



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 335 338**

② Número de solicitud: 200930252

⑤ Int. Cl.:

G21C 13/10 (2006.01)

G21C 9/033 (2006.01)

G21F 5/12 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **02.06.2009**

⑫ Fecha de publicación de la solicitud: **24.03.2010**

⑫ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
24.03.2010

⑦ Solicitante/s: **Domingo Bengoa Sáez de Cortázar**
Portal de Villarreal, 15 - 5º Izda.
01002 Vitoria, Álava, ES

⑦ Inventor/es: **Bengoa Sáez de Cortázar, Domingo**

⑦ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

⑤ Título: **Sistema de seguridad para centrales nucleares.**

⑤ Resumen:

Sistema de seguridad para centrales nucleares, que comprende, una estructura protectora (2) de forma cilíndrica que dispone de una base superior cerrada y que cubre la totalidad de la superficie exterior de un reactor (1); un silo (3) contenedor de material radiactivamente aislante (4) en estado fluido, estando intercomunicado en interior del silo (3) con el interior de la estructura protectora (2) a través de una pluralidad de aberturas (6); sendas compuertas (7) de apertura y cierre al paso del material radiactivamente aislante (4) a través de las aberturas (6) y medios de detección (8) de escapes radiactivos asociados a medios de motorización (9) del movimiento de las compuertas (7). Ante una detección de un escape radiactivo por parte de los medios de detección (8), los medios de motorización (9) mueven las compuertas (7), abriéndolas, vertiendo el volumen de material radiactivamente aislante (4) desde el silo (3) hacia el interior de la estructura protectora (2) hasta cubrir por completo al reactor (1).

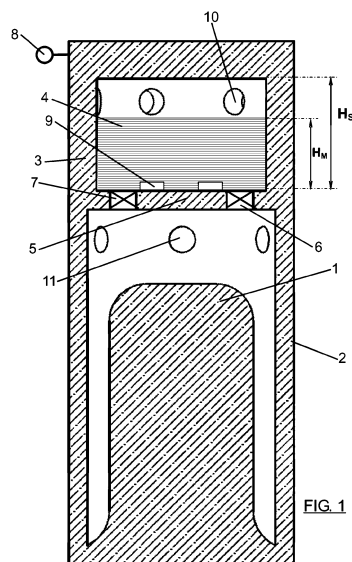


FIG. 1

ES 2 335 338 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de seguridad para centrales nucleares.

5 Campo y objeto de la invención

La invención se engloba dentro del campo de las centrales nucleares para la producción de energía eléctrica y más concretamente se refiere a un sistema de seguridad para este tipo de centrales en caso de un escape ocurrido en el reactor nuclear.

10

Estado de la técnica

En la actualidad, el uso de centrales nucleares para la obtención de energía eléctrica está ampliamente extendido por todo el mundo. Como bien es sabido este tipo de centrales emplean materiales radiactivos para obtener la energía eléctrica, utilizando para ello procedimientos electroquímicos de gran complejidad y peligrosidad por la manipulación de estos materiales radiactivos.

15

Con el fin de salvaguardar la seguridad en este tipo de centrales se implementan sistemas de seguridad de gran complejidad, siendo normalmente dichos sistemas redundantes, es decir actuando sistemas de seguridad independientes entre sí uno tras otro en el caso de que uno de ellos falle.

20

Los citados sistemas, son técnicamente complejos y requieren de equipamientos de precisión altamente costosos, al igual que su mantenimiento y de personas de alta cualificación técnica para su manejo.

25

Por todo ello, se ha detectado una necesidad de proporcionar un sistema de seguridad para centrales nucleares que sea de gran sencillez sin necesidad de disponer de medios y equipamiento complejo.

Este objetivo se consigue por medio de la invención tal y como está definida en la reivindicación 1, en las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas de la invención.

30

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de seguridad para centrales nucleares cuya central comprende un reactor, siendo el volumen ocupado por el reactor V_{REAC} . El sistema se caracteriza porque comprende una estructura protectora de forma cilíndrica que tiene un volumen interior V_E , la cual dispone de una base superior cerrada y cuya estructura cubre la totalidad de la superficie exterior del reactor siendo de dimensiones, tanto en altura como en diámetro, mayores que dicho reactor de forma que V_E es mayor que V_{REAC} ; un silo contenedor de una cantidad de material radiactivamente aislante en estado fluido de volumen V_{MRA} , siendo la base inferior del silo común con la base superior de la estructura protectora, donde el volumen interior del silo V_S es mayor que V_{MRA} , de forma que el material radiactivamente aislante alcanza un nivel de altura H_M sobre la altura total del silo H_S , estando intercomunicado en interior del silo con el interior de la estructura protectora a través de una pluralidad de aberturas realizadas sobre la base superior, disponiéndose sendas compuertas de apertura y cierre al paso del material radiactivamente aislante a través de las aberturas y medios de detección de escapes radiactivos asociados a medios de motorización del movimiento de las compuertas. Ante una detección de un escape radiactivo por parte de los medios de detección, los medios de motorización mueven las compuertas, abriéndolas, vertiendo el volumen V_{MRA} de material radiactivamente aislante desde el silo hacia el interior de la estructura protectora hasta cubrir por completo al reactor, llegando el material a una altura H_{CUB} medida sobre la base inferior de la estructura protectora mayor que la altura del reactor H_R .

50

De esta manera, se procede a cubrir el reactor del fluido aislante evitando cualquier escape radiactivo hacia el exterior de la estructura protectora. Siendo el accionamiento del sistema extremadamente sencillo y sobretodo rápido ya que el cubrimiento del reactor se produce en cuestión de segundos al haberse habilitado un gran número de aberturas cuyo caudal de paso es bastante elevado.

55

En la zona superior del silo se podrán disponer una pluralidad de primeros respiraderos, situados por encima de la altura H_M del nivel ocupado por el material radiactivamente aislante. La misión principal de estos primeros respiraderos, es la de servir de puntos de toma de aire desde el exterior para que se puede producir el vertido del material radiactivamente aislante desde el silo al interior de la estructura protectora ya que de otro modo no se podría producir dicho vertido por la presión existente en el interior del silo.

60

Adicionalmente, en la zona superior de la estructura protectora se podrá disponer una pluralidad de segundos respiraderos, situados por encima de la altura H_{CUB} del nivel ocupado por el material radiactivamente aislante cuando ha sido vertido al interior de la estructura protectora. La misión de los mismos es la de evacuar el aire existente en el interior de la estructura soporte ya que de otra forma ocuparía un cierto volumen que no podría ser ocupado por el fluido radiactivamente aislante.

65

Descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con unas realizaciones de dicha invención que se presentan como ejemplos ilustrativos y no limitativos de ésta.

La figura 1 representa una vista en sección esquemática del sistema de seguridad objeto de la presente invención, antes de que se haya producido la apertura de las compuertas que forman parte de dicho sistema.

La figura 2 representa una vista en sección esquemática, similar a la de la figura 1, del sistema objeto de la presente invención, justo después de que se haya producido la apertura de las compuertas que forman parte de dicho sistema.

La figura 3 representa una vista en perspectiva de forma esquemática y seccionada por un plano longitudinal vertical que pasa por el centro geométrico del reactor, del sistema de seguridad objeto de la presente invención, el cual esta vacío de material radiactivamente aislante.

Descripción de un modo (modos) de realización de la invención

El sistema de seguridad para centrales nucleares objeto de la presente invención, consta de una estructura protectora (2) que cubre por completo al reactor nuclear (1) que en el presente modo de realización se ha representado de forma cilíndrica por lo que la estructura protectora (2) tendrá una configuración cilíndrica tubular, tal y como se aprecia sobretodo en la figura 3. El reactor nuclear ocupará un cierto volumen que denominaremos V_{REAC} . por su parte la estructura protectora (2) está realizada normalmente de un material inerte como por ejemplo de hormigón armado, siendo las paredes de dicha estructura de un cierto espesor para evitar la transmisión de radiactividad hacia el exterior, el volumen interior de la estructura protectora (2) lo designaremos por V_E , dándose la condición de que las dimensiones, altura y diámetro, de dicha estructura serán tales que $V_E > V_{REAC}$.

El sistema comprende además un silo (3) de planta circular de diámetro igual al diámetro de la estructura protectora (2) y del mismo material, el silo (3) se construirá tomando como base inferior, la base superior (5) de la estructura (2). El citado silo (3) está destinado a contener una cierta cantidad de un material radiactivamente aislante en estado fluido, el cual ocupará un volumen que designaremos como V_{MRA} , teniendo el silo (3) un volumen interno designado como V_S , de forma que se cumple que $V_S > V_{MRA}$. es decir que queda una cierta porción del volumen V_S del silo sin ocupar por el material radiactivamente aislante (4) y por consiguiente el material radiactivamente aislante (4) alcanza un nivel de altura H_M sobre la altura total del silo (3) H_S .

El silo (3) estará intercomunicado con la estructura protectora (2) a través de la base superior (5) de la misma para lo cual se practican en dicha base y se sitúan de forma equidistante entre sí y con respecto al contorno de la base, una pluralidad de aberturas (6). Dichas aberturas (6) contarán cada una con una compuerta (7) de apertura y cierre de las mismas, para poder abrir y cerrar el paso del material (4) desde el silo (3) a la estructura (2) por simple gravedad.

El sistema se completa con medios de detección (8) de escapes radiactivos, los cuales una vez detectados el escape, envían ordenes a medios de motorización (9) del movimiento de apertura y cierre de las compuertas (7). En el momento de detectarse el escape, los medios de motorización (9) de las compuertas (7) procederán a la apertura de las mismas, momento en el cual la totalidad del material radiactivamente aislante (4), debido a su estado fluido pasa del silo (3) a la estructura (2), llenando el espacio libre existente entre el reactor (1) y la pared periférica de la estructura (2) hasta cubrir por completo al reactor (1), estando calculado el volumen V_{MRA} de forma que pueda cubrir el citado espacio y cubra por encima de la altura del reactor (1) H_R una cierta altura suficiente para evitar el paso de la radiactividad, siendo dicha altura H_{CUB} siempre superior a la altura del volumen interior de la estructura (2).

Debido a las presiones producidas en el interior del silo (3), en la zona superior del mismo se disponen una pluralidad de primeros respiraderos (10) para que se pueda desalojar del interior del mismo el volumen total del material radiactivamente aislante (4), dichos respiraderos se sitúan a un altura por encima de la altura H_M del nivel ocupado por el material radiactivamente aislante (4). De esta forma, el aire será absorbido desde el exterior al interior del silo (3), produciéndose el paso del material (4) de forma rápida.

Adicionalmente, en la zona superior de la estructura protectora (2) se dispone una pluralidad de segundos respiraderos (11), situados por encima de la altura H_{CUB} del nivel ocupado por el material radiactivamente aislante (4) cuando ha sido vertido al interior de la estructura protectora (2). A través de dichos respiraderos (11) pasará el aire que ocupaba el volumen libre existente entre el reactor (1) y la pared periférica y base superior (5) de la estructura protectora (2), pudiéndose proceder al llenado de dicha estructura por el material radiactivamente aislante (4). Lógicamente los citados segundos respiraderos (11) permanecerán herméticamente cerrados, mediante compuertas estancas o medios similares, durante el normal funcionamiento del reactor (1) para evitar cualquier tipo de emisión radiactiva al ambiente.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de seguridad para centrales nucleares, cuya central comprende un reactor (1), siendo el volumen ocupado por el reactor (1) V_{REAC} , **caracterizado** porque comprende:

- una estructura protectora (2) de forma cilíndrica que tiene un volumen interior V_E , la cual dispone de una base superior cerrada y que cubre la totalidad de la superficie exterior del reactor (1), de dimensiones, tanto en altura como en diámetro, mayores que dicho reactor de forma que $V_E > V_{REAC}$
- 10 - un silo (3) contenedor de una cantidad de material radiactivamente aislante (4) en estado fluido de volumen V_{MRA} , siendo la base inferior del silo (3) común con la base superior (5) de la estructura protectora (2), donde el volumen interior del silo $V_S > V_{MRA}$ de forma que el material radiactivamente aislante (4) alcanza un nivel de altura H_M sobre la altura total del silo (3) H_S , estando intercomunicado en interior del silo (3) con el interior de la estructura protectora (2) a través de una pluralidad de aberturas (6) realizadas sobre la base superior (5),
- 15 - sendas compuertas (7) de apertura y cierre al paso del material radiactivamente aislante (4) a través de las aberturas (6)
- 20 - medios de detección (8) de escapes radiactivos asociados a medios de motorización (9) del movimiento de las compuertas (7),

25 donde ante una detección de un escape radiactivo por parte de los medios de detección (8), los medios de motorización (9) mueven las compuertas (7), abriéndolas, vertiendo el volumen V_{MRA} de material radiactivamente aislante (4) desde el silo (3) hacia el interior de la estructura protectora (2) hasta cubrir por completo al reactor (1), llegando el material (4) a una altura H_{CUB} medida sobre la base inferior de la estructura protectora (2) mayor que la altura del reactor H_R .

30 2. Sistema de seguridad según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en la zona superior del silo (3) se disponen una pluralidad de primeros respiraderos (10), situados por encima de la altura H_M del nivel ocupado por el material radiactivamente aislante (4).

35 3. Sistema de seguridad según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque en la zona superior de la estructura protectora (2) se dispone una pluralidad de segundos respiraderos (11), situados por encima de la altura H_{CUB} del nivel ocupado por el material radiactivamente aislante (4) cuando ha sido vertido al interior de la estructura protectora (2).

40

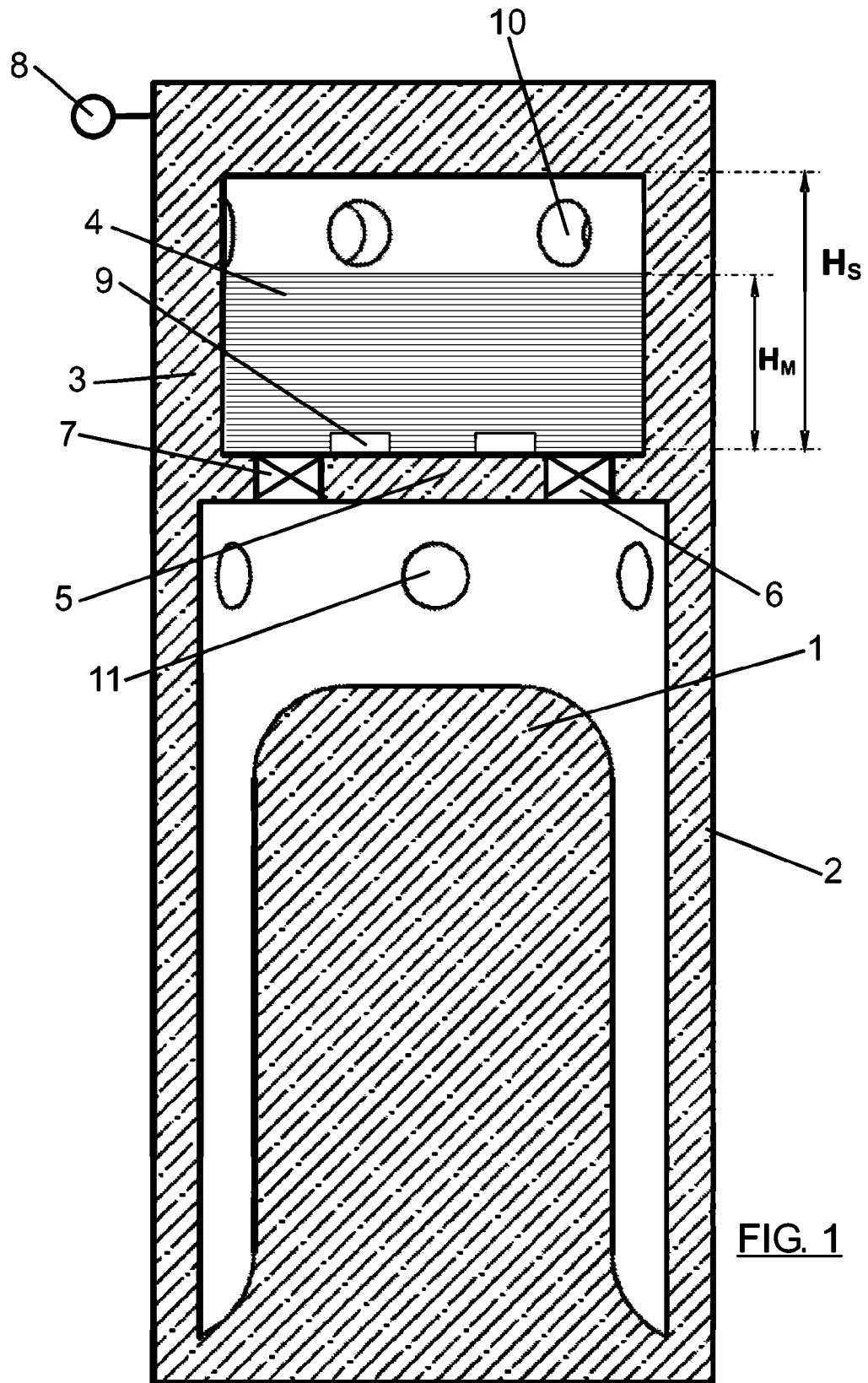
45

50

55

60

65



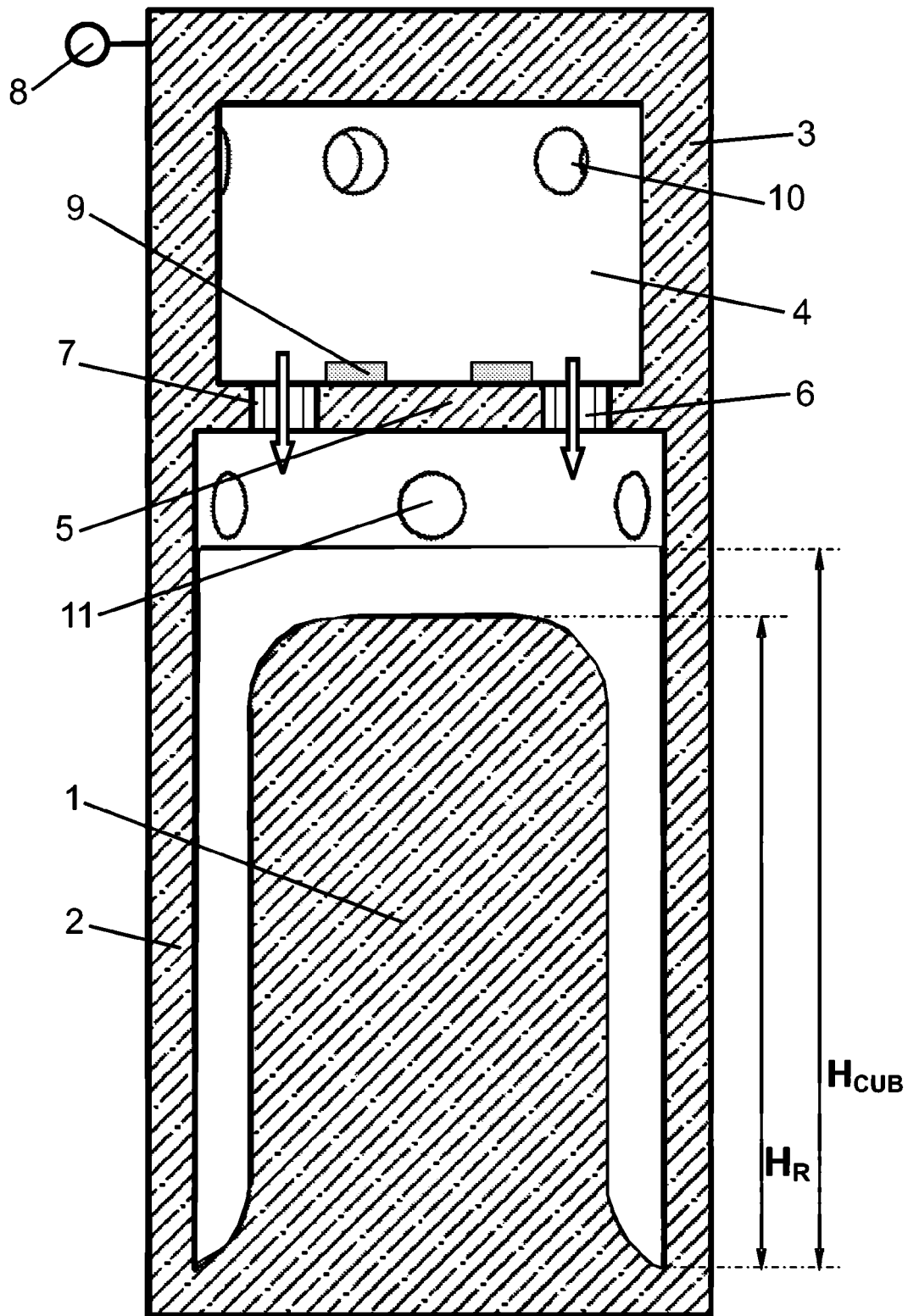


FIG. 2

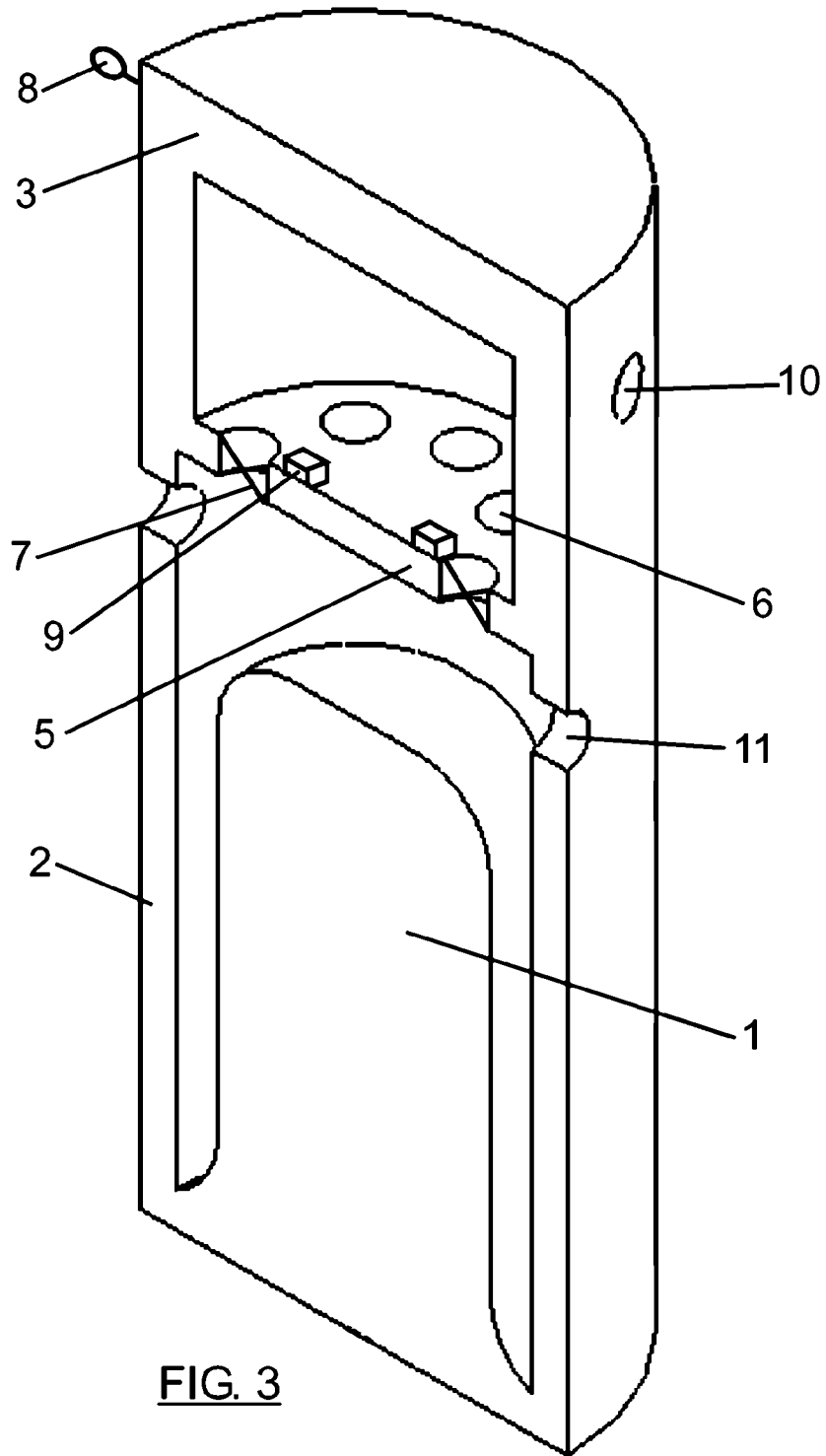


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 335 338

② Nº de solicitud: 200930252

③ Fecha de presentación de la solicitud: 02.06.2009

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	Base de Datos WPI en DERWENT PUBLICATIONS LTD. (Londres, GB) JP 2002082194 A (HOSOYA FIREWORKS) 22.03.2002, resumen, figuras 1-7.	1-3
A	US 4664871 A (SCHOENING) 12.05.1987, columna 2, líneas 37-47; columna 4, líneas 3-38; reivindicaciones 6-8; figura 1.	1
A	EP 0907187 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 07.04.1999, resumen; figura 1.	1
A	GB 1325503 A (ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK) 01.08.1973, resumen; figuras 1-2.	1
A	Base de Datos EPODOC en EPOQUE. European Patent Office (Munich, DE) DE 4235149 A1 (HORA HEINRICH) 01.07.1993	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la
misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación
de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha
de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

02.02.2010

Examinador

R. San Vicente Domingo

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

G21C 13/10 (2006.01)

G21C 9/033 (2006.01)

G21F 5/12 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G21C, G21F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.02.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-3	SÍ
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SÍ
	Reivindicaciones 1-3	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D02	EP 0907187 A1	07-04-1999
D02	US 4664871 A	12-05-1987
D03	GB 1325503 A	01-08-1973

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01, que ha sido incluido como documento especialmente relevante, constituye el estado de la técnica más próximo a nuestra solicitud. En dicho documento, nos encontramos con una unidad protectora de un edificio, en concreto de una central nuclear, que comprende además de unos muros de defensa más altos que la altura del reactor, dos silos o contenedores para verter sobre el reactor dos fluidos, uno de agua para disminuir la velocidad de los neutrones, y otro de un material que absorbería con mucha facilidad dichos neutrones y que formaría una capa o bloque que impediría la difusión de radiación al exterior en caso de accidente o escape radiactivo. El problema técnico de impedir el escape de radiactividad en caso de rotura en el reactor quedaría resuelto con dicho documento D01, y no se produciría ningún efecto técnico sorprendente con la solicitud objeto de estudio, luego la invención debe considerarse una aplicación obvia a partir de de la técnica conocida en D01.

La única diferencia existente entre el documento D01 y la 1ª reivindicación de la solicitud objeto de estudio serían los medios de detección de dichos escapes radiactivos asociados a unos medios de motorización para el movimiento de las compuertas de apertura y cierre de paso de material radiactivamente aislante. Dichos medios de detección de radiactividad así como los medios de motorización de las compuertas se consideran de conocimiento general común, y además se consideran imprescindibles para llevar a cabo un control remoto de la actuación del vertido del fluido, como se explica en el documento D01.

Teniendo en cuenta esto, parece que sería evidente para un experto en la materia que partiendo de dicho documento D01 se llegara a la invención propuesta en la 1ª reivindicación de la solicitud, y por lo tanto la actividad inventiva de dicha 1ª reivindicación quedaría cuestionada con el documento D01.

De la misma manera las reivindicaciones 2ª y 3ª, que dependen de la 1ª reivindicación, y que hacen referencia a la existencia de una serie de respiraderos tanto en el contenedor de material radiactivamente aislante (reivindicación 2ª) como en la zona superior de la estructura protectora (3ª reivindicación), supondrían una cuestión práctica para un correcto funcionamiento del vertido de fluido, y conocidas previamente del documento citado, por lo tanto resultarían obvias para un experto en la materia y su actividad inventiva también quedaría cuestionada partiendo del documento D01.

Por lo que respecta a los documentos D02 a D05, habría que decir que todos ellos reflejarían el estado de la técnica anterior. En particular en la instalación de energía nuclear del documento D02 se describen dos sistemas de corte de potencia del reactor en caso de emergencia basados en el desplazamiento vertical y por gravedad de varillas o de pequeñas esferas absorbedoras de neutrones, halladas en sendos contenedores situados encima de la vasija del reactor, que quedarían dispuestas en el reflector lateral fuera del reactor. Por otro lado, el sistema de enfriamiento en el caso de fundición de un reactor como el descrito en el documento D03 estaría basado en tanques de agua cuyo contenido caería por gravedad el interior de la vasija del reactor a través de unas válvulas. Por último los sistemas de corte de potencia descritos en los documentos D04 y D05 estarían basados en la introducción en el interior del propio reactor de bolas absorbe neutrones (como en el documento D04) o de un gas también absorbe neutrones como puede ser un isótopo de Helio ligero, que estaría almacenado en un recipiente a alta presión por encima del núcleo del reactor (documento D05).

Por lo tanto y a modo de resumen, podríamos concluir que en el sistema de seguridad para centrales nucleares descrito en las reivindicaciones 1ª a 3ª de la presente solicitud no se aprecia actividad inventiva, por considerarse obvio para un experto en la materia a partir del documento D01, y por lo tanto la patentabilidad de la invención se vería cuestionada.