

411726

| | |
|------------------|-----------------------------|
| | <u>PATENTE DE INVENCION</u> |
| Int. : G 21 C | VPA 72/9412 SPA ===== |

3. A 0371A

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en sistemas de refrigeración para reactores nucleares.

Solicitante SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München, entidad alemana, residente en Wittelsbacherplatz 2, 8 München 2, República Federal Alemana.

- La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración para un reactor nuclear con una vasija de elementos combustibles situada en una envoltura protectora del reactor, siendo alimentable en el reactor un refrigerante adicional para
5. la refrigeración de emergencia.

La invención se ha impuesto como finalidad reducir el coste necesario en total para la refrigeración y la seguridad del reactor. Esto se logra según la invención porque la vasija de elementos combustibles proporciona el refrigerante adicional.

5. Según la invención se necesita sólo una elevación de presión relativamente pequeña, para alimentar como refrigerante adicional en el reactor el refrigerante para la vasija de elementos combustibles en caso de accidente, sobre todo a una rotura del conducto de refrigerantes del reactor, porque sobre la vasija de elementos combustibles la presión elevada que aparece en un accidente, carga dentro de la envoltura protectora.
10. Con la invención pueden obtenerse además esenciales simplificaciones en las tuberías, válvulas y bombas. Así, en una forma de ejecución preferente de la invención el circuito de refrigerante para la vasija de elementos combustibles está reunido con un ramal del sistema de refrigeración de emergencia. El circuito de refrigerante para la vasija de elementos combustibles se forma entonces mediante el sistema de refrigeración de emergencia necesario de todos modos. Esto significa que para la refrigeración de los elementos combustibles no es necesario prácticamente ningún costo adicional. El circuito de refrigerante de la vasija de elementos combustibles puede formar además por lo menos una parte de un sistema de refrigeración posterior. Aquí se aprovecha ventajosamente que al partir el reactor, cuando es necesaria una refrigeración posterior no se necesita una refrigeración de emergencia. Independientemente de una refrigeración de emergencia, la reunión de la refrigeración de la vasija de elementos combustibles con el sistema de refrigeración posterior, posibilita notables ahorros.
15. Para obtener una más alta seguridad puede preverse
- 20.
- 25.
- 30.

- también según la invención distintos sistemas múltiples. Esto puede realizarse favorablemente mediante varios ramales paralelos del sistema de refrigeración de emergencia y/o del sistema de refrigeración posterior, que están conectados a la vasija de elementos combustibles sobre válvulas, mariposas de retención o similares. Además puede conectarse a la vasija de elementos combustibles un sistema de aspersión de edificios. Mediante esto se consigue igualmente la ventaja de que solo tienen que superarse las pérdidas de corriente en los conductos de aspersión con una bomba que en caso de peligro distribuye por un sistema de boquillas en el edificio una parte del refrigerante empleado normalmente para la refrigeración de la vasija de elementos combustibles, para condensar el vapor que sale del reactor.
- 5.
- 10.
15. Todas las conexiones de la vasija de elementos combustibles se hallan convenientemente solo mínimamente, por ejemplo 1/2 metro, por encima del nivel del líquido necesario allí para el apantallado. Mediante esto se puede asegurar que a una rotura de las tuberías no se libera ninguna radiación inadmisibles de la vasija de elementos combustibles, y no obstante se aprovecha la mayor cantidad de refrigerante disponible. En esto se recomienda una conexión adicional del sistema de refrigeración de emergencia en una laguna prevista en la envoltura de protección, con el fin de que a una rotura de las tuberías, ya mencionada, se recolecte en la laguna el refrigerante que sale de la vasija de elementos combustibles a la envoltura protectora, y mediante esto esté de nuevo a disposición para la refrigeración de la vasija de elementos de combustible también.
- 20.
- 25.
30. La invención puede ejecutarse ventajosamente de manera que existe una ramificación para impulsar a prorrateso simul-

- táneamente el sistema de refrigeración de emergencia y/o de refrigeración posterior y la vasija de elementos combustibles. De este modo en un accidente, se abastece no solo el sistema de refrigeración de emergencia, sino que además se efectúa una refrigeración si bien reducida de la vasija de elementos combustibles.
5. Para ello tiene que elevarse la resistencia de corriente de una de las ramificaciones mediante una estrangulación, con el fin de que se reparta del modo deseado el refrigerante. Especialmente la resistencia de corriente de la ramificación para la
10. vasija de elementos combustibles se relaciona por lo menos como 2:1 con respecto al sistema de refrigeración de emergencia y/o de refrigeración posterior. Parece favorable una relación de aproximadamente 4:1, en la que un 1/4 del refrigerante empleado para la refrigeración de emergencia de la vasija de elementos
15. combustibles se transporta en retorno a ésta.
- Para mayor aclaración de la invención se describe a continuación un ejemplo de ejecución a base del dibujo. El dibujo muestra en las figuras 1 a 3, en dos diferentes secciones longitudinales y una sección transversal, un reactor de agua
20. a presión cuyo sistema de refrigeración está dibujado simplificado como plano de tuberías.
- En la figura 1 está designado con 1 el recipiente de presión que contiene el núcleo del reactor, y que juntamente con el generador de vapor 2 perteneciente al circuito primario
25. 6, así como con las bombas de refrigerante principal 3 y contenedores de presión y con acumuladores de presión 9, está encerrado en una envoltura de protección 5 compuesta de acero. La envoltura de protección 5 encierra a una grúa para el servicio del reactor nuclear, así como a una máquina de carga 13 con la
30. que se transportan los elementos combustibles desde el reactor

1 a una vasija de elementos combustibles 12 que está prevista dentro de la envoltura de protección. Por fuera de la envoltura de protección hay un recipiente de flujo 7 que contiene agua boricada y un refrigerador del calor residual 10.

5. El plano de tuberías de la figura 4 muestra que el acumulador de presión 9 está conectado sobre válvulas de retención 15 y 16 al ramal caliente 17 o bien al ramal frío 18 del circuito primario 6 del reactor 1. Otras dos válvulas de retención 20 y 21 cierran los conductos que van al acumulador de presión a una rotura en la zona del acumulador de presión 9.
10. En los conductos que van al acumulador de presión está conectada sobre dos válvulas de retención 22 y 23 y una válvula conmutadora 24 así como otra válvula 25, una bomba 26 que está asociada al recipiente de flujo de agua boricada 7 situado fuera de la envoltura de protección 5. En el caso de una rotura de uno de los conductos de refrigerante principal puede circularse con el agua boricada el núcleo del reactor, de forma que puede evacuarse con seguridad el calor de desintegración.
- 15.

20. El recipiente de flujo 7 es una parte de los dispositivos de seguridad a los que también pertenece el sistema de refrigeración de emergencia y/o de refrigeración posterior según la invención. Este comprende la vasija de elementos combustibles 12 en la que se alojan los elementos combustibles hasta que puedan transportarse ulteriormente. La vasija de elementos combustibles 12 contiene como refrigerante agua ligera boricada cuyo nivel mínimo necesario para el apantallado de la radiación está indicado por la línea de trazos 30. El nivel normal se halla en 31.
- 25.

30. Como se vé, por encima del nivel mínimo 30 está conectada a la vasija de elementos combustibles una tubería 33 que sobre una armadura de cierre 35 conduce a un ramal designa

do como conjunto con 36 de un sistema de refrigeración posterior. Este ramal está conectado en 38 a la válvula de retención 15 que está asociada al ramal caliente 17 del circuito primario. Este conduce sobre una válvula de retención 39 a una

5. bomba de refrigeración posterior 40 que presiona el refrigerante sobre el refrigerador de calor residual 10 y una segunda válvula de retención 42 a una ramificación 43 a la que está conectado el circuito primario 6 sobre la válvula de retención 16. El refrigerador de calor residual 10 está dotado de un sistema

10. refrigerador de retorno apropiado 41. En el servicio normal éste se utiliza solo al volver a refrigerar el núcleo del reactor una vez finalizado el servicio de potencia. Para pontear el refrigerador de calor residual están previstas dos válvulas en paralelo 45 y 46. El refrigerador de calor residual puede

15. pararse mediante el cierre de una válvula 47. Normalmente la válvula 47 está abierta mientras que las válvulas 45 y 46 solo se abren temporalmente para influenciar la temperatura del refrigerante.

El circuito de refrigerante para la vasija de elementos combustibles comprende la bomba de refrigeración posterior

20. 40. Por lo tanto la bomba puede aspirar agua de refrigeración de la vasija de elementos combustibles 12 sobre la armadura de cierre 35, e impulsarla a través del refrigerador de calor residual 10. En caso normal el refrigerante retorna desde allí

25. a la vasija de elementos combustibles sobre una armadura de cierre 50, una estrangulación 51 reunida constructivamente con ésta y una válvula 52. El circuito de refrigerante es capaz de ocuparse de mantener una temperatura admisiblemente baja de los elementos combustibles alojados en la vasija de elementos combustibles aún con una cesión térmica relativamente grande.

30.

- Para el caso en el que uno de los conductos de refrigerante del circuito primario 6 del reactor 1 tenga fugas, de forma que se escape refrigerante primario, la bomba de refrigeración posterior 40 que actúa entonces como bomba de un sistema de refrigeración de emergencia transporta el agua aspirada de la vasija de elementos combustibles 12 al circuito primario del reactor sobre la válvula de retención 42. Esta bomba puede para esto funcionar con número de revoluciones más elevado para elevar la potencia de transporte. Para la alimentación simultánea en el ramal caliente 17 está prevista otra válvula 54 sobre la que se alimenta el refrigerante adicional que fluye de la vasija de elementos combustibles 12. En esto puede continuarse la refrigeración de la vasija de elementos combustibles porque en la ramificación 55 el conducto de presión de la bomba 40 conduce por una parte al circuito primario 6 del reactor 1 y por otra parte a la vasija de elementos combustibles 12. Mediante la estrangulación 51 está ajustada la resistencia de corriente de ambas ramificaciones a un valor de aproximadamente 1:4 de forma que a la vasija de elementos combustibles se conduce también en caso de emergencia por lo menos 1/5 del refrigerante transportado normalmente por la bomba 50.
5.
10.
15.
20.

- La alimentación del refrigerante desde la vasija de elementos combustibles 12 al circuito primario 6 del reactor requiere solo una presión relativamente pequeña porque a una fuga desciende la presión del refrigerante en el circuito primario, mientras que asciende dentro de la envoltura 5. Ya que la vasija de elementos combustible 12 está en la envoltura 5 se ha de superar solo la presión de diferencia.
- 25.

- La alimentación de refrigerante de la vasija de elementos combustibles al circuito primario hace descender el nivel
- 30.

del refrigerante en la vasija de elementos combustibles. Sin embargo, el refrigerante se recolecta en una laguna 57 dentro de la envoltura de protección 5. De esta laguna puede aspirarse sobre un conducto 58 con una válvula 59 que está conectada en 60 al conducto de aspiración de la bomba 40.

5.

Como se vé, a la misma altura que el conducto 33 está conectado todavía a la vasija de elementos combustibles 12 un conducto 62 que sobre una bomba 63 puede rociar el refrigerante de la vasija de elementos combustibles por boquillas 64 en el edificio del reactor para condensar refrigerante en forma de vapor y reducir la presión. El refrigerante necesario para esto se recolecta igualmente en la laguna 57 de forma que el sistema de aspersión puede ponerse en marcha impensadamente también

10.

simultáneamente con la refrigeración de emergencia. Por motivos de claridad en la figura 4 está representado solo un único ramal 36 del sistema de refrigeración de emergencia y/o refrigeración posterior, si bien normalmente existen varios ramales en paralelo. Para aumentar la seguridad, la vasija de elementos combustibles debe estar conectada a cada uno de los ramales paralelo, pero al menos a varios. Además, la reunión de la refrigeración de la vasija de elementos combustibles con el sistema de refrigeración posterior posibilita también entonces notables ahorros cuando existe un sistema de refrigeración de emergencia por separado.

15.

20.

25.

N O T A

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. También se hace constar que el invento,

30.

- corresponde a una solicitud de patente presentada en Alemania, con fecha 19 de febrero de 1.972, bajo el número P 22 07 870.2 acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS DE REFRIGERACION PARA REACTORES NUCLEARES; caracterizándose por lo siguiente:
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 1ª.- Perfeccionamientos en sistemas de refrigeración para reactores nucleares, con una vasija de elementos combustibles situada en una envoltura de protección del reactor, siendo alimentable en el reactor, un refrigerante adicional para la refrigeración de emergencia, caracterizados porque la vasija de elementos combustible proporciona el refrigerante adicional.
 - 2ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque cuando presenta un circuito de refrigerante para la vasija de elementos combustible, dicho circuito de refrigerante para la vasija de elementos combustibles, se une con un ramal del sistema de refrigeración de emergencia.
 - 3ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque el circuito de refrigerante de la vasija de elementos combustibles forma por lo menos una parte de un sistema de refrigeración posterior.
 - 4ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 2 ó 3, caracterizados porque se disponen varios ramales en paralelo del sistema de refrigeración de emergencia y/o de refrigeración posterior que se conectan a la vasija de elementos combustibles sobre válvulas, válvulas de retención o similares.
 - 5ª.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones

ciones 1 a 4, caracterizados porque se conecta a la vasija de elementos combustibles un sistema de aspersión del edificio.

5. 6ª.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque las conexiones en la vasija de elementos combustibles se hallan a un nivel mínimo por encima del nivel de líquido necesario para el apantallado.

10. 7ª.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizados porque presenta una conexión adicional, en una laguna prevista en la envoltura de protección.

15. 8ª.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizados porque presenta una ramificación para la impulsión simultánea a prorrato del sistema de refrigeración de emergencia y/o de refrigeración posterior y de la vasija de elementos combustibles.

9ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 8, caracterizados porque se eleva la resistencia de corriente de una de las ramificaciones mediante una estrangulación.

20. 10ª.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizados porque la resistencia de corriente de la ramificación para la vasija de elementos combustibles, con respecto al sistema de refrigeración de emergencia y/o de refrigeración posterior, está por lo menos en relación 2:1.

25. 11ª.- Perfeccionamientos en sistemas de refrigeración para reactores nucleares; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria, consta de diez hojas, escritas a máquina por una sola cara.

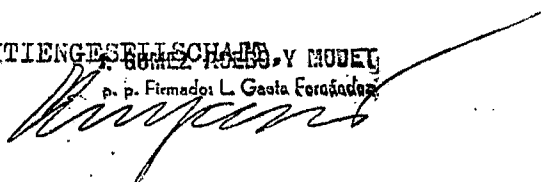
17 FEB. 1973

Madrid,

30.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Y MODELO

p. p. Firmado: L. Gastia Ferañades



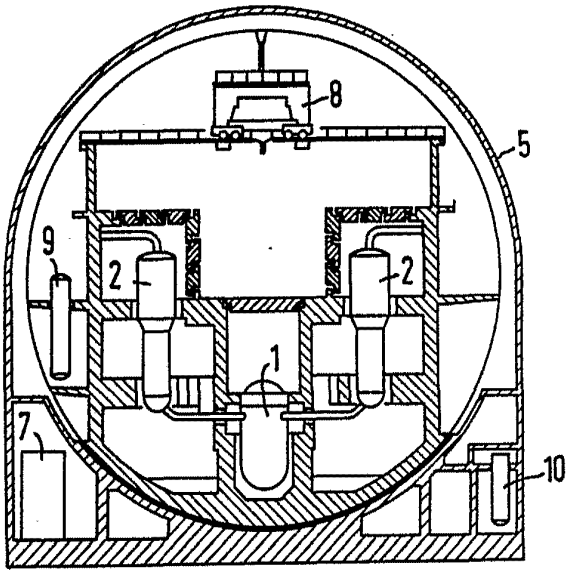


Fig. 1

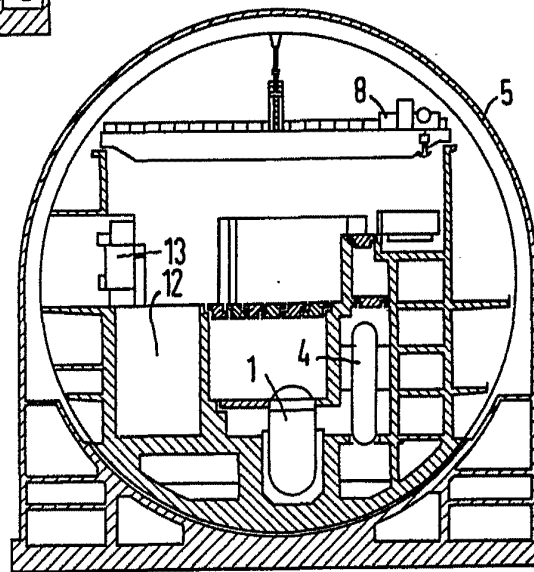


Fig. 2

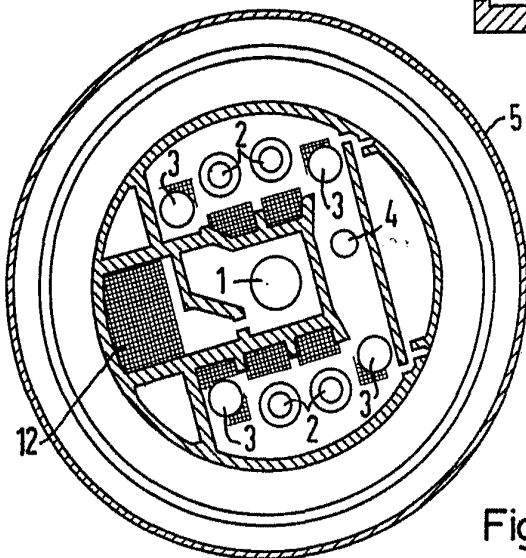


Fig. 3

Ventilador

17 FEB. 1973

M. GOMEZ ACOSTA Y CA
C. B. Remedios L. Gaste. Fernández

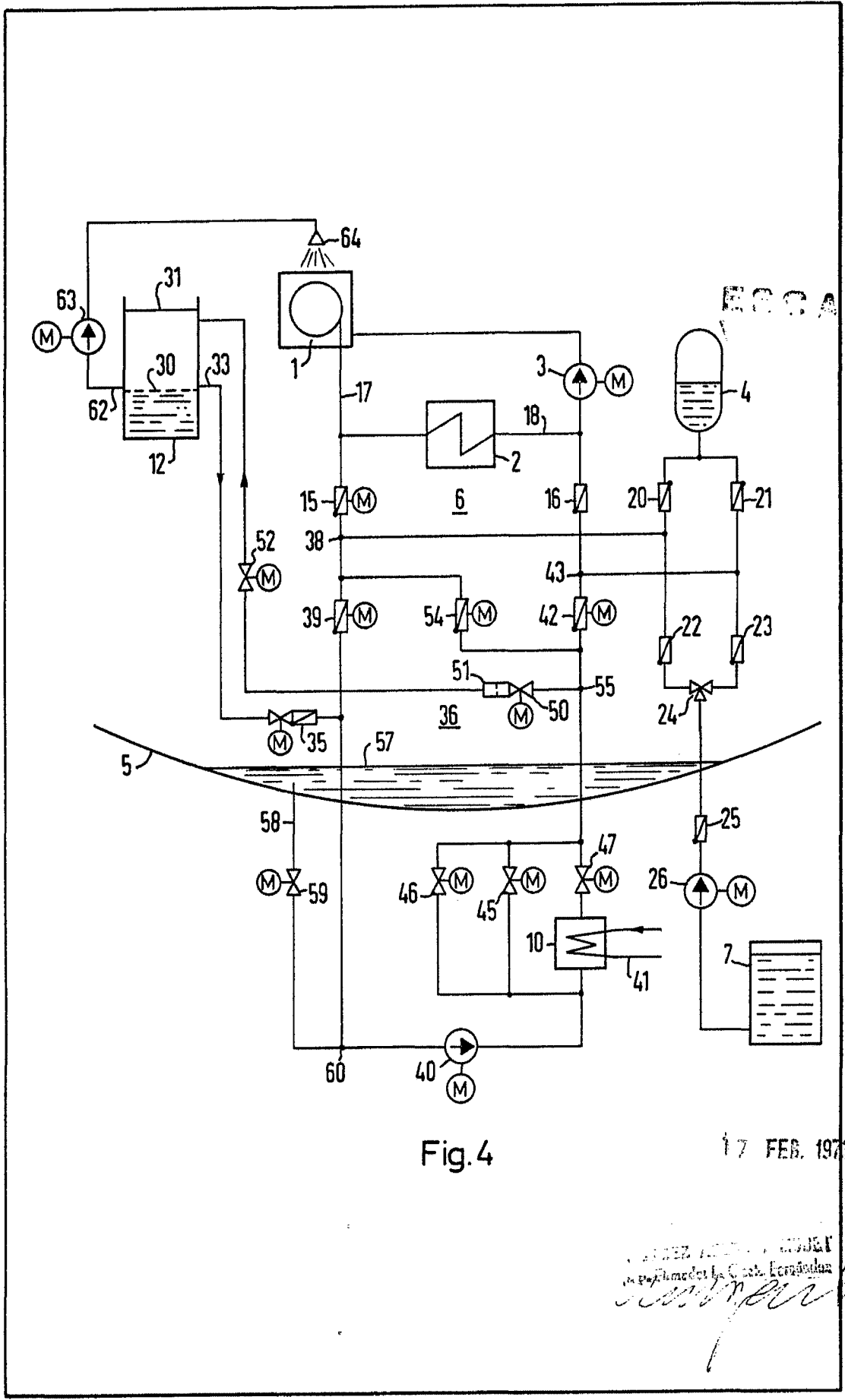


Fig. 4

17 FEB. 1973

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
de Berlin y München, S. A.
[Handwritten signature]