

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 385**

51 Int. Cl.:

**F16J 15/00** (2006.01)  
**F16J 15/16** (2006.01)  
**F16J 15/34** (2006.01)  
**F04D 15/00** (2006.01)  
**F04D 29/10** (2006.01)  
**F04D 7/08** (2006.01)  
**F04D 29/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013 E 13702052 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2809971**

54 Título: **Dispositivo de estanquidad en la parada pasivo para sistema de juntas de árbol de un grupo motobomba primario**

30 Prioridad:

**01.02.2012 FR 1250957**

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

**27.09.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**THULLIER, ROMAIN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 584 385 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 estanquidad en la parada pasivo para sistema de juntas de árbol de un grupo motobomba primario

**Dominio técnico**

5 El dominio del invento es el de los grupos motobomba primarios de reactores nucleares con agua a presión (REP, en inglés "PWR").

El invento se refiere más a un dispositivo de estanquidad en la parada (DEA, en inglés "SSD") pasivo que permite controlar una fuga de fluido de refrigeración primario resultante del fallo del sistema de juntas presentes sobre el grupo motobomba primario.

**Estado de la técnica**

10 Los dispositivos de estanquidad en la parada (DEA) han sido desarrollados en los reactores nucleares de agua a presión de nuevas generaciones para hacer frente a un fallo del sistema de juntas del grupo motobomba primario como consecuencia de una situación accidental, llamada SBO (en inglés Station Black Out).

15 Así, los dispositivos de estanquidad en la parada deben, en esta situación accidental y después de la parada de la bomba primaria, permitir controlar y detener una fuga del fluido de refrigeración primario resultante del fallo del sistema de juntas del grupo motobomba primario.

Clásicamente, este tipo de dispositivo es activado por una fuente auxiliar (tal como por ejemplo un circuito de nitrógeno a presión) y el disparo es pilotado por una información entregada por el control de mando del reactor, en caso de pérdida de las fuentes de refrigeración del grupo motobomba primario.

20 Con el propósito de liberarse de la utilización de una fuente de activación, se ha desarrollado un dispositivo de estanquidad en la parada pasivo que no necesita ningún sistema auxiliar de activación, ni de elaboración de una información de disparo al nivel del control de mando del reactor. Tal dispositivo de estanquidad en la parada pasivo está descrito en el documento WO 2010/068615.

Otro dispositivo es conocido por el documento US 5.562.294.

**Exposición del invento**

25 En este contexto el invento pretende proponer una mejora de tal dispositivo de estanquidad que permita garantizar la activación del dispositivo de estanquidad así como su buen funcionamiento durante una situación accidental.

Con este fin el invento propone un dispositivo de estanquidad en la parada pasivo para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario que incluye:

- 30 – un anillo de estanquidad hendido que presenta una posición inactivada en la que un caudal de fuga es autorizado y una posición activada en la que dicho anillo detiene dicho caudal de fuga;
- al menos un pistón adaptado para posicionar dicho anillo de estanquidad hendido en su posición activada;
- 35 – medios de bloqueo/desbloqueo adaptados para bloquear al menos dicho pistón en su posición inactivada cuando la temperatura de dicho medio de bloqueo/desbloqueo es inferior a un umbral de temperatura, y para liberar al menos dicho pistón cuando la temperatura de dicho medio de bloqueo/desbloqueo es superior a dicho umbral de temperatura;
- medios elásticos adaptados para despejar al menos dicho pistón cuando éste es liberado, de manera que posicione dicho anillo de estanquidad en su posición activada.

Gracias al invento, es posible detener una fuga del fluido de refrigeración primario resultante del fallo del sistema de juntas del grupo motobomba primario sin necesidad de una fuente auxiliar de activación.

40 La concepción del dispositivo según el invento permite una implantación simplificada sobre las arquitecturas de los grupos motobombas primarios ya en servicio.

Gracias al dispositivo según el invento, es igualmente posible ajustar el dispositivo a las tensiones de funcionamiento de cada tipo de reactor nuclear por la regulación de la temperatura de auto-activación del dispositivo, y más precisamente por la modificación de la composición del elemento fusible.

45 El dispositivo de estanquidad en la parada pasivo según el invento puede igualmente presentar una o varias de las características siguientes tomadas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- dicho dispositivo está adaptado para ser integrado sobre un sistema de juntas de un árbol de grupo motobomba primario en servicio;

- dicho anillo incluye una pared lateral achaflanada adaptada para cooperar con una pared achaflanada de al menos dicho pistón;
- dichos medios de bloqueo/desbloqueo están adaptados para degradarse mecánicamente a partir de un umbral de temperatura comprendido entre 80 °C y 200 ° C, ventajosamente igual a 150 °C;
- 5 – dicho anillo de estanquidad está realizado de un material polímero resistente a temperaturas superiores a 300 °C;
- dicho anillo de estanquidad está realizado de PEEK;
- dicho anillo de estanquidad está realizado de un compuesto de matriz de PEEK cargado con fibra de vidrio o de carbono;
- 10 – dicho anillo de estanquidad está realizado de un material metálico;
- dicho anillo de estanquidad es un material compuesto formado por un núcleo metálico y revestido por un material más maleable que dicho núcleo metálico;
- dicho material más maleable que dicho núcleo metálico es un polímero o níquel o plata;
- dichos medios elásticos son resortes de compresión helicoidales o resortes de superficies onduladas o arandelas elásticas;
- 15 – el dispositivo incluye una pluralidad de pistones y una pluralidad de medios de bloqueo/desbloqueo repartidos sobre el contorno de dicho anillo, estando dichos pistones y dichos medios de bloqueo/desbloqueo separados angularmente unos de otros por un ángulo constante;
- dicho dispositivo incluye tres pistones y tres medios de bloqueo/desbloqueo;
- 20 – dicho dispositivo incluye un manguito hendido integrado en dicho anillo de estanquidad y adaptado para asegurar la estanquidad de dicho dispositivo en caso de degradación de dicho anillo.

El invento tiene igualmente por objeto un grupo motobomba primario que incluye:

- un sistema de juntas adaptado para realizar una fuga controlada que se establece a lo largo de un camino de fuga previsto a lo largo del árbol de bomba del grupo motobomba primario;
- 25 – un dispositivo de estanquidad en la parada pasivo según el invento adaptado para obturar al menos parcialmente dicho camino de fuga de dicho sistema de juntas cuando dicho sistema de junta está fallando y cuando dicho anillo de estanquidad está activado, de manera que realice una fuga controlada.

### Breve descripción de las figuras

30 Otras características y ventajas del invento resaltarán más claramente de la descripción que se ha dado a continuación, a título indicativo y en ningún modo limitativo, con referencia a las figuras adjuntas, entre las cuales:

La fig. 1 ilustra una vista en corte parcial de un sistema de juntas de un grupo motobomba primario;

- primer modo de realización de un dispositivo de estanquidad de parada pasivo según el invento integrado en un sistema de juntas de un grupo motobomba primario;

35 La fig. 2 ilustra un dispositivo de parada pasivo según el invento en su posición de reposo integrado en un sistema de juntas de un grupo motobomba primario;

La fig. 3 ilustra el dispositivo de parada según el invento, ilustrado en la fig. 2, en su posición activada.

Para más claridad, los elementos idénticos o similares están indicados por signos de referencia idénticos en el conjunto de las figuras.

### Descripción detallada de al menos un modo de realización

40 Las bombas primarias de los reactores de agua a presión son de tipo centrífugo con eje vertical. La estanquidad dinámica a la salida del árbol 10 (fig. 1) es asegurada por un sistema de juntas constituido por tres etapas.

La primera etapa es bautizada junta nº 1. La junta nº 1, referenciada J1, es una junta hidrostática de fuga controlada. En funcionamiento normal, un caudal de fuga, ilustrado por la flecha F1, se establece a lo largo del árbol 10.

45 En situación accidental, la temperatura del fluido a la entrada de la junta nº 1 sufre una elevación rápida de temperatura para alcanzar un valor próximo de la temperatura del circuito primario, o sea de aproximadamente 280

°C. A esta temperatura, las prestaciones de la junta nº 1 son degradadas lo que provoca un aumento muy importante del caudal de fuga que puede sobrepasar los 10 m<sup>3</sup> por hora. Los dispositivos de estanquidad en parada (DEA) pasivos están destinados en esta situación accidental a bloquear el camino de fuga F1 aguas abajo de la junta nº 1.

5 La fig. 1 representa más particularmente el camino de fuga F1 a lo largo del árbol 10 entre la junta nº 1 y la junta nº 2 (no representada) situada aguas abajo de la junta nº 1.

Ventajosamente, el dispositivo DEA 20 según el invento está posicionado en el camino de fuga F1 de manera que pueda bloquear la circulación del caudal de fuga a lo largo del árbol 10 en situación accidental.

10 La fig. 2 ilustra más particularmente el dispositivo de estanquidad 20 durante condiciones normales de funcionamiento del grupo motobomba primario, es decir cuando la temperatura del caudal de fuga es inferior a un valor de umbral.

La fig. 3 ilustra más particularmente el dispositivo de estanquidad durante situaciones accidentales de funcionamiento del grupo motobomba primario, es decir cuando la temperatura del caudal de fuga es superior a un valor de umbral.

El dispositivo de estanquidad en parada 20 según el invento incluye:

- 15 – un anillo de estanquidad hendido 23 posicionado concéntricamente alrededor del árbol 10 de la bomba del grupo motobomba primario;
- medios 22 de tipo pistón, adaptados para constreñir el anillo de estanquidad hendido 23 en una posición más cerrada que la correspondiente a su posición de funcionamiento en la que el camino de fuga no está obstruido;
- 20 – medios de bloqueo/desbloqueo 25 formados por un anillo fusible que permite bloquear la posición de los pistones 22 en una posición, llamada posición de reposo, cuando la temperatura del caudal de fuga es inferior a un valor de umbral predeterminado, y que permite desbloquear la posición de los pistones 22 de su posición de reposo de manera que alcancen una posición, llamada posición activada, cuando la temperatura del caudal de fuga es superior o igual al valor de umbral predeterminado;
- 25 – medios elásticos 24, tales como por ejemplo resortes de compresión adaptados para desplazar axialmente los diferentes pistones 22 del dispositivo 20 de manera que constriñan axialmente el anillo de estanquidad hendido 23 alrededor del árbol 10.

Los pistones 22 están repartidos sobre la circunferencia del anillo de estanquidad 23.

30 El anillo de estanquidad 23 presenta una primera pared lateral achaflanada 33 cuya pendiente está adaptada para cooperar con la pared achaflanada 32 en la parte baja de los pistones 22.

35 El contacto entre el pistón de 22 y el anillo de estanquidad hendido 23, y más particularmente entre la pared achaflanada 32 del pistón y la pared achaflanada 33 del anillo de estanquidad 23, es asegurado por una pluralidad de medios elásticos 24, por ejemplo resortes de compresión helicoidales, resortes de superficies onduladas, arandelas elásticas, repartidos sobre la circunferencia del anillo de estanquidad 23 y que ejercen un esfuerzo sobre los pistones 22.

Según el modo de realización ilustrado en las figs. 2 y 3, los pistones 22 incluyen escariados 34 adaptados para alojar parcial, o totalmente, los medios elásticos 24.

40 Los medios de bloqueo/desbloqueo 25 están formados por un anillo fusible de material polímero elegido en función de su temperatura de degradación y de su pérdida de sus características mecánicas a partir de un umbral de temperatura dado.

Según un modo preferente del invento, el dispositivo incluye tres pistones 22 y tres medios elásticos 24 repartidos a 120° sobre la circunferencia del árbol 10 de la bomba del grupo motobomba primario.

45 En condiciones normales de funcionamiento (fig. 2), el anillo de estanquidad 23 es mantenido retirado del camino de fuga F1. El anillo de estanquidad 23 es bloqueado en esta posición por retorno elástico y apoyándose sobre la pared achaflanada 32 de los pistones 22, siendo mantenidos los pistones 22 en su posición de reposo por el anillo fusible 25.

50 En condiciones accidentales (fig. 3), el aumento de la temperatura del caudal de fuga tiene por efecto aumentar la temperatura en la proximidad del dispositivo de parada 20, y en particular la temperatura del anillo fusible 25. Cuando la temperatura del caudal de fuga alcanza un valor de umbral, predefinido en función de la naturaleza del anillo fusible 25, éste se degrada no asegurando ya por consiguiente una resistencia mecánica suficiente para resistir el esfuerzo generado por la pluralidad de medios elásticos 24. La función del anillo fusible 25 durante el aumento de la temperatura permite así disparar el dispositivo 20 por el desbloqueo de los pistones 22.

Al no estar ya los pistones 22 mantenidos en su posición de reposo, el esfuerzo ejercido por los medios elásticos 24 desplaza parcialmente los pistones hasta su posición activada ilustrada en la fig. 2.

5 El desplazamiento axial de los pistones 22 engendra un esfuerzo radial sobre el anillo de estanquidad 23 a través de la pared achaflanada 32 de los pistones que coopera por deslizamiento con la pared achaflanada 33 del anillo de estanquidad 23.

La constricción radial, debida al desplazamiento de los pistones 23, va a engendrar una reducción del diámetro del anillo de estanquidad hendido 23 de manera que éste vendrá a apretarse contra el árbol del rotor 10.

10 Así en la posición activada de los pistones 22, el anillo de estanquidad 23 asegura el bloqueo del camino de fuga F1 gracias al esfuerzo ejercido por los medios elásticos 24 y luego igualmente por el efecto de autoclave inducido por el aumento de la presión aguas arriba del dispositivo de estanquidad 20 en posición activada.

15 Según un modo de realización del invento, no limitativo, el anillo de estanquidad 23 presenta, sobre su segunda pared lateral 34, un resalte adaptado para integrar un manguito 26, llamado manguito anti-extrusión. El anillo hendido 26 está adaptado para asegurar de manera óptima la estanquidad del dispositivo en parada en particular cuando, durante una situación excepcional, la temperatura es tal que las características mecánicas del anillo de estanquidad 23 resultarían degradadas.

La elección del polímero del anillo fusible 25 es realizada de manera que pueda resistir el esfuerzo ejercido por los medios elásticos 24 hasta un umbral de temperatura comprendido entre 80 °C y 200 °C y ventajosamente igual a 150 °C.

20 El anillo de estanquidad 23 del dispositivo de parada 20 puede ser realizado de un material polímero resistente a altas temperaturas (es decir superiores a 300 °C), tal como por ejemplo PEEK o un compuesto de PEEK cargado con fibras de vidrio o de carbono. La utilización de tal material permite obtener a alta temperatura, un anillo de estanquidad en un estado similar al caucho que le permite deformarse para adaptarse a la geometría de su entorno y asegurar así una mejor calidad de estanquidad.

25 El anillo de estanquidad hendido 23 del dispositivo 20 puede igualmente ser realizado de un material metálico. En este caso, se esperará un caudal de fuga residual por el hecho de las holguras existentes entre el anillo de estanquidad 23 y las piezas en contacto con él. Sin embargo, la utilización de un material metálico permite garantizar la resistencia del dispositivo y en particular del anillo de estanquidad en caso de activación de dicho dispositivo antes de la parada completa de la rotación del árbol de la bomba.

30 El anillo de estanquidad hendidos 23 puede igualmente ser realizado de un material compuesto formado por un núcleo metálico revestido de un material más maleable que el núcleo, tal como por ejemplo un polímero, níquel o aún plata. El material periférico más maleable que el núcleo permitirá rellenar las holguras existentes entre las diferentes piezas por deformación de la capa superficial. En caso de desgaste de la capa superficial provocado por la rotación del árbol, el núcleo metálico más denso permiten garantizar una limitación del caudal de fuga.

35 Los pistones 22 así como el manguito hendido anti-extrusión 26 están realizados ventajosamente de materiales metálicos del tipo de aceros inoxidable.

**REIVINDICACIONES**

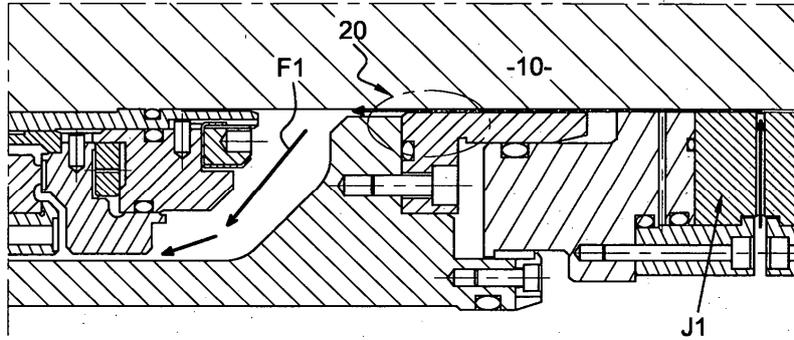
1. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario, que incluye:
- 5           – un anillo de estanquidad hendido (23) que presenta una posición inactivada en la que un caudal de fuga es autorizado y una posición activada en la que dicho anillo detiene dicho caudal de fuga;
- al menos un pistón (22) adaptado para posicionar dicho anillo de estanquidad hendido (23) en su posición activada;
- caracterizado por que incluye:
- 10           – medios de bloqueo/desbloqueo (25) adaptados para bloquear al menos dicho pistón (22) en su posición inactivada cuando la temperatura de dicho medio de bloqueo/desbloqueo es inferior a un umbral de temperatura, y para liberar al menos dicho pistón (22) cuando la temperatura de dicho medio de bloqueo/desbloqueo es superior a dicho umbral de temperatura;
- medios elásticos (24) adaptados para despejar al menos dicho pistón (22) cuando dicho pistón es liberado, de manera que posicione dicho anillo de estanquidad (23) en su posición activada.
- 15 2. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según la reivindicación precedente caracterizado por que dicho dispositivo está adaptado para ser integrado sobre un sistema de juntas de un árbol de grupo motobomba primario en servicio.
- 20 3. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que dicho anillo (23) incluye una pared lateral achaflanada adaptada para cooperar con una pared achaflanada de al menos dicho pistón (22).
4. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que dichos medios de bloqueo/desbloqueo (25) están adaptados para degradarse mecánicamente a partir de un umbral de temperatura comprendido entre 80 °C y 200 °C, ventajosamente igual a 150 °C.
- 25 5. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que dicho anillo de estanquidad (23) está realizado de un material polímero resistente a temperaturas superiores a 300 °C.
- 30 6. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que dicho anillo de estanquidad (23) está realizado de PEEK.
7. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones 5 a 6 caracterizado por que dicho anillo de estanquidad (23) está realizado de un compuesto de matriz de PEEK cargado con fibra de vidrio o de carbono.
- 35 8. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que dicho anillo de estanquidad (23) está realizado de un material metálico.
9. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que dicho anillo de estanquidad (23) es un material compuesto formado por un núcleo metálico y revestido por un material más maleable que dicho núcleo metálico.
- 40 10. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según la reivindicación 9 caracterizado por que dicho material más maleable que dicho núcleo metálico es un polímero o níquel o plata.
- 45 11. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que dichos medios elásticos (24) son resortes de compresión helicoidales o resortes de superficies onduladas o arandelas elásticas.
- 50 12. Dispositivo de estanquidad en la parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que incluye una pluralidad de pistones (23) y una pluralidad de medios de bloqueo/desbloqueo (25) repartidos sobre el contorno de dicho anillo (23), estando dichos pistones (23) y dichos medios de bloqueo/desbloqueo (25) separados angularmente unos de otros por un ángulo constante.
13. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario

según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que incluye tres pistones (23) y tres medios de bloqueo/desbloqueo (25).

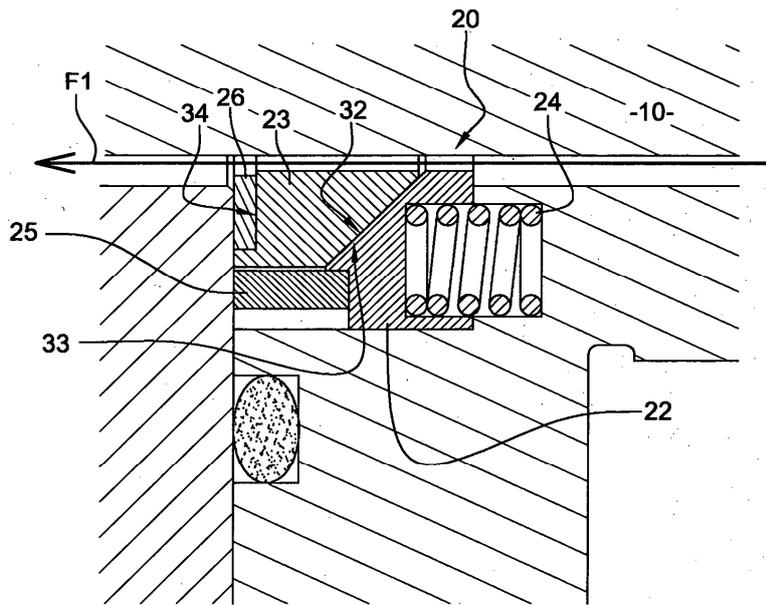
- 5 14. Dispositivo de estanquidad en parada pasivo (20) para sistema de juntas de árbol de grupo motobomba primario según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que incluye un manguito hendido (26) integrado en dicho anillo de estanquidad (23) y adaptado para asegurar la estanquidad de dicho dispositivo (20) en caso de degradación de dicho anillo (23).

15. Grupo motobomba primario caracterizado por que incluye:

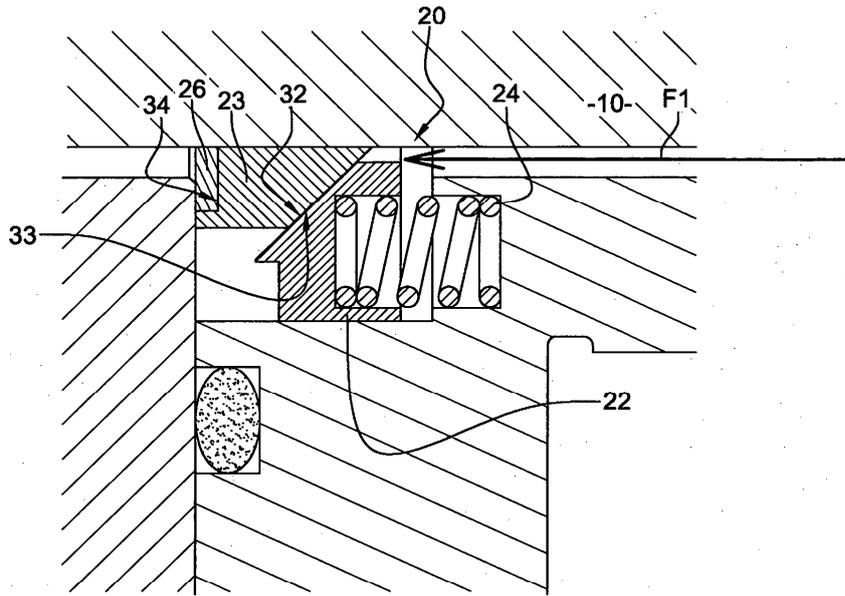
- un sistema de juntas adaptado para realizar una fuga controlada que se establece a lo largo de un camino de fuga previsto a lo largo del árbol de bomba del grupo motobomba primario;
- 10 – un dispositivo de estanquidad en la parada pasivo según el invento adaptado para obturar al menos parcialmente dicho camino de fuga de dicho sistema de juntas cuando dicho sistema de junta está fallando y cuando dicho anillo de estanquidad es activado, de manera que realice una fuga controlada.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**