

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA



| | | | | | |
|----|----|----|-----------------------|----|----|
| 19 | ES | 11 | NUMERO | 10 | A1 |
| | | 21 | 440011 | | |
| | | 22 | FECHA DE PRESENTACION | | |
| | | | 1-4-76 | | |

P.- 62.697

PATENTE DE INVENCION

| | | | | | |
|----|--------------|----|---------|----|--------|
| 30 | PRIORIDADES: | 32 | FECHA | 33 | PAIS |
| 31 | NUMERO | | 30-3-73 | | EE.UU. |
| | 346.555 | | | | |

| | | | | | |
|----|---------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------------|
| 47 | FECHA DE PUBLICIDAD | 51 | CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 | PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
| | | | e21c//G05D | | Nº 424.680 |

| | |
|----|--|
| 64 | TITULO DE LA INVENCION |
| | "UN APARATO PARA CONTROLAR LA INYECCION DE FUNDENTE EN UN CONVERTIDOR PARA EL REFINO DE ACERO" |

| | |
|----|-------------------------------------|
| 71 | SOLICITANTE (S) |
| | USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC. |

| | |
|--|---|
| | DOMICILIO DEL SOLICITANTE |
| | 600 Grant Street, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América. |

| | |
|----|---------------------|
| 72 | INVENTOR (ES) |
| | William Austin Kolb |

| | |
|----|--------------|
| 73 | TITULAR (ES) |
| | |

| | |
|----|----------------------------------|
| 74 | REPRESENTANTE |
| | DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ |



1 Este invento se refiere a la fabricación de acero
y más en particular a un aparato para controlar el régimen
y la cantidad de la inyección de fundente en un recipiente
para la fabricación de acero, en la medida en que se necesi-
5 te. Todavía más en particular, el invento se refiere a un
aparato para controlar la inyección de fundente en un horno
de fabricación de acero, tal como en un horno Q-BOP (de pro-
ceso de oxígeno básico), o similar. El horno básico del ti-
po Q-BOP y el propio procedimiento se describen en la Paten-
10 te para los EE.UU. número 3.706.549, expedida con fecha 19
de diciembre de 1972.

En un Proceso de Oxígeno Básico usual para refi-
nar acero, se sopla oxígeno en un recipiente a través de una
lanza situada por encima de la masa de hierro fundida. Aun-
15 que este proceso es satisfactorio para muchos fines, la mez-
cla en el baño no es lo suficientemente completa para algu-
nas aplicaciones, las pérdidas de hierro son relativamente
altas y solamente se utiliza una parte del oxígeno que sale
desde la lanza. En un proceso mejorado para refinar acero se
20 emplea oxígeno soplado desde debajo de la superficie de la
masa fundida, lo que da por resultado un mejor mezclado, un
más alto rendimiento y menor generación de humo que por el
método usual.

Un convertidor empleado para poner en práctica es-
25 te método mejorado comprende un recipiente basculable que
tiene un revestimiento de refractario y un miembro de tapón
inferior provisto de una pluralidad de boquillas o toberas
que se extienden a través del miembro de tapón inferior. Ca-
da tobera consiste en un inyector central a través del cual
30 fluye oxígeno durante la parte de refinado del proceso y un



1 inyector de anillo que rodea concéntricamente al inyector
central, a través del cual fluye gas combustible para pro-
porcionar refrigeración para la tobera para mantener la ero-
sión de la tobera sustancialmente equivalente a la del re-
5 fractario del tapón adyacente.

Aunque se usa oxígeno en el inyector central du-
rante la operación de refinó, se requieren diversas combina-
ciones de gases para purgar o refrigerar las toberas y du-
rante otras partes del proceso, tal como la de carga del
10 convertidor, muestreo de la masa fundida resultante, sangra-
do del convertidor después de haber sido refinado el hierro
y durante los períodos de transición cuando se hace girar
el convertidor a una posición en la cual pueda tener lugar
la siguiente operación. Con el convertidor sobre su costado
15 durante las operaciones de carga, muestreo y sangrado, se
pueden proteger las toberas, impidiendo que se fundan, me-
diante la introducción de gases, tal como de aire comprimi-
do por los inyectores centrales y nitrógeno a baja presión
por los inyectores anulares. Cuando se eleva el recipiente
20 a su posición vertical para la operación de refinó, se de-
be aumentar la presión en los inyectores para asegurar que
el metal fundido no entre en las toberas, bloqueando con
ello las aberturas y permitiendo que las mismas establezcan
contacto con el acero y con la escoria altamente corrosiva.
25 Durante esta parte del ciclo se puede sustituir el aire com-
primido por nitrógeno a una presión relativamente elevada.

Después que el convertidor esté en su posición
vertical y situado bajo una campana que arrastre fuera los
gases, se efectúa la operación de refinó sustituyendo el ni-
30 trógeno por oxígeno en el inyector central y el nitrógeno



1 por combustible en el inyector de anillo. La presión duran-
te el refino debe ser lo suficientemente alta como para im-
pedir que las boquillas queden bloqueadas o resulten daña-
das por contacto con la masa fundida. Durante la operación
5 de refino en el horno Q-BOP, se inyectan varios tipos de
fundentes, tal como cal, etc, en el flujo de oxígeno que es
alimentado al inyector central de las toberas. Estos funden-
tes son por supuesto básicos para el proceso de fabricación
de acero y se emplean en las cantidades requeridas para dar
10 al acero acabado sus características deseadas de resisten-
cia, durabilidad, maleabilidad, etc. A fin de que el acero
acabado tenga las características apropiadas, es necesario
inyectar exactamente las cantidades apropiadas de fundente
en el metal fundido en el convertidor. Para hacer ésto, en
15 el proceso Q-BOP se requiere un sistema de control que per-
mita un control exacto del fundente que es alimentado en el
flujo de oxígeno para inyección en el baño de metal fundido
a través de las toberas del recipiente de fabricación de
acero.

20 Hasta el presente, en los procesos de fabricación
de acero usuales, tal como el de solera abierta, hornos
eléctricos y en talleres BOP, las cantidades deseadas de
fundentes se pesan fuera o se echan en una tolva. Cuando es-
tá en la tolva la cantidad deseada de fundente, se abre una
25 compuerta y se vuelca todo el fundente en el recipiente de
una vez. En el proceso Q-BOP no hay espacio disponible para
silos de almacenamiento y tolvas sobre el recipiente, como
en los talleres para BOP usuales. Los diversos fundentes
son, por consiguiente, inyectados en una corriente de oxíge-
30 no y, por tanto, llevados al recipiente a través de las to-



1 beras. Se pueden usar diversos métodos para inyectar el fundente en el convertidor Q-BOP, por ejemplo el de la inyección de fundentes en el recipiente de Q-BOP, manteniendo para ello un orificio de salida fijo en el depósito de fundente y controlando el flujo de fundente por medio del ajuste de las presiones en el depósito. El presente invento corresponde a un sistema de control automático para la inyección de los fundentes en el recipiente de Q-BOP manteniendo para ello una presión de depósito fija y variando el tamaño del orificio de salida. En uno u otro sistema resulta difícil mantener para el nivel deseado el control manual del régimen de alimentación de fundente. El operario puede no reaccionar a tiempo o bien puede reaccionar con exceso al efectuar las correcciones para el régimen que varía continuamente. Además, el sistema manual exige del operario una atención constante a fin de mantener un caudal dado, para variar de un tipo de fundente o de un caudal del mismo a otro, o para tomar medidas preventivas en caso de que se tapone el flujo.

20 Este invento está, por tanto, destinado a proporcionar un sistema de control automático para un aparato de inyección de fundente que tiene un orificio variable para ajustar el caudal, cuyo sistema de control pone en marcha el sistema abriendo para ello automáticamente las válvulas de control en el sistema en el orden apropiado, regula automáticamente el flujo de material (al caudal ajustado por el operario), detiene automáticamente el flujo de fundente cuando se ha inyectado en el recipiente la cantidad requerida (previamente fijada por el operario), pone en marcha automáticamente otro depósito previamente ajustado para un régimen diferente o que tiene un tipo diferente de fundente

30



1 cuando se ha entregado del primer depósito el peso fijado,
vigila automáticamente la presión para determinar si hay
taponamiento y detiene automáticamente el flujo de fundente
cuando ocurre ésto, y abre automáticamente una válvula de
5 derivación en caso de un fallo en el sistema.

RESUMEN DEL INVENTO

El presente invento proporciona un método y un
10 aparato para inyectar fundente en el metal fundido en un re-
cipiente para la fabricación de acero en que se utiliza el
proceso de fabricación de acero Q-BOP. Más concretamente,
el invento está dirigido hacia un método y un aparato para
controlar el régimen al cual es inyectado fundente en la
15 corriente de oxígeno suministrada a las toberas del recipien-
te de Q-BOP, controlando para ello el tamaño del orificio
de salida del depósito de fundente.

En el aparato descrito se suministra oxígeno al
sistema de inyección de fundente a dos presiones diferentes;
20 el oxígeno de baja presión se suministra al depósito de fun-
dente y a la boquilla de inyección de fundente. Por consi-
guiente, se mantiene el interior del depósito de fundente
a la misma presión que la corriente de oxígeno en la cual
se inyecta el fundente. Se suministra el oxígeno a más al-
25 ta presión a las correderas de aire, tanto del depósito de
fundente como de la válvula de salida de orificio variable
del depósito de fundente.

Un circuito de pila piezoeléctrica mide el peso
de fundente en el depósito antes de la inyección y durante
30 ésta. La señal de peso varía durante la inyección y se com-



1 para en un aparato de control de régimen de alimentación con
un peso de referencia deseado previamente fijado en cual-
quier instante dado. La diferencia entre el peso real de
material inyectado y el peso deseado de material inyectado
5 es alimentada a una unidad de accionamiento de motor, la
cual controla la apertura de la válvula de orificio varia-
ble. De este modo se efectúan correcciones en el régimen
de inyección real para igualar el peso de referencia previa-
mente fijado en cualquier instante dado y el peso real de
10 material inyectado.

Las señales de peso medido son también alimenta-
das a un aparato de control del peso, el cual compara el
peso de fundente en el depósito justamente antes de iniciar-
se la inyección con el peso variable durante la inyección.

15 Cuando la diferencia entre el peso de partida y el peso ac-
tual (que representa la cantidad de fundente inyectado en
la corriente de oxígeno) alcance un total predeterminado,
el aparato de control del peso genera una señal que hace
que la unidad de accionamiento de motor cierre por completo
20 la válvula de orificio variable, cortando el posterior flu-
jo de fundente hacia fuera del depósito y a la corriente de
oxígeno.

El invento proporciona además un dispositivo para
medir la presión en el conducto de alimentación de oxígeno
25 aguas abajo del aparato de inyección. Cuando la presión en
el conducto aumenta por encima de un máximo admisible pre-
viamente fijado o disminuye por debajo de un mínimo admi-
sible previamente fijado, el dispositivo de medición hace que
el accionamiento de motor cierre la válvula de orificio va-
30 riable (e impida que prosiga la inyección de fundente) y al



1 mismo tiempo abre una válvula de derivación. Cuando se abre
la válvula de derivación el oxígeno fluye directamente des-
de la fuente al recipiente de Q-BOP, derivando el aparato
de inyección.

5 Finalmente, el invento proporciona un sistema pa-
ra rellenar automáticamente el depósito con fundente. Un in-
terruptor de presión mide la presión interna en el depósito
es suficientemente baja, el interruptor permite que se abran
las válvulas, acoplando el interior del depósito a una fuen-
10 te de nuevo fundente y a un aparato de aireación de ciclón.
Si la presión interna en el depósito es demasiado elevada
para que el flujo de fundente al depósito desde la fuente
sea el apropiado, el interruptor accionará para abrir una
válvula de aireación y permitir que escape el exceso de oxí-
15 geno de presión. Las válvulas de llenado y de ciclón permane-
cerán cerradas hasta que el depósito haya sido aireado lo
suficiente como para reducir la presión interna a un valor
para el cual pueda proseguir la operación de llenado hasta
que sea detenida por el operario.

20

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 ilustra un diagrama de tuberías esque-
mático de una realización preferida del sistema de inyección
de fundente de este invento;

25

La Fig. 2 ilustra un detalle de la unidad de con-
trol de válvula de presión;

La Fig. 3 ilustra un diagrama de circuito del apa-
rato de medición del peso de pila piezoeléctrica;

30

La Fig. 4 ilustra un diagrama de circuito de apa-



1 rato de control del caudal;

La Fig. 5 ilustra un diagrama de circuito del aparato para controlar la cantidad total de fundente inyectado en la corriente de oxígeno al recipiente de Q-BOP;

5 La Fig. 6 es un diagrama de control esquemático en el que se ilustra la parte de inyección de fundente del funcionamiento del sistema;

La Fig. 7 es un diagrama de control esquemático de la operación de rellenado del depósito de fundente;

10 La Fig. 8 es un diagrama de temporización para el funcionamiento del sistema de inyección de fundente;

La Fig. 9 es una vista en corte vertical de un convertidor de Q-BOP en el que se ilustra el uso del método y el aparato del presente invento con tobera sumergida en el fondo, una tobera sumergida lateral, toberas laterales y toberas de boca;

La Fig. 10 es una vista similar a la de la Fig. 9 de un horno eléctrico, en la que se ilustra el uso del método y el aparato del presente invento con toberas sumergidas de fondo, toberas sumergidas laterales, una tobera lateral y una tobera en el pico.

La Fig. 11 es una vista similar a la de las Figs. 9, 10 de un horno de solera abierta, en la que se ilustra el uso del método y el aparato de este invento con toberas sumergidas de fondo, una tobera sumergida lateral, una tobera lateral y una tobera de pico;

La Fig. 12 es una vista similar a las de las Figs. 9-11 de un horno de solera abierta basculable, en la que se ilustra el uso del método y el aparato de este invento con toberas sumergidas de fondo, una tobera sumergida lateral,



1 una tobera lateral y una tobera de pico; y

La Fig. 13 es una vista similar a la de las Figs. 9-12 de un mezclador de metal en caliente, en el que se utiliza el método y el aparato de este invento, con toberas sumergidas de fondo, toberas sumergidas laterales, una tobera lateral y una tobera de pico.

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

10 En el diagrama de tuberías esquemático de la Fig. 1 se ilustran dos depósitos T1 de inyección de fundente conectados en paralelo, juntamente con sus correspondientes sistemas de entrada, salida y control, para inyectar fundente en polvo en el oxígeno suministrado a la tubería central 213 (Figs. 9-13) de las toberas 212 (Figs. 1, 9) 214, 216, 216a, 217 (Fig. 9) de un recipiente 210 para la fabricación de acero (Fig. 9) empleando el proceso de Q-BOP descrito con detalle en la Patente para los EE.UU. número 3.706.549. Puesto que en el presente invento los sistemas de inyección de fundente sucesivos reproducen el primer sistema I (Fig. 1), la descripción que sigue se referirá específicamente al sistema I para suministrar fundente desde el depósito T1; los números de referencia en notación de números primos que identifican las partes componentes del sistema II (Fig. 1) para suministrar fundente desde el depósito 2 corresponden a los números de referencia sin la tilde de números primos que identifican a las partes correspondientes del sistema de alimentación del depósito T1.

25 El depósito T1 tiene acoplado al mismo un conducto de llenado 10 (Fig. 1) a través del cual se suministra



1 fundente, tal como mediante una disposición de alimentación
por gravedad. Una válvula de bloqueo controlada por relé
o válvula de llenado 12 (Fig. 1) está interpuesta en el con-
ducto 10 para controlar la alimentación de fundente al de-
5 pósito T1. Un conducto 14 (Fig. 1) acopla el interior del
depósito T1 a una aireación y colector de polvo de ciclón
(no ilustrado) a través de una válvula de bloqueo 18 (Fig.
1) accionada juntamente con la válvula de llenado 12. Un
interrupción de presión conocido 15 (Fig. 1) está acoplado
10 al depósito de fundente T1 y es hecho funcionar por la pre-
sión interna en el depósito T1. El interruptor 15 se abre
cuando la presión en el depósito T1 excede de un nivel pre-
viamente fijado y se cierra cuando la presión en el depósi-
to disminuye por debajo de ese nivel. El interruptor de pre-
15 sión 15 está acoplado eléctricamente, a través de una uni-
dad 20 de control de secuencia (Figs. 1, 6) a la válvula
de llenado 12 y a la válvula de ciclón 18 (Fig. 1). La uni-
dad 20 de control de secuencia se describe con detalle en
lo que sigue con referencia a la Fig. 6.

20

SUMINISTRO DE OXIGENO

Se suministra el oxígeno al aparato de inyección
de fundente desde una fuente de oxígeno 2 (Fig. 1) acopla-
25 da a un conducto 6 (Figs. 1, 2). En el conducto 6 hay in-
terpuestas una unidad 54 de control y medición del flujo
y la válvula de bloqueo 56, para controlar el flujo de oxí-
geno a su través. Este aparato de control 54, el cual no
constituye parte del presente invento, se ha descrito con
30 detalle en la solicitud de Patente norteamericana número



1 de serie 312.173, con referencia en particular a las partes numeradas de modo correspondiente de las Figs. 2 y 4 de la misma.

5 Unidad de Control de Válvula de Presión 40

Una unidad 40 de control de válvula de presión (Figs. 1, 2) está interpuesta en el conducto 6 para crear y mantener una caída de presión constante de aproximadamente 1,4 Kg/cm² en funcionamiento normal en la corriente de oxígeno. Un conducto 22 está acoplado a la parte de salida de la unidad 40 de control de válvula de presión a través de una válvula de bloqueo 38 (Fig. 1). El conducto 22 está acoplado, a través de un conducto de ramificación o bifurcación 22a, al depósito de fundente T1 a través de una válvula de retención 23 (Fig. 1) para impedir el reflujo de gases y con el fin de poner bajo presión al depósito T1 con oxígeno suministrado desde la fuente de oxígeno 2 a través del sistema 40 de control de válvula de presión. Una conducción de aireación 24 (Fig. 1) está acoplada al depósito de fundente T1 para controlar la presión en el depósito T1 por medio de una válvula de aireación 26 (Fig. 1), interpuesta en la conducción de aireación 24 y hecha funcionar por la unidad 20 de control de secuencia antes mencionada.

Válvula 30

En la parte inferior del depósito T1 hay un orificio de salida 28 (Fig. 1), cuyo orificio 28 está conec-



1 tado a una válvula 30 de Claudius-Peters (Figs. 1, 3) del ti
po descrito en la Patente Alemana número 1.259.775. La vál-
vula 30 de Claudius-Peters es accionada por un accionamien-
to de motor 32 (Figs. 1, 3) y funciona para variar de modo
5 eficaz el tamaño de la salida 28 del depósito para contro-
lar la cantidad y el régimen del fundente inyectado en la
corriente de oxígeno. La unidad de accionamiento 32 puede
ser una disposición de engranaje de tornillo sin fin y puede
10 ser accionada hacia adelante o hacia atrás para abrir o ce-
rrar la válvula 30. El accionamiento de motor 32 es contro-
lado por un sistema 34 de control de régimen de alimenta-
ción (Figs. 1, 4) y por el sistema 35 de control de válvula
(Fig. 1) que se describe en lo que sigue con referencia a
las Figs. 3 y 4. La salida de la válvula 30 está acoplada
15 a una boquilla 36 de inyección de fundente (Fig. 1) a tra-
vés de la cual se inyecta la cantidad controlada de funden-
te en la corriente de oxígeno suministrada a través de una
ramificación 22b (Fig. 1) del conducto 22.

20 Depósito T1

El depósito T1 (Fig. 1) está construido con un
dispositivo de liberación de corredera de aire (no ilustra-
do), adyacente a la salida 28, para evitar que el fundente
25 en polvo se aglomere en tortas y se impida así el flujo
eficaz de fundente hacia fuera del depósito. Esta disposi-
ción de corredera de aire es usual y consiste esencialmen-
te en una rejilla (no ilustrada) sobre la cual se sopla
aire, o en el presente caso, oxígeno, para agitar el fun-
30 dente en polvo y mantenerlo circulando, al mismo tiempo



1 que se permite que el mismo sea alimentado a través de la
salida 28. La corriente suave para la corredera de aire es
suministrada por un conducto 42a (Fig. 1) acoplado al depó-
5 sito de fundente T1, cuyo conducto 42a forma un ramal de
un conducto 42. Un segundo conducto ramificado 42b (Fig. 1)
está acoplado a la válvula 30 de Claudius-Peters para sumi-
nistrar una corriente de gas para el correspondiente dispo-
sitivo de liberación de corredera de aire (no ilustrado)
situado en esta válvula 30. El conducto 42 está acoplado
10 al conducto 6 de oxígeno principal en el lado de aguas
arriba (alta presión) de la unidad 40 de control de la vál-
vula de presión, a través de una válvula de bloqueo 44
(Fig. 1) accionada por el sistema 20 de control de secuen-
cia.

15

Salida de Fundente

La salida de la boquilla 36 de inyección de fun-
dente está acoplada al recipiente 210 de Q-BOP (Figs. 1,
20 9) a través de un conducto 46 (Fig. 1) y de una válvula
de salida 48 (Fig. 1) (interpuesta en el conducto 46 y he-
cha funcionar por la unidad 20 de control de secuencia) y
un conducto 50 (Figs. 1, 9-13), a cuyo conducto 50 está
también acoplado el conducto 46' procedente del sistema II
25 de inyección de fundente.

Derivación de Oxígeno

El conducto 6 de suministro de oxígeno contiene
30 además una parte de derivación 6a (Fig. 1) acoplada entre



1 el lado de alta presión (aguas arriba) del sistema 40 de
control de la válvula de presión y el conducto 50 aguas
abajo de su acoplamiento con el conducto 46; esto permite
que el aparato de inyección de fundente sea derivado y per-
5 mite que sea suministrado oxígeno directamente al recipien-
te 210 de Q-BOP (Figs. 1,9) desde la fuente de oxígeno 2.
El flujo de oxígeno a través de esa parte de derivación es
controlado por una válvula de bloqueo 52 (Fig. 1) inter-
puesta en el conducto 6a.

Dispositivo 55 de Medición de la Presión

10
Un dispositivo 55 de medición de la presión co-
nocido (Fig. 1) está acoplado al conducto 50 aguas abajo
15 de la unión de la derivación 6a y el conducto 50. El dis-
positivo 55 de medición incorpora un dispositivo de relé
medidor conocido, representado por los contactos de relé
normalmente cerrados PR-1 y PR-2 (Fig. 6). El dispositivo
55 de medición de la presión produce una señal de salida
20 eléctrica representativa de la presión medida en el conduc-
to 50 de suministro, y esa salida es acoplada a la válvula
de derivación 52 y al sistema 20 de control de secuencia.
Cuando la presión medida rebasa los límites superior o in-
ferior de un margen admisible previamente fijado, el dis-
25 positivo de medición 55 produce una señal de salida para
excitar a un relé (no ilustrado) y abre los contactos PR-1
y PR-2, lo cual hace que se detenga la inyección de funden-
te y que se abra la válvula de derivación 52.



1 Unidad 40 de Control de la Válvula de Presión (Fig. 2)

5 Para el funcionamiento de los sistemas I y II de
inyección de fundente (Fig. 1) del presente invento, es ne-
cesario suministrar oxígeno a diversas partes de los siste-
mas I y II a dos presiones diferentes. Por consiguiente,
los conductos 22a y 22b (Fig. 1) suministran oxígeno de
puesta a presión al depósito T1 de fundente y a la boquilla
de inyección 36, a una presión más baja que aquella a la que
10 es suministrado a las correderas de aire antes mencionadas
(no ilustradas) por los conductos 42a y 42b (Fig. 1). Se
obtiene esta diferencia de presiones por intermedio de la
unidad 40 de control de la válvula de presión, ilustrada
con detalle en la Fig. 2, la cual está interpuesta en el
15 conducto 6 de suministro de oxígeno y que mantiene una cai-
da de presión constante de aproximadamente $1,4 \text{ kg/cm}^2$, en
la práctica normal, entre su entrada y su salida.

La unidad 40 de control de la válvula de presión
incluye una válvula de control 40a (Fig. 2) interpuesta en
20 el conducto 6 de alimentación. La válvula 40a está acopla-
da a, y es hecha funcionar por, un convertidor 40b de co-
rriente a presión (Fig. 2) de tipo conocido. Un dispositivo
40c de medición de la presión diferencial (Fig. 2), también
de tipo conocido, está acoplado por conductos 40d y 40e
25 (Fig. 2) a los lados de aguas arriba y aguas abajo, respec-
tivamente, de la válvula 40a. El dispositivo de medición
40c mide la diferencia de presiones entre los conductos
40d y 40e y genera una señal de salida eléctrica representa-
tiva de la diferencia de presiones medida. La salida eléc-
30 trica O1 (Fig. 2) del dispositivo de medición 40c está aco-



1 plada a una entrada I2a de un comparador 40f, la otra entra
da I2b del cual está acoplado a la toma variable de un po-
tenciómetro 40g. La salida O2 (Fig. 2) del comparador 40f
está acoplada a la entrada I3 del convertidor 40b de co-
5 rriente a presión.

En la práctica, la diferencia de presión deseada
entre la entrada y la salida del sistema de control 40 es
previamente fijada por el operario en el potenciómetro 40g.
La señal de salida eléctrica recibida en I1a proporcional
10 a la diferencia de presión medida por el dispositivo 40c es
comparada en el comparador 40f con la diferencia deseada
previamente fijada. La salida O2 de corriente del compara-
dor 40f representa la diferencia entre las diferencias de
presión medida y deseada y es aplicada al convertidor 40b
15 de corriente a presión para ajustar apropiadamente la aper-
tura o el cierre de la válvula 40a, controlando con ello el
flujo de oxígeno a través de la válvula 40a para lograr la
diferencia de presiones deseada. Como una característica de
seguridad, no se permite normalmente que la válvula 40a se
20 cierre más de un máximo de aproximadamente el 50%, a fin
de que se mantenga un flujo de oxígeno en caso de un fallo
en cualquier sitio en el sistema.

Sistema de Medición de Peso de Fundente (Fig. 3)

25 El régimen al cual se suministra fundente desde
el depósito T1 (Fig. 1) a través de la salida 28 y de la
válvula 30 a la corriente de oxígeno a través de la boqui-
lla de inyección 36 y la cantidad total de fundente así su-
30 ministrado se controlan mediante una unidad 34 de control



1 del régimen de alimentación (Figs. 1, 4) y la unidad 33 de
control de peso (Figs. 1, 5), respectivamente. Estas dos
unidades de control 33, 34 son sensibles a las mediciones
5 efectuadas por un circuito 58 de medición de pila piezoeléctrica del peso de fundente en el depósito T1 antes del proceso de inyección y durante éste.

Cierto número de pilas piezoeléctricas (Figs. 1, 3) están acopladas al depósito T1 de fundente simétricamente alrededor de su circunferencia y están acopladas al circuito 58 de medición de pila piezoeléctrica y de indicación del peso. Cada una de las pilas piezoeléctricas 57 comprende una rama de puentes de impedancia 58a conectados en paralelo. En la Fig. 3 se ilustra una realización que sirve de ejemplo, en la que se emplean dos pilas piezoeléctricas 57, siendo una solución sencilla la de conectar tantos puentes correspondientes 58a, en sucesión en paralelo, como se desee. La salida O3 (Figs. 3-5) del circuito 58 de medición de pila piezoeléctrica está acoplada a un registrador 58b (Fig. 3) de cualquier tipo conocido, tal como un registrador de gráfico, el cual está previsto para mantener un registro permanente de la operación de alimentación de fundente.

Unidad 34 de Control del Régimen de Alimentación
de Fundente (Fig. 4)

25 La salida O3 del circuito 58 de medición de la pila piezoeléctrica está también acoplada a la entrada del sistema 34 de control de régimen de alimentación ilustrado con detalle en la Fig. 4.

30 Más concretamente, la salida O3 del circuito 58



1 de pila piezoeléctrica está acoplada a una entrada 60a (Fig. 4) de un sumador/restador 60 y a la entrada 62a de seguimiento de un circuito 62 amplificador de integración de seguimiento y mantenimiento (Fig. 4). Ambos elementos 60 y 62
5 se encuentran en el comercio en forma modular. (Por ejemplo, el amplificador 62 puede ser del tipo vendido por Consolidated Electrodynamics Co., De Var-Kinetics Division, Serie Tipo 19-400, Módulo de Respuesta Dinámica). La entrada 62b de la función de integración (Fig. 4) del amplificador 62
10 está acoplada a la toma ajustable 64a de un potenciómetro 64 (Fig. 4) conectado a través de los terminales negativo y común de una fuente de voltaje de corriente continua. La función del potenciómetro 64 es ajustar el régimen de integración del circuito 62, que representa lo que deberá ser
15 en cualquier instante dado la cantidad correcta de peso de fundente que queda en el depósito T1. La entrada 62c del circuito de báscula (Fig. 4) está acoplada a una fuente de voltaje positivo E a través de los contactos normalmente cerrados $R_6 - 1$ (Fig. 4) de un relé R_6 de control de régimen de alimentación (Fig. 6). Cuando el relé R_6 está desexcitado, el circuito 62 (Fig. 4) está en el modo de seguimiento y su señal de salida sigue a la señal de peso medido que aparece en la entrada de seguimiento 62a. Cuando el relé R_6 está excitado, los contactos normalmente cerrados
20 $R_6 - 1$ están abiertos y el circuito 62 es basculado para acoplar la entrada 62b al potenciómetro 64 de régimen de alimentación de fundente en un modo de integración. La señal que aparece en la entrada 62a de seguimiento en el momento en que se conmuta el modo de funcionamiento del circuito 62
25 es mantenida y forma la condición inicial para la integra-
30



1 ción. El ajuste de la toma 64a (Fig. 4) del potenciómetro
64 da por resultado una variación en la función de integra-
ción del circuito 62. El régimen de integración corresponde
al régimen de alimentación de fundente deseado, tal como es
5 fijado por el potenciómetro 64 convenientemente calibrado.
Por consiguiente, se puede variar el régimen deseado de ali-
mentación de fundente desde el depósito T1 a la corriente
de oxígeno en la medida en que se requiera por las condicio-
nes particulares de funcionamiento.

10 La salida del circuito 62 está acoplada a una se-
gunda entrada 60b del sumador/restador 60. La señal que
aparece en la entrada 60b, durante el modo de funcionamiento,
disminuye a un régimen proporcional, al ajuste del poten-
ciómetro 64. Esta señal representa el peso de fundente que
15 deberá quedar en el depósito T1 si tiene lugar el régimen
deseado correcto de inyección de fundente. La salida 60c
(Fig. 4) del circuito 60 está acoplada a la entrada 66a (Fig
4) de la unidad 35 de control de válvula (Figs. 1, 4). La
señal que aparece en la salida 60c del circuito 60 (y por
20 consiguiente en la entrada 66a de la unidad 35) representa
la diferencia entre la cantidad de fundente inyectada en
un instante dado y la cantidad deseada en ese instante ajustada por el operario. Como entenderá el experto en la técnica, los circuitos pueden diseñarse de modo que las señales que aparecen en 60a y 60b puedan representar las cantidades real y deseada de fundente inyectado, respectivamente, o bien las señales 60a y 60b puedan representar las cantidades real y deseada de fundente que quedan en el depósito T1. En cualquier caso, se genera en 60c una
25 señal que representa cualquier diferencia entre el peso
30



1 real y el peso deseado de fundente que deba haberse inyectado en cualquier instante dado.

Unidad de Control de Válvula 35 (Fig. 4)

5 La salida 60c del circuito 34 de control de régimen de alimentación está acoplada a una entrada 66a de un comparador conocido 66 del circuito 35 de control de válvula a través de los contactos normalmente abiertos R_6-2 (Fig. 4) del relé R_6 (Fig. 6). La entrada 66a está también acoplada, a través de los contactos normalmente cerrados R_6-3 , a la toma ajustable 68a de un potenciómetro 68. La otra entrada 66b está acoplada a la toma ajustable 70a del potenciómetro 70. La toma 70a está también acoplada al accio-
10 namiento de motor 32 (Figs 1,4) para proporcionar un nivel de voltaje de funcionamiento para este último. La salida 66c del comparador 66 (Fig. 4) está acoplada en paralelo a diodos opuestos 72a y 72b (Fig. 4). La bobina de un relé R_8 está acoplada entre el ánodo del diodo 72a y tierra, y
15 la bobina de un relé R_9 está acoplada entre el cátodo del diodo 72b y tierra.
20

Accionamiento de Motor 32

25 El accionamiento de motor 32 incluye, en una unidad que se encuentra en el comercio, dos grupos de contactos de relé representados, para mayor sencillez, por los contactos R_8-1 y R_9-1 , cuyos contactos (cuando se cierran al ser excitado el correspondiente de los relés R_8 y R_9), conectan
30 la unidad 32 de accionamiento de motor alternativamente a



1 una fuente de corriente alterna trifásica para accionar el motor 32 hacia adelante o hacia atrás, respectivamente.

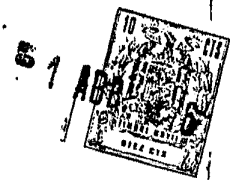
El comparador 66 (Fig. 4) compara la señal de salida desde el circuito 34, la cual puede variar durante el
5 proceso de inyección de fundente, o bien una señal previamente fijada manualmente, correspondiente, dependiendo del estado del relé R_6 (Fig. 6), representando la señal el voltaje de funcionamiento del accionamiento de motor 32 y por consiguiente la posición de la válvula 30 de Claudius-Pe-

10 ters. Cuando la cantidad medida de inyección de fundente excede de la cantidad deseada previamente fijada en el potenciómetro 64, aparecerá en la salida 60c del comparador 66 una señal de sentido positivo y será excitado el relé R_8 . Los contactos R_8-1 del relé se cerrarán, por tanto, para
15 accionar el motor 32 hacia adelante, cerrando la válvula 30 y reduciendo el régimen de inyección de fundente en la corriente de oxígeno. Cuando aparece en la salida 66c del comparador 66 una señal de sentido negativo, será excitado el relé R_9 para cerrar los contactos R_9-1 y accionar el motor
20 32 en sentido inverso para abrir la válvula 30 y aumentar el régimen de inyección de fundente en la corriente de oxígeno para llevarlo al nivel previamente fijado en el potenciómetro 64.

25 Unidad de Control de Peso de Fundente 33

(Fig. 5)

La parte del circuito de control ilustrada en la Fig. 5 está concebida específicamente para controlar la
30 cantidad total de fundente inyectada en la corriente de oxí



1 geno desde el depósito T1, controlando para ello el estado
de un relé R₇ (Figs. 5,8). El funcionamiento de este circui-
to de control de alimentación está basado en la señal de
peso producida desde la salida O3 (Fig. 3) de los circuitos
5 58 de puente de pilas piezoeléctricas (Fig. 3) descritos an-
teriormente.

En este aspecto del invento, la salida O3 (Fig.
5) del circuito 58 de pila piezoeléctrica, que representa
el peso del fundente en el depósito T1, así como el peso
10 del propio depósito T1, es acoplada a la entrada 74a de se-
guimiento de señal de un amplificador 74 de seguimiento y
mantenimiento y también a una entrada 76a de un sumador/-
restador 76. La entrada 74b del circuito de báscula de man-
tenimiento (Fig. 5) está acoplada a una fuente de voltaje
15 positivo E a través de los contactos de relé normalmente
abiertos R₃-7. La salida 74c (Fig. 5) del amplificador 74
de seguimiento y mantenimiento está acoplada a la segunda
entrada 76b del sumador/restador 76. La salida 76c del su-
mador/restador 76 está a su vez acoplada a un voltímetro
20 digital 78 calibrado para indicar la cantidad de fundente
que ha salido del depósito T1 y ha sido alimentado a la
corriente de oxígeno. La salida del sumador/restador 76 es-
tá además acoplada a una entrada 80a de un comparador 80.
Estos dispositivos son todos bien conocidos y se encuen-
25 tran en el comercio en forma modular. Un potenciómetro 82
de referencia convenientemente calibrado (Fig. 5) está aco-
plado, a través de su toma ajustable 82a, a una segunda
entrada 80b del comparador 80 para proporcionar una señal
que representa el peso total de fundente que se desea que
30 sea alimentado en la corriente de oxígeno desde el depósi-



1 to de fundente T1. En la realización preferida, los volta-
jes comparados en el comparador 80 son de signos opuestos
y la polaridad de su suma es una indicación de sus magnitu-
des relativas. El punto de cambio en polaridad proporciona
5 un circuito de báscula para la parte del amplificador opera-
cional de alta ganancia del comparador 80, para hacer que
su voltaje de salida 80c (Fig. 3) oscile desde un valor ex-
tremo hasta el otro. La salida 80c del comparador 80 está
acoplada a la bobina de excitación del relé R₇ (Figs. 5, 8).
10 El relé R₇, cuando es excitado por la salida 80c desde el
comparador 80, hace que se cierre la válvula 30 (de una ma-
nera que se describirá en lo que sigue) para cortar el flu-
jo de fundente desde el depósito de fundente T1 a la corrien-
te de oxígeno.

15 Antes de iniciarse la operación de inyección, el
amplificador 74 de seguimiento y mantenimiento está en su
modo de seguimiento; por consiguiente su salida 74c sigue
estrechamente a su entrada 74a, 74b. La salida 76c del su-
mador/restador 76 refleja esa diferencia cero entre sus en-
20 tradas 76a, 76b y la salida 80c de comparador 80 está en
el valor extremo que impide que sea excitado el relé R₇,
es decir, que la salida del comparador 80 es negativa y el
diodo 84 está polarizado inversamente, de modo que no cir-
cula corriente de excitación a través de la bobina del re-
25 lé R₇. Cuando se inicia la operación de inyección de fun-
dente, los contactos de relé normalmente abiertos R₃₋₇ se
cierran para conmutar el amplificador 74 de seguimiento y
mantenimiento a su modo de mantenimiento para mantener el
último valor de peso medido por el circuito 58 de medición
30 de pila piezoeléctrica. A medida que va fluyendo fundente



1 fuera del depósito T1 cambia proporcionalmente la señal de
salida 03 del circuito 58 de pila piezoeléctrica. Esto hace
que la salida 76c del sumador/restador 76 cambie también
proporcionalmente, con una magnitud que va en aumento. Cuan-
5 do la magnitud de la señal de salida 76c del sumador/resta-
dor 76, que aparece en la entrada 80a del comparador 80, ex-
cede a la de la señal de salida desde el potenciómetro 82,
que aparece en la otra entrada 80b y de polaridad opuesta
a la de la primera entrada 80a, la señal de salida 80c des-
10 de el comparador 80 se desplaza al otro valor extremo y el
diodo 84 pasa a estar polarizado directamente para permitir
que circule corriente para excitar el relé R₇.

Unidad de Control de Secuencia 20 (Fig. 6)

15

A continuación se describiré el funcionamiento
del sistema de control de este invento, con referencia en
particular al diagrama de control de las Figs. 6 y 8 en re-
lación con las demás figuras.

20

La operación de inyección de fundente de acuerdo
con este invento se inicia cuando el operario oprime el
contacto momentáneo de PREPARADO del botón pulsador PB-1
situado en la consola del operario, en el momento t₁ (Fig.
8) para excitar el relé R₁ (a menos que se indique de otro
25 modo, todos los relés son excitados conectando sus bobinas
respectivas a través de la fuente de voltaje E). Los con-
tactos de relé de mantenimiento normalmente abiertos R₁-1
(Fig. 6) están conectados en paralelo con la combinación en
serie del conmutador PB-1 de PREPARADO, los contactos del
30 relé normalmente cerrados R₁₀-2, Fig. 6 (que se describe



1 en lo que sigue con referencia a la Fig. 7) y los contactos normalmente cerrados R_3-2 , y se cierran al ser excitado el relé R_1 para mantener a este último en su estado excitado.

5 Al mismo tiempo, los contactos normalmente abiertos R_1-2 se cierran para excitar el relé R_2 . Este relé R_2 (Fig. 6) es un relé de desconexión diferida (que viene indicado por la leyenda TD-OFF): al ser excitado, el relé R_2 no toma retardo alguno que pueda medirse, pero al ser desexcitado se abre solamente después de un retardo predeterminado, el cual, en el caso de la realización descrita, es un
10 retardo de cinco segundos. Cuando el relé R_2 se cierra, los contactos normalmente abiertos R_2-1 (Fig. 6) se cierran para excitar los relés R_{38} y R_{44} para hacer que las válvulas 38 y 44 (Fig. 1), respectivamente, se abran. La apertura
15 ra de la válvula 38 permite que el depósito T1 sea puesto bajo presión mediante oxígeno suministrado desde la salida (de baja presión) de la unidad 40 de control de la válvula de presión (Figs. 1, 2) a través del conducto 22 (Fig. 1) y del conducto ramificado 22a. La apertura de la válvula
20 44 (Fig. 1) suministra oxígeno a las correderas de aire (no ilustradas) del depósito T1 de fundente y a la válvula 30 a través de los conductos ramificados 42a y 42b (Fig. 1) y del conducto 42 acoplado al lado de aguas arriba (alta presión) de la unidad de control 40.

25 Después de haber sido puesto bajo presión el depósito T1, el operario oprime el contacto momentáneo del conmutador PB-2 de ARRANQUE (Fig. 6) en el momento t_2 (Fig. 8) para excitar el relé R_3 . Los contactos normalmente abiertos R_1-3 están interpuestos en serie con el conmutador PB-
30 2, como una característica de seguridad para evitar que el



1 operario pueda excitar inadvertidamente el relé R_3 antes
de que haya sido excitado el relé R_1 para poner bajo pre-
sión el depósito T1 de fundente. Los contactos de manteni-
miento normalmente abiertos R_3-1 están conectados a través
5 de la combinación en serie del conmutador PB-2 y de los
contactos R_1-3 . Cuando el relé R_3 se cierra, los contactos
de mantenimiento R_3-1 se cierran para mantener al relé R_3
en su estado excitado después de que el operario suelte el
conmutador PB-2. Al mismo tiempo, los contactos normalmente
10 cerrados R_3-2 conectados en serie con el relé R_1 se abren
para desexcitar el relé R_1 . Los contactos normalmente abier-
tos R_3-3 (Fig. 6), conectados en paralelo con los contactos
 R_1-2 , se cierran para mantener a R_2 en su estado excitado
cuando los contactos R_1-2 se abren al abrirse el relé R_1 .
15 Se mantiene, por tanto, el flujo de oxígeno al depósito T1
y a las correderas de aire (no ilustradas) durante la ope-
ración real de inyección.

Cuando se excita el relé R_3 , los contactos nor-
malmente abiertos R_3-4 (Fig. 6) se cierran para excitar al
20 relé R_4 . El relé R_4 se cierra sin retardo apreciable, pero
es desexcitado, al abrirse los contactos R_3-4 , solamente
después de transcurrido un tiempo de retardo determina-
do, como viene indicado por la leyenda TD-OFF. En la reali-
zación preferida este retardo es de cuatro segundos de du-
25 ración. Los contactos normalmente abiertos R_3-5 (Fig. 6)
se cierran cuando se cierra el relé R_3 , para excitar el
relé R_{48} , abriéndose con ello la válvula 48 (Fig. 1) y per-
mitiendo que el conducto de salida 46 (Fig. 1) comunique
con el conducto 50 y con el recipiente 210 de fabricación
30 de acero (Figs. 1, 9).



1 Cuando se abre la válvula 48, se completa un cir-
cuito de flujo de oxígeno desde la fuente 2 (Fig. 1) a tra-
vés de la unidad 54 de control de flujo y de la válvula 56,
5 el conducto 6, la unidad 40 de control de la presión, con-
ductos 22 y 22b, boquilla de inyección 36, conducto de sa-
lida 46, válvula 48, conducto 50 y dispositivo 55 de medi-
ción de la presión, al recipiente 210 de Q-BOP. La apertu-
ra de la válvula 48 hace además que se cierre un interrup-
tor de límite SW-1 (Fig. 6). El interruptor de límite SW-1
10 está conectado en serie con los contactos normalmente abier-
tos R_4-1 (cuyos contactos R_4-1 se cierran cuando se cierra
el relé R_4) y la bobina del relé R_5 (Fig. 6). Cuando se
excita el relé R_5 , se cierran los contactos normalmente
abiertos R_5-1 para excitar al relé R_{52} . La excitación del
15 relé R_{52} (Fig. 6) hace que se cierre la válvula de deriva-
ción 52 normalmente abierta (Fig. 1) en tanto permanezca
cerrado el relé R_{52} . Los contactos R'_{5-1} del relé R'_5 (uni-
dad 20' de control de secuencia asociada con el depósito
T2) están acoplados en paralelo con los contactos R_5-1 ;
20 cada uno de los contactos R'_{5-1} y R_5-1 excitará al relé
 R_{52} , dependiendo de cual de los sistemas de inyección de
fundente (I ó II) esté funcionando.

Los contactos normalmente abiertos R_3-6 y R_5-2
(Fig. 6) están acoplados en serie con la bobina del relé
25 R_6 . Cuando los relés R_3 y R_5 son excitados de la manera des-
crita en lo que antecede, los contactos R_3-6 y R_5-2 se cie-
rran para cerrar el relé R_6 e iniciar el funcionamiento
del sistema 34 de control de régimen de alimentación (Fig.
4). Cuando se cierra el relé R_6 , se abren los contactos
30 normalmente cerrados R_6-1 (Fig. 4) para desplazar el cir-



1 cuito de amplificador 62 desde su modo de seguimiento a su
modo de integración. Al mismo tiempo, los contactos normal-
mente abiertos R_6-2 (Fig. 4) y los contactos normalmente
cerrados R_6-3 (Fig. 4) se cierran y se abren, respectiva-
5 mente, para proporcionar al comparador 66 una entrada 66a
correspondiente a la diferencia entre los pesos de inyec-
ción de fundente medido y previamente fijado, en vez de al
valor recibido desde el potenciómetro 68 de punto de ajuste
del cierre que mantiene cerrada la válvula 30 de Claudius-
10 Peters.

Cuando el operario oprime el conmutador PB-2 de
ARRANQUE (Fig. 6) para iniciar la inyección de fundente y
poner en funcionamiento el sistema 34 de control de régimen
de fundente (Fig. 4), los contactos normalmente abiertos
15 R_3-7 (Fig. 5) se cierran para desplazar el circuito 74 de
amplificador de seguimiento y mantenimiento a su modo de
mantenimiento desde su modo de seguimiento para mantener
la última lectura del peso medida por el circuito 58 de
medición de pila piezoeléctrica (Fig. 3). Esta última lec-
20 tura mantenida es entonces comparada en el sumador/resta-
dor 76 (Fig. 5) con la señal 03 de peso actual medida por
el circuito 58 de pila piezoeléctrica a medida que es ali-
mentado fundente fuera del depósito T1. Cuando la cantidad
medida de fundente inyectado en la corriente de oxígeno a
25 través de la válvula 30 (Fig. 1) y de la boquilla de inyec-
ción 36 alcanza el total deseado previamente fijado por el
operario en el potenciómetro 82, la salida del comparador
80 (Fig. 5) cambia el estado para excitar al relé R_7 (Fig.
5) en el momento t_3 (Fig. 8) y abrir los contactos normal-
30 mente cerrados R_7-1 (Fig. 6), desexcitando con ello al re-



1 lé R_3 . Cuando se abre el relé R_3 , se cierran los contactos
 R_3-2 (Fig. 6) para permitir que el operario vuelva a ini-
ciar el ciclo de la operación de inyección oprimiendo de
nuevo el botón pulsador PB-1 de PREPARADO. Al mismo tiempo
5 se abren los contactos R_3-3 (Fig. 6) para desexcitar el re-
lé R_2 de tiempo diferido, después de un retardo de cinco
segundos. Los contactos R_3-4 (Fig. 6) se abren para desex-
citar al relé R_4 después de un retardo de cuatro segundos.
Los contactos R_3-6 (Fig. 6) se abren para abrir el relé
10 R_6 sin retardo alguno apreciable. Esto hace que los contac-
tos R_6-1 (Fig. 4) se cierren y hagan retornar el circuito
62 a su modo de seguimiento, y hace que los contactos R_6-2
(Fig. 4) se abran y que se cierren los R_6-3 (Fig. 4). Esta
última acción hace que el accionamiento de motor 32 (Figs.
15 1, 4) haga retornar a la válvula 30 a su posición cerrada.
La válvula 30 se cierra como una función de una compara-
ción entre el nivel de funcionamiento fijado en el poten-
ciómetro 70 (Fig. 4) y el nivel establecido en el potenció-
metro 68 (Fig. 4). La diferencia entre estos dos niveles,
20 medida en el comparador 66 (Fig. 4), produce una señal que
hace que sea excitado el relé R_8 (Fig. 4), cerrando así
los contactos R_8-1 (Fig. 4) y haciendo funcionar el accio-
namiento de motor 32 hacia adelante, en un recorrido sufi-
ciente para cerrar la válvula 30.

25 Los contactos normalmente cerrados R_1-4 (Fig. 6)
y los contactos normalmente abiertos R_2-2 están conectados
en serie a través de los contactos R_3-5 para mantener ex-
citado al relé R_{48} durante cinco segundos después de haber-
se abierto el relé R_3 , abriéndose así los contactos R_3-5 .
30 Se mantiene, por lo tanto, un circuito de flujo a través



1 del conducto 46 (Fig. 1) durante un breve período de tiempo después de cesar la operación de inyección, para eliminar cualquier fundente residual que pueda ser inyectado en la corriente de oxígeno durante el tiempo que transcurre hasta que se cierra la válvula 30.

5 Cuatro segundos después de abrirse el relé R_3 (Fig. 6), se abre el relé R_4 en el momento t_4 (Fig. 8), desexcitando así al relé R_5 y abriendo los contactos R_5-1 . Cuando se abren los contactos R_5-1 , se abre el relé R_{52} ,
10 haciendo que se abra la válvula 52 de derivación y establezca un flujo de oxígeno directamente al recipiente 210 de Q-BOP (Figs. 1, 9) desde el conducto 6 de suministro principal.

15 Cinco segundos después de abrirse el relé R_3 , abriendo así los contactos R_3-3 , se abre el relé R_2 en el momento t_5 (Fig. 8), abriendo con ello los contactos R_2-2 y abriéndose con ello el relé R_{48} para hacer que se cierre la válvula de salida 48. Por consiguiente, hay un período de solapamiento de un segundo durante el cual fluye oxígeno a través del circuito de derivación y a través del circuito de inyección de fundente, evitándose así la posibilidad de caídas de presión no intencionadas en el flujo de oxígeno, las cuales podrían dar por resultado daños en las toberas 212 (Figs. 1, 9) del recipiente 210 de Q-BOP durante el cambio de la inyección de fundente a los circuitos de derivación.

25 Cuando se abre el relé R_2 , se abren los contactos R_2-1 (Fig. 6) para abrir los relés R_{38} y R_{44} , cerrándose con ello la válvula 38 de presión del depósito y la
30 válvula 44 de corredera de aire, respectivamente, y cor-



1 tándose el flujo de oxígeno de presión al depósito T1 y
el flujo a las correderas de aire (no ilustradas) del de-
pósito T1 (Fig. 1) y de la válvula 30.

5 Además de la operación de corte automática an-
tes descrita, un botón pulsador PB-3 de PARADA normalmen-
te cerrado (Fig. 6) está conectado en serie con la bobina
del relé R_3 . Así, oprimir el botón PB-3 de PARADA es el
equivalente manual de excitar el relé R_7 (Fig. 5) y abrir
los contactos R_7-1 (Fig. 6), con las consiguientes opera-
10 ciones de cierre sucesivas.

Control de Derivación de Emergencia (Fig. 6)

15 Como se ha mencionado anteriormente en esta des-
cripción, el dispositivo 55 de medición de la presión
(Fig. 1) incorpora un dispositivo de relé medidor conoci-
do (no ilustrado) representado por los contactos normal-
mente cerrados PR-1 y PR-2 (Figs. 1, 6). El relé medidor
20 funciona para abrir esos contactos PR-1, PR-2 cuando la
presión en el conducto de suministro 50, medida por el
dispositivo 55, rebasa los límites superior o inferior de
un margen admisible previamente fijado, indicando un blo-
queo en el conducto 50, ya sea aguas abajo ya sea aguas
25 arriba del dispositivo de medición 55. Los contactos PR-1
están acoplados en serie con el relé R_{52} (Fig. 6) y los
contactos PR-2 están acoplados en serie con el relé R_3
(Fig. 6). Cuando la presión medida cae fuera del margen
admisible, se abren los contactos PR-1 para abrir el relé
30 R_{52} y se abre la válvula de derivación 52 (Fig. 1). Al



1 mismo tiempo se abren los contactos PR-2 para abrir el relé R_3 , cortándose con ello la operación de inyección de fundente con la serie de operaciones antes mencionadas.

5 Hay previsto un control de derivación de emergencia manual por medio de un conmutador de botón pulsador de ruptura momentánea PB-6 (Fig. 6) situado en la consola del operario. Cuando se oprime, ese conmutador PB-6 interrumpe el circuito de excitación a la bobina del relé
10 R_{52} , el cual se abre, permitiendo así que se abra la válvula de derivación 52.

Selección de Secuencia de Depósito de Fundente (Fig. 6)

15 Se da frecuentemente el caso de tener que inyectar diferentes tipos de fundente en la corriente de oxígeno procedentes de depósitos de fundente separados T1, T2 por orden. Esto se logra en el presente invento mediante
20 el control de selección de secuencia, el elemento fundamental del cual es el conmutador SW-2 SELECTOR DE SECUENCIA (Fig. 6). En una forma de realización, este conmutador SW-2 es un conmutador de tres posiciones, en que la central es de DESCONEXION, situado en la consola del operario.
25 La primera posición de funcionamiento (POSICION I) del conmutador SW-2 (Fig. 6) está acoplada, a través de la combinación en serie de contactos de relé normalmente abiertos R_1-5 y R'_7-2 , a la bobina del relé R_3 . Los contactos R'_7-2 (Fig. 6) son contactos normalmente abiertos de un
30 relé R'_7 que comprende una parte de la unidad 33' de peso



1 de fundente asociada con el depósito T2 (Fig. 1). Análoga-
mente, la segunda posición de funcionamiento (POSICION II)
del conmutador SW-2 está acoplada a un relé R'₃ (de la uni-
dad 20' de control de secuencia asociada con el depósito
5 T2) a través de la combinación en serie de los contactos
R'₁₋₅ y R₇₋₂. Como se ha indicado anteriormente, los sím-
bolos de referencia en notación de números primos están
asociados con el sistema de inyección II o el depósito
T2.

10 Cada sistema de inyección I y II (Fig. 1) tie-
ne sus propios botones pulsadores de PREPARADO y ARRAN-
QUE PB-1, PB-2, etc. A fin de inyectar fundente sucesi-
vamente de los depósitos T1, T2, es necesario que cada
botón pulsador de PREPARADO PB-1 ó PB-1; sea oprimido por
15 el operario para poner bajo presión cada depósito T1, T2
individualmente. En la realización descrita, la secuencia
de inyección puede ser I y luego II, o viceversa. Si se
desea la primera secuencia mencionada, se pone el conmu-
tador SW-2 en la posición II y se oprime el botón de
20 ARRANQUE PB-2 para el sistema I. Puesto que previamente se
han oprimido ambos botones pulsadores de PREPARADO PB-1,
PB-1', los contactos R₁₋₅ y R'₁₋₅ estarán cerrados. Cuan-
do se ha completado la inyección desde el depósito T1 de
la manera descrita en lo que antecede, se cierra el relé
25 R₇ y se cierran los contactos R₇₋₂ para completar un cir-
cuito a través del relé R'₃, y excitarlo, del sistema II.
Esto produce el mismo efecto que el que produciría opri-
mir el botón de ARRANQUE PB-2' de la unidad 20' de control
de secuencia asociada con el depósito T2.

30 Si se elige el orden inverso, se mueve el conmu-



1 tador SW-2 de SELECTOR a la POSICION I y se oprime el bo-
tón PB-2' de ARRANQUE. El relé R'₇ se cierra al completarse
se la inyección de fundente desde el depósito T2, cerrando
así los contactos R'₇-2 y excitando al relé R₃. Se cor-
5 tará la inyección de fundente desde el depósito T2 y comen-
zará la del depósito T1, en las secuencias apropiadas des-
critas en lo que antecede.

10 Control de Llenado del Depósito de Fundente (Fig. 7)

El sistema de control para llenar el depósito
T1, por ejemplo, con fundente antes de iniciar la opera-
ción de inyección se describirá en lo que sigue con refe-
15 rencia al esquema de control de la Fig. 7, en relación
con las demás figuras, especialmente con la Fig. 1.

La operación de llenado del depósito de fundente
discurre en esencia independientemente de la operación de
inyección. La operación de inyección, sin embargo, no pue-
20 de iniciarse mientras esté en curso la operación de llena-
do, como se describirá con mayor detalle en lo que sigue.
Cuando el operario oprime el botón pulsador de AIREAR Y
LLENAR de contacto momentáneo PB-4, se completa un circui-
to a través de la fuente a la bobina del relé R₁₀ haciendo
25 así que éste quede excitado. Los contactos de mantenimien-
to R₁₀-1 conectados a través del conmutador PB-4 se cie-
rran para mantener al relé R₁₀ en su estado excitado des-
pués de soltar el operario el conmutador PB-4.

Al mismo tiempo se abren los contactos normalmen-
30 te cerrados R₁₀-2 (Fig. 6), conectados en serie con el bo-



1 tón pulsador de PREPARADO PB-1, para impedir que el relé R_1 sea excitado en caso de que el operario oprima el botón pulsador de PREPARADO PB-1 antes de que se termine la operación de llenado.

5 La operación de llenado se controla mediante la actuación del conmutador de presión PS-15 (Figs. 1, 7), el cual mide la presión dentro del depósito T1 de fundente. Si la presión en el depósito es suficientemente baja, el conmutador PS-15, conectado en serie con los contactos R_{10-3} normalmente abiertos y con la bobina del relé R_{11} , se cierra. Cuando se cierran los contactos R_{10-3} , al cerrarse el relé R_{10} , resulta también excitado el relé R_{11} .

10 Cuando se excitan ambos relés R_{10} y R_{11} (Fig. 7), los contactos normalmente abiertos conectados en serie R_{10-4} y R_{11-1} se cierran para cerrar el relé R_{18} , haciendo que la válvula 18 de ciclón se abra y acople el interior del depósito T1, a través de la conducción 14, al ciclón y respiradero (Fig. 1). La válvula de ciclón 18 está acoplada a un interruptor de límite SW-3 (Fig. 7) el cual se cierra cuando se abre la válvula 18, y viceversa. El interruptor SW-3 está acoplado en serie con los contactos normalmente abiertos R_{10-4} y R_{11-2} y con la bobina del relé R_{12} . Así, cuando se abre la válvula 18 se cierra el interruptor SW-3, completándose con ello un circuito de
15 excitación para cerrar el relé R_{12} y abrir la válvula de llenado 12 (Fig. 1). Cuando se abre la válvula 12 empieza a circular fundente a través del conducto 10 al depósito T1 de fundente.

20 La operación de llenado continúa hasta que el operario oprime el conmutador PB-5 de botón pulsador de
25
30



1 PARADA DEL LLENADO de ruptura momentánea (Fig. 7) para abrir
el relé R_{10} , ó bien cuando se llega al límite de llenado,
como viene determinado por el interruptor de límite 3W-4
(Fig. 3) en el registrador de peso 58b. Esto hace que los
5 contactos R_{10-3} y R_{10-4} (Fig. 6) se abran, abriéndose con
ello los relés R_{18} y R_{12} y cerrándose las válvulas 18 y 12.
Al mismo tiempo se cerrarán los contactos R_{10-2} (Fig. 6)
para permitir que el operario inicie la operación de inyec-
ción. Alternativamente, la operación de llenado puede dete-
10 nerse temporalmente de modo automático cuando la cantidad,
cada vez mayor, de fundente en el depósito T1 hace que la
presión interna aumente por encima del mínimo determina-
do antes mencionado. Esto hace que se abra el interruptor
de presión PS-15 (Fig. 7) abriéndose así el relé R_{11} y abrien-
15 do los contactos R_{11-1} y R_{11-2} . Esto da también por resulta-
do que se abran los relés R_{18} y R_{12} (Fig. 7) y se cierre la
válvula de ciclón 18 y la válvula de llenado 12. El relé 10
(Fig. 7), sin embargo, permanece excitado hasta que se opri-
me el botón PB-5 de PARADA DE LLENADO.

20 La válvula de aireación o respiradero 26 (Fig.
1) se abre al ser excitado el relé R_{26} (Fig. 7) para airear
el interior del depósito T1 de fundente, disminuyendo con
ello su presión interna. La bobina del relé R_{26} (Fig. 7) es
25 tá acoplada a la fuente de voltaje a través de una combina-
ción en serie de contactos normalmente abiertos R_{10-5} y con-
tactos normalmente cerrados R_{11-3} . Por consiguiente, en tan-
to que la presión interna del depósito sea superior a aque-
lla que permite que se cierre del interruptor de presión
PS-15, el relé R_{11} permanecerá desexcitado y los contactos
30 R_{11-3} permanecerán cerrados para cerrar el relé R_{26} y abrir



1 la válvula de aireación 26. Esto permitirá que el depósito
T1 (Fig. 1) se airee a la atmósfera y disminuya la presión
interna. Cuando la presión interna se haga suficientemente
baja, se cerrará el interruptor PS-15 (Fig. 7), cerrándose
5 así el relé R_{11} y abriendo los contactos R_{11-3} . Esto hace
que el relé R_{26} abra y que cierren los relés R_{18} y R_{12} , ce-
rrando la válvula de aireación 26 y abriendo la válvula de
ciclón 18 y la válvula de llenado 12. La operación de airea-
ción y llenado continuará de esta manera hasta que el ope-
10 rario oprima el botón PB-5 de PARADA DE LLENADO (Fig. 7).

REALIZACIONES ALTERNATIVAS

15 En la Fig. 9 se ilustra el presente invento in-
corporado en un convertidor 210 de soplado por el fondo. El
invento es también aplicable en un horno 210a de fabricación
de acero de arco eléctrico del tipo de Heroult, como el
ilustrado en la Fig. 10, en un horno de solera abierta 210b
como el ilustrado en la Fig. 11, en un horno de solera abier-
20 ta basculante 210c como el ilustrado en la Fig. 12 y en un
mezclador de metal en caliente 210d, como el ilustrado en
la Fig. 13.

25

REIVINDICACIONES

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



1 cogen en las reivindicaciones siguientes:

1^a.- Un aparato para controlar la inyección de fundente en un convertidor para el refinado de acero del tipo que tiene al menos una tobera en su fondo a través de la
5 cual se suministra fluido a presión a dicho convertidor, teniendo dicho aparato: a) medios de conducto para suministrar fluido a una presión determinada a dicho convertidor;
b) un depósito que contiene fundente acoplado a dichos medios de conducto para inyectar fundente en dicho fluido;
10 c) medios para poner bajo presión el interior de dicho depósito; d) medios valvulares interpuestos entre dicho depósito y dichos medios de conducto, teniendo dichos medios valvulares un orificio variable para regular el régimen al cual fluye fundente fuera del depósito y al interior de dichos
15 medios de conducto; e) medios de comparación para comparar la cantidad real de fundente que ha fluido fuera de dicho depósito en cualquier instante dado con una cantidad de referencia determinada para dicho instante dado; y
f) medios acoplados a dichos medios de comparación para controlar la abertura de dicho orificio variable como una función de la diferencia entre dichas cantidades real y de referencia.

2^a.- Un aparato según la reivindicación 1^a, que tiene además: a) medios de medición de peso para medir el
25 peso de fundente en dicho depósito; b) medios de señal diferencia acoplados a dichos medios de medición de peso para generar una señal diferencia que representa la diferencia entre un peso inicial de fundente en dicho depósito y el peso actual en dicho depósito, a medida que se suministra
30 fundente a dichos medios de conducto; y c) medios acoplados

MGE

1 ABR.



1 a dichos medios de señal diferencia para cerrar dichos me-
dios valvulares cuando la diferencia entre dichos pesos ini-
cial y actual alcanza un valor predeterminado.

3ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en
5 el cual: a) dichos medios valvulares tienen medios de con-
trol del régimen de alimentación, accionados eléctricamente,
acoplados a dichos medios valvulares para abrir y cerrar
dicho orificio variable en respuesta a una señal de entra-
da; y b) dichos medios de control de régimen de alimenta-
10 ción tienen: 1) medios de medición de peso para medir el pe-
so cambiante de fundente en dicho depósito durante la inyec-
ción y para generar una señal que representa la cantidad de
fundente que se ha inyectado ya en un instante dado en di-
chos medios de conducto; 2) medios de señal para generar
15 una señal de referencia que representa la cantidad de fun-
dente que se desea que se haya inyectado en el conducto en
cualquiera de tales instantes dados; 3) medios de compara-
ción para comparar la señal de salida de dichos medios de
medición de peso con dicha señal de referencia; y 4) medios
20 que acoplan dichos medios de comparación con dichos medios
accionados eléctricamente para cerrar y abrir dicho orifi-
cio variable cuando la cantidad real de inyección de funden-
te es mayor y menor, respectivamente, que dicha cantidad
deseada.

25 4ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, que
tiene además: a) medios de medición de presión para medir
la presión interna de dicho depósito; b) medios de medición
de peso para medir el peso de fundente en dicho depósito;
c) medios de conducto de suministro de fundente que acoplan
30 dicho depósito a un suministro de fundente; d) otros medios

mle



1 valvulares interpuestos en dichos medios de conducto de su-
ministro de fundente; y e) medios que acoplan dichos medios
de medición de la presión y de medición del peso a dichos
otros medios valvulares para abrir dichos otros medios val-
5 vulvulares cuando la presión y el peso medidos en dicho depó-
sito son inferiores a mínimos previamente fijados y para ce-
rrar dichos otros medios valvulares cuando dicho peso medi-
do excede de un máximo previamente fijado.

5^a.- Un aparato según la reivindicación 4^a,
10 que tiene además: a) medios de aireación acoplados a dichos
medios de medición de la presión para airear el interior de
dicho depósito para reducir su presión cuando dicha presión
medida excede de dicho máximo previamente fijado.

6^a.- Un aparato según la reivindicación 1^a, que
15 tiene además: a) medios de conducto de derivación para deri-
var dicho depósito y medios valvulares de orificio variable
para suministrar fluido directamente a dicho convertidor;
b) medios valvulares de derivación interpuestos en dichos
medios de conducto de derivación para cortar el flujo de
20 fluido a su través cuando está siendo inyectado fundente
en la corriente de fluido en los medios de conducto prime-
ramente mencionados; c) medios de medición de la presión
para medir la presión del flujo de fluido en dichos medios
de conducto; y d) medios que acoplan dichos medios de me-
25 dición de la presión a dichos medios de válvula de deriva-
ción para abrir dichos medios de válvula de derivación
cuando la presión de fluido medida cae fuera de un margen
previamente fijado.

ME
30 7^a.- Un aparato según la reivindicación 6^a, en
el cual: a) dichos medios de conducto de derivación están



1 acoplados a dichos primeros medios de conducto aguas abajo
de dichos medios de válvula de orificio variable; y b) di-
chos medios de medición de la presión miden la presión de
fluido aguas abajo de la unión de dichos primeros medios
5 de conducto y dichos medios de conducto de derivación.

8ª.- Un aparato según cualquiera de las reivindi-
caciones 1ª a 7ª, en combinación con un convertidor de re-
fino de acero que tiene al menos una tobera.

9ª.- Un aparato para controlar la inyección de
10 fundente en un convertidor para el refino de acero.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-
ra los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de cuarenta y dos hojas es-
15 critas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

1 ABR. 1976

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

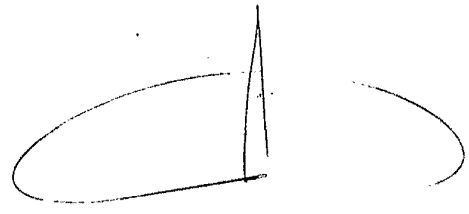
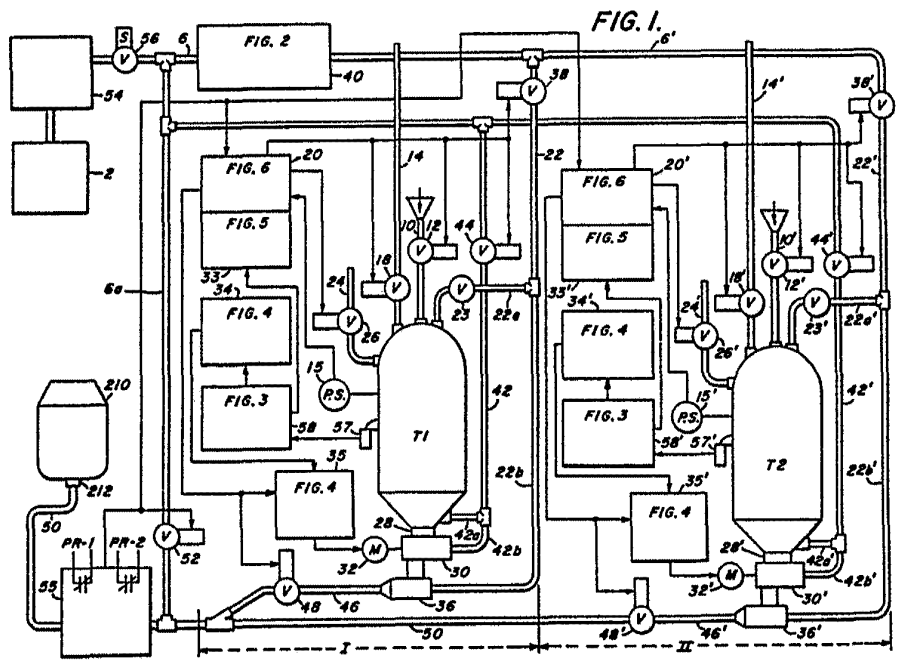
A handwritten signature in dark ink, appearing to be "F. de Elizaburu". The signature is written in a cursive style and is positioned below the typed name and title.

20

25

30

A handwritten mark or signature in the left margin, possibly initials, written in dark ink.



Remedio de Elizaburu
San Pedro.

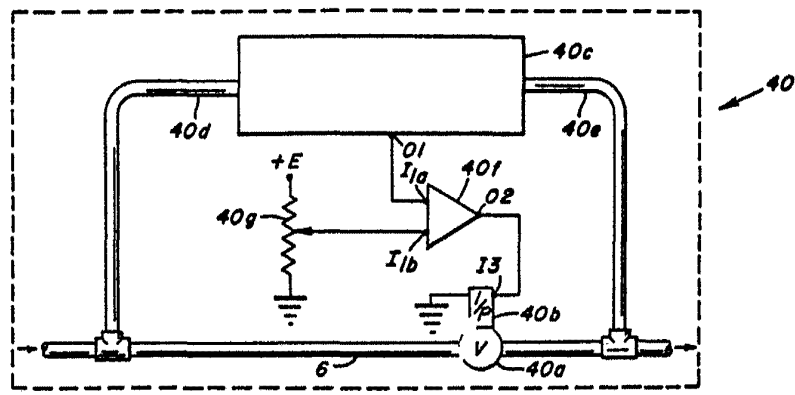


FIG. 2.

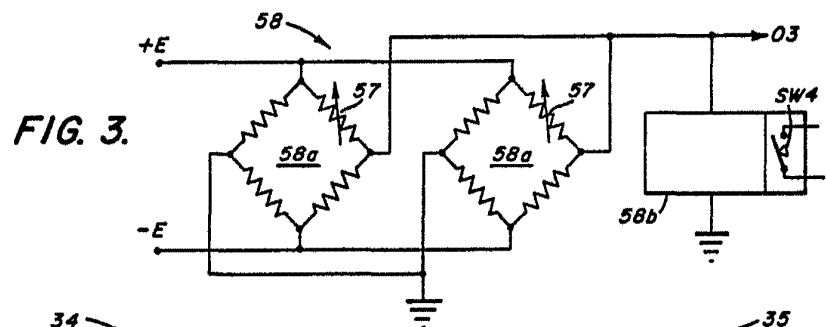


FIG. 3.

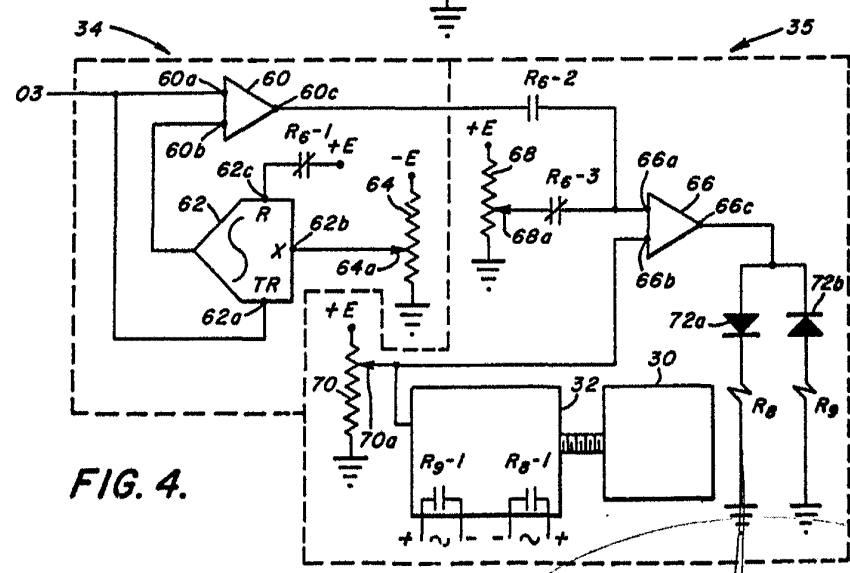


FIG. 4.

Fernando de Elizaguru
 Por Poder
 [Illegible text]

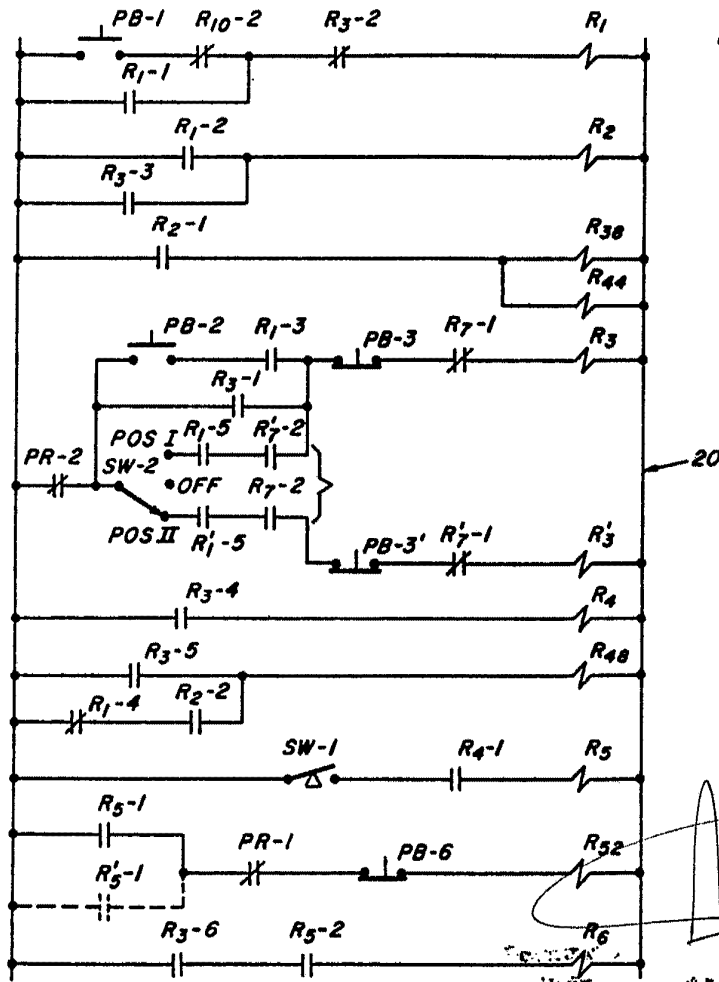
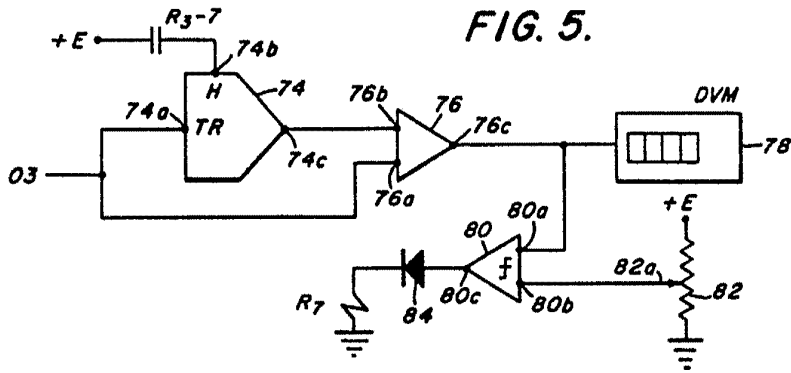


FIG. 6.

Fernando de Elizaburu
Por Favor

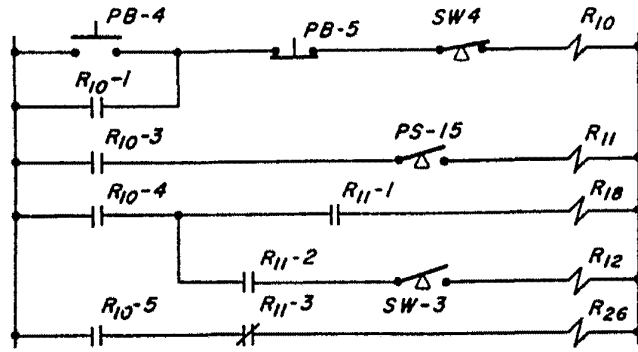
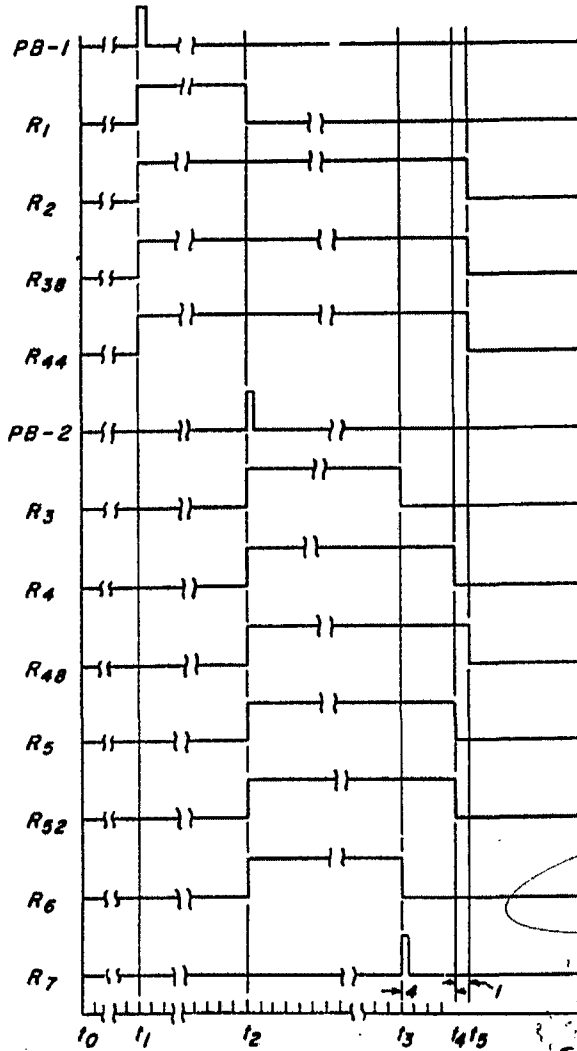


FIG. 7.

FIG. 8.



Fernando de Elizaburu
Por Poder:

FOR THE PURPOSES OF THE CLAIMS

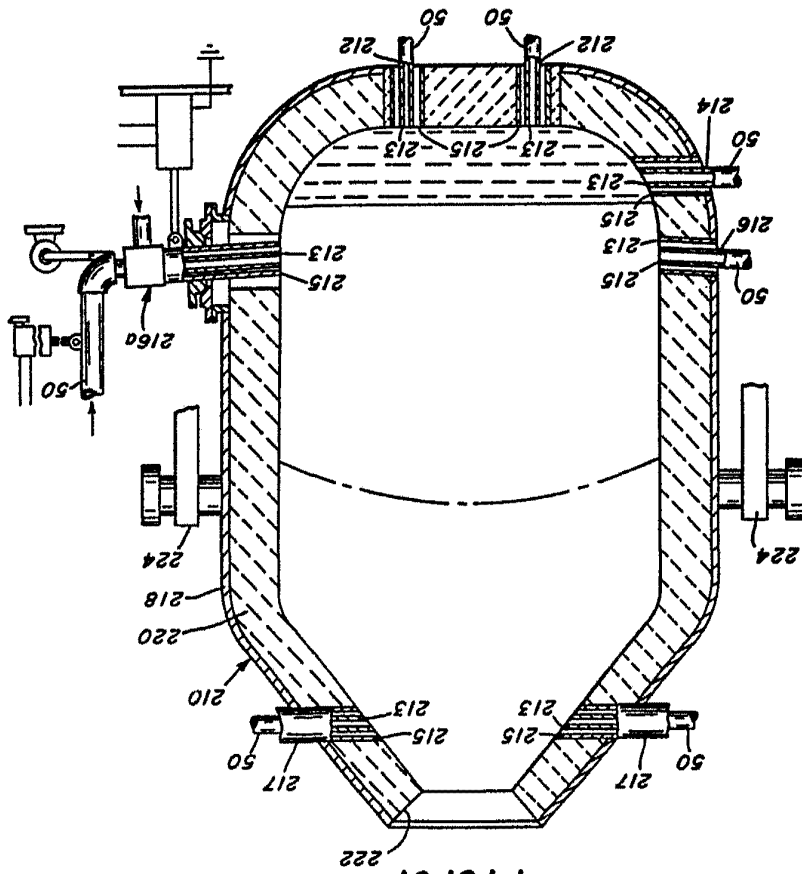
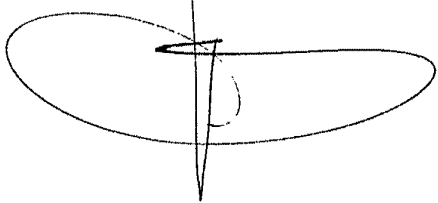
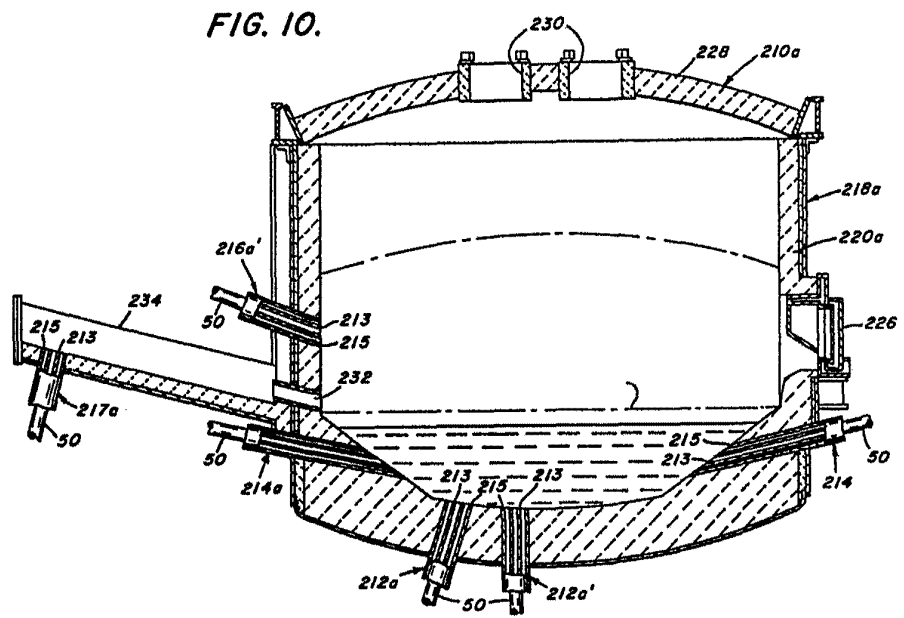


FIG. 9.

FIG. 10.



Fernando de Elizaburu
Por Poder.

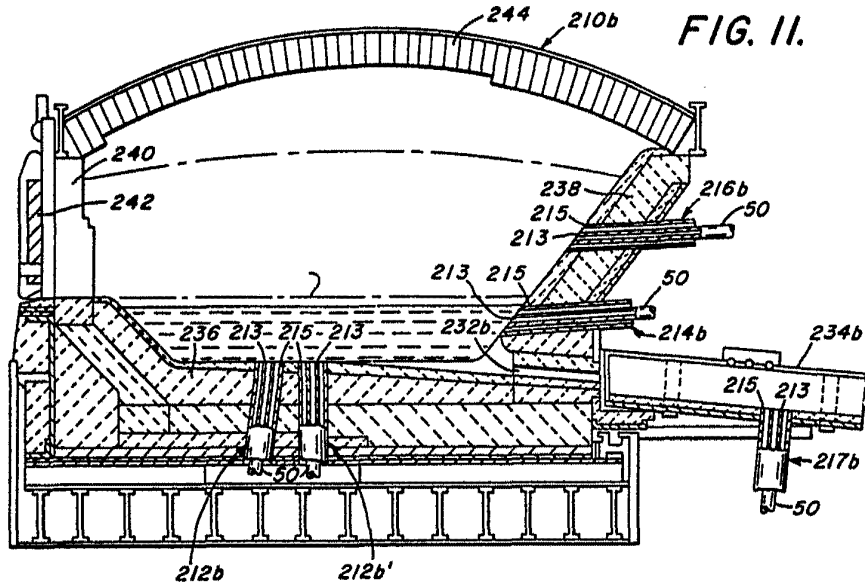


FIG. 11.

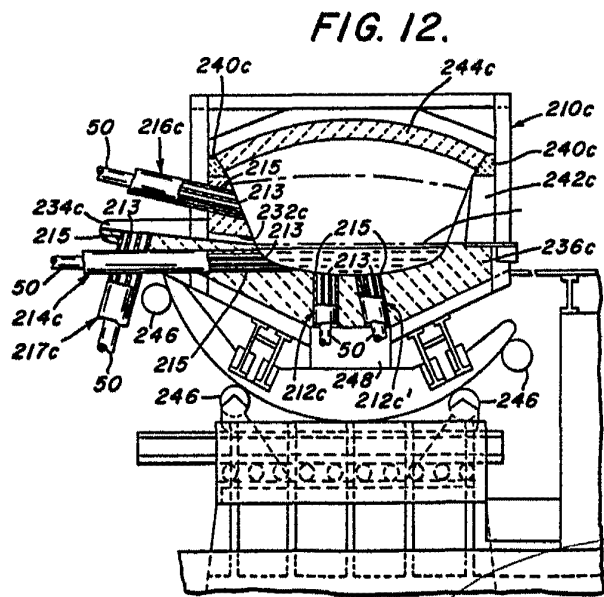


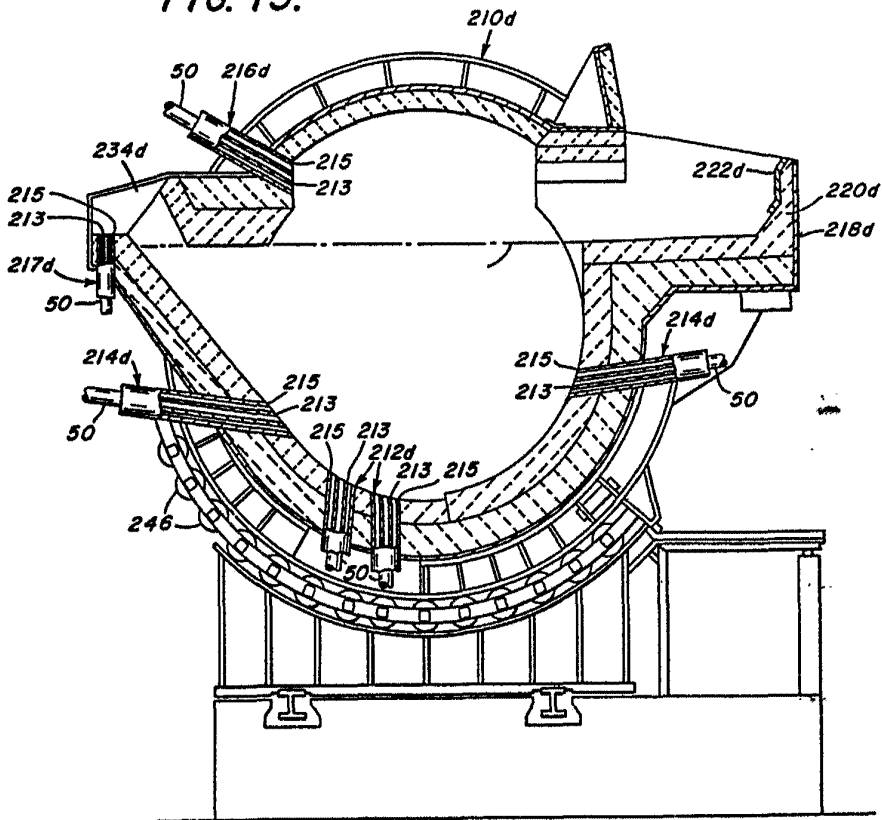
FIG. 12.

Fernando de Caceres

Engr. P. P. P.

Madrid

FIG. 13.



Fernando de Elizaburu
Por Poder...