



416 08

F.C. - 28-11-75

F22B	10 741
------	--------

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años se solicita a favor de BABCOCK-ATLANTI
 QUE, Société Anonyme, de nacionalidad francesa, con domicilio
 en 48, Rue La Boétie, PARIS (Francia), y que ha de recaer so-
 bre " INSTALACION GENERADORA DE ENERGIA, DEL TIPO DE CICLO
 VAPOR, PERFECCIONADA "

5

Memoria Descriptiva

El registro de la patente de invención que se soli-
 cita tiene por objeto garantizar la explotación exclusiva en
 todo el territorio nacional y sus posesiones de una instala-
 ción generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfec-
 cionada, conforme se describe a continuación y se representa
 gráficamente en los adjuntos dibujos a título de ejemplo.

10

1416908



5 Se ha descrito en la Patente Francesa nº 70.21245 del 10.6.1970, para la adaptación de una instalación térmica de fuerza motriz a una red de demanda variable, una técnica de acumulación y de restitución de energía caracterizada por la utilización de una transferencia reversible de calor entre un medio acumulador y por lo menos un fluido de trabajo de dicha instalación.

10 El presente invento se refiere a las centrales térmica de producción de energía con ciclo vapor, destinadas a prestar servicio a una red de consumo variable, y que incluyen por este motivo, según se describe en la Patente mencionada más arriba, una instalación de almacenamiento y de restitución de energía en forma de calor, para permitir abstraer, por lo menos parcialmente, el régimen de la fuente de energía
15 térmica a las fluctuaciones del consumo.

En las centrales así equipadas, se almacena en un acumulador durante los periodos de consumo reducido de la red, u horas huecas, una parte del calor producido por la fuente térmica, y se restituye este calor al ciclo vapor en periodos
20 de fuerte demanda u horas punta, lo que, en el límite, permite que la fuente de energía térmica funcione con régimen constante, circunstancia particularmente conveniente cuando esta fuente está constituida por un reactor nuclear.

25 Estas centrales incluyen generalmente unas tomas de vapor en la turbina que, de manera conocida, alimentan con calor un puesto de agua y aseguran el calentamiento del agua que vuelve desde el condensador a la caldera.

30 El presente invento tiene por objeto desarrollar esta técnica de acumulación y de restitución de calor, perfeccionarla, y mejorar su rendimiento termodinámico.

1416908



5 Un desarrollo propuesto a este efecto por el inven-
to está caracterizado esencialmente porque la transferencia
de calor entre la instalación térmica de fuerza motriz, por
una parte, y el acumulador, por otra parte, se efectúa por me-
dio de un líquido de transferencia de calor situado en rela-
ción de intercambio térmico con el vapor, una parte del cual
por lo menos ha desarrollado un trabajo mecánico en una turbi-
na.

10 Una ventaja esencial de esta disposición consiste en
hacer posible las tomas y restituciones de calor a niveles de
temperatura prácticamente iguales; por este motivo, el rendi-
miento energético almacenamiento restitución es muy elevado.

15 En una instalación realizada con esta disposición,
los puntos de transferencia de calor están constituidos por
una pluralidad de intercambiadores del tipo de vapor y de ca-
lentadores que funcionan a una serie de niveles de temperatu-
ra escalonados entre la temperatura del vapor vivo a la sali-
da del generador y la del agua de alimentación a la salida de
una toma de vapor.

20 Según un modo de realización del invento, se toma en
la turbina una cantidad de vapor superior a la que es neces-
aria para el puesto de agua, y se almacena el calor represen-
tado por el vapor sobrante, utilizando ventajosamente, a este
efecto, una derivación del circuito de agua la cual constitu-
ye un agente de transmisión intermedio entre este vapor sobran-
te y el fluido de transferencia de calor de la instalación de
almacenamiento. Además, el invento propone tomar vapor vivo
en la caldera, durante las horas huecas, por una parte para
recalentar el vapor de escape del cuerpo de alta presión de
30 la turbina y, por otra parte, para aumentar la cantidad de

416908



5 calor almacenado, siempre por medio de una derivación del circuito de agua. En las horas punta, para tener en cuenta solamente el régimen de producción máximo de fuerza motriz, se suprimen casi todas las tomas de vapor así como cualquier extracción de vapor vivo, y el calor almacenado es el que asegura el calentamiento del agua de alimentación de la caldera, así como el recalentamiento del vapor suministrado al cuerpo de de baja presión de la turbina.

10 Sin embargo, conviene hacer observar que si se desea mantener constantes a todos los regímenes las temperaturas de calentamiento de agua y de recalentamiento del vapor, condición que es generalmente impuesta, el caudal máximo de calor almacenado, utilizable en periodos de restitución, está limitado en función de estas temperaturas y del caudal nominal de vapor producido en la caldera. Debido a esta limitación impuesta al caudal de vapor restituido, la central puede encontrarse en la imposibilidad de absorber, durante las horas punta, todo el calor susceptible de ser almacenado durante las horas huecas.

20 El presente invento prevé otra disposición que tiene por objeto eliminar o atenuar este inconveniente, es decir aumentar las posibilidades de absorción y de restitución del calor almacenado, en una central del tipo descrito más arriba, y ello, preferentemente, sin aumentar las tomas de vapor en la turbina, permitiendo sin embargo mantener constante la temperatura del agua de alimentación del generador de vapor.

25 A este efecto, el invento propone montar en la línea de agua de alimentación de la caldera, río arriba del puesto de agua con tomas de vapor, un calentador de agua suplementario



416908

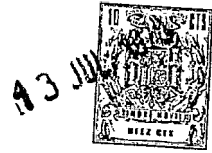
rio, alimentado con calor por vapor vivo tomado en el generador de vapor. Este calentador suplementario que puede llamarse de hecho "recalentador de agua de alimentación", que se pone en servicio durante las horas huecas, tiene por efecto el aumentar notablemente la temperatura de admisión de agua a la caldera, con relación a la que puede ser obtenida en el puesto de agua con tomas de vapor; esta temperatura de admisión, mantenida constante en todos los regímenes, aumenta proporcionalmente a la capacidad de restitución de la instalación de almacenado de calor, durante las horas punta.

De este modo, el invento permite eliminar o reducir la variación entre la cantidad de calor ofrecida a la instalación de almacenamiento durante las horas huecas y la que puede ser utilizada por el ciclo vapor durante las horas punta.

Siempre con el objeto de reducir o eliminar la variación entre la capacidad de almacenamiento y la de restitución de los depósitos de almacenamiento de las instalaciones del tipo descrito más arriba, el invento propone otra disposición que se sitúa más particularmente en el marco de las centrales térmicas de fuerza motriz con ciclo vapor cuya fuente térmica de base produce solamente vapor con un reducido grado de recalentamiento, y en las cuales el vapor de escape del cuerpo de alta presión de la turbina contiene una cantidad importante de humedad, hasta el punto de necesitar una operación de secado del vapor de escape mediante separación en fases líquida y de vapor, antes del recalentamiento. Tal es el caso, en particular, de las centrales cuya fuente de calor es un reactor nuclear.

En los aparatos de secado y de recalentamiento de

416908



tipo conocido, el agua obtenida por separación se reintegra en el circuito de agua de alimentación de la caldera.

5 El invento propone unos medios que permiten vaporizar este agua, cuando se desee, con calor procedente de la instalación de almacenamiento. De manera ventajosa, esta vaporización se produce solamente durante los periodos de restitución, u horas punta, mientras que durante las horas huecas, las purgas de agua del secador-recalentador se reintegran al circuito de agua de acuerdo con disposiciones conocidas.

10 De manera adecuada, el vapor así producido se recicla en el aparato de secado para su separación y recalentamiento.

15 Esta disposición presenta una ventaja particular en las centrales térmicas nucleares ya que facilita mantener en régimen constante el reactor, aprovechando un aparato, secador-recalentador, generalmente asociado con estas centrales.

20 Los objetos, características y ventajas del invento aparecerán claramente en la descripción que se da a continuación y que se aplica a varios modos de realización elegidos a título de ejemplo sin ningún carácter limitativo. La descripción se hará con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 25 - la figura 1 representa esquemáticamente la aplicación del invento a una central térmica de ciclo vapor del tipo fósil o nuclear, y la circulación del fluido de transferencia de calor durante el periodo de almacenamiento;
- la figura 2 representa la instalación de la figura 1 con indicación del sentido de circulación del fluido de transferencia de calor durante el periodo de restitución;
- 30 - la figura 3 representa una variante de la instalación de la figura 1 en la cual el acumulador y los circuitos del líquido



416908

de transferencia de calor están dispuestos en el exterior de la central térmica;

- la figura 4 representa una instalación complementaria de utilización asociada a la de las figuras 1 ó 2.

5 - la figura 5 representa otro modo de realización con calentador de agua de alimentación que utiliza vapor vivo como fluido de calefacción; y

10 - la figura 6 representa otra instalación provista de un secador-recalentador de vapor húmedo y dispuesto de manera que vaporice las purgas líquidas de este aparato.

En la figura 1 un generador de vapor 1 alimenta con vapor un turbo-alternador que incluye, de manera conocida, un cuerpo de alta presión 2, un cuerpo de baja presión 3 con condensador 4 y un alternador 5. Unas tomas de vapor derivadas de las etapas de alta y baja presión alimentan respectivamente la cascada de calentadores 6, 7, 8 y 9, 10, 11.

20 El recorrido del vapor vivo y del agua de condensación está representado por un trazado en líneas continuas que va desde la salida 12 hasta el punto de reinyección 13; en este recorrido están dispuestos sucesivamente un punto de bifurcación 14, un cuerpo de alta presión 2, un separador 16, un haz de tubos 17 del recalentador 15, un cuerpo de baja presión 3, un condensador 4, una bomba de extracción 20, los calentadores 11 y 10, el haz de tubos 21 del calentador 18, en el cual está intercalada la bomba de alimentación 22, y un punto de unión 23.

30 Un líquido de transferencia de calor circula a lo largo de dos trayectos indicados por unas flechas, que están situados en derivación el uno respecto al otro y que incluyen

416908



5 cada uno una bomba de circulación. El primer trayecto, representado en líneas de puntos incluye sucesivamente, desde el punto de bifurcación 24, la bomba 25, que descarga el fluido siempre en el mismo sentido, el haz 26 del recalentador 15, el haz 27 del calentador de agua de alimentación 18, el calentador 9 alimentado por una toma de vapor a baja presión, la cascada de calentadores 8, 7, 6 alimentados por unas tomas de alta presión y el intercambiador vapor vivo-líquido de transferencia de calor 28, cuyo circuito de vapor está alimentado mediante una derivación en el punto de bifurcación 14 y que está conectado con el punto de unión 24.

15 El segundo trayecto de fluido de transferencia de calor, representado en líneas de trazo mixto, pasa sucesivamente desde el punto de bifurcación 24, por el acumulador 29, la bomba de circulación 30, cuyo sentido de circulación en el acumulador puede ser invertido, las válvulas 31 y 32 montadas en serie en el circuito antes y después de la bomba, las válvulas 33 y 34 y el dispositivo de estrangulamiento 35 dispuestos en derivación en esta bomba, y se conecta al primer circuito por el punto de bifurcación 36.

20 Un regulador 37, dispuesto en derivación respecto a la bomba 25, ajusta su caudal en función de la temperatura del agua de alimentación tomada en el punto M a la salida del haz 21. El órgano de estrangulamiento 35, situado en derivación sobre la bomba 30, está accionado, por ejemplo, por el regulador de velocidad de la turbina, o por cualquier otro dispositivo que define la potencia.

25 Según un modo de funcionamiento de una instalación así dispuesta, que corresponde a la figura 1, las válvulas situadas en las tomas de vapor que alimentan la cascada de calen-

30



416908

5 tadores 6, 7, 8 y 9 están abiertas. Las bombas 25 y 30 des-
cargan el fluido en el mismo sentido hacia el acumulador, las
válvulas 31 y 32 están abiertas, las válvulas 33 y 34 están
cerradas; los órganos de regulación 35 y 37 controlan los
caudales de las bombas asociadas en función de los datos su-
sodichos. Al nivel del intercambiador vapor vivo-líquido de
transferencia de calor 28, este último toma calor y el flujo
del líquido así calentado es dirigido, por una parte, a tra-
vés del acumulador 29, al cual transfiere su calor, y por otra
10 parte es recogido por la bomba 25, que lo empuja hacia el re-
calentador de vapor 15 anterior a la etapa de baja presión,
hacia el calentador de agua de alimentación 18 y la cascada
de calentadores 6, 7, 8 y 9. A su salida del acumulador, el
líquido de transferencia de calor es dirigido por la bomba 30
15 al punto de bifurcación 36 común a los dos circuitos.

En estas condiciones, la instalación produce simul-
táneamente energía eléctrica y una reserva de calor. La po-
tencia eléctrica suministrada es inferior a la potencia no-
minal, pero la potencia térmica producida por la fuente de
calor del generador 1 puede ser a voluntad inferior o igual
20 al valor nominal.

Los caudales de las bombas 25 y 30 se equilibran de
la siguiente manera: si por ejemplo la temperatura del agua
de alimentación medida en el punto M, a la salida del haz 21
25 del calentador 18, disminuye el caudal de la bomba 25 va au-
mentando y hace que el intercambio térmico aumente el nivel
del haz 21 mediante cesión de calor al agua de alimentación.
Esta parte del flujo sufre a continuación calentamientos su-
cesivos en la cascada de calentadores 6, 7, 8 y 9 y toma de
nuevo calor en el intercambiador 28.
30

416908



5

10

15

20

25

30

Por otra parte, un aumento de la potencia consumida por la red arrastra una reducci3n del caudal de la bomba 30, es decir que el flujo de l3quido de transferencia de calor derivado desde el punto 24 hacia el acumulador disminuye y la acumulaci3n de calor sigue esta variaci3n. La fase l3mite de este modo de funcionamiento corresponde a un caudal nulo de la bomba 30 y en este caso todo el calor tomado por el l3quido de transferencia de calor es restituido instant3neamente al fluido de trabajo. La instalaci3n trabaja entonces con su potencia nominal; no se produce efecto de almacenamiento.

En un segundo modo de funcionamiento representado en la figura 2, si la potencia requerida por la red rebasa el valor nominal de la instalaci3n, los 3rganos de regulaci3n provocan la inversi3n del sentido del caudal hacia el acumulador de la bomba 30, el cierre de las v3lvulas 31 y 32 con abertura de las v3lvulas 33 y 34, as3 como el cierre progresivo de las v3lvulas situadas en las tomas de vapor de los calentadores 6, 7, 8 y 9. En estas condiciones, la bomba 30 toma en el punto de bifurcaci3n 36, una parte del flujo de l3quido de transferencia de calor y, a trav3s de las v3lvulas 34 y 33, la empuja hacia el acumulador, donde toma calor antes de ser reinyectada en el circuito de la bomba 25. Se produce as3 una restituci3n de la energ3a t3rmica acumulada.

Cualquier aumento m3s alla de la potencia nominal, de la potencia requerida por la red arrastra pu3s un incremento del caudal de la bomba 30 y, por tanto, de la restituci3n de la energ3a almacenada. En la fase l3mite de este modo de funcionamiento, el caudal de la bomba 30 alcanza un m3ximo igual al caudal de la bomba 25, estando entonces los calentadores

416908



alimentados por las tomas de vapor, completamente cerrados. La instalación proporciona en estas condiciones su potencia máxima.

5

El paso de un modo de funcionamiento al otro tiene lugar en ambos sentidos sin perturbar la distribución de los niveles de temperatura en los varios elementos de la instalación térmica.

10

El acumulador, como se ha dicho en la Patente mencionada más arriba, está generalmente formado con un material refractario, pero el relleno sólido puede en ciertos casos ser sustituido ventajosamente por un volumen de líquido de transferencia de calor.

15

En la figura 3 el invento se aplica a una central térmica parecida a la de la figura 1, estando el acumulador y el circuito del fluido de transferencia de calor alojados fuera del recinto de la central. En tal caso, el intercambio térmico tiene lugar tanto para el almacenado como para la restitución mediante un intercambiador único 39, que incluye en el trayecto del líquido de transferencia de calor un haz único 38 y en el circuito del fluido termodinámico de la central, en este caso agua, dos haces distintos 40 y 41.

20

Una bomba 51, cuyo sentido del caudal hacia el acumulador puede ser invertido, asegura la circulación del líquido de transferencia de calor a través del haz de intercambiador 38 y del acumulador 29.

25

El circuito de agua del haz 40 presenta desde el punto de bifurcación 43 situado río arriba del calentador por toma de vapor 7, un grupo de dos bombas 49 y 50 que entran en servicio de acuerdo con el modo de funcionamiento con almacenamiento o con restitución, mediante un juego de válvulas aso-

30

416908



5
ciadas 47 y 48, un punto de bifurcación 8, a partir del cual el circuito se cierra por una parte a través de la bomba 58 y del intercambiador de recalentamiento 15 en el punto de unión A y, por otra parte, durante el periodo de almacenamiento, por la válvula 45 y el intercambiador agua-vapor vivo 44 en el punto de bifurcación 42 río abajo del calentador por toma de vapor 6.

10
15
Partiendo del mezclador 52 situado entre la bomba de alimentación 22 y el calentador por toma de vapor 9, el circuito del haz 41 se cierra nuevamente, bien durante el periodo de almacenamiento, a través de la válvula 53 y de la bomba 54 en el punto de bifurcación 55 situado río abajo del calentador 9, bien durante el periodo de restitución, a través de la válvula 56 y de la bomba 57 en el punto de bifurcación 58 entre los calentadores por toma de vapor 9 y 10; las válvulas 53 y 58 funcionan en asociación.

20
Desdó un punto de toma 60 y a través de una válvula 46, el circuito del haz de vapor vivo del intercambiador 44 se cierra a través de una bomba 59 en el punto de unión 61.

De acuerdo con un primer modo de funcionamiento de esta instalación, las válvulas 46, 45, 48 y 53 están abiertas y las válvulas 47 y 56 están cerradas. El sentido de circulación de los fluidos está representado por unas flechas de trazo continuo.

25
30
El agua de alimentación tomada en el punto 42 es calentada por el calor abandonado por el vapor vivo en el intercambiador 44. En el punto de bifurcación 8, una parte de este flujo de agua calentada es recogida por la bomba 58 e impulsada hacia el intercambiador de recalentamiento 15; la otra parte circula en el haz 40 del intercambiador 38 donde

416908



transfiere calor al líquido de transferencia de calor. A la salida del haz 40, el agua es impulsada por la bomba 50 hacia la línea de agua principal en el punto de unión 43.

5 El mezclador agua-vapor tomado en el mezclador 52 transfiere calor al líquido de transferencia de calor en el haz 41 del intercambiador 38 y este líquido es empujado por la bomba 54 hacia la línea de agua principal en el punto de unión 55.

10 La bomba 51 asegura la circulación del líquido de transferencia de calor en el sentido marcado con líneas continuas a través del acumulador 29, donde abandona el calor tomado durante su paso por el intercambiador 39.

15 En este modo de funcionamiento, la instalación produce simultáneamente energía eléctrica y una reserva de calor. La potencia eléctrica suministrada es inferior a la potencia nominal. Como se ha dicho más arriba el caudal de las bombas 51, 50, 54, 58 y 59 se ajusta por unos dispositivos que controlan la potencia requerida por la red y la temperatura del agua de alimentación del generador de vapor.

20 En el caso de que la potencia requerida por la red rebase el valor nominal de la instalación, los dispositivos de regulación provocan el paso al régimen de restitución; este modo de funcionamiento arrastra el cierre de las válvulas 46, 45 al nivel del intercambiador 44 y de las válvulas 48 y 53, situadas río arriba de las bombas 50 y 54, mientras que las
25 válvulas 47 y 56, situadas río abajo de las bombas 49 y 57, se abren. El sentido del caudal del líquido de transferencia de calor en el acumulador se invierte. Los sentidos de las circulaciones en los circuitos se representan mediante flechas de trazo interrumpido.

30 El agua tomada en el punto de bifurcación 43 es impulsada por la bomba 49 hacia el haz 40 del intercambiador 38,

416908



5 donde el líquido de transferencia de calor le transfiere calor y este agua calentada es impulsada hacia el intercambiador de recalentamiento 15 donde se une a la línea de agua principal por el punto de unión A. La bomba 57 toma agua en el punto 58 de la línea de agua principal y la impulsa a través del haz 41 del intercambiador 39 donde es calentada, hacia el mezclador 52. Se produce así una restitución de energía térmica acumulada.

10 En este modo de funcionamiento igualmente, el caudal de las bombas 51, 49, 57 y 58 es controlado por dispositivos de regulación, en función de la potencia requerida por la red.

La figura 4 representa una variante de la instalación dispuesta de acuerdo con la figura 1 o con la figura 2, en la cual el acumulador está directamente asociado con un circuito de utilización.

15 A este efecto el acumulador de calor 29 que forma parte de la central térmica, está conectado en derivación entre dos intercambiadores 62 y 63, en los cuales circula el líquido de transferencia de calor.

20 A la altura del intercambiador 62 se producen transferencias de almacenamiento y de restitución de calor de la manera descrita más arriba. Paralelamente, el líquido de transferencia de calor puede ceder calor por medio del intercambiador 63, a un circuito de utilización 64. Unos dispositivos de regulación controlan el caudal del líquido de transferencia de calor en ambos intercambiadores.

25 Tal instalación puede, por ejemplo, ser utilizada para la producción simultánea de energía eléctrica y de calefacción industrial.

30 En la figura 5 un generador de vapor 71, alimentado por un reactor nuclear, proporciona al cuerpo de alta presión

416908



5

10

72 de una turbina, vapor saturado o debilmente recalentado. El vapor que se escapa del cuerpo 72, cargado de humedad, es mandado al secador 73 donde se separa en fases liquida y gaseosa. El vapor seco que sale del aparato 73 circula a continuación por un intercambiador recalentador 74, en el cual el fluido de calefacción es agua tomada en el punto 77 de la línea de agua de alimentación del generador provista de un puesto de agua compuesto de seis calentadores con toma de vapor R1-R6, y de un calentador R7, del tipo de vapor vivo, del cual se hablará más detalladamente en lo que sigue. Este agua vuelve al punto A de la línea de agua, después de atravesar el intercambiador 74.

15

20

25

Otro caudal de agua tomado del punto 77 se dirige a partir de un punto de bifurcación 77', hacia un intercambiador 78 donde sirve de fluido caliente, y vuelve a la línea de agua por el punto 79. Además, una cierta cantidad de agua tomada de la línea de agua y procedente del calentador mezclador R4, circula en calidad de fluido caliente por un intercambiador 80 y vuelve a la línea de agua por el punto 81. En los intercambiadores 78 y 80 el agua cede su calor a un fluido de transferencia de calor que recorre un circuito cerrado que incluye un depósito 82. El fluido de transmisión de calor frío tomado en la base del depósito 82 por una bomba 83, atraviesa los intercambiadores 80 y 78 a contracorriente con respecto al agua, y el fluido de transferencia de calor caliente vuelve a la parte superior del depósito 82 que forma así un acumulador de calor.

30

El vapor recalentado que sale del intercambiador 74 es admitido en el cuerpo 84 de baja presión de la turbina, donde prosigue su expansión hasta el condensador 86, y el lí-

416908



quido de condensación vuelve al generador de vapor 71, después de atravesar el puesto de agua con tomas de vapor y el calentador R7.

5 Mientras que a su salida del puesto de agua clásico (R1-R6) el agua de alimentación de la caldera está a una temperatura un poco inferior a la temperatura del vapor saturado al nivel de presión de la toma de vapor que alimenta R6 (siendo la diferencia entre estas temperaturas la necesaria para asegurar los intercambios térmicos), el calentador suplementario R7 tiene por efecto el aumentar la temperatura de este
10 agua hasta el nivel (siempre con una cierta diferencia) de la temperatura del vapor saturado a la presión del generador de vapor. Una bomba 85 toma de nuevo los productos de condensación del vapor vivo suministrado a R7 y los reintegra a la línea de agua. El calor extraído del generador de vapor, representado por este vapor vivo, es devuelto a él por medio del
15 agua de alimentación y este calor que circula en circuito cerrado del generador 1 hasta el calentador R7 e inversamente no cambia la cantidad de vapor suministrada a la instalación, ni su temperatura. El efecto único del calentador R7 consiste
20 en aumentar la temperatura de admisión del agua en el generador de vapor.

La ventaja de esta disposición aparece durante el funcionamiento de la instalación en horas punta, es decir en
25 periodos de restitución del calor almacenado en el acumulador 82. (En el dibujo, los sentidos de circulación indicados por las flechas de trazos interrumpidos se producen solamente durante estos periodos).

En horas punta, cuando la turbina está llamada a proporcionar la máxima potencia posible, se suprimen todas las
30

416908



5 tomas de vapor, salvo las que alimentan R1 y R2, así como todas las tomas de vapor vivo, cuyo total semanda al cuerpo de alta presión 72. Una cierta cantidad de agua tomada en la línea de agua en el punto 87, que tiene prácticamente la temperatura del condensador 86, circula por el intercambiador 80, se calienta en él tomando calor almacenado, mediante intercambio térmico con el fluido de transferencia de calor, y vuelve a la línea de agua, más exactamente al calentador de mezcla R4. Otro caudal de agua, tomado en la línea de agua en el punto 79, inmediatamente río abajo del calentador R4, circula por el intercambiador 78, se calienta igualmente tomando calor acumulado en el fluido de transferencia de calor, llega al punto de bifurcación 77', y a continuación atraviesa el intercambiador recalentador 74 y vuelve a la línea de agua por el punto A penetrando de nuevo en el generador de vapor 15 71. Durante dichos periodos de restitución, se puede, y preferentemente se debe, tomar en el acumulador 82 el calor necesario para que el agua proporcionada al generador de vapor tenga la misma temperatura que durante los periodos de régimen de demanda reducida, es decir igual a la temperatura de 20 agua de alimentación obtenida a la salida del calentador de vapor vivo R7, cuando éste está en servicio.

25 La puesta en servicio del calentador R7 durante las horas huecas autoriza pues un mayor caudal de calor restituído en horas punta y permite, por una parte, aumentar la potencia de cresta y por otra parte almacenar, durante las horas de consumo reducido, una mayor cantidad de calor procedente de la fuente térmica básica, lo que permite atenuar o eliminar las variaciones de régimen de la misma, siendo dicha 30 posibilidad particularmente interesante cuando se trata de un

416908



reactor nuclear.

5 En la figura 6, un generador de vapor 91 alimenta con vapor saturado o ligeramente recalentado el cuerpo de alta presión 92 de una turbina de vapor. Los escapes del cuerpo de alta presión, cargados de humedad, son admitidos en un se-
cador recalentador 93, en el cual el secado se hace, de mane-
ra conocida, por separación de fases. Un colchón 94 separa
10 el cuerpo del aparato 93 en dos compartimientos 95 y 96. El vapor húmedo penetra en el compartimiento inferior 95, atra-
viesa el colchón 94 que retiene su humedad y barre, en el
compartimiento superior 96, un haz de tubos recalentadores,
por los cuales circula en calidad de fluido caliente, vapor
vivo tomado del generador de vapor 91 en el punto 97. El cau-
dal que sale del haz de recalentamiento es dirigido hacia el
15 puesto de agua con tomas de vapor y, más precisamente, hacia el calentador 98 situado más río abajo en la línea de alimen-
tación de agua del generador.

20 El vapor recalentado que sale del compartimiento 96 es admitido en el cuerpo de baja presión 99 de la turbina, y continúa su ciclo de expansión, condensación, calentamiento y retorno al generador de vapor, de manera conocida.

25 El agua retenida en el compartimiento 95 del aparato 93 es extraída de éste por una bomba de extracción 100 que la dirige hacia un punto de bifurcación controlado por una vál-
vula 101 de dos posiciones, y a partir del cual es bien diri-
gida hacia un calentador de mezcla 102 del puesto de agua con
tomas de vapor de la turbina, o bien, circula en calidad de
fluido frío por un intercambiador de calor 103 alimentado
según las necesidades por una línea 104, con un fluido de
30 transferencia de calor caliente, que recibe a su vez el calor
procedente de una instalación de almacenado y de restitución

416908

13



de energía térmica del tipo descrito más arriba.

Esta instalación ya descrita, no ha sido representada nuevamente en la figura 6, salvo por lo que se refiere a su parte nueva, asociada con el intercambiador 103. Durante las horas de consumo reducido, esta instalación almacena el calor producido por la fuente térmica de base, superior al calor necesario para satisfacer los requisitos de la red, y las purgas líquidas del aparato 93 son dirigidas hacia el mezclador de gasificador 102, como se hace en las centrales existentes. Por el contrario, durante las horas punta, y de acuerdo con el invento, estas purgas líquidas son dirigidas hacia el intercambiador 103 y se transforman en él en vapor, siendo dicho vapor dirigido hacia el secador recalentador 93. De este modo se obtiene un suplemento de vapor a baja presión a costa del calor almacenado durante las horas de consumo reducido, lo que tiene por efecto, por una parte, aumentar la potencia máxima susceptible de ser ofrecida a la red y, por otra parte, aumentar la cantidad de calor susceptible de ser almacenada, no pudiendo dicha cantidad rebasar, en condiciones equilibradas, la que puede ser restituida.

Para tomar un ejemplo de la práctica corriente, las purgas líquidas del separador-recalentador pueden constituir aproximadamente el 7% del caudal de vapor a baja presión suministrado al cuerpo 99 de la turbina durante los periodos punta.

Las disposiciones descritas permiten igualmente repartir, en régimen intermedio, las purgas de agua entre los aparatos 102 y 103.

Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre que ello no suponga una alteración de la esencialidad del invento.

416908



Los términos en que se ha redactado esta memoria deberán ser siempre tomados en sentido amplio, no limitativo.

NOTA DE REIVINDICACIONES

5 Se reivindica como de propia y nueva invención, a favor de BABCOCK-ATLANTIQUE, Sociéte Anonyme, con domicilio en 48, Rue La Boétie, PARIS (Francia), lo especificado en las siguientes reivindicaciones:

10 1ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, adaptable a una red de consumo variable, - que incluye una fuente de calor, un generador de vapor, por - lo menos una turbina de vapor, y un acumulador adaptado para ex- traer calor de la instalación, mediante transferencia por un fluido, para almacenarlo y para restituirlo, caracterizado porque la transferencia de calor entre la instalación y el acumulador se efectúa por medio de un líquido de transmisión de calor dis-
15 puesto en posición de intercambio término respecto al vapor, - el cual, por lo menos parcialmente, ha producido un trabajo me- cánico en una turbina.

20 2ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo va- por, perfeccionada, según la reivindicación 1ª, caracterizada por disponer de unos medios reversibles de circulación de este líquido de transferencia de calor en relación de intercambio - de calor con el vapor, de tal manera que la extracción y la - restitución del calor se efectúen a niveles de temperatura prác-
25 ticamente iguales.

30 3ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo va- por, perfeccionada, según la reivindicación 2ª, caracterizada porque los dispositivos de transferencia de calor para su alma- cenamiento en dicho acumulador, están formados en una plurali- dad de intercambiadores alimentados con vapor que funcionan --



1416908

en una serie de niveles de temperatura escalonados entre la temperatura de salida del vapor del generador y la temperatura a la salida de una toma de vapor.

5 4ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 3ª, caracterizada porque los intercambiadores de extracción incluyen un intercambiador de vapor vivo y una cascada de calentadores alimentados por unas tomas de vapor a alta presión y por lo menos una toma de vapor a baja presión.

10 5ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 2ª, caracterizada porque los intercambiadores de restitución incluyen un recalentador de vapor antes de la etapa de baja presión y un calentador de agua de alimentación del generador de vapor entre la salida del condensador y su reinyección en el generador.

15 6ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 5ª, caracterizada porque la circulación del fluido de transferencia de calor a través de los intercambiadores de los calentadores y del acumulador está asegurada por dos bombas -

20 cuyos circuitos están asociados.

25 7ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 6ª, caracterizada porque de los dos circuitos asociados dispuestos en derivación el uno respecto al otro, el primero incluye una primera bomba que descarga el fluido en un sentido invariable en el recalentador de vapor, el calentador de agua de alimentación, los calentadores por toma de vapor y el intercambiador alimentado --

30 con vapor vivo, mientras que el segundo incluye el acumulador y otra bomba, así como unos medios de inversión del sentido de la circulación en el acumulador.

A large, stylized handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page. It consists of a single, continuous, sweeping stroke that forms a shape resembling a cursive letter or a specific symbol.



416908

5 8ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 7ª, caracterizada porque el caudal de la bomba con sentido de circulación invariable es regulado por un dispositivo conocido en sí, en función de la temperatura del agua de alimentación en la entrada del calentador de agua.

10 9ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 7ª, caracterizada porque el caudal de dicha otra bomba se regula en función de la demanda de energía de la red, por medio de un dispositivo de regulación sometido al control de un dispositivo que define la potencia suministrada, en particular el regulador de velocidad de la turbina.

15 10ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 9ª, caracterizada porque, durante el periodo de almacenamiento, dicha otra bomba descarga el fluido en el mismo sentido que la bomba con sentido de circulación invariable.

20 11ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 10ª, caracterizada porque, si la potencia requerida por la red rebasa la de la fuente térmica, por medio de un conjunto de válvulas dispuestas en su circuito, del dispositivo de regulación conocido en sí y de un conjunto de válvulas dispuestas en los conductos de toma de vapor que alimentan los calentadores, se invierte el sentido de circulación en dicha otra bomba y el caudal se regula --
25 entre un valor nulo y un valor máximo igual al caudal de la bomba con sentido de circulación invariable.

30 12ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según una cualquiera de las reivindicaciones

416908



2ª a 11ª, caracterizada porque el acumulador está lleno de líquido de transferencia de calor.

5 13ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 12ª, caracterizada porque, mediante la regulación del caudal del fluido de transferencia de calor, se modula la potencia de la instalación, de manera continua entre unos valores que pueden variar entre 5 y 100% de la potencia nominal.

10 14ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 2ª, caracterizada porque el acumulador y los circuitos del fluido de transferencia de calor están situados en el exterior de la central térmica.

15 15ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 14ª, caracterizada porque las transferencia de calor de almacenado y de restitución se hacen por medio de un intercambiador térmico intermedio, situado en el exterior de la central térmica.

20 16ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 15ª, caracterizada porque el circuito del fluido de transferencia de calor incluye dos intercambiadores conectados en derivación sobre el acumulador, asegurando uno de estos -- intercambiadores las transferencias de almacenado y de restitución con la fuente térmica mientras que la otra alimenta un
25 circuito de utilización, tal como una instalación de calefacción industrial.

30
C/

17ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 16ª, caracterizada porque por lo menos la mitad del vapor situado en contacto de intercambio térmico con el líquido de transferencia de calor ha desarrollado un trabajo mecá--

416908



13 JUL 1973

nico en una turbina.

5 18ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 2ª, caracterizada por constar de un calentador de agua de alimentación del generador, que utiliza vapor vivo proporcionado por éste, como fluido de calentamiento.

10 19ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 18ª, caracterizada porque incluye un dispositivo de acumulación de calor, capaz de almacenar a voluntad calor procedente de la fuente térmica básica de la instalación y restituir el calor almacenado al ciclo vapor.

15 20ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según las reivindicaciones anteriores, con generador de vapor y máquina de expansión, caracterizada por incluir un calentador de agua de alimentación del generador, que utiliza vapor vivo procedente del mismo, como fluido de calefacción, y que está situado rio abajo respecto a un puesto de agua con tomas de vapor.

20 21ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, caracterizada por incluir un intercambiador dispuesto de manera que vaporice las purgas líquidas de un aparato secador-recalentador que asegura la separación del vapor húmedo parcialmente expandido en líquido y en vapor seco, así como el recalentamiento de éste último, utilizando calor
25 procedente de un acumulador de calor alimentado por la fuente térmica de la instalación.

22ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo vapor, perfeccionada, según la reivindicación 21ª, caracterizada porque incluye unos medios para dirigir a voluntad las purgas

30

416908

- 25 -



de agua, bien hacia dicho intercambiador, bien hacia el
circuito de retorno de agua al generador de vapor de la instala-
ción.

5 23ª.- Instalación generadora de energía, del tipo de ciclo va-
por, perfeccionada, según la reivindicación 21ª ó 22, caracteri-
zada porque incluye unos medios para reciclar en el secador-
recalentador, el vapor producido en dicho intercambiador.

24ª.- INSTALACION GENERADORA DE ENERGIA, DEL TIPO DE CICLO
VAPOR, PERFECCIONADA.

10 Tal y como se deja descrito en la memoria precedente
que consta de veinticinco hojas foliadas y mecanografiadas --
por una sola de sus caras y planos de forma y tamaño reglamen-
tarios.

Madrid, 13 de Julio de 1.973

P.A. de BABCOCK-ATLANTIQUE, Sté.
Anonyme

Victor Gil Vega.

416908

416908

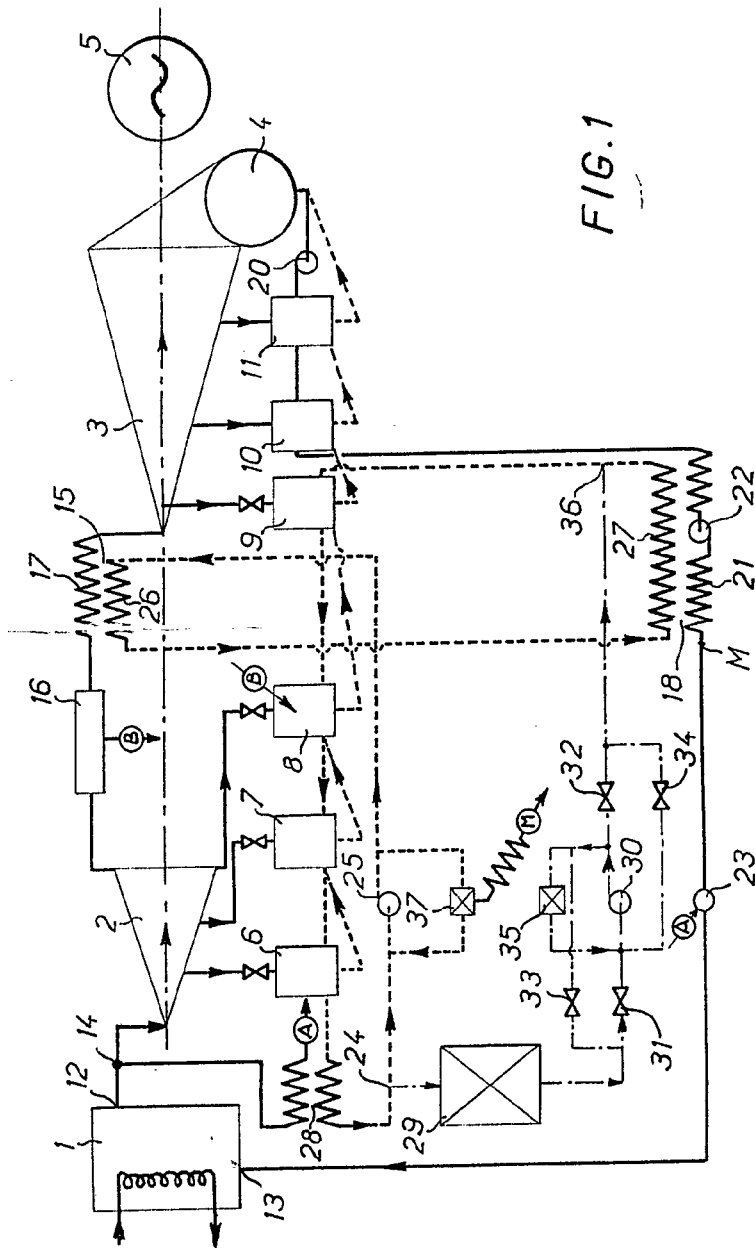
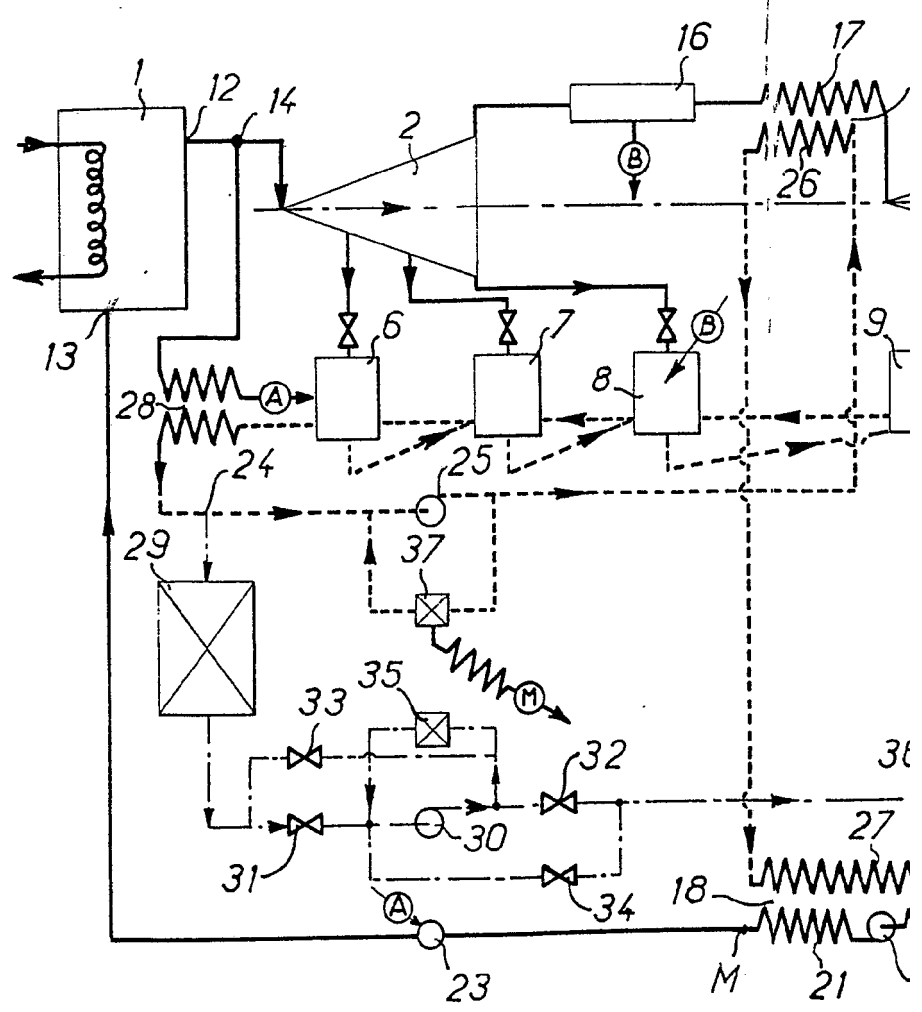


FIG. 1

Escala variable
Madrid, 13.7.1973

P.A.
[Signature]

416908



410908

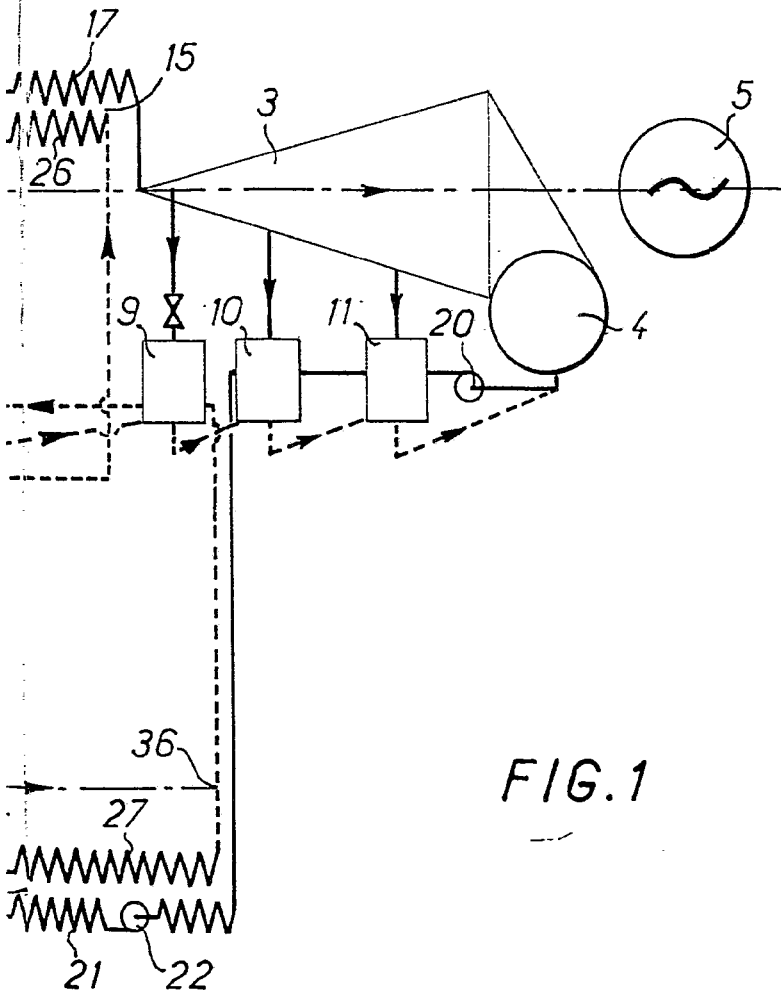
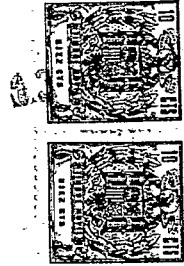


FIG. 1

Escala variable
Madrid, 13.7.1973

P.A.

416908

416908

1973

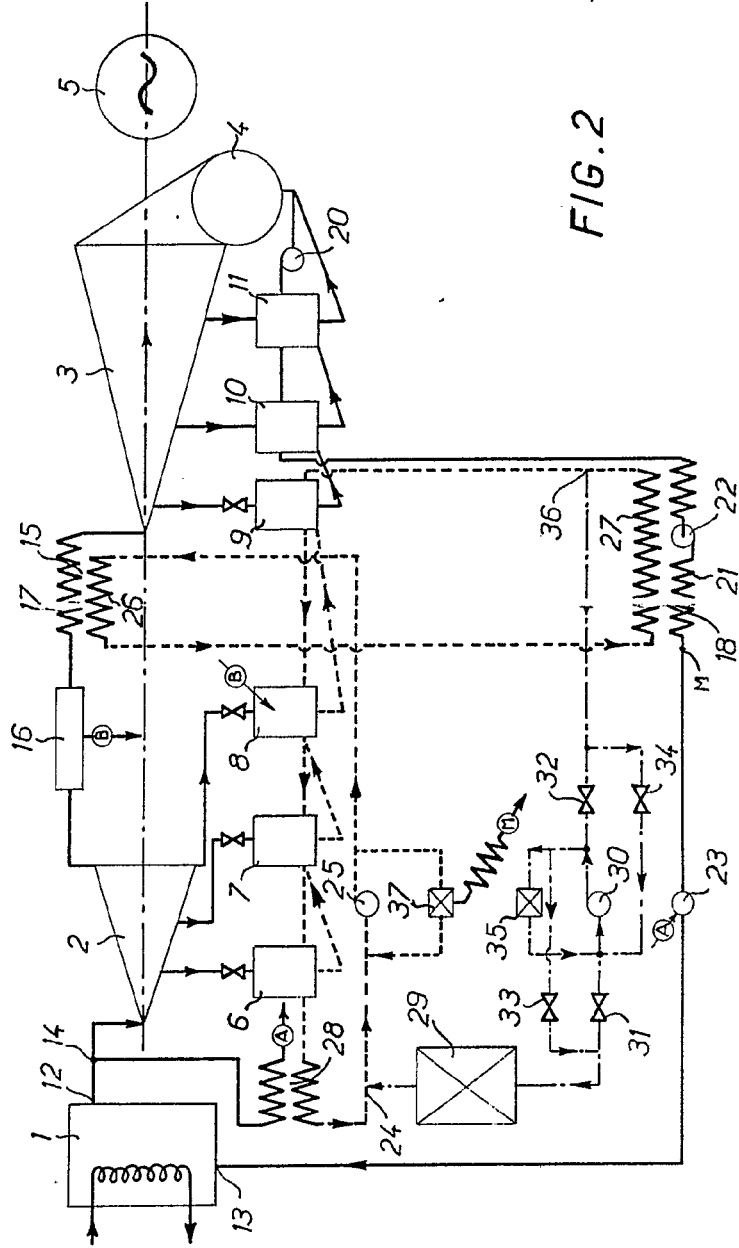
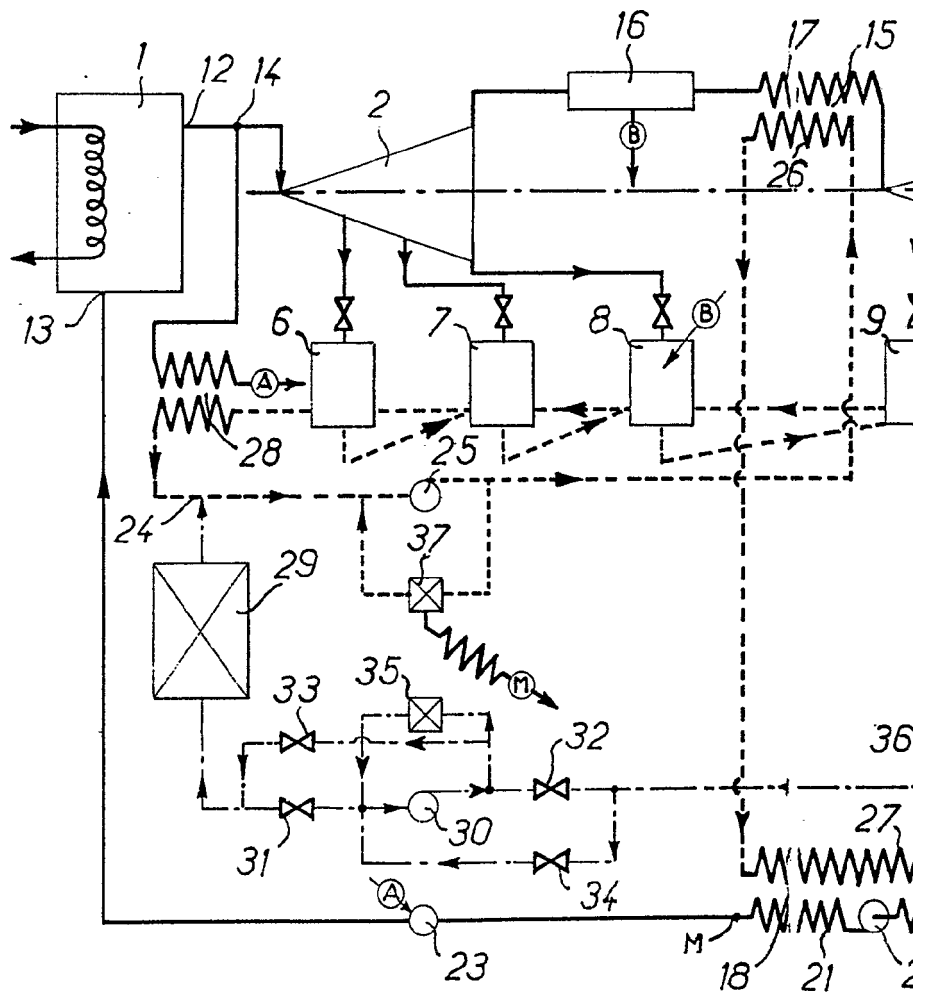


FIG. 2

Escala variable
Madrid, 13.7.1973

P. *[Signature]*

416908



410908

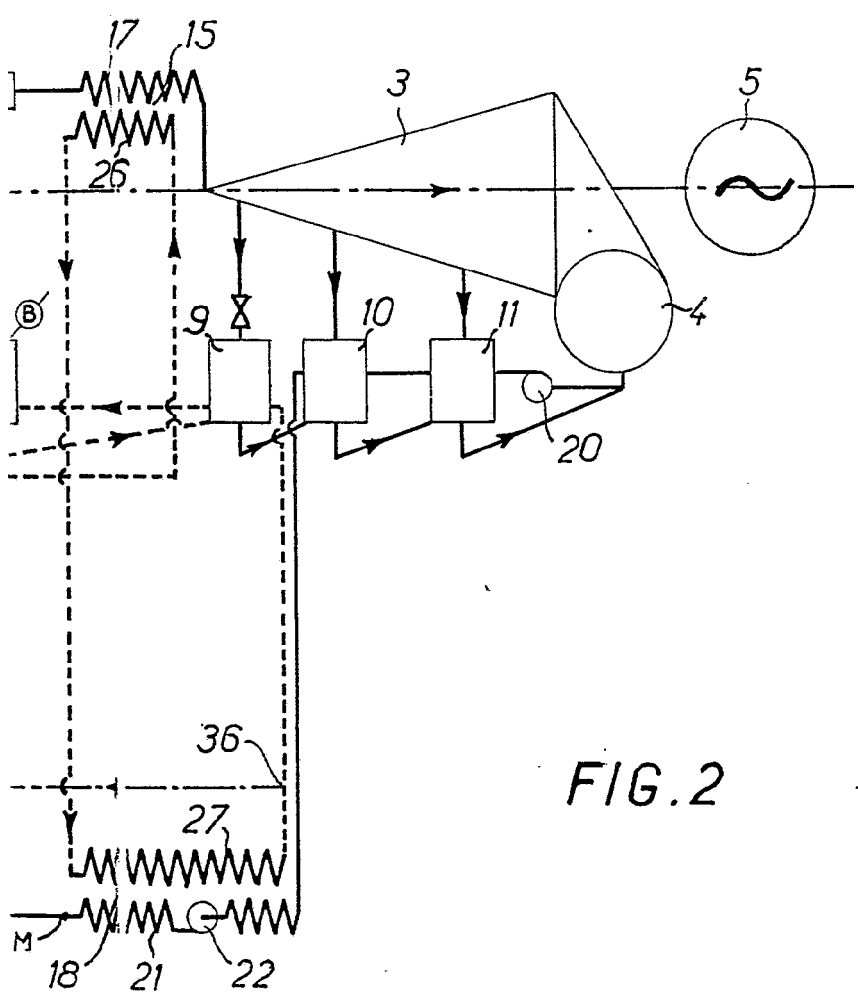
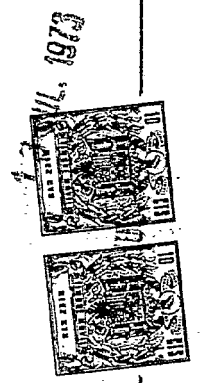


FIG. 2

Escala variable

Madrid, 13.7.1973

P.A.

1416908

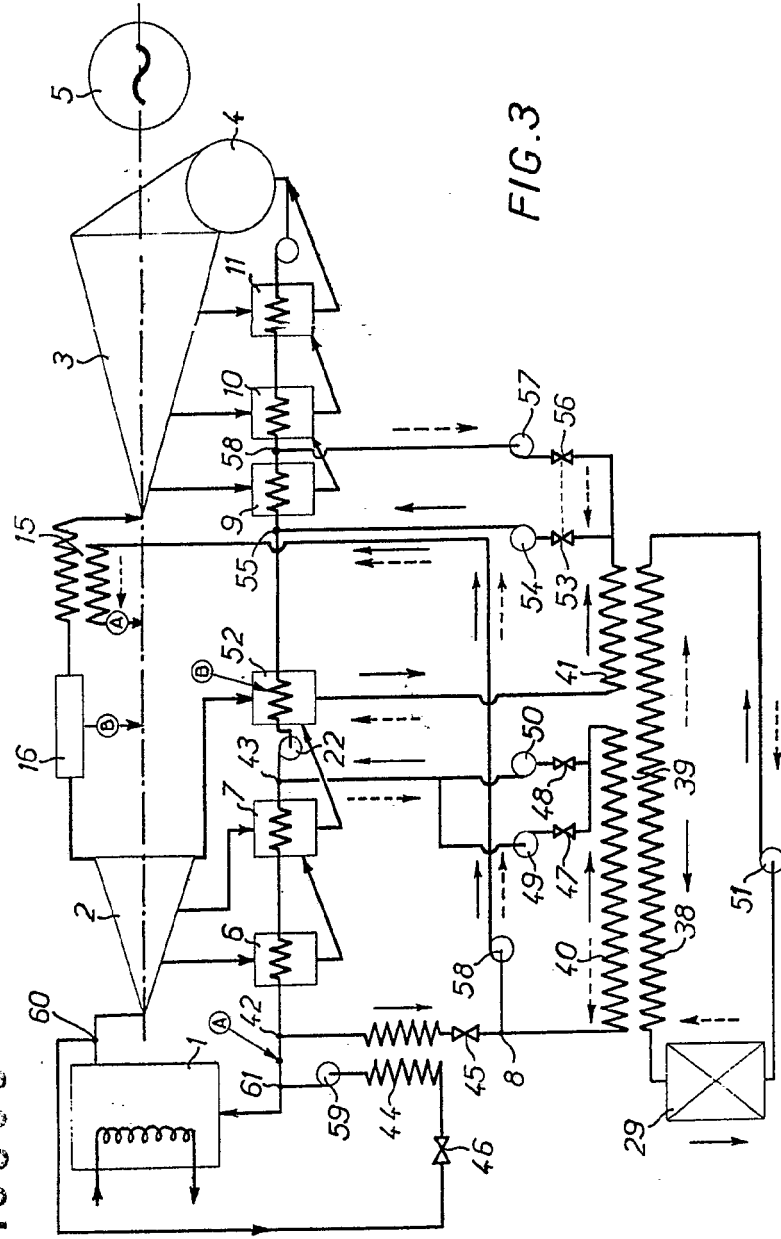


FIG. 3

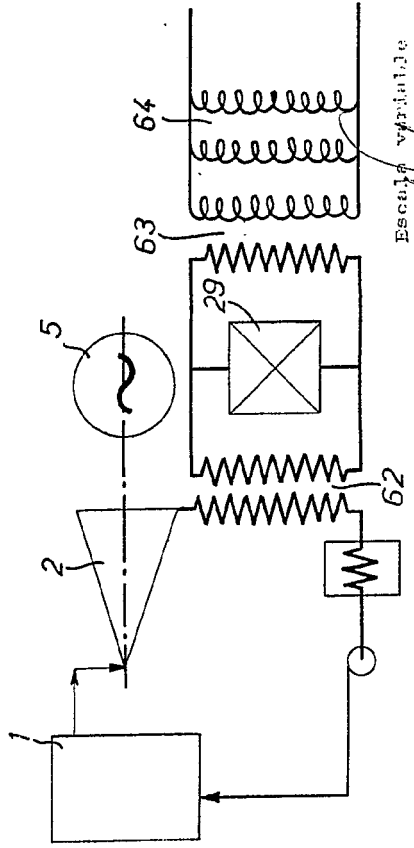


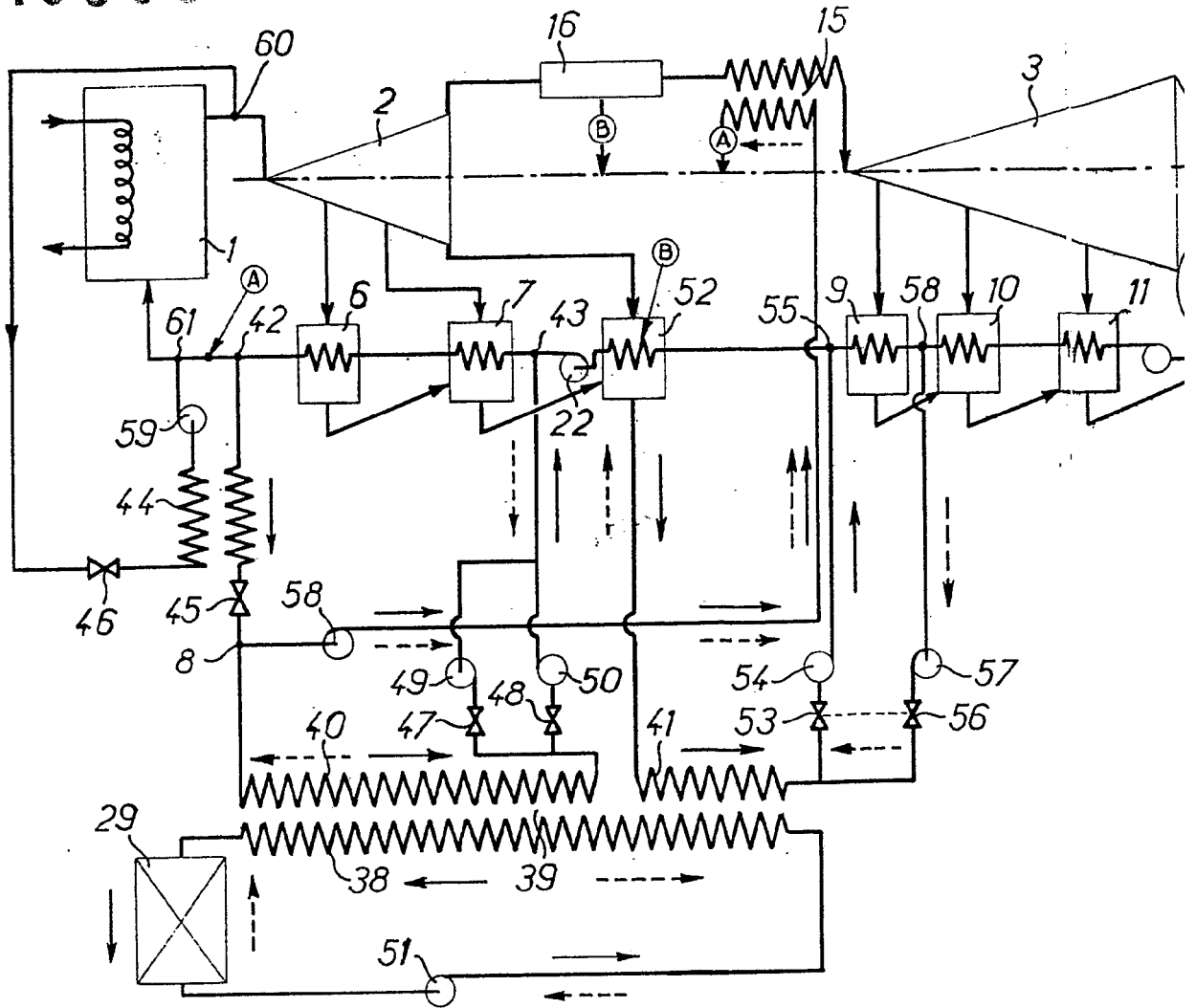
FIG. 4



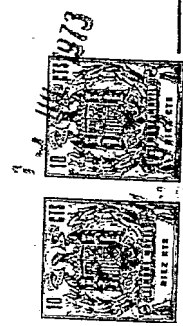
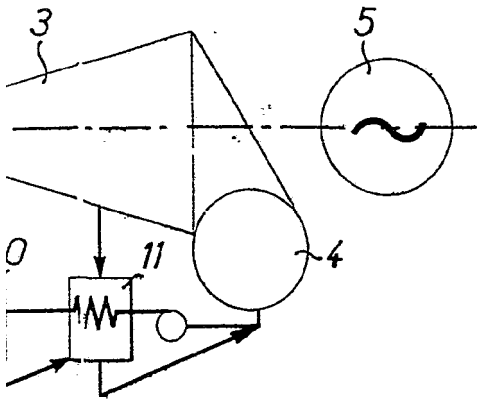
1416908

Escola vniúitã
 Iacobi, 13.7.1973
 P.A. *[Signature]*

1416908

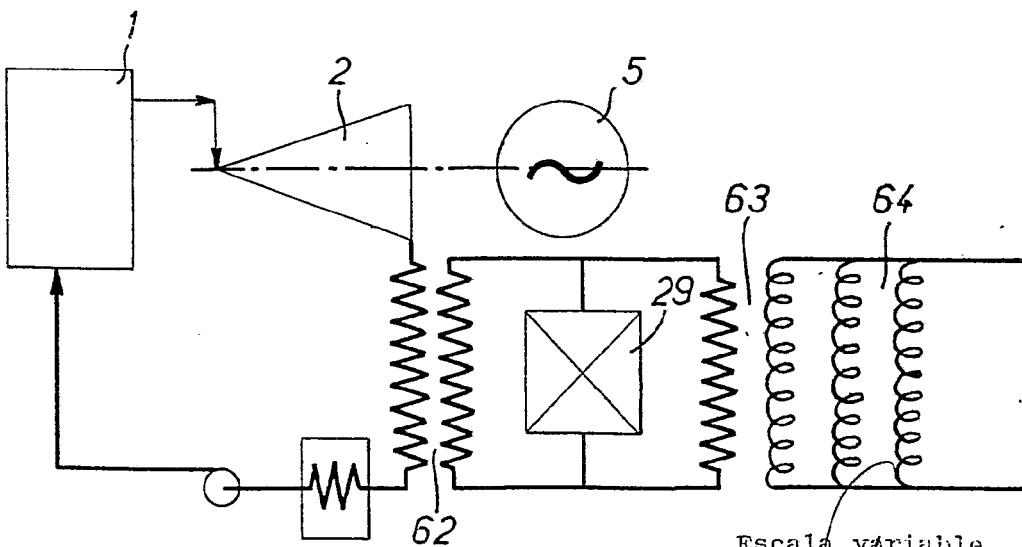


416908



7 FIG. 3

FIG. 4



Escala variable
Madrid, 13.7.1973
P.A.

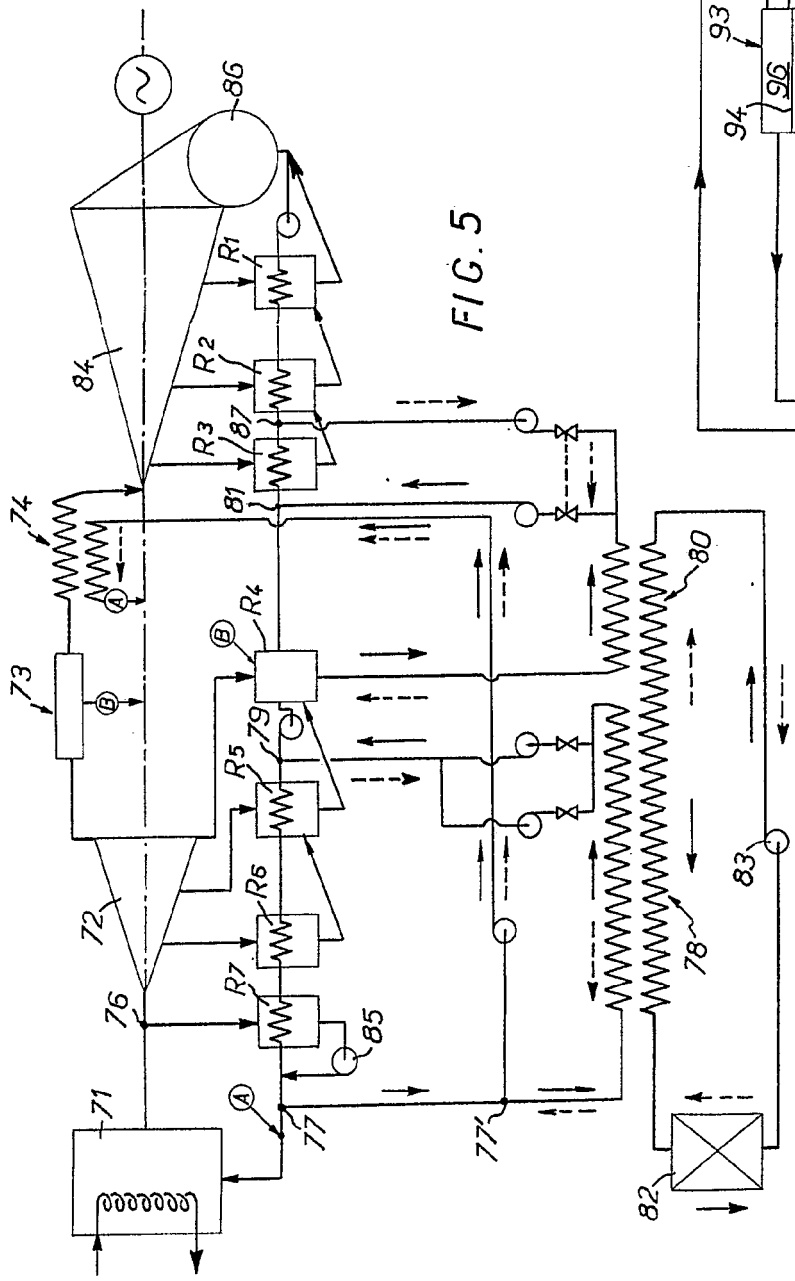


FIG. 5

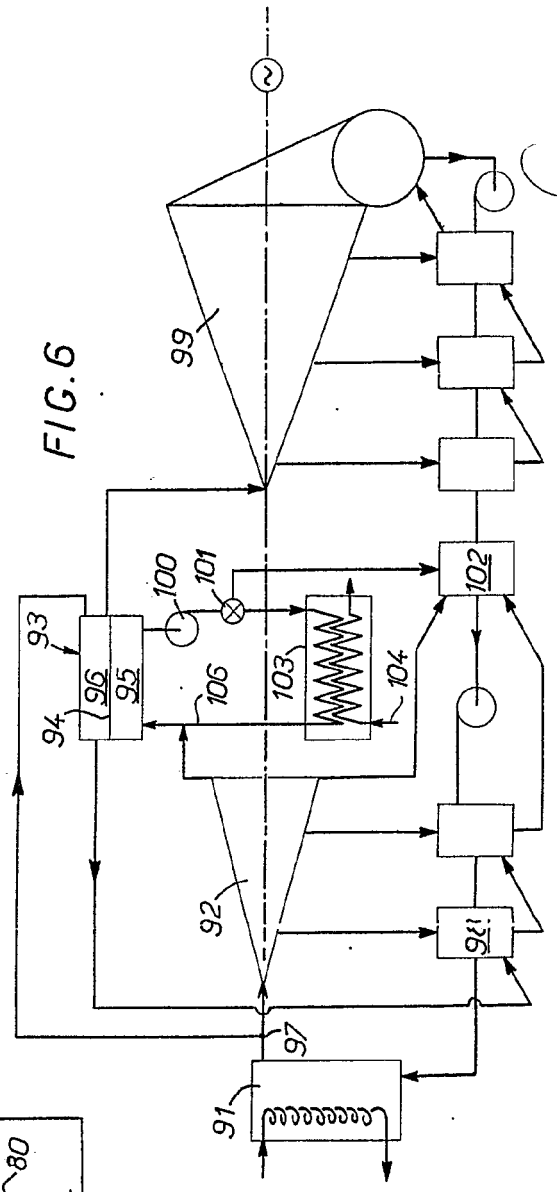


FIG. 6



BAHCOCK-ATLAN'IQUE

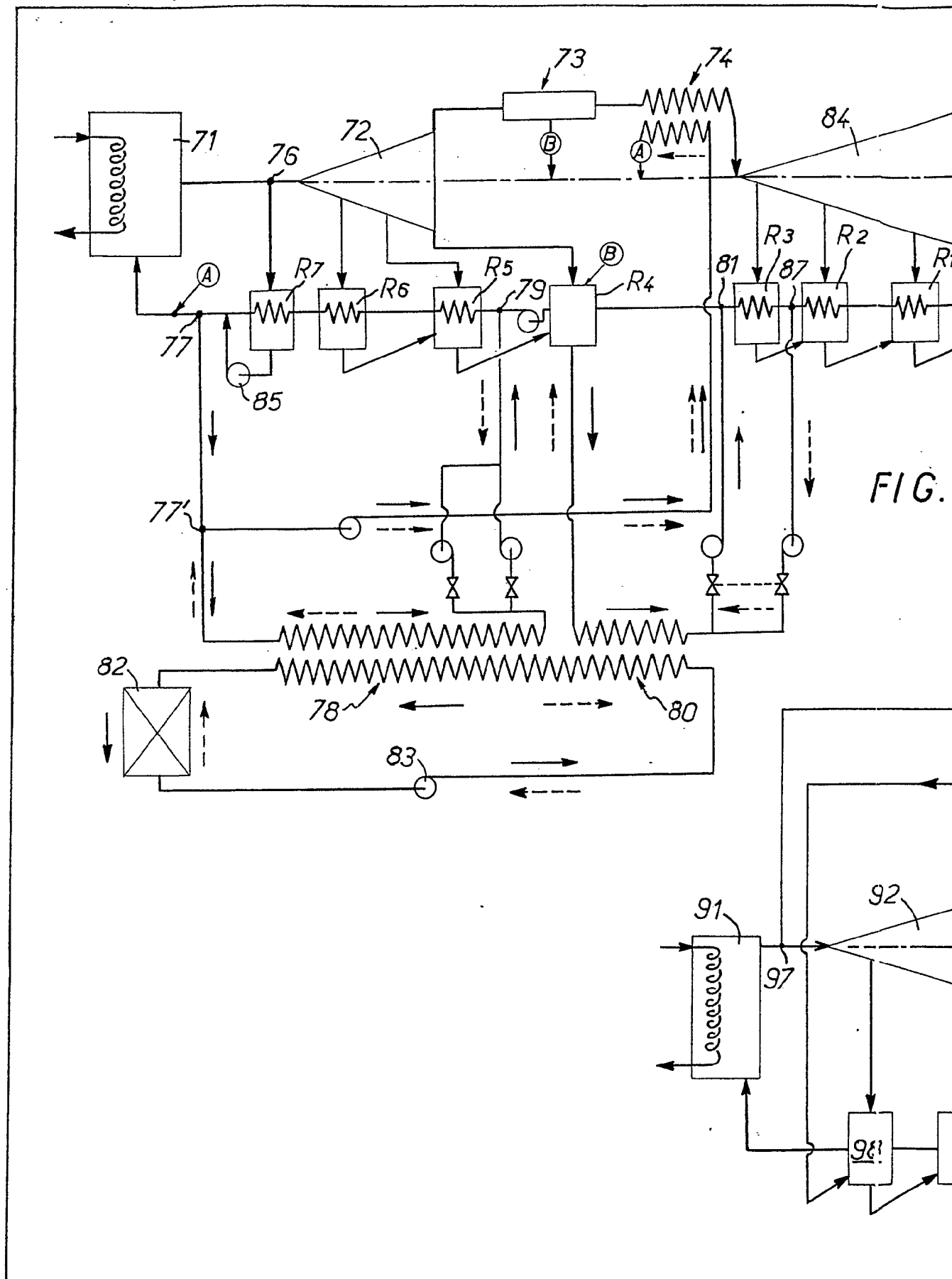


FIG.

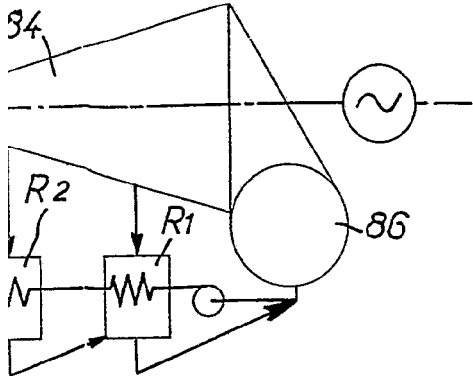


FIG. 5

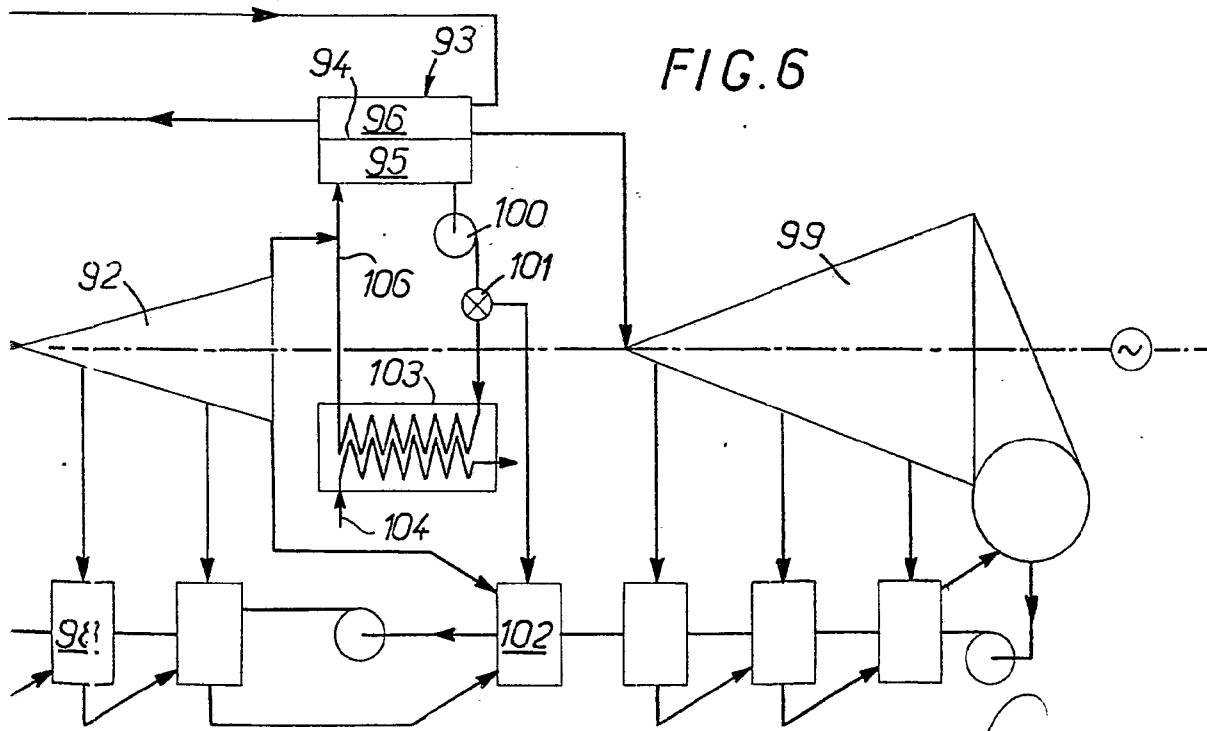


FIG. 6

Escala variable

