interferencia entre los tetones de la placa superior de núcleo y las cabezas de conjunto o los pomos de haces de elementos combustibles.

Con el fin de evitar estos riesgos, los operarios utilizan un dispositivo de soporte momentáneo de los equipos internos superiores 4 sobre la cuba 1 del reactor nuclear, de acuerdo con la invención y designado en su conjunto por la referencia 20 en las figuras 2 a 4.

Este dispositivo de soporte 20 momentáneo de los equipos internos superiores 4 se compone de dos conjuntos idénticos, designados cada uno por la referencia 21.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se describirá un conjunto 21.

El conjunto 21 se compone de un bastidor 22 que comprende una parte central 23 de centrado y de posicionamiento sobre la brida 1b de la cuba 1. Esta parte central 23 presenta una forma sustancialmente paralelepípedica y está constituida por ejemplo por un conjunto de placas metálicas soldadas entre ellas.

De una manera general, la parte central 23 comprende un orificio 24 de dirección sustancialmente vertical y de centrado sobre un elemento de guiado previsto sobre la brida de cuba 1b.

En el ejemplo de realización representado en las figuras, el elemento de guiado está formado por una columna 10 montada en un taladro roscado, no representado, de la brida de cuba 1b en el momento del desmontaje de la tapa 1, tal como se verá posteriormente.

La pared interna del orificio 24 está revestida con un material de bajo coeficiente de rozamiento, por ejemplo un polímero, para reducir cualquier riesgo de pinzado sobre la columna de guiado 10 correspondiente. La dimensión del orificio 24 y en particular su diámetro interno, está adaptada al diámetro externo de la columna de guiado 10.

El bastidor 22 comprende asimismo dos brazos laterales 25 simétricos o no y opuestos, que se extienden a uno y otro lado de la parte central 23. Cada brazo 25 está formado por ejemplo por un conjunto de viguetas metálicas soldadas entre ellas.

Cada brazo lateral 25 lleva, en su extremo libre 25a, una cala 30 de centrado sobre el borde interno de la cuba 1 y de apoyo de los equipos internos superiores 4 por encima de su posición de fijación sobre los equipos internos inferiores 3.

Por lo menos la superficie del borde inferior 30a de cada cala 30 destinada por lo menos a apoyarse sobre la brida 3d de la cubierta 3b de los equipos internos inferiores 3 y la superficie del borde superior 30b de cada cala 30 destinada a formar una superficie de apoyo de los equipos internos superiores 4 están revestidas con un material de bajo coeficiente de rozamiento, como por ejemplo un polímero.

Tal como se muestra en la figura 5, la altura h1 de cada cala 30 es superior a la altura h2 que separa la superficie de la brida 3d de la cubierta 3 y la superficie de la brida de cuba 1b, con el fin de colocar los equipos internos superiores 4 a un nivel situado por encima de la brida de cuba 1b cuando estos equipos internos superiores 4 están dispuestos de manera momentánea sobre la cuba 1 del reactor nuclear.

Tal como se muestra en la figura 2, el bastidor 22 comprende unos puntos de anclaje 28 para permitir su eslingado por ejemplo por el puente polar, o el polipasto de la máquina de carga o mediante cualquier otro medio de elevación anexo o auxiliar.

Tras haber colocado por lo menos dos columnas de guiado 10 opuestas entre sí sobre la brida de cuba 1b, tal como se muestra en la figura 3 y después de haber retirado la tapa 1a, los operarios actúan de la siguiente manera para colocar los dos conjuntos 21.

Un primer bastidor 22 está enganchado por los puntos de anclaje 28 a las eslingas del puente polar y se levanta este bastidor de manera que se coloque por encima de una columna de guiado 10, como se muestra en la figura 3. El bastidor 22 desciende progresivamente para colocar la columna de guiado 10 en el interior del orificio 24, y después el bastidor 22 desciende hasta la brida de cuba 1b. La colocación alrededor de la columna de guiado 10 y el indexado en rotación se realizan de manera visual, actuando sobre las eslingas para el posicionamiento angular.

El bastidor 22 es autocentrante sobre la brida de cuba 1b ya que las calas 30 son guiadas por la pared interna de la cuba 1, tal como se muestra en la figura 5. Por ello, el bastidor 22 se centrará fácilmente sobre la brida de cuba 1b gracias al guiado de la columna de guiado 10 en el orificio 24 de la parte central 23 y gracias a las calas 30 que se apoyarán sobre la pared interna de la cuba 1.

Los operarios proceden de manera análoga para el segundo bastidor 22 colocado sobre la columna de guiado 10 situada frente a la otra columna de guiado 10, tal como se representa en la figura 3.

Cuando los dos bastidores 22 están colocados sobre la brida de cuba 1b, el borde inferior 30a de cada cala 30 está

apoyado sobre la brida 3d de la cubierta 3b de los equipos internos inferiores 3.

5 Tras haber desenganchado las eslingas del puente polar, y haberlas dejado a la espera en el borde de la piscina, los operarios pueden colocar los equipos internos superiores 4 sobre los bastidores 22. Para ello, se retiran los equipos internos superiores 4 del compartimento de la piscina del reactor por medio del puente polar y se colocan estos equipos internos superiores 4 sobre el borde superior 30b de las dos calas 30 de cada bastidor 22, como aparece en las figuras 4 y 5.

10 Una vez colocados sobre las calas 30 de los bastidores 22, estos equipos internos superiores 4 se encuentran por encima de su posición de fijación sobre los equipos internos inferiores 3, y más particularmente por encima de la brida de cuba 1b.

15 Esta posición permite garantizar la colocación de los equipos bajo el agua a distancia sin riesgo de una eventual caída sobre los conjuntos combustibles cuando se desea depositar los equipos internos superiores sobre la brida de cuba con el núcleo parcialmente cargado, y ganar en tiempo de intervención.

20 Según una variante, en lugar de utilizar dos bastidores 22 opuestos y distribuidos a 180° uno con respecto al otro sobre la brida de cuba 1b, se pueden utilizar tres bastidores 22 repartidos de forma diferente unos con respecto a los otros sobre la brida de cuba 1b, estando cada bastidor 22 colocado sobre una columna de guiado 10.

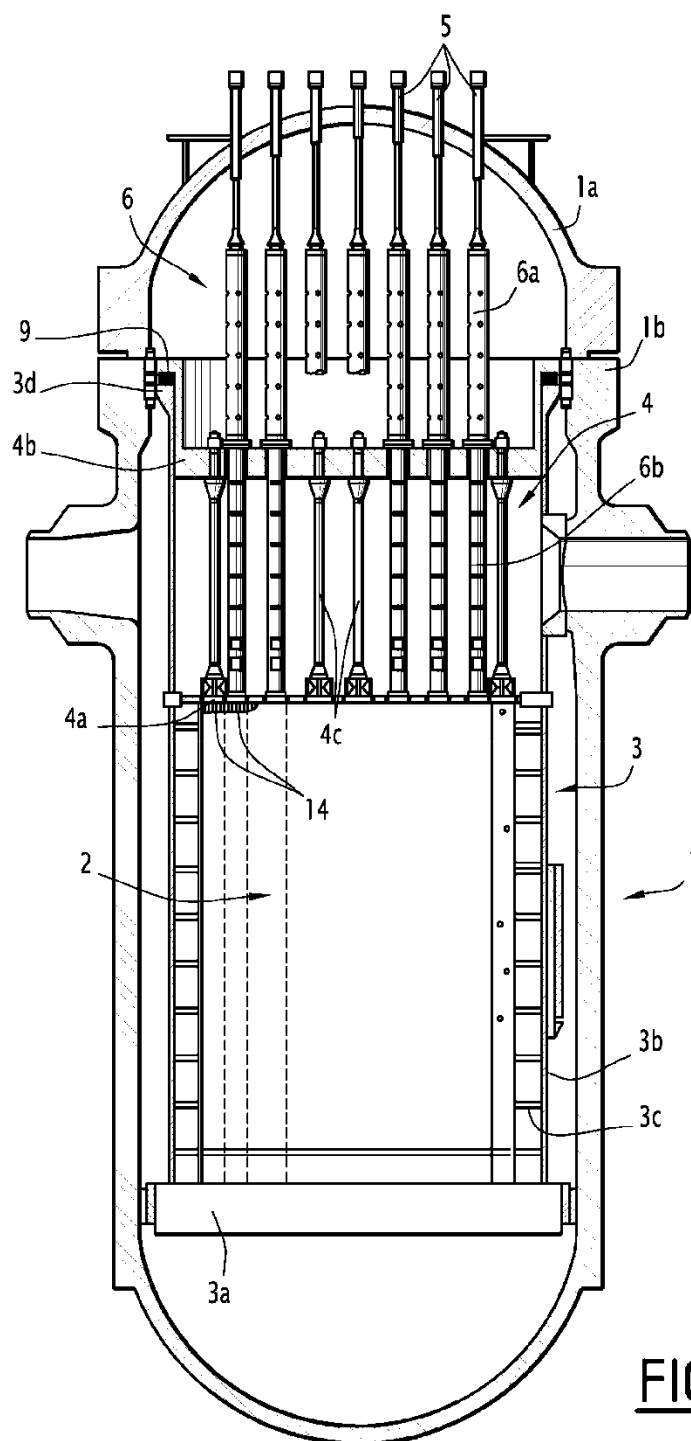
Según una variante, el elemento de guiado previsto sobre la brida de cuba para el posicionamiento de cada bastidor 22 está formado por un pasador de guía, no representado, de la tapa 1a destinado a penetrar en el orificio 24. En este caso también, la dimensión y la forma del orificio 24 están adaptadas a las del pasador de guía.

25 El dispositivo de soporte según la invención permite evitar cualquier riesgo de interferencia entre los tetones de la placa superior y las cabezas de los conjuntos o los pomos de haces de elementos combustibles, puesto que los equipos internos superiores están colocados más arriba que su posición teórica sobre los equipos internos inferiores. El dispositivo de soporte según la invención se puede utilizar siempre que unos problemas de descarga del núcleo de un reactor nuclear de agua a presión necesiten el apoyo temporal de los equipos internos superiores en la cuba.

30

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de soporte (20) momentáneo de los equipos internos superiores (4) sobre una cuba (1) de un reactor nuclear de agua a presión durante una operación de carga o de descarga del núcleo (2) tras la retirada de una tapa (1a) de cierre de la cuba (1), comprendiendo dicha cuba (1) en su parte superior una brida (1b) de fijación de la tapa (1a) y que contiene unos conjuntos combustibles que forman el núcleo (2), caracterizado por que comprende por lo menos dos conjuntos (21) que comprenden cada uno un bastidor (22) formado por una parte central (23) de centrado y de posicionamiento sobre la brida de cuba (1b) y por dos brazos laterales (25), que se extienden a uno y otro lado de la parte central (23), comprendiendo cada brazo lateral (25), en su extremo libre (25a), una cala (30) de centrado sobre el borde interno de la cuba (1) y de apoyo de los equipos internos superiores (4) por encima de su posición de fijación sobre los equipos internos inferiores (3).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la parte central (23) del bastidor (22) comprende un orificio (24) de dirección sustancialmente vertical y de centrado sobre un elemento de guiado (10) previsto sobre la brida de cuba (1b).
3. Dispositivo según la invención 2, caracterizado por que el elemento de guiado está formado por una columna (10) montada en un taladro roscado de la brida de cuba (1b), en el momento del desmontaje de la tapa (1a).
4. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que el elemento de guiado está formado por un pasador de guía de la tapa (1a), previsto sobre la brida de cuba (1b).
5. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que la pared interna del orificio (24) está revestida con un material de bajo coeficiente de rozamiento.
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que cada cala (30) presenta una altura determinada para que su borde inferior (30a) descansa sobre los equipos internos inferiores (3) y su borde superior (30b) soporte los equipos internos superiores (4) en un nivel situado por encima de la brida de cuba (1b).
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que por lo menos una cara vertical de cada cala (30) del lado de la cuba (1) está revestida con un material de bajo coeficiente de rozamiento.
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende dos bastidores (22) opuestos y distribuidos a 180° uno con respecto al otro sobre la brida de cuba (1b).
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que comprende tres bastidores (22) distribuidos de manera diferente unos con respecto a los otros sobre la brida de cuba (1b).



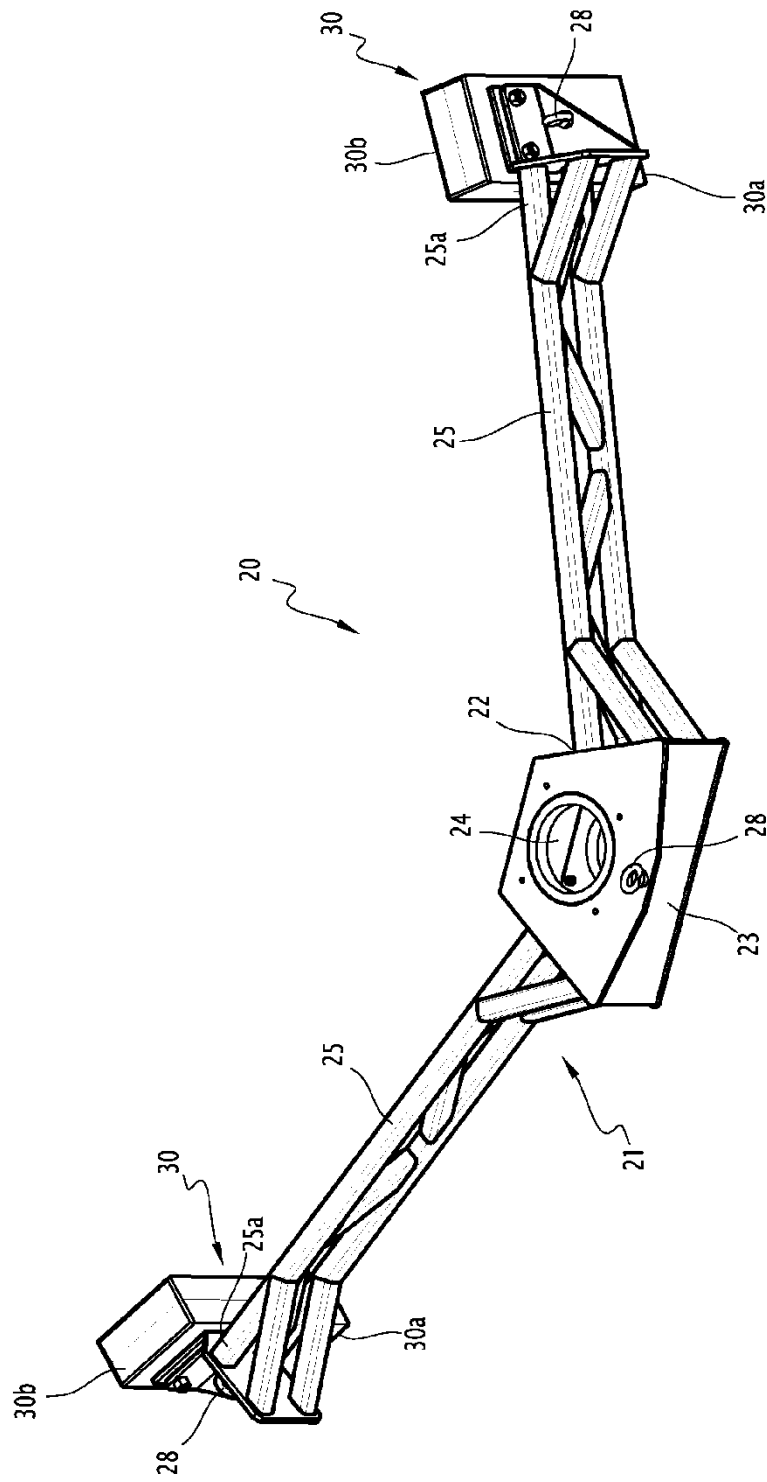


FIG. 2

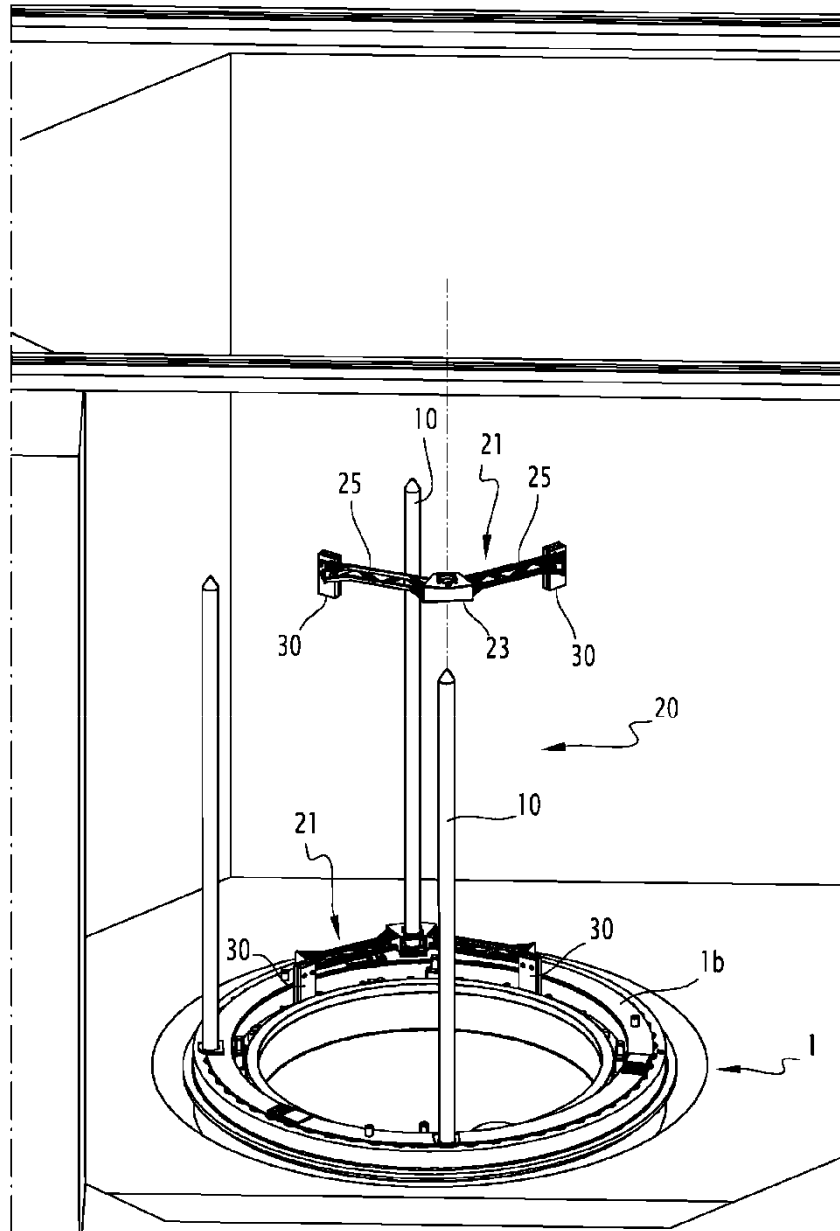
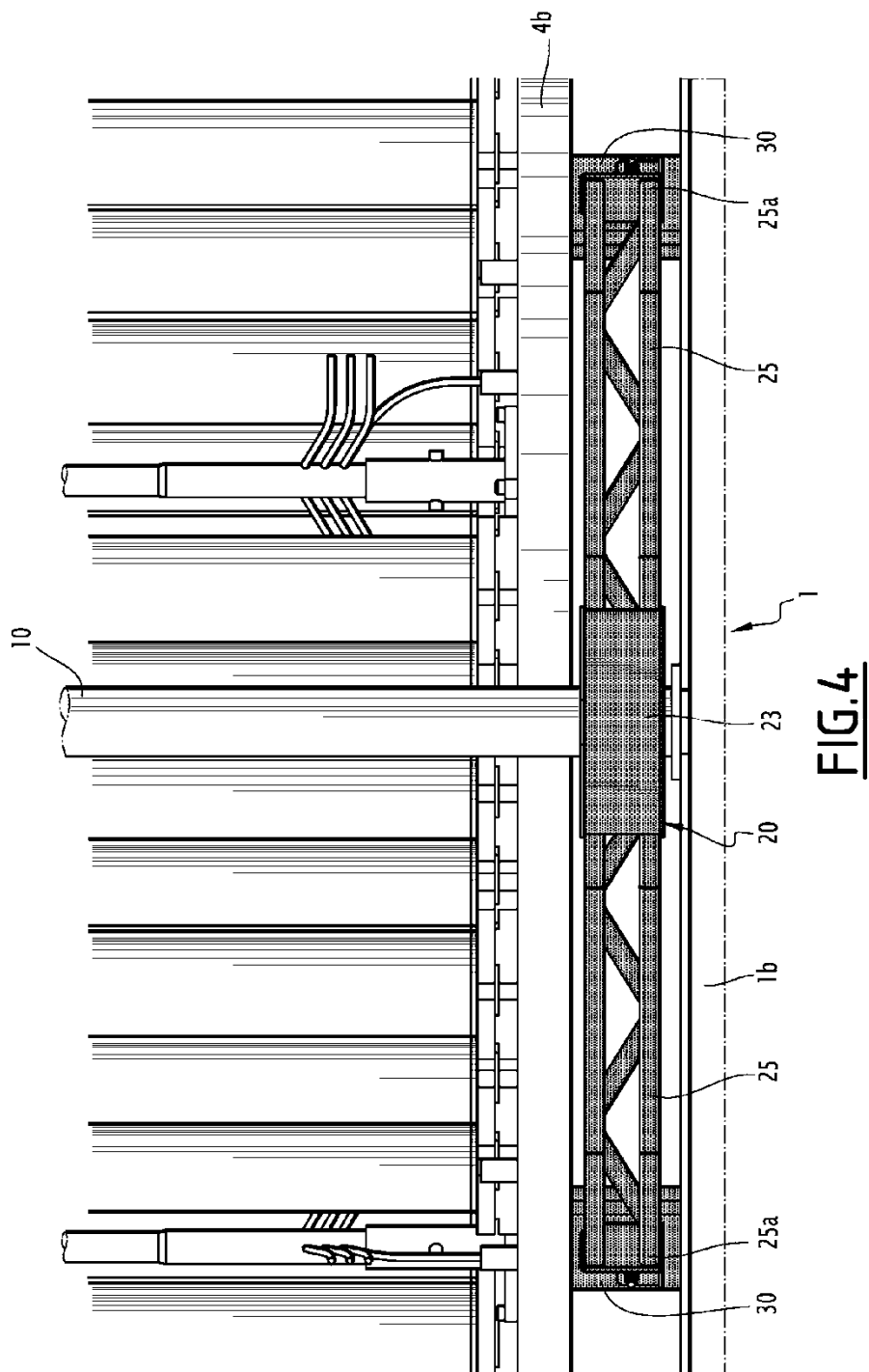


FIG.3



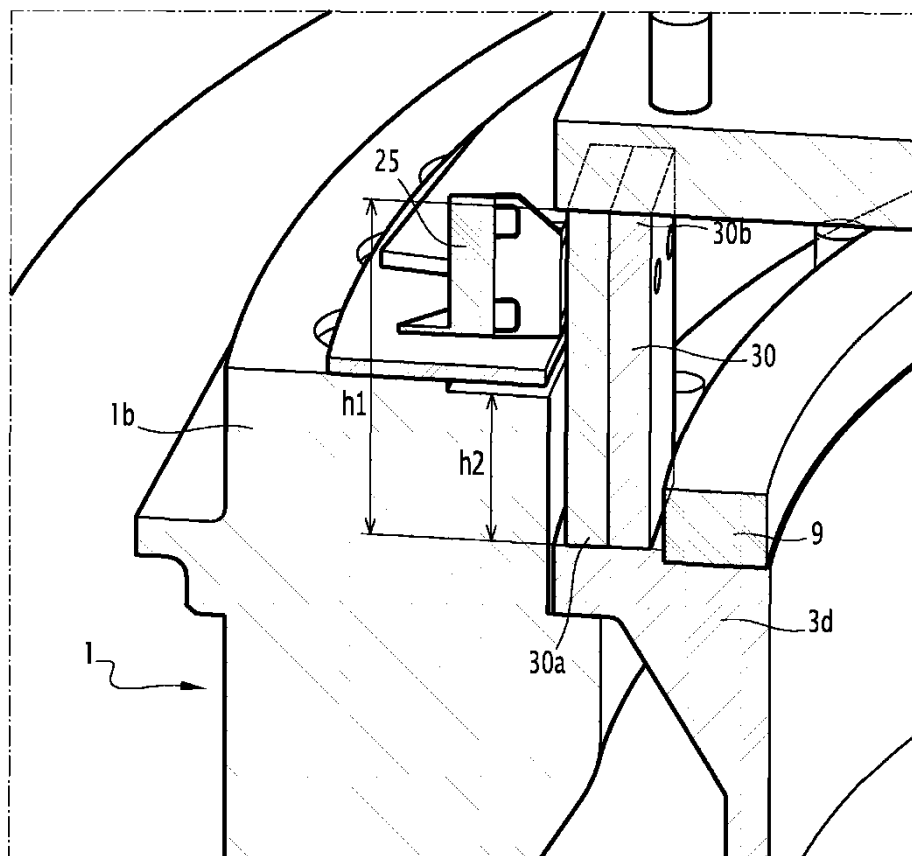


FIG.5