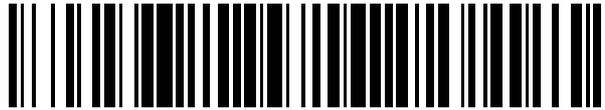


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 145**

51 Int. Cl.:

**G21C 19/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2007 E 07856213 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **02.09.2009 EP 2095371**

54 Título: **Dispositivo para asistir en la carga o descarga de un núcleo de un reactor de agua a presión**

30 Prioridad:

**30.11.2006 DE 102006057077**  
**13.02.2007 DE 102007006969**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.02.2013**

73 Titular/es:

**AREVA NP GMBH (100.0%)**  
**PAUL-GOSSEN-STRASSE 100**  
**91052 ERLANGEN, DE**

72 Inventor/es:

**STAUDIGEL, ROBERT y**  
**SOMMER, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 395 145 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 para asistir en la carga o descarga de un núcleo de un reactor de agua a presión

El invento trata de un dispositivo para asistir en la carga o descarga de un núcleo de un reactor de agua a presión.

5 Para cargar y descargar un núcleo de un reactor de agua a presión, se utilizan las así llamadas máquinas de descarga de elementos combustibles, las cuales son llevadas exactamente hasta la correspondiente posición del elemento combustible, para ser alineadas allí de manera centrada respecto a la posición del elemento combustible.

10 Por numerosos resultados de inspección, se sabe que los elementos combustibles de un reactor de agua a presión se doblan o tuercen plásticamente, es decir, permanentemente, a lo largo de su vida de útil, en función de su posición en el núcleo. Estas deflexiones pueden tener diferentes causas, por ejemplo, una anisotropía en la dilatación térmica o un alargamiento de los tubos de revestimiento de la barra combustible o de los tubos guía de la barra de control, inducidos por la radiación radioactiva. Sin embargo, las principales razones de esta deflexión, son presuntamente sobre todo, una interacción entre el agua de refrigeración que fluye y el elemento combustible, y la falta de homogeneidad en el flujo de entrada y salida de agua de refrigeración hacia y desde el núcleo.

15 A causa de elementos combustibles doblados o torcidos surgen problemas al centrar la máquina de carga de combustible. Para el centraje de las actuales máquinas convencionales de carga de combustible, se introducen las espigas de centraje de una campana de centraje de la máquina de carga de combustible en los orificios de centraje de los elementos combustibles adyacentes. Si éstos están desplazados o torcidos no es posible centrar la máquina de carga. Además, estas deflexiones pueden adquirir una dimensión que supone un cambio de los elementos combustibles durante la carga o descarga del núcleo, ya que elementos combustibles fuertemente doblados ya no se pueden retirar fácilmente desde el núcleo ni tampoco cargar en el mismo.

20 Por la patente DE 1614 459 B se conoce una máquina de carga de combustible, que en su extremo inferior presenta un dispositivo de centraje tubular. El dispositivo de centraje presenta una forma cónica en su borde inferior y se desliza a lo largo de los elementos combustibles que son adyacentes a la posición del combustible a cargar o descargar, empujando y separando éstos entre sí, y colocándose de esta manera exactamente en posición central en el elemento combustible. Un centraje seguro con esta conocida máquina de carga de combustible sólo es posible, si los elementos combustibles que circundan la posición del elemento combustible están dispuestos simétricamente alrededor de ésta.

25 Por las patentes EP 1411 528 A y WO 2004 102 584 A, se conocen dispositivos enderezadores con los cuales se deforman los elementos combustibles adyacentes a la posición del elemento combustible a cargar, de tal manera que éstos ya no impiden la posterior introducción de un combustible en la posición a cargar. Por la patente EE.UU. 2004 196 949 A1, se conoce un vehículo que tiene una pluralidad de unidades de accionamiento sumergible libremente maniobrable para realizar reparaciones en el área del núcleo del reactor.

El invento tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo para asistir en la carga y descarga de un núcleo de un reactor de agua a presión, con el que se facilite el cambio de un elemento combustible.

35 El objetivo mencionado se consigue según el invento, mediante un dispositivo con las características de la reivindicación de patente 1. De acuerdo con estas características, el dispositivo comprende un vehículo sumergible libremente maniobrable, con una pluralidad de unidades de accionamiento bajo el agua, estando dispuesto en éste al menos un brazo portante extensible, que es ajustable en una zona superior al menos indirectamente contra un elemento combustible del núcleo, el cual colinda con una posición del elemento combustible a cargar o descargar, ejerciendo una fuerza que actúa transversalmente a la dirección axial de dicho elemento combustible.

40 A través de esta medida, este elemento combustible es presionado o doblado alejándolo de la posición del elemento combustible a cargar o descargar o acercándolo a esta posición del elemento combustible. Sin embargo, por lo general, es necesario doblar alejando el elemento combustible con una fuerza dirigida desde la posición del elemento combustible, de modo que se produce un espacio libre ampliado, lo que permite extraer un elemento combustible flexionado desde esa posición o llevar uno a esta posición o colocar un elemento combustible no flexionado en una posición rodeada de elementos combustibles flexionados. A través del uso de un vehículo sumergible se elimina además, la costosa instalación de un manipulador y se evita en gran parte la obstaculización para el uso de la máquina de carga de combustible.

45 Al menos indirectamente, en el contexto del presente invento significa que el brazo de soporte actúa, ya sea directamente (al empujar) o indirectamente, sobre el elemento combustible adyacente, cuando éste es ajustado contra un elemento combustible adyacente a este elemento combustible, a través del cual se transmite la fuerza al elemento combustible adyacente.

50 Cuando el brazo portante extensible comprende en su extremo libre una espiga insertable desde arriba en un armazón superior del elemento combustible, la cual se apoya en una superficie interior del armazón superior y ejerce la fuerza durante la extensión o retracción del brazo portante, se facilita particularmente, un empuje de alejamiento de un elemento combustible, flexionado hacia la posición del combustible para carga y descarga, ya que no hay problema para introducir la espiga en el armazón superior, incluso con elementos combustibles estrechamente adyacentes.

En otra configuración favorable del invento, el vehículo sumergible comprende al menos un elemento de soporte para recibir la fuerza ejercida por el brazo portante sobre el elemento combustible. De esta manera, se garantiza un anclaje seguro del vehículo sumergible, y por lo tanto una transferencia de energía eficaz para el elemento combustible.

5 Si están previstos al menos dos brazos portantes extensibles, que opuestamente entre sí ejercen fuerzas que actúan sobre elementos combustibles enfrentados entre sí, situados en posiciones adyacentes con respecto a la posición del elemento combustible, se reduce significativamente la fuerza ejercida sobre el vehículo sumergible, que se produce al extender ambos brazos portantes.

10 Preferentemente, al menos un elemento de soporte está conformado por un vástago insertable dentro de un taladro de centraje vertical, es decir, en uno que se extiende en una dirección longitudinal del elemento combustible y que está dispuesto en un armazón superior de un elemento combustible montado, estando además, adyacente a la posición del elemento combustible o al elemento combustible, contra los que el o los brazos portantes son ajustables. De este modo, es posible en gran parte una fijación sin juego del vehículo sumergible.

15 En una configuración adicional particularmente preferente del invento, el vehículo sumergible presenta un cuerpo de elevación en forma de U. De esta manera, es posible desplazar el centro de gravedad de la fuerza de elevación cerca del punto de gravedad del vehículo sumergible, sin dificultar la aproximación de la máquina de carga de combustible, ya que entonces ésta puede ser conducida entre los flancos del cuerpo de elevación hacia abajo, dentro de la posición del elemento combustible.

Para ilustrar adicionalmente el invento, se hace referencia al modelo de fabricación del dibujo. Se muestran en la:

20 figura 1, un dispositivo según el invento en una vista en perspectiva esquemática,  
figura 2, el dispositivo en posición de trabajo ilustrado sólo en una sección.

Según la figura 1 está previsto como dispositivo un vehículo sumergible 2, que se puede maniobrar libremente bajo el agua. El vehículo sumergible 2 comprende un flotador 4 en forma de U, cuya flotabilidad bajo el agua compensa al menos aproximadamente el peso del vehículo sumergible 2. El vehículo sumergible 2 presenta una pluralidad de unidades de accionamiento 6, con las que el vehículo sumergible 2 puede ser posicionado libremente en cuanto a su ubicación y en cuanto a su orientación espacial bajo el agua. Las unidades restantes del vehículo sumergible 2 y el flotador en forma de U 4, están diseñados y dispuestos de tal manera que el plano fijado por sus flancos 10, 12 y su base 14, está orientado al menos aproximadamente de forma horizontal, cuando el vehículo sumergible 2 se encuentra flotando al estar desconectadas las unidades de accionamiento 6, de modo que para una alineación horizontal precisa, se requieren sólo pequeñas correcciones, que se llevarán a cabo, conduciendo las unidades de accionamiento 6. En otras palabras, el centro de gravedad del volumen desplazado y el centro de masa de gravedad se sitúan en una línea recta que discurre perpendicular al plano fijado por el flotador 4.

35 En el flotador 4, está sujeta una garra o una placa de soporte 8, que conecta los dos flancos 10,12 entre sí y con la base 14. Partiendo de esta placa de soporte 8, se extiende perpendicularmente al plano fijado por el flotador 4 en forma de U 4, una columna 16 en cuyo extremo alejado de la placa de soporte 8 está dispuesta una placa portante 18. El centro de gravedad de masa del vehículo sumergible 2 está situado fuera del plano fijado por el flotador 4 en forma de U, sobre el lado orientado hacia la placa de soporte 18, de modo que se encuentre en reposo debajo del flotador 4, es decir, en estado flotante estable (flotabilidad  $\approx$  gravedad). Sobre esta placa portante 18 en ambos lados de la columna 16, están dispuestos cilindros hidráulicos 20, de los cuales en la vista en perspectiva de la figura son visibles sólo los cilindros hidráulicos 20, situados en un lado de la columna 16. En el extremo libre del pistón de estos cilindros hidráulicos 20, está fijado respectivamente, un brazo portante 22,24, el cual con la ayuda de estos cilindros hidráulicos 20 puede ser extendido o bien retraído en sentido lineal en dirección de las flechas dobles 26, perpendicular al eje longitudinal de la columna 16 y paralelo a la base 14 o bien al plano fijado por el flotador 4 en forma de U.

45 Los brazos portantes 22,24 se extienden paralelamente a los flancos 10, 12 del flotador 4, es decir, transversalmente a la dirección de visualización, y se proyectan más allá de la placa portante 18, de manera que el lado frontal de la placa portante 18 orientado hacia el extremo libre de los brazos portantes 22,24 determinan juntamente con los brazos portantes 22,24 un espacio intermedio 28 en forma de U en sección transversal libre de componentes. Este espacio intermedio 28 libre de componentes se extiende sobre toda la altura de construcción del vehículo sumergible 2, es decir, a través de su extensión, perpendicular al plano fijado por el flotador 4 en forma de U.

En la parte inferior de la placa portante 18 opuesta al cuerpo flotante 4, se fijan dos vástagos 30 que se extienden paralelamente a la columna 16, o perpendicular al plano fijado por el flotador 4.

En el extremo libre de los brazos portantes 22,24 se encuentra respectivamente un pasador o espiga 32,34. Estas espigas 32,34 se extienden en la misma dirección que los vástagos 30 y se alejan del flotador 4.

55 A fin de permitir un correcto posicionamiento y alineación del vehículo sumergible 2, está dispuesto adicionalmente en el flotador 4, un gran número de fuentes de luz 40 y una pluralidad de cámaras sumergibles 42.

La placa de soporte 8 comprende además, una pluralidad de aberturas 8a, b que se utilizan para el acoplamiento y el centrado de una garra simple de la máquina de carga de combustible, cuando se requiera recuperar el vehículo sumergible 2 al fallar la electrónica o unidades individuales.

5 Según la figura 2, el vehículo sumergible 8 ilustrado solamente en una sección, se encuentra en una posición de trabajo sobre el núcleo de un reactor de agua a presión, del cual se muestra sólo la parte superior para tres elementos combustibles 50, que rodean a una posición del elemento combustible 52 vacía en el ejemplo de fabricación. En la figura son visibles sólo los marcos del armazón superior 54 de los elementos combustibles 50. Los armazones superiores 54 presentan respectivamente en sus lados frontales superiores en las esquinas, taladros de centraje 56. En estos taladros de centraje 56 en la posición de trabajo del vehículo sumergible 2, están retraídos los vástagos 30, que de esta manera fijan el vehículo sumergible transversalmente a la dirección axial 57 de los elementos combustibles 50. En este caso, los vástagos 30 presentan para este fin un bisel de inserción y están montados en la placa de soporte 18 a una distancia correspondiente a la distancia entre dos taladros de centraje 56.

15 En la posición de trabajo, los dos brazos portantes 22, 24 fijados ahora a dos pistones 60 respectivamente, están extendidos, de modo que las espigas 32,34 proyectadas hacia el interior de los elementos combustibles 50 dispuestos frente a frente en posición adyacente a la posición del elemento combustible 52, en el ejemplo, en el espacio interior compuesto por el armazón superior 54, se apoyan respectivamente sobre una superficie interior de dicho armazón superior 54, es decir, en una zona superior de los elementos combustibles 50. Al extender los pistones 60, se ejerce con ello, sobre los elementos combustibles 50 dispuestos frente a frente en ambos lados de la posición del elemento combustible 52, una fuerza F en dirección de la flecha respectivamente, que empuja separando los elementos combustibles 50 entre sí, incrementando de este modo la distancia entre estos dos elementos combustibles 50. Este incremento de la distancia es máximo en la zona del armazón superior 54.

Debido al espacio intermedio libre 28 dispuesto entre los brazos portantes 22,24 (figura 1), se asegura que la posición del elemento combustible 52 sea libremente accesible desde arriba, de modo que esta posición del elemento combustible 52 pueda ser fácilmente cargada y descargada.

25 Las fuerzas F ejercidas sobre ambos elementos combustibles 50 dispuestos uno frente al otro, están dirigidas en direcciones opuestas entre sí, y son al menos casi de la misma magnitud, lo que significa que la fuerza absorbida del elemento combustible 50 en el que se insertan los vástagos 30, al menos casi desaparece para asegurar que sólo los elementos combustibles 50 frente a frente, sean empujados alejándose el uno del otro. Los vástagos 30 insertados en el centro de los elementos combustibles 50, sirven como elementos de soporte adicionales que absorben la fuerza neta ejercida sobre los brazos portantes 22,24, en el caso de que las fuerzas F no sean cuantitativamente iguales.

30 Las direcciones en las que se apliquen las fuerzas F, es decir, en las que se debe incrementar el espacio intermedio disponible, se orientan durante la descarga de acuerdo a cómo se orienta generalmente la deflexión arqueada en forma de C de un elemento combustible 50 dispuesto en esa posición del elemento combustible 52, o en el caso de la carga, también de acuerdo con qué orientación se debe utilizar en esa posición del elemento combustible 52, un elemento combustible 50 flexionado usado.

35 En lugar del ajuste lineal hidráulico de las espigas 32,34 ilustrado en las figuras, también se puede prever un movimiento pivotante accionado hidráulicamente o electromotrizmente. En el caso de un movimiento pivotante accionado de manera electromotriz, se prescinde del tendido de conductos hidráulicos. Además, está previsto un desbloqueo de emergencia, que en el caso de atascamiento de las espigas 32,34 libera un espacio libre adicional en el cojinete oscilante, de modo que se pueden extraer las espigas 32,34 desde el interior de los taladros de centraje 56.

40 En principio, también es necesario, en casos excepcionales, mover uno hacia el otro los dos elementos combustibles 50 enfrentados, aplicando una fuerza dirigida hacia la posición del elemento combustible 52, a fin de posibilitar la utilización de la campana de centraje del elemento combustible 56. En este caso, las espigas 32,34 pueden, por ejemplo, ser introducidas en los armazones superiores 54 de los elementos combustibles 50, adyacentes a los elementos combustibles y ajustadas en la dirección de la posición del elemento combustible 52 vacío.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para asistir en la carga o descarga de un núcleo de un reactor de agua a presión, comprendiendo un vehículo sumergible (2) libremente maniobrable con una pluralidad de unidades de accionamiento (6) bajo el agua, estando dispuesto en éste al menos un brazo portante (22,24) extensible que es ajustable en una zona superior al menos indirectamente contra un elemento combustible (50) del núcleo, el cual colinda con una posición del elemento combustible (52) a cargar o descargar, ejerciendo una fuerza (F) que actúa transversalmente a la dirección axial (57) de dicho elemento combustible (50).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho brazo portante (22,24) comprende en su extremo libre una espiga (32 o 34) insertable desde arriba en un armazón superior (54) del elemento combustible (50), apoyándose en una superficie interior del armazón superior (54) y ejerciendo la fuerza (F) durante la extensión o retracción del brazo portante (32,34).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el que el vehículo sumergible (2) comprende al menos un elemento de soporte para recibir la fuerza (F) que ejerce el brazo portante (32,34) sobre el elemento combustible (56).
4. Dispositivo según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que están previstos al menos dos brazos portantes (32,34) extensibles, que opuestamente entre sí ejercen fuerzas que actúan sobre elementos combustibles (50) enfrentados entre sí, situados en posiciones adyacentes con respecto a la posición del elemento combustible (52).
- 20 5. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 4, en el que al menos un elemento de soporte está conformado por un vástago (30) insertable dentro de un taladro de centrado vertical (56) dispuesto en el armazón superior (54) de un elemento combustible (50) adyacente a la posición del elemento combustible (52) y al o los elementos combustibles (50) en el que el o los brazos portantes (32,34) son ajustables.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el vehículo sumergible (2) presenta un flotador (4) en forma de U.

