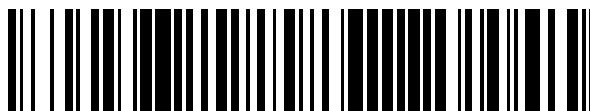


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 037**

51 Int. Cl.:

**G21C 13/028** (2006.01)  
**G21C 17/116** (2006.01)  
**G21C 13/036** (2006.01)  
**G21C 1/32** (2006.01)  
**H01B 17/30** (2006.01)  
**G01R 31/02** (2006.01)  
**G21C 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2016 PCT/EP2016/065021**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17001409**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2016 E 16733483 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3317883**

54 Título: **Conjunto de penetración eléctrica de cuba de un reactor nuclear**

30 Prioridad:

**30.06.2015 FR 1556144**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.07.2019**

73 Titular/es:

**SOCIÉTÉ TECHNIQUE POUR L'ENERGIE  
ATOMIQUE (100.0%)  
Route de Saint-Aubin Lieudit Les Hautes Rives  
91190 Villiers Le Bacle, FR**

72 Inventor/es:

**BRUN, MICHEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 720 037 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**

Conjunto de penetración eléctrica de cuba de un reactor nuclear

**Ámbito técnico de la invención**

5 La invención se refiere al ámbito de los conjuntos de penetraciones eléctricas (EPA por sus siglas en inglés: electrical penetration assembly) que pasan a través de las cubas de los reactores nucleares.

La invención encuentra una aplicación particularmente interesante en el ámbito de los reactores nucleares integrados y de los reactores modulares pequeños denominados igualmente SMR (de Small & Modular Reactor en lengua inglesa) que comprenden en la cuba numerosos es/sensores que crean necesidades específicas de penetraciones eléctricas. Una aplicación posible es en los reactores presurizados tradicionales en sustitución de los dedos de guantes.

**10 Estado de la técnica anterior**

Estas penetraciones eléctricas de cuba deben responder a varios criterios. Las mismas deben poder desmontarse rápidamente, ser flexibles para ser compatibles con dilataciones diferenciales entre la cuba y los elementos internos, de un diámetro útil significativo (del orden de varios centímetros) a fin de ser compatible con el número y la potencia de las conexiones eléctricas que haya que asegurar en el interior de la cuba.

15 Una primera solución conocida consiste en colocar en el seno de la cuba una brida de instrumentación específica y desmontable que reagrupe los numerosos dedos de guante requeridos en un SMR para permitir su depósito en una sola operación. Tal solución está descrita especialmente en los documentos US 20130287157 y US 2014198891. El defecto de esta solución es el aumento importante del desarrollo de la extensión de la segunda barrera de confinamiento tanto para los dedos de guante como para los sensores/actuadores. Esta arquitectura por tanto tiene como consecuencia: amentar los riesgos de fuga, multiplicar las zonas y las piezas sometidas a reglamentaciones de diseño, de fabricación, de inspección y de control en servicio.

20 A fin de no añadir extensión de segunda barrera, otras soluciones propuestas consisten en trasladar las arquitecturas y las tecnologías existentes para los pasos del recinto de confinamiento utilizando conexiones herméticas como propone el documento WO 2013/158697. En efecto, las tecnologías de pasos eléctricos herméticos puestas en práctica en las penetraciones de recinto, tales como por ejemplo las tecnologías de vitrocerámica pretensada o de cerámica soldada, resisten las tensiones de temperatura y de presión del fluido primario.

25 Sin embargo, las tensiones y los requisitos de diseño requeridos a nivel de las penetraciones de recinto, situadas en la tercera barrera de confinamiento que solo son solicitadas en presión y en temperatura únicamente durante un accidente, son menos elevadas que las tensiones y los requisitos de diseño requeridos a nivel de las penetraciones de la cuba del reactor que son solicitadas permanentemente en presión y en temperatura por el fluido primario y cuyo fallo es una causa inicial de incidente crítico, véase de accidente (según el diámetro equivalente de fuga en caso de fallo).

30 Por consiguiente, no es evidente para el especialista en la materia trasladar todas las soluciones existentes y conocidas de las penetraciones eléctricas de recinto a las penetraciones eléctricas de cuba porque las mismas permanecen insuficientes en términos de seguridad.

35 En particular, las penetraciones eléctricas conocidas basadas en una tecnología de vitrocerámica pretensada o de cerámica soldada para realizar una hermeticidad y un aislamiento eléctrico, no respetan la característica requerida para los materiales utilizados en segunda barrera de confinamiento. En efecto, los materiales de segunda barrera deben presentar características de ductilidad y de tenacidad particulares. Ahora bien, el carácter no dúctil y frágil del vidrio, de la vitrocerámica o de la cerámica hace difícil su utilización directa en el perímetro de la segunda barrera reglamentaria bajo presión primaria contrariamente a lo que sugiere el documento WO 2013/158697

40 En efecto, en el ámbito de los reactores integrados y de los reactores pequeños modulares (SMR), un objeto es reducir desde el diseño las causas de brechas importantes. Por consiguiente, el especialista en la materia que desee realizar penetraciones eléctricas de cuba según estos criterios no se vería incitado a utilizar directamente conectores de vidrio, vitrocerámica o cerámica, a pesar de que estas tecnologías respetan los requisitos de presión/temperatura del líquido primario, porque el fallo repentino de una alimentación eléctrica de un diámetro significativo (típicamente entre 30 mm y 50 mm de diámetro para una conexión eléctrica con una veintena de puntos de contacto) utilizando un conector estanco de vidrio, de vitrocerámica o de cerámica en contacto permanente con las condiciones del primario sería contrario al espíritu de las reglamentaciones aplicables a la segunda barrera de confinamiento de un reactor de agua presurizada.

**Exposición de la invención**

50 En este contexto, la invención busca proponer un conjunto de penetración eléctrica de cuba de un reactor nuclear que permita liberarse de una extensión de seguridad de confinamiento y que permita respetar el espíritu de las reglamentaciones de diseño impuestas en el ámbito de los reactores presurizados y en particular de los SMR, a saber la prevención de fugas primarias y la limitación de las consecuencias de eventuales fallos.

A tal fin, la invención tiene por objeto un conjunto de penetración eléctrica de cuba de un reactor nuclear apto para ser instalado en un orificio de cuba de reactor nuclear, comprendiendo el citado conjunto de penetración eléctrica:

- un cuerpo de penetración que comprende:
  - un primer extremo apto para ser situado en el interior de la cuba,
  - 5           - un segundo extremo apto para ser situado al exterior de la cuba,
- un conector eléctrico estanco que forma una primera hermeticidad del conjunto de penetración eléctrica, haciendo hermético el citado conector eléctrico estanco el cuerpo de penetración a nivel del primer extremo,
- una brida porta-pasos que comprende una pluralidad de pasos eléctricos unitarios, permitiendo cada paso eléctrico unitario el paso de un único conector eléctrico que asegure la continuidad de las conexiones eléctricas, estando cada paso eléctrico unitario aislado unitariamente por un aislante individual que forme una segunda hermeticidad del conjunto de penetración eléctrica, haciendo hermético los citados pasos eléctricos unitarios el cuerpo de penetración a nivel del segundo extremo;
- 10
- un dispositivo de anti-eyección formado por la cooperación de un estrechamiento dispuesto a nivel de cada paso eléctrico y de un resalte que presenta dimensiones superiores a las dimensiones del estrechamiento de cada paso eléctrico unitario y dispuesto en cada uno de los conductores eléctricos de los citados pasos unitarios.
- 15

El conjunto de penetración eléctrica según la invención puede igualmente presentar una o varias de las características que siguen tomadas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- el conjunto de penetración eléctrica comprende medios para solidarizar de manera estanca el conjunto de penetración eléctrica al exterior de la cuba del reactor;
- 20
- los citados aislantes individuales son aislantes de cerámica o de vitrocerámica pretensada,
- el citado conector eléctrico estanco es un conector eléctrico que presenta un aislante de cerámica o un aislante de vitrocerámica pretensada;
- el material del aislante del conector eléctrico estanco es diferente del material que forma los aislantes individuales;
- 25
- el conjunto de penetración eléctrica comprende medios para detectar un fallo de estanqueidad de los pasos unitarios;
- el cuerpo de penetración eléctrica está bajo presión de un gas neutro y los medios para detectar un fallo de estanqueidad están formados por un dispositivo de detección que detecta un aumento de presión aguas abajo de los pasos unitarios; ventajosamente, el cuerpo de penetración está bajo una presión de gas neutro del orden de 1 MPa a 10 MPa;
- 30
- el cuerpo de penetración comprende al menos una parte rígida y una parte flexible apta para deformarse al menos según una dirección;
- el conjunto de penetración eléctrica comprende medios para limitar el caudal de fuga en caso de fallo del conector eléctrico estanco acumulado con el fallo de al menos un aislante individual,
- 35
- el conjunto de penetración eléctrica comprende un primer medio para limitar el caudal de fuga, en caso de fallo del conector eléctrico estanco acumulado con el fallo de al menos un aislante individual, formado por el citado dispositivo anti-eyección dispuesto a nivel de cada uno de los pasos eléctricos unitarios;
- el conjunto de penetración eléctrica comprende un segundo medio para limitar el caudal de fuga, en caso de fallo del conector eléctrico estanco y de varios pasos eléctricos unitarios, formado por una pluralidad de conductos unitarios dispuestos en el interior del cuerpo de penetración, estando cada conducto unitario adaptado para permitir el paso de un único conductor eléctrico que pasa a través del citado cuerpo de penetración.
- 40

La invención tiene igualmente por objeto una cuba de reactor nuclear caracterizada por que la misma comprende al menos un paso eléctrico según la invención.

La invención tiene igualmente por objeto un reactor nuclear caracterizado por que el mismo comprende una cuba según la invención.

Ventajosamente, el citado reactor nuclear es un reactor integrado o un reactor modular pequeño.

Ventajosamente, el citado reactor nuclear comprende medios para detectar un fallo de estanqueidad del conector eléctrico estanco por control del aislamiento de los conductores eléctricos con respecto a la masa.

### Breve descripción de las figuras

5 Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la lectura de la descripción que sigue, en referencia a las figuras anejas.

La figura 1 ilustra una vista en sección de una parte de cuba de reactor nuclear que comprende un primer modo de realización de un conjunto de penetración eléctrica de cuba según la invención.

La figura 2 ilustra de manera más detallada un paso unitario 142 del conjunto de penetración eléctrica de cuba ilustrado en la figura 1.

10 La figura 3 ilustra una vista en sección de una parte de cuba de reactor nuclear que comprende un segundo modo de realización de un conjunto de penetración eléctrica de cuba según la invención.

En todas las figuras, los elementos comunes llevan las mismas referencias salvo precisión en contrario.

Los términos aguas arriba y aguas abajo utilizados en la solicitud de patente se definen considerando el sentido de flujo del fluido primario en caso de fuga, es decir del interior hacia el exterior de la cuba 10.

### 15 Descripción detallada de un modo de realización

La figura 1 ilustra una vista en corte de un primer modo de realización de un paso eléctrico 100 según la invención instalado en un orificio 20 de una cuba 10 de un reactor nuclear, de tipo integrado o bien SMR.

20 El conjunto de penetración eléctrica de cuba (V-EPA, de Vessel Electrical Penetration Assembly) 100 según la invención comprende un cuerpo de penetración 105 sensiblemente de forma cilíndrica que presenta un primer extremo 110, denominado extremo interno, destinado a quedar situado en el interior de la cuba 10 del reactor nuclear y un segundo extremo 120, denominado externo, destinado a quedar situado al exterior de la cuba 10 del reactor.

Un conector estanco 130 está solidarizado, por ejemplo por medio de una soldadura estanca, a nivel del extremo interno 110 del cuerpo de penetración 105 sometido a las condiciones de presión y de temperatura del líquido primario. Este conector estanco 130 forma así una primera hermeticidad de la penetración 100.

25 El diámetro del conector 130 y el número de pines que le constituyen viene fijado por la necesidad funcional (es decir, en función del número de hilos y del aislamiento necesarios). El conector estanco 130 utilizado en un reactor nuclear integrado presenta típicamente un diámetro comprendido entre 30 mm y 50 mm. El conector estanco 130 es un conector cualificado para soportar las condiciones primarias, incluso sin la presencia del terminal, es decir el sensor o el actuador normalmente conectado, pero no está sometido a la reglamentación aplicable a los dispositivos de la segunda barrera.

30 El extremo externo 120 de la penetración eléctrica 100 comprende una brida porta-pasos 140 que comprende una pluralidad de pasos unitarios 123 en los cuales una pluralidad de conductores eléctricos 160, tales como pines, están aislados individualmente por un aislante 142 de vitrocerámica o de cerámica. La brida porta-pasos 140 constituye por tanto una segunda hermeticidad del conjunto de penetración eléctrica 100.

35 El extremo externo 120 de la penetración eléctrica 100 comprende además una célula de detección de fuga y de conexión 180 conectada solidariamente (por ejemplo por soldadura) al extremo exterior de la brida porta-pasos 140. La célula de detección de fuga y de conexión 180 permite igualmente el montaje de un conector estándar 190 que asegura la conexión eléctrica al exterior de la cuba 10. De manera idéntica al conector estanco 130, el conector estándar estanco 190 está solidarizado por ejemplo por medio de una soldadura estanca, a nivel del extremo externo de la célula de detección y de conexión 180.

40 El cuerpo de penetración 105 comprende igualmente una pluralidad de cables eléctricos 150 que aseguran la conexión eléctrica entre los pines del conector estanco 130 por una parte (que forma la primera hermeticidad del conjunto de penetración 100) y los conectores eléctricos 160 aislados unitariamente por un aislante 142 situados a nivel de la brida porta-pasos 140 (que forma la segunda hermeticidad del conjunto de penetración). Los cables eléctricos 150 en el interior del conjunto de penetración son así indismontables. Los cables eléctricos 150 son por ejemplo cables minerales cualificados para las condiciones de temperatura del primario.

45 En el interior de cuerpo de penetración 105 está dispuesta una pluralidad de conductos unitarios 106 (estando representados tres conductos en la figura 1), permitiendo cada uno de los conductos unitarios 106 el paso de un único cable eléctrico 150. Tales conductos unitarios 106 dispuestos en el interior del cuerpo de penetración 105 permiten ventajosamente limitar el caudal de fuga de líquido primario en caso de fallo total del conjunto de las líneas herméticas (es decir, conector 130 y pasos unitarios 123).

50

El conjunto de penetración eléctrica 100 comprende medios para asegurar el mantenimiento mecánico del mismo sobre la cuba 10. Ventajosamente, los medios que aseguran el mantenimiento mecánico están formados por una brida terminal 121 dispuesta a nivel del segundo extremo 120 del cuerpo de penetración 105, formando así una brida de mantenimiento que de esta manera permite solidarizar el conjunto de penetración eléctrica 100 por el exterior de la cuba 10. A tal efecto, la brida terminal 121 coopera con elementos de fijación 170 y al menos una junta anular 171 que permiten solidarizar el conjunto de penetración eléctrica 100 de manera estanca con la cuba 10. En el modo de realización ilustrado en la figura 1, la brida terminal 121 que asegura el mantenimiento y la brida porta-pasos 140 forman una pieza monobloque. Sin embargo, es posible realizar separadamente estos dos elementos.

Así, el conjunto de penetración eléctrica 100 propuesto por la invención busca desacoplar la función de conexión de la « función de segunda barrera de confinamiento », desplazando los requisitos de diseño relacionados con los elementos que constituyen la segunda barrera de confinamiento a la brida porta-pasos 140 y de modo muy particular al diseño particular de los pasos unitarios 123.

Tal arquitectura permite así tener un conector estanco 130 sometido a las condiciones del líquido primario (es decir, a las condiciones de temperatura y de presión del líquido primario) sin responder a la reglamentación de diseño y de fabricación de los elementos que constituyen la segunda barrera de confinamiento, lo que permite utilizar ventajosamente un conector estanco de diseño simple, fácil de conectar y/o de desconectar, y evitar una inspección periódica de este conector estanco 130, así como del conjunto de conexión hasta el sensor/actuador difícil de acceso porque está situado en el interior de la cuba 10.

En efecto, la continuidad de la segunda barrera de confinamiento, ilustrada en la figura 1 por la línea de trazos indicada por BS, está asegurada por la brida porta-pasos 140 que respeta los principios que se explicarán lo que sigue a fin de compensar la no ductilidad de los materiales utilizados para el paso aislante hermético.

Como está ilustrado en la figura 2, cada paso unitario 123 de la brida porta-pasos 140 presenta a nivel de su extremo exterior un estrechamiento 141 que permite igualmente limitar el caudal de fuga de la penetración eléctrica 100 en caso de fallo a nivel de un paso unitario 123, combinado con un fallo del conector 130 de manera que responda a los criterios de seguridad.

El conjunto de penetración eléctrica 100 según la invención comprende un sistema anti-eyección que permite evitar cualquier eyección de los pines 160 o de los cables 150 situados en el interior del cuerpo de penetración 105. Este sistema de anti-eyección está formado por la presencia de un resalte 151 a nivel de cada conector eléctrico 160 de los pasos unitarios 123 de la brida porta-pasos 140. Cara resalte 151 coopera con un estrechamiento 141 que asegura la no eyección del pin 160 o del cable 150 incluso en ruina total de un aislante 142 acoplado a la fuga del conector estanco 130. Para esto, las dimensiones de los resaltes 151 a nivel de los pasos 123 son superiores a las dimensiones, y especialmente al diámetro, del estrechamiento 141 a la salida de los pasos 123.

Ventajosamente, los materiales utilizados para realizar la estanqueidad del conector estanco 130 de la primera hermeticidad y los aislantes unitarios 142 que forman la segunda hermeticidad son diferentes. Así por ejemplo, es posible utilizar un conector aislante 130 con una tecnología cerámica y aislantes unitarios 142 utilizando una tecnología de vitrocerámica pretensada. La diversidad de los materiales permite mejorar la justificación del concepto con respecto a los fallos de modo común.

El conjunto de penetración eléctrica 100 comprende igualmente un medio de detección apto para detectar un fallo de estanqueidad del conector estanco 130 interno y/o de su conexión mecánica al cuerpo de penetración 105. Los medios de detección controlan el aislamiento permanente de las conexiones eléctricas con respecto a la masa. El fallo del conector estanco interno 130 se traduce en una invasión de líquido primario en el cuerpo de penetración lo que ocasionará la pérdida de aislamiento de las conexiones eléctricas.

El conjunto de penetración eléctrica 100 comprende igualmente un medio de detección que permite detectar un fallo de estanqueidad de al menos un paso unitario 123 de la brida porta-pasos 140. El medio de detección está formado por la cooperación de la puesta en presión inicial del cuerpo de penetración 105 y un detector de presión 181 que desemboca en una cámara interna 182 de la célula de detección y de conexión 180.

Así, el detector de presión 181 detecta cualesquiera aumentos de presión en el interior de esta cámara interna 182 que traduce una pérdida de hermeticidad de un paso unitario 123. El cuerpo de penetración 105 es ventajosamente puesto en presión durante el diseño con un gas neutro (por ejemplo nitrógeno) típicamente a una presión de 1 MPa a 10 MPa.

Así pues, gracias a la arquitectura de penetración eléctrica 100 según la invención, y contrariamente al estado de la técnica, el fallo del conector estanco interno 130, no conduce a una brecha del líquido primario. Esto está permitido por la presencia de una doble hermeticidad, por la presencia de medios de detección de fallo de estanqueidad del conjunto de penetración eléctrica 100 y por la presencia de pasos eléctricos 123 aislados unariamente que presentan una arquitectura que asegura la no eyección del conductor en caso de fallo del aislante unitario 142. Además, el carácter individual de los pasos unitarios 123 permite igualmente limitar las consecuencias de su eventual fallo por la limitación del diámetro de fuga primaria a la salida de la penetración eléctrica 100 (típicamente inferior a 10 mm de diámetro) de manera que responda a los requisitos de seguridad y permitir asegurar una continuidad de la segunda

barrera de confinamiento.

Los diferentes componentes del conjunto de penetración eléctrica 100 descritos anteriormente se ensamblan de manera indisociable (por ejemplo por soldadura) para constituir una penetración eléctrica monobloque.

5 La figura 3 ilustra un segundo modo de realización de un paso eléctrico 200 de una cuba de reactor nuclear según la invención.

Este modo de realización es idéntico al primer modo de realización anteriormente descrito con excepción de lo que se va a describir en lo que sigue.

10 En este segundo modo de realización, el cuerpo de penetración 205 presenta una parte rígida 206 a nivel del orificio 20 de la cuba y una parte elástica 207 o de modo más exacto flexible (por ejemplo en el sentido longitudinal del paso 200) que permite un abordaje con un terminal y la compensación de las dilataciones diferenciales. De manera idéntica al primer modo de realización presentado anteriormente, la parte flexible 207 no se considera que esté situada en la segunda barrera de confinamiento reglamentaria.

15 La invención se ha descrito de modo particular solidarizando el conjunto de penetración eléctrica por el exterior de la cuba 10. Sin embargo, se considera igualmente solidarizar el conjunto de penetración eléctrica según la invención por el interior de la cuba 10.

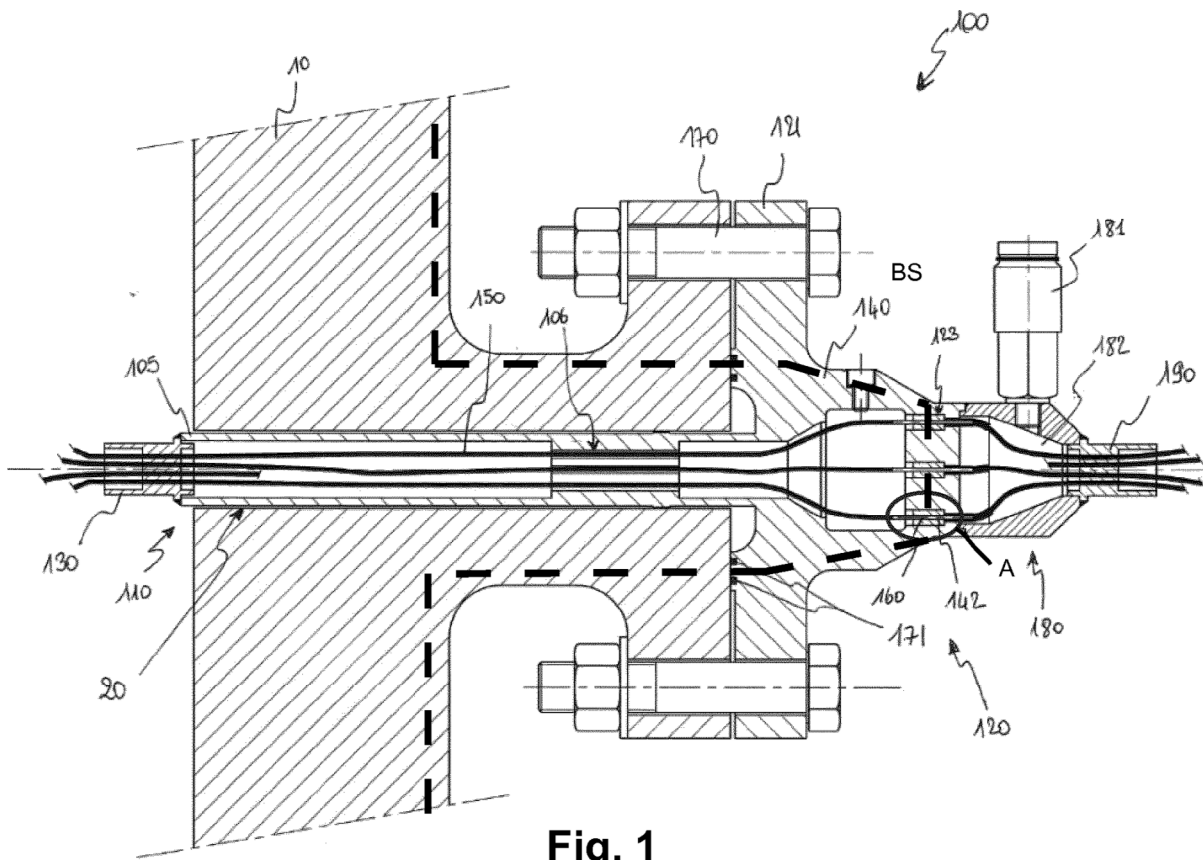
## REIVINDICACIONES

1. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear apto para ser instalado en un orificio (20) de cuba (10) de reactor nuclear, comprendiendo el citado conjunto de penetración (100):
- un cuerpo de penetración (105) que comprende:
    - 5           - un primer extremo (110) apto para ser situado en el interior de la cuba,
    - un segundo extremo (120) apto para ser situado al exterior de la cuba,
  - un conector eléctrico estanco (130) que forma una primera hermeticidad del conjunto de penetración eléctrica (100), haciendo hermético el citado conector eléctrico estanco (130) el cuerpo de penetración (105) a nivel del primer extremo (110);
- 10           caracterizado por que el citado conjunto de penetración eléctrica (100) comprende además:
- una brida porta-pasos (140) que comprende una pluralidad de pasos eléctricos unitarios (123), permitiendo cada paso eléctrico unitario (123) el paso de un único conductor eléctrico (160) que asegura la continuidad de las conexiones eléctricas, estando cada paso eléctrico unitario (123) aislado unitariamente por un aislante individual (142) que forma una segunda hermeticidad del conjunto de penetración eléctrica, haciendo hermético los citados pasos eléctricos unitarios (123) el cuerpo de penetración (105) a nivel del segundo extremo (120);
  - 15           - un dispositivo de anti-eyección formado por la cooperación de un estrechamiento (141) dispuesto a nivel de cada paso eléctrico unitario (123) y de un resalte (151) que presenta dimensiones superiores a las dimensiones del estrechamiento (141) de cada paso eléctrico unitario (123) y dispuesto en cada uno de los conductores eléctricos (160) de los citados pasos unitarios (123).
- 20           2. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según la reivindicación precedente caracterizado por que comprende medios (170, 171) para solidarizar de manera estanca el conjunto de penetración eléctrica (100) al exterior de la citada cuba del reactor.
- 25           3. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que los citados aislantes individuales (142) son aislantes de cerámica o de vitrocerámica pretensada.
- 30           4. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según la reivindicación precedente caracterizado por que el citado conector eléctrico estanco (130) es un conector eléctrico que presenta un aislante de cerámica o un aislante de vitrocerámica pretensada.
- 35           5. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según la reivindicación precedente caracterizado por que el material del aislante del conector eléctrico estanco (130) es diferente del material que forma los aislantes individuales (142).
- 40           6. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que comprende medios para detectar un fallo de estanqueidad de los pasos unitarios (123).
- 45           7. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según la reivindicación precedente caracterizado por que el cuerpo de penetración eléctrica (105) está bajo presión de un gas neutro y por que los medios para detectar un fallo de estanqueidad están formados por un dispositivo de detección (181) que detecta un aumento de presión aguas abajo de los pasos unitarios (123).
- 50           8. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que el cuerpo de penetración (105) comprende al menos una parte rígida y una parte flexible apta para deformarse al menos según una dirección.
9. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que el conjunto de penetración eléctrica (100) comprende medios (106, 141) para limitar el caudal de fuga en caso de fallo del conector eléctrico estanco (130) acumulado con el fallo de al menos un aislante individual (142).
10. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según la reivindicación 9 caracterizado por que el conjunto de penetración eléctrica (100) comprende un primer medio para limitar el caudal de fuga, en caso de fallo del conector eléctrico estanco (130) acumulado con el fallo de al menos un aislante individual (142), formado por el citado dispositivo anti-eyección (141, 151) dispuesto a nivel de cada uno de los pasos eléctricos unitarios (123).
11. Conjunto de penetración eléctrica (100) de cuba de un reactor nuclear según una de las reivindicaciones 9 a 10 caracterizado por que el conjunto de penetración eléctrica (100) comprende un segundo medio para limitar el caudal

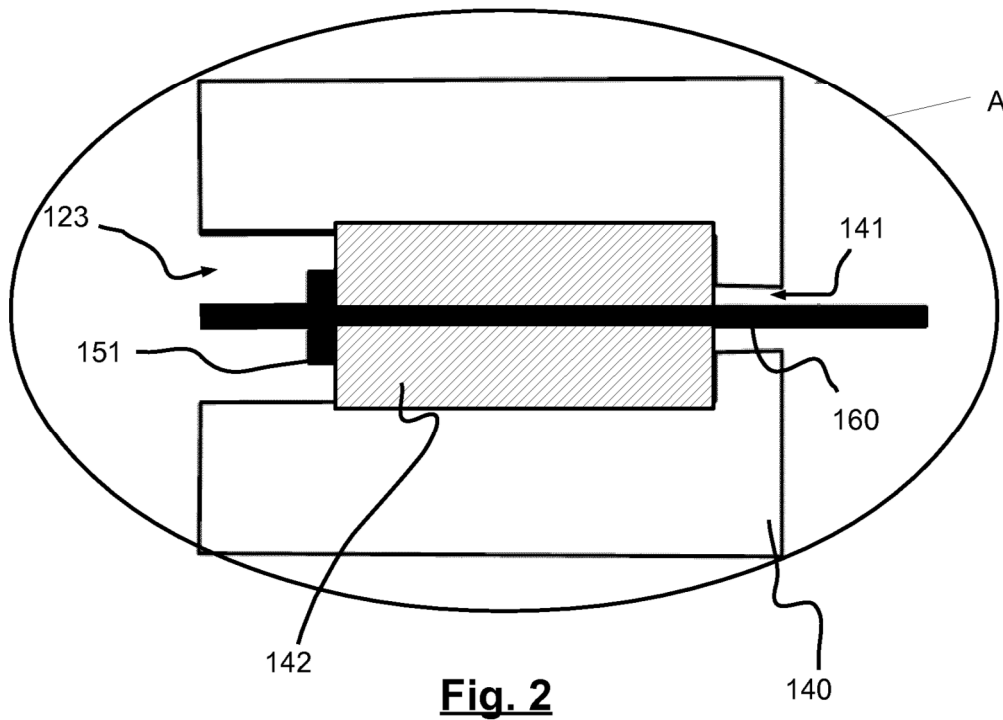
de fuga, en caso de fallo del conector eléctrico estanco (130) y de varios pasos eléctricos unitarios (123), formado por una pluralidad de conductos unitarios (106) dispuestos en el interior del cuerpo de penetración (105), estando cada conducto unitario (106) adaptado para permitir el paso de un único conductor eléctrico (150) que pasa a través del citado cuerpo de penetración (105).

- 5 12. Cuba de reactor nuclear caracterizada por que la misma comprende al menos un paso eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes.
13. Reactor nuclear caracterizado por que el mismo comprende una cuba según la reivindicación precedente.
14. Reactor nuclear según la reivindicación precedente caracterizado por que el mismo comprende medios para detectar un fallo de estanqueidad del conector eléctrico estanco (130) por control del aislamiento de los conectores eléctricos (150, 160) con respecto a la masa.
- 10 15. Reactor nuclear según la reivindicación precedente caracterizado por que el citado reactor nuclear es un reactor integrado o un reactor modular pequeño.





**Fig. 1**



**Fig. 2**

