(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 913 536**

(51) Int. CI.:

B22D 3/00 (2006.01)
B22D 39/04 (2006.01)
B22D 35/04 (2006.01)
B22D 37/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2017 PCT/CA2017/051483**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2018 WO18102927**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2017 E 17877633 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2022 EP 3551361**

(54) Título: **Sistema para verter metal fundido desde un crisol**

(30) Prioridad:

08.12.2016 US 201662431705 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.06.2022

(73) Titular/es:

DYNAMIC CONCEPT (100.0%)
2400 rue Alexis-le-Trotteur
Saguenay, Québec G7X 0J7, CA

(72) Inventor/es:

DESMEULES, JEAN-FRANCOIS y
NERON, JEAN-BENOIT

(74) Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para verter metal fundido desde un crisol

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Patente provisional US62/431,705 titulada SYSTEM AND METHOD FOR FEEDING A SOW CARROUSEL WITH MOLTEN METAL, y presentada el 8 de diciembre de 2016.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

(a) Sector

La materia objeto dada a conocer, en general, se refiere a sistemas para verter metal fundido desde un crisol. Más concretamente, la materia objeto dada a conocer se refiere a sistemas de alimentación de metal fundido a moldes de lingote madre.

(b) Estado de la técnica relacionada

Hoy en día, las soluciones utilizadas para moldear lingotes madre de metal implican una serie de etapas que, normalmente, se realizan en dos entornos distintos: una fundición y una instalación de colada. Habitualmente, el proceso involucra crisoles que contienen metal fundido para ser transportados por camiones de un lugar a otro. La manipulación de los crisoles en el interior de la fundición en la instalación de colada se realiza utilizando grúas aéreas de alta capacidad que manipulan crisoles que, habitualmente se utilizan para transportar aproximadamente entre cinco (5) y doce (12) toneladas de metal fundido.

En la instalación de colada, los crisoles de metal fundido son inclinados, habitualmente, para verter el metal fundido en moldes de lingotes madre. Ese proceso requiere una serie de componentes hidráulicos capaces de volcar la pesada carga del crisol. Ese proceso normalmente no proporciona el resultado deseado de controlar con precisión el peso de los lingotes madre resultantes.

Otra solución implica verter el metal fundido en una artesa móvil utilizada para verter el metal fundido en los moldes de los lingotes madre. Tal como se explicó anteriormente, ese proceso habitualmente no proporciona el resultado deseado de un control de peso preciso de los lingotes madre resultantes.

Por lo tanto, existe la necesidad de mejoras en el sector dela colada de lingotes madre, que superen algunos de los inconvenientes de las soluciones existentes.

La Patente US 2004/221981 se refiere, en general, al sector del procesamiento de metales fundidos y, más concretamente, a máquinas y procedimientos para la colada de lingotes de metal.

La Patente US 2008/196856 se refiere a un procedimiento de vertido automático y a un dispositivo de vertido automático.

La Patente US3833048 se refiere, en general, a un aparato para colar placas de metal y, en concreto, a un aparato para la colada, con precisión del peso, de placas de metal, en concreto de cobre y placas de ánodo.

CARACTERÍSTICAS

Según una realización, se da a conocer un sistema para alimentar metal fundido proporcionado por un componente de alimentación a un componente de recepción, estando definido el sistema en la reivindicación 1.

Según un aspecto, el mecanismo de inclinación de la artesa comprende un cilindro hidráulico para bascular la artesa de vertido entre una posición de espera, en la que la artesa de vertido está en la posición de espera, y una posición de alimentación, en la que la artesa de vertido está en la posición de alimentación.

Según un aspecto, la artesa de vertido comprende un pico de vertido que conecta de manera fluida el recorrido del flujo con el componente de recepción.

Según un aspecto, el pico de vertido comprende una cara interior y una patilla que se extiende hacia el interior del pico de vertido desde la cara interior, en donde la patilla altera el flujo de metal fundido en el pico de vertido.

Según un aspecto, el circuito de artesa comprende canales de entrada y un canal de salida, donde cada uno de los canales de entrada está conectado de manera fluida al canal de salida.

Según un aspecto, el sistema comprende el componente de recepción, que comprende un molde de lingote madre.

Según un aspecto, el metal fundido es proporcionado por una pluralidad de conjuntos de crisol, y en el que el

mecanismo de inclinación para alimentación comprende una pluralidad de mecanismos de inclinación para alimentación, estando asociado cada uno de los mecanismos de inclinación para alimentación a uno de la pluralidad de conjuntos de crisol, y en el que el controlador coordina la manipulación de cada uno de la pluralidad de mecanismos de inclinación para alimentación, para controlar la alimentación de metal fundido al circuito de artesa.

Se da a conocer un sistema para alimentar metal fundido proporcionado por un componente de alimentación a un componente de recepción, comprendiendo el sistema:

- un circuito de artesa, que tiene un extremo de más arriba y un extremo de más abajo y un recorrido de flujo que conecta de manera fluida el extremo de más arriba con el extremo de más abajo, en el que el componente de alimentación alimenta el circuito de artesa con metal fundido en el extremo de más arriba y el circuito de artesa alimenta metal fundido al componente de recepción en el extremo de más abajo;
- una artesa de vertido, para contener metal fundido, estando situada la artesa de vertido en el recorrido del flujo entre el extremo de más arriba y el extremo de más abajo;
- una báscula de artesa de vertido, para medir el peso del metal fundido contenido en la artesa de vertido y generar señales de peso indicativas de un peso medido de metal fundido en la artesa de vertido;
- un mecanismo de inclinación de la artesa, para controlar la artesa de vertido para funcionar en una posición de espera, para retener el metal fundido en la artesa de vertido, y en una posición de alimentación, para alimentar el metal fundido en sentido descendente fuera de la artesa de vertido; y
- un controlador, en el que el controlador está conectado en funcionamiento al mecanismo de inclinación de la artesa y a la báscula de la artesa de vertido, para controlar las posiciones de funcionamiento del mecanismo de inclinación de la artesa basándose en las señales de peso recibidas de la báscula de la artesa de vertido.

El sistema comprende, además:

- un mecanismo de inclinación para alimentación, situado en el extremo de más arriba del circuito de artesa, para inclinar el componente de alimentación entre un ángulo de espera, para mantener el metal fundido en el componente de alimentación, y un ángulo de alimentación, para alimentar metal fundido al circuito de artesa; y
- una báscula de alimentación, montada para medir el peso del metal fundido contenido en el componente de alimentación y generar señales de peso indicativas de un peso medido de metal fundido en el componente de alimentación,

en el que el controlador está conectado, además, en funcionamiento, al mecanismo de inclinación para alimentación, para controlar la alimentación de metal fundido al circuito de artesa sobre la base de las señales de peso recibidas de la báscula de alimentación.

El metal fundido es proporcionado por una pluralidad de componentes de alimentación, y en el que el mecanismo de inclinación para alimentación comprende una pluralidad de mecanismos de inclinación para alimentación, estando asociado cada uno de los mecanismos de inclinación para alimentación a uno de la pluralidad de componentes de alimentación, y en el que el controlador coordina la manipulación de cada uno de la pluralidad de mecanismos de inclinación para alimentación para controlar la alimentación de metal fundido al circuito de artesa.

La artesa de vertido tiene un eje longitudinal, dos extremos según el eje longitudinal y un eje de giro situado entre los dos extremos.

El mecanismo de inclinación de la artesa comprende un cilindro hidráulico unido a la artesa de vertido y alejado del eje de giro.

El sistema comprende el componente de recepción, que comprende un molde de lingote madre.

El sistema comprende el componente de alimentación, que comprende un conjunto de crisol.

El circuito de artesa comprende canales de entrada y un canal de salida, en el que cada uno de los canales de entrada está conectado de manera fluida con el canal de salida.

El circuito de artesa comprende una conexión que conecta, como mínimo, uno de los canales de entrada con el canal de salida, estando situada la artesa de vertido más abajo de la conexión.

La artesa de vertido comprende un pico de vertido que conecta de manera fluida el recorrido del flujo con el componente de recepción.

El pico de vertido comprende una patilla que se extiende hacia el interior en el pico de vertido, en el que la patilla altera el flujo de metal fundido en el pico de vertido.

Se da a conocer un sistema de vertido de metal fundido para alimentar metal fundido proporcionado por un componente de alimentación a un componente de recepción, comprendiendo el sistema de vertido de metal fundido:

- una artesa de vertido, alimentada con metal fundido por el componente de alimentación, y que alimenta metal fundido al componente de recepción, comprendiendo la artesa de vertido una parte de fondo y un pico de vertido, que se extiende hacia abajo desde la parte del fondo;
- una báscula de artesa de vertido, para medir el peso del metal fundido en la artesa de vertido; y
- un mecanismo de inclinación de la artesa, para inclinar la artesa de vertido entre un ángulo de espera, para mantener el metal fundido en la artesa de vertido, y un ángulo de alimentación, para alimentar el metal fundido al componente de recepción,

en el que el mecanismo de inclinación de la artesa coloca la artesa de vertido en uno del ángulo de espera y el ángulo de alimentación, sobre la base de una medición, mediante la báscula de la artesa de vertido, del peso del metal fundido en la artesa de vertido.

La parte del fondo es sustancialmente plana.

El pico de vertido se extiende sustancialmente de manera perpendicular desde una parte plana de la parte del fondo.

El pico de vertido comprende una patilla que se extiende hacia el interior en el pico de vertido, en el que la patilla altera el flujo de metal fundido en el pico de vertido.

El pico de vertido comprende dos patillas que se extienden hacia el interior en el pico de vertido, en el que las dos patillas alteran el flujo de metal fundido en el pico de vertido.

La artesa de vertido tiene un eje longitudinal, dos extremos, según el eje longitudinal, y un eje de giro situado entre los dos extremos.

El mecanismo de inclinación de la artesa comprende un cilindro hidráulico unido a la artesa de vertido y alejado del eje de giro.

Se da a conocer una mesa basculante montada en una estructura que conecta de manera fluida la mesa basculante a un carrusel de lingotes madre, en la que la mesa basculante está adaptada para recibir un conjunto de crisol, comprendiendo la mesa basculante:

- un cuerpo en forma de L, que define una parte vertical y una parte horizontal;
- un eje de giro, a lo largo de la parte vertical, eje de giro alrededor del cual el cuerpo en forma de L está adaptado para ser montado en la estructura;
- un mecanismo de inclinación para alimentación, para inclinar de manera controlada el cuerpo en forma de L alrededor del eje de giro; y
- una estructura similar a una horquilla, a lo largo de la parte horizontal, comprendiendo la estructura similar a una horquilla un primer brazo de horquilla y un segundo brazo de horquilla, que se mueven el uno hacia el otro para manipular y sostener el conjunto del crisol,

en la que la mesa basculante está adaptada, cuando gira alrededor del eje de giro, para verter metal fundido del conjunto del crisol a la estructura, de modo que el metal fundido fluya hacia el carrusel de lingotes madre.

La mesa basculante comprende, además, un cilindro hidráulico y en la que, como mínimo, uno de entre el primer brazo de la horquilla y el segundo brazo de la horquilla es móvil bajo el control del cilindro hidráulico.

La mesa basculante comprende, además:

- una báscula de alimentación, para medir el peso del metal fundido contenido en el conjunto del crisol y generar señales de peso indicativas de un peso medido de metal fundido en el conjunto del crisol; y
- un controlador, conectado en funcionamiento al mecanismo de inclinación para alimentación y a la báscula de alimentación, para controlar la alimentación de metal fundido a un circuito de artesa sobre la base de las señales de peso recibidas desde la báscula de alimentación.

En consecuencia, en relación con los aspectos anteriores, la totalidad de los diferentes componentes o características de las realizaciones tienen como objetivo controlar el flujo de metal fundido desde un componente de alimentación, es decir, un conjunto de crisol, hasta un componente de recepción, es decir, un carrusel de lingotes madre, de tal manera que la cantidad y calidad de los lingotes madre colados mejoran con respecto a la técnica anterior.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en combinación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una vista parcial, en perspectiva, desde la izquierda, del sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre con metal fundido, según una realización;
la figura 2 es una vista parcial, en perspectiva, desde la derecha, del sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre con metal fundido según una realización;
la figura 3 es una vista parcial, en perspectiva, en primer plano, de algunos de los componentes del sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre con metal fundido, según una realización;
la figura 4 es una ilustración esquemática que muestra los componentes de control del sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre, según una realización;
la figura 5 es un diagrama de flujo que muestra las etapas desde la recepción de un crisol lleno de metal fundido desde un camión de suministro hasta la recogida del crisol vacío del sistema por un camión de suministro;
la figura 6 es una vista posterior, parcial, en perspectiva, del sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre con metal fundido mostrado en la figura 1;
la figura 7 es una vista delantera, parcial, en perspectiva, de un sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre, que comprende un centro de control y componentes ambientales adicionales, según una realización;
la figura 8 es una vista posterior, parcial, en perspectiva, del sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre mostrado en la figura 7; y
las figuras 9 y 10 son vistas transversales laterales, en perspectiva, específicamente del mecanismo de inclinación de la artesa y la artesa de vertido en distintas posiciones de funcionamiento, según una realización.

Cabe señalar que, a lo largo de los dibujos adjuntos, las características similares se identifican mediante números de referencia similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia, a continuación, a los dibujos, y, más concretamente a las figuras 1 a 3 y 6, se muestra un sistema **10** para alimentar metal fundido a un carrusel **20** de lingotes madre que supera la necesidad de utilizar grúas puente de alta capacidad en la instalación de colada para manipular los crisoles que llegan en camión desde una fundición. El sistema **10** tiene las ventajas, sobre las soluciones existentes, de acelerar el proceso, evitando, opcionalmente, el uso de puentes grúa de alta capacidad para manipular los crisoles, y proporcionando un control más preciso sobre el peso del metal fundido vertido en los moldes de lingotes madre y, por lo tanto, proporcionando un control más preciso del peso de los lingotes madre.

Según otra realización, el sistema **10** tiene la ventaja, independientemente de los dispositivos y del procedimiento utilizado para alimentar el sistema **10** con metal fundido, de aceptar una pluralidad de alimentaciones en paralelo aun proporcionando un control preciso del peso de los lingotes madre.

La instalación de colada presenta, habitualmente, un carrusel **20** de lingotes madre que consiste en una estructura circular que comprende una pluralidad de componentes de recepción, a saber, moldes **112** de lingotes madre, dispuestos uno al lado del otro. El carrusel **20** de lingotes madre es móvil, y puede realizar una rotación, habitualmente una rotación completa, durante la cual el lingote madre será enfriado, utilizando un sistema de enfriamiento basado en aire o un sistema de enfriamiento basado en agua, y será retirado del molde **112** de lingote madre. En consecuencia, durante un ciclo completo, un molde **112** de lingote madre es llenado con metal fundido en un lugar de colada, se saca del lugar de colada, y el lingote madre se enfría a lo largo de la rotación del carrusel **20** de lingotes madre y se retira del molde **112** de lingote madre antes de que el molde **112** de lingote madre vuelva al lugar de colada.

El sistema **10** para alimentar un carrusel de lingotes madre con metal fundido está adaptado para manipular componentes de alimentación que contienen metal fundido, concretamente conjuntos de crisol **30** (también conocidos como crisoles), suministrados mediante camiones o, alternativamente, mediante vehículos de guiado automático (AGV, Automatic Guided Vehicles) y otros medios de transporte automatizados. Según una realización, los conjuntos de crisol **30** transportados por camiones comprenden un contenedor **210** y una parte de soporte **220**. La parte de soporte **220** comprende una serie de patas **222**, es decir, cuatro (4) patas **222**, capaces de soportar el conjunto de crisol 30 en una posición elevada y estable sobre el suelo. El contenedor **210** define un espacio cerrado sobre el suelo con una parte superior abierta, donde el metal fundido es almacenado temporalmente para su transporte desde la fundición hasta la instalación de colada.

Según una realización, el sistema **10** es capaz de manipular de manera independiente tres (3) conjuntos de crisol **30**. En consecuencia, un conjunto de crisol **30** puede ser suministrado al sistema **10**, uno, utilizado por el sistema **10** y otro, recogido por un camión del sistema **10** de manera simultánea e independiente. El sistema **10** comprende, en la parte de suministro, componentes de control del suministro para controlar la secuencia de eventos que forman parte de las acciones de suministro y recogida. Los componentes de control del suministro comprenden un conjunto de torres de iluminación dispuestas en las proximidades de los lugares de suministro de los conjuntos de crisol **30**, y que proporcionan señales luminosas (luces de flecha de dirección, luces verdes, luces rojas, etc.) que informan al conductor de un camión de suministro sobre el estado (suministro autorizado, ocupado o recogida autorizada) de un lugar de suministro.

Según una realización, un sistema de detección de ubicación incorporado como una serie de láseres que detectan la ubicación precisa de un camión de suministro está conectado en funcionamiento a torres de iluminación para guiar al conductor en la ubicación exacta para descargar un conjunto de crisol **30**.

Los componentes de control del suministro comprenden una bobina de detección u otro tipo de sistema de detección capaz de detectar la presencia de un camión de suministro en las cercanías o en el lugar de suministro. El sistema de detección está conectado a un controlador **390** que, por razones de seguridad, activa algunos procesos y bloquea algunas funciones cuando se detecta un camión fuera de circunstancias normales.

Según una realización, los componentes de control del suministro comprenden un sistema de detección de presencia humana conectado al controlador **390**. El controlador **390** activa una cortina de luz de seguridad para bloquear cualquier componente en movimiento.

El sistema **10** comprende, además, componentes de seguridad que una persona situada cerca del sistema **10** debe activar manualmente para reactivar el sistema **10** después de que el controlador **390** entra en una situación de avería. Otro componente de seguridad permite que una persona cerca del sistema active manualmente un proceso de apagado, lo que da como resultado que un crisol que se encuentra actualmente en un proceso de vertido se incline hacia atrás a una posición vertical (si es necesario) y se mueva hacia abajo. El proceso de apagado libera aún más los componentes de sujeción del conjunto del crisol **30**, liberando, por lo tanto, el conjunto del crisol **30**. De este modo, el conjunto del crisol **30** y el sistema **10** vuelven a una situación inicial predeterminada.

Aún haciendo referencia a la figura 1, el sistema **10** comprende una estructura **300**. La estructura **300**, en un extremo de más arriba, comprende un mecanismo de inclinación para alimentación incorporado como mesas basculantes **320** adaptadas para recibir uno o varios conjuntos de crisol **30**, es decir, tres (3) crisoles dispuestos el uno al lado del otro, para manipular los conjuntos de crisol **30** suministrados por camiones, vaciar los conjuntos de crisol **30** de su contenido de metal fundido y colocar los conjuntos de crisol **30** vacíos en una situación de recogida, en la que los conjuntos de crisol **30** estarán listos para ser recogidos por camiones.

Cada una de las mesas basculantes **320** está montada de manera giratoria en la estructura **300**. Las mesas basculantes **320** tienen sustancialmente forma de L, están montadas de manera giratoria en el extremo superior de la forma de L y definen, en una parte inferior, una estructura en forma de horquilla. La estructura en forma de horquilla comprende un primer brazo de horquilla **312** y un segundo brazo de horquilla **314**, bajo el control de un mecanismo de control de horquilla **385** (figura 4), adaptado para manipular y sostener conjuntos de crisol **30**, y un cuerpo **316** de la mesa. Las mesas basculantes **320**, cuando están en una posición de alimentación, están dispuestas de tal manera que la estructura similar a una horquilla definida por la parte horizontal de la forma de L está en una posición sustancialmente horizontal. La estructura similar a una horquilla define, además, un espacio entre los brazos de la horquilla **312**, **314**, en el que un camión puede retroceder para entregar un conjunto de crisol **30**. Como mínimo uno de los brazos de la horquilla **312**, **314** es móvil, accionado por cilindros hidráulicos y capaz de moverse hacia el otro brazo de horquilla **312**, **314** y alejarse del mismo, de modo que un conjunto de crisol **30** dispuesto entre los brazos de la horquilla **312**, **314** pueda ser asido firmemente y sujetado por los brazos de la horquilla **312**, **314** una vez que el camión de suministro se haya alejado de la estructura **300**.

Según una realización, cuatro (4) cilindros hidráulicos accionan los brazos de la horquilla **312**, **314** durante el proceso de sujeción del conjunto de crisol **30**. Unos detectores están montados en los brazos de la horquilla **312**, **314**, para detectar si el conjunto de crisol **30** está o no sujetado adecuadamente. Los detectores están montados en serie con un cable. En esta configuración, el hecho de que uno solo de los detectores no proporcione la señal adecuada impide la continuación del proceso.

Dos (2) brazos de bloqueo (no mostrados), accionados por cilindros hidráulicos (no mostrados), sirven para bloquear el conjunto de crisol **30** en su lugar entre los brazos de la horquilla **312**, **314** una vez que los brazos de la horquilla **312**, **314** están sujetando el conjunto de crisol **30**. Los brazos de bloqueo están separados del cuerpo **316** de la mesa, y definen, en combinación con el cuerpo **316** de la mesa y los brazos de la horquilla **312**, **314**, un perímetro semicerrado, del cual el crisol no puede salir sin que los brazos de bloqueo y los brazos de la horquilla **312**, **314** se alejen del conjunto de crisol **30**. Unos detectores de presión están montados en los brazos de bloqueo y conectados al controlador **390** (figura 2 y figura 4).

Cada una de las mesas basculantes **320** es accionada, además, por cilindros hidráulicos adicionales para girar unos noventa grados (90°) alrededor de su eje de giro **302**, con el fin de verter el metal fundido contenido en los conjuntos de crisol **30** en un circuito de artesa **340**. Las mesas basculantes **320** sirven para verter de manera controlada el metal fundido controlando con precisión el ángulo de la mesa basculante **320**, por lo tanto, del conjunto del crisol **30**, durante el proceso de vertido. El ángulo es determinado por el controlador **390** basándose en una monitorización continua del peso del crisol, o, en otras palabras, en función de la tasa de disminución de peso del crisol durante el proceso, según el ángulo de la mesa basculante **320** en ese momento. Los brazos de la horquilla **312**, **314** permanecen en una posición de espera durante el proceso de vertido, manteniendo una fuerte sujeción sobre el conjunto del crisol **30** durante todo el proceso.

Según una realización, los brazos de la horquilla **312**, **314** comprenden componentes alternativos para asir los conjuntos de crisol **30**, sujetarlos y levantarlos de manera segura. Además, los brazos de la horquilla **312**, **314** están motorizados con diferente número y combinación de cilindros hidráulicos, para realizar los procesos de agarre, sujeción/aseguramiento, elevación e inclinación.

El sistema de monitorización de averías comprende detectores adaptados para monitorizar el funcionamiento y detectar el mal funcionamiento de cualquiera de los procesos de sujetar, sostener, asegurar, levantar e inclinar, y comprende una combinación de, como mínimo, algunos de detectores de contacto, detectores de posición, detectores de distancia, detectores de presión, báscula, detectores de calor, solenoides y cámaras. Algunos de los componentes de monitorización están dispuestos en paralelo, mientras que otros están dispuestos en serie por motivos de seguridad. Además, se puede proporcionar cierta redundancia entre los componentes de monitorización, para permitir que un segundo componente de monitorización, del mismo tipo o de otro tipo, active un mal funcionamiento si falla un detector principal.

Según una realización mostrada en la figura 2, una báscula de alimentación **370** está montada en cada una de las mesas basculantes **320**. La báscula de alimentación **370** está en comunicación conectada con el controlador **390** y adaptada para determinar de manera continua el peso del metal fundido que está contenido en el conjunto del crisol **30**, a través de la medida del peso del conjunto del crisol **30** y de su contenido, o de la combinación del conjunto del crisol **30** (y su contenido) y la mesa basculante **320**. En consecuencia, el controlador **390** puede determinar la tasa de metal fundido (por ejemplo, en kg por segundo) que fluye hacia abajo en el circuito de artesa **340** y, por lo tanto, el peso del metal fundido vertido en el molde **112** de lingote madre. Por lo tanto, permite que el controlador **390** conectado en funcionamiento a las mesas basculantes **320** ordene a las mesas basculantes **320** que modifiquen su ángulo en consecuencia. Su ángulo puede ser modificado de un ángulo de espera, en el que el conjunto de crisol **30** está en posición de mantener su metal fundido contenido, a un ángulo de alimentación en el que un conjunto de crisol **30** está en una posición de alimentación para alimentar el circuito de artesa **340** con su contenido de metal fundido, y diversos ángulos intermedios para diversos flujos.

Una vez que un conjunto de crisol **30** ha sido vaciado, es decir, cuando el contenido de metal fundido ha sido vertido por completo desde el conjunto de crisol **30**, la mesa basculante **320** se inclina hacia atrás desde un ángulo de alimentación hasta un ángulo de espera.

Tal como se explicó y mostró en la figura 1, la estructura **300** tiene un circuito de artesa **340** montado en la misma (o incorporado en ella), definiendo el circuito de artesa **340** un recorrido de flujo que conecta de manera fluida la ubicación o las ubicaciones de vertido del crisol (en una ubicación de más arriba) con el carrusel **20** de lingotes madre (en una ubicación de más abajo). El circuito de artesa **340**, según una realización, comprende una pluralidad de segmentos de artesa individuales **342** que conectan canales de entrada **332**, cada uno asociado con una mesa basculante **320**, a un segmento de artesa principal **344** conectado a un canal de salida **334** que conduce el metal fundido al molde **112** de lingote madre. Según una realización, los segmentos de artesa individuales **342** están conectados al segmento de artesa principal **344** en un solo punto, una conexión **336** (véase la figura 3). Según otra realización, una conexión **336** conecta dos (2) segmentos de artesa de más arriba y un solo segmento de artesa de más abajo.

El circuito de artesa **340** es calentado antes del comienzo del proceso de vertido. El proceso de precalentamiento evita que la humedad afecte el proceso de colada (explosiones por humedad) y evita la congelación del metal en el circuito de artesa **340**. Según una realización, el proceso de precalentamiento implica una serie de calentadores de gas dispuestos debajo de, como mínimo, algunos segmentos **342**, **344** del circuito de artesa **340**. Según una realización, los calentadores de gas son calentadores de gas propano y/o calentadores de gas natural. Según una realización, la humedad en el circuito de artesa **340** se elimina utilizando calentadores radiantes eléctricos, calentadores eléctricos de aire forzado o quemadores de gas.

Según una realización, como mínimo algunos de los segmentos **342**, **344** del circuito de artesa **340** comprenden detectores de nivel **375** (figura 4) conectados a un controlador **390**. Si uno de los detectores de nivel **375** detecta un nivel de metal fundido por encima de un nivel límite predeterminado, el detector de nivel **375** transmite una señal al controlador **390**, que entra en un proceso de desbordamiento y disminuye o detiene la alimentación de metal fundido de, como mínimo, uno de los conjuntos de crisol **30** sobre la base de la ubicación del detector de nivel **375**.

Según una realización, uno del segmento de artesa principal **344** y todos los segmentos de artesa individuales **342** están equipados con peines controlables (no mostrados) adaptados para bloquear el flujo de grandes impurezas en el metal fundido. Los peines son controlables para funcionar en colaboración con los detectores de nivel **375**, para evitar el desbordamiento y para permitir el drenaje de los segmentos de artesa **342**, **344**, con el fin de garantizar las condiciones de funcionamiento del sistema **10**.

Según una realización, los segmentos de artesa **342**, **344** están inclinados hacia abajo desde los segmentos de artesa individuales **342** en el extremo de más arriba hasta el segmento de artesa principal **344**, para facilitar el flujo hacia abajo del metal fundido, por gravedad. Según una realización, cada uno de los segmentos de artesa **342**, **344**

tiene una pendiente individual correspondiente.

Según una realización, el circuito de artesa **340** comprende una artesa de vertido **350**, para contener y alimentar metal fundido. El segmento de artesa principal **344** está adaptado para verter metal fundido en la artesa de vertido **350** situada más abajo de la conexión **336**, y, según una realización, en el extremo de más abajo del segmento de artesa principal **344**. La artesa de vertido **350** comprende una forma elevada que define un contenedor de volumen **352** capaz de contener un peso predeterminado de metal fundido necesario para la colada de un lingote madre, habitualmente entre 1 y 2 veces el peso de metal fundido necesario para moldear un solo lingote madre. La artesa de vertido **350** está montada en asociación con una báscula **360** de la artesa de vertido para controlar el peso del metal fundido vertido en un molde **112** de lingote madre, controlando el peso del metal fundido recibido desde la parte de más arriba del circuito de artesa **340**. Según una realización, la báscula **360** de la artesa de vertido mide el peso del metal fundido contenido en la artesa de vertido **350** en todo momento. Según una realización, la báscula **360** de la artesa de vertido está en comunicación conectada al controlador **390**.

El contenedor de volumen **352** de la artesa de vertido **350** comprende una parte de fondo **354** que está sustancialmente inclinada hacia abajo hacia un pico de vertido **356** (cuando la artesa de vertido **350** está inclinada en la posición de alimentación, tal como se explica a continuación), que puede ser cerrado de manera controlable y que está situado sobre el carrusel **20** de lingotes madre. Por lo tanto, al abrir el pico de vertido **356**, el metal fundido contenido en el contenedor de volumen **352** fluye hacia abajo en el molde **112** de lingote madre situado debajo. Según una realización, la parte del fondo **354** es sustancialmente plana y el pico de vertido **356** se extiende hacia abajo desde una parte plana de la parte del fondo **354**. Según una realización, el pico de vertido **356** se extiende hacia abajo sustancialmente en ángulo recto desde la parte del fondo **354**; es decir, la dirección general del pico de vertido **356** es sustancialmente perpendicular a la parte del fondo **354** plana. Tener el pico de vertido **356** situado en la parte del fondo **354** hace que sea mucho más fácil controlar el flujo de metal fundido, y garantiza que todo el metal fundido se vacíe de la artesa de vertido **350**. En las artesas de vertido conocidas de la técnica anterior, el pico de vertido está en un extremo de la artesa de vertido; es decir, no en una parte plana del fondo, sino en el extremo superior de una pared vertical que se extiende desde el fondo. Por lo tanto, la artesa de vertido de la técnica anterior no se puede vaciar completamente ya que quedará algo de metal fundido donde se unen el fondo y la parte inferior de la pared vertical.

Según una realización, la artesa de vertido **356** es controlable por el controlador **390** en posiciones de funcionamiento, concretamente, una posición de espera, en la que el metal fundido es mantenido en la artesa de vertido **350**, y una posición de alimentación de metal, en la que el metal fundido sale de la artesa de vertido **350**.

Según una realización mostrada en las figuras 9 y 10, el pico de vertido **356** presenta una serie de patillas **358** que se extienden hacia el interior. Las patillas **358** tienen caras superiores inclinadas con respecto a la orientación longitudinal, lo que facilita el flujo descendente del metal fundido al mismo tiempo que ralentiza el flujo general de dicho metal fundido, para evitar derrames.

Según las realizaciones, uno o varios componentes alternativos del pico comprenden patillas similares, para controlar la velocidad del flujo y evitar derrames.

Según las realizaciones, el tamaño de las patillas **358**, es decir, la altura y la longitud hacia el interior de las patillas desde la cara interior del pico de vertido **356**, y la distancia entre las patillas se configuran basándose en los parámetros de funcionamiento, concretamente, las características del metal fundido, el flujo deseado y la longitud total del pico de vertido **356**.

Según otras realizaciones (no mostradas), medios alternativos de control del flujo están integrados en el pico de vertido **356** y/o en otros conductos de guía del metal fundido. Ejemplos de medios alternativos de control del flujo comprenden un panel helicoidal que se extiende hacia el interior desde la pared interior del pico de vertido **356**, y componentes obstaculizadores del flujo controlados mecánicamente.

Según una realización, la artesa de vertido **350** está montada en un eje de giro **366** y en un cilindro hidráulico **364** controlable por el controlador **390** para controlar las acciones de inclinación de la artesa de vertido **350** para la transición entre la posición de espera (en un ángulo de espera) y la posición de alimentación (en un ángulo de alimentación), siendo este último cuando el metal fundido sale de la artesa de vertido **350** hacia un molde **112** de lingote madre. El ángulo de inclinación de la artesa de vertido **350** está controlado por el controlador **390** (figura 4) que controla una válvula de control proporcional conectada al cilindro hidráulico que acciona el movimiento de inclinación de la artesa de vertido **350**. Al igual que con el control del flujo de metal fundido fuera de los conjuntos de crisol **30**, el controlador **390**, por medio de señales transmitidas de manera continua por la báscula **360** de la artesa de vertido, controla el peso del metal fundido vertido en un molde **112** de lingote madre .

El presente sistema **10** es capaz de verter aproximadamente 750 kg de metal fundido de manera controlada en un molde **112** de lingote madre en aproximadamente 10 a 60 segundos, repetidamente o durante un período de tiempo ilimitado.

A continuación, haciendo referencia a las figuras 9 y 10, según otra realización, tal como se explicó anteriormente, el controlador **390** del sistema **10** para verter metal fundido acciona una artesa de vertido **350** basculante montada en una combinación de un eje de giro **366** y un cilindro hidráulico **364**. La combinación de un eje de giro **366** y un cilindro hidráulico **364** es para inclinar la artesa de vertido **350** hacia delante (figura 10, en una posición sustancialmente horizontal), para verter metal fundido más abajo, y hacia atrás (figura 9, en una posición inclinada hacia atrás), para verter metal fundido en la artesa de vertido **350**. Una báscula **360** de la artesa de vertido mide el peso del metal fundido presente en la artesa de vertido **350** en todo momento. La posición de la artesa de vertido **350** está controlada por el controlador **390**, que determina cuándo inclinar la artesa de vertido **350** basándose en las mediciones de la báscula **360** de la artesa de vertido, y controla el cilindro hidráulico.

Tal como se muestra, la artesa de vertido **350** es alimentada con metal fundido en un extremo por un segmento de artesa principal **344**, y alimenta un molde **112** de lingote madre en el otro extremo. Realizaciones alternativas comprenden sistemas alternativos de alimentación de metal fundido que pueden alimentar metal fundido a la artesa de vertido **350**, y/o la artesa de vertido **350** puede verter una cantidad precisa de metal fundido en un tipo alternativo de componente de recepción, tal como un crisol. Otra alternativa comprende que la ubicación de la artesa de vertido **350** esté en otro lugar a lo largo del recorrido del flujo, por ejemplo, en algún lugar más arriba de la ubicación mostrada, más cerca de la conexión **336** que se muestra en la figura 3.

Según una realización (no mostrada), el sistema **10** comprende una cubeta de drenaje de emergencia situada sobre la artesa de vertido. La cubeta de drenaje de emergencia está adaptada para recibir el contenido de la artesa de vertido en caso de que el carrusel no esté listo. Por ejemplo, el carrusel puede no haber sido indexado, tener el molde de lingote madre de metal fundido listo para recibir ya lleno, o no tener molde de lingote madre listo para recibir metal fundido desde la artesa de vertido. En dichas situaciones, con la artesa de vertido llena de metal fundido y que requiere vaciado, el metal fundido puede ser redirigido hacia la cubeta de drenaje de emergencia. La alimentación de emergencia comprende la apertura de una compuerta que redirige el metal fundido hacia la cubeta de drenaje de emergencia.

Haciendo referencia a la figura 4, se proporciona una ilustración esquemática de los componentes de control del sistema para alimentar un carrusel de lingotes madre. Cabe señalar que la dirección de las flechas muestra los datos recogidos y transmitidos como comandos transmitidos a los componentes de funcionamiento. Las señales intercambiadas con fines de diagnóstico e involucradas en los protocolos de comunicación han sido omitidas voluntariamente para mostrar más claramente el flujo de acciones desde la detección de situaciones físicas realizada por los componentes hasta los comandos traducidos en acciones realizadas por componentes funcionales del sistema.

Según una realización, el controlador **390** está conectado en comunicación, como mínimo, con uno de un mecanismo de inclinación para alimentación **380,** que controla el cilindro o cilindros hidráulicos responsables de hacer girar las mesas basculantes **320**, y un mecanismo de inclinación **365** de la artesa, que controla el pico de vertido **356,** y/o el cilindro hidráulico **364** y, por lo tanto, es responsable del funcionamiento de la artesa de vertido entre una posición de espera o una posición de alimentación. El controlador **390** determina si se debe verter metal fundido adicional basándose en señales, como mínimo, de uno de la báscula de alimentación **370**, la báscula **360** de la artesa de vertido y los detectores de nivel **375**.

Según una realización, el controlador **390** está conectado en comunicación con el mecanismo de control de la horquilla **385**, que controla el primer brazo de la horquilla **312** y el segundo brazo de la horquilla **314** (véanse las figuras 1 y 2).

Según una realización, el controlador **390** está conectado en comunicación a un mecanismo de inclinación para alimentación **380** por cada mesa basculante **320**, y transmite de manera independiente señales de comando a cada uno de los mecanismos de inclinación para alimentación **380**.

Según una realización, el controlador **390** está conectado en comunicación al subsistema de control **395** del carrusel de lingotes madre, y transmite señales de comando, por ejemplo, comandos de inicio de indexación, al subsistema de control **395** del carrusel de lingotes madre asociado con el carrusel **20** de lingotes madre. Según una realización, el controlador **390** está conectado en comunicación a un sistema de detección del carrusel de lingotes madre (no mostrado); recibiendo y procesando el controlador **390** la señal de entrada del sistema de detección del carrusel de lingotes madre.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 7 y 8, se muestra un sistema **10** para alimentar metal fundido, que comprende un centro de control **400**. La figura 7 muestra la realización a través de una vista delantera, parcial, en perspectiva, a través de la cual el circuito de artesa, por lo tanto, el metal fundido que sigue el recorrido del flujo del circuito de artesa, se muestra fácilmente visible para un operador situado en el centro de control **400**. La figura 8 muestra la realización a través de una vista posterior, parcial, en perspectiva, en la que el circuito de artesa y los conjuntos de crisol **30** actualmente en el sistema **10** son fácilmente visibles por un operador situado en el centro de control **400**. Se muestran pasarelas por encima de algunos de los componentes del sistema **10**, para que el operador controle más fácilmente el funcionamiento y acceda a los componentes para su mantenimiento. Se debe

tener en cuenta que también se muestran los componentes adicionales de seguridad y ambientales explicados anteriormente, tales como cercados.

La figura 6 muestra el sistema **10** desde una vista posterior, parcial, en perspectiva, que muestra los componentes más especialmente involucrados en el suministro de los conjuntos de crisol **30**. El controlador **390** está conectado en comunicación a un sistema de guiado **620** que controla las torres de guiado **610**. Los detectores **630** y los sensores **640** están conectados en comunicación al controlador **390**, transmitiendo señales sobre la base de las situaciones detectadas en cada una de las zonas de suministro **650** individuales. Los detectores **630** y los sensores **640** comprenden, por ejemplo, detectores ópticos, detectores de movimiento, sensores de peso y sensores de proximidad.

Vale la pena mencionar que, según una realización, los componentes utilizados para alimentar metal fundido al circuito de artesa pueden adoptar muchas formas, tales como la solución de suministro en camión descrita anteriormente, una solución de suministro automatizado a nivel del suelo y otras alternativas que comprenden soluciones de suministro elevadas, tales como grúas aéreas que suministran crisoles o conjuntos de crisoles. El nivel del suelo en el extremo de más arriba y el extremo de más abajo del sistema **10** puede diferir según algunas realizaciones, manteniendo una pendiente entre el extremo de más arriba y el extremo de más abajo del sistema **10**, para mantener el flujo natural no forzado de metal fundido en el circuito de artesa.

Haciendo referencia, a continuación, a la figura 5, un diagrama de flujo muestra los etapas desde la recepción de un crisol lleno de metal fundido desde un camión de suministro hasta la recogida del crisol vacío del sistema por un camión de suministro.

El procedimiento comprende la etapa **502** de validar que una zona de suministro está libre para el suministro de un crisol.

La etapa **504** comprende guiar el camión de suministro durante el proceso de suministro del crisol, que comprende señales luminosas. Comprende, además, guiar el camión fuera de la zona de suministro una vez que el crisol ha sido dejado en la zona de suministro.

La etapa **506** comprende validar que el camión de suministro ha abandonado la zona de suministro, y que no hay ninguna persona u objeto en la zona de suministro y se corre el riesgo de interferir con el proceso de mantenimiento del crisol.

La etapa **508** comprende sujetar y levantar el crisol a la altura de vertido.

La etapa **510** comprende monitorizar las condiciones del vertido. Antes de verter cualquier metal fundido en el circuito de artesa, y en todo momento durante el proceso de vertido, el sistema monitoriza las condiciones utilizando los diferentes detectores y básculas, incluido el subsistema de control del carrusel, para controlar la correcta realización del proceso de vertido.

La etapa **512** comprende la realización del proceso de colada. Comprende bascular, es decir, controlar el ángulo del crisol para verter metal fundido en el circuito de artesa. Asimismo, comprende controlar la artesa de vertido, por lo tanto, como mínimo uno de controlar la situación de funcionamiento de la artesa de vertido y controlar el ángulo de la artesa de vertido para controlar el flujo de metal fundido en todo el sistema, incluida la colada de metal fundido en un molde de lingote madre en el extremo de más abajo.

La etapa **514** comprende, cuando se detecta que el crisol está vacío, inclinar hacia atrás la mesa basculante y, por lo tanto, el crisol en la posición vertical. Esta etapa puede comprender, asimismo, accionar la artesa de vertido para interrumpir el proceso de colada.

Se debe mencionar que las etapas **512** y **514** pueden estar entrelazadas en el extremo de alimentación y el extremo de colada, estando uno en una posición de espera mientras que el otro está en una posición de suministro, y viceversa, para realizar un proceso de colada relativamente continuo.

La etapa **516** comprende desplazar la mesa basculante hacia abajo para depositar el crisol, listo para ser recogido.

La etapa **518** comprende liberar el crisol del agarre de los brazos de la horquilla y los brazos de bloqueo. Después de la liberación del crisol, el crisol está listo para ser recogido.

La etapa **520** comprende guiar el camión para recoger el crisol, y, de este modo, liberar la zona de suministro para otro crisol.

La etapa **522** muestra las etapas realizadas tras la detección de situaciones problemáticas. Siempre que surge un problema durante las etapas **508**, **510**, **512** y **514**, el sistema se adapta para iniciar una situación segura mediante la iniciación de las etapas **516** y **518**. Una situación segura se define como cuando el crisol está sobre la mesa

basculante en su parte de apoyo. En consecuencia, cada vez que surge un problema, el crisol o los crisoles de la mesa o las mesas basculantes se inclinan hacia atrás hasta la posición vertical (donde no se puede verter metal fundido fuera del crisol) y se desplazan hacia abajo sobre el suelo.

Si bien las realizaciones preferentes han sido descritas anteriormente y se han mostrado en los dibujos adjuntos, será evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar modificaciones sin apartarse del presente conjunto de reivindicaciones. Dichas modificaciones se consideran como posibles variantes comprendidas en el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10), para alimentar metal fundido a un componente de recepción (112), que comprende:

- un conjunto de crisol (30), que comprende un contenedor (210) y una parte de soporte (220) que comprende patas capaces de soportar el conjunto de crisol (30) en una posición elevada y estable sobre el suelo;
- un circuito de artesa (340), que tiene un extremo de más arriba y un extremo de más abajo y un recorrido de flujo que conecta de manera fluida el extremo de más arriba con el extremo de más abajo, en el que el conjunto de crisol (30) alimenta al circuito de artesa (340) con metal fundido en el extremo de más arriba, y el circuito de artesa (340) alimenta metal fundido al componente de recepción (112) en el extremo de más abajo;
- una mesa basculante (320), situada en el extremo de más arriba y adaptada para inclinar el conjunto de crisol (30) que incluye el contenedor (210) y la parte de soporte (220), entre un ángulo de espera, para mantener metal fundido en el conjunto de crisol (30), y un ángulo de alimentación, para alimentar metal fundido al circuito de artesa que conecta de manera fluida la mesa basculante (320) a un carrusel (20) de lingotes madre, en el que la mesa basculante (320) está adaptada para recibir el conjunto de crisol (30), comprendiendo la mesa basculante (320):

- un cuerpo en forma de L, que define una parte vertical y una parte horizontal;
- un eje de giro (302), a lo largo de la parte vertical, eje de giro (302) alrededor del cual el cuerpo en forma de L está adaptado para ser montado en la estructura (300);
- un mecanismo de inclinación para alimentación (380), para inclinar de manera controlada el cuerpo en forma de L alrededor del eje de giro (302); y
- una estructura en forma de horquilla, que comprende brazos de horquilla a lo largo de la parte horizontal para sujetar el conjunto del crisol (30) que incluye el contenedor (210) y la parte de soporte (220), comprendiendo la estructura en forma de horquilla, además, brazos de bloqueo accionados por cilindros hidráulicos, para bloquear el conjunto del crisol en su lugar entre los brazos de la horquilla una vez que los brazos de la horquilla están sujetando el conjunto del crisol;
en el que la mesa basculante (320) está adaptada cuando gira alrededor del eje de giro (302) para verter metal fundido del conjunto del crisol (30) sobre una estructura (300), de modo que el metal fundido fluya hacia el carrusel (20) de lingotes madre;

- una báscula de alimentación (370), para medir el peso del metal fundido contenido en el conjunto del crisol (30) y generar señales de peso indicativas de un peso medido de metal fundido en el conjunto del crisol (30); y
- un controlador (390), conectado en funcionamiento al mecanismo de inclinación para alimentación (380) y a la báscula de alimentación (370) para controlar la alimentación de metal fundido al circuito de artesa (340) basándose en las señales de peso recibidas desde la báscula de alimentación (370);
- una artesa de vertido (350), para contener metal fundido a lo largo del recorrido del flujo;
- una báscula (360) de la artesa de vertido, para medir el peso del metal fundido contenido en la artesa de vertido (350) y generar señales de peso indicativas de un peso medido de metal fundido en la artesa de vertido (350); y
- un mecanismo de inclinación de la artesa (365), para controlar las posiciones de funcionamiento de la artesa de vertido (350), en el que las posiciones de funcionamiento comprenden una posición de espera, en la que el metal fundido se mantiene en la artesa de vertido (350), y una posición de alimentación, en la que el metal fundido es alimentado hacia abajo fuera de la artesa de vertido (350); y

en el que el controlador (390) está conectado en funcionamiento al mecanismo de inclinación de la artesa (365), para controlar las posiciones de funcionamiento del mecanismo de inclinación de la artesa (365) basándose en las señales de peso de la báscula (360) de la artesa de vertido.

2. Sistema (10), según la reivindicación 1, en el que el mecanismo de inclinación de la artesa (365) comprende un cilindro hidráulico (364), para inclinar la artesa de vertido (350) entre una posición de espera, en la que la artesa de vertido (350) está en la posición de espera, y una posición de alimentación, en la que la artesa de vertido (350) está en la posición de alimentación.

3. Sistema (10), según la reivindicación 1, en el que la artesa de vertido (350) comprende un pico de vertido (356) que conecta de manera fluida el recorrido del flujo con el componente de recepción (112).

4. Sistema (10), según la reivindicación 3, en el que el pico de vertido (356) comprende una cara interior y una patilla (358) que se extiende hacia el interior en el pico de vertido (356) desde la cara interior, en el que la patilla (358) altera el flujo de metal fundido en el pico de vertido (356).

5. Sistema (10), según la reivindicación 1, en el que el circuito de artesa (340) comprende canales de entrada (332) y un canal de salida (334), en el que cada uno de los canales de entrada (332) está conectado de manera fluida al canal de salida (334).

6. Sistema (10), según la reivindicación 1, en el que el sistema (10) comprende el componente de recepción (112) que comprende un molde (112) de lingote madre.

7. Sistema (10), según la reivindicación 1, en el que el metal fundido es proporcionado por una pluralidad de conjuntos de crisol (30), y en el que el mecanismo de inclinación para alimentación (380) comprende una pluralidad de mecanismos de inclinación para alimentación (380), estando asociado cada uno de los mecanismos de inclinación para alimentación (380) a uno de la pluralidad de conjuntos de crisol (30), y en el que el controlador (390) coordina la manipulación de cada uno de la pluralidad de mecanismos de inclinación para alimentación (380) para controlar la alimentación de metal fundido al circuito de artesa (340).

8. Sistema (10), según la reivindicación 1, en el que la estructura similar a una horquilla comprende un primer brazo de horquilla y un segundo brazo de horquilla móviles, en el que, como mínimo, uno del primer brazo de la horquilla (312) y el segundo brazo de la horquilla (314) es móvil hacia y desde el otro del, como mínimo, uno del primer brazo de la horquilla (312) y el segundo brazo de la horquilla (314).

9. Sistema (10), según la reivindicación 8, que comprende, además, un cilindro hidráulico, y en el que, como mínimo, uno del primer brazo de la horquilla (312) y el segundo brazo de la horquilla (314) es móvil bajo el control del cilindro hidráulico.

10. Sistema (10), según la reivindicación 1, que comprende, además, detectores, en el que los detectores están adaptados para proporcionar señales al controlador (390), y en el que el controlador (390) está adaptado basándose en las señales de los detectores para detectar un mal funcionamiento de la mesa basculante (320).

11. Sistema (10), según la reivindicación 1, en el que los brazos de bloqueo se pueden desplazar entre:

a) una primera posición, en la que el conjunto del crisol (30) se puede desplazar hacia el interior y hacia el exterior de la estructura en forma de horquilla; y
b) una segunda posición, en la que el conjunto de crisol (30) está bloqueado mientras está sujeto por la estructura en forma de horquilla.

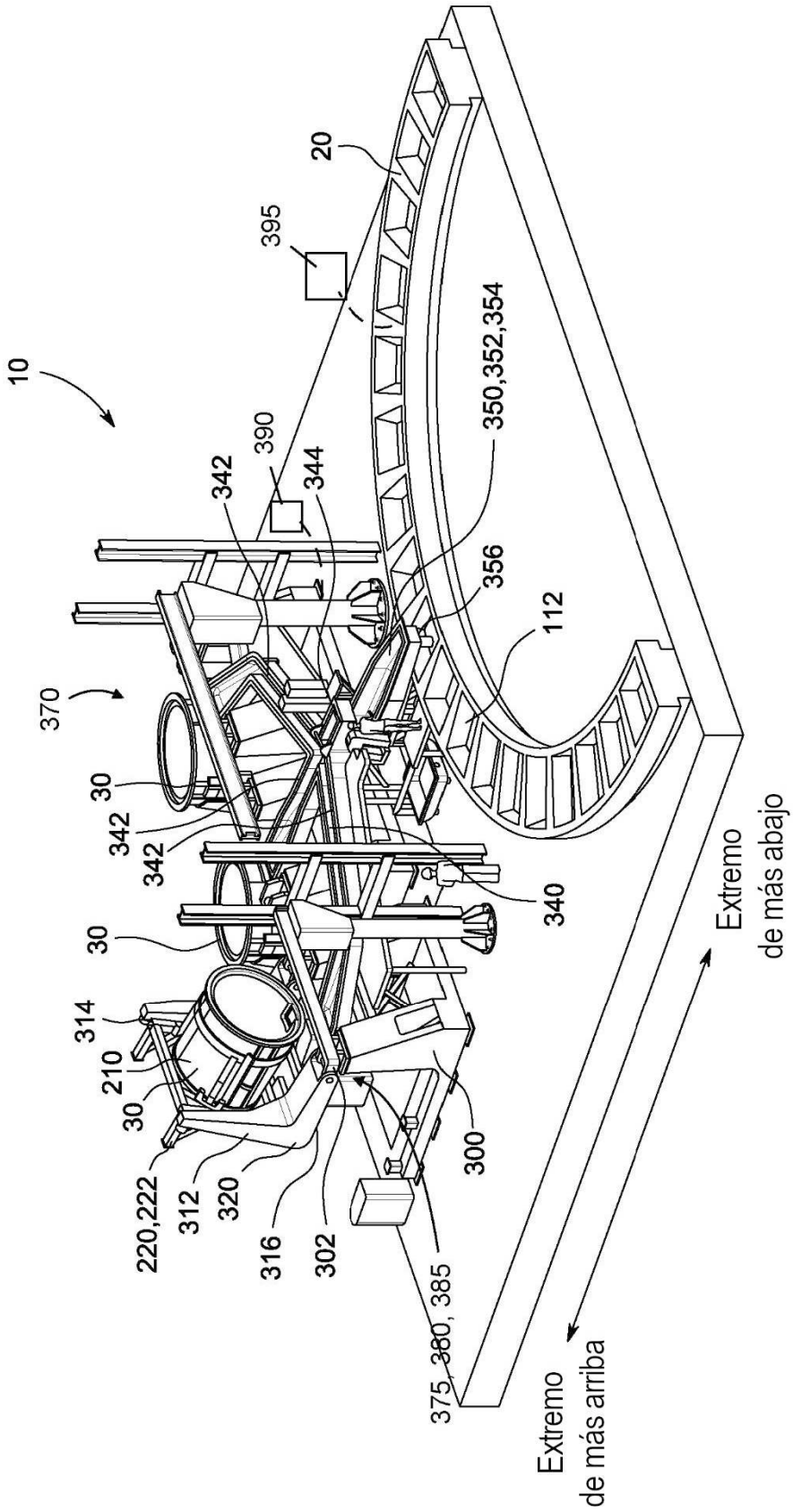

10
20
395
350,352,354
390
344
342
356
112
370
30
342
342
340
30
314
210
30
220,222
312
320
316
302
300
375, 380, 385
Extremo
de más arriba
Extremo
de más abajo

FIG. 1

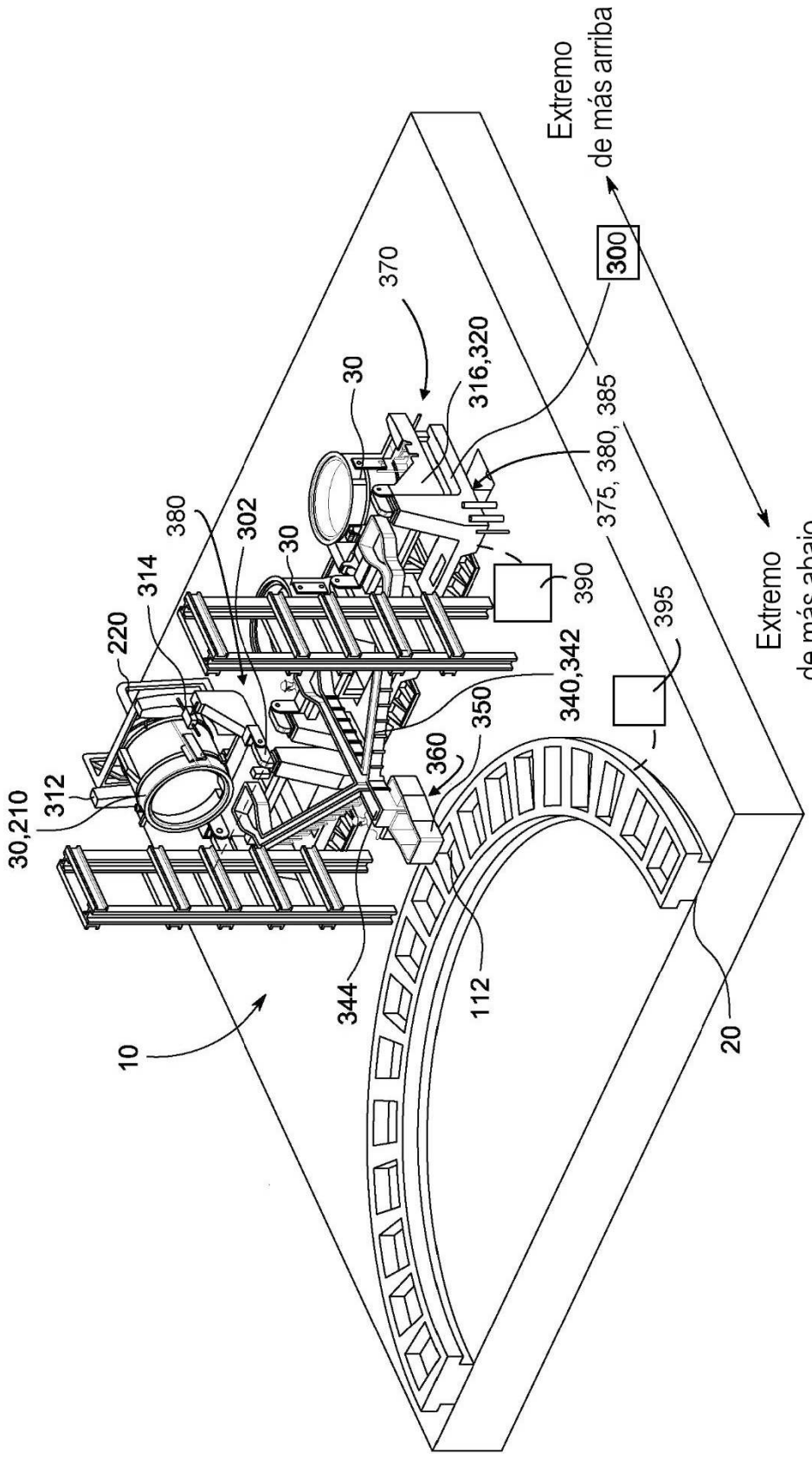

Extremo
de más arriba
300
370
316,320
30
375, 380, 385
380
302
30
314
390
220
395
340,342
350
360
30,210
312
344
112
10
20
Extremo
de más abajo

FIG. 2

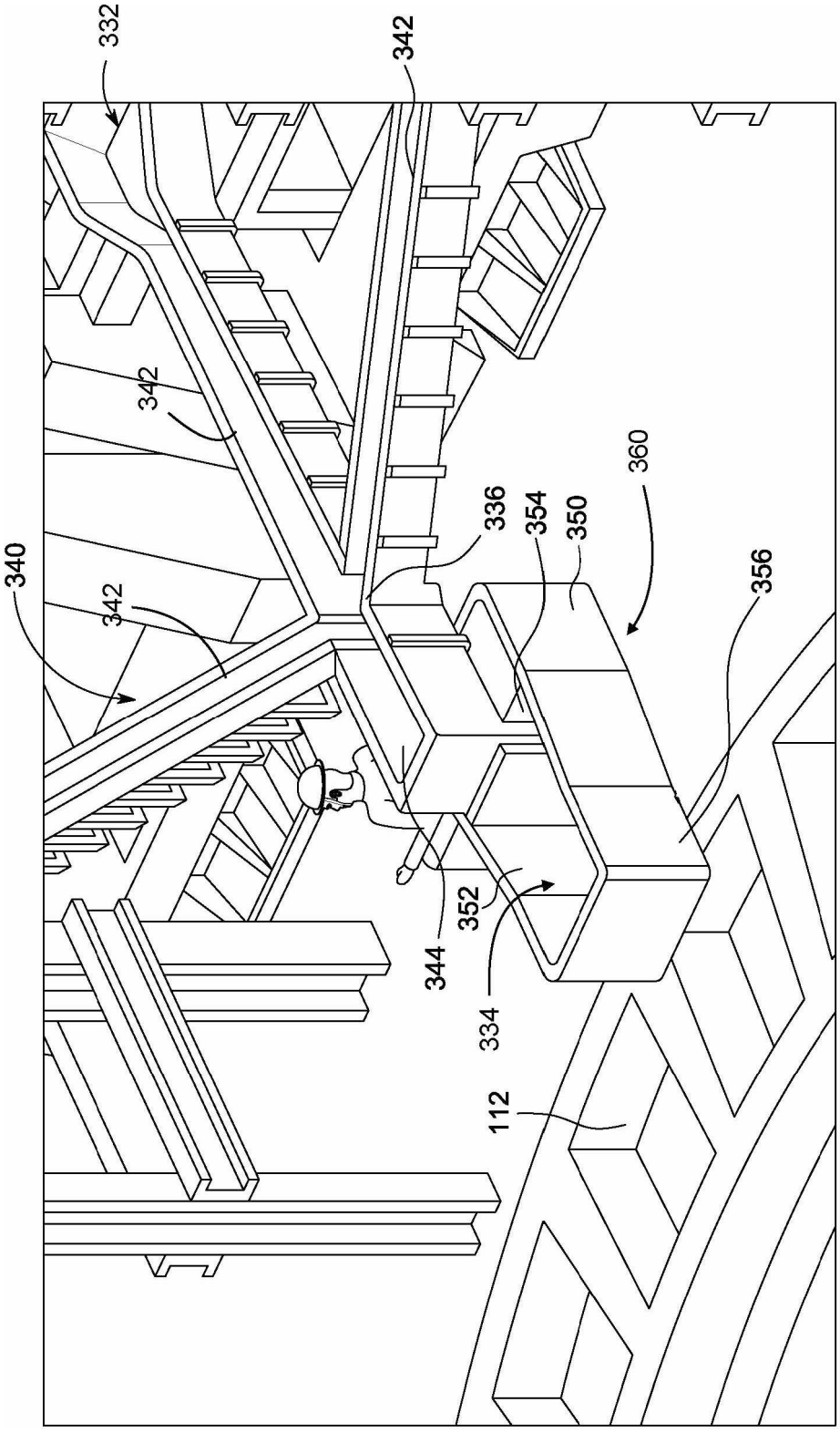


FIG. 3

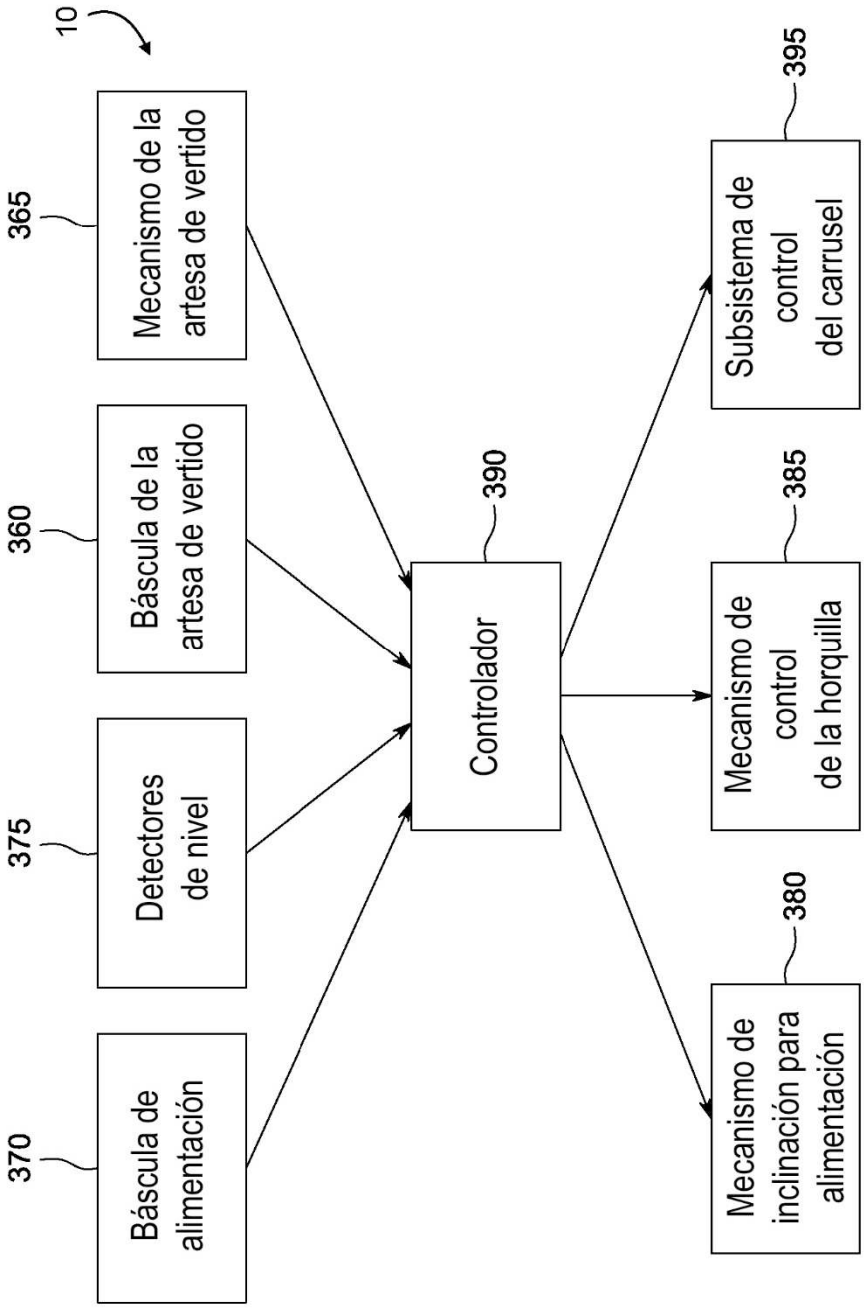

10
365
Mecanismo de la artesa de vertido
360
Báscula de la artesa de vertido
375
Detectores de nivel
370
Báscula de alimentación
390
Controlador
395
Subsistema de control del carrusel
385
Mecanismo de control de la horquilla
380
Mecanismo de inclinación para alimentación

FIG. 4

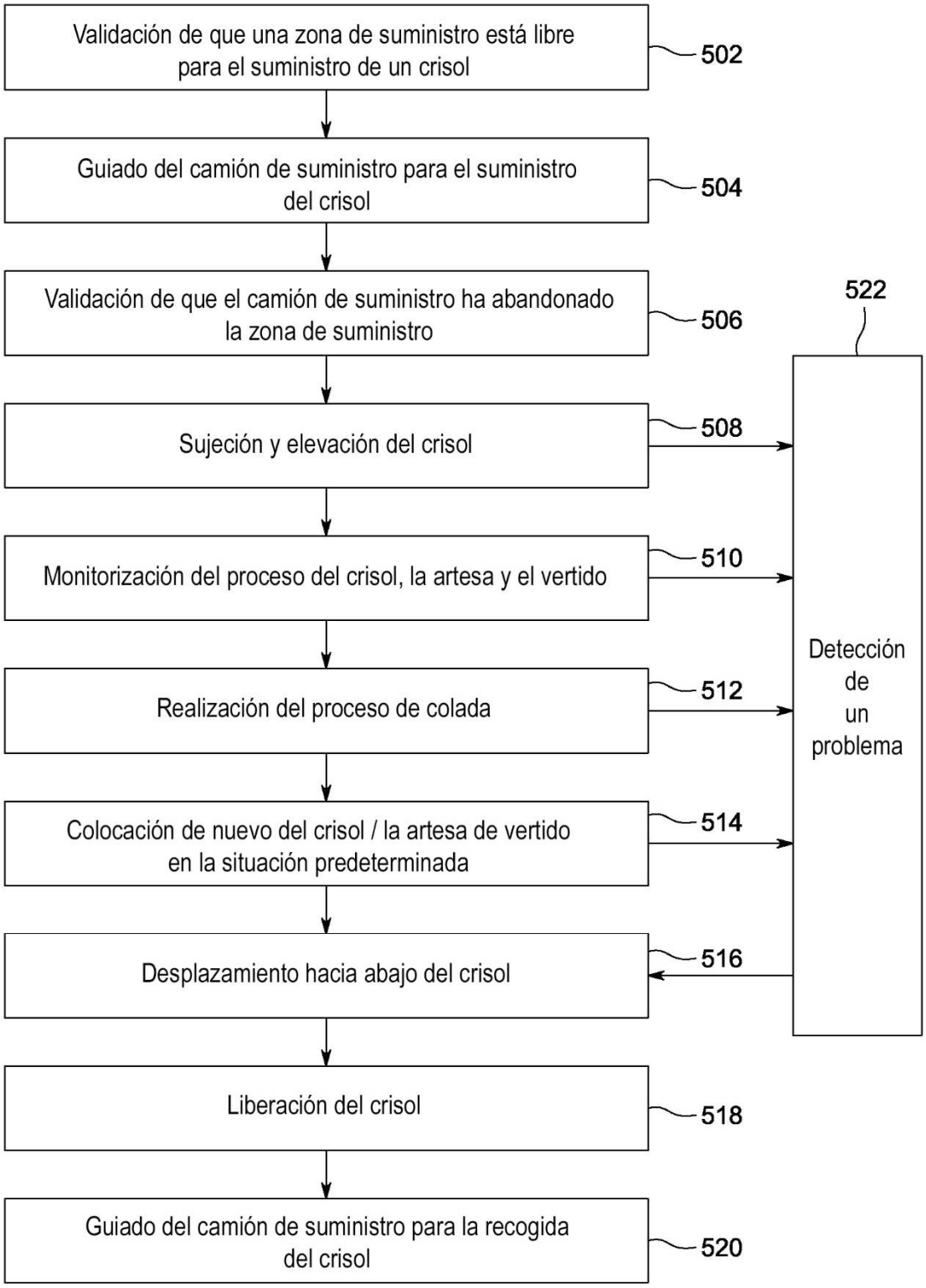

Validación de que una zona de suministro está libre para el suministro de un crisol
502
Guiado del camión de suministro para el suministro del crisol
504
Validación de que el camión de suministro ha abandonado la zona de suministro
506
Sujeción y elevación del crisol
508
Monitorización del proceso del crisol, la artesa y el vertido
510
Realización del proceso de colada
512
Colocación de nuevo del crisol / la artesa de vertido en la situación predeterminada
514
Desplazamiento hacia abajo del crisol
516
Liberación del crisol
518
Guiado del camión de suministro para la recogida del crisol
520
522
Detección de un problema

FIG. 5

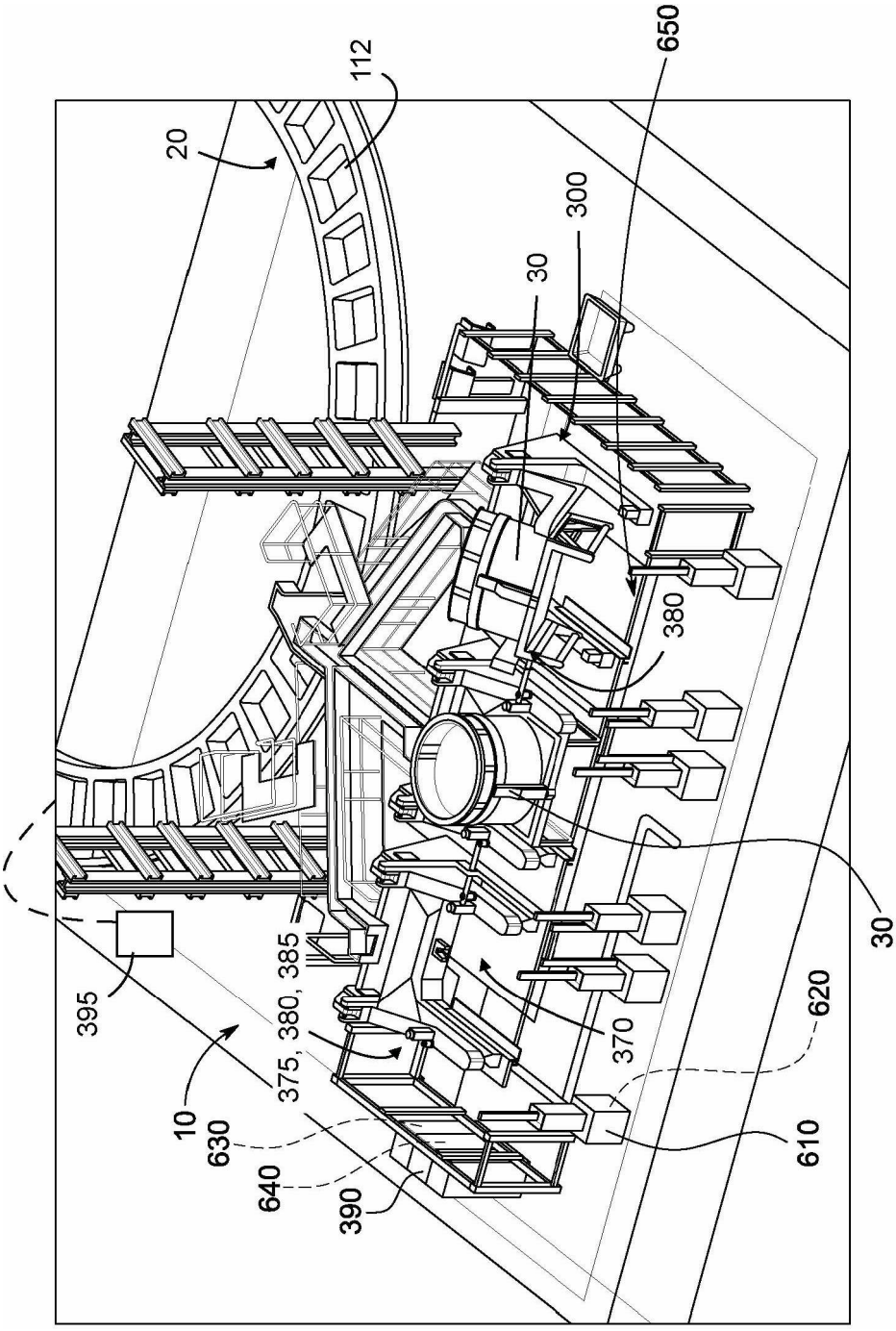

650
112
20
300
30
380
30
395
385
380,
375,
370
620
10
630
640
390
610

FIG. 6

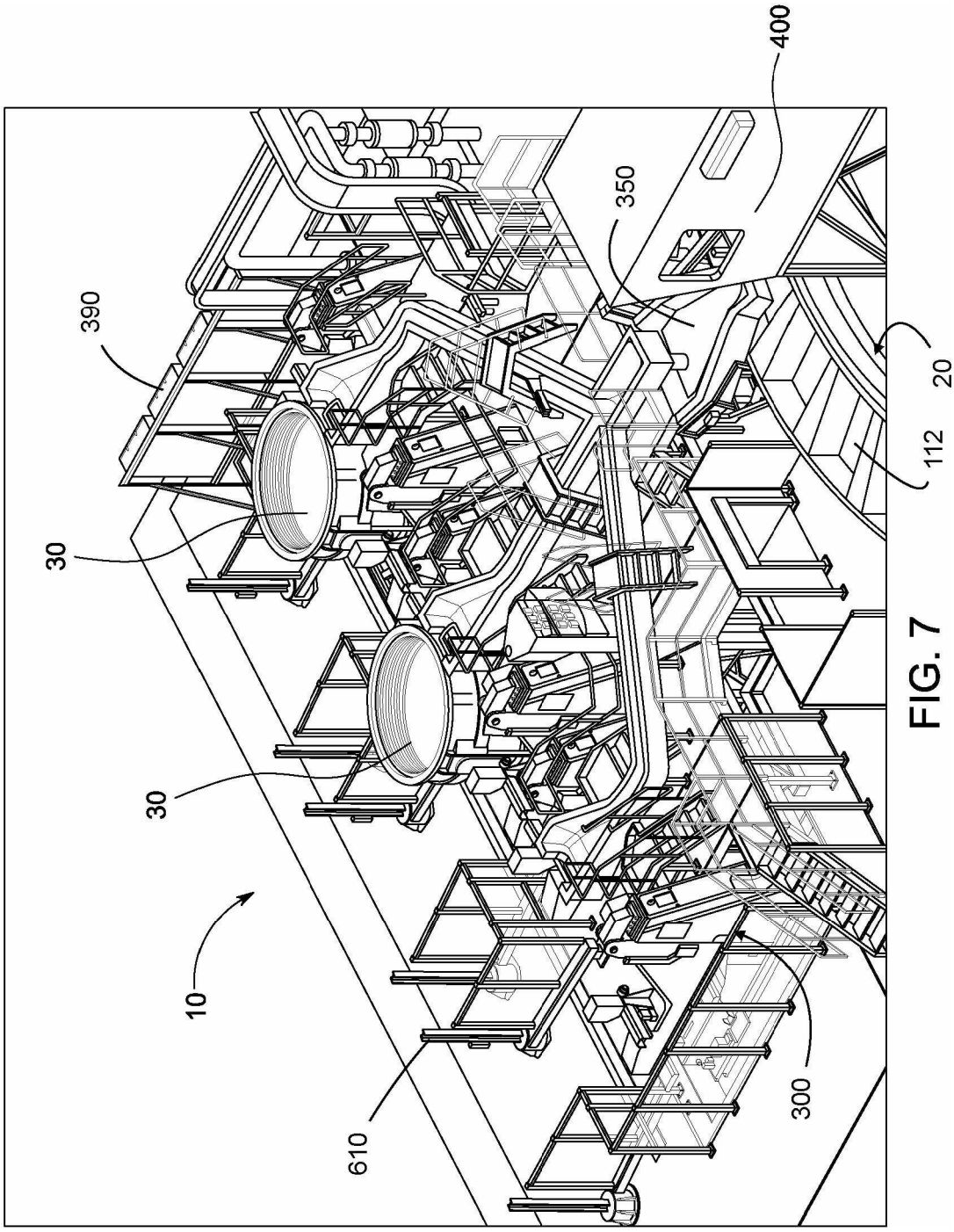


FIG. 7

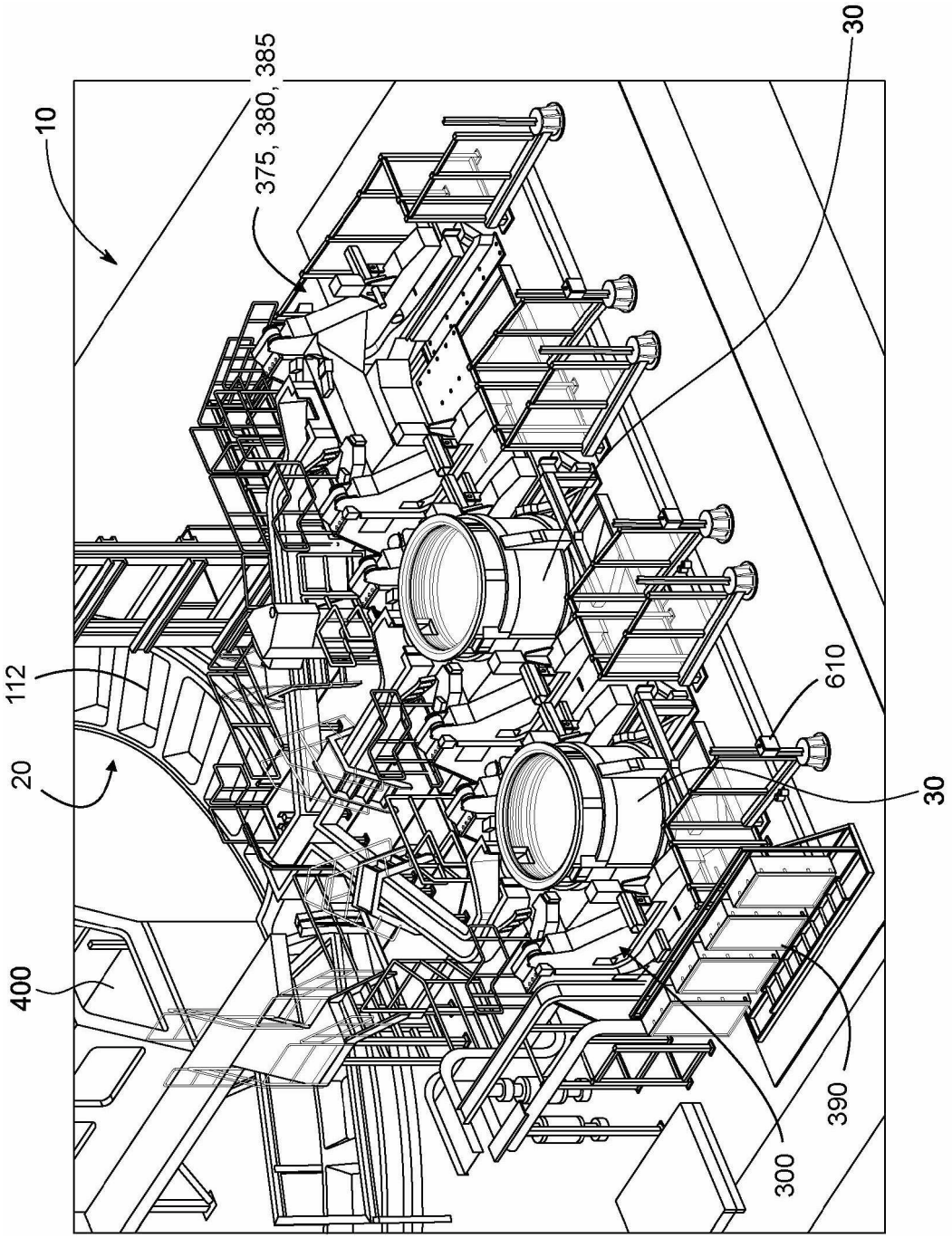


FIG. 8

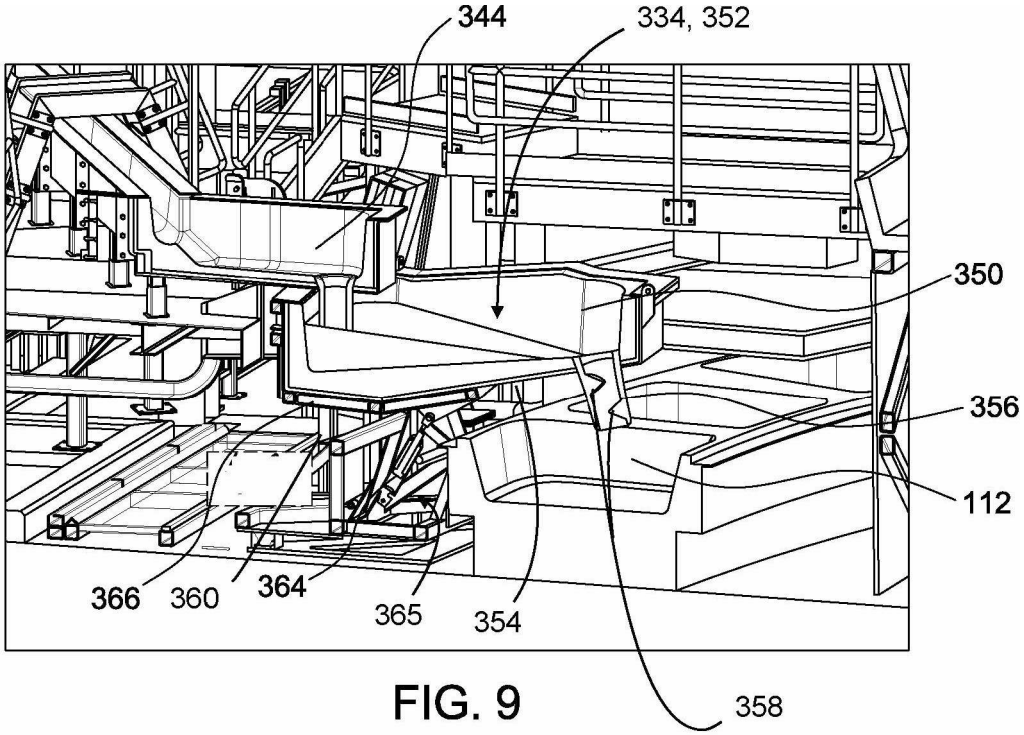

344
334, 352
350
356
112
366
360
364
365
354
358

FIG. 9

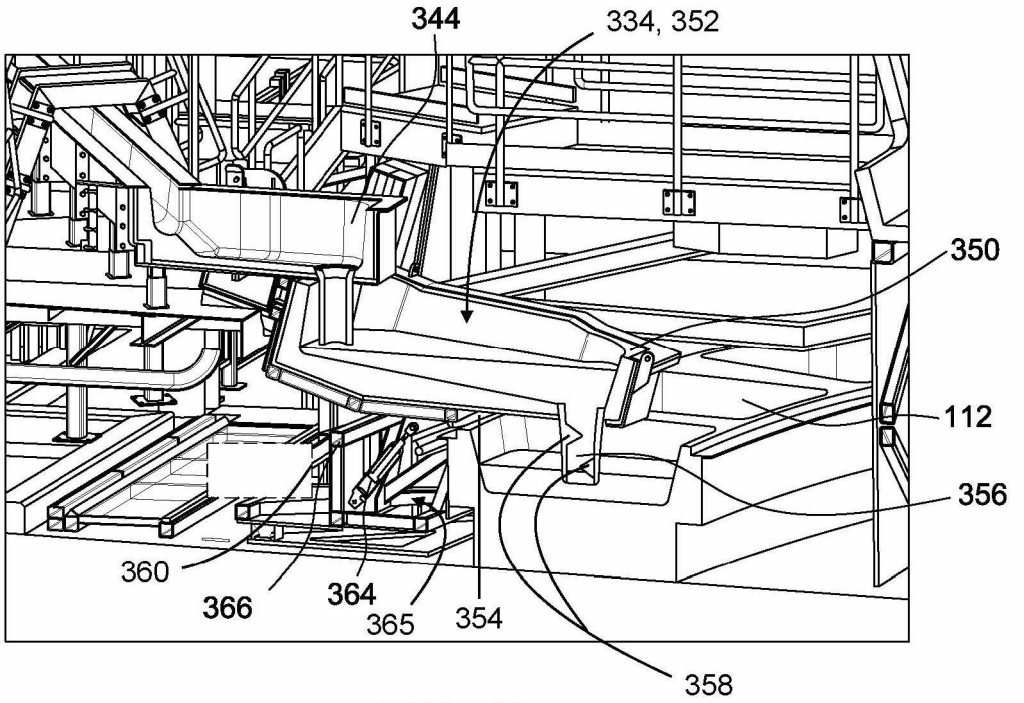

344
334, 352
350
112
356
360
366
364
365
354
358

FIG. 10

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 62431705
- US 2004221981 A
- US 2008196856 A
- US 3833048 A