

382043

382043

PATENTE DE INVENCION

Case Nº L 56010

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLAS. <i>621</i>
SUBCLASE <i>5</i>



Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE APARATOS PARA PROPORCIONAR UNA VELOCIDAD UNIFORME DE FLUJO DE METAL FUNDIDO; DESDE UN RECIPIENTE DE COLADA DE FONDO HERMETICAMENTE CERRADO, A UN MOLDE DE FUNDICION CONTINUA.

Solicitante: USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC., entidad norteamericana, residente en 525 William Penn Place, Pittsburgh, Estado de Pennsylvania, EE. UU. de A.

Este invento se refiere a un sistema de control de fundición continua que actua por presión del recipiente de vacío, y de un modo más particular se refiere a un sistema de control donde la presión del recipiente y el volumen de metal fundido se emplean en el control de retroali-

5.



mentación para proporcionar una velocidad de flujo uniforme en el flujo saliente de metal fundido de un recipiente de desgasificación discontinua al vacío.

5. En la desgasificación discontinua se vacía una sola cuchara de acero fundido en un recipiente desgasificador. Una compuerta corradera en el fondo del recipiente se abre para permitir que fluya el metal a través de la tobera de la compuerta a un molde. La velocidad de flujo de metal procedente del recipiente se determina por la ecuación
10.
$$F = AK H \quad (1)$$
 donde
- F es la velocidad de flujo A es el área de la tobera del recipiente, K es la constante de la tobera del recipiente.
15. H es la altura piezo-métrica efectiva, o sea la altura del metal por encima de la tobera del recipiente menos la altura barométrica de metal fundido debido a la diferencia de presión en el interior y el exterior del recipiente.
20. Tan pronto como se abre la compuerta para permitir que fluya metal a través de la tobera, este cambia porque H cambia. A medida que se vacía el recipiente, H se reduce a un valor donde F tiene una magnitud demasiado pequeña para un moldeo continuo satisfactorio. Teóricamente, se puede
25. mantener D en un valor relativamente uniforme durante la colada aumentando A, bien con una tobera de erosión o cambiando a mayores toberas a medida que sale el metal del recipiente. No obstante las toberas de erosión son difíciles de controlar y no se ha desarrollado un dispositivo satisfactorio para el cambio de toberas.
- 30.

382043

24



Cuando se ha vaciado la cuchara en el recipiente desgasificador, se puede controlar el flujo bien manteniendo el cierre hermético o dando entrada a la presión atmosférica, pero estos métodos tienen unos límites de control demasiado limitados.

5.

Si se abre la tobera del recipiente antes de que se vacie la cuchara en el recipiente y se manipula la tobera de la cuchara para mantener H relativamente constante, se produce un flujo uniforme conveniente hasta que se vacía

10.

la cuchara. En ese momento, introduciendo presión en el recipiente y aumentando la presión, tomando como base la velocidad de moldeo, se mantiene H a un valor relativamente constante a medida que va saliendo el metal proporcionando con ello un flujo relativamente uniforme. Este método tiene

15.

el inconveniente de que la cuchara debe estar en posición durante la mayor parte de la colada y el control automático se produce solamente al final de la colada. Además, la regulación manual manipulando la buza de la cuchara resulta insatisfactorio a causa de la tendencia que se tiene hacia la corrección excesiva que produce oscilaciones y porque es posible que la reacción lenta no pueda hacerse con las perturbaciones del sistema o proporcionar una acción suficientemente rápida cuando se precisa una gran velocidad de flujo.

20.

El presente invento hace uso del método de cerrar herméticamente el recipiente después de la desgasificación y antes de abrir la compuerta. El gas se admite en el recipiente a una presión suficiente para mantener un H uniforme. La cantidad de gas se programa según sea el tamaño del recipiente y la cantidad de metal fundido. La cantidad de gas admitido se corrige por retroalimentación de la presión del

25.

30.

382043



recipiente y velocidad de colada que producen un sistema de control de acción rápida.

5. Por consiguiente, el presente invento proporciona un aparato para la obtención de una velocidad de flujo uniforme de metal fundido de un recipiente de colada de fondo cerrado herméticamente a un molde de fundición continua que dispone de medios sensibles al nivel líquido del molde para controlar los rodillos de presión que sacan el lingote moldeado del molde, caracterizado porque comprende una fuente de suministro de gas comprimido, una línea o conducto que conecta la fuente de suministro del gas con el recipiente, una válvula en dicho conducto para regular la admisión de gas en el recipiente y medios sensibles al volumen de metal fundido para regular la válvula, proporcionando por lo tanto una altura piezométrica efectiva uniforme a medida que fluye metal del recipiente.
- 10.
- 15.

Refiriendonos ahora a los dibujos adjuntos:

La figura 1 es una vista esquemática del sistema de regulación de la invención y

20. La figura 2 es una vista esquemática de una modalidad alternativa de la invención para proporcionar una señal que representa el volumen de metal moldeado.

25. Refiriendonos ahora a la figura 1, el número de referencia 2 indica un recipiente de desgasificación al vacío para desgasificar acero fundido S. El recipiente 2 tiene una tapa 4 una tobera de descarga 6, una compuerta corredera 8 y un conducto 10 conectado a un aparato de vacío (no ilustrado) a través de una válvula 12 para extraer gas desprendido durante la operación de colada. El metal S fluye del
30. recipiente 2 al molde 14 donde se solidifica y se saca con-

382043



5. tinuamente por medio de rodillos de presión 16. Un detector de nivel de líquido fundido 18 se conecta a un circuito indicador de nivel de líquido. El circuito 20 se conecta a un circuito regulador 22 que se conecta a un circuito regulador de la velocidad de los rodillos de presión 24. El circuito 24 se conecta a un motor impulsor de los rodillos de presión 26 que impulsa dichos rodillos de presión 16 y un generador de tacómetro 28. La corriente eléctrica de salida 30 del generador 28 se conecta al circuito regulador de velocidad de los rodillos de presión 24. Las partes arriba descritas son de tipo tradicional y las partes 14 y 30 constituyen un sistema de regulación de colada 32, que puede ser del tipo descrito en la patente estadounidense nº 3.300.820, del 31 de enero de 1967, pero sin banda muerta en el regulador 22.
- 10.
- 15.

La corriente de salida del generador de tacómetro 30 se conecta a potenciómetros 34 y 36. El potenciómetro 34 se conecta a un amplificador integrador 38 que puede ser del modelo 19-407 fabricado por Consolidated Electrodynamics Corporation. El potenciómetro 36 se conecta a un amplificador 40 que puede ser del modelo 19-301 fabricado por la Consolidated Electrodynamics Corporation.

20.

Cuando la colada se efectúa en una instalación de chorros múltiples por ejemplo de cuatro lingotes, deberán haber tres señales adicionales del generador de tacómetro 30', 30'' y 30''' procedentes de las otras líneas de coladas (no ilustradas) que se conectaran de un modo similar a potenciómetros 34', 34'', 34''' ,36', 36'' y 36''' los cuales se conectan, a su vez, a amplificadores 38 y 40, respectivamente.

25.

30.

El integrador 38 se conecta a un generador de

382043



5. funciones 42, que puede ser un generador de funciones de diodo fijo fabricado por la Electronics Associates, Inc. West Long Branch, New Jersey. El amplificador 40 y un potenciómetro 44 se conecta a un regulador integral proporcional 46 que puede ser del modelo 18-402 fabricado por la Consolidated Electrodynamics Corporation.

10. Un transductor de presión normal 48 situado en el recipiente 2 proporciona una señal eléctrica de la presión a una salida de un comparador 50 que puede ser del modelo 19-501 fabricado por la Consolidated Electrodynamics Corporation. Un potenciómetro 52 y un amplificador 54 se conecta a la otra entrada del comparador 50. Una bobina de rele 56 se conecta a la salida del comparador 50. El transductor 48, generador de funciones 42 y regulador integral proporcional 46 se conectan todos ellos por medios de contactos de rele normalmente cerrados 56C a un regulador eléctrico proporcional 58 que puede ser del modelo 18-401 fabricado por la Consolidated Electrodynamics Corporation.

15. La salida del regulador 58 se conecta al contacto abierto de la puerta de un interruptor limitador de puerta bidireccional y monopolar 60. El contacto cerrado de puerta del interruptor 60 se conecta a una fuente de energía de válvula cerrada 62. El interruptor 60 se conecta a un accionador 64 que acciona una válvula de gas 66, la cual puede ser una válvula de porcentaje igual fabricada por la Leslie Company, Lyndhurst, New Jersey, para admitir gas de una fuente de suministro 68 al recipiente 2 a través del conducto 70.

20. En la práctica, antes de efectuar una colada, se ajustan los potenciómetros 36, 36', 36'' y 36''' a $1/N$ donde N es el número de líneas en funcionamiento. El amplificador

25.

30.

382043

24



- 40 suministrara entonces una señal que representa el promedio de velocidad de colada para una operación de chorros múltiples. Los potenciómetros 34, 34', 34'' y 34''' se ajustan a un valor proporcional al área de sección transversal del molde cada línea o conducto. El potenciómetro 52 se ajusta a un valor correspondiente al máximo de presión permisible en el recipiente 2. El potenciómetro 44 se ajusta a un valor correspondiente a la velocidad deseada de colada. La compuerta 8 se cierra y la tapa 4 se reemplaza por la cuchara y su aparato vertedor (no ilustrado). La fuente de energía 62, por medio del interruptor 60 activa el accionador de la válvula 64 para cerrar la válvula 66. La válvula de vacío 12 se abre y el recipiente se bombea al nivel de vacío adecuado.
5. Con las partes de la instalación preparadas de este modo, se vierte metal fundido desde la cuchara al recipiente. Cuando se vacía la cuchara, se cierra la válvula 12, se retiran la cuchara y el aparato vertedor y se repone la tapa 4 para cerrar herméticamente el recipiente 2. Entonces se abre la compuerta 8 permitiendo que fluya metal fundido al molde 14. El interruptor 60 conecta al generador 58 al accionador de válvula 64. Cuando el nivel del molde alcanza la altura apropiada, comienza a funcionar el sistema de control 32, proporcionando una señal de salida del generador de tacómetro 30 como la señal de velocidad de colada.
10. Suponiendo una operación con un solo chorro, la señal de velocidad de colada 30 y el potenciómetro 34 se combinan en el integrador 38 para dar una señal representante del volumen del metal que se ha vertido. Esta señal se convierte en el generador de funciones 42 en una señal que representa la presión necesaria en el recipiente 2 para
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

382043

24



mantener una velocidad de colada uniforme a medida que fluye metal saliendo del recipiente 2. La función del generador 42 se determina por la ecuación

$$H = H_m - H_p + \frac{Pv}{d} \quad (2)$$

5. H es la altura piezométrica total
H_m es la altura de metal por encima de la compuerta de corredera 8.

H_p es la altura barométrica, una constante.

Pv es la presión en el recipiente.

10. d es la densidad del metal fundido.

Para mantener un flujo y velocidad de colada uniformes H se debe mantener constante. H_m se determina por la configuración del recipiente y el volumen de metal restando el volumen de metal vertido suministrado por el integrador 38 del volumen de metal en el recipiente 2 al comienzo de la colada. Pv es la señal de salida del generador de funciones 42 que representa la presión conveniente en el recipiente 2 a cualquier nivel de metal comenzando a partir del nivel de metal inicial. En una operación normal, la corriente de salida del generador 42 es de cero al comienzo de una colada y, a medida que aumenta el volumen de metal que ha fluido del recipiente, aumenta la presión conveniente en el recipiente para mantener un flujo constante.

15. La corriente de salida del generador 42 se conecta entonces al regulador proporcional 58 que suministra una señal proporcional al accionador de válvula 64 ajustando la válvula 66 para admitir la cantidad de gas necesario en el recipiente 2 para mantener la presión conveniente en el mismo.

20. La dinámica del sistema arriba descrito es lenta debido a que la constante de flujo asociada con el recipiente

25. 30.

382043



- 2 es larga y, para mejor corregir las perturbaciones en el sistema, es aconsejable habilitar un regulador de retroalimentación de presión. Una señal procedente del transductor de presión 48 se combina con la señal procedente del generador 42. La presión conveniente en el recipiente se compara con la presión real en el mismo y el valor corregido se suministra al regulador 58. Esto resuelve la citada lentitud en gran manera.
- 5.
- Si el volumen de metal al comienzo de la colada se encuentra por encima o por debajo del valor nominal establecido en el generador de funciones 42, se producirá un error en el funcionamiento del regulador 58, puesto que el valor inicial de H_m será demasiado elevado o demasiado bajo, dando por resultado una velocidad de colada demasiado alta o demasiado baja. Si durante la colada se erosiona la tobera, la velocidad de colada será demasiado alta y esta velocidad será demasiado baja si se congela la tobera. Para evitar velocidades de colada indeseables en estas condiciones, se habilita un tercer regulador de retroalimentación.
- 10.
- 15.
- 20.
- La salida del generador de tacómetro 30 se conecta a través del potenciómetro 36 y amplificador 40 al regulador proporcional 46. El regulador 46 compara entonces esta señal con la establecida en el potenciómetro 44 que se establece para la velocidad conveniente de colada. La corriente de salida del regulador 46 es una señal de error al regulador 58 para corregir la presión del recipiente para mayores o menores velocidades que la velocidad de referencia deseada. La combinación de retroalimentación de presión y retroalimentación de velocidad de colada da por resultado una reacción rápida y una acción correctiva para las perturbaciones
- 25.
- 30.

382043

- 10 -

382043



en el sistema o para cambios de calibración en las células de carga.

5.
10.
Cuando se vacía el recipiente 2 se desconecta el sistema de control. Si la presión en el recipiente 2 se eleva por encima del valor establecido en el potenciómetro 52, el comparador 50 cambia de estado, activando el rele 56 y abriendo los contactos 56C. Esto mantendrá la posición de la válvula de gas 66 hasta que la presión en el recipiente 2 cae por debajo del límite permisible establecido en el potenciómetro 52.

15.
20.
Cuando se efectúa la colada en más de una línea, dependiendo del número de líneas en funcionamiento, las señales 30', 30'' y 30''' pueden ser activas. Con los potenciómetros 30, 30', 30'' y 30''' ajustados a $1/N$, donde N es el número de líneas en funcionamiento, el amplificador 40 proporcionará un promedio de velocidad de colada. Cada uno de los potenciómetros 34, 34', 34'' y 34''' se ajustarán para el área de su línea de colada respectiva, y el integrador 38 tendrá entonces una señal de salida representativa del volumen total vertido en todas las líneas de colada.

25.
30.
Refiriéndonos ahora a la modalidad alternativa ilustrada en la figura 2, los números 72, 74, 76 y 78 son cuatro células de carga de tipo normal en los cuatro soportes (no ilustrados) del recipiente 2. Las células de carga se conectan a un amplificador 80 que se conecta a un potenciómetro 82. Dos potenciómetros 84 y 86, junto con el potenciómetro 82, se conectan a un amplificador 88 que puede ser del modelo 19-301 fabricado por la Consolidated Electrodynamics Corporation. La señal de salida del amplificador 88 se conecta entonces al generador de funciones 42 en lugar de la se-



Sal de salida del integrador 38.

5. En la práctica, la célula de carga 72, 74, 76 y 78, proporcionan cada una una señal de peso que se suman en el amplificador 80. El potenciómetro 82 se ajusta a un valor que transformara el peso en volumen de metal. El potenciómetro 84 se ajusta para que se alimente una corriente de salida de cero desde el amplificador 88 antes de comenzar la colada para tener en cuenta el peso de tara del recipiente 2. Cuando se llena el recipiente 2, se ajusta el potenciómetro 86 para que se produzca una señal de cero del amplificador 88, proporcionando un ajuste inicial del volumen. A medida que fluye metal del recipiente 2, aumenta la señal de salida del amplificador 88, proporcionando por lo tanto una medida del volumen de metal vertido mediante el generador 42. Este método no exige reconocimiento de colada en chozros multiples ni un cambio del nominal en el volumen de una colada.

10. A pesar de que se ha descrito varias modalidades de nuestro invento, es evidente que se pueden llevar a cabo otras formas de adaptación y modificaciones.

N. O T A

15. 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 detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Norteamérica Ser. nº 844.949 de 25 de julio de 1969, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento, se solicita Pa-

20. 25. 30.

382043

24 SEP 1950



5. tente de Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para proporcionar una velocidad uniforme de flujo de metal fundido, desde un recipiente de colada de fondo hermeticamente cerrado, a un molde de fundición continua; caracterizándose por lo siguiente:

10. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para proporcionar una velocidad uniforme de flujo de metal fundido, desde un recipiente de colada de fondo hermeticamente cerrado, a un molde de fundición continua; con medios sensibles al nivel del líquido fundido para controlar los rodillos de presión que extraen la pieza fundida del molde, caracterizados porque comprenden una fuente de suministro de gas comprimido, un conducto que conecta la fuente de gas comprimido con el recipiente, una válvula en dicho conducto para regular la admisión de gas en el recipiente y medios sensibles al volumen de metal vertido para regular la válvula proporcionando de este modo una altura piezométrica efectiva uniforme a medida que fluye metal del recipiente.

20. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios empleados para regular la válvula comprenden medios para proporcionar una señal representativa del volumen de metal vertido, un generador de funciones conectado a la señal de volumen para proporcionar una señal representativa de la presión gaseosa necesaria en el recipiente con el fin de mantener una altura piezométrica uniforme durante la colada y medios sensibles a la señal de presión gaseosa necesaria en el recipiente para ajustar la válvula en proporción a dicha señal.

25. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2,

305

382043



5. caracterizados porque comprenden un transductor de presión del recipiente para proporcionar una señal representativa de la presión gaseosa real en el recipiente, y medios que combinan la señal representativa de la presión real en el recipiente y la señal representativa de la presión necesaria en el recipiente, proporcionando de este modo una señal de presión corregida a los medios de ajuste de la válvula.
10. 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizados porque comprenden medios para proporcionar una señal representativa de la velocidad real de colada, un potenciómetro de velocidad para proporcionar una señal representativa de la velocidad de colada deseada, medios para proporcionar una señal representativa de la diferencia entre las velocidades real y deseada expresada en presión en el recipiente, y medios que combinan la señal representativa de la diferencia de velocidad de colada y la señal representativa de la presión necesaria en el recipiente, proporcionando de este modo una señal de presión corregida a los
15. 20. medios de ajuste de la válvula.
25. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque comprenden medios conectados a dicho transductor de presión del recipiente para desconectar la señal de presión corregida de los medios de ajuste de la
30. 30. válvula cuando la presión en el recipiente alcanza un nivel predeterminado.
- 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 4 o 5, caracterizados porque los medios empleados para proporcionar una señal representativa del volumen de metal vertido comprenden medios para proporcionar una señal representativa de la velocidad de colada de cada chorro de colada,

382043

24



5. un potenciómetro de área para proporcionar una señal representativa del área de la sección transversal del molde de cada chorro de colada y un integrador para combinar las señales de velocidad de colada y las señales del área durante la colada.

10. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizado porque los medios empleados para proporcionar una señal de velocidad de colada consisten en un generador de tacómetro conectado a los rodillos de presión porque los medios empleados para desconectar la señal de presión de los medios de ajuste de la válvula comprenden un potenciómetro de presión para proporcionar una señal representativa de la presión gaseosa máxima permisible del recipiente, un comparador que tiene su primera entrada conectada al transductor de presión del recipiente y su segunda entrada conecta al potenciómetro de presión, un rele conectado para ser activado por la señal de salida del comparador cuando su segunda señal de entrada es mayor que su primera señal de entrada y contacto de rele normalmente cerrados del citado rele que conecta la señal de presión corregida a los medios de ajuste de la válvula, y porque los medios para ajustar la válvula comprende un regulador proporcional para alimentar una señal proporcional a la señal de presión corregida y un accionador de válvula para ajustar la posición de la válvula en respuesta a la señal proporcional.

15.

20.

25.

30. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque los medios empleados para proporcionar una señal representativa del volumen del metal vertido comprenden medios de célula de carga que sostienen el recipiente para proporcionar una señal representativa del peso, un potenciómetro convertidor conectado a los medios de célula de

382043



5. carga para convertir la señal de peso en una señal representativa del volumen del metal, un potenciómetro de tara para proporcionar una señal representativa de la tara del recipiente expresada en volumen de metal, medios que combinan las señales de los potenciómetros de conversión y de tara proporcionando de este modo una señal representativa del volumen del metal vertido, y un potenciómetro de puesta a cero conectado a los medios de combinación de señal para ajustar la señal representativa del volumen de metal vertido a cero cuando el recipiente se llena inicialmente.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque los medios empleados para proporcionar una señal de velocidad de colada consisten en un generador de tacómetro conectado a los rodillos de presión; porque los medios para conectar la señal de presión de los medios de ajuste de la válvula comprenden un potenciómetro de presión para proporcionar una señal representativa de la presión gaseosa máxima permisible en el recipiente, un comparador que tiene su primera entrada conectada al transductor de presión del recipiente y su segunda entrada conectada al potenciómetro de presión, un rele conectado para ser activado por la señal de salida del comparador cuando su segunda señal de entrada es mayor que su primera señal de entrada, y contactos de rele normalmente cerrado de dicho rele que conectan la señal de presión corregida a los medios de ajuste de la válvula; y porque los medios empleados para ajustar la válvula comprende un regulador proporcional para proporcionar una señal proporcional a la señal de presión corregida en un accionador de válvula para ajustar la posición de la válvula en respuesta a la señal proporcional.

30.

24 SEP

382043



- 10.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 7 u 8, caracterizados porque comprende medios para proporcionar una señal representativa de la velocidad real de colada de cada chorro de colada, un potenciómetro proporcional conectado a cada señal de velocidad real de colada y un dispositivo amplificador conectado a cada potenciómetro proporcional para alimentar una señal del promedio de velocidad real de colada al dispositivo para proporcionar una señal representativa de la diferencia de velocidad de colada ajustando cada potenciómetro proporcional a $1/N$ donde N es el número de chorros de colada.
- 5.
- 10.

- 11.- Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para proporcionar una velocidad uniforme de flujo de metal fundido, desde un recipiente de colada de fondo herméticamente cerrado, a un molde de fundición continua, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.
- 15.

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

Madrid,

USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC.

24 SEP 1970

A. GOMEZ ACEBO Y MODER
Firmado: F. Hernández Rute

382043

382043
382043

ESCALA
VARIABLE

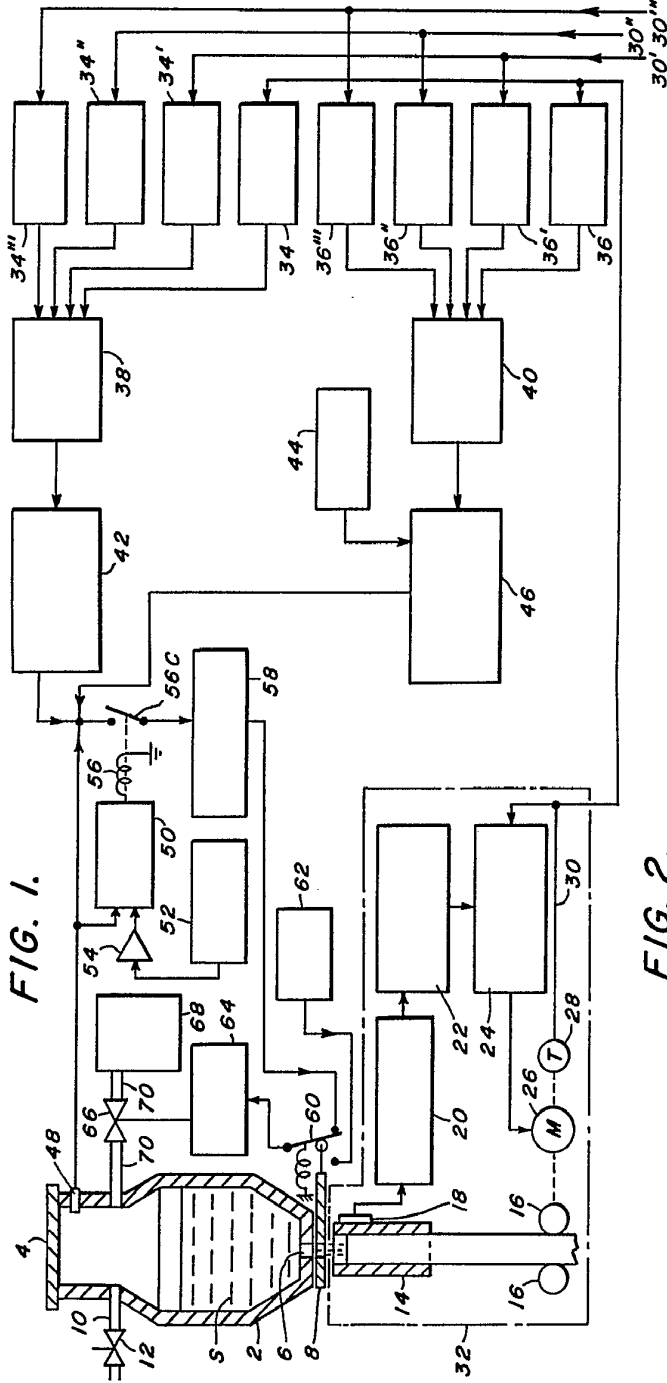


FIG. 1.

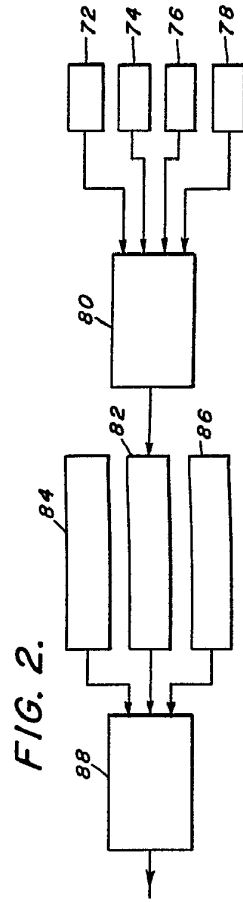


FIG. 2.

24 SEP 1963

MADRID

60700

60700

60700

382043

473

FIG. 1.

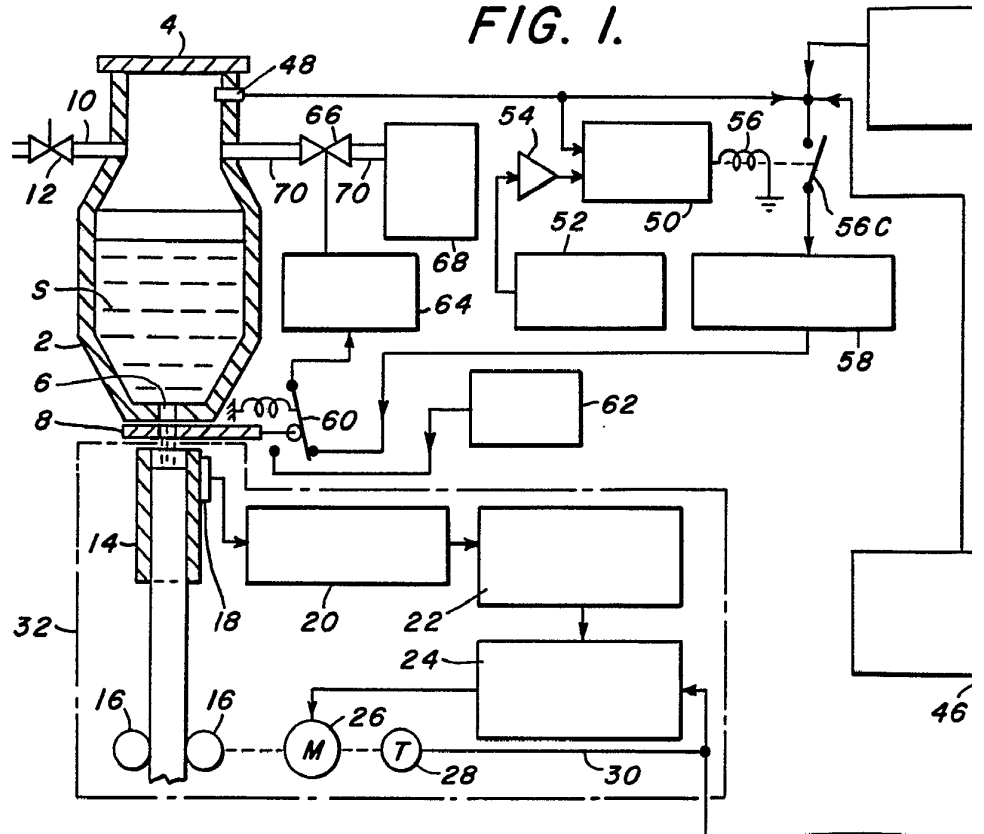
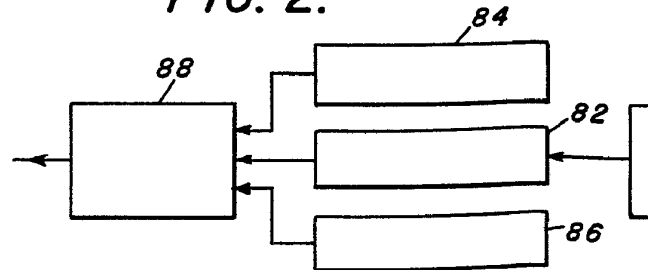


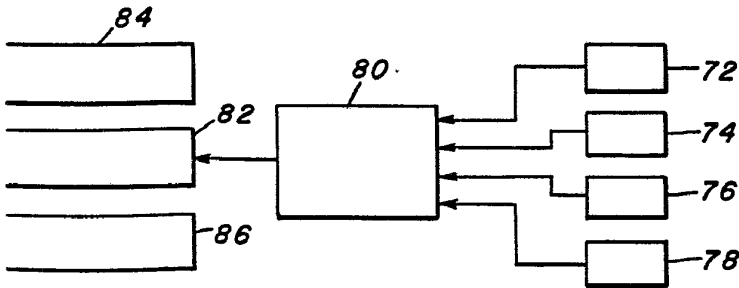
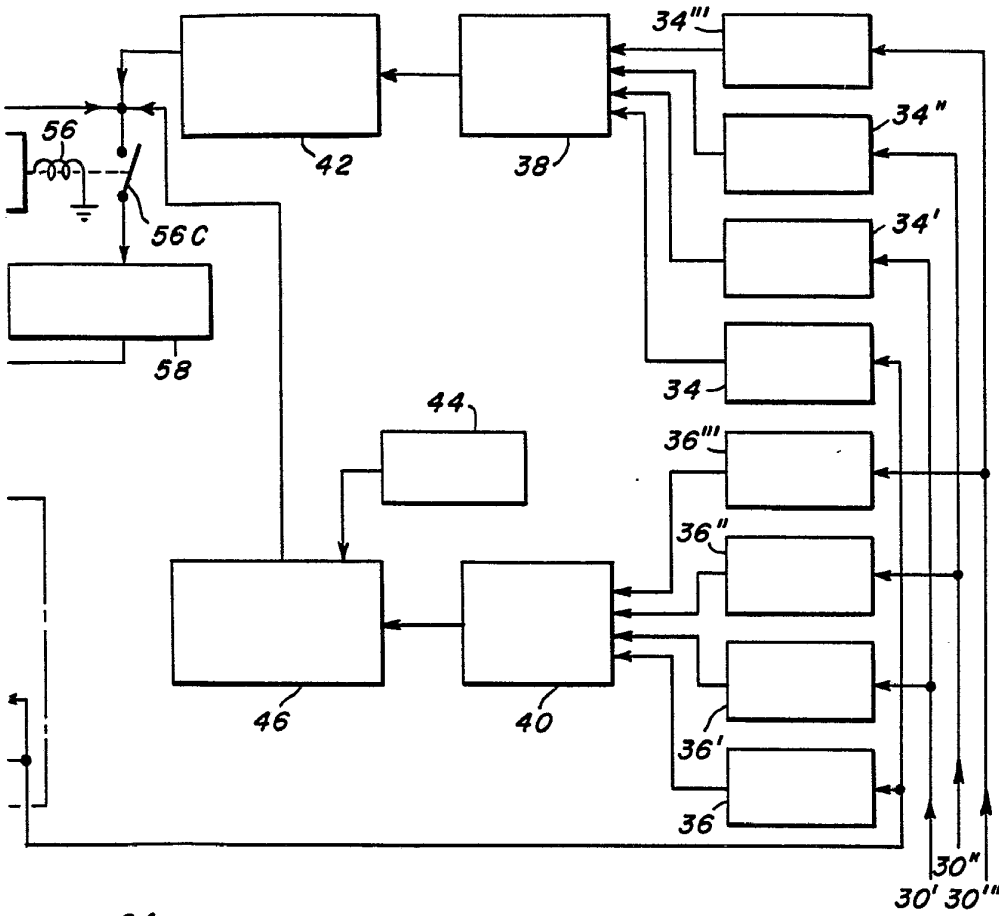
FIG. 2.



382043

382043

ESCALA VARIABLE



24 SEP 1970

Madrid

J. GOMEZ

Ing. Firmador