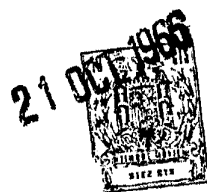


333541



MEMORIA DESCRIPTIVA
que se presenta para unir a la solicitud
de
PATENTE DE INVENCION
formulada el 5 de Octubre de 1966, con el nº 331.941
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad
holandesa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Ho-
landa, por:

"UN DISPOSITIVO IGUALADOR DE PRESION"

La invención se refiere a un dispositivo equi-
librador o igualador de presión para ser usado en reacto-
res de potencia a agua que comprenden un recipiente ca-
paz de contener agua y vapor de agua y que, durante su
5 funcionamiento, está en comunicación en su fondo con un
primer lugar del circuito primario del reactor, mientras
que la parte del recipiente capaz de contener vapor puede
ser hecha comunicarse a través de un miembro de control
con un segundo lugar del circuito primario, en que preva-



lece una presión diferente de la presión prevaleciente en el primer lugar mencionado, estando provista la parte del recipiente capaz de contener agua con elementos calefactores.

5 Es conocido un dispositivo equilibrador de presión de la clase descrita. Este dispositivo es utilizado para mantener la presión del agua en el circuito primario de un reactor de potencia a agua dentro de límites determinados. Si, por ejemplo, debido a un cambio
10 de la transferencia de calor al agua en el circuito primario cambia la temperatura del agua en dicho circuito, la densidad del agua variará también. Las variaciones resultantes de volumen y presión deben ser compensadas por el dispositivo equilibrador de presión y mantenidas dentro
15 de límites predeterminados.

Si disminuye la densidad del agua, aumentará la presión en el recipiente equilibrador de presión. A fin de contrarrestar este aumento de la presión, el dispositivo equilibrador de presión conocido está provisto
20 con una o más boquillas dispuestas en el espacio de vapor, boquillas que inyectan agua desde el circuito primario hacia el espacio de vapor cuando es alcanzada una presión determinada. Este agua está más fría que el vapor contenido en el dispositivo equilibrador de presión, de modo
25 que el vapor se condensa, de modo que se evita otro aumento de la presión.

Si, por el contrario, la densidad del agua en el circuito primario aumenta, saldrá agua del dispositivo equilibrador de presión debido a la disminución de volumen resultante, lo que es seguido por una disminución
30



de la presión. Esta disminución de presión es contrarres-
tada por la evaporación de una cantidad de agua. Sin em-
bargo, se ha encontrado que en el caso de una secuencia
de entradas y salidas la presión alcanzada al final de
5 una salida disminuye gradualmente, de modo que después
de un número limitado de entradas y salidas la presión
cae por debajo de la presión mínima deseable. Esto se de-
be al hecho que la temperatura del agua se vuelve dema-
siado baja.

10 La invención tiene por objeto eliminar esta
desventaja. El dispositivo de acuerdo con la invención
se caracteriza porque la comunicación entre la parte del
recipiente capaz de contener vapor y el circuito prima-
rio pasa a través de la parte del recipiente capaz de
15 contener agua y está construída al menos parcialmente
como un intercambiador de calor, uniendo dicha comunica-
ción un lugar del circuito primario en que la presión es
inferior que la presión en dicho primer lugar que se co-
munica con el espacio de agua.

20 Si la densidad del agua en el circuito prima-
rio disminuye, fluirá agua hacia el equilibrador de pre-
sión de modo que se produce un aumento de la presión.
Cuando es alcanzada una presión determinada, es liberada
la comunicación entre el espacio de vapor y el circuito
25 primario. Entonces puede fluir vapor desde el equilibra-
dor de presión hacia el circuito primario. El vapor está
en contacto térmico con el agua en el equilibrador de pre-
sión. Si el agua está más fría que el vapor, lo que será
el caso con una secuencia de entradas y salidas en grado
30 creciente, el vapor entregará calor al gua. Así se condenu



sa el vapor. Como resultado, la temperatura del agua se mantendrá elevada.

Para un aumento subsecuente en densidad del agua en el circuito primario, el agua en el equilibrador de presión tendrá una temperatura más elevada de modo que la disminución de presión será considerablemente menor que en los dispositivos conocidos de la clase antes mencionada.

El dispositivo de acuerdo con la invención tiene la ventaja que el intercambio de calor entre el vapor retirado del recipiente y el agua es mejorado a medida que la temperatura del agua disminuye. Esto significa que para una secuencia de entradas y salidas se establecerá un estado de equilibrio en que la presión mínima tiene un valor constante. Esto será explicado más detalladamente en la siguiente descripción de las figuras.

El equilibrador de presión de acuerdo con la invención muestra una economía de calor considerablemente mejor que los dispositivos conocidos.

Dado que las dimensiones y el funcionamiento característico de esta clase de dispositivos depende completamente de dicha economía de calor, será obvio que el dispositivo de acuerdo con la invención puede tener dimensiones menores y muestra una mejora en el funcionamiento en comparación con los dispositivos conocidos.

En otra realización ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención los elementos calefactores están dispuestos a una distancia por encima del fondo del recipiente, mientras que el intercambiador de calor está dividido en una parte ubicada por encima de dichos elementos



tos y una parte ubicada por debajo de dichos elementos.

Esto tiene la ventaja que ya para la primera entrada el vapor aspirado puede condensarse en la parte del intercambiador de calor ubicado por debajo de los elementos calefactores. Posteriormente la condensación tiene lugar principalmente en la parte del intercambiador de calor ubicada por encima de los elementos calefactores, mientras que en la otra parte del intercambiador de calor el condensado resultante puede ser subenfriado.

Otra ventaja de esta realización consiste en que disponiendo los elementos calefactores en una posición elevada en el recipiente estos elementos no son golpeados por el agua fría entrante, sino que se ponen en contacto con agua a una temperatura más alta, de modo que los elementos aseguran que el agua hierva más rápidamente.

En otra realización el miembro de control está dispuesto en la comunicación entre la parte del recipiente destinada para el vapor y el circuito primario en un lugar ubicado entre el intercambiador de calor y dicho segundo lugar, en que la comunicación desemboca en el circuito primario. Esto tiene la ventaja que este miembro de control es atravesado solamente por el condensado de modo que no se producirán dificultades en el control debido a las dos fases (agua y vapor).

El control de la potencia de los elementos calefactores en los dispositivos conocidos de la clase de acuerdo con la invención se realiza por medio de elementos sensibles a la presión, que reducen la potencia a



21 00

una presión que excede la presión nominal y aumenta la potencia a una presión inferior a la presión nominal.

Disponiendo los elementos calefactores más altos en el recipiente de acuerdo con la invención se logra que en el lugar de dichos elementos la temperatura varíe entre la temperatura del circuito primario y la temperatura más alta en la parte de recipiente ubicada por encima de los elementos. Durante las entradas y salidas el perfil se desplaza ligeramente hacia arriba y hacia abajo respectivamente.

De acuerdo con la invención se proveen uno o más captadores de temperatura para registrar la temperatura media en el lugar de los elementos calefactores, siendo así controlada la potencia de los elementos calefactores de acuerdo con la temperatura medida. El control de potencia en dependencia de la temperatura tiene la ventaja que durante una entrada es medida una temperatura inferior de modo que es aumentada la potencia. Así el agua es calentada ya de modo que para una salida subsiguiente la temperatura del agua será más elevada y la disminución de la presión será menor.

La invención será descrita más detalladamente con referencia al dibujo.

La figura 1 muestra esquemáticamente, no a escala, una instalación de reactor de potencia a agua mostrada la figura una de las posibilidades de montaje del dispositivo equilibrador de presión del tipo en que es descargado vapor. Esta figura muestra además, esquemáticamente un dispositivo equilibrador de presión del tipo a boquilla conocido.



La figura 2 muestra esquemáticamente, no a escala, otros detalles de un dispositivo equilibrador de presión del tipo en que es descargado vapor.

5 La figura 3 ilustra la variación de presión con un número de entradas y salida de agua consecutivas tanto para un equilibrador de presión que comprende una boquilla como para un equilibrador de presión que comprenden de un intercambiador de calor.

10 La figura 4 ilustra esquemáticamente el control de la potencia de los elementos calefactores.

Refiriéndonos a la figura 1, la referencia 1 designa un reactor. El reactor está incluido en un circuito primario 2 en que es hecha circular agua de enfriamiento por medio de una bomba 3. El circuito primario incluye además un intercambiador de calor 4. El agua de enfriamiento absorbe calor desde el reactor y entrega este calor en el intercambiador de calor 4 a un medio, que es hecho circular en un circuito secundario 5 por medio de una bomba 6. El medio secundario se evapora en el intercambiador de calor 4. El vapor se expande en una turbina 7 cuyo eje 8 saliente está unido a un implemento que debe ser impulsado, por ejemplo una hélice de un buque o un generador. El medio expandido es luego condensado en un condensador 9.

25 Si la potencia suministrada por la turbina está sujeta a fluctaciones el consumo de calor en el intercambiador de calor 4 también fluctuará. El consumo de calor fluctúa con una velocidad mucho mayor que la posible velocidad de control del reactor. Esto significa que temporalmente una cantidad en exceso o un deficit de calor

30



debe ser almacenado en el medio primario, lo que involucra variaciones en la densidad y por lo tanto en volumen y variaciones de presión. A fin de mantener las variaciones de presión dentro de límites determinados el circuito primario se comunica en un equilibrador de presión.

La referencia 10 designa un equilibrador de presión conocido. Este dispositivo conocido comprende un recipiente 11 que se comunica en su lado inferior a través de un conducto 12 con el circuito primario. En el recipiente 11 a un nivel superior está provista una boquilla 13, que se comunica a través de un conducto 14 con el circuito primario. El conducto 14 incluye una llave de control 15. La presión en el circuito primario en el lugar de unión con el conducto 12 es inferior que la presión en el lugar de unión del conductor 14 con el circuito primario.

Cuando para una disminución del consumo de calor en el intercambiador de calor 4 disminuye la densidad del agua en el circuito primario, circulará agua hacia el recipiente 11, lo que involucra un aumento de la presión. Cuando se alcanza una presión determinada, la llave 15 se abre y es inyectada agua más fría a través de la boquilla 13 hacia el espacio de vapor. Parte del vapor se condensa sobre las gotas de agua de modo que la presión ya no aumentará más.

Para un aumento en el consumo de calor en el intercambiador de calor 4, aumentará la densidad del agua en el circuito primario. Debido a la disminución del volumen saldrá agua del recipiente 11 de vuelta hacia el circuito primario, de modo que disminuye la presión en el



recipiente 11. Sin embargo para una caída de presión,
se evaporará una cantidad de agua. Se ha encontrado que
con una secuencia de entradas y salidas, la presión fi-
nal en el último período de salida disminuye gradualmen-
5 te. Esto se debe al hecho de que el agua en el recipien-
te se vuelve gradualmente más fría. La figura 3 ilustra
la variación de presión en este equilibrador de presión
conocido por una línea llena. La presión nominal es ele-
gida para ser de 125 atm, y las presiones máxima y míni-
10 ma se suponen que son 127 atm y 125 atm, respectivamente.

En el primer periodo circula agua hacia el re-
cipiente 11, de modo que la presión varia desde el punto
I al punto II (127 atm.) En este punto es abierta la lla-
ve 15 y comienza la pulverización. La presión entonces
15 permanece constante hasta el punto III al final de la
primer entrada.

Luego sigue un periodo de salida, en que en
el punto IV la capa superior de agua saturada formada por
pulverización comienza a hervir. En V el resto del agua
20 comienza también a hervir. El final de este periodo está
indicado nuevamente por el punto X. De la figura será
evidente que este punto I está ubicado a una presión gra-
dualmente inferior. La línea de unión entre dichos pun-
tos no tiene un curso plano y después de unas pocas en-
25 tradas y salidas, la presión caerá aún por debajo del ni-
vel inferior permisible.

La dificultad involucrada en esta presión gra-
dualmente decreciente es obviada usando un equilibrador
de presión 20 de acuerdo con la invención.

30 Este equilibrador comprende un recipiente 21,



que se comunica en su lado inferior, a través de un con
ducto 22, con el circuito primario. El espacio de vapor
23 se comunica a través de un conducto 24 con un lugar
2' en el circuito primario en que prevalece una presión
5 inferior que en el lugar en que el conducto 22 desmeboca
en dicho circuito. El conducto 24 incluye una llave de
control 25. La figura 1 ilustra un posible montaje del
dispositivo 20, pero también son posibles otras disposi-
ciones.

10 La figura 2 ilustra esquemáticamente en una
escala aumentada otros detalles del equilibrador de pre-
sión 20. De esta figura se verá que el conducto 24 que
establece la comunicación entre el circuito primario y
el espacio de vapor 23, se extiende a través del espacio
15 para el agua. Parte de dicho conducto está construido
como un intercambiador de calor 26. Este intercambiador
de calor está dividido en una parte superior 26' y una
parte inferior 26". Entre estas dos partes están dispues-
tos elementos calefactores 27. Estos últimos pueden ser
20 elementos calefactores eléctricos. El recipiente 21 com-
prende además una pantalla térmica 28 y una placa inte-
rruptora de flujo 34 que asegura que el agua que entra
desde el circuito primario se mezcla sólo ligeramente con
el agua del recipiente 21. La disposición comprende además
25 un miembro de control 29 que abre la llave 25 cuando la
presión alcanza la presión máxima determinada.

El funcionamiento de esta disposición será ex
plicado en lo demás con referencia a la figura 3, en que
la variación de presión involucra en esta disposición es
30 tá indicada por una línea punteada. Cuando durante el pri



mer periodo circula agua hacia el recipiente 21, la pre
sion aumentará desde el punto I'. Cuando es alcanzada la
presion máxima (127 atm) en el punto II", la llave 25 es
abierta. Entonces puede salir vapor del espacio 23. El va
5 por pasa aquí a lo largo del intercambiador de calcr 26.
En este primer periodo el vapor puede estar sólo ligera-
mente más caliente que el agua por encima de los elemen-
tos calefactores 27. de modo que el intercambio de calor
tiene lugar principalmente en la parte 26". El vapor se
10 condensa en dicha parte. Si no es condensado todo el vapor
en la parte 26" del intercambiador de calor, la restante
condensación se realiza en la parte del conducto 24, que
se extiende más allá a través del circuito primario. Esta
parte puede extenderse a voluntad. En el segundo periodo
15 (salida de agua) la presión cae desde el punto III'. En el
punto V' la línea muestra una determinada discontinuidad,
dado que el agua comienza a hervir y al final del segundo
periodo es alcanzado el punto I'. Luego sigue nuevamente
una entrada. Debido a la entrada el agua por encima de
20 los elementos calefactores se volverá ligeramente más fría
de modo que ya en este periodo, el vapor saliente puede
entregar calor también en la parte 26' del intercambiador
de calor. El agua en el recipiente 21 asume así una tem-
peratura más alta, de modo que comenzará a hervir más pron
25 to. Esto se pone de manifiesto en el cuarto periodo (segun
da salida) por el hecho que el punto V' está a un nivel
superior que el punto V (la boquilla en funcionamiento).

Consecuentemente, se desarrolla vapor más pron
to a una presión más alta y esto resulta en una posición
30 más alta del punto I'. Esta tendencia continúa durante los



21

demás periodos. El intercambio de calor entre el vapor y el agua en la parte 26' del intercambiador de calor mejora gradualmente a medida que disminuye la temperatura del agua por encima de los elementos calefactores; en la parte 26" del intercambiador de calor tendrá lugar un subenfriamiento del condensado. Debido al intercambio de calor gradualmente mejorado, la línea de unión entre los puntos I' tendrá un curso gradualmente más plano de modo que se obtiene un estado de equilibrio, a diferencia de la línea de unión de los puntos I, que desciende cada vez más. Consecuentemente, al dispositivo de acuerdo con la invención permite mantener una presión dentro de límites determinados independientemente del número de entradas y salidas consecutivas.

Dado que la economía térmica en el dispositivo de acuerdo con la invención es sustancialmente mejor que en dispositivos que comprenden una boquilla, un dispositivo que comprende un intercambiador de calor, aparte de su funcionamiento mejorado, puede tener dimensiones menores.

Además las dimensiones pueden ser reducidas por el hecho que se permite que el volumen del espacio de vapor 23 caiga a cero teóricamente. Si se usa una boquilla se requiere siempre un volumen determinado para la boquilla de pulverización con respecto al periodo mínimo para que cada gota asuma la temperatura ambiente.

Otro factor para reducir las dimensiones es que no ocurre expansión del agua pulverizada, es decir una forma de entrada, mientras que aún ocurre una contracción cuando el condensado es aspirado hacia el circuito prima-



rio.

El intercambiador de calor no constituye un factor que produzca un aumento de volumen, dado que el agua en el intercambiador de calor y el calor latente del material del intercambiador de calor normalmente jue

5 ga un papel en el proceso de desarrollo de vapor. Las paredes del intercambiador de calor pueden ser muy delgadas.

10 La disposición de los elementos calefactores a una distancia determinada del fondo tiene la ventaja que estos elementos no son golpeados por agua más fría proveniente del circuito primario, sino que son tocados por agua de temperatura considerablemente más alta. Otra

15 ventaja de esta disposición es que la potencia de los elementos calefactores puede ahora ser controlada satisfactoriamente de acuerdo con la temperatura media medida en el lugar de dichos elementos.

La figura 4 muestra esquemáticamente la parte del recipiente 21 en que están dispuestos los elementos calefactores 27. En el lugar de los elementos calefactores están alojados, a título de ejemplo, cuatro termo-elementos 30 conectados en serie. Las soldaduras en frío de estos termo-elementos están designadas por la referencia

25 32. La termo-tensión de los termo-elementos es medida en el dispositivo 33 que convierte esta tensión, de manera conocida, en una magnitud que controla el suministro de energía a los elementos calefactores 27.

La figura 4 ilustra además el curso de la temperatura en el recipiente 21. Debajo de los elementos ca

30



lefactores el agua tiene una temperatura T_p , por ejemplo 270°C. igual a la temperatura del agua en el circuito primario. Por encima del elemento calefactor la temperatura es T_R asociada con la presión deseada para el circuito.

5 Entre estas temperaturas la temperatura puede fluctuar como se indica por el perfil A. Los termo-elementos proveen una tensión común que es la suma de las tensiones debidas a las temperaturas A_1 , A_2 , A_3 y A_4 .

A esta temperatura comparativamente alta el miembro de control 33 regulará a los elementos calefactores de modo que es provista una baja potencia.

Para una entrada, es decir de agua más fría, el perfil de temperatura se desplazará hacia arriba, por ejemplo a través del perfil B al perfil C. En esta condición los termo-elementos proveen una tensión que es la suma de las tensiones asociadas con las temperaturas C_1 , C_2 , C_3 y C_4 . Esta tensión es menor que la del perfil A, de modo que el miembro de control gobernará a los elementos calefactores de modo que su potencia sea aumentada. El agua en el recipiente 21 será así calentada sin desarrollo de vapor, de modo que debido a este calentamiento sustancialmente no se produce aumento en la presión. Para la salida subsiguiente el agua desarrollará vapor ya a una presión más alta de modo que la caída de presión durante la salida será menor que en el control de los elementos calefactores de acuerdo con la presión medida.

Este control dependiente de la temperatura es posible cuando el perfil de temperatura se desplaza al menos en algún grado uniformemente en la dirección de la altura en el recipiente. Este es el caso cuando los elemen-



tos calefactores están montados a una distancia determinada por encima del fondo.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda, el 7 de Octubre de 1965, bajo el número 65-12979, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad.

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Dispositivo igualador de presión adecuado para igualar fluctuaciones de presión en el circuito primario de reactores de potencia a agua, que comprende un recipiente adaptado para contener agua y vapor de agua y que durante el funcionamiento se comunica, por su lado inferior, con un primer lugar del circuito primario del reactor, mientras que la parte del recipiente adaptada para contener vapor se comunica a través de un miembro de control con un segundo lugar del circuito primario, en que prevalece una presión diferente de la presión en el primer lugar mencionado, incluyendo además la parte del recipiente adaptada para contener agua elementos calefactores, caracterizado porque la comunicación entre la parte del recipiente adaptada para contener vapor y el cir



5 cuito primario se extiende a través de la parte del recipiente adaptado para contener agua y está construída al menos parcialmente como un intercambiador de calor, desembocando dicha comunicación en un lugar del circuito primario en que la presión es inferior que la presión en dicho primer lugar del circuito.

10 2.- Dispositivo igualador de presión de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los elementos calefactores están montados a una distancia determinada por encima del fondo del recipiente y el intercambiador de calor está dividido en una parte ubicada por encima de los elementos calefactores y una parte ubicada por debajo de los mismos.

15 3.- Dispositivo igualador de presión de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el miembro de control está incluido en la comunicación entre la parte de vapor del recipiente y el circuito primario en un lugar ubicado entre el intercambiador de calor y dicho segundo lugar en que la comunicación desemboca en el
20 circuito primario.

25 4.- Dispositivo igualador de presión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque en el lugar de los elementos calefactores están dispuestos uno o más captadores de temperatura que toman la temperatura media a lo largo de los elementos calefactores y controlan la potencia de los elementos calefactores en dependencia de la temperatura medida.

5.- Un dispositivo igualador de presión.

30 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa

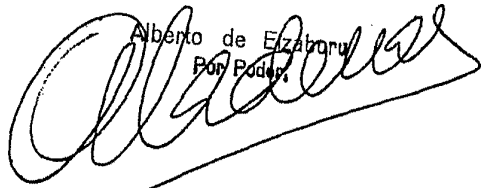


ra los fines que se han especificado.

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

Madrid, 27 OCT. 1966

P.A.

Alberto de Ezarzu
Por Poder




LEYENDAS DE LOS DIBUJOS

Fig. 3

En el eje de las ordenadas: Atmósferas

En la fila inferior de la figura y en cada uno de los espacios en blanco:

Entrada, en los espacios 1, 3, 5, 7 y 9 contando a partir de la izquierda

Salida, en los espacios 2, 4, 6, 8 y 10 contando de izquierda a derecha.

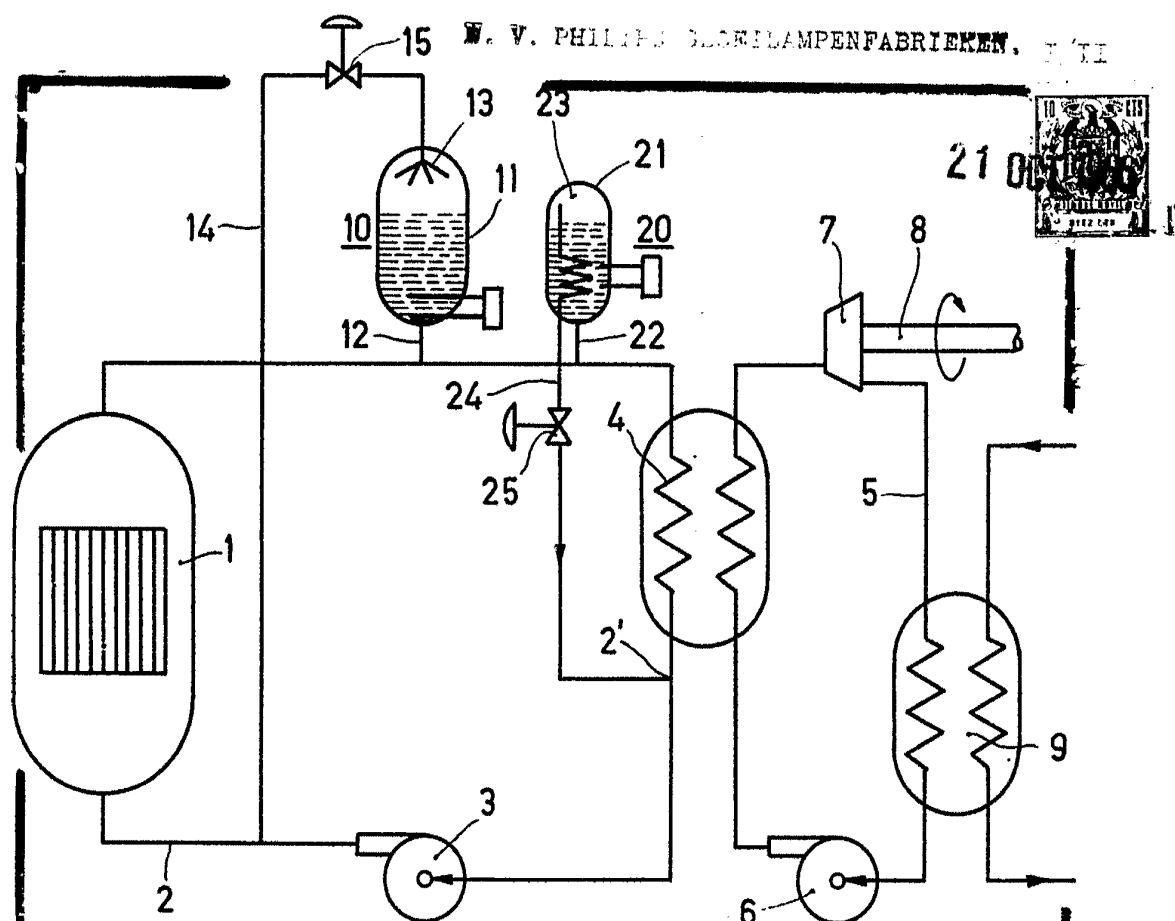


FIG. 1

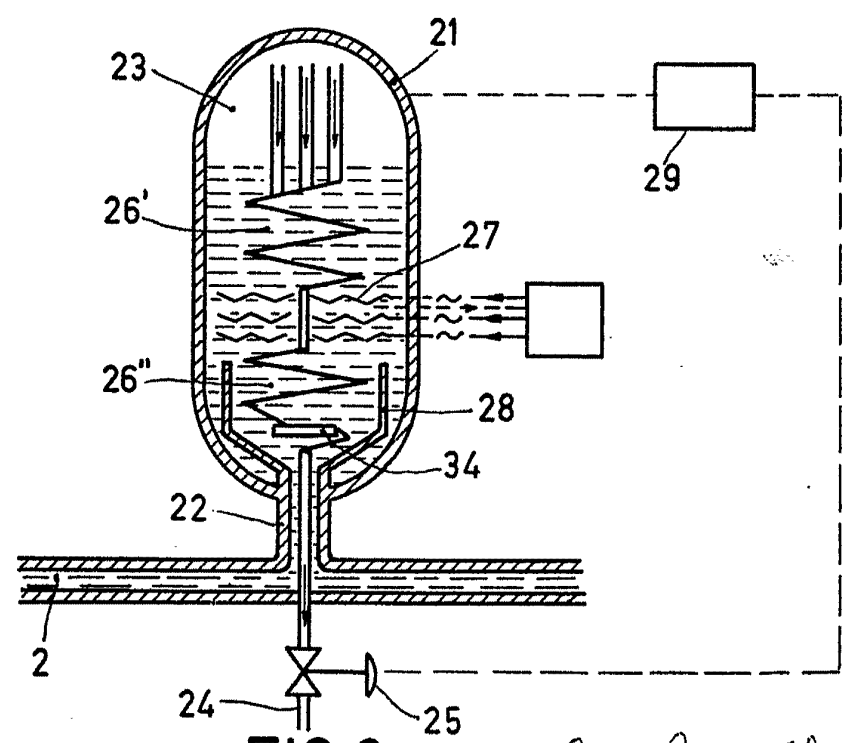


FIG. 2

Albertus de Lathauw
 Albertus de Lathauw
 Pat. Nederl.

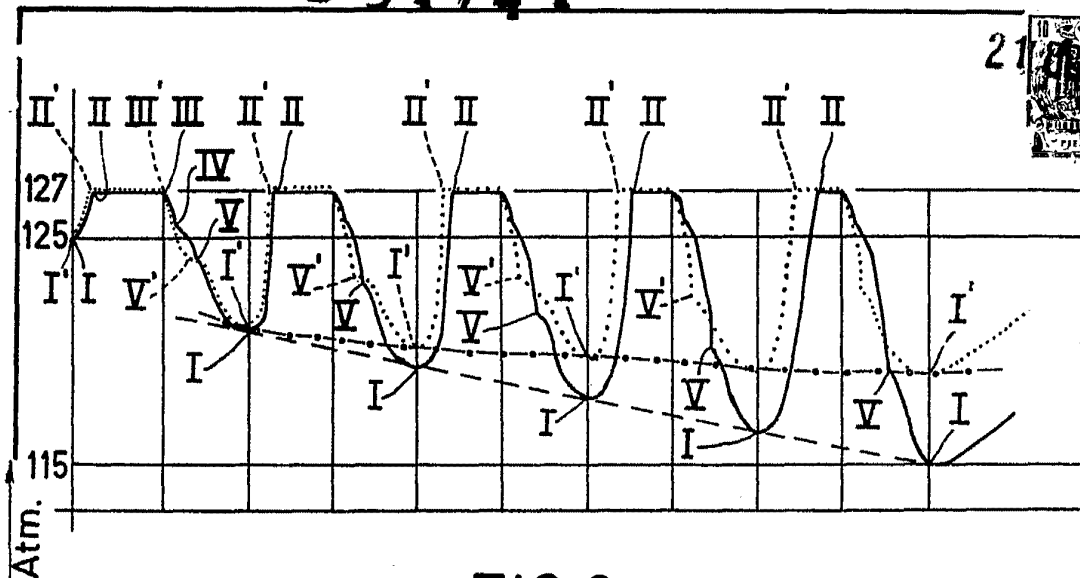


FIG. 3

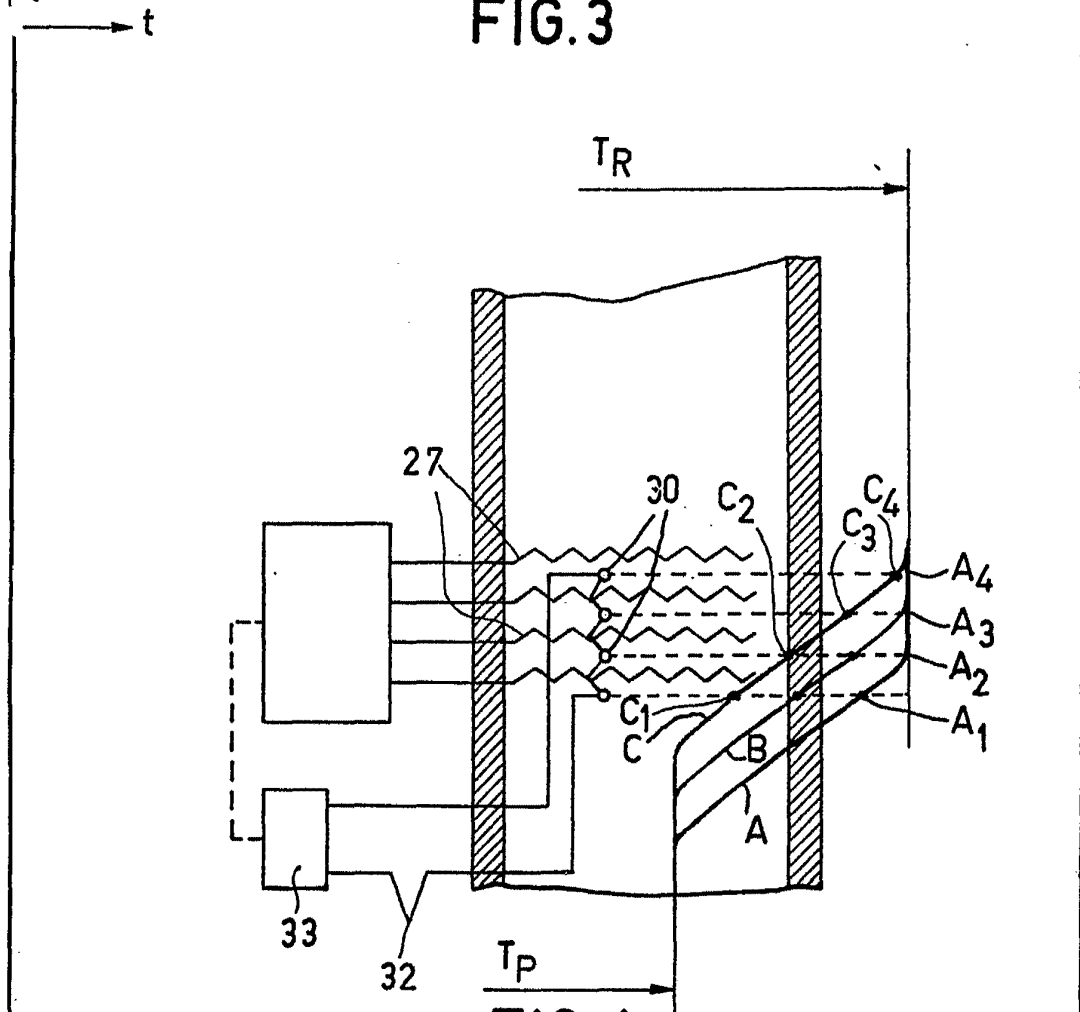


FIG. 4

Blodewer
 A. V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
 ROTTERDAM