



203

PATENTE DE INVENCION  
Case No. M-54305

331414

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS PARA CONTROLAR EL NIVEL DE METAL FUNDIDO EN UN MOLDE DE FUNDICION CONTINUA".

*Solicitante:* UNITED STATES STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 525 William Penn Place, Pittsburgh, Estado de Pensilvania, EE.UU. de A.

5. Esta invención se relaciona con un sistema para controlar el nivel de metal fundido en un molde de fundición continua, en cuyo sistema el ritmo de vertido de metal fundido en el molde y el ritmo de retirada de una pieza de fundi-



ción del mismo mediante un accionamiento a motor de los rodillos tomadores son controlables mediante una señal de error que refleja la fluctuación del nivel de metal fundido en el molde.

5. De acuerdo con la invención, proporcionamos un sistema de control que comprende un detector de desviaciones del nivel líquido que produce una señal de error de una polaridad y magnitud que indican la dirección de la desviación del nivel líquido y la
10. magnitud de la misma respecto a un nivel predeterminado, un circuito regulador de la velocidad de los rodillos tomadores, conectado a dicho detector y que cambia el ritmo de retirada de la pieza de fundición en respuesta a la citada señal de error, medios acoplados al accionamiento a motor de los rodillos to-
15. madores y que producen una segunda señal de error de una polaridad y magnitud que indican cambios en el ritmo de retirada y su magnitud con relación a un ritmo de retirada seleccionado, un circuito limitador
20. que produce voltajes polarizantes que bloquean la segunda señal de error para un nivel preferido de velocidades de retirada, y medios que aplican segundas señales de error sin bloquear a un circuito de con-
25. trol del nivel líquido, que cambia el ritmo de vertido de metal fundido de acuerdo con la polaridad y magnitud de la segunda señal de error aplicada.

La invención proporciona un modo doble de funcionamiento. El modo primario de funcionamiento controla la dirección y velocidad del motor de accionamiento de los rodillos tomadores, en función de la

30.



20

polaridad y magnitud de una primera señal de error que indica una desviación respecto a un nivel líquido deseado. El modo secundario de operación añade un control sobre el ritmo de vertido de metal en el molde cuando la velocidad de accionamiento de los rodillos tomadores resulta superior o inferior a ciertos límites predeterminados. Este modo secundario de operación responde a una segunda señal de error que tiene una polaridad y una magnitud que representan la dirección y magnitud del ritmo de retirada de la pieza de fundición (es decir la velocidad de los rodillos tomadores) a partir de un ritmo predeterminado y deseado.

La invención se relaciona con el sistema de control descrito en la solicitud copendiente número \_\_\_\_\_. El sistema descrito en dicha solicitud emplea una señal de error para controlar un sistema hidráulico, que a su vez controla la barra de cierre de una cuchara, determinando el ritmo de vertido en el molde. Cuando se producen cambios excesivos en el ritmo de vertido, la señal de error puede emplearse para controlar adicionalmente al motor de accionamiento de los rodillos tomadores. En la técnica anterior, cuando la señal de error indica que el nivel líquido en el molde es demasiado elevado, se pulsa entonces un sistema hidráulico de manera que la posición de la barra de cierre sea cambiada en una dirección que disminuya el ritmo con que fluya metal fundido desde una cuchara al molde. Simultáneamente, el motor de accionamiento de los ro-



dillos prendedores se incrementaría si dominasen ciertas condiciones, de manera que se incrementaría el ritmo de retirada de la pieza de fundición.

5. La invención representa una mejora sobre el sistema de control anterior en cuanto a proporcionar una mayor seguridad de que el ritmo de retirada de la pieza de fundición (velocidad de los rodillos, prendedores) se mantenga dentro de un valor predeterminado, a fin de no perturbar otras funciones continuas de la operación de fundición, tales como el enfriamiento de la pieza de fundición y el subsiguiente laminado.

10. La invención proporciona un nivel líquido más estable sobre la mayor parte del grado de desviación de dicho nivel que puede producirse cuando el control primario afecta al ritmo de retirada. El sistema de control según la invención mantiene el adecuado nivel líquido en el molde durante la mayor parte de las condiciones de operación que cabe esperar sean encontradas, aun cuando se perdiese bruscamente el control del flujo hacia el molde debido a una barra de cierre atascada o la congelación de la tobera.

15. De importancia crucial para la invención es la incorporación de un medio tal como un control de banda muerta para asegurar que la segunda señal de error sea aplicada al sistema de control del ritmo de vertido solamente cuando excede de un valor predeterminado a uno u otro lado del cero. Los límites de esta banda muerta son fijados de manera que la segunda señal de error sea efectiva para cambiar el ritmo con que se vierte líquido desde la cuchara al molde, sólo cuando

20.

25.

30.



el ritmo de retirada de la pieza de fundición se desvia del valor óptimo en una cantidad excesiva predefinida.

5. La invención se describirá a modo de ejemplo con referencia al dibujo adjunto, cuya única figura es una ilustración esquemática eléctrica y en bloques de la invención.

10. Con referencia a la figura, el dispositivo de esta invención emplea un potenciómetro 11 conectado a través de una batería 13 de manera que un brazo deslizable 12 pueda ajustarse para captar un deseado voltaje de referencia  $E_r$ . Este voltaje de referencia  $E_r$  es seleccionado de manera que iguale la magnitud de una salida de señal de voltaje  $E_t$  de un tacómetro 15, conectado a un motor 79 accionador de los rodillos tomadores.

20. Este motor 79 tiene regulada su velocidad mediante un circuito 75 de regulación, cuyo circuito puede ser igual al circuito regulador de velocidad de rodillos tomadores descrito en la solicitud anterior. El circuito 75 regulador de la velocidad de rodillos tomadores es controlado a su vez por una señal de error  $E_e$  que es proporcionada por un detector 40 de desviaciones del nivel líquido, cuyo detector puede ser del tipo empleado en la anterior solicitud. La señal de error  $E_e$  tiene una polaridad y magnitud que reflejan, respectivamente, la dirección y magnitud de desviación del nivel líquido en el molde respecto a un nivel deseado predeterminado.

30. Cuando se acciona el motor 79 a una veloci-



203

- dad deseada óptima, entonces la salida  $E_t$  del tacómetro y el voltaje de referencia preseleccionado  $E_r$  serán nulos. Cuando la velocidad de los rodillos tomadores no es del valor deseado, el voltaje  $E_t$  producido por el tacómetro generador 15 no es igual al voltaje de referencia predeterminada  $E_r$  y se produce un segundo voltaje de error  $E'_e$ . Este segundo voltaje de error  $E'_e$  tiene una polaridad que indica la dirección de desviación de la velocidad de fundición respecto a la velocidad deseada y una magnitud proporcional a la magnitud de la desviación de la velocidad de fundición respecto a la velocidad óptima o deseada.
- 5.
- 10.

- Se emplea un circuito 45 de control del nivel del líquido, que puede ser idéntico al circuito de control de nivel líquido descrito en la anterior solicitud y que proporciona señales de salida  $EC_1$  y  $EC_2$  que a su vez varían la posición de la barra de cierre en una cuchara a fin de que afecte al ritmo con que se vierte líquido fundido en el molde. El interruptor 19 se muestra en posición neutra y cuando se conecta a los terminales T2, el circuito 45 de control del nivel líquido responderá a la segunda señal de error  $E'_e$ . Sin embargo, la respuesta de este circuito 45 de control del nivel líquido a la segunda señal de error  $E'_e$  es afectada por un circuito 18 de control de limitación.
- 15.
- 20.
- 25.

- Este circuito 18 asegura que el circuito 45 de control del nivel líquido responda a la señal de error secundaria  $E'_e$  solo cuando la magnitud de esta segunda señal caiga fuera de una banda de valores, cuya banda de valores es seleccionada de modo que represente los
- 30.



límites tolerables en el ritmo de retirada de la pieza de fundición.

- El circuito limitador 18 emplea dos resistencias 20 y 21, cada una de las cuales presentan unos brazos o derivaciones deslizables 23 y 24, respectivamente.
5. Estas resistencias 20 y 21 están conectadas en serie entre sí y la combinación en serie está conectada a través de unas baterías 26 y 27, dispuestas de manera que proporcionan un voltaje positivo en la derivación 23 y un voltaje negativo en la derivación 24. Las derivaciones variables 23 y 24 son fijadas a cualquier voltaje que represente el valor de la segunda señal de error  $E'_e$  cuando el ritmo de retirada de la pieza de fundición se encuentra en sus límites máximo y mínimo tolerables.
10. De este modo, la amplitud en que la segunda señal de error  $E'_e$  es inoperante está determinada por el ajuste de los brazos deslizantes 23 y 24. El diodo 30 impide que un voltaje positivo en la derivación 23 cause flujo de corriente hacia el circuito de control 45 y, análogamente, el diodo 31 impide que un voltaje negativo en la derivación 24 cause el flujo de corriente al circuito de control 45. La disposición es tal que el circuito limitador 18 aplica un voltaje polarizador que define una banda muerta para segundas señales de error positivas y negativas  $E'_e$ .
15. De este modo, el valor dentro del cual la segunda señal de error  $E'_e$  es operante está determinado por el ajuste de los brazos deslizantes 23 y 24. La segunda señal de error  $E'_e$ , vista por el circuito de control 45, tiene una banda central separada de ella.
- 20.
- 25.
- 30.



2030

Más específicamente el voltaje de velocidad o señal producido por el tacómetro se acopla a uno de los terminales T2. El otro terminal T2 está conectado al ánodo del diodo 30 y al cátodo del diodo 31. El cátodo del diodo 30 y el ánodo del diodo 31 reciben la polarización positiva y negativa, respectivamente, y la segunda señal de error. Esta corriente fluirá por el otro terminal T2 cuando la diferencia entre el voltaje de la señal y el voltaje de referencia exceda en magnitud absoluta de la magnitud absoluta de ambas polarizaciones.

Teniendo en cuenta la anterior estructura, puede verse fácilmente que en funcionamiento, el circuito 45 de control del nivel líquido no se pone nunca en funcionamiento hasta que la segunda señal de error  $E'_e$  es suficientemente negativa o positiva para indicar que el ritmo de retirada de la pieza de fundición ha excedido unos límites tolerables. Así, con la mejora de esta invención, el control primario sobre la desviación del nivel líquido se efectúa mediante el control del ritmo de retirada de la pieza de fundición. Sin embargo, unos ritmos de retirada excesivamente elevados o lentos son indeseables por otras razones del sistema. Así, esta invención pone un control adicional en funcionamiento cuando, y solo cuando, el nivel líquido no puede ser adecuadamente controlado por medio de la variación del ritmo de retirada de la pieza de fundición dentro de cualquier límite tolerable que permita la totalidad del sistema de fundición continua.



Los terminales T1 se proporcionan de manera que el interruptor 19 pueda pasarse a una posición en la que el circuito de control del nivel líquido está conectado al detector de desviaciones de dicho nivel, incapacitando al circuito regulador de la velocidad de los ro dillos tomadores. Las mejoras proporcionadas por esta invención sólo son efectivas cuando el interruptor 19 de posición doble es puesto en contacto con los terminales T2.

10. Aunque esta invención ha sido descrita en una versión detallada y en relación con un molde de fundición continua en el que se emplea una cuchara controlada por barra de cierre para verter metal líquido en el molde, se comprenderá que ciertas variaciones en la estructura detallada de la invención entran en la especialidad del ar te y se pretende incluir dentro de las siguientes reivindicaciones. En particular, esta invención puede emplearse en relación con una operación de fundición continua en la que se emplea un embudo o botella al vacío como re ci pi en te desde el que se vierte líquido al molde. En am bo s ca s o s, la invención como se verá muy claramente, es una en la que un control del ritmo de retirada de la pie za de fundición proporciona un fino control sobre el nivel líquido y un control del ritmo de vertido proporciona un control basto sobre el nivel líquido.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de de-



- talle en cuanto no alteren su principio fundamental, también se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Norteamérica con fecha 21 de septiembre de 1965, bajo el número 489.018, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre:
5. "PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS PARA CONTROLAR EL NIVEL
10. DE METAL FUNDIDO EN UN MOLDE DE FUNDICIÓN CONTINUA", caracterizándose por lo siguiente:

- 1ª.-Perfeccionamientos en sistemas para controlar el nivel de metal fundido en un molde de fundición continua, en cuyo sistema el ritmo de vertido de
15. metal fundido en el molde y el ritmo de retirada de una pieza de fundición del mismo mediante un accionamiento a motor de los rodillos tomadores, se controlan por una señal de error que refleja la fluctuación del nivel de
20. metal fundido en el molde, caracterizados porque se dispone un detector de desviaciones del nivel líquido, que produce una señal de error de una polaridad y una magnitud que indican la dirección de desviación del nivel líquido y el grado de la misma respecto a un nivel predeterminado, un circuito regulador de la velocidad de los
25. rodillos tomadores que se conecta a dicho detector y que cambia el ritmo de retirada de la pieza de fundición en respuesta a la citada señal de error, medios acoplados al accionamiento a motor de los rodillos tomadores y que producen una segunda señal de error de una polaridad y
30. una magnitud que indican cambios en el ritmo de retirada



5. seleccionado, un circuito limitador que produce voltajes polarizadores que bloquean la segunda señal de error para una gama preferida de velocidades de retirada, y medios que aplican unas segundas señales de error no bloqueadas a un circuito de control del nivel líquido, que cambia el ritmo de vertido de metal fundido de acuerdo con la polaridad y magnitud de la segunda señal de error aplicada.

10= 2ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios que producen la segunda señal de error incluyen un tacómetro generador que se acopla al accionamiento a motor de los rodillos tomadores y que produce un voltaje de señal correspondiente a la velocidad del accionamiento a motor, un potenciómetro provisto de un brazo deslizante que proporciona una señal de referencia preseleccionada, que representa el valor de un voltaje de señal correspondiente a una velocidad del motor que proporciona un ritmo de retirada deseado, y medios que comparan el voltaje de señal del tacómetro con el citado voltaje de referencia para proporcionar la segunda señal de error de una polaridad y una magnitud que indican una desviación del ritmo de retirada de la pieza de fundición respecto al ritmo de retirada deseado.

25. 3ª.-Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el circuito limitador incluye un par de diodos polarizados, medios que aplican un voltaje de polarización positiva al primer diodo y una polarización negativa al segundo

30.



diodo, acoplándose la segunda señal de error a los citados diodos y definiendo la magnitud de los voltajes de polarización una banda muerta dentro de la cual la segunda señal de error se bloquea.

5. 4ª.-Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque el voltaje de señal que produce el tacometro se acopla a un primer terminal de entrada del circuito de control del nivel liquido, el ánodo del primer diodo y el cátodo del segundo diodo se acoplan a un segundo terminal de entrada de dicho circuito de control del nivel líquido, el cátodo del primer diodo y el ánodo del segundo diodo se conecta a las respectivas polarizaciones, y unos medios acoplan el voltaje de referencia al cátodo y al ánodo del primer y segundo diodos, respectivamente, en virtud de lo cual fluye corriente por el segundo terminal mencionado cuando la diferencia entre el citado voltaje de señal y el referido voltaje de referencia excede en su magnitud absoluta de la magnitud absoluta de dichas polarizaciones.
- 10.
- 15.
- 20.

25. 5ª.-Perfeccionamientos en sistemas para controlar el nivel de metal fundido en un molde de fundición continua, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en el dibujo adjunto.

Esta Memoria consta de 12 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid.

UNITED STATES STEEL CORPORATION.

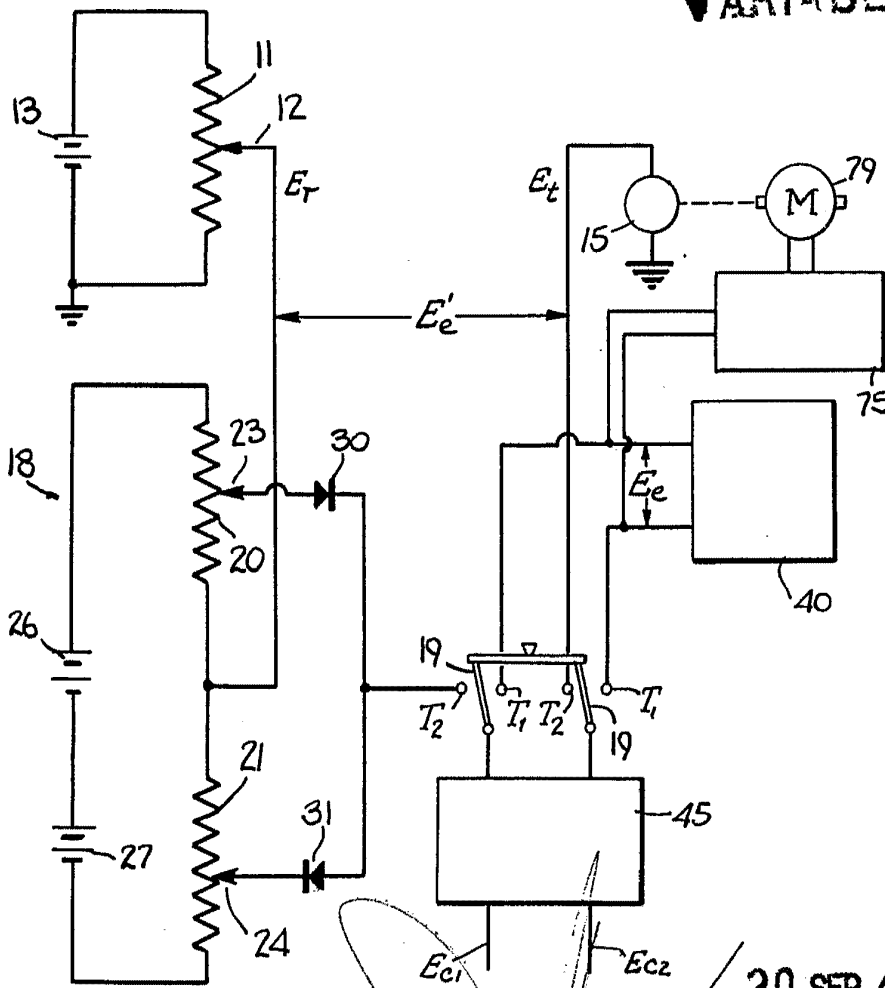
J. GOMEZ ACEBO Y MODET  
p. p. Firmado: F. Hernández Ruiz

30=

20 SEP 1956



# ESCALA VARIABLE



20 SEP 1966

J. GOMEZ ACEBO Y MODET  
p.p. Firmado: F. Hernández Ruiz

*[Handwritten signature]*