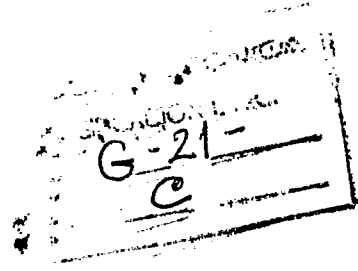




36401 11

memoria descriptiva



CLASE DE REGISTRO Una Patente de Invención, por veinte años en España,

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE General Electric Company
- sociedad U.S.A. -

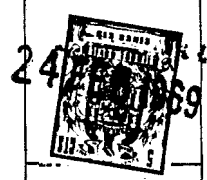
RESIDENCIA Y DOMICILIO New York, N. Y. 100 16 (U.S.A.)
159 Madison avenue.

OBJETO " Disposición de reactor nuclear refrigerado por vapor".

INVENTOR : John Halbert Germer (U.S.A.):

PRIORIDAD: Solicitud Patente U.S.A. Serial nº 708.417 del 26 de Fe-
brero de 1968.

MC/



1
5
10
15
20
25
30

Las reacciones de fisión nuclear en cadena y los reactores, en que tienen lugar, son bien conocidos ahora. Un reactor típico incluye un conjunto o núcleo, que reacciona en cadena, compuesto de material de combustible nuclear, contenido en elementos de combustible. El material de combustible está generalmente incluido en un casco o revestimiento resistente a la corrosión, conductor de calor. El núcleo del reactor, consistente en una pluralidad de estos elementos en relación espaciada está incluido en un recipiente, a través del cual fluye el refrigerante del reactor. Cuando el refrigerante pasa entre los elementos de combustible espaciados, es calentado por energía térmica liberada durante la reacción de fisión. El refrigerante calentado entonces abandona el reactor, la energía de calor se usa para realizar trabajo útil y el refrigerante ahora enfriado es devuelto al ciclo del reactor.

En reactores comerciales típicos el refrigerante es agua, que puede ser calentada a presión o evaporada en el núcleo. Recientemente se han desarrollado reactores, que utilizan vapor como refrigerante. En reactores de este tipo, vapor saturado entra en el reactor, se recalienta según pasa a través del núcleo, abandona el reactor, donde se le suprime el recalentamiento y se condensa mientras se ejecuta trabajo útil y es reevaporado y devuelto al ciclo del reactor. Este sistema es preferido para muchas aplicaciones, puesto que el vapor a altas temperaturas y presiones es con frecuencia más útil que el vapor de más baja temperatura, producido por reactores convencionales de agua a presión y



1 de agua hirviente. Por ejemplo, las turbinas generadoras
de energía eléctrica son generalmente más eficaces y econó-
micas, cuando se impulsan por vapor recalentado, que por va-
por saturado.

5 Sin embargo, un problema principal en el caso de
reactores refrigerados con vapor, resulta del requisito de
que la mayoría del vapor recalentado, producido en el reac-
tor, tiene que pasarse a un cambiador térmico, donde se usa
para evaporar agua de alimentación. La resultante gran can-
10 tidad de vapor saturado entonces tiene que bombearse hacia
el reactor. En este sistema, generalmente conocido como el
"sistema de caldera de "Loeffler" grandes cantidades de ener-
gía tienen que gastarse para bombear grandes cantidades de
vapor saturado.

15 Se han hecho intentos para reducir los requisitos
de bombeo haciendo pasar vapor a través del núcleo del reactor
una pluralidad de veces, agregando pequeñas cantidades de
agua de alimentación al vapor entre pasos con supresores de
recalentamiento de contacto. Sin embargo, estos sistemas
20 tienden a ser complejos. La cantidad de vapor en pasos su-
cesivos de reactor es continuamente variable, produciendo
problemas de control. Los supresores de recalentamiento son
grandes y tienen una gran cantidad de tuberías asociadas.
25 Así, un gran número de penetraciones de tuberías del recipien-
te de presión del reactor se requieren entre la disposición
del supresor de recalentamiento y el reactor. A causa de
su tamaño y complejidad sería muy difícil encerrar los supre-
sores de recalentamiento en el recipiente de presión del
30 reactor.



1

5

10

15

20

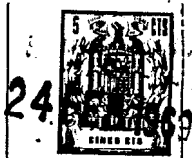
25

30

Por lo tanto, existe una necesidad continua de mejoras en los reactores nucleares refrigerados por vapor.

Es un objeto del presente invento procurar una estructura mejorada de reactor nuclear, refrigerado por vapor.

El objeto arriba indicado y otros se consiguen de acuerdo con este invento, básicamente procurando un sistema de reactor nuclear, en que se hace pasar vapor sustancialmente saturado a través de porciones de núcleo de reactor, por lo menos dos veces, con un cambiador de calor entre pasos, que hace hervir agua para alimentar vapor de suministro mientras suprime el recalentamiento del vapor refrigerante del reactor. Después del paso final a través de una porción del núcleo del reactor, el vapor se hace pasar a una carga, tal como una turbina, donde se produce trabajo útil. El vapor es condensado y el condensado es devuelto al cambiador o a los cambiadores térmicos, donde se vuelve a evaporar. Cada porción de núcleo puede consistir, bien sea en (a) un conjunto o núcleo separado, independiente, que reacciona nuclearmente en cadena; ó (b) una sección de un simple núcleo o conjunto de reacción en cadena, en qua cada sección tiene flujo independiente de refrigerante, pero está nuclearmente acoplado a las otras secciones. A través de esta exposición y de sus reivindicaciones el término de "porciones de núcleo" debe incluir los conceptos de ambas alternativas (a) y (b), arriba citadas. Este es un sistema simple y económico, en que sólo necesita bombearse condensado líquido, en lugar de vapor. No hay pérdidas de compresibilidad al bombear el líquido. También la cantidad de vapor, que pasa a través del



1 ciclo, permanece constante, simplificando el control del núcleo del reactor. Este sistema es simple y compacto y puede ser contenido dentro del recipiente de presión del reactor. Las únicas penetraciones del recipiente de presión del reactor son la admisión de agua de alimentación y una salida de vapor recalentado hacia la carga. Como se expondrá más detalladamente, a continuación los pasos plurales del núcleo pueden ser, o bien a través de porciones diferentes de un solo núcleo o a través de núcleos separados en uno o varios reactores.

Si se desea, el sistema puede usar tres diferentes reactores o tres secciones separadas de un solo núcleo de reactor, con los cambiadores térmicos, supresores de recalentamiento colocados externamente respecto al reactor o a los reactores. Una porción del vapor, que sale de cada núcleo, puede ser directamente llevado hasta la turbina, si se desea en tanto permanezca suficiente vapor recalentado para evaporar la cantidad requerida de agua de alimentación.

Los detalles del invento y varias ejecuciones preferidas y ventajas del mismo resultarán aparentes además haciendo referencia a los dibujos, en que:

la figura 1 muestra una simple hoja esquemática de flujo de una instalación de energía de reactor refrigerado por vapor, de acuerdo con este invento,

la figura 2 muestra un diagrama de entalpía-presión para el ciclo de este invento,

la figura 3 muestra, en forma esquemática simple, una sección vertical a través de un reactor, que incorpora



1 el concepto de este invento; y

la figura 4 muestra una sección vertical por una porción de un núcleo, de la clase útil en el reactor, mostrado en la figura 3.

5 En las figuras, las letras tienen el significado siguiente:

A = secador; B = primer núcleo; C = segundo núcleo; D = tercer núcleo; E = agua de alimentación; F = calentador de agua de alimentación; G = generador; H = tur-
10 bina; I = entalpía (H) (Btu/lb); J = presión; K = vapor; L = vapor + líquido; M = Líquido; N = Primer paso; O = segundo paso; P = tercer paso; Q = al segundo paso; R = al tercer paso; y S = a la turbina.

15 Haciendo ahora referencia a la figura 1, en la misma se observa una simple representación esquemática de una instalación de energía nuclear, incluyendo un reactor nuclear, generalmente designado con 10. El vapor recalentado, producido en el reactor 10, pasa por la tubería de vapor 11 a la
20 turbina 12. Alternativamente, la carga, que utiliza el vapor, puede ser cualquier dispositivo adecuado, tal como una instalación calentadora de vapor para un edificio o para un equipo de procedimiento químico. La turbina 12, con el ge-
nerador 13 asociado, son meramente ilustrativos de cargas típicas. El vapor convierte energía en potencia en la turbina
25 12 y se condensa en el condensador principal 14. El condensado pasa, a través del conducto 15, a la bomba de condensado 16, desde donde es bombeado a los calentadores 17 de agua de alimentación. El agua de alimentación precalentada, típi-

30



1

5

10

15

20

25

30

camente a una temperatura de alrededor de 631°F, se devuelve bombeando al reactor 10 por la bomba 18 de agua de alimentación, completando el ciclo.

El reactor 10 incluye un recipiente 19 de presión, exterior, conteniendo, en esta ilustración esquemática, tres conjuntos individuales independientes de combustible nuclear o núcleos 20, 21 y 22. Para mayor claridad se muestran tres núcleos separados. En lugar de ello podrían ser tres secciones de un sólo núcleo, o cada uno podría estar situado en un recipiente de presión separado. El flujo de vapor puede ser, o bien ascendente o descendente a través de los núcleos, según se desee. Dos o más porciones de núcleos, compuestas de núcleos independientes o secciones de núcleo pueden usarse en el sistema de este invento. También la figura 1 muestra tres núcleos sólo para mayor claridad.

Los núcleos 20, 21 y 22 están rodeados con agua, hasta un nivel mostrado aproximadamente por la línea interrumpida 23. Por encima del agua existe un espacio 24 de vapor, relleno sustancialmente con vapor saturado. El vapor saturado es admitido a través de una abertura en el secador 25 de vapor, y pasa al primer núcleo 20 a través de la tubería 26. Si se desea, puede omitirse el secador 25 de vapor, aunque es útil para limitar la cantidad de agua arrastrada dentro del núcleo 20 con el vapor.

Tipicamente el vapor saturado, que entra en el primer núcleo, tiene una temperatura de alrededor de 663°F y una presión de alrededor de 2500 libras por pulgada cuadrada. Estas cifras son meramente a título de ejemplo de un sistema



1 y pueden variarse, si se desea. El vapor saturado de la tu-
bería 26 entra en el primer pleno de admisión 27, pasa a
través del núcleo 20 entre elementos de combustible y sale
5 hacia el primer pleno de salida 28. El vapor en este punto,
según entra en la tubería 28, tiene típicamente una presión
de alrededor de 2400 libras por pulgada cuadrada y una tem-
peratura de alrededor de 1000°F. Este vapor recalentado pa-
sa a través de la tubería 28 al primer cambiador de calor 29,
10 donde el vapor es por lo menos parcialmente desprovisto del
recalentamiento. El calor liberado es transferido al agua
circundante, formando burbujas de vapor, que suben a la su-
perficie 23, donde entran en el espacio 24 de vapor saturado.
Cuando el vapor, ahora desprovisto de recalentamiento, aban-
15 dona el cambiador de calor 29 y entra en la tubería 30, tie-
ne una presión de alrededor de 2300 libras por pulgada cua-
drada y una temperatura de alrededor de 736°F. Este vapor
ahora entra en el segundo pleno 31 de admisión desde donde
pasa a través del segundo núcleo 21 al segundo pleno de sa-
20 lida 32. El vapor es de nuevo recalentado a la deseada tem-
peratura, entrando en la tubería 33 a una presión de alrede-
dor de 2200 libras por pulgada cuadrada y a una temperatura
de alrededor de 1000°F. Este vapor recalentado pasa después
a través de un segundo cambiador 34 de calor, donde de nuevo
25 y por lo menos parcialmente, se le suprime el recalentamien-
to, formando burbujas de vapor en el exterior del cambiador
de calor, que suben al espacio 24 de vapor saturado. Cuando
el vapor, al que se ha suprimido el recalentamiento, entra
en la tubería 35, tiene una presión de alrededor de 2100 li-



1 bras por pulgada cuadrada y una temperatura de alrededor de
719°F. Este vapor finalmente pasa a un tercer pleno de admisión 36, desde donde pasa a través de un tercer núcleo 22 al
5 tercer pleno de salida 37. El vapor es de nuevo recalenta-
do, teniendo una presión de alrededor de 2000 libras por pul-
gada cuadrada y una temperatura de alrededor de 1000°F cuando
entra en la tubería 11.

10 El rendimiento de salida de calor de los núcleos de
reactor se controla por barras de control, que entran en el
fondo de cada núcleo. Para mayor claridad sólo se ilustra
en 38 una de tales barras de control para cada núcleo.

15 Puede observarse que éste es un sistema extremada-
mente simple y económico, y no se requieren bombas de vapor.
Todos los núcleos del reactor y supresores de recalentamiento
están contenidos en un solo recipiente de presión, pene-
trando a través del recipiente de presión solamente el con-
ducto de admisión de agua de alimentación, la tubería 11 de
salida de vapor y las barras de control 38. El sistema pue-
de hacerse todavía más compacto combinando los tres núcleos
20 20, 21 y 22, tres secciones de un solo núcleo.

25 Las presiones y temperaturas mostradas en varios
puntos en la figura 1 se han elegido para ilustrar una reali-
zación arbitraria. Por ejemplo, la caída de presión a tra-
vés de cada cambiador de calor y cada núcleo se ha estimado
en 100 libras por pulgada cuadrada. Para cualquier aplica-
ción dada, un técnico en la materia puede seleccionar carac-
terísticas del núcleo de reactor y del cambiador de calor y
el número de cambiadores de calor y núcleos o secciones de
30



1 núcleo para dar las deseadas características específicas.

La figura 2 muestra un diagrama de entalpía-presión del sistema mostrado en la figura 1, para explicar ulteriormente la simplicidad del sistema.

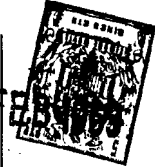
5 Como se observa en la figura 2, el eje horizontal representa la presión, representando el eje vertical la entalpía. Las isothermas se muestran en líneas interrumpidas para cada 100° desde 400°F a 21200°F. La línea 39 define el límite aproximado entre la fase de líquido y una parte mixta de vapor-líquido. La línea 40 define el límite aproximado entre la fase de vapor-líquido y la fase de vapor.

10 En el punto A' el agua de alimentación, que entra en el recipiente a presión, está en estado líquido, a una presión de alrededor de 2500 libras por pulgada cuadrada, temperatura de alrededor de 631°F y entalpía de alrededor de 664 Btu/lb.

15 Cuando el agua de alimentación entrante se mezcla con el agua en el reactor y se calienta, la temperatura y la entalpía sube al punto B', donde algo del agua empieza a vaporizarse.

20 Como los cambiadores de calor 29 y 34 continúan calentando el agua, tiene lugar ebullición, y la temperatura y entalpía continúan subiendo al punto C' cuando el agua se vaporiza. El resultante vapor saturado en el punto C' tiene una presión todavía de alrededor de 2500 libras por pulgada cuadrada, ascendiendo la temperatura sólo alrededor de 668°F, pero la entalpía ha aumentado hasta alrededor de 1191 Btu/lb. Este vapor está recalentado en el primer núcleo 20, aumentan

24 FEB 1968



- 10.-

1 do grandemente la temperatura y la entalpía hasta alrededor
de 1000°F y 1461 Btu/lb en el punto D'. La presión cae por
alrededor de 100 libras por pulgada cuadrada a través del
núcleo hasta alrededor de 1400 libras por pulgada cuadrada.

5 Una porción principal del recalentamiento se cede
al agua circundante en el cambiador de calor 29, cayendo la
temperatura y la entalpía aproximadamente a 736°F y 1251
Btu/lb en el punto E'. Existe una pérdida de presión de al-
rededor de 100 libras por pulgada cuadrada a través del cam-
10 biador térmico hasta alrededor de 2300 libras por pulgada
cuadrada.

El vapor es de nuevo recalentado en el segundo nú-
cleo 21 aumentando la temperatura y la entalpía hasta alrede-
15 dor de 1000°F y alrededor de 1468 Btu/lb en el punto F'.
De nuevo aquí hay una pérdida de presión a través del núcleo
de alrededor de 100 libras por pulgada cuadrada.

El vapor recalentado de nuevo pierde parcialmente
el recalentamiento en el cambiador térmico 34, cayendo la
20 temperatura y la entalpía a alrededor de 719°F y aproxima-
damente 1151 Btu/lb en el punto G'. Como anteriormente, la pér-
dida de presión es aproximadamente de 100 libras por pulgada
cuadrada.

Finalmente, el vapor pasa a través del tercer nú-
cleo 22, donde de nuevo se recalienta hasta alrededor de
25 1000°F. La entalpía aumenta hasta alrededor de 1474 Btu/lb
mientras la presión disminuye hasta alrededor de 2000 libras
por pulgada cuadrada en el punto H'. El vapor, teniendo
estas características, es altamente deseable para el uso en

30



1 la turbina 12.

5 Estas figuras son meramente ilustrativas, puesto que podrían aplicarse otros valores o podrían utilizarse dos, cuatro o más ciclos de núcleo cambiador recalentador, supresor de recalentamiento en lugar de tres, en tanto que el calor agregado al agua de alimentación para evaporarla (calor agregado para llegar desde el punto A' al punto C' en la figura 2, 427 Btu/lb) sea igual al calor disponible al suprimir el recalentamiento (calor obtenido entre los puntos D' y E', 210 Btu/lb, más el obtenido entre los puntos F y G, 217 Btu/lb, en la figura 2)

10 Si la presión y temperatura de recalentamiento son suficientemente altas, este ciclo puede ser realizado sólo con dos pasos a través de porciones del núcleo del reactor en lugar de 3. También el número de pases puede ser reducido si es aceptable un grado inferior de temperatura de recalentamiento en el vapor que pasa a la turbina. Por otra parte, cuatro o más ciclos a través de porciones del núcleo del reactor pueden preferirse cuando la presión y la temperatura de recalentamiento sean más bajas o cuando se prefiera tener el vapor que sale hacia la turbina, a temperatura todavía más alta.

15 En el ciclo convencional de Loeffler, el vapor, que pasa a través del reactor, es varias veces aquel que fluye hacia la turbina. En el ciclo de este invento la misma cantidad de vapor pasa a través de cada porción de núcleo, al igual que pasa a la turbina. Por lo tanto, el área total de flujo en las porciones de núcleos del reactor puede ser

20
25
30



1
5
10
15
20
25
30

esencialmente la misma que en un reactor de paso único, usado en el ciclo de Loeffler.

La figura 3 muestra, en representación esquemática, otra ejecución del invento, en que un núcleo único está dividido en tres secciones para permitir que el vapor se recaliente durante cada uno de los tres pases por el núcleo, con supresión de recalentamiento para evaporar agua de alimentación entre pases.

Como se observa en la figura 3, el reactor está alojado en un recipiente de presión 100 generalmente cilíndrico, cerrado en el fondo por una cabeza 101 con forma general de plato y en la parte superior por una cabeza 102 desmontable, generalmente en forma de cúpula.

El núcleo 103 del reactor con sección múltiple es cilíndrico en su configuración y está situado coaxilmente dentro del recipiente de presión 100, soportado por una falda ensanchada 104.

El núcleo 103 está compuesto de tres secciones de núcleo: la primera sección de núcleo 105 es generalmente cilíndrica y está situada centralmente. Los pasos a través de la sección 105 de núcleo, generalmente indicados con 106, permiten que pase vapor a través de elementos de combustible adyacentes (no mostrados). La segunda sección de núcleo 107 tiene una forma anular, rodeando la sección de núcleo 105. Pasos, generalmente indicados en 108, permiten que fluya vapor a través de la sección de núcleo 105. La tercera sección de núcleo 109 también tiene una forma anular y rodea la segunda sección de núcleo 107. Los pasos 110 permiten que pa-



1 se vapor a través de la sección de núcleo 109. Como se ha
discutido arriba, pueden usarse, si se desea, secciones adi-
cionales de núcleo. Tres secciones de núcleo son ilustradas
en la figura 3 meramente para explicar el invento.

5 El primer pleno de admisión 111 está situado en po-
sición para dirigir vapor a través de la primera sección 105
del núcleo. El primer pleno de salida 112 está situado para
recibir vapor de la primera sección 105 de núcleo. Similar-
mente, los plenos de admisión segundo y tercero 113 y 114 y
10 los plenos de salida segundo y tercero 115 y 116 están situa-
dos en vapor directo y para recibir vapor de las secciones de
núcleo 107 y 109 segunda y tercera, respectivamente.

15 El vapor saturado entra en el primer pleno de admi-
sión 111, pasa a la sección 105 de núcleo de primera donde se
recalienta y sale hacia el primer pleno de salida 112. El
vapor ahora recalentado pasa entonces a través de la tubería
112 al primer cambiador térmico 118, donde calienta el agua,
que rellena el recipiente de presión 100 hasta aproximadamen-
te el nivel indicado por la línea interrumpida 119. Según se
20 va suprimiendo el recalentamiento del vapor en el cambiador
térmico 118, se forman burbujas de vapor y suben a la super-
ficie del agua. El vapor resultante pasa a través del secador
de vapor 120 hasta el espacio 121 de vapor saturado, desde
25 donde pasa, a través de la tubería de retorno 128, al primer
pleno de admisión 111.

30 Entre tanto, vapor al que se ha suprimido el reca-
lentamiento y que abandona el primer cambiador térmico 118,
pasa a través de la tubería 122 al segundo pleno de admisión



1 113, que tiene la forma de un anillo alrededor del núcleo
103. El vapor pasa a la segunda sección de núcleo 107 a través
de una pluralidad de aberturas 123, que están aisladas
de la tercera sección de núcleo 109. El vapor sin recalenta-
5 miento pasa a través de la segunda sección de núcleo 107,
donde de nuevo se recalienta. El vapor de nuevo recalentado,
abandona el segundo pleno de salida 115 a través de la tube-
ría 124 hasta el segundo cambiador térmico 125. De nuevo el
vapor sufre la supresión del recalentamiento, mientras se
10 evapora agua adicional, que asciende como vapor al espacio
121 de vapor saturado.

El vapor, al que de nuevo se le ha suprimido el re-
calentamiento, pasa a través de la tubería 129 al tercer ple-
no de admisión 114. El vapor entra en la tercera sección
15 del núcleo 109, donde de nuevo se recalienta. El vapor reca-
lentado sale hacia el tercer pleno de salida 116, después
abandona el reactor a través del conducto 130 hasta una car-
ga, tal como una turbina, donde ejecuta trabajo útil y se
condensa. El condensado es tratado y devuelto al reactor
20 como agua de alimentación a través del conducto 131 de agua
de alimentación. El agua de alimentación entra en la regade-
ra 132 anular de agua de alimentación, que distribuye el agua
de alimentación en el espacio relleno con agua. El agua
de nuevo se evapora y se repite el ciclo arriba descrito.
25

Este es un sistema muy compacto y simple. La reac-
tividad de las distintas secciones de núcleo puede ser fácil-
mente controlada por barras de control, que entran en el fon-
do del núcleo 103 a través de la cabeza inferior 101. Sólo
30



1 una de estas barras de control es mostrada en 135 para ma-
yor claridad. El reactor puede ser fácilmente repostado de
combustible o reparado desmontando la cabeza superior 102.
5 Una sección central en forma de disco de los secaderos de
vapor 120, como se indica en 136, puede ser desmontada con
la tubería de retorno 128 y una tapa desmontable 137 sobre
el primer pleno de admisión 111. El combustible en el nú-
cleo 103 entonces es fácilmente accesible.

10 Este sistema es especialmente eficaz, puesto que
no se requieren grandes bombas de vapor relativamente inefi-
caces, impulsadas por motor eléctrico o turbina.

15 La figura 4 muestra una sección a través de una
porción de un núcleo, tal como el mostrado en 103 en la fi-
gura 3, mostrando una típica disposición de haz de combusti-
ble. La disposición mostrada en la figura 4 es generalmente
aplicable a la instalación general mostrada en la figura 3,
aunque la disposición de tuberías de vapor ha sido modifica-
da ligeramente en la figura 4 para mayor claridad.

20 La primera sección 105 de núcleo está compuesta
de una pluralidad de haces de combustible, dos de los cuales
se muestran en la figura 4. Estos haces típicamente tienen
una sección transversal cuadrada o hexagonal y soportan una
pluralidad de barras espaciadas, paralelas, conteniendo com-
25 bustible fisil. La colocación de la disposición de barras
de combustible se indica esquemáticamente por la línea inte-
rrumpida 200. Cualquier disposición adecuada de elementos
de combustible puede ser utilizada. Los haces de combustible
en la primera sección de núcleo 105 están abiertos en la par-
30



1 te superior y en el fondo, permitiendo que pase vapor a tra
vés de los mismos. Están previstos asideros 201 elevadores
en las partes superiores de estos haces, asegurados a las
paredes del haz por barras 202.

5 Como se ha descrito arriba, vapor saturado pasa
desde el primer pleno de admisión 111 a través de la prime-
ra sección de núcleo 105 donde se recalienta hasta el primer
pleno de salida 112. Entonces se suprime el recalentamien-
to del vapor y se le hace retornar al segundo pleno de admi-
10 sión 113 a través de la tubería 123.

15 Los haces, que constituyen la tercera sección de
núcleo 109 tienen una abertura 203 transversalmente a través
de las partes superiores de los haces, que se conecta con
aberturas en el segundo pleno de admisión 113 y en las par-
tes superiores de los haces, que constituyen la segunda sec-
ción de núcleo 107. El cuerpo de los haces, que constituyen
la tercera sección de núcleo 109 está aislado de los pasos
203 por placas 204.

20 Por lo tanto, vapor saturado pasa desde el segundo
pleno de admisión 113 a través de pasos 203, a la segunda
sección de núcleo 107, donde de nuevo se recalienta. El va-
por recalentado sale a través del segundo pleno de salida
115 y de la tubería 124 para suprimirse el recalentamiento,
25 mientras evapora agua.

30 El vapor, al que de nuevo se ha suprimido el reca-
lentamiento, retorna a través de la tubería 129 al tercer
pleno de admisión 114. Este vapor sustancialmente saturado
pasa a través de la tercera sección de núcleo 109, donde de



1
5
10
15
20
25
30

La presente patente de invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

1.- Disposición de reactor nuclear refrigerado por vapor, caracterizado por un depósito de vapor de suministro sustancialmente saturado; una primera porción de núcleo, conteniendo combustible nuclear emisor de calor; medios para hacer pasar vapor sustancialmente saturado desde dicho depósito de suministro a través de dicha primera porción de núcleo, en que dicho vapor es recalentado; un cambiador térmico indirecto situado en un espacio relleno con agua; medios para hacer pasar vapor recalentado desde dicha primera porción de núcleo a través del citado cambiador térmico, en que dicho vapor sin recalentamiento es por lo menos parcialmente desprovisto de recalentamiento y por lo menos una porción de dicha agua es vaporizada; medios para dirigir dicho vapor al citado depósito de suministro; una segunda porción de núcleo conteniendo combustible nuclear emisor de calor; y medios para hacer pasar dicho cambiador térmico a través de dicho segundo núcleo, en que de nuevo es recalentado.

2.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque por lo menos un equipo adicional, consistente en un cambiador térmico y una porción de núcleo, está previsto después de dicho segundo núcleo en serie.

3.- Disposición según la reivindicación 2, caracterizada porque cada una de dichas porciones de núcleo es una sección de un solo gran núcleo.

4.- Disposición según la reivindicación 3, caracterizada porque dichas porciones de núcleo están dispuestas



1

5

10

15

20

25

30

concentricamente, con el primer núcleo aproximadamente cilíndrico y con los últimos núcleos aproximadamente en forma de anillos alrededor de dicho primer núcleo.

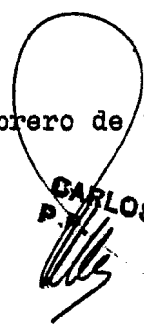
5.- Disposición según la reivindicación 2, caracterizada porque cada una de dichas porciones de núcleo es un núcleo individual separado.

6.- Disposición según la reivindicación 2, caracterizada porque cada equipo consistente en un cambiador térmico y una porción de núcleo está colocado en un recipiente de presión individual.

7.- "Disposición de reactor nuclear refrigerado por vapor".

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva, y se ilustra con los planos anexos, cuyo texto consta de diecinueve hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 24 de Febrero de 1970.


CARLOS ROEN
P.

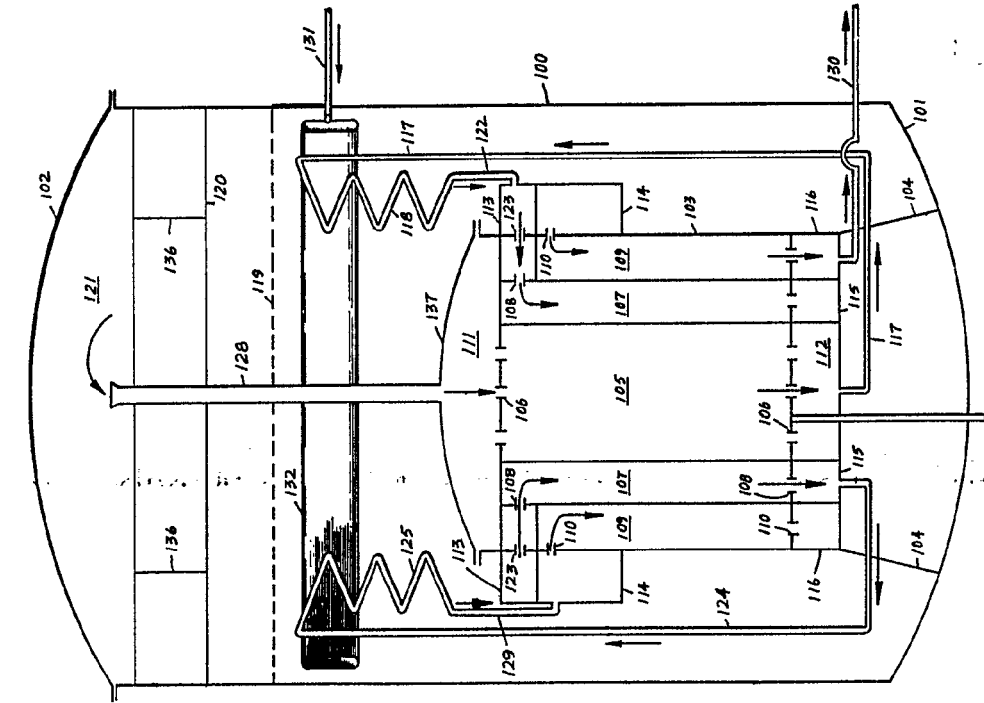


Fig. 3

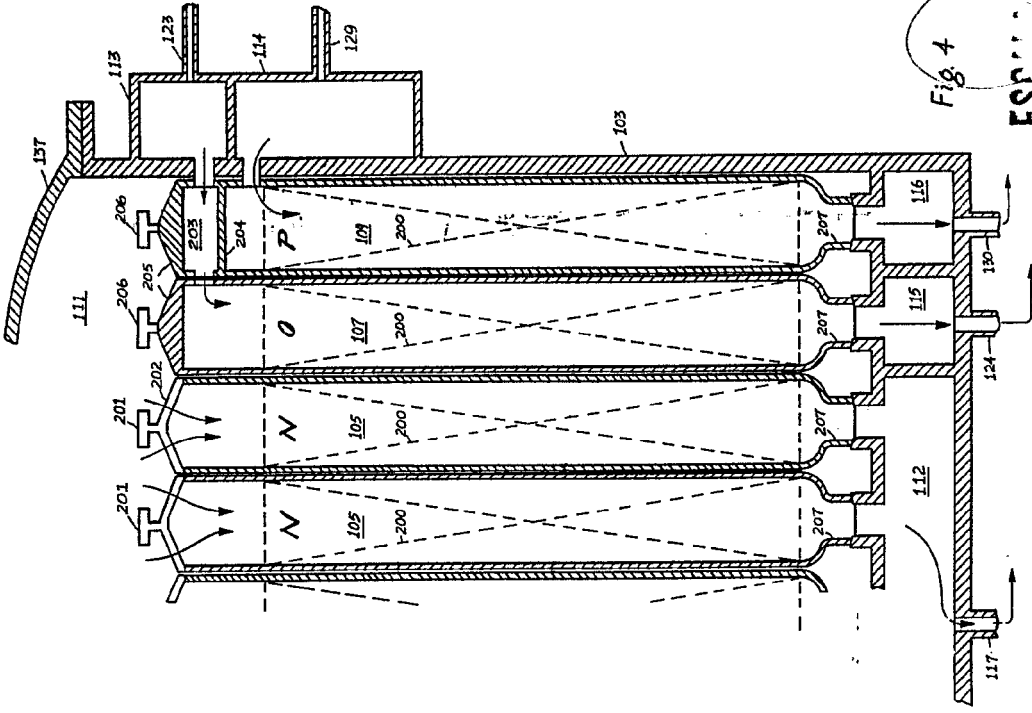


Fig. 4

ESSE

CARLOS ROED
P.F.

[Handwritten signature]

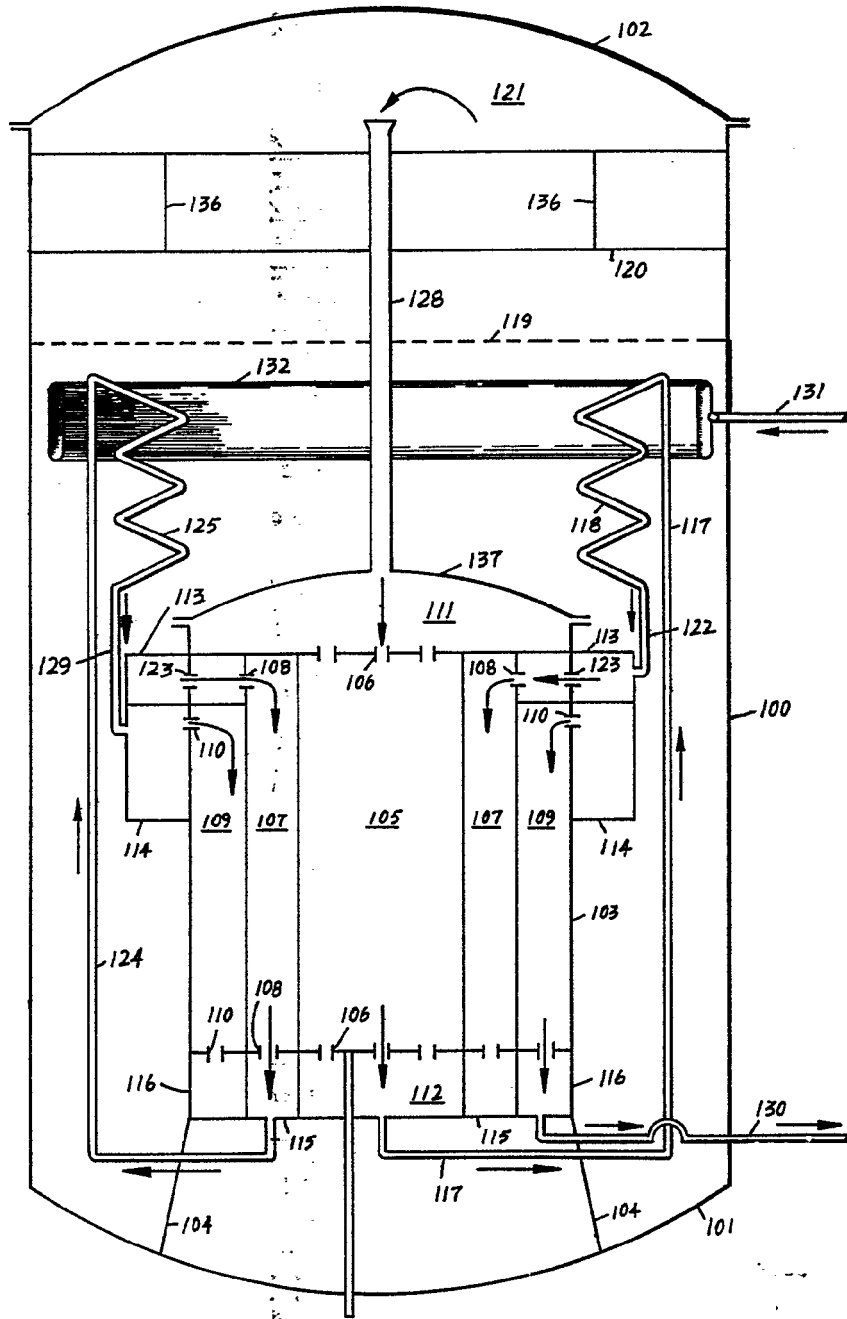


Fig. 3

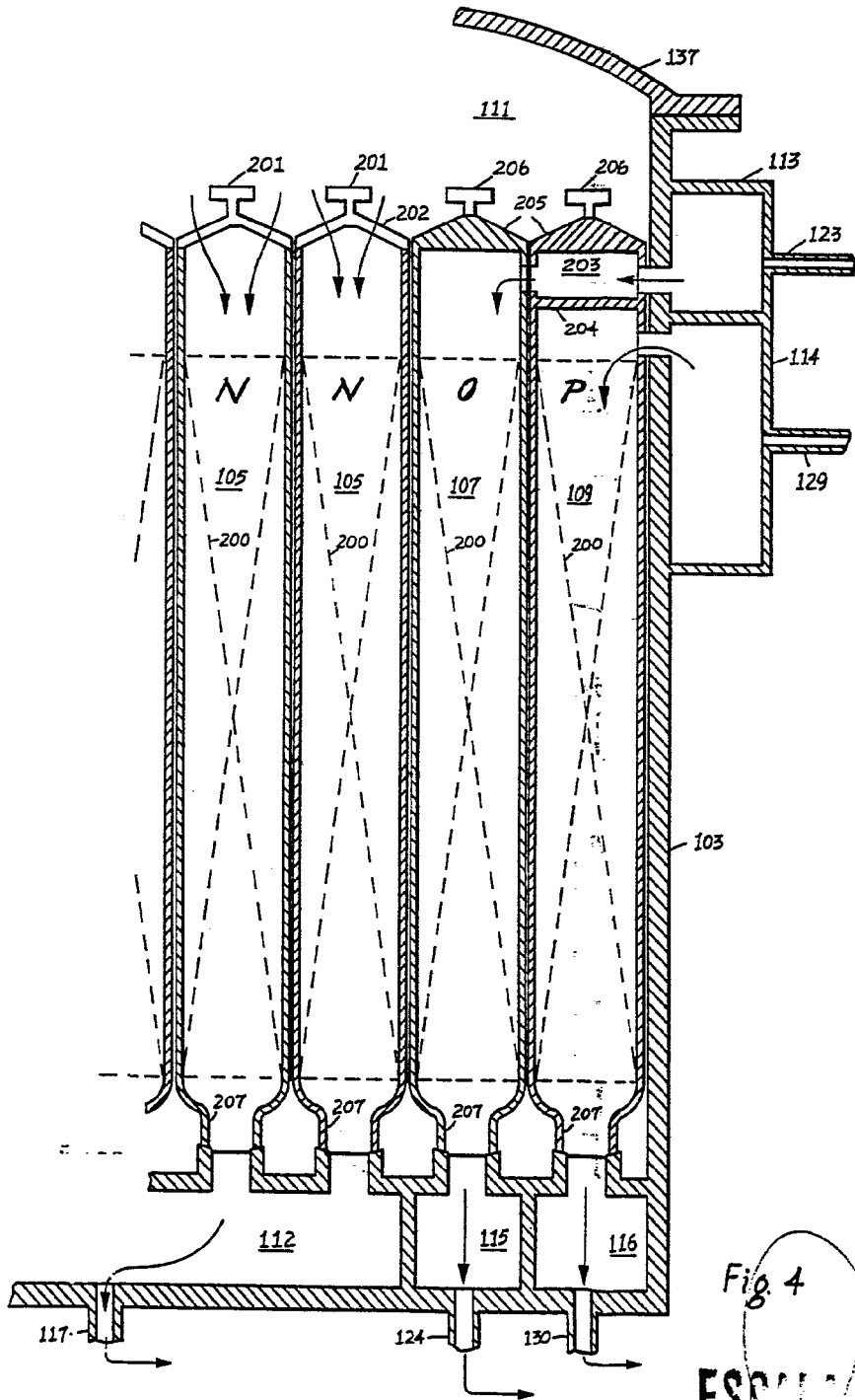


Fig. 4

ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB
P. E.

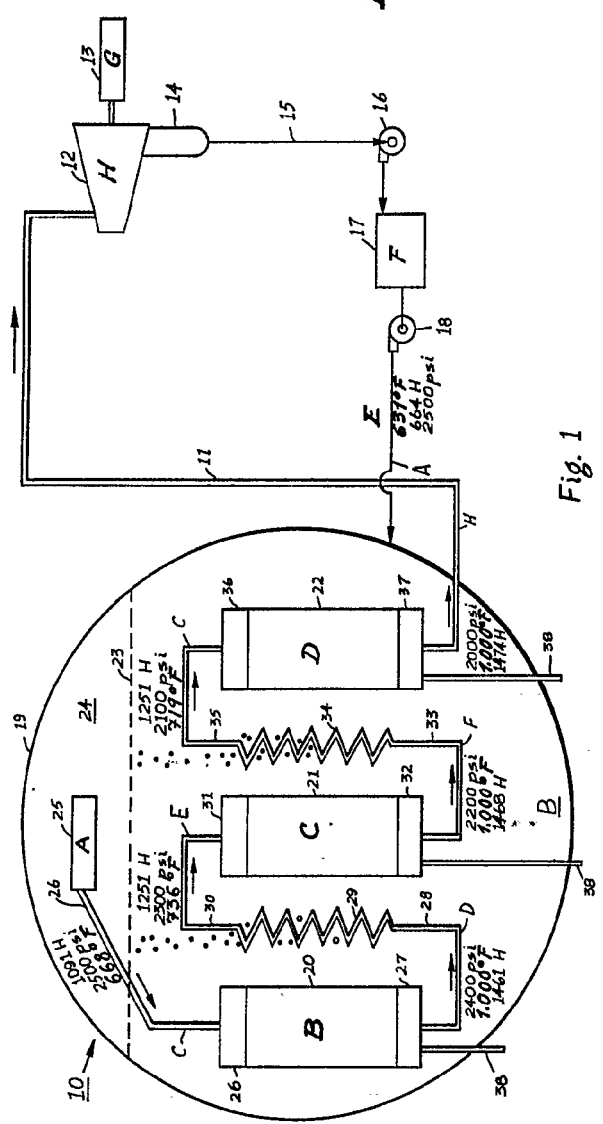


Fig. 1

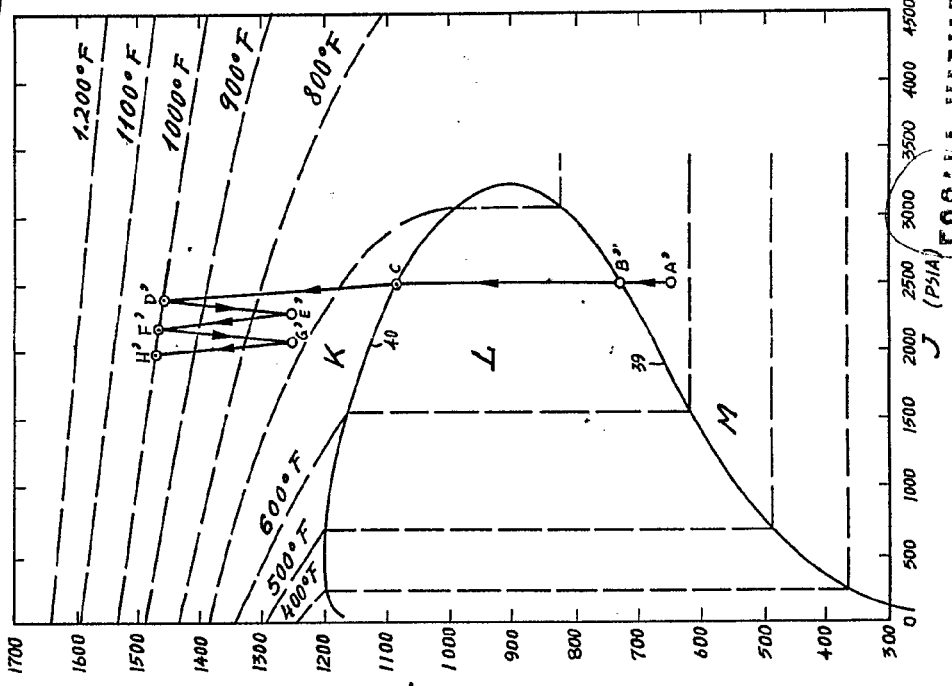


Fig. 2

ESSEX MANUFACTURING COMPANY

U.S. PATENT OFFICE

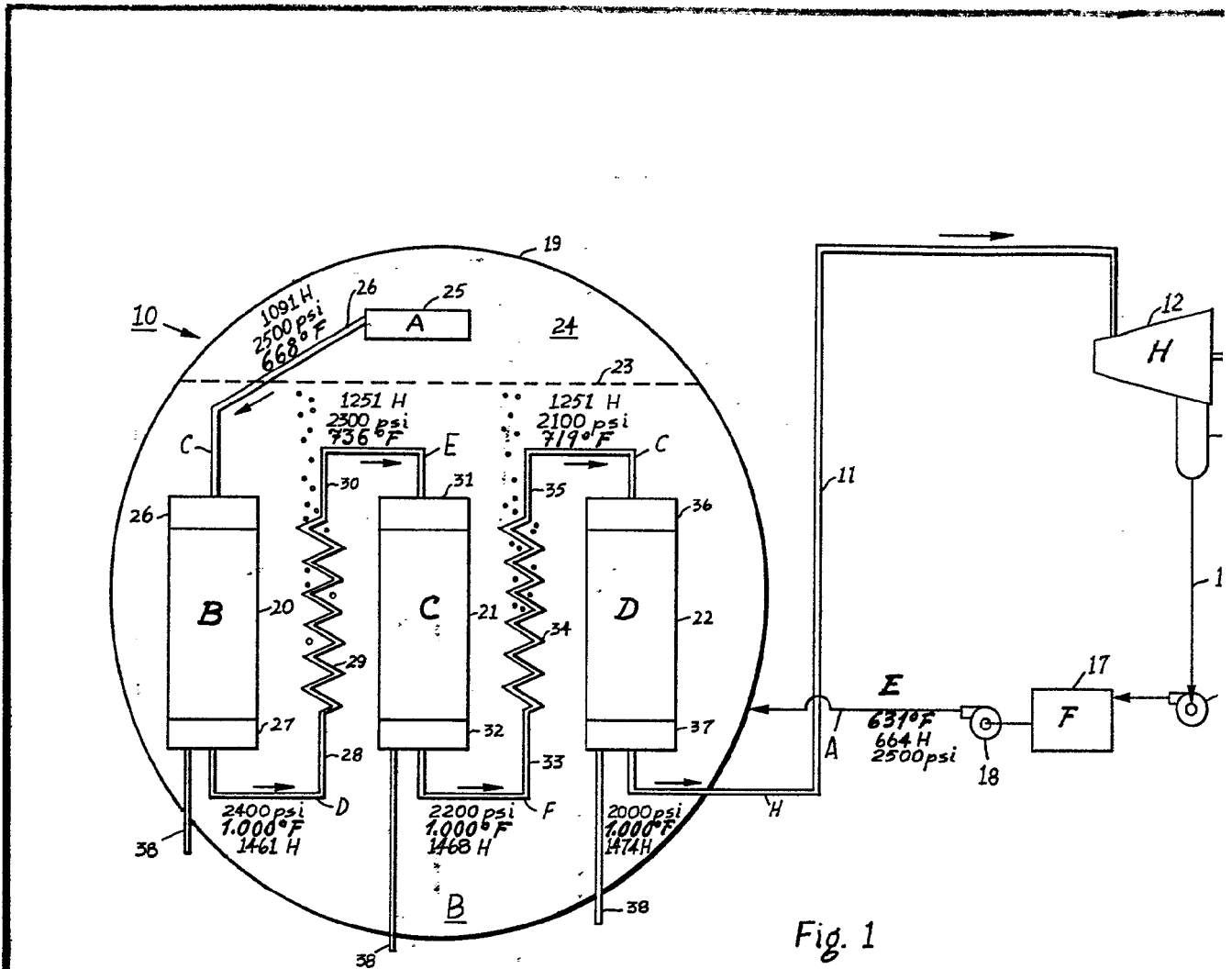


Fig. 1

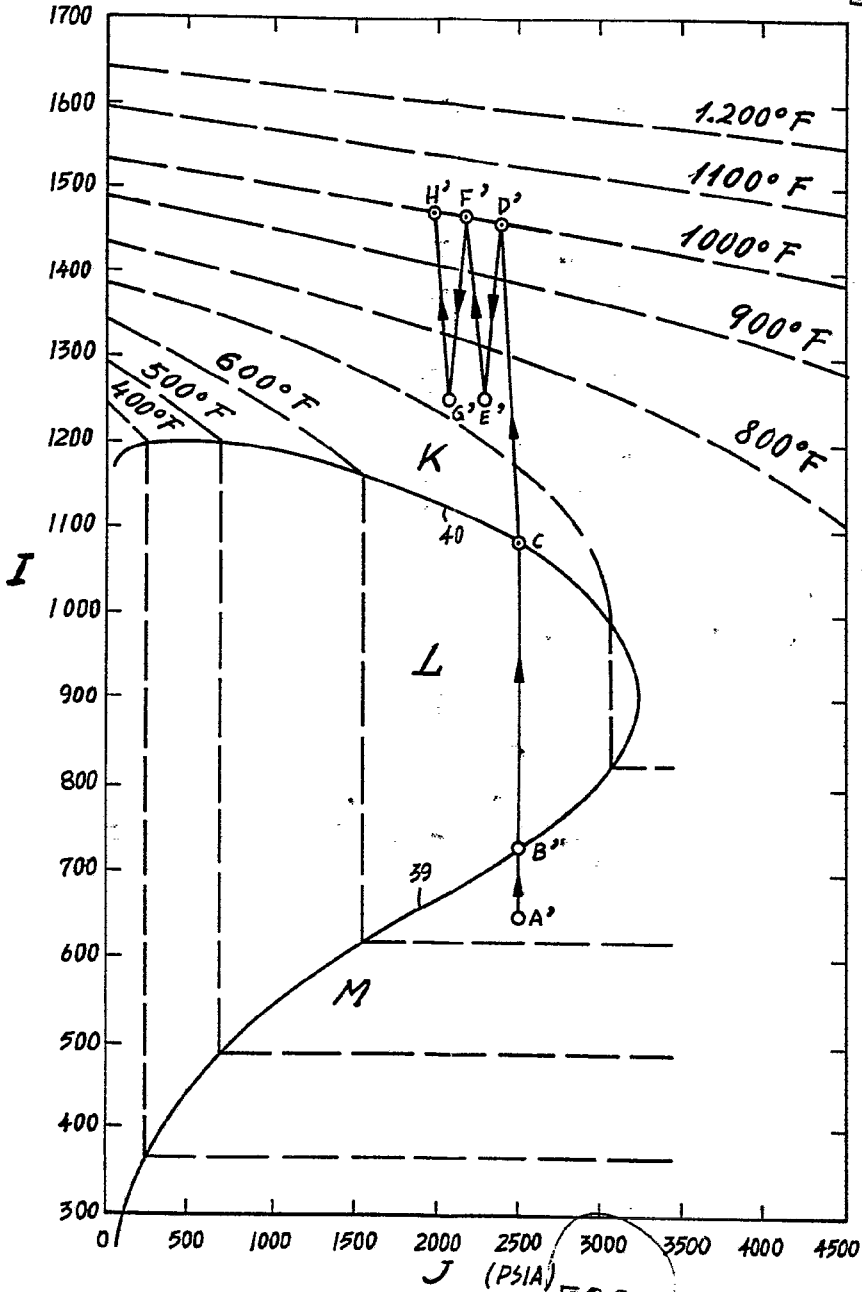
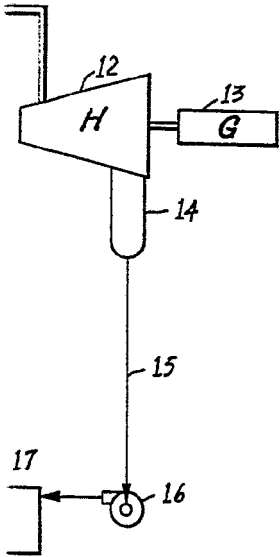


Fig. 2

ESQUEMA VARIABLE

CARLOS ROEB
P.R.