



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21	48 1820		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			22 JUN 1978		

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la solicitud.

PATENTE DE INVENCION

60 PRIORIDADES:		
61 NUMERO	62 FECHA	63 PAIS
EN 78 18821	23 de Junio de 1.978	Francia.
67 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL	68 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 21 C 15/24; G 21 C 13/02	
64 TITULO DE LA INVENCION		
PERFECCIONAMIENTOS EN CALDERAS NUCLEARES DE METAL LIQUIDO CALOPORTADOR.		
71 SOLICITANTE (S)		
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
31/33, rue de la Fédération 75015 PARIS (Francia)		
72 INVENTOR (ES)		
Marcel ROBIN, Ing.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO		

La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en calderas nucleares refrigeradas por un metal líquido.

De un modo más preciso, la presente invención se refiere entre estos reactores a los del tipo de bucles. Se sabe -
5 que existen dos grandes categorías de reactores de neutrones -
rápidos, por una parte los reactores de bucles y por otra los -
reactores denominados integrados.

En el segundo tipo de reactores, la cuba denominada -
principal contiene una cuba interna denominada primaria que tie-
10 ne como función esencial separar el metal líquido caliente que
sale del núcleo del metal líquido frío que a su vez sale de las
bombas y de los intercambiadores y que entra en el núcleo. Estos
reactores son denominados integrados puesto que las protecciones
15 neutrónicas del núcleo, las bombas primarias y los intercambia-
dores primarios están en la propia cuba. Un segundo circuito de
metal líquido (circuito secundario) transfiere el calor del cir-
cuito primario de metal líquido a un circuito de agua-vapor que
alimenta las turbinas de producción de energía eléctrica. En es-
te caso es fácil de comprender que la cuba principal deba tener
20 un volumen muy importante, lo que aumenta muy sensiblemente su
precio así como el del metal líquido que constituye el material
caloportador.

En el primer tipo de reactores denominado de bucles,
la cuba no contiene prácticamente más que el núcleo y el metal
25 líquido que sirve para enfriarlo, estando implantada las bombas
y los intercambiadores primarios y las conducciones de unión al
exterior de la cuba. Tuberías acoplan cada intercambiador a la
cuba para la introducción del metal líquido frío a la base del
núcleo y para la salida del metal líquido caliente a la salida
30 del núcleo.

Se comprende que en este primer tipo, la cuba puede tener un tamaño mucho más reducido, lo que disminuye su peso y la cantidad de metal líquido necesario, pero la presencia de intercambiadores y bombas primarias al exterior de la cuba exige tuberías provistas de liras de dilatación que aumentan el volumen global de la instalación.

La presente invención se refiere a este primer tipo de reactor, y más precisamente al problema de la unión por la conducción primaria de salida de la cuba con un intercambiador de calor, a fin de limitar los esfuerzos mecánicos que son provocados por los efectos de temperatura, y reducir la longitud de las conducciones a fin de limitar el volumen global de la instalación.

Preferentemente todavía, aunque no con exclusividad, la invención se refiere a esta parte de la instalación nuclear para un tipo particular de reactores de bucles, denominados reactores semi-integrados. Se trata de un reactor nuclear de neutrones rápidos cuyos intercambiadores y las bombas salen de la cuba, pero en los que, como en los reactores del tipo integrado, una cuba principal contiene una cuba interna primaria que separa el metal líquido frío del metal líquido caliente, y solo está sometida a una irradiación muy limitada puesto que el núcleo está rodeado de las protecciones neutrónicas.

Según una forma todavía más particular de realización, la invención se refiere a un reactor nuclear semi-integrado en el que el circuito secundario del metal líquido está suprimido. En otras palabras, en los intercambiadores primarios, el metal líquido primario que sale del núcleo intercambia directamente calor con el fluido agua-vapor de alimentación de las turbinas. Quede bien entendido, que estos intercambiadores son de un tipo

muy particular a fin de resolver los problemas de seguridad ligados al intercambio directo de calor entre el metal líquido primario y el agua-vapor. Ejemplos de realización de dichos intercambiadores se describen en la solicitud de patente francesa nº 7703192 del 4 de Febrero de 1.977 por "Bloque intercambiador-bomba" depositada a nombre de la entidad solicitante. Además, en dichos intercambiadores, la bomba está integrada en el intercambiador a fin de eliminar la conducción de unión entre estos aparatos.

Además de los problemas de esfuerzos térmicos en las uniones entre la cuba y los intercambiadores, todavía se hace necesario tener en consideración la necesidad de equilibrar los intercambiadores de tal modo que puedan resistir a seismos de amplitud razonadamente previsibles en el lugar de implantación.

En el arte anterior, se ha intentado resolver los primeros problemas de esfuerzos térmicos como por ejemplo en la patente Británica nº 985 463, con exclusión de las consecuencias de una sacudida sísmica. En efecto, en esta patente que describe un reactor de bucles refrigerado por un metal líquido, la unión entre la cuba y los intercambiadores se realiza por canalizaciones coaxiales y el soportado de la cuba y el intercambiador tienen lugar en el mismo plano horizontal que contiene el eje de las canalizaciones. El soportado de los depósitos que contienen los intercambiadores se efectúa por mediación de asientos amovibles que descansan sobre cojinetes a rodillos que permiten un desplazamiento en el sentido del eje de las canalizaciones coaxiales cuando intervienen dilataciones térmicas.

Esta disposición presenta sin embargo el grave inconveniente de no prever más que la absorción del único movimiento de traslación de los intercambiadores según las conducciones -

coaxiales con exclusión precisamente de los riesgos de movimiento sísmicos; además, los conductos coaxiales no permiten el empleo sobre la circulación del metal líquido de válvulas ó de chapaletas de seguridad, que permiten la regulación de los caudales y, en caso necesario, el aislamiento completo de un intercambiador, continuando funcionando la caldera.

La presente invención tiene por objeto una caldera nuclear que resuelve el conjunto de los problemas anteriores aportando una comodidad mayor sobre el plano de la seguridad, en particular por una forma de soportado de los intercambiadores que limita así los desplazamientos posibles.

Esta caldera se caracteriza principalmente porque comprende:

- una cuba apta para recibir el núcleo del reactor y el metal líquido;
- al menos un intercambiador de calor apto para realizar un intercambio térmico entre el metal líquido y un segundo fluido;
- un primer conducto apto para unir la cuba a la entrada del ó de un intercambiador de calor, desembocando el conducto en la cuba por encima del núcleo;
- un segundo conducto apto para unir la cuba a la salida del ó de un intercambiador de calor, estando provista la cuba en su periferia externa de unos primeros medios de soportado dispuestos a un nivel dado, siendo la primera conducción sensiblemente rectilínea y horizontal y desembocando en la cuba por encima y cerca de los primeros medios de soportado, estando provisto él ó cada intercambiador de calor de segundos medios de soportado dispuestos a un nivel poco diferente del nivel dado y elegido de modo a minimizar los esfuerzos debidos a las dilata-

ciones diferenciales de los conductos, siendo los segundos medios de soportado tales que permitan un desplazamiento del intercambiador según la dirección horizontal del primer conducto, comprendiendo además los segundos medios de soportado medios -
5 para limitar los desplazamientos del intercambiador según las dos direcciones perpendiculares a la dirección del conducto, -
siendo perpendiculares entre sí ambas direcciones.

Se comprende que se permita así un libre desplazamiento del intercambiador para absorber las dilataciones térmicas -
10 del conducto de salida del metal líquido caliente y de la cuba, entre la temperatura de llenado de la cuba que es del orden de 150°C y la temperatura del metal líquido caliente que es del -
orden de 530°C en funcionamiento normal. Además, para que el -
intercambiador no pueda desplazarse de forma inaceptable en ca-
15 so de seismos por ejemplo, los segundos medios de soportado comprenden, según la invención, medios para limitar los desplazamientos del intercambiador según dos direcciones perpendiculares a la dirección del conducto, siendo perpendiculares entre sí -
las dos direcciones.

Finalmente, el empleo de dos conductos distintos, uno
20 para el metal "frio" y el otro para el metal "caliente", a dos niveles diferentes, para unir la cuba a cada intercambiador, -
permite resolver mejor los problemas de dilatación. Este es el caso de la conducción caliente que determina por sí sola la posición relativa del intercambiador con respecto a la cuba, y el
25 soportado del intercambiador interviene esta vez a un nivel diferente del de la cuba, calculado para que el par ejercido por el conjunto de los dos conductos sobre éste sea mínimo. Además, la existencia de dos conductos distintos permite realizarlos di-
ferentemente: a menudo, hay interés en prever la canalización -
30

caliente rectilínea y la canalización "fría" provista de codos; finalmente, válvulas ó chapaletas de seguridad y de aislamiento se colocan sobre estos mismos conductos permitiendo hacer trabajar en caso necesario a cada intercambiador a un régimen particular, incluso aislarlo temporalmente de la caldera. Estas posibilidades representan una gran ventaja en materia de seguridad de la caldera con respecto a las técnicas del arte anterior tal como aparecen, por ejemplo, en la patente BP 985 463.

De un modo preferente, los centros de gravedad del - bloque-pila, cuba principal y su contenido, y del bloque intercambiador-bomba se sitúan por debajo de su nivel de soportado, lo que permite mejorar la estabilidad de cada uno de los bloques.

Preferentemente, la caldera nuclear es del tipo semi-integrado y se caracteriza porque la cuba comprende una cuba de externa denominada cuba principal provista de los primeros medios de soportado, una cuba interna denominada primaria coaxial a la primera que contiene el núcleo y provista de terceros medios de soportado constituidos por una corona solidaria de la pared interna de la cuba principal que soporta una corona solidaria de la pared externa de la cuba primaria, disponiéndose los terceros medios de soportado a un nivel dado, porque la primera conducción desemboca en la cuba primaria por encima del núcleo atravesando el espacio anular entre la cuba principal y la cuba primaria, y porque la segunda conducción desemboca en el espacio anular por debajo de una pared ó tabique horizontal previsto en el espacio anular.

Preferentemente, él ó cada intercambiador de calor - comprende medios integrados de puesta en circulación del metal líquido en el intercambiador, en los conductos mencionados, en la cuba a través del núcleo.

Según una forma preferida de realización, los medios de soportado del intercambiador de calor consisten en al menos dos elementos de soportado diametralmente opuestos con respecto al eje vertical de la envolvente externa del intercambiador, -
5 comprendiendo cada elemento una placa soporte fija horizontal, una placa de apoyo horizontal solidaria del intercambiador y -
dispuesta por encima de la placa soporte y una primera serie de rodillos interpuestos entre las placas, teniendo los rodillos ejes de revolución perpendiculares a la dirección de la tubula-
10 dura.

De cualquier modo, la invención será mejor comprendida con el transcurso de la descripción que sigue de una forma de realización de la invención dada a título de ejemplo no limi-
15 tativo. La descripción se refiere a las figuras anexas, en las que se ha representado:

En la figura 1, una vista general esquemática en alza-
do y en sección de los elementos principales de una caldera semi-
integrada según la invención.

En la figura 2, una vista vertical en sección parcial
20 de la parte superior de un intercambiador de calor que muestra el dispositivo de soportado.

En la figura 3, una vista en sección horizontal según el plano 3-3 de la figura 2.

En la figura 4, una vista de detalle en sección verti-
25 pal de un elemento de soportado del intercambiador de calor.

En la figura 5, una vista de detalle en sección horizon-
tal parcial de un elemento de soportado del intercambiador de -
calor.

Se describirá ahora la invención dentro del marco de -
30 una variante particular de un reactor nuclear de neutrones rápi-

dos semi-integrado. Sin embargo vá sin decir que las caracterís-
ticas concernientes a la unión entre la cuba del reactor y el -
intercambiador ó cada uno de los intercambiadores serían aplica-
bles a los casos de reactores de bucles de neutrones rápidos ó
5 térmicos. En efecto, en este caso, se plantean los mismos proble-
mas de dilatación de la conducción de salida y de la cuba, y po-
drían adoptarse las mismas soluciones.

En la figura 1, se ha representado de forma esquemáti-
ca los elementos principales de la caldera nuclear. En el inte-
rior de un recinto hormigonado 2, se encuentra la cuba principal
10 4 de la caldera nuclear con su envolvente de seguridad, y un in-
tercambiador de calor 6 con su envolvente de retención de fugas
de sódio. Quede bién entendido que la caldera nuclear podría com-
prender varios bucles de enfriamiento que comprenden cada uno un
intercambiador de calor 6 asociado a la cuba 4. En el ejemplo -
15 particular descrito, el intercambiador de calor 6 realiza direc-
tamente el intercambio entre el metal líquido que sale de la cu-
ba 4 del reactor y del agua-vapor. Quede bién entendido, que no
se saldría del marco de la invención, si de forma clásica, el
intercambiador de calor 6 realizarse un intercambio entre el -
20 sodio mencionado en el caso primario que sale de la cuba y el
sodio secundario. Además, la bomba 6' de puesta en circulación
del metal líquido se integra en el intercambiador para aumentar
la capacidad de la instalación.

25 La cuba 4 denominada principal está soportada por me-
diación de bridas ó de consolas periféricas de soportado tales
como 12 en apoyo sobre elementos de soportado 14 unidos a la es-
tructura hormigonada 2. La cuba está cerrada por una loseta su-
perior 4a que se coloca sobre el reborde periférico superior de
30 la cuba principal 4. En el interior de la cuba principal 4 se -

encuentra una cuba primaria 16 concéntrica a la cuba principal 4 y que comprende un fondo 18. Esta cuba primaria 16 comprende sobre su periferia elementos de soportado 20 que cooperan con elementos de soportado 22 solidarios de la cara interna de la cuba principal. Es preciso hacer notar que los elementos de soportado de la cuba principal y de la cuba primaria se disponen sensiblemente en un mismo plano horizontal. En el interior de la cuba primaria 16 se encuentra el núcleo 24 que descansa sobre el sistema de soporte 19 así como las protecciones laterales - neutrónicas 26.

La circulación del metal líquido entre la cuba 4 y el intercambiador 6 se realiza por mediación de una canalización de salida 28 que une el interior de la cuba primaria 16 a la entrada del intercambiador 6 y por una conducción 30 de introducción del metal líquido que une la salida de la bomba integrada al intercambiador de calor con el espacio anular 32 previsto entre la cuba primaria y la cuba principal. Desde este momento se comprueba que la conducción 28, que transporta un metal líquido caliente que ha atravesado el núcleo, atraviesa el espacio anular 32. Los dispositivos de manipulación del combustible y de control-mando del reactor son de un tipo conocido y no se representan en esta vista esquemática. Estos diferentes componentes son tales que el centro de gravedad del bloque-pila se sitúe por debajo de los medios de soportado 12.

Como se vé en la figura 1, de forma simplificada, según la invención el generador de vapor 6 está soportado por medios de soportado 40 solidarios del recinto hormigonado 10. Estos medios de soportado 40 permiten un libre desplazamiento del generador según la dirección del eje del conducto 28 bajo el efecto de la dilatación de este conducto 28 y de la cuba. Quede bien

entendido, que además de los conductos 28 y 30 que acoplan el intercambiador de calor 6 a la cuba 4, se encuentran conductos que corresponden al circuito secundario del intercambiador esquematizados en 42 y 44.

5 Según la forma preferida de realización de la invención, se trata de conductos de agua-vapor (42, 44). En el caso de un intercambiador clásico, estos conductos corresponderían a la circulación del metal líquido secundario. De cualquier modo es importante hacer notar que en todos los casos, es en el

10 conducto 28 que soporta sodio activo caliente, donde se desea reducir lo más posible los esfuerzos debidos a las dilataciones causadas por un seísmo. En efecto, en el conducto de retorno 30, circula un metal líquido más frío de 200°C aproximadamente, lo que limita las diferencias de temperatura entre la parada y el

15 funcionamiento normal, y por otra parte, permite para el metal esfuerzos más elevados. Además se puede hacer notar que el conducto 30 comprende codos 30a, 30b que le confieren una flexibilidad suficiente. En lo que respecta a los conductos 42 y 44, que transportan metal líquido secundario ó agua-vapor, estos -

20 fluidos no son radiactivos y por tanto es posible resolver estos problemas de dilatación por los procedimientos usuales y tanto más fácilmente cuanto que estos conductos están situados sobre la mayor parte de su longitud fuera de la zona de protección radiactiva.

25 Es preciso igualmente hacer notar que la cota del plano de soporte del bloque bomba-intercambiador 6 definido por los elementos de soportado 40 es poco diferente de las cotas en planos de soportado de las cubas principal y primaria definidos por los elementos de soportado 14 y 22, eligiéndose la diferencia entre estas cotas por cálculo, de modo a minimizar los esfuerzos -

30

creados por las reacciones de los conductos "calientes" y "frío" que desembocan a niveles diferentes tanto en la cuba como en los bloques bomba-intercambiador. En efecto, como se ha explicado en la patente francesa nº 78 18823 por "Caldera nuclear de neutrones rápidos enfriada por un metal líquido" a nombre de la entidad solicitante, la tubuladura 28 se fija sobre la cuba principal 4, y resulta ser un ajuste independiente que prolonga la tubuladura 28 entre la cuba principal y la primaria. En otras palabras, según la dirección vertical, la diferencia de los desplazamientos debidos a las dilataciones térmicas, por una parte, en la altura de cuba entre la pieza de soportado 22 y el acoplamiento de la tubuladura 28 a la cuba 4 y, por otra, en la altura de la envolvente del intercambiador entre la extremidad de acoplamiento de la tubuladura 28 a la entrada del intercambiador y el dispositivo de soportado 40, es despreciable puesto que estas alturas son reducidas. Por consiguiente, los esfuerzos debidos a las reacciones de las tuberías sobre la cuba principal y sobre el bloque bomba-intercambiador de calor adquirirán fácilmente valores aceptables para las diversas distribuciones de temperatura. Como se explica en la patente citada más arriba, la cuba principal en esta región está refrigerada por metal líquido más frío. Como se explicará ulteriormente, el intercambiador que contiene la bomba primaria está soportado por una pieza que es relativamente fría con respecto al metal líquido que circula por el intercambiador. Se vé por tanto que el efecto de las diferencias de dilatación según la dirección vertical puede hacerse prácticamente despreciable. Como lo muestra la figura 1, gatos amortiguadores 46 solidarios de la pared hormigonada se fijan en la parte inferior de la envolvente externa del intercambiador. Estos amortiguadores tienen como finalidad amortiguar las oscila

ciones que podría adquirir el intercambiador en caso de seismos. El centro de gravedad del intercambiador puede situarse a buen seguro por debajo de su plano de soportado.

5 Con referencia a las figuras 2 a 5, se describirá más en detalle el sistema de soportado del intercambiador ó de cada intercambiador para permitir su desplazamiento según la dirección del eje del conducto 28. La parte superior de la envolvente externa 50 del intercambiador de calor está rodeada por una virola 52 fijada en su extremidad superior sobre la envolvente externa 50. Esta virola 52 es capaz de soportar la totalidad del peso del intercambiador. Se comprende que la virola 52 esté a una temperatura sensiblemente inferior a la envolvente 50 que a su vez está provista de un calorífugo externo no representado.

10 El soportado del intercambiador es asegurado, en el ejemplo descrito, por dos elementos de soportado que llevan cada uno la referencia general 40. Quede bien entendido, que una parte 40a de cada elemento de soportado se solidariza a la virola 52, es decir al intercambiador y una parte 40b se solidariza al macizo hormigonado 2. Una escotadura 51 permite el paso del conducto 28 a través de la virola 52.

20 La parte 40a comprende una patilla 60 dispuesta según un radio de la virola 52 y se suelda ó se emperna sobre ésta. En su extremidad libre se fija de forma rígida, una placa horizontal 62 denominada placa de apoyo.

25 La parte 40b comprende una placa de soportado horizontal 64 que es anclada en el macizo hormigonado 10, disponiéndose la placa 64 por construcción por debajo de la placa 62. Entre estas dos placas se interpone una primera serie de rodillos cilíndricos tales como 66 de ejes horizontales. Más precisamente, los ejes horizontales de los rodillos 66 son ortogonales a la -

30

dirección del eje del conducto 28. Las extremidades 68 de los rodillos son aprisionadas de forma clásica en una jaula 70 que solidariza entre sí los diferentes rodillos. Se comprende así que durante el movimiento relativo horizontal de la placa de apoyo 62 con respecto a la placa de soportado 64, bajo el efecto de las dilataciones de la cuba principal, del conducto 28 y de la envolvente 50 del intercambiador, se tenga un movimiento de rodamiento de los rodillos 66 con respecto a las dos superficies planas. Así pues, la libre expansión de las piezas bajo el efecto de los esfuerzos térmicos no se acompaña de ningún esfuerzo mecánico notable. De hecho, se encuentran dos conjuntos de rodillos 66a y 66b para aumentar la resistencia a los esfuerzos aplicados.

A título de ejemplo, se puede indicar que en la variedad estudiada, la temperatura normal del metal líquido caliente sea del orden de 530°C. La temperatura del metal líquido durante las operaciones de llenado de la cuba es del orden de 150°C. Se deduce por tanto para la caldera de 1.200 MWe descrita, una amplitud de desplazamiento del bloque bomba-intercambiador del orden de 125 mm, que sin la disposición prevista conduciría a esfuerzos elevados en la conducción 28, con respecto a su posición a la temperatura de montaje.

Además, cada elemento de soportado comprende disposiciones que permiten oponerse a un desplazamiento del intercambiador en caso de seismos por ejemplo. Es preciso hacer notar con respecto a este problema que el peso del bloque bomba-intercambiador de calor 6 es del orden de 265 toneladas. Se vé por tanto que las energías que serían puestas en juego en el caso de tal acontecimiento pueden ser muy importantes y ocasionar desplazamientos y esfuerzos inaceptables.

Para oponerse a las consecuencias de sacudidas sísmicas, cada elemento de soportado comprende una segunda serie de rodillos 72 de ejes horizontales paralelos a los ejes de los rodillos 66. Se solidarizan con la placa de soportado 64 y se montan de tal modo que en funcionamiento normal, no haya contacto alguno entre la cara superior de la placa 62 y los rodillos 72. Estos rodillos 72 solo intervienen en el caso de seismo para oponerse a un movimiento notable de basculamiento ó de levantamiento del intercambiador de calor. En realidad, una placa superior horizontal 73 se hace solidaria de la placa de soportado. Durante el movimiento accidental del basculamiento del intercambiador que conduce al levantamiento de la placa 62, los rodillos 72 se ponen en contacto con la placa de apoyo 62 y con la placa superior 73. Así pués, el esfuerzo es absorbido por la totalidad de la sección recta de los rodillos y no por sus ejes de extremo. Asimismo, una tercera serie de rodillos 74 de eje vertical se monta pivotante en la pieza 76 solidaria de la placa de soportado 64. El funcionamiento normal, existe un juego entre los rodillos 74 y la cara vertical 62a de la placa 62. En caso de seismos, limitan a un valor aceptable undesplazamiento horizontal eventual según una dirección perpendicular al eje de la conducción 28.

Se comprende que así se realice un sistema de soportado del bloque bomba-intercambiador móvil que permita la movilidad necesaria para la absorción de las dilataciones según la dirección de la conducción 28 que por su parte está prevista para resistir esfuerzos transitorios debidos a las componentes eventuales del seismo máximo considerado para el lugar elegido. Este sistema permite minimizar los esfuerzos sufridos por los conductos de unión entre la cuba y el intercambiador asegurando

a la vez la estabilidad del intercambiador en caso de seismo.

Como ya se ha indicado, este sistema de soportado podría aplicarse a los intercambiadores primarios ó intermediarios de un reactor de bucles así como a las bombas cuando éstas no se integran en el intercambiador asociado, como es usual para los reactores de bucles.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en calderas nucleares de metal líquido caloportador, caracterizados porque comprenden una cuba apta para recibir el núcleo del reactor y el metal líquido; al menos un intercambiador de calor apto para realizar un intercambio térmico entre el metal líquido y un segundo fluido; un primer conducto apto para unir la cuba a la entrada del ó de un intercambiador de calor, desembocando el conducto en la cuba por encima del núcleo; y un segundo conducto apto para unir la cuba a la salida del ó de un intercambiador de calor, estando provista la cuba en su periferia externa de primeros medios de soportado dispuestos a un nivel dado, siendo la primera conducción sensiblemente rectilínea y horizontal y desembocando en la cuba por encima y cerca de los primeros medios de soportado, estando provisto él ó cada intercambiador de segundos medios de soportado dispuestos a un nivel poco diferente del nivel dado y elegido de modo a minimizar los esfuerzos debidos a las dilataciones diferenciales de los conductos, siendo los segundos medios de soportado tales que permitan un desplazamiento del intercambiador según la dirección horizontal de la primera conducción, comprendiendo los segundos medios de soportado además medios para limitar los desplazamientos del intercambiador según las dos direcciones perpendiculares a la dirección del conducto, siendo las dos direcciones perpendiculares entre sí.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque él ó cada intercambiador de calor comprende concéntricamente y en su parte superior medios integrados de - puesta en circulación del metal líquido en el intercambiador, - en los conductos, en la cuba y a través del núcleo.

3.- Perfeccionamientos según una de las reivindicacio

nes 1 y 2, caracterizados porque la cuba comprende una cuba externa denominada principal provista de los primeros medios de soportado, una cuba interna denominada primaria coaxial a la primera que contiene el núcleo y provista de terceros medios de soportado que consisten en primeras piezas solidarias de la cara interna de la cuba principal y en segundas piezas solidarias de la cara externa de la cuba primaria, descansando sobre las primeras piezas, estando dispuestas los terceros medios de soportado en el nivel dado, porque la primera conducción desemboca en la cuba primaria por encima del núcleo atravesando el espacio anular entre la cuba principal y la cuba primaria, y porque el segundo conducto desemboca en el espacio anular por debajo de una pared ó tabique horizontal semi-estanco previsto en el espacio anular.

4.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque los segundos medios de soportado consisten en al menos dos elementos de soportado diametralmente opuestos con respecto al eje vertical de la envolvente externa del intercambiador, comprendiendo cada elemento una placa soporte fija horizontal, una placa de apoyo horizontal solidaria del intercambiador y dispuesta por encima de la placa soporte y una primera serie de rodillos interpuestos entre dichas placas, teniendo los rodillos ejes de revolución perpendiculares a la dirección de la tubuladura.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque cada elemento comprende una segunda serie de rodillos paralelos a los primeros, disponiéndose los rodillos en cuestión por encima de la placa de apoyo, solidarizados con la placa soporte y montados de tal modo que exista en funcionamiento normal una tolerancia entre los rodillos y la placa de -

apoyo.

5 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, -
caracterizados porque cada elemento comprende una tercera serie
de rodillos de ejes verticales, aptos para realizar un tope en
desplazamiento horizontal entre la placa de apoyo y una prolon-
gación vertical de la placa soporte.

10 7.- Perfeccionamientos según una de las reivindicacio-
nes 1' a 6, caracterizados porque los centros de gravedad del ó
de cada intercambiador de calor y el centro de gravedad de la -
cuba están situados por debajo de su nivel de soportado.

15 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicacio-
nes 5 y 6, caracterizados porque cada elemento comprende una -
placa superior horizontal de tope de los rodillos de la segunda
serie, solidaria de la placa de apoyo, dispuesta de tal modo -
que en caso de movimientos anormales de la componente, los rodi-
llos de la segunda serie topen contra la placa superior horizon-
tal.

20 9.- Perfeccionamientos en calderas nucleares de metal
líquido caloportador; tal y como queda sustancialmente descrito
en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 18 hojas escritas a máquina -
por una sola cara.

Madrid, 22 JUN. 1979

COMMISSARIAT A L'ENERGIE A.

J. M. GÓMEZ AGUDO Y PUMBU

c. p. Firmador J. Suárez Díaz

25

30

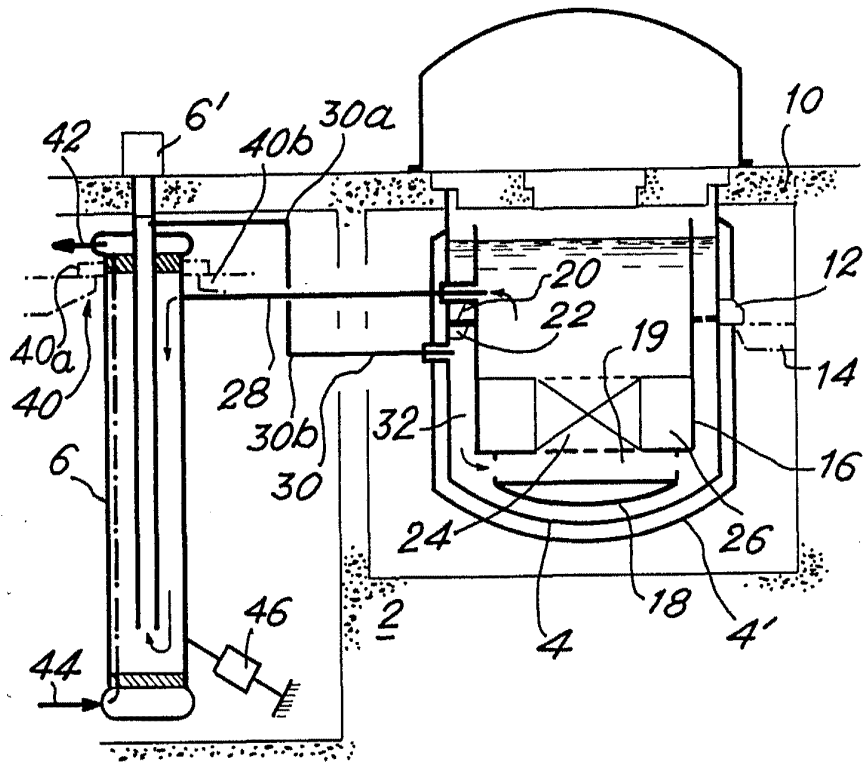


FIG.1

ESCALA
VARIABLE

Madrid

22 JUN. 1979
J. M. GARCIA ADEGU Y PONS
p.p. Firmado J. Suarez Riba

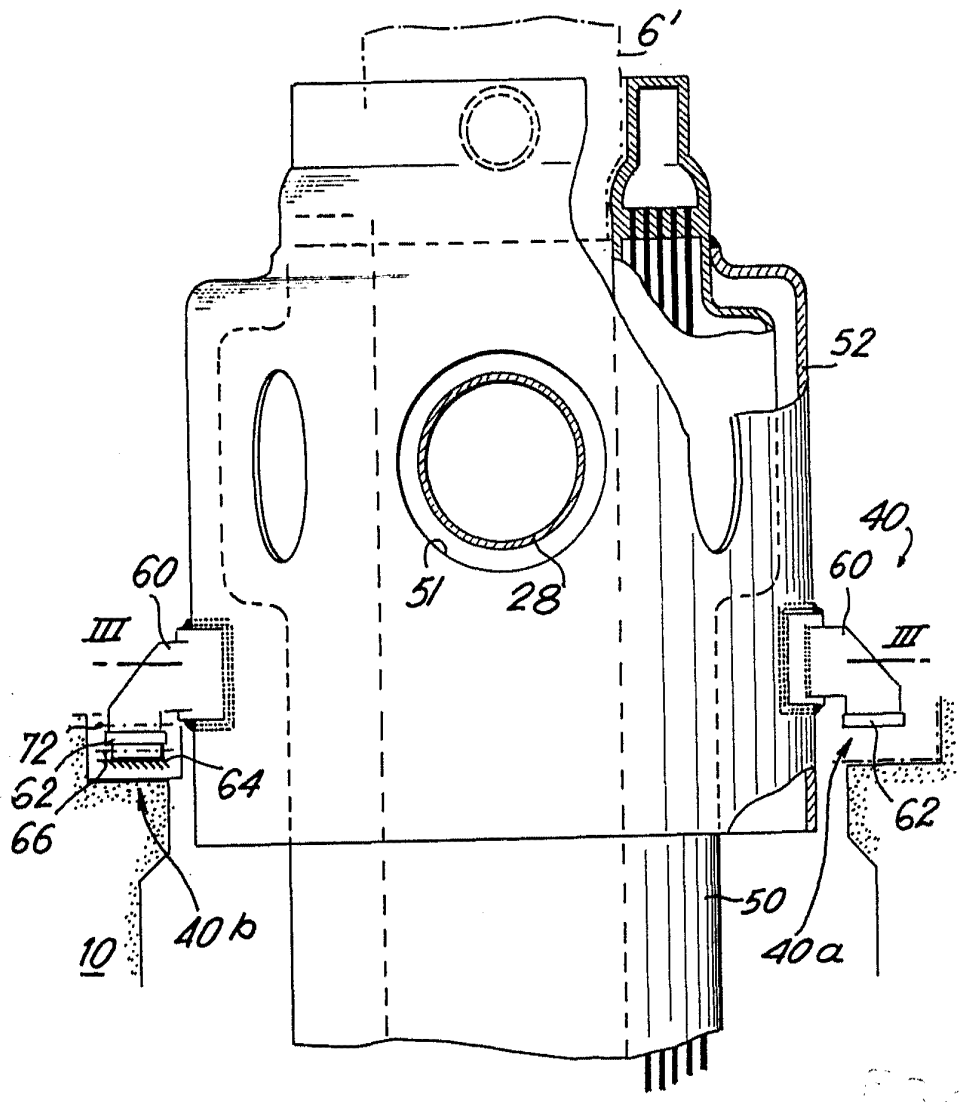


FIG. 2

COPIA
VARIABLE

Madrid 22 JUN 1954

Director General de Energía y Petróleo
D. Sr. Firmador, J. Santos Díaz

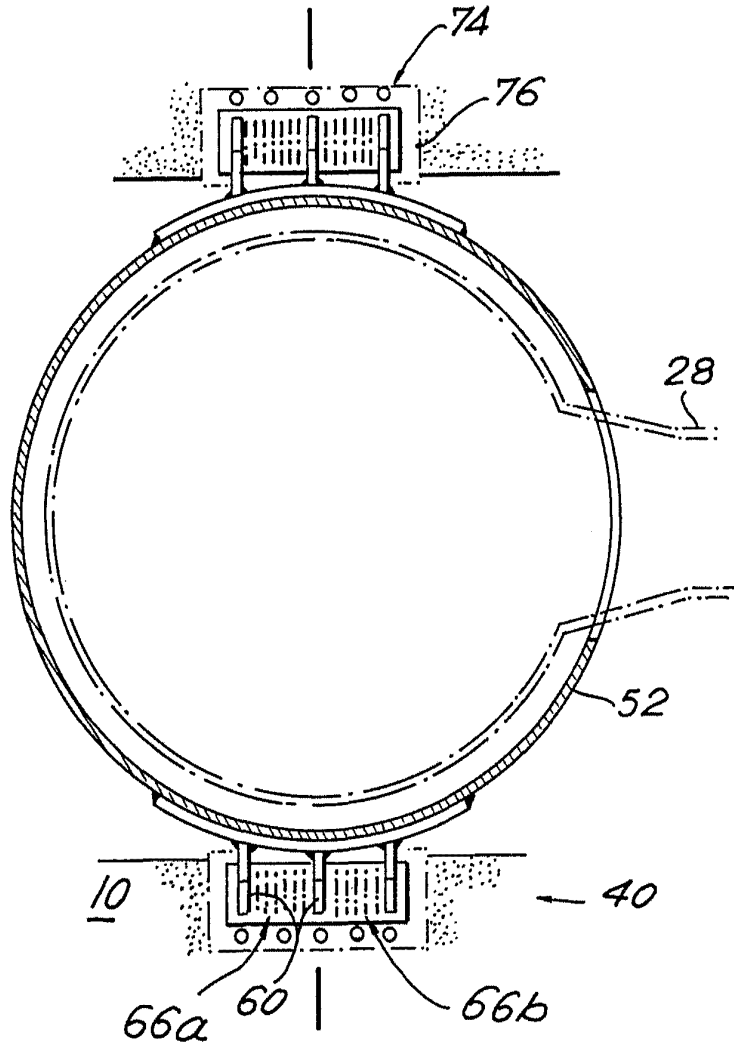


FIG. 3

RECEIVED
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

22 JUN 1976

[Handwritten signature]

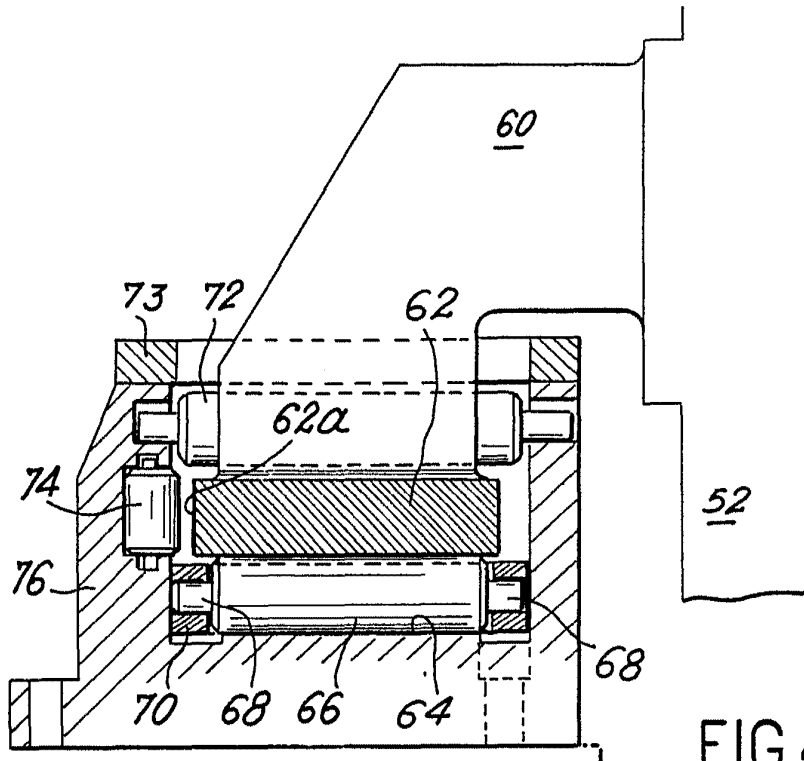


FIG. 4

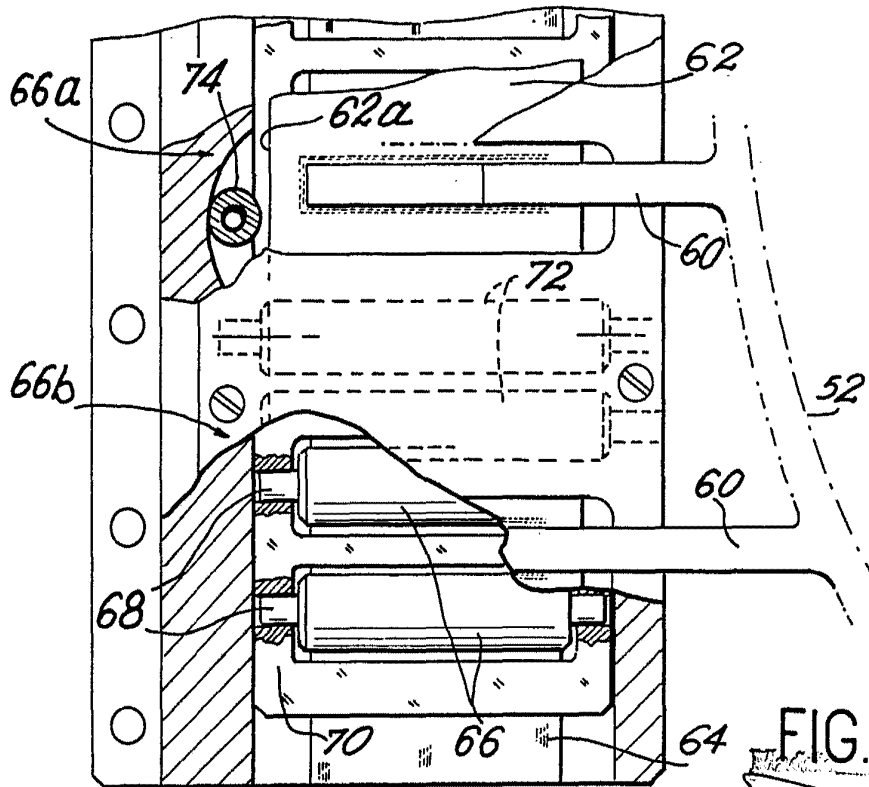


FIG. 5

JUN. 1976

[Handwritten signature]