



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 343**

51 Int. Cl.:  
**G21C 3/334** (2006.01)  
**G21C 3/352** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09158241 .1**  
96 Fecha de presentación : **20.04.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2144252**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.01.2010**

54 Título: **Elemento de combustible para reactor de agua ligera.**

30 Prioridad: **17.06.2008 DE 10 2008 028 774**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.11.2011**

73 Titular/es: **AREVA NP GmbH**  
**Paul-Gossen-Strasse 100**  
**91052 Erlangen, DE**

72 Inventor/es: **Friedrich, Erhard;**  
**Schmidt, Norbert;**  
**Galster, Georg y**  
**Wildenauer, Joachim**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

**ES 2 367 343 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

Elemento de combustible para reactor de agua ligera

5 La invención se refiere a un elemento de combustible para un reactor de agua ligera tal como se conoce, por ejemplo, por el documento DE 10 2006 015 868 B3.

10 La construcción básica de un elemento de combustible de este tipo se muestra a título de ejemplo en la figura 5 para un reactor de agua a presión. En un elemento de combustible de este tipo 1, múltiples barras de combustible 2 paralelas entre sí en la dirección de las mismas (axial) son guiadas mediante múltiples separadores 4 separados axialmente entre sí que constituyen una rejilla bidimensional con múltiples celdas 6 que están dispuestas en columnas 8 y filas 10. A través de las celdas 6 de esta rejilla se efectúa el guiado además de las barras de combustible 2 de tubos de apoyo en posiciones escogidas que no contienen combustible y que están previstos para recibir y guiar barras de control (los llamados tubos de guiado de barras de control 12). Además, pueden existir 15 tubos de apoyo que tampoco contienen combustible y que están destinados esencialmente a aumentar la estabilidad (tubos de instrumentación o de estructura, en el ejemplo mostrado del elemento de combustible 1 no se han previsto tubos de instrumentación ni tubos de estructura). Estos tubos de apoyo, a diferencia de las barras de combustible de las celdas 6, están soldadas con los separadores 4 o están fijados de manera similar, de manera que su efecto de estabilización queda garantizado por la duración de utilización global del elemento de combustible 1.

20 Los separadores 4 están contruidos mediante puentes internos cruzados 14 y presentan en sus bordes laterales puentes del borde o puentes externos 16. Tanto en el funcionamiento como también en la manipulación de los elementos de combustible, los separadores 4 pueden, en casos muy raros, ser dañados de manera tal que los puentes del borde o puentes externos 16 son atravesados por desgaste de rozamiento o por "enganchado", en la manipulación, de manera completa o parcial.

30 Para poder utilizar adicionalmente el combustible existente en las barras de combustible, que todavía no ha sido utilizado, incluso sin un desmontaje completo del elemento de combustible es conocido por el documento DE 10 2006 015 868 B3 la realización en el puente de borde, en la zona en la que se ha producido una avería, una abertura y colocar en la celda que se encuentra en dicho lugar un casquillo de reparación que queda alineada con la celda. El casquillo de reparación presenta lengüetas de sujeción del tipo de un clip que se aplican por detrás de los puentes internos de la celda. El clip está dotado de un saliente de enganche en su extremo libre que según la longitud del clip se acopla en una abertura, que se encuentra en el puente interno en el que se acopla, o bien, en caso de que el clip se extienda a toda la altura constructiva axial del puente interno correspondiente, en cuyo borde inferior se acopla, a efectos de que de esta forma quede fijado el casquillo de reparación axialmente y radialmente en la celda. En un 35 elemento de combustible reparado de esta forma, se mejora tanto la disposición de la barra como también la manipulación y apoyo de los elementos de combustible entre sí con respeto a otros elementos de combustible conocidos en el estado de la técnica.

40 En la utilización de lengüetas de fijación más cortas que no se extienden a toda la altura del puente, son necesarias para la fijación axial del casquillo de reparación unas aberturas en los puentes internos. Éstas deben ser realizadas en muchos casos de utilización a posteriori en una fase de manipulación posterior. Una fase de manipulación de este tipo desaparece en el caso de utilización de lengüetas de sujeción largas que se extienden a toda la altura constructiva del puente. La incorporación de casquillos de reparación con estas lengüetas resulta, no obstante, 45 imposible en muchos casos por la disposición en dichos puentes en múltiples casos para la colocación de la barra de combustible, de salientes (botones o resortes).

50 La invención se plantea, por lo tanto, el objetivo de dar a conocer un elemento de combustible dotado de un casquillo de reparación para un reactor de agua ligera que con respecto a la colocación de barras presenta las mismas ventajas que los elementos de combustible reparados de tipo conocido, siendo, no obstante, más simple su colocación.

55 El objetivo que se ha indicado se soluciona, según la invención, mediante un elemento de combustible que presenta las características de la reivindicación 1. De acuerdo con estas características, se dispone un casquillo de reparación en una celda existente en el borde de un separador del elemento de combustible que está contruido mediante dos secciones de casquillo dispuestos en sentido contrario entre sí en sentido axial en la celda y unidos entre sí mediante una conexión de enganche en dirección axial, que en su periferia externa presentan, como mínimo, una superficie de tope con la que el casquillo de reparación constituido por las secciones parciales de casquillo puede ser fijado axialmente en dicha celda.

60 Mediante la utilización de un casquillo de reparación compuesto de dos casquillos que pueden ser introducidos en las caras frontales abiertas y en oposición entre sí de la celda, resulta posible conseguir una fijación axial del casquillo de reparación de tipo compuesto en la celda mediante un tope dispuesto en la periferia de las secciones que componen el casquillo y que determinan la profundidad de introducción de las secciones del casquillo en la celda, sin que deba tener lugar un acoplamiento en las celdas adyacentes del recinto interno, de manera que no 65 interfieran con los elementos constructivos existentes en los puentes que se extienden hacia adentro,

desapareciendo la manipulación posterior eventualmente necesaria de los puentes internos, por ejemplo para la colocación de aberturas de paso para la fijación axial de los casquillos de reparación conocidos por el documento DE 10 2006 015 868 B3.

5 Dado que las secciones que componen el casquillo están unidos entre si mediante una unión de enganche o una unión rápida de enganche, el montaje queda simplificado puesto que dicho casquillo debe ser introducido solamente en direcciones opuestas en la célula defectuosa debiendo ser guiado uno con respecto al otro hasta que la unión de enganche constituye un acoplamiento de formas conjugadas.

10 Cuando además una de las secciones del casquillo presenta un gancho que se acopla a un puente de la rejilla que limita la celda, las secciones componentes del casquillo y, por lo tanto, el casquillo de reparación compuesto, quedan fijados también en dirección radial en la celda.

15 El gancho se acopla preferentemente en la zona de un cruce de fuentes en una celda interna adyacente en diagonal. En la zona de un punto de cruzamiento de este tipo, el espacio interno disponible una vez introducida la barra de combustible es máximo y no presenta habitualmente ninguna pieza constructiva que impida el acoplamiento del gancho.

20 Con un gancho de este tipo se consigue una fijación radial elástica de las secciones componentes del casquillo o bien del casquillo de reparación en la celda cuando, como mínimo, una de las secciones del casquillo presenta dos ranuras que se extienden en dirección axial, entre las cuales queda constituida a través de la pared de la sección del casquillo, una lengüeta elástica con un extremo libre en el que queda dispuesto el gancho.

25 Otras características ventajosas de la invención están contenidas en las reivindicaciones dependientes. Para una explicación adicional de la invención se hace referencia a los ejemplos de realización de los dibujos, en los que se muestra:

30 La figura 1, un soporte separador de un elemento de combustible, según la invención, con un casquillo de reparación acoplado en una celda de esquina del soporte separador, con una falsa barra que se encuentra en el mismo, según una vista en perspectiva, de la esquina del soporte separador,

35 La figura 2 muestra el casquillo de reparación acoplado en la celda de esquina de manera correspondiente, según una vista en perspectiva, desde una dirección casi perpendicular en una vista libre de la cara posterior de un puente interno que limita la celda de esquina,

Las figuras 3 y 4 muestran de manera correspondiente vistas en perspectiva de las secciones componentes del casquillo a base de las cuales se compone el casquillo de reparación,

40 La figura 5 muestra un elemento de combustible de un reactor de agua a presión en una vista en perspectiva esquemática.

45 De acuerdo con la figura 1, un casquillo de reparación 20 está dispuesto en una celda 6 que se encuentra en un borde del soporte de separación 4, en el ejemplo, una celda de esquina 61 del soporte separador 4. El casquillo de reparación 20 está compuesto de dos secciones de casquillo 20 a y b que están constituidos de manera correspondiente a base de un cuerpo principal cilíndrico 21a o bien b y están unidos con acoplamiento de forma entre si en dirección axial 22. Antes de la incorporación del casquillo de reparación 20, los puentes del borde que se encuentran en el borde del soporte separador 4 son recortados de manera correspondiente empezando desde la esquina casi completamente al puente interno inmediato para dar lugar a una abertura 23 adecuada a las medidas de las secciones de casquillo 20 a, b.

50 Las secciones de casquillo 20 a y b presentan de manera correspondiente un saliente 24 a o b que se introduce en la abertura 23 que se prolongan del cuerpo cilíndrico base 22 a o b con tres superficies externas planas 27 a, b que constituyen el contorno de los puentes del borde 16 del soporte separador 4 en la superficie externa completa de la celda de esquina 61 y que discurren con enrase en plano con la superficie externa del soporte separador 4 que limita en la abertura 23. Entre la superficie externa plana 27 a,b y el cuerpo de base cilíndrico 22 a, b se encuentra un escalón cónico 28 a,b cuya oblicuidad se corresponde con la oblicuidad de las aletas de guiado de corriente 29 dispuestas en el borde superior e inferior del puente de borde 16. El saliente 24 a,b presenta, por lo tanto, como mínimo, en su zona alejada de las secciones de casquillo opuestas entre si 20 b ó a una oblicuidad de deslizamiento que actúa en dirección axial que facilita la colocación o retirada del elemento de combustible dotado con este tipo de soporte separador en un núcleo de reactor.

55 En la vista en perspectiva, según la figura 2, se observará que en cada una de las secciones de casquillo 20a, b está realizado un gancho 30a ó b que se acopla en la zona de un cruce de puente en la celda interna 62 adyacente en diagonal a la celda de esquina 61 y fija en la celda de esquina 61 las secciones de casquillo 20a, b en una dirección perpendicular a la dirección axial 21, paralelamente a la diagonal de la celda de esquina 61. Para mejor visibilidad del contorno del gancho 30a, el puente interno 141 que limita la celda de esquina 61 y los ganchos 30a, b en esta

vista, no se ha representado hasta el borde superior del puente interno 142 que discurre perpendicularmente a aquél.

5 Los ganchos 30a, b tienen un desarrollo esencialmente en forma de L y descansan con un borde del brazo 31a ó b que sale radialmente de las secciones de casquillo 20a ó b sobre el borde superior o inferior de los puentes internos 141 y 142 que se cortan en el punto de cruce. Estos brazos 31 a, b constituyen, por lo tanto, una superficie de tope que fija el casquillo de reparación compuesto por las secciones de casquillo 20a, b axialmente en la celda de esquina 61.

10 La fijación del casquillo de reparación 20 en la dirección de la periferia se realiza por una parte mediante los salientes 24 a, b adyacentes a los bordes de la abertura 23 y por otra mediante los ganchos 30a, b que se acoplan en la celda interna 62.

15 De las figuras 3 y 4 se desprende que las secciones de casquillo 20 a, b presentan de manera correspondiente dos ranuras 32 a ó b que se extienden en la dirección axial 21, de las que solamente es visible una de ellas de modo completo en las figuras. Las ranuras 32 a, b se extienden de manera correspondiente hasta la cara frontal dirigida a la otra sección de casquillo, de manera que entre estas ranuras 32 a, b queda constituida una lengüeta elástica 34 a ó b en cuyos extremos libres están dispuestos los ganchos 30 a ó b. De esta manera, los ganchos 30 a, b están dispuestos de manera elástica radialmente sobre las secciones de casquillo 20 a ó b y de manera correspondiente  
20 las secciones de casquillo 20 a, b introducidas en la celda de esquina 61 están dispuestas radialmente de forma elástica en la celda de esquina 61. Para facilitar la introducción de los ganchos 30 a, b en la celda interna adyacente en diagonal 62, éstos están dotados de manera correspondiente con chaflanes de entrada 36 a, b.

25 La sección de casquillo 20 a mostrada en la figura 3 presenta en la sección de la cara frontal dirigida hacia el casquillo en oposición 20 b una abertura 38 a que rodea de forma anular la superficie interna, en la que al desplazar conjuntamente las secciones de casquillo dirigidas coaxialmente 20 a, b se acopla un saliente 38 b en forma de gancho circundante de forma anular dispuesto en la periferia externa en la sección de casquillo 20 b y forma con éste una conexión con retención que une las secciones de casquillo 20 a, b entre si en dirección axial con  
30 acoplamiento de forma.

En lugar de una conexión de retención de este tipo con acoplamiento de forma, son posibles también otras conexiones de forma o unión forzada entre las secciones de casquillo 20 a, b. Solamente es esencial que ambas secciones de casquillo 20 a, b después de haber realizado el montaje estén fijadas entre si en dirección axial 21.

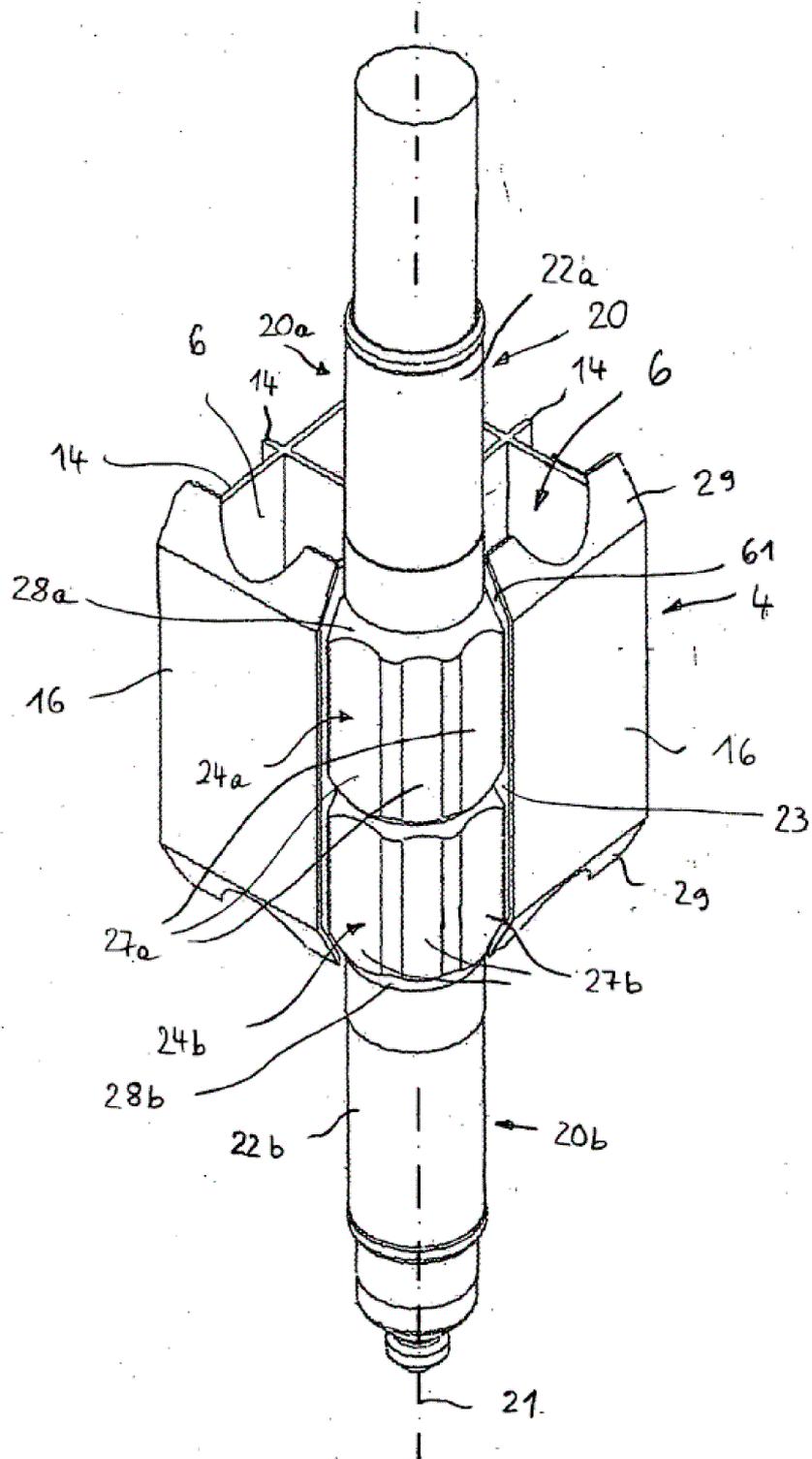
35 En el ejemplo de realización que se ha mostrado, el soporte separador está dotado en la zona de una celda de esquina con un casquillo de reparación de este tipo. No obstante, se pueden reparar básicamente otras celdas que se encuentran en el borde del soporte separador entre las celdas de esquina, de manera similar, de forma que el saliente 24 a ó b que se encuentra de manera correspondiente en las secciones de casquillo 20 a, b debe presentar solamente una única superficie plana.

40 Además, son posibles también formas de realización en las que para la fijación radial del casquillo de reparación 20 solamente una de las secciones de casquillo 20 a ó b presenta un gancho 30 a ó b. En la otra sección de casquillo 20 b ó a se debe prever solamente un saliente o un escalón que descansa sobre un borde del puente interno 14 que rodea la celda dañada 6 y de esta manera actúa como superficie de tope y produce la fijación axial del casquillo de  
45 reparación 20.

Un gancho de este tipo 30 a, b puede desaparecer también cuando la abertura 23 (figura 1) es tan pequeña que el casquillo de reparación 20 se puede apoyar en la sección o secciones de los puentes del borde 16 dotados de la  
50 abertura 23 y de esta manera queda fijado radialmente. En este caso, ambas secciones 20 a, b del casquillo deben presentar solamente un saliente o un escalón con el que se apoyan en el borde superior o inferior del puente interno 14 que rodea la celda dañada 6.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Elemento de combustible para un reactor de agua ligera, que comprende múltiples barras de combustible que están guiadas en una serie de soportes separadores (4) que están separados axialmente, que forman en cada caso una rejilla que está constituida por puentes de la rejilla (14, 16) y que tiene una multiplicidad de celdas (6) dispuestas en filas (10) y columnas (8), de manera que un manguito de reparación (20) está dispuesto en una celda (6), cuyo manguito de reparación está construido a base de dos secciones de manguito (20 a, b) que son insertadas en la celda (6) desde direcciones axialmente opuestas, estando interconectadas en dirección axial mediante una conexión de retención y que tienen en su periferia externa en cada caso, como mínimo, una superficie de tope con la que el manguito de reparación (20), que está constituido mediante las dos secciones del manguito (20 a, b) es fijado axialmente en la celda (6).
- 10
- 15 2. Elemento de combustible, según la reivindicación 1, en el que, como mínimo, una de las secciones de manguito (20 a, b) tiene un gancho (30 a, b) que se acopla por detrás de un puente interno (14) que limita la celda (6).
- 20 3. Elemento de combustible, según la reivindicación 2, en el que el gancho (30 a, b) se acopla en una celda interna (62) adyacente diagonalmente en la zona de un cruce de puentes.
- 25 4. Elemento de combustible, según la reivindicación 2 ó 3, en la que, como mínimo, una sección de manguito (20 a, b) tiene dos ranuras (32 a, b) que se extienden en dirección axial, entre cuyas ranuras está dispuesta una lengüeta elástica (34 a, b) que tiene un extremo libre en el que está dispuesto el gancho (30 a, b), estando formada por la pared de la sección de manguito (20 a, b).
- 30 5. Elemento de combustible, según la reivindicación 4, en el que las ranuras (32 a, b) se extienden hasta el extremo frontal opuesto a la otra sección de manguito (20 a, b).
- 35 6. Elemento de combustible, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que una de las secciones de manguito (20 b) tiene en su extremo frontal dirigido a la otra sección de manguito (20 a) un saliente (38 b) que está dispuesto en la periferia externa y queda retenido en un rebaje (38 a) situado en la periferia interna de la otra sección de manguito (20 a).
- 40 7. Elemento de combustible, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el puente de borde (16) de la celda (6) tiene una abertura (23) y en el que las secciones de manguito (20 a, b) tienen un saliente (24 a, b) que sobresale hacia dentro de la abertura (23) y cuya superficie se extiende enrasada con la superficie externa del soporte separador (4) que se une a la abertura (23).
8. Elemento de combustible, según la reivindicación 7, en el que el saliente (24 a, b) tiene, como mínimo, en su zona alejada de la sección de manguito opuesta (20 a, b) una parte achaflanada del deslizamiento que actúa en la dirección axial (21).



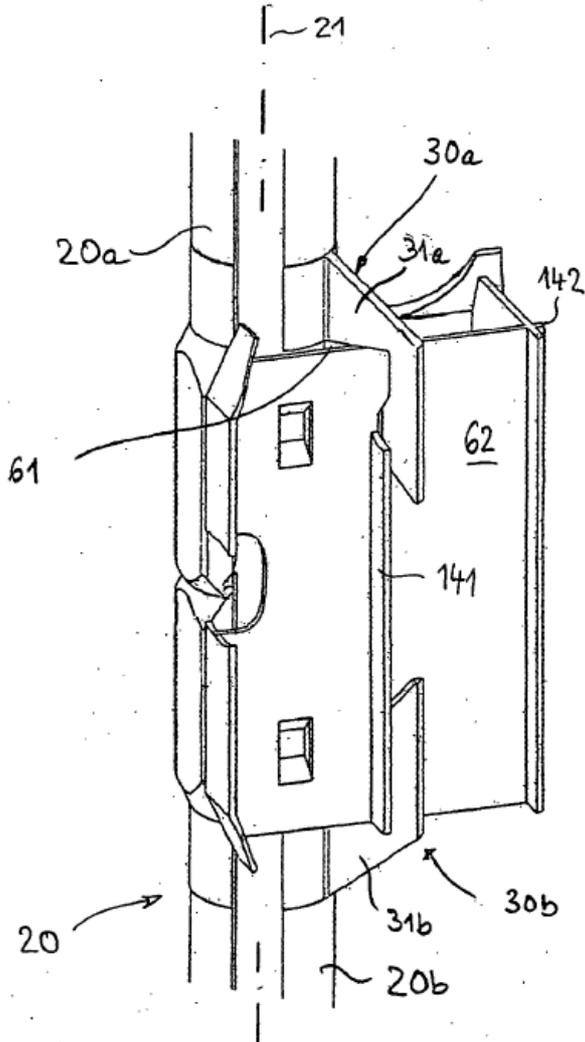


Fig. 2

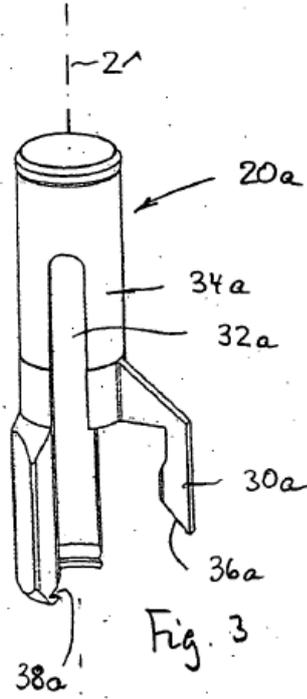


Fig. 3

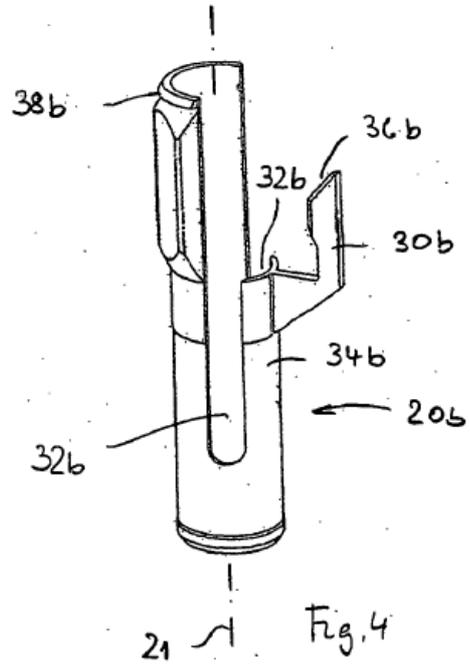


Fig. 4

