

Concedido el Registro de acuerdo ⁽²²⁾
con los datos que figuran en la pre-
sente descripción y según el con-
tenido de la Memoria adjunta.

FECHA DE PRESENTACION
19 DIC. 1977



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

⁽³⁰⁾ PRIORIDADES: ⁽³¹⁾ NUMERO	⁽³²⁾ FECHA	⁽³³⁾ PAIS
Nº 51-153984	20.12.1976	JAPON

⁽⁴⁷⁾ FECHA DE PUBLICIDAD	⁽⁵¹⁾ CLASIFICACION INTERNACIONAL C21B; F02C	⁽⁶²⁾ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
-------------------------------------	---	---

⁽⁶⁴⁾ TITULO DE LA INVENCION

"Procedimiento para recuperar energía de un gas de escape desde la parte superior de un alto horno"

⁽⁷¹⁾ SOLICITANTE (S)

1) MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD (sociedades japone-
sas)
2) NIPPON STEEL CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

1) 6-4, Tsukiji 5-chome, Chuo-ku, TOKYO (JAPON)
2) 6-3, Otomachi 2-chome, Chiyoda-ku, TOKYO (JAPON)

⁽⁷²⁾ INVENTOR (ES)

1) Satsuo ABE
2) Tomomi ASAKURA
3) Takeshi SHIRATO (todos de nacionalidad japonesa)
4) Motomasa MIYAKE

⁽⁷³⁾ TITULAR (ES)

⁽⁷⁴⁾ REPRESENTANTE

Dr. Carlos Roeb Ungsheuer

1 El presente invento se relaciona con un procedimiento para
recuperar energía térmica y cinética, que posee un gas des-
cargado desde la parte superior de un alto horno, suminis-
trando este gas de escape a una turbina y conduciendo la
energía térmica y la energía cinética en una energía eléc-
5 trica, por un generador propulsado por la turbina.

Un gas descargado desde la parte superior de un alto horno
tiene grandes cantidades de energía térmica y de energía
cinética y se desea recuperar tales energías eficazmente
sin descarga desperdiciadora y se desea usarlas como la e-
10 nergía para otros propósitos.

De acuerdo con el método y un aparato convencionales para
recuperar la energía de este gas de escape, un gas descar-
gado desde un alto horno lo hace pasar a través de un pre-
cipitador de polvo para eliminar el polvo del mismo, el gas
de escape limpio es derivado a una válvula de sumidero y
15 hacia una turbina y la energía se recupera como energía e-
léctrica propulsando un gene-rador propulsado por la turbina
mientras que la presión superior del alto horno se con-
trolla por la válvula de sumidero. En esta técnica convencio-
20 nal, los regímenes de flujo del gas de escape suministrado
a la válvula de sumidero y dentro de la turbina se ajustan
según dos métodos. Incluso durante el funcionamiento constan-
te normal del alto horno, el régimen de flujo del gas de
25 escape descargado desde la parte superior del alto horno
este gas no varía con el curso del tiempo. De acuerdo con
el primer método, el régimen de flujo del gas de escape,
suministrado a la turbina, se ajusta al valor mínimo del
30 fondo, que no está influido por la variación del régimen de

1 flujo total del gas de escape, es decir a un nivel indicado
por la línea A - A de la fig. 1. Una porción de exceso del
gas de escape, que excede de la capacidad de la turbina, se
5 suministra a la válvula de sumidero y el régimen de flujo
es controlado por la válvula de sumidero para mantener una
presión superior necesaria. De acuerdo con el segundo mé-
todo el régimen de flujo del gas de escape suministrado a
la turbina, es decir, la capacidad de la turbina, se ajus-
ta a un valor máximo entre valores variables de los regímenes
10 de flujo totales del gas de escape, es decir, a un nivel indi-
cado por la línea B - B en la fig. 2. La presión de la par-
te superior se controla por un válvula gobernadora, que con-
trola el régimen de flujo del gas de escape suministrado a
la turbina y la válvula del sumidero está dispuesta meramen-
te para combatir las cargas repentinas o se usa solamente
15 cuando se detiene la turbina.

En el primero, todo el sistema puede ser controlado de una
manera relativamente fácil, pero, puesto que la cantidad
del gas de escape, que fluye en la válvula del sumidero es
grande, la cantidad de escape descargada sin recuperación
20 de energía se incrementa. Por lo tanto, es baja la propor-
ción de energía recuperada por la turbina.

En el segundo método, cuando el régimen de flujo del gas
de escape varía y el régimen del gas que fluye dentro de la
25 turbina es menor que la capacidad de la turbina, con el fin
de mantener la presión de la parte superior a un nivel de-
seable, es necesario estrangular el flujo del gas. En este
caso, la pérdida del gas por estrangulación es grande y la
proporción de recuperación de energía se reduce bastante.
30

1
5
10
15
20
25
30

En especial, cuando el alto horno deba hacerse funcionar a un bajo régimen de funcionamiento durante un periodo de tiempo prolongado, esta reducción de la proporción de energía de recuperación es importante. Además, puesto que la capacidad planeada de la turbina se hace mayor, la dimensión de la turbina debería aumentarse y, por lo tanto, también las dimensiones de los equipos accesorios deberían aumentarse inevitablemente, dando por resultado un incremento en el coste del equipo.

Es un objeto principal del presente invento procurar un procedimiento de recuperación de energía, en que la capacidad de la turbina para recuperar energía de un gas de escape se ajusta a un valor medio del régimen de flujo total del gas de escape, variando, con el transcurso del tiempo, durante el funcionamiento constante normal de un alto horno, por lo que la cantidad de energía recuperada por la turbina se incrementa.

Un segundo objeto del presente invento es procurar un procedimiento de recuperación de energía en que la proporción de energía recuperada respecto a la capacidad ajustada de una turbina se mejora.

Un tercer objeto del presente invento es procurar un procedimiento de recuperación de energía en que el régimen de flujo del gas de escape, que no pase a través de la turbina, sino a través de una válvula del sumidero se reduce y la cantidad de energía no recuperada, pero descargada de modo desperdiciador, se disminuye.

Un cuarto objeto del presente invento es procurar un procedimiento de recuperación de energía en que, cuando el régimen de flujo del gas de escape es reducido por debajo de la ca-

1 pacidad ajustada de la turbina, se mantiene a bajo nivel
la estrangulación del flujo de gas por una válvula gober-
nadora de una turbina para reducir la pérdida que ocurre
por estrangulación.

5 Otros objetos, características y efectos del presente in-
vento resultarán evidentes de la descripción detallada,
que se dará a continuación.

 En los dibujos,

10 La fig. 1 es un diagrama ilustrando la relación entre el
régimen de flujo total del gas de escape, su variación y
la capacidad de la turbina en un método convencional para
recuperar energía del gas de escape descargado desde un al-
to horno por el uso de una turbina.

15 La fig. 2, es un diagrama ilustrando la relación entre el
régimen de flujo total del gas de escape, su variación y
la capacidad de turbina en otro método convencional para
recuperar energía del gas de escape, descargado desde un
alto horno, usando una turbina.

20 La fig. 3, es un diagrama, ilustrando una ejecución del
presente invento, y

 la fig. 4, es un diagrama, ilustrando la relación entre el
régimen de flujo total del gas de escape, su variación y la
capacidad de la turbina en el presente invento.

25 En las figuras 1, 2 y 4 de los dibujos, la abscisa X sig-
nifica régimen de flujo, mientras que la ordenada Y signi-
fica tiempo.

 El presente invento ahora se describirá haciendo referen-
cia a los dibujos adjuntos.

30 Haciendo referencia a la fig. 3, se suministra un gas de

1 escape desde la parte superior 10a, de un alto horno 10 dentro de un colector de polvo 12 y un barredor 13 de venturi a través de una tubería 11a y los polvos en el gas de escape se eliminan por este colector de polvo 12 y barredor de venturi 13. Una tubería 11b desde el barredor 13 se deriva dentro de tuberías 11c y 11d. Una tubería 11c está conectada a una turbina 15 a través de una válvula gobernadora 14. El lado de salida de la turbina 15 está conectado a una válvula desconectadora 16 a través de una tubería 11e. La otra tubería 11d está conectada a una válvula de sumidero 17 y el lado de salida de la válvula de sumidero 17 está conectada a una tubería 11f. Esta tubería 11f está acoplada con una tubería 11g en el lado de salida de la arriba mencionada válvula 16 de desconexión para formar una tubería 11h que está conectada a una retención de gas. Un generador 18 está conectado al árbol de salida de la turbina 15.

5

10

15

20

25

30

Un primer oscilador 19 está dispuesto en la parte superior 10a del alto horno 10 para detectar la presión en la parte superior y emitir una señal eléctrica dependiente del valor de la presión de la parte superior detectada. El primer oscilador 19 está conectado eléctricamente a un primer dispositivo 20 de cambio de señal, que está dispuesto de modo que un contacto 20a se conecte selectivamente a un contacto 20b o a un contacto 20c. En este primer dispositivo conmutador de señal, se ajustan los límites superior e inferior de variaciones permisibles de la presión de la parte superior con una cierta estrecha amplitud. Cuando la presión de la parte superior excede del límite superior, el contacto 20a se conecta automáticamente al contacto 20b y cuando la pre-

1 sión de la parte superior se hace menor que el límite inferior, se cambia automáticamente hacia el contacto 20c. Mientras el contacto 20a está conectado al contacto 20b la conexión pueda bloquearse o desbloquearse manualmente. Una señal eléctrica desde el primer oscilador 19 se convierte en una señal de control por un gobernador de presión 21 y la señal de control desde el gobernador de presión 21 se suministra a la válvula de sumidero 17 o a la válvula gobernadora 14 por medio del primer dispositivo 20, conmutador de señal para controlar la presión de la parte superior.

5 El contacto 20b del primer dispositivo 20 conmutador de señal se conecta a un mecanismo 22 para accionar la válvula de sumidero 17. El contacto 20 se conecta a un contacto 23b y un segundo dispositivo 23 conmutador de señal. Este

10 segundo dispositivo 23 conmutador de señal tiene contactos 23a y 23c en adición al contacto 23b. El contacto 23a se conecta selectivamente al contacto 23b o al contacto 23c automáticamente. El contacto 23a se conecta a un mecanismo 24 para accionar la válvula gobernadora 14 y el contacto

15 23c se conecta a un segundo oscilador, que detecta el número de revoluciones de la turbina 15 y emite una señal dependiente del número de revoluciones detectado.

20 En el régimen de flujo del gas de escape suministrado a la turbina 15 se ajusta a un valor medio del régimen de flujo total del gas de escape variando con el transcurso del tiempo, es decir, a un nivel indicado por la línea C-C en la

25 fig. 4. Los arriba mencionados límites superior e inferior de la presión ajustada por anticipado en el primer dispositivo 20 conmutador de señal se determina, de modo que sean

30

1 iguales a un nivel de presión ligeramente más alto que la
presión correspondiente a la capacidad de la turbina, es
decir, el valor medio arriba indicado y un nivel de pre-
sión ligeramente inferior a a quella presión que correspon-
da a la capacidad de la turbina, respectivamente.

5 El funcionamiento del aparato según el procedimiento del
presente invento, teniendo la estructura arriba mencionada,
se describirá ahora.

10 Cuando, tanto la válvula gobernadora 14, como la válvula
desconectadora 16, estan cerradas, la turbina 15 se detiene
y todo el gas de escape pasa a través de la válvula de su-
midero 17. Cuando el contacto 20a es conectado al contacto
20b en el primer dispositivo 20 conmutador de señal si es-
ta conexión se bloquea, la señal eléctrica desde el primer
15 oscilador 19 se suministra al gobernador de presión 21, don-
de la señal es comparada y se efectuan operaciones, tales
como resta, proporción integración. La resultante señal de
salida del gobernador de presión 21, se suministra a la
válvula de sumidero 17, para controlar la presión en la par-
te superior. Durante este proceso, no se recupera ninguna
20 energía por la turbina 15.

25 Cuando se pone en marcha la turbina 15, la válvula desconec-
tadora 16 se abre y una esfera del segundo oscilador 25 se
ajusta a una posición de arranque. En este punto, el contac-
to 23a se conecta al contacto 23c, en el segundo dispositi-
vo 23 conmutador de señal y la válvula gobernadora 14 se
abre gradualmente para arrancar la turbina 15. Entonces, el
segundo oscilador 25 es ajustado de modo que la rotación
de la turbina 15 se haga síncrona con una barra de bornas
30

1 de energía y la energía del generador 18 se invierte en
la barra de bornas de energía. Entonces, la conexión entre
el contacto 20_a y el contacto 20_b se desbloquea en el pri-
mer dispositivo 20 conmutador de señal y el segundo osci-
lador 25 es ajustado, de modo que la salida del generador
5 18 se incrementa. Como resultado, el contacto 23_a es con-
mutado automáticamente hacia el contacto 23_b en el segundo dis
positivo 23 conmutador de señal. Así, el sistema del apa-
rato se coloca en el estado, en que el sistema puede ser
controlado automáticamente.

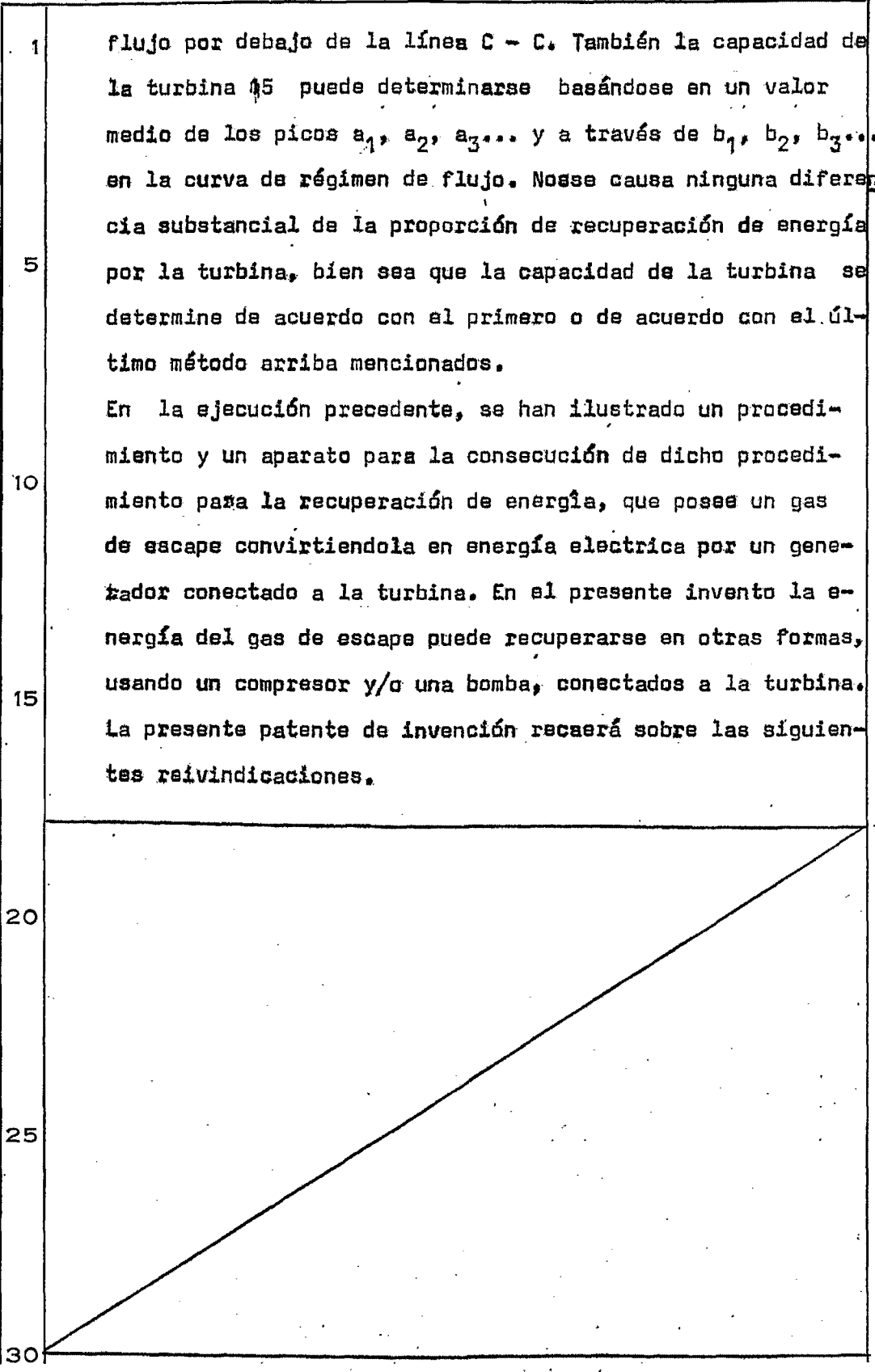
10 Una señal, dependiente de la presión de la parte superior
se suministra desde el primer oscilador 19 hacia el pri-
mer dispositivo 20 conmutador de señal, donde la señal
es comparada con los límites predeterminados superior e
inferior. Cuando la presión de la parte superior es más
15 baja que el límite inferior, un valor medio del régimen
de flujo total del gas de escape variable con el trans-
curso del tiempo, es inferior a la capacidad de la turbina
15. En este caso, el primer dispositivo 20, conmutador
de señal, el contacto 20_a se conecta automáticamente al
20 contacto 20_c y la válvula de sumidero 17 es cerrada y to-
do el gas de escape se suministra a la turbina 15 a tra-
vés de la válvula gobernadora 14. El generador 18 es pro-
pulsado por la turbina 15 y la energía del gas de escape
25 se convierte en energía eléctrica y se recupera en el
estado invertido en la barra de bornas en energía. La
presión de la parte superior se detecta por el primer os-
cilador 19 y se transmite al gobernador de presión 21,
donde la señal de presión de la parte superior se convier

30

1 te en una señal de control. Esta señal de control se trans-
mite al mecanismo 24 accionador de válvula gobernadora a
través del primer dispositivo 20 conmutador de señal y del
segundo dispositivo 23 conmutador de señal. El mecanismo
5 24 accionador de válvula gobernadora propulsa la válvula
gobernadora 14 para ajustar la cantidad de gas de escape
suministrada a la turbina 15 para controlar por ello la pre-
sión de la parte superior.

10 Cuando la presión de la parte superior excede el límite su-
perior, ajustado por anticipado en el primer dispositivo
20 conmutador de señal, el contacto 20a que ha sido conec-
tado al contacto 20c, se conmuta automáticamente hacia el
contacto 20b en el primer dispositivo 20 conmutador de se-
ñal. En este estado, el régimen de flujo del gas de escape
15 suministrado a la turbina 15, corresponde plenamente a la
capacidad de la turbina 15 y la porción excesiva del gas
de escape por encima de la capacidad de la turbina 15 se ha-
ce fluir hacia la válvula de sumidero 17. La presión de la
parte superior se mantiene al nivel predeterminado por la
20 válvula del sumidero 17 a través del gobernador de presión
21, del primer dispositivo 20 conmutador de señal y del
mecanismo 22 accionador de la válvula del sumidero, depen-
diendo de la señal desde el primer oscilador 19.

25 En el presente invento, la capacidad de la turbina, es de-
cir, en el nivel indicado por la línea C - C en la fig. 4
puede determinarse, de modo que el área definida por la
línea C - C y la porción de la curva del régimen de flujo
por encima de la línea C - C es igual al área definida
30 por la línea C-C y la porción de la curva del régimen de



flujo por debajo de la línea C - C. También la capacidad de la turbina $\phi 5$ puede determinarse basándose en un valor medio de los picos $a_1, a_2, a_3 \dots$ y a través de $b_1, b_2, b_3 \dots$ en la curva de régimen de flujo. No se causa ninguna diferencia substancial de la proporción de recuperación de energía por la turbina, bien sea que la capacidad de la turbina se determine de acuerdo con el primero o de acuerdo con el último método arriba mencionados.

En la ejecución precedente, se han ilustrado un procedimiento y un aparato para la consecución de dicho procedimiento para la recuperación de energía, que posee un gas de escape convirtiéndola en energía eléctrica por un generador conectado a la turbina. En el presente invento la energía del gas de escape puede recuperarse en otras formas, usando un compresor y/o una bomba, conectados a la turbina. La presente patente de invención recaerá sobre las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para recuperar energía de un gas de escape desde la parte superior de un alto horno, comprendiendo la separación de polvos desde dicho gas de escape por un precipitador de polvo, derivación del gas de escape desprovisto de polvo en dos corrientes de gas, suministro de una corriente a una válvula de sumidero, mientras se suministra la otra corriente a una turbina y se recupera la energía del gas de escape por un generador conectado a la turbina, mientras que se controla la presión de la parte superior del alto horno dependiendo del régimen de flujo del gas de escape que pasa a través de la válvula de sumidero y/o turbina, caracterizado porque el régimen de flujo del gas de escape suministrado a la turbina se ajusta a un valor medio del régimen de flujo total del gas de escape, variando con el transcurso del tiempo y un mecanismo para accionar dicha válvula de sumidero y una válvula de gobierno para la turbina está conectadas selectivamente de modo intercambiable, en respuesta a una señal indicando la presión de la parte superior del alto horno, que corresponde al régimen de flujo del gas de escape en la parte superior del horno, de modo que cuando el régimen de flujo del gas de escape es inferior al valor medio, se cierra completamente la válvula de sumidero para suministrar todo el gas de escape a la turbina, mientras que se controla la presión de la parte superior por la válvula de gobierno de la turbina y porque cuando el régimen de flujo del gas de escape es superior a dicho valor medio, el gas de escape, en un importe corres-

1
5
10
15
20
25
30

1
5
10
15
20
25
30

pendiente a dicho valor medio, se suministra a la turbina y la porción excesiva restante del gas de escape es obligada a pasar a través de la válvula de sumidero, mientras se controla la presión de la parte superior por la válvula de sumidero, por lo que la energía del gas de escape también se usa para propulsar no sólo un generador sino también otras máquinas rotativas tales como un compresor y/o una bomba conectada.

2.- "Procedimiento para recuperar energía de un gas de escape desde la parte superior de un alto horno".

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva. Consta de 12 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras y de los dibujos que a la misma se acompañan.

Madrid, a 19 de Diciembre de 1977

CARLOS ROEB
P. F.
Fdo: Alfonso Sánchez

1) MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.

2) NIPPON STEEL CORPORATION

HOJA UNICA

Fig. 1

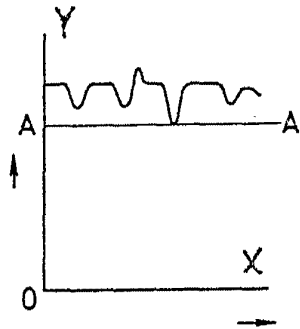


Fig. 2

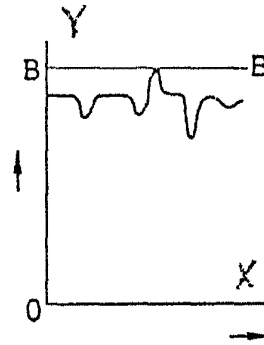


Fig. 3

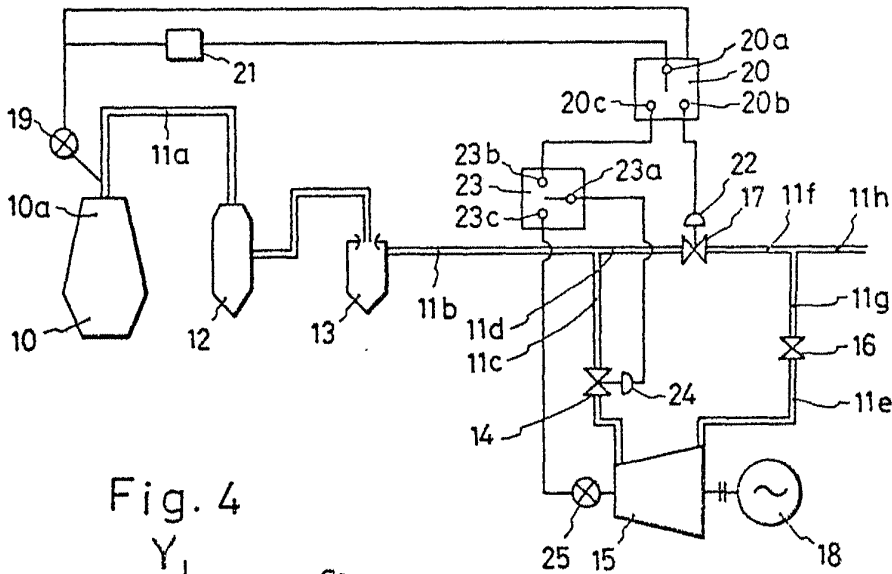
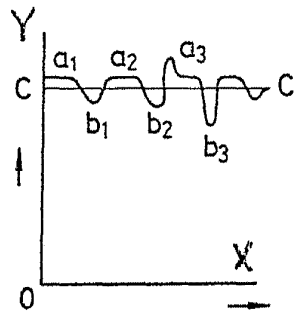


Fig. 4



BOEING PATENT

CARLOS KOEB
P. F.

Foto: Alfonso Sánchez