

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 503 718**

51 Int. Cl.:

G21C 19/06 (2006.01)

G21F 5/012 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2005 E 05789957 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 1766634**

54 Título: **Dispositivo de colocación ordenada para el almacenaje y el transporte de conjuntos de combustible nuclear**

30 Prioridad:

08.07.2004 FR 0407625

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

07.10.2014

73 Titular/es:

**TN INTERNATIONAL (100.0%)
1, RUE DES HÉRONS
78182 MONTIGNY LE BRETONNEUX, FR**

72 Inventor/es:

**BAUDOUIN, JOËL;
SICARD, DAMIEN y
OTTON, CAMILLE**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 503 718 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 colocación ordenada para el almacenaje y el transporte de conjuntos de combustible nuclear

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a un dispositivo de colocación ordenada para el almacenaje y el transporte de conjuntos de combustible nuclear. Más concretamente, pero no exclusivamente, la invención se aplica al transporte y/o almacenaje de los conjuntos de combustible nuclear irradiados.

10

Estado de la técnica anterior

Tradicionalmente, dichos dispositivos, también llamados (“bastidor” o “estantería”) de alojamiento ordenado son de forma cilíndrica de sección sustancialmente circular y disponen de una pluralidad de alojamientos adyacentes cada uno dispuesto para recibir un conjunto de combustible nuclear.

15

Este tipo de dispositivo está concebido con el fin de poder satisfacer tres funciones esenciales que van a exponerse brevemente a continuación.

20

En efecto se trata en primer lugar de la función de transferencia térmica del calor desprendido por los conjuntos combustibles irradiados. En general, se utiliza aluminio o una de sus aleaciones, en virtud de las satisfactorias propiedades de combustión térmica.

25

La segunda función afecta a la absorción nuclear y a la preocupación de mantener la subcriticidad del dispositivo de colocación ordenada cuando dicho dispositivo está cargado con conjuntos de combustible nuclear. Esto se lleva a cabo utilizando materiales absorbentes de los neutrones denominados materiales neutrófagos, como por ejemplo el boro. Asimismo, la subcriticidad se puede igualmente asegurar disponiendo unos espacios susceptibles de ser llenados con agua, por ejemplo en el interior mismo de los tabiques que forman los alojamientos de dispositivo de colocación ordenada.

30

Por último, la tercera función esencial se refiere a la rigidez o resistencia mecánica del dispositivo, que se asegura principalmente por la presencia de elementos estructurales, habitualmente fabricados en acero. En relación con ello, se advierte que la resistencia mecánica global del dispositivo debe ser compatible con las exigencias reglamentarias de seguridad para el transporte/almacenaje de materiales nucleares, especialmente por lo que se refiere a las llamadas pruebas “de caída libre”.

35

A partir de la técnica anterior (cf. documentos FR 2650113, FR 2433226, EP 1260990, EP 0829088, o JP 2001201595, por ejemplo), se conocen diversas formas de realización consistentes en apilar y entrecruzar unos elementos estructurales con muescas, con el fin de constituir los alojamientos adyacentes del dispositivo de colocación ordenada.

40

No obstante, si este tipo de forma de realización es efectivamente capaz de cumplir las tres funciones anteriormente mencionadas, se advierte que dichos dispositivos con elementos estructurales apilados y entrecruzados a menudo son llevados a efecto con arreglo a un patrón de confección complejo. Ello conlleva inevitablemente inconvenientes en términos de costes, tanto desde el punto de vista de la fabricación de los elementos constitutivos, como desde el punto de vista de sus periodos de ensamblaje.

45

Divulgación de la invención

50

Así pues la invención tiene por objeto proponer un dispositivo de colocación ordenada para el almacenaje y transporte de conjuntos de combustible nuclear, presentando este dispositivo una concepción simplificada respecto de las ofrecidas con anterioridad, permitiendo al tiempo unos rendimientos y capacidades al menos equivalentes a las relativas a las formas de realización de la técnica anterior.

55

Con este fin, la invención tiene por objeto un dispositivo de colocación ordenada para el almacenaje y transporte de conjuntos de combustible nuclear según el objeto de la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

60

Esta descripción se llevará a cabo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 representa una vista en perspectiva de un dispositivo de colocación ordenada para el almacenaje y transporte de conjuntos de combustible nuclear, que ilustra someramente el principio de la presente invención;

65

- las figuras 2a y 2b representan dos vistas en perspectiva de un conjunto estructural con muescas utilizado en el dispositivo de colocación ordenada para el almacenaje y transporte de conjuntos de combustible nuclear según una

primera forma de realización preferente de la presente invención, siendo la figura 2a una vista en despiece ordenado de la figura 2b;

5 - la figura 3 es una vista parcial en perspectiva del dispositivo de colocación ordenada según la primera forma de realización preferente, que muestra una pluralidad de conjuntos estructurales con muescas apilados y entrecruzados, tal como se representa en las figuras 2a y 2b;

10 - las figuras 4a y 4b representan vistas en perspectiva de un conjunto estructural con muescas utilizado en el dispositivo de colocación ordenada para el almacenaje y transporte de conjuntos de combustible nuclear según una segunda forma de realización preferente de la presente invención, siendo la figura 4a una vista en despiece ordenado de la figura 4b;

15 - la figura 5 es una vista en perspectiva parcial del dispositivo de colocación ordenada según la segunda forma de realización preferente, que muestra una pluralidad de conjuntos estructurales con muescas apilados y entrecruzados como los representados en las figuras 4a y 4b;

- la figura 6 representa una vista en sección tomada según el plano P de la figura 1, siendo el plano P perpendicular a una dirección de apilamiento de los conjuntos estructurales con muescas del dispositivo de colocación ordenada

20 **Exposición detallada de formas de realización preferidas**

Con referencia a la figura 1, se representa un dispositivo de colocación ordenada 1 previsto para ser colocado en un embalaje (no representado) destinado al transporte y/o almacenaje de conjuntos de combustible nuclear (no representados), de modo preferente irradiados.

25 Como se puede ver en la figura 1, el dispositivo de colocación ordenada 1 comprende una pluralidad de alojamientos adyacentes 2 dispuestos en paralelo, extendiéndose estos últimos cada uno de acuerdo con un eje geométrico longitudinal 4. Cada uno de los alojamientos 2 está dispuesto para recibir al menos un conjunto combustible de sección cuadrada y de modo preferente uno solo.

30 Por tanto los alojamientos 2 están dispuestas para que queden yuxtapuestos unos con otros. Se constituyen por medio de una pluralidad de conjuntos estructurales 6a, 6b con muescas, estando estos conjuntos 6a 6b apilados según una dirección de apilamiento preferentemente paralela a los ejes geométricos longitudinales 4 de los alojamientos 2, como se muestra de forma esquemática mediante la flecha 8 de la figura 1. De modo convencional, en la descripción que sigue se supone que la noción de "altura" debe asociarse con la noción de apilamiento 8.

35 Como se puede apreciar en esta misma figura 1, los conjuntos estructurales con marcas 6a, 6b están entrecruzados, de modo preferente, en sentido perpendicular. En otras palabras, los conjuntos 6a están situados en paralelo unos respecto de otros, mientras que los conjuntos 6b están igualmente situados en paralelos unos con respecto con otros, pero en perpendicular respecto de los conjuntos 6a.

40 Cuando están apilados según la dirección de apilamiento 8, los conjuntos estructurales 6a, 6b forman conjuntamente la pared lateral de cada uno de los alojamientos 2, disponiendo esta pared lateral por consiguiente una sección transversal de forma sustancialmente cuadrada. Por supuesto, la pared lateral de los alojamientos 2 podría presentarse en cualquier otra forma que permitiera el mantenimiento de un conjunto combustible de manera diferente, como por ejemplo una forma hexagonal.

45 Así, en el ejemplo representado en la figura 1 en la que los alojamientos 4 son de sección cuadrada, los conjuntos estructurales 6a forman unos tabiques verticales 9 paralelos a una dirección 10, mientras que los conjuntos estructurales 6b forman unos tabiques verticales 11 paralelos a una dirección 12, siendo las direcciones 8, 10 y 12 perpendiculares entre sí.

50 De modo preferente, cada uno de los conjuntos 6a, 6b se extiende entre dos tabiques periféricos 14 con los que es solidario, permitiendo estos tabiques periféricos 14 cerrar lateralmente el dispositivo de colocación ordenada 1. A título de ejemplo indicativo y como se muestra, estos tabiques periféricos 14 pueden estar dispuestos en número de cuatro, extenderse cada uno sobre toda la altura del dispositivo 1 y constituir una parte periférica de la pared lateral de los alojamientos periféricos 2 de este dispositivo 1.

55 Por otro lado, como se desprende claramente de lo que precede, debe destacarse que cada uno de los tabiques verticales 9, 11 participa en la formación de una parte de la pared lateral de varios alojamientos 2 situados a uno y otro lado del tabique vertical en cuestión.

60 Como se analizará con detalle más adelante, cada uno de los conjuntos estructurales con marcas 6a, 6b se dispone con la ayuda de dos planchas paralelas 16, 18 fabricadas en una aleación de aluminio y boro.

65 Así, siempre con referencia a la figura 1, se puede ver que cada una de las planchas 16, 18 es paralela a la sección

ES 2 503 718 T3

de apilamiento 8, así como a una de las direcciones 10, 12 y participa en la definición de una pluralidad de alojamientos 2.

5 Por otro lado, cada uno de los conjuntos estructurales con marcas 6a, 6b presenta una estructura intermedia 19 fabricada, al menos parcialmente, en acero, estando esta estructura intermedia situada entre las planchas 16, 18 y en contacto con estas.

10 Con referencia ahora a la figura 3, se puede apreciar una parte de un dispositivo de colocación ordenada 1 de acuerdo con una primera forma de realización preferente de la presente invención, estando constituido este dispositivo 1 con la ayuda de un apilamiento de conjuntos estructurales con muescas 6a, 6b como el representado en las figuras 2a y 2b. En este sentido, debe destacarse que los conjuntos 6a que constituyen los tabiques 9 son idénticos o similares a los conjuntos 6b que constituyen los tabiques 11, uno de los cuales se describirá a continuación con referencia a las figuras 2a y 2b.

15 En esta primera forma de realización preferente de la presente invención, el conjunto estructural con muescas 6b incorpora dos planchas 16, 18 cada una de las cuales presenta unas entallas superiores 20 así como unas entallas inferiores 22, abriéndose estas entallas 20, 22 respectivamente hacia arriba y hacia abajo en la dirección de apilamiento 8. Asimismo, cada entalla 20, 22 dispone de un canto de entalla 20a, 22a que se corresponde con un fondo de esta entalla y que adopta de modo preferente la forma de una superficie plana situada en paralelo con las 20 direcciones 10 y 12, es decir, en perpendicular a la dirección de apilamiento 8.

25 El conjunto 6b incorpora igualmente una estructura intermedia 19 que, en esta primera forma de realización preferente, se constituye para que forme una pieza única en acero, de modo preferente en acero inoxidable. Esta pieza puede así realizarse en una pieza y después mecanizarse o también fabricarse con la ayuda de elementos soldados unos a otros.

30 La estructura intermedia 19 presenta una superficie superior 24 así como una superficie inferior 26 las dos situadas en paralelo con las direcciones 10 y 12. Por otro lado, dicha estructura incorpora también dos superficies laterales 28, 30 situadas en paralelo a las direcciones 8 y 12 y destinadas a quedar respectivamente dispuestas en contacto con las planchas 16, 18 cuando el conjunto 6b está montado sobre el apilamiento. En relación con ello, se advierte que esta estructura intermedia 19 puede ser ensamblada rígidamente sobre unas planchas 16, 18 por medios de fijación tradicionales (no representados), o ser bien libre con relación a estos como se analiza más adelante con referencia a la figura 3.

35 Con referencia a la figura 2b en la que se muestra la estructura intermedia 19 en una posición "ensamblada" con relación a las planchas 16, 18, se aprecia que al nivel de una parte superior del conjunto 6b, la superficie superior 24 de la estructura intermedia 19 se sitúa en un plano de nivel ligeramente superior al del plano en el que se encuentran los cantos de entalla 20a, siendo los dos planos mencionados con anterioridad paralelos entre sí. En otras palabras, en esta posición ensamblada, los cantos de muesca 20a forman de modo preferente un saliente 40 hacia arriba con relación a la superficie superior 24 de la estructura intermedia 19.

45 Asimismo, cada una entre la pluralidad de muescas superiores 32 del conjunto 6b está formada por dos entallas 20 situadas una con relación a la otra y perteneciendo respectivamente a las planchas 16, 18. De esta manera, es evidente que el fondo de cada muesca superior 32 es una superficie plana que integra los dos cantos de muesca 20a situados a distancia uno de otro. Como se ha indicado con anterioridad, la superficie superior 24 de la estructura intermedia 19 no participa de modo preferente en la configuración de los fondos de las muescas superiores 32.

50 De forma análoga, al nivel de una parte inferior del conjunto 6b, los cantos de muesca 22a forman una superficie plana única que se sitúa en un plano de nivel ligeramente inferior al del plano en el que se encuentra la superficie inferior 26 de la estructura intermedia 19, siendo los dos planos mencionados con anterioridad también paralelos entre sí.

55 Por otro lado, cada una de la pluralidad de muescas inferiores 34 del conjunto 6b está formada por dos entallas 22 situadas en relación una con otra y perteneciendo, respectivamente a las planchas 16 y 18. También aquí, es evidente que el fondo de cada muesca inferior 34 es una superficie plana que integra los dos cantos de muesca 22a dispuestos a distancia uno de otro, pero sin que comprenda de modo preferente la superficie inferior 26 de la estructura intermedia 19.

60 Teniendo en cuenta lo expuesto, es por tanto evidente que cada conjunto 6a, 6b está de modo preferente concebido de manera que la distancia entre las superficies inferior 26 y superior 24 de la estructura intermedia 19 sea inferior a la distancia que separa un canto de muesca 20a cualquiera previsto sobre una cualquiera de las planchas 16, 18 y el canto de muesca 22a situado sobre la misma plancha y en la prolongación de este canto de muesca 20a en la dirección de apilamiento 8.

65 Naturalmente, estas muescas 32, 34 están destinadas a quedar ajustadas con unas muescas idénticas o similares pertenecientes a los conjuntos estructurales 6a adyacentes y con el objeto evidente de permitir la realización del

apilamiento entrecruzado de estos conjuntos 6a, 6b.

Asimismo, se destaca que el conjunto 6b descrito con referencia a las figuras 2a, 2b dispone de una sección con forma genérica de H, formando la estructura intermedia 19 el alma o la "barra de conexión" de esta H y constituyendo las dos planchas 16, 18 respectivamente los dos flancos de esta H.

Esta configuración por supuesto está completamente adaptada para la creación de espacios susceptibles de ser ocupados con agua, con el fin de asegurar el mantenimiento de la subcriticidad del dispositivo 1. Con este fin, aunque ello no se represente en esta forma de realización, sino únicamente en la figura 6 para la segunda forma de realización preferente que se expondrá a continuación, se advierte que las estructuras intermedias 19 disponen de modo preferente de dos pasos que permiten que el agua, en el momento de las operaciones de drenaje o de llenado del dispositivo de colocación ordenada 1, fluya por dentro de los espacios precitados a la misma velocidad a la que fluye por dentro de los alojamientos 2.

Con referencia de nuevo a la figura 3, en ella se aprecia una parte del dispositivo de colocación ordenada 1 según la primera forma de realización preferente, cuyos conjuntos estructurales 6a, 6b disponen cada uno de una estructura intermedia 19 que no está mecánicamente unida a las planchas 16, 18 asociadas. En efecto, la estructura intermedia 19 de un conjunto 6a, 6b está únicamente en contacto lateral con las planchas 16, 18 sin ser solidaria con estas.

En esta figura 3 en la que una pluralidad de conjuntos 6a, 6b están apilados y entrecruzados, se aprecia en primer término, la presencia de una capa n + 1 de conjuntos 6a paralelos entre sí. Además, una capa n + 2 está situada directamente por debajo de la capa n + 1 en la dirección de apilamiento 8 y está constituida por los conjuntos 6b que cooperan con los conjuntos 6a de la capa n + 1, por medio de las muescas 32, 34. Con este fin, los conjuntos 6b de la capa n + 2 y los conjuntos 6a de la capa n + 1 están por tanto dispuestos de forma directamente consecutiva en la dirección de apilamiento 8 y están dispuestos en una configuración cruzada unos respecto de otros.

Por último, una capa n + 3 está situada directamente por dentro de la capa n + 2 en la dirección de apilamiento 8 y está constituida por los conjuntos 6a que cooperan con los conjuntos 6b de la capa n + 2, por medio de las muescas 32, 34. Los conjuntos 6b de la capa n + 2 y los conjuntos 6a de la capa n + 3 están por consiguiente dispuestos de manera directamente consecutiva en la dirección de apilamiento 8 y están dispuestos en una dirección cruzada unos con respecto a otros. Por otro lado, como se aprecia en la figura 3, los conjuntos estructurales 6a de las capas n + 1 y n + 3 están igualmente en contacto dos a dos al nivel de los cantos de las planchas 16, 18 (no representadas) situados entre las muescas 32, 34.

Desde un punto de vista más general, se advierte que los conjuntos estructurales que pertenecen a las capas n + x y n + x + 2 están en contacto dos a dos al nivel de las planchas, con el fin de formar con la ayuda de estas mismas planchas unas paredes laterales de alojamientos enteramente continuas en la dirección de apilamiento 8. Es pues el contacto entre los cantos de las planchas 16, 18 situados entre las entallas 20, 22, el que resulta favorecido en el momento del ensamblaje de los conjuntos estructurales 6a, 6b y no el contacto de las muescas 20a, 20b que cooperan dos a dos.

Para ilustrar la manera en la que se opera el mantenimiento de las estructuras intermedias 19 en la dirección de apilamiento 8, se toma en cuenta un conjunto cualquiera 6b de la capa n + 2 de la figura 3. La estructura intermedia 19 de este conjunto 6b es apropiada para mantenerse hacia la parte superior en la dirección de apilamiento 8 con la ayuda de los conjuntos 6a de la capa n + 1 directamente consecutiva, mediante la cooperación de las muescas superiores 32 del conjunto 6b en cuestión, respectivamente con una de las muescas inferiores 34 de cada uno de los conjuntos 6a de la capa n + 1 (no indicándose las referencias numéricas 32 y 34 en la figura 3).

Más en concreto, para garantizar el contacto indicado con anterioridad entre los cantos de las planchas de los dos conjuntos estructurales pertenecientes respectivamente a las capas n + x y n + x + 2, cuando las muescas 32, 34 quedan encajadas dos a dos como se representa, se produce un juego funcional entre el fondo de cada una de las muescas inferiores 32 referidas y el fondo de su muesca inferior 34 asociada. De esta manera, cuando el dispositivo está verticalmente situado como se muestra en la figura 1, existe debido a ello igualmente un juego entre la superficie superior 24 de la estructura intermedia 19 y los cantos de muesca 22a de las muescas inferiores 34 referidas.

De manera análoga, la estructura intermedia 19 de este conjunto 6b se mantiene hacia abajo en la dirección de apilamiento 8 con la ayuda de los conjuntos 6a de la capa n + 3 directamente consecutiva, mediante la cooperación de las muescas inferiores 34 del conjunto 6b referido, respectivamente con una de las muescas superiores 32 de cada uno de los conjuntos 6a de la capa n + 3.

También aquí, cuando las muescas 32, 34 quedan encajadas de dos en dos como se representa, tiene lugar un juego funcional entre el fondo de cada una de las muescas inferiores 34 referidas y el fondo de su muesca superior 32 asociada. Asimismo, debe destacarse que la superficie inferior 26 de la estructura 19 está, por efecto de la gravedad, en contacto plano con los dos cantos de muesca referidos 20a que constituyen la muesca superior 32 asociada.

De esta manera, aunque las estructuras intermedias 19 de los diferentes conjuntos 6a, 6b no estén en contacto entre sí, se puede fácilmente comprender que no es necesario unir mecánicamente la estructura 19 con las planchas 16, 18 para obtener el mantenimiento de esta estructura 19 de acuerdo con la altura, lo que proporciona una ventaja considerable en términos de tiempo y costes de montaje del dispositivo de colocación ordenada 1.

Como se ha indicado con anterioridad, en la posición vertical representada en la figura 1, la superficie superior 24 de la estructura intermedia 19 no está en contacto con los cantos de muesca 22a de las muescas inferiores 34 situada con relación y por encima de esta superficie 24. Ahora bien, igualmente debe destacarse que la estructura intermedia 19 es apropiada para ser mantenida en la dirección de apilamiento 8 con la ayuda de los conjuntos 6a de la capa n + 1 directamente consecutiva. Esto se explica por el hecho de que la superficie superior 24 de la estructura intermedia 19 es susceptible de situarse colindante con los cantos de muesca 22e de las muescas inferiores 34 dispuestas sobre los conjuntos 6a de la capa n + 1 cuando el dispositivo 1 ya no esté dispuesto verticalmente sino por ejemplo horizontalmente como se sitúa en las fases de transporte de este dispositivo.

Con referencia ahora a la figura 5, se puede apreciar una parte de un dispositivo de colocación ordenada 1 de acuerdo con una segunda forma de realización preferente de la presente invención, siendo este dispositivo 1 relativamente similar al de la primera forma de realización preferente. Por consiguiente, en las figuras, los elementos que incorporan las mismas referencias numéricas se corresponden con elementos idénticos o similares.

El dispositivo 1 se constituye con la ayuda de un apilamiento de conjuntos estructurales con muescas 6a, 6b como el representado en las figuras 4a y 4b. También aquí, se aprecia que los conjuntos 6a que constituyen los tabiques 9 son idénticos o similares a los conjuntos 6b que constituyen los tabiques 11, uno de los cuales se describirá a continuación con referencia a las figuras 4a y 4b.

En esta segunda forma de realización preferente de la presente invención, el conjunto estructural con muescas 6b incorpora pues dos planchas 16, 18 idénticas o similares a las descritas con anterioridad, en la medida en que disponen de unas entallas superiores 20 e inferiores 22 cada una de las cuales presenta un canto de entalla 20a, 22a.

El conjunto 6b incorpora igualmente una estructura intermedia 119, que difiere de la estructura 19 de la primera forma de realización preferente en el sentido de que comprende especialmente dos barras de acero 146, 148 independientes entre sí, formando pues una pieza única y que están fabricadas de modo preferente en acero inoxidable.

La estructura intermedia 119 está igualmente constituida por unos medios de separación 150 previstos entre una barra superior 146 y una barra inferior 148, extendiéndose estas barras 146, 148 de un extremo al otro del conjunto 6b referido, de modo preferente en paralelo con la dirección 12 y en perpendicular con las direcciones 8 y 10.

Los medios de separación 150, que son susceptibles de situarse en contacto con cada una de las barras 146, 148, comprenden, por ejemplo, una pluralidad de tacos redondos 152 de acero dispuestos a intervalos regulares según la dirección 12, a todo lo largo de estas barras 146, 148. Cada uno de estos tacos 152 está en contacto con las dos planchas 16, 18 con las cuales es solidario en sus dos extremos, con la ayuda de unos medios de fijación 154 de tipo tornillo/tuerca o remache. Para permitir dicho ensamblaje, las planchas 16, 18 están perforadas en correspondencia y cada taco 152 presenta una abertura (no mostrada) que se extiende según la dirección 10 y que es atravesada por los medios de fijación 154. Con carácter indicativo, al nivel de cada uno de los dos extremos de las barras 146, 148, los medios de separación 150 pueden presentar un elemento paralelepípedo o cúbico 156, igualmente solidario con las dos planchas 16, 18 con la ayuda de los medios de fijación 154 de tipo tornillo/tuerca o remache. Naturalmente, para evitar daños a los conjuntos de combustible nuclear que descansan por dentro de los alojamientos 2, los medios de fijación 154 están ensamblados sobre las planchas 16, 18 para que no formen saliente a partir de estas y por tanto de manera que no penetren en el interior de estos alojamientos 2.

Cualquiera que sea la concepción mantenida para los medios de separación 150, se destaca que la barra superior 146 dispone de una superficie superior 158 así como de una superficie inferior 160 las dos situadas en paralelo con las direcciones 10 y 12. Por otro lado, dicha barra incorpora también dos superficies laterales 162, 164 situadas en paralelo con las direcciones 8 y 12 y destinadas a quedar dispuestas en relación con las planchas 16, 18 cuando el conjunto 6b esté ensamblado sobre el apilamiento.

De la misma manera, la barra inferior 148 dispone de una superficie superior 166 así como de una superficie inferior 168 las dos situadas en paralelo con las direcciones 10 y 12. Dicha barra incorpora también dos superficies laterales 170, 172 situadas en paralelo con las direcciones 8 y 12 y destinadas a quedar dispuestas en relación respectiva con las planchas 16, 18 cuando el conjunto 6b esté ensamblado sobre el apilamiento.

Asimismo, como se aprecia claramente en la figura 4a, la superficie inferior 160 de la barra superior 146 y la superficie inferior 166 de la barra inferior 148 presentan las dos la posibilidad de situarse en contacto con unos tacos redondos 152 y con unos elementos cúbicos 156 de los medios de separación 150.

- Con referencia a la figura 4b sobre la que está montada la estructura intermedia 119 en una posición “ensamblada” en relación con las planchas 16, 18, se advierte que al nivel de una parte superior del conjunto 6b, la superficie superior 158 de la barra superior 146 se sitúa en un plano de nivel ligeramente inferior al del plano en el que se encuentran los cantos de muesca 20a, siendo los dos planos mencionados con anterioridad paralelos entre sí. En otras palabras, en esta posición ensamblada, los cantos de muesca 20a forman saliente con la parte superior con relación a la superficie superior 158 de la barra superior 146.
- Asimismo, cada una de una pluralidad de muescas superiores 32 del conjunto 6b está formada por dos entallas 20 situadas una con respecto a otra y pertenecientes respectivamente a las planchas 16 y 18. De esta manera, es evidente que el fondo de cada muesca superior 32 es una superficie plana que integra los dos cantos de muesca 20a situados a distancia uno de otro. Como se ha expuesto con anterioridad, la superficie superior 158 de la barra superior 146 no participa de modo preferente en la definición de los fondos de las muescas superiores 32.
- De forma análoga, al nivel de una parte inferior del conjunto 6b, los cantos de muesca 22a forman una superficie plana única que se sitúa en un plano de nivel ligeramente inferior al del plano en el que se encuentra la superficie inferior 168 de la barra inferior 148, siendo los dos planos precitados igualmente paralelos entre sí.
- Por otro lado, cada una de una pluralidad de muescas inferiores 34 del conjunto 6b está formada por dos entallas 22 situadas en relación una con otra y pertenecientes respectivamente a las planchas 16 y 18. Aquí también, es evidente, por tanto que el fondo de cada muesca inferior 34 es una superficie plana que integra los dos cantos de muesca 22a dispuestos a distancia uno de otro, pero sin que comprendan de modo preferente la superficie inferior 168.
- A la vista de lo expuesto, es por tanto evidente que cada conjunto 6a, 6b está de modo preferente concebido de manera que la distancia entre las superficies inferior 168 y superior 158 de la estructura intermedia 119 sea inferior a la distancia que separa un canto de muesca 20a cualquiera previsto sobre una cualquiera de las planchas 16, 18 y el canto de muesca 22a situado sobre la misma plancha y en la prolongación de este canto de muesca 20a en la dirección de apilamiento 8.
- Como se ha indicado con anterioridad, estas muescas 32, 34 están destinadas a cooperar con unas muescas similares pertenecientes a conjuntos estructurales 6a adyacentes, con el fin evidente de permitir la realización del apilamiento entrecruzado de estos conjuntos 6a, 6b.
- El conjunto 6b descrito con referencia a las figuras 4a y 4b dispone de una sección con forma genérica de H, formando la estructura intermedia 119 el alma o “la barra de unión” de esta H y constituyendo las dos planchas 16, 18, respectivamente, los dos flancos de esta H. A título indicativo, se puede prever un ligero juego entre cada una de las barras 146, 148 y las planchas 16, 18 del conjunto 6b.
- Con referencia de nuevo a la figura 5, en ella se aprecia una parte del dispositivo de colocación ordenada 1 según la segunda forma de realización preferente, en la que los conjuntos estructurales 6a, 6b disponen cada uno de una estructura intermedia 119 cuyas barras 146, 148 no están mecánicamente unidas a las planchas 16, 18 asociadas.
- Sobre esta figura 5 similar a la figura 3 en la que una pluralidad de conjuntos 6a, 6b están apilados y entrecruzados, se aprecia, en primer término, la presencia de una etapa $n + 1$ de conjuntos 6a paralelos entre sí. Asimismo, una capa $n + 2$ está situada directamente por debajo de la capa $n + 1$ en la dirección de apilamiento 8 y está constituida por los conjuntos 6b que cooperan con los conjuntos 6a de la capa $n + 1$, por medio de las muescas 32, 34. Los conjuntos 6b de la capa $n + 2$ y los conjuntos 6a de la capa $n + 1$ están por tanto dispuestos de manera directamente consecutiva en la dirección de apilamiento 8 y están dispuestos en una configuración cruzada unos con respecto a otros.
- También aquí, una capa $n + 3$ está situada directamente por debajo de la capa $n + 2$ en la dirección de apilamiento 8 y está constituida por los conjuntos 6a que cooperan con los conjuntos 6b de la capa $n + 2$, por medio de las muescas 32, 34. Los conjuntos 6b de la capa $n + 2$ y los conjuntos 6a de la capa $n + 3$, están por consiguiente dispuestos de manera directamente consecutiva en la dirección de apilamiento 8 y están dispuestos en una configuración cruzada unos respecto de otros.
- En un sentido más general, se advierte que los conjuntos estructurales pertenecientes a las capas $n + x$ y $n + x + 2$ están en contacto dos a dos al nivel de las planchas con el fin de formar con la ayuda de estas mismas planchas unas paredes laterales de alojamientos enteramente continuas en la dirección de apilamiento 8. Como en la primera forma de realización preferente, es pues el contacto entre los cantos de las planchas 16, 18 situadas entre las entallas 20, 22 lo que resulta favorecido en el momento del ensamblaje de los conjuntos estructurales 6a, 6b y no el contacto de los cantos de muesca 20a, 20b que cooperan dos a dos.
- Para ilustrar la manera en la que se opera el mantenimiento de las dos barras 146, 148 de las estructuras intermedias 119 en la dirección de apilamiento 8, se toma en consideración un conjunto cualquiera 6b de la capa $n +$

2 de la figura 5.

5 La barra superior 146 de este conjunto 6b es apropiada para ser mantenida hacia arriba en la dirección de apilamiento 8 con la ayuda de los conjuntos 6a de la capa $n + 1$ directamente consecutiva, mientras la cooperación de las muescas superiores 32 del conjunto 6b considerado, respectivamente con una de las muescas inferiores 34 de cada uno de los conjuntos 6a de la capa $n + 1$ (no indicándose en la figura 5 las referencias numéricas 32 y 34).

10 Más exactamente, para indicar el contacto indicado con anterioridad entre los cantos de las planchas de los dos conjuntos respectivamente en las capas $n + x$ y $n + x + 2$, cuando las muescas 32, 34 quedan encajadas dos a dos, como se representa, se produce un juego funcional entre el fondo de cada una de las muescas superiores 32 referidas y el fondo de su muesca inferior 34 asociada. Debido a ello, cuando el dispositivo 1 está situado verticalmente como se representa en la figura 1, los cantos de muesca 20a no están en contacto con los cantos de muesca 22a asociados y existe, por consiguiente igualmente un juego entre la superficie superior 158 de la barra superior 146 y los cantos de muesca 22a de las muescas inferiores 34 referidas.

15 Asimismo, la barra superior 146 de este conjunto 6b se mantiene simplemente hacia abajo en la dirección de apilamiento 8 por su contacto entre su superficie inferior 160 y los medios de separación 150, obteniéndose este contacto por efecto de la gravedad.

20 De forma análoga, la barra inferior 148 de este conjunto 6b es mantenida hacia abajo en la dirección de apilamiento 8 con la ayuda de los conjuntos 6a de la capa $n + 3$ directamente consecutiva, mediante la cooperación de las muescas 34 del conjunto 6b referido, respectivamente con una de las muescas superiores 32 de cada uno de los conjuntos 6a de la capa $n + 3$.

25 También aquí, cuando las muescas 32, 34 quedan encajadas dos a dos como se representa, se produce un juego funcional entre el fondo de cada una de las muescas inferiores 34 referidas y el fondo de su muesca superior 32 asociada. Además, se aprecia que la superficie inferior 168 de la barra inferior 148 está, por efecto de la gravedad, en contacto plano con los dos cantos de muesca con respecto a la referencia numeral 20a que constituyen la muesca superior asociada 32.

30 La barra inferior 148 de este conjunto 6b es simplemente mantenida hacia arriba en la dirección de apilamiento 8 por los medios de separación 150, aunque se pueda apreciar la presencia de un juego entre la superficie superior 166 y estos medios de separación 150.

35 Asimismo, se desprende de lo anterior que al nivel de cada encastre entre una muesca superior 32 de un conjunto 6a, 6b y una muesca inferior 34 de un conjunto 6a, 6b directamente consecutivo, las barras superior 146 e inferior 148 implicadas son perpendiculares entre ellas y de modo preferente atravesadas por unos tirantes al nivel de su zona de intersección, como se pone de manifiesto en las líneas que siguen.

40 En esta segunda forma de realización preferente, se puede fácilmente comprender que no es ventajosamente necesario unir mecánicamente las barras 146, 148 a las planchas 16, 18 para conseguir que estas se mantengan de acuerdo con la altura.

45 Como se ha indicado con anterioridad, en la posición vertical representada en la figura 1, la superficie superior 158 de la barra superior 146 no está en contacto con los cantos de muesca 22a de las muescas inferiores 34 situada en correspondencia y por encima de esta superficie 24. Ahora bien también se ha precisado que la barra superior 146 podía mantenerse en la posición de apilamiento 8 con la ayuda de los conjuntos 6a de la capa $n + 1$ directamente consecutiva. Esto se aplica por el hecho de que la superficie superior 146 es susceptible de situarse colindante con los cantos de muesca 22a de las muescas inferiores 34 previstas sobre los conjuntos 6a de la capa $n + 1$, cuando el dispositivo 1 ya no está dispuesto verticalmente, sino por ejemplo horizontalmente tal y como se encuentra en las fases de transporte de este dispositivo.

50 De la misma manera, en determinadas circunstancias, la superficie superior 166 de la barra inferior 148 es susceptible de situarse colindante con los tacos circulares 152 y los elementos cúbicos 156 de los medios de separación 150, lo que implica una pérdida de contacto entre la superficie inferior 168 de esta barra 148 y los cantos de muesca 20a de las muescas superiores 32 previstas sobre los conjuntos 6a de la capa $n + 3$.

60 Con referencia conjunta a las figuras 5 y 6, se aprecia que al nivel de cada una de las intersecciones o entrecruzamientos entre los tabiques verticales 9 paralelos a la dirección 10 y los tabiques verticales 11 paralelos a una dirección 12, un tirante 172 se extiende de un extremo a otro del dispositivo 1 según la dirección de apilamiento 8, a través de los conjuntos estructurales 6a, 6b.

65 Los tirantes 172, de modo preferente fabricados en acero inoxidable, permiten así asegurar la resistencia mecánica de las zonas del dispositivo de colocación ordenada 1 en las que las muescas 32, 34 quedan encajadas dos a dos.

Como se aprecia claramente en la figura 5, cada tirante 172 atraviesa las estructuras intermedias 119 de los

ES 2 503 718 T3

5 conjuntos 6a y 6b y más exactamente las dos barras 146, 148 de cada una de las estructuras 119. De esta manera, para cada cooperación entre una muesca inferior 34 de un primer conjunto 6a, 6b y una muesca superior 32 de un segundo conjunto 6b, 6a entrecruzado y directamente consecutivo en la dirección de apilamiento 8, estando la barra inferior 148 del primer conjunto 6a, 6b en contacto con los cantos de muesca 20a, los empujes mecánicos de los tirantes 172 quedan pues fuertemente disminuidos. Por consiguiente, ello permite de modo ventajoso disminuir el diámetro de los tirantes 172, así como su masa asociada.

10 Con referencia más concreta a la figura 6, se puede apreciar que los alojamientos 2, cuya pared lateral está formada por los tabiques verticales, 9, 11, 14 están cada uno delimitados por una superficie lateral 174, con forma en sección cuadrada. Para todas las formas de realización preferentes referidas con anterioridad, se puede prever que esta superficie lateral 174 está al menos parcialmente constituida por las planchas 16, 18 de los conjuntos estructurales 6a, 6b que forman respectivamente los tabiques verticales 9, 11.

15 Como se aprecia claramente en la figura 6, solo la superficie lateral 174 de los alojamientos periféricos 2 no está enteramente constituida por las planchas 16, 18, puesto que una parte de la superficie lateral de cada uno de los alojamientos periféricos 2 está en este caso formada igualmente con la ayuda de un tabique periférico 14.

Por supuesto, pueden aportarse diversas modificaciones por parte del experto en la materia a los dispositivos de colocación ordenada 1 que acaban de ser descritos, únicamente a modo de ejemplos no limitativos.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo de colocación ordenada (1) para el almacenaje y el transporte de conjuntos de combustible nuclear, comprendiendo dicho dispositivo una pluralidad de alojamientos adyacentes (2), presentando cada uno una pared lateral y siendo susceptibles de recibir un ensamblaje de combustible nuclear, estando realizadas dichas paredes laterales con la ayuda de unos conjuntos estructurales con muescas (6a, 6b) apilados y entrecruzados que comprenden cada uno de ellos dos planchas separadas (16, 18) así como una estructura intermedia (19, 119) situada entre las planchas (16, 18) y en contacto con ellas, disponiendo cada conjunto estructural con muescas (6a, 6b) de una sección con forma genérica de H, constituyendo las dos planchas (16, 18) respectivamente los dos flancos de esta H y formando la estructura intermedia el alma de esta H; caracterizado porque dichas planchas (16, 18) están realizadas en un material neutrófilo en aleación de aluminio que comprende boro, y porque dicha estructura intermedia (19, 119) está al menos parcialmente realizada en acero.
- 2.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque cada alojamiento (2) presenta una superficie estructural (174) que lo delimita, estando constituida al menos parcialmente dicha superficie lateral (174) por las planchas (16, 18) de los conjuntos estructurales con muescas (6a, 6b) que forman la pared lateral del alojamiento (2).
- 3.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicha estructura intermedia (19) de cada conjunto estructural (6a, 6b) está elaborada para que forme una pieza única.
- 4.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque dicha estructura intermedia (19) de cada conjunto estructural (6a, 6b) está ensamblada rígidamente sobre las dos planchas (16, 18).
- 5.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque dicha estructura intermedia (19) de un conjunto estructural dado (6a, 6b) es mantenida en una dirección de apilamiento (8) con la ayuda de los conjuntos estructurales (6a, 6b) dispuestos en una configuración cruzada con relación al conjunto dado (6a, 6b) y siendo directamente consecutivos con aquella en la dirección de apilamiento (8).
- 6.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicha estructura intermedia (119) de cada conjunto estructural (6a, 6b) comprende dos barras de acero (146, 148) separadas una de otra por unos medios de separación (150).
- 7.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según la reivindicación 6, caracterizado porque para cada conjunto estructural (6a, 6b) dichos medios de separación (150) son ensamblados rígidamente a dos planchas (16, 18) de dicho conjunto estructural (6a, 6b) y porque las dos barras de acero (146, 148) están respectivamente situadas a uno y otro lado de dichos medios de separación (150), con relación a una dirección de apilamiento (8) de los conjuntos estructurales (6a, 6b).
- 8.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según la reivindicación 7, caracterizado porque cada barra (146, 148) de un conjunto estructural dado (6a, 6b) es mantenida en la dirección de apilamiento (8) por un lado con la ayuda de los medios de separación (150) y por el otro con la ayuda de los conjuntos estructurales (6a, 6b) dispuestos en una configuración cruzada con relación a dicho conjunto dado y siendo directamente consecutivos con aquella en la dirección de apilamiento (8).
- 9.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque dichos medios de separación (150) de cada uno de los conjuntos estructurales (6a, 6b) comprenden una pluralidad de tacos circulares (152), cada uno atravesado por unos medios de fijación (154) que unen dicha pluralidad rígidamente con las dos planchas (16, 18) del conjunto estructural (6a, 6b).
- 10.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según la reivindicación 9, caracterizado porque dichos medios de fijación (154) se escogen entre los remaches y los montajes de tornillo/tuerca.
- 11.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque dichas barras (146, 148) de cada conjunto estructural (6a, 6b) están dispuestas en perpendicular a la dirección de apilamiento (8).
- 12.- Dispositivo de colocación ordenada (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para una capa n cualquiera de conjuntos estructurales (6b), los conjuntos estructurales (6a) de las capas n + 1 y n + 3 están en contacto dos a dos a nivel de los cantos de las planchas (16, 18) situadas entre unas entallas (20, 22) previstas sobre estas planchas y los conjuntos estructurales (6b) de las capas n y n + 2 están igualmente en contacto dos a dos al nivel de los cantos de las planchas (16, 18) situadas entre unas entallas (20, 22) previstas sobre estas mismas planchas.

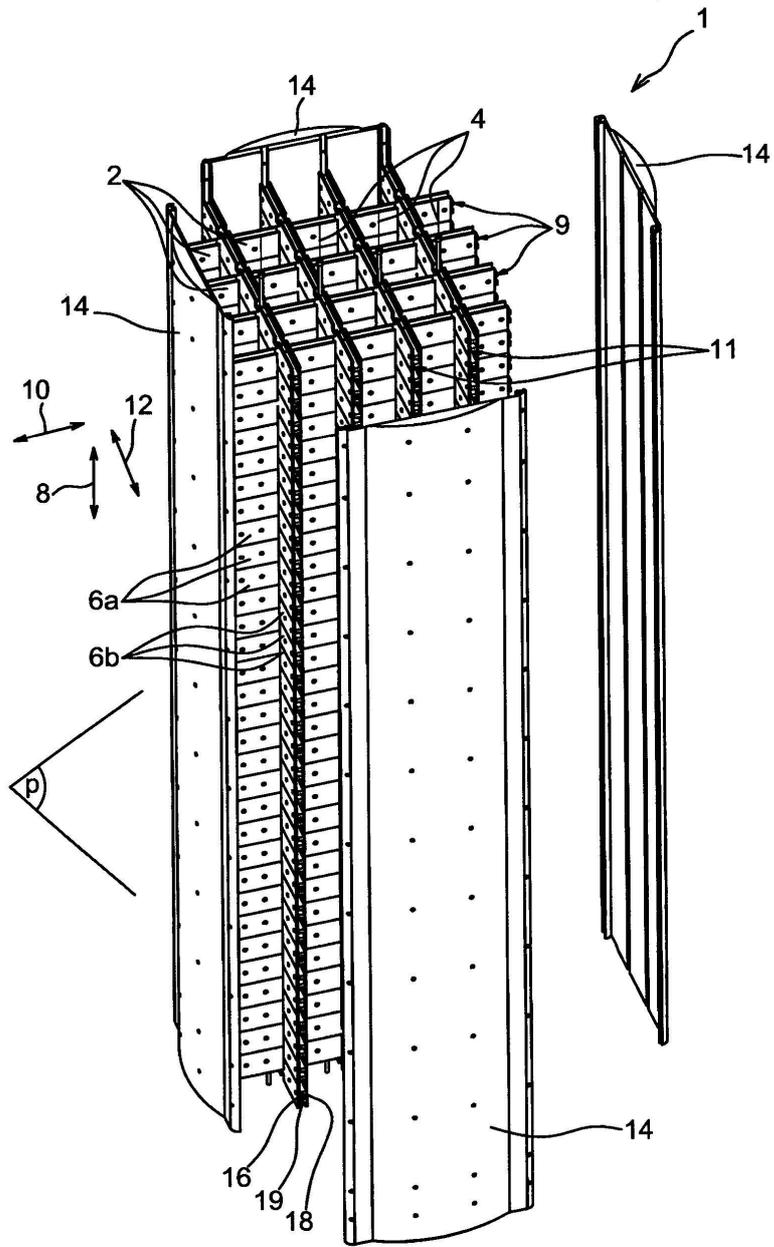
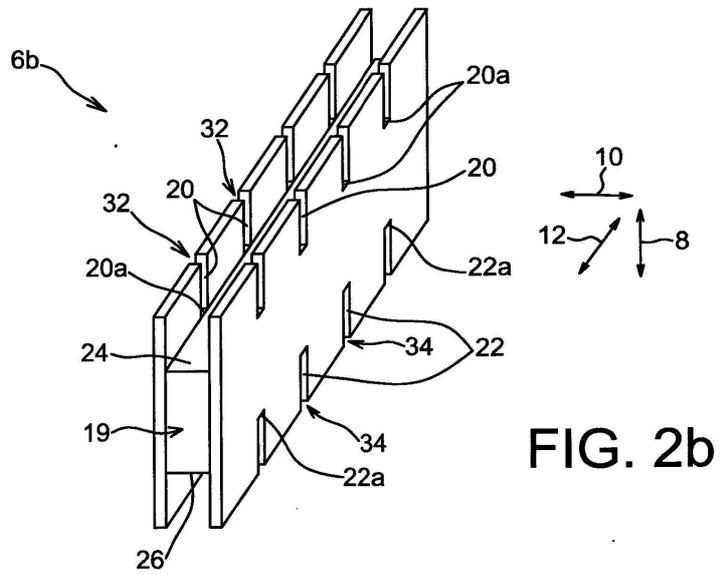
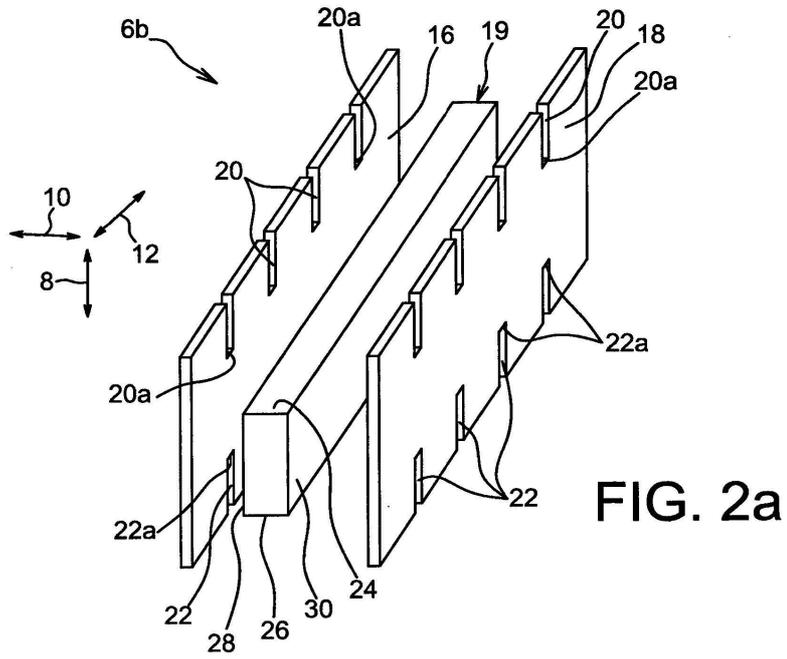


FIG. 1



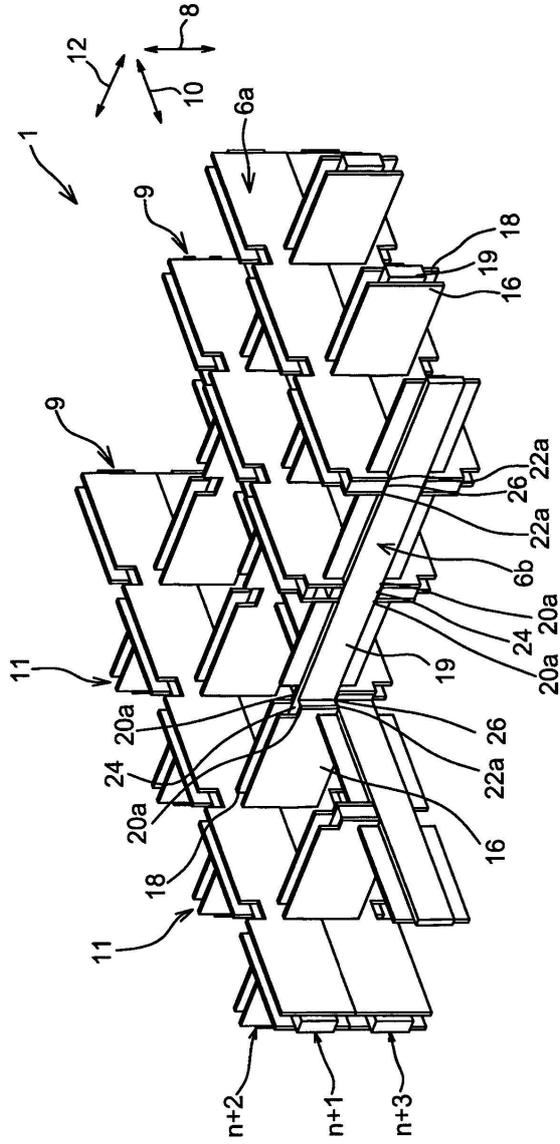


FIG. 3

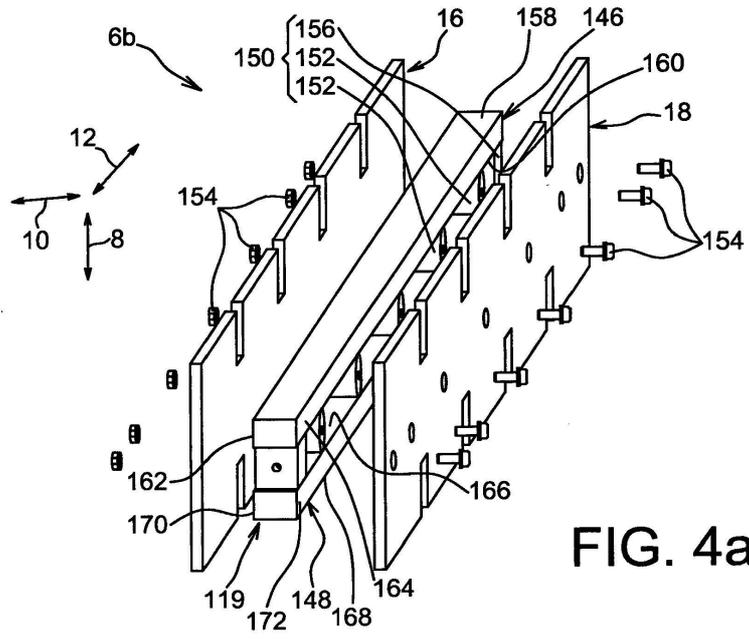


FIG. 4a

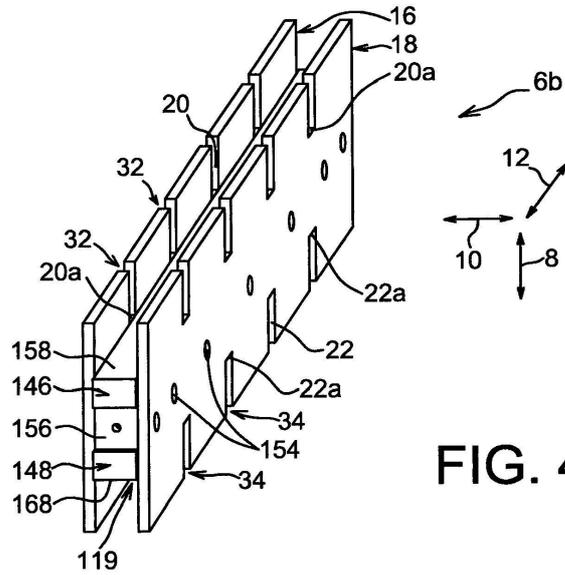


FIG. 4b

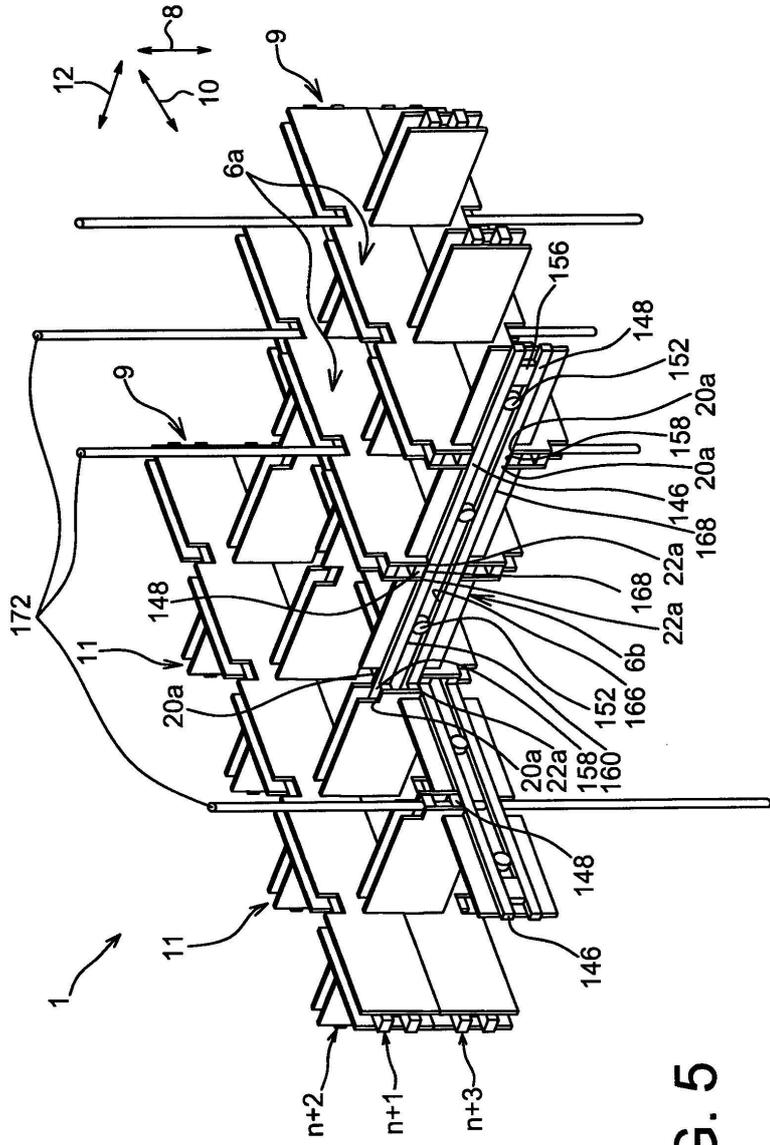


FIG. 5

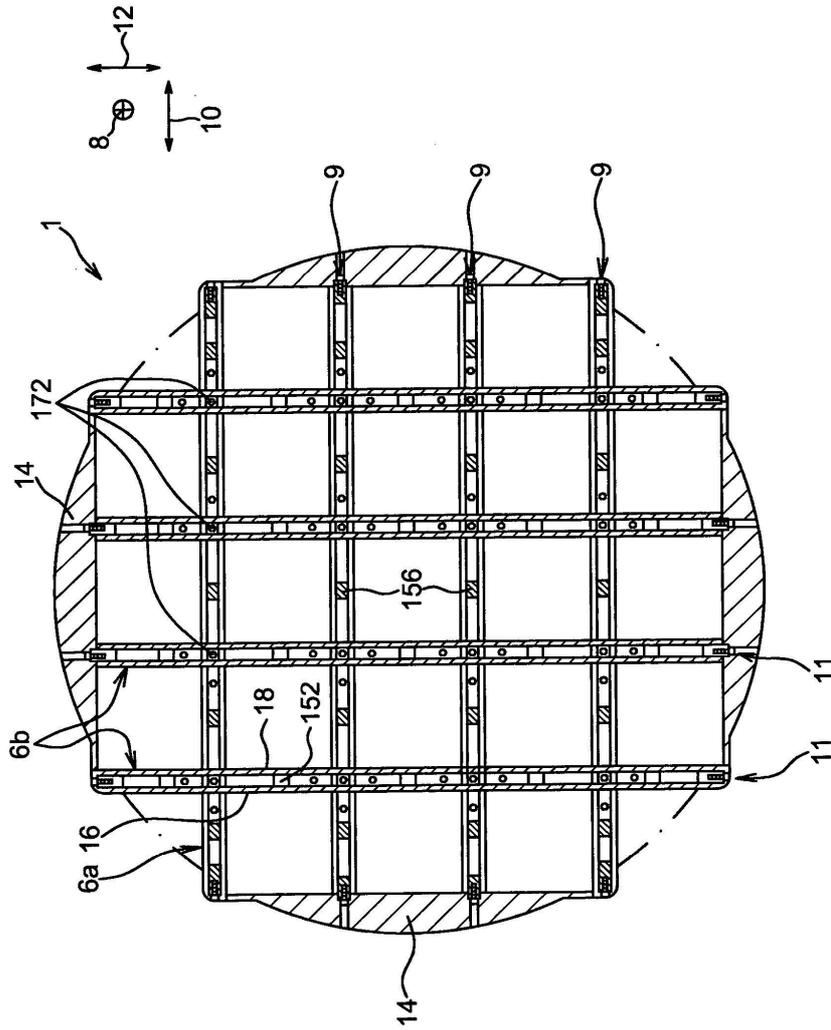


FIG. 6