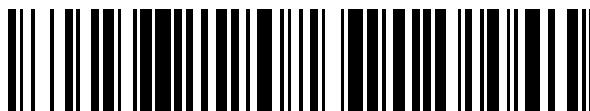


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 711**

51 Int. Cl.:

H01F 7/02 (2006.01)

B21C 47/34 (2006.01)

H02N 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2016 PCT/US2016/036420**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016 WO16200917**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2016 E 16730656 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3308387**

54 Título: **Orientación magnética sin contacto**

30 Prioridad:

09.06.2015 US 201562173097 P

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

16.10.2020

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (100.0%)
3560 Lenox Road, Suite 2000
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**KOSMICKI, MICHAEL;
BOMMARITO, MICHAEL;
GAENSBAUER, DAVID ANTHONY;
WAGSTAFF, ROBERT BRUCE y
CUSTERS, DAVID MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 787 711 T3

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

Orientación magnética sin contacto

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un aparato de orientación magnética para, en general, orientar una tira metálica en movimiento y, de forma más específica, para orientar o controlar tiras metálicas, en particular, tiras de metal no ferroso, durante su procesamiento.

10

Antecedentes

Muchos procesos de trabajo del metal suponen la manipulación y el procesamiento de tiras metálicas continuas. El procesamiento del metal en tiras permite procesar rápidamente largas longitudes de metal, pero requiere que la tira metálica permanezca centrada con una determinada varianza desde la línea de paso del equipo de procesamiento. Si la tira se mueve mucho más allá de la línea de paso deseada del equipo, esta puede hacer contacto de forma no conveniente con los bordes del equipo, no puede ser procesada correctamente (por ejemplo, no calentarse o enfriarse uniformemente), o se pueden producir otros efectos no deseados, peligrosos y caros. En determinados equipos, la tira metálica se mantiene a una gran tensión y puede que no sea necesario orientarla de forma activa. No obstante, la necesidad de orientación o control activo puede aumentar cuando la tira metálica no se mantiene a una gran tensión, como cuando la tira se introduce por primera vez en un laminador en frío o cuando la tira metálica se procesa en una línea de recocido continua. La orientación activa puede ser útil, también, en otras circunstancias.

15

20

De manera adicional, determinados metales, como el aluminio, pueden sufrir daños al hacer contacto con el equipo. Puede ser conveniente el uso de un equipo de orientación sin contacto, especialmente al procesar un metal, cuando el metal es blando (por ejemplo, debido al calentamiento). De manera adicional, algunos metales pueden sufrir daños por puntos calientes localizados en el metal.

25

El documento DE 10 2006 054383 A1 divulga un dispositivo con elementos portantes en ambos lados de una tira metálica, en donde el dispositivo ejerce fuerzas magnéticas de arrastre sobre la tira metálica para corregir sus posiciones o para romperla, según el preámbulo de la reivindicación 1. El documento US 6 019 200 A divulga un dispositivo para romper una tira metálica, en donde los rodillos magnéticos del dispositivo tienen una carcasa hecha con un material no conductor para impedir que la tira metálica se adhiera a los rodillos magnéticos.

30

El documento JPH 06 269856 divulga un dispositivo que es capaz de mover una tira en la dirección del ancho utilizando un rotor magnético provisto de una trayectoria magnética con forma de espiral.

35

El documento CN 101 003 065 A también se refiere a un rotor magnético provisto de una trayectoria magnética con forma de espiral para inducir fuerzas laterales sobre una tira metálica.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un equipo de orientación sin contacto utilizando la orientación activa.

40 **Sumario**

Este objeto se consigue con un aparato de orientación magnética según la reivindicación 1. El término "realización" y los términos similares están pensados para hacer referencia, en líneas generales, a la materia objeto de esta divulgación y a las reivindicaciones posteriores. Debería entenderse que las afirmaciones que contienen estos términos no limitan la materia objeto descrita en el presente documento ni limitan el significado o alcance de las reivindicaciones posteriores. Las realizaciones de la presente divulgación tratadas en el presente documento están definidas en las reivindicaciones del final, no en este sumario. Este sumario es un resumen de gran calidad de los diversos aspectos de la divulgación y presenta algunos de los conceptos que se describirán adicionalmente en la sección "Descripción detallada" de más adelante. Este sumario no busca identificar las características fundamentales o esenciales de la materia objeto reivindicada, ni pretende ser utilizado de forma aislada para limitar el alcance de la materia objeto reivindicada. La materia objeto debería entenderse por referencia a las partes apropiadas de toda la memoria descriptiva de esta divulgación, de cualquiera o de todos los dibujos y de cada reivindicación.

45

50

Los aspectos de la presente divulgación incluyen sistemas y métodos para orientar o colocar metales de forma magnética. Los sistemas y métodos pueden orientar tiras metálicas en movimiento o piezas metálicas estacionarias mediante el uso de imanes que no hacen contacto físico con el metal, por ejemplo, imanes montados sobre un rotor colocado adyacente al metal. En algunos casos, los imanes estacionarios se pueden colocar adyacentes a una tira metálica en movimiento y la electricidad que pasa a través de la tira metálica en movimiento puede inducir el movimiento de esa tira metálica.

60

Según la presente invención, un aparato de orientación magnética para orientar una tira metálica en movimiento se define en la reivindicación 1.

65

Los rotores magnéticos incluidos en el aparato se pueden colocar para que ejerzan fuerzas sobre la tira en cualquier combinación de forma lateral, vertical o longitudinal. Un mecanismo de control puede controlar la velocidad del rotor,

la dirección del rotor, la posición vertical de los rotores, la separación vertical entre rotores y/o la posición lateral de los rotores. En algunos casos, el mecanismo de control puede acoplarse a sensores, tal como una cortina de luz y un sensor de distancia láser, con el fin de proporcionar control de retroalimentación de bucle cerrado de una tira metálica que pase a través del dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto.

5

Breve descripción de los dibujos

La memoria descriptiva hace referencia a las siguientes figuras adjuntas, en las que el uso de números de referencia similares en distintas figuras está pensado para ilustrar componentes similares o análogos.

10

La figura 1 es una representación de un dispositivo de orientación con rotor magnético según determinados aspectos de la presente divulgación.

15

La figura 2 es una vista delantera del dispositivo de orientación con rotor magnético de la figura 1 según determinados aspectos de la presente divulgación.

20

La figura 3 es una vista ampliada de un soporte vertical y de dos rotores del dispositivo de orientación con rotor magnético de la figura 1 según determinados aspectos de la presente divulgación.

25

La figura 4 es una vista trasera ampliada de un soporte vertical y de dos rotores del dispositivo de orientación con rotor magnético de la figura 1 según determinados aspectos de la presente divulgación.

30

La figura 5 es una vista ampliada de un soporte vertical y de dos rotores del dispositivo de orientación con rotor magnético de la figura 1, con las protecciones para rotor en su sitio, según determinados aspectos de la presente divulgación.

35

La figura 6 es una vista delantera, ampliada y recortada de dos rotores de un dispositivo de orientación con rotor magnético, con las protecciones para refrigerante y las protecciones para rotor en su sitio, según determinados aspectos de la presente divulgación.

40

La figura 7 es una vista superior que ilustra un dispositivo de orientación con rotor magnético de imán permanente, colocado en su sitio alrededor de una tira metálica, según determinados aspectos de la presente divulgación.

45

La figura 8 es una vista delantera del dispositivo de orientación con rotor magnético de imán permanente de la figura 7 según determinados aspectos de la presente divulgación.

50

La figura 9 es un diagrama esquemático que representa los dispositivos de orientación con rotor magnético colocados en varias ubicaciones en una línea de recocido continua según determinados aspectos de la presente divulgación.

55

La figura 10 es una vista lateral esquemática que representa rotores desplazados utilizados para inducir una fluctuación de tipo onda sinusoidal en una tira metálica según determinados aspectos de la presente divulgación.

60

La figura 11 es un flujograma que representa un proceso de control de retroalimentación según determinados aspectos de la presente divulgación.

65

La figura 12 es un flujograma que representa un proceso para orientar una tira metálica sin control de retroalimentación según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 13A es una vista aérea de un dispositivo de orientación con rotor magnético que incluye rotores que se pueden colocar longitudinalmente por encima de una tira metálica según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 13B es una vista delantera del dispositivo de orientación con rotor magnético de la figura 13A que incluye rotores que se pueden colocar longitudinalmente por encima de una tira metálica según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 13C es una vista lateral del dispositivo de orientación con rotor magnético de la figura 13A que incluye rotores que se pueden colocar longitudinalmente por encima de una tira metálica según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 14 es un diagrama de elevación esquemático que representa un sistema de procesamiento de metales, que incluye un dispositivo de orientación con rotor magnético utilizado para orientar una tira metálica antes de que esta entre en el equipo de procesamiento de tiras, según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 15 es una vista superior esquemática que representa el sistema de procesamiento de metales de la figura

14 según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 16 es un diagrama de elevación esquemático que representa un sistema de procesamiento de metales, que incluye un dispositivo de orientación con rotor magnético utilizado para orientar una tira metálica antes de que esta salga del equipo de procesamiento de tiras, según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 17 es un diagrama de vista superior esquemático que representa el sistema de procesamiento de metales de la figura 16 según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 18 es una representación axonométrica de un aparato de orientación magnética con corriente aplicada según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 19 es una vista delantera del aparato de orientación magnética con corriente aplicada de la figura 18 según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 20A es una vista superior del aparato de orientación magnética con corriente aplicada de la figura 18 según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 20B es una vista superior de un aparato de orientación magnética con corriente aplicada según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 21 es una vista delantera de un dispositivo de orientación con rotor magnético según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 22 es una vista lateral recortada de un horno en el que puede instalarse un aparato de orientación con rotor magnético según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 23 es una vista lateral recortada de un horno que se ha modificado para recibir un aparato de orientación con rotor magnético según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 24 es una vista lateral recortada que representa un aparato de orientación con rotor magnético incorporado en un horno según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 25 es una vista lateral recortada que representa un aparato de orientación con rotor magnético incorporado en la entrada de un horno según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 26 es una vista lateral recortada que representa un aparato de orientación con rotor magnético incorporado en la salida de un horno según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 27 es una vista delantera de un dispositivo de orientación con rotor magnético que tiene rotores secundarios según determinados aspectos de la presente divulgación.

La figura 28 es una vista delantera de un dispositivo de orientación magnética para orientar una tira metálica según determinados aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada

Determinados aspectos y características de la presente divulgación se refieren a un dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto y a los métodos de uso. El dispositivo de orientación sin contacto incluye uno o más rotores magnéticos colocados cerca de una tira metálica. Cada rotor magnético puede incluir uno o más imanes permanentes (por ejemplo, de samario-cobalto, neodimio u otros imanes). A medida que gira cada rotor magnético, este ejerce un campo magnético cambiante sobre la tira metálica que pasa cerca. Los rotores magnéticos pueden girar, cada uno, alrededor de un eje de giro que es paralelo a la dirección longitudinal de recorrido de la tira metálica. En otros aspectos, los rotores magnéticos pueden girar alrededor de ejes de giro que son perpendiculares a la dirección longitudinal de recorrido de la tira metálica. Los rotores magnéticos se pueden colocar para que ejerzan fuerzas sobre la tira en cualquier combinación: lateralmente, verticalmente o longitudinalmente. Un mecanismo de control puede controlar la velocidad del rotor, la dirección del rotor, la posición vertical de los rotores, la posición lateral de los rotores, la separación horizontal entre rotores y/o la separación vertical entre los rotores. En algunos casos, el mecanismo de control está acoplado a sensores, tal como a una cortina de luz y a un sensor de distancia láser, para proporcionar el control de retroalimentación de bucle cerrado de una tira metálica que pasa a través del dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto. El dispositivo de orientación se puede utilizar con una tira metálica conductora no ferrosa, como de aluminio. Se pueden utilizar otros metales no ferrosos conductores.

El dispositivo de orientación se puede utilizar siempre que sea necesario ajustar una línea de paso existente de la tira metálica (por ejemplo, la trayectoria existente por la que está discurrendo la tira metálica a lo largo de todo el equipo de procesamiento), en su posición, dirección y/o forma. Un dispositivo de orientación se puede utilizar para

empujar una tira metálica en movimiento hacia una línea de paso deseada. La línea de paso deseada puede ser una trayectoria deseada a lo largo de la que discurre la tira metálica a través del equipo de procesamiento. Una línea de paso puede incluir un componente lateral (por ejemplo, la posición lateral de la tira metálica dentro del equipo, como desde las paredes laterales del equipo) y un componente vertical (por ejemplo, la posición vertical de la tira metálica dentro del equipo, como desde las paredes superior e inferior del equipo). Una línea central lateral de una línea de paso deseada se puede conocer como una línea central objetivo y puede hacer referencia a la posición deseada de la línea central lateral de la tira metálica cuando esta está discuriendo a lo largo de la línea de paso deseada. Una línea central vertical de una línea de paso deseada se puede conocer como una vertical objetivo y puede hacer referencia a una posición deseada de la línea central vertical de la tira metálica cuando esta está discuriendo a lo largo de la línea de paso deseada.

El dispositivo de orientación puede incluir cualquier número de rotores. Cada rotor incluye uno o más imanes permanentes. Los imanes permanentes adecuados se pueden seleccionar en función de su resistencia, resistencia a la temperatura y/u otros factores. Los imanes permanentes adecuados se pueden seleccionar a partir de cualquier imán permanente conocido hoy en día o que se descubra en el futuro. Los imanes permanentes adecuados pueden incluir imanes de samario-cobalto. Los imanes permanentes adecuados se pueden disponer en torno a la circunferencia del rotor, dentro de la circunferencia del rotor, o pueden constituir el propio rotor. Los imanes permanentes se pueden disponer para alternar la dirección en torno a la circunferencia del rotor. Los imanes permanentes se pueden disponer en muchas configuraciones distintas, como en una matriz Halbach, para así concentrar el campo magnético en el exterior del rotor.

Los rotores están soportados cerca de la tira metálica de cualquier manera adecuada. Una forma apropiada incluye colocar cada rotor sobre un brazo de rotor. El brazo de rotor puede incluir el equipo necesario para accionar el rotor. En algunos casos, un brazo de rotor incluye un motor de accionamiento, acoplado al rotor por medio de una correa. El motor de accionamiento controla la velocidad y dirección de giro del propio rotor. El brazo de rotor se puede montar sobre un soporte vertical. En algunos casos, un solo soporte vertical incluye dos brazos de rotor, un brazo de rotor superior, colocado por encima de la tira metálica o de la línea central vertical de la línea de paso deseada, y un brazo de rotor inferior, colocado por debajo de la tira metálica o línea central vertical de la línea de paso deseada. Sobre un único soporte vertical se puede utilizar cualquier número de brazos de rotor. En algunos casos, el dispositivo de orientación incluye dos soportes verticales, un soporte vertical derecho, colocado cerca del borde derecho de la tira, y un soporte vertical izquierdo, colocado cerca del borde izquierdo de la tira. Sobre un dispositivo de orientación se puede utilizar cualquier número de soportes verticales. Se pueden utilizar motores de colocación vertical para controlar la posición vertical de uno o más brazos de rotor sobre un soporte vertical. Se pueden utilizar suficientes motores de colocación vertical para dotar de movimiento vertical a todos los brazos de rotor sobre un solo soporte vertical, así como de la separación vertical entre los brazos de rotor sobre un solo soporte vertical. Cada soporte vertical está colocado sobre un riel de movimiento horizontal (por ejemplo, que se acerca y aleja de la línea central de la tira). Los motores de colocación horizontal se pueden utilizar para controlar el movimiento horizontal de los soportes verticales y, así, de los brazos de rotor vinculados. En algunos casos, los motores de colocación horizontal se pueden colocar para controlar la colocación horizontal de un solo rotor con respecto a su soporte vertical.

Por medio de los diversos motores de colocación y motores de accionamiento, un dispositivo de orientación puede proporcionar, al menos, cuatro márgenes de movimiento: la velocidad del rotor, la dirección del rotor, la colocación vertical del rotor y la colocación horizontal del rotor. En algunos casos, el dispositivo de orientación puede proporcionar, al menos, un quinto margen de movimiento; un espacio vertical entre otro rotor que comparte el mismo soporte vertical. En algunos casos, un motor de rotor puede accionar un primer rotor a medida que un rotor adyacente se acciona debido a su acoplamiento magnético con el primer rotor giratorio.

Se puede usar cualquier velocidad de rotor adecuada. En algunos casos, un rotor puede ser estacionario (por ejemplo, de cero revoluciones por minuto) hasta que sea necesario, en cuyo caso se accionará a la velocidad deseada. En algunos casos, una velocidad giratoria apropiada para un rotor puede ser de 0 revoluciones por minuto (RPM) hasta 2000 RPM. En algunos casos, la velocidad puede sobrepasar los 2000 RPM. Puede ser deseable operar rotores con una velocidad en los intervalos de 250-2000 RPM, 500-1750 RPM, 1000-1600 RPM, 1200-1500 RPM, 1300-1500 RPM o en cualquier otro intervalo incluido entre medias. En algunos casos, las velocidades giratorias apropiadas pueden depender de varios factores, como de la colocación vertical y/o lateral de los ejes de giro y de la resistencia de los imanes. En algunos casos, un controlador acoplado a un sensor de temperatura se puede utilizar para ajustar la velocidad giratoria de los rotores y así compensar las fluctuaciones en la resistencia de los imanes permanentes de los rotores si la temperatura de los imanes fluctúa. Por ejemplo, si los sistemas de enfriamiento no son capaces de mantener la temperatura de los imanes a un nivel deseado, la resistencia de los imanes puede disminuir, y un controlador puede hacer que el rotor que soporta esos imanes aumente la velocidad para compensar la resistencia magnética reducida de los imanes.

Cada rotor puede estar rodeado por una protección para rotor. La protección para rotor puede rodear, además, el brazo de rotor y, opcionalmente, algunas partes o todo el soporte vertical. La protección para rotor puede estar formada por una o varias partes. La protección para rotor puede ser impermeable o puede aislar de otra manera al rotor frente a los fluidos del entorno circundante. Puede seleccionarse que la protección para rotor sea un material

magnéticamente transparente o un material casi magnéticamente transparente. Dicho de otra forma, la protección para rotor puede estar diseñada para no absorber ninguno de los campos magnéticos que produce el rotor mientras gira. La protección para rotor puede estar térmicamente aislada. Una protección para rotor aislada a los fluidos puede permitir utilizar el dispositivo de orientación en o cerca de determinados equipos donde se puede producir la exposición a la humedad y a los fluidos, tal como en el interior de las secciones de refrigeración de una línea de recocido continua. En varios casos, la protección para rotor puede ser una cualquiera de o una combinación de estar aislada a los fluidos y/o estar aislada térmicamente.

En algunos casos, el refrigerante circula a través de o cerca del rotor para enfriar los imanes permanentes del rotor. El refrigerante puede ser un fluido, tal como un gas de enfriamiento. En algunos casos, se incorpora un tubo de calor en el brazo de rotor para extraer el calor del rotor. En algunos casos, el refrigerante circula dentro de un espacio entre una protección interior para refrigerante y la protección para rotor. La protección interior para refrigerante puede rodear el rotor, permitiendo que el rotor se mueva libremente en el interior de la protección para refrigerante. La protección para refrigerante puede proteger el rotor del contacto directo con el refrigerante, al tiempo que permite que el refrigerante fluya a través de esta y elimine el calor del rotor y de la protección para rotor. En los casos en los que no sea deseable que el rotor entre en contacto directo con el refrigerante (por ejemplo, si el refrigerante es aire), el refrigerante puede circular por el interior del volumen de una protección para rotor, por ejemplo, sin utilizar protección interior para refrigerante.

Ya que los imanes permanentes pueden operar a temperaturas relativamente altas (por ejemplo, de hasta aproximadamente 550 °C si son imanes de samario-cobalto, o de hasta 200 °C si son imanes de neodimio), solo sería necesario implementar una cantidad moderada de enfriamiento si el dispositivo de orientación fuera a utilizarse en el interior de una zona a temperatura alta, como en un horno. En un ejemplo, un dispositivo de orientación con rotor magnético de imán permanente sin contacto, utilizado en un horno que opera aproximadamente de 600 °C a 650 °C, solo necesita aproximadamente entre unos 100 °C y 150 °C de enfriamiento. Puede ser conveniente un enfriamiento adicional para obtener campos magnéticos fuertes gracias a los imanes permanentes deseados. También se puede requerir un enfriamiento adicional para otras partes (por ejemplo, para cojinetes, motores, etc.) que se utilizan junto con los imanes permanentes en el dispositivo de orientación con rotor magnético de imán permanente sin contacto. En algunos casos, los imanes de samario-cobalto pueden ser más convenientes que los imanes de neodimio cuando se espere un calentamiento elevado, pues la resistencia del campo magnético de los imanes de samario-cobalto cae más lentamente cuanto más elevado sea el calor. No obstante, en algunos casos, los imanes de neodimio pueden ser más convenientes que los imanes de samario-cobalto cuando no se espere un calentamiento elevado, pues los imanes de neodimio tienen unos campos magnéticos más fuertes con temperaturas más frías.

De manera adicional, el uso de imanes permanentes requiere menos energía para inducir los movimientos de orientación en comparación con los electroimanes, especialmente a medida que aumentan las temperaturas de operación. Cuando las temperaturas de operación aumentan demasiado, los electroimanes dejan de funcionar adecuadamente y hay que gastar bastantes recursos para enfriar lo suficiente los electroimanes. Por el contrario, los imanes permanentes trabajan a temperaturas más altas y necesitan menos enfriamiento.

Asimismo, los imanes permanentes giratorios utilizados para orientar la tira metálica transmiten variaciones mínimas de calor, sino son nulas, por el ancho de la tira. El uso de electroimanes estacionarios o de una orientación inductiva, que modifique(n) los campos inductivos transmitidos por el ancho de la tira para orientar la tira, puede hacer que aparezcan en la tira puntos calientes localizados. Los campos inductivos cambiantes pueden ser provocados por la varianza natural que existe en las bobinas de electroimanes. Las varianzas de las bobinas electromagnéticas pueden dar como resultado que en algunas ubicaciones laterales se genere más calor que en las ubicaciones laterales adyacentes. Los puntos calientes localizados pueden deformar de manera desigual la tira y pueden generar otros defectos de fabricación. Por el contrario, los campos inductivos generados por los imanes permanentes giratorios no se producen por todo el ancho de la tira metálica y no se producen a una frecuencia lo suficientemente alta para inducir dichos puntos calientes localizados. Aunque los imanes permanentes pueden incluir cierto grado de varianza magnética inherente en las dimensiones o desde un imán a otro, se establece una media de esta varianza debido al giro de los imanes permanentes en el rotor. Ninguno de los imanes permanentes se mantiene en ninguna posición lateralmente estacionaria y, por lo tanto, los imanes permanentes giratorios aplican un campo magnético promedio. De este modo, el dispositivo de orientación con rotor magnético giratorio puede orientar la tira metálica sin casi o sin inducir puntos calientes localizados no deseados.

En algunos casos, se pueden utilizar electroimanes ventajosamente incluyéndose en un rotor. Al ser colocados en un rotor y girados de manera similar a como se gira un imán permanente, los electroimanes pueden proporcionar campos magnéticos cambiantes sin el mismo problema de formación de puntos calientes localizados que se origina cuando se utilizan los electroimanes estacionarios, tal y como se ha descrito anteriormente. Los electroimanes giratorios de un rotor pueden incluir el uso de cepillos, anillos rozantes o juntas giratorias eléctricas similares, en lugar de conmutadores, para garantizar que el campo magnético aplicado en una tira metálica adyacente cambia de manera continua a pesar del giro del electroimán dentro del rotor, en algunos casos, el dispositivo de orientación incluye, al menos, cuatro rotores, estando uno de los rotores ubicado en cada uno de los lados superior e inferior de los bordes laterales de la tira (por ejemplo, uno en el izquierdo superior, uno en el izquierdo inferior, uno en la

derecha superior y uno en la derecha inferior). Esta configuración de cuatro rotores permite que el dispositivo de orientación transmita fuerzas laterales hacia la tira metálica en o cerca de los bordes de la tira metálica. Si la tira metálica empieza a alejarse lateralmente demasiado de la línea de paso deseada, los rotores cerca del borde, en la dirección de desviación, pueden rotar con la dirección y velocidad apropiados, así como colocarse de manera horizontal o vertical, según sea necesario, para orientar o dirigir la tira metálica de nuevo hacia la línea de paso deseada. De la misma manera, los rotores del borde opuesto (por ejemplo, alejados de la desviación) de la tira metálica pueden aplicar fuerzas para atraer la tira metálica de nuevo hacia la línea de paso deseada. De manera adicional, incluso si la tira metálica discurre cerca de la línea de paso deseada, el dispositivo de orientación puede seguir girando sus rotores para transmitir fuerzas de tensión o compresión por el ancho lateral de la tira. Dichas fuerzas de tracción o compresión pueden ayudar a mantener la tira metálica centrada sobre la línea de paso deseada y ayudar a controlar la forma de lámina u horizontalidad de la tira metálica.

En algunos casos, los pares de rotores se pueden colocar longitudinalmente desplazados entre sí (por ejemplo, más abajo de la longitud continua de la tira, en vez de desplazados por el ancho de la tira) para transmitir una fluctuación con forma de onda sinusoidal en la tira metálica. Un primer par de rotores se puede colocar en o cerca de ambos bordes de la tira metálica y desplazarse verticalmente desde y por debajo de la tira metálica o la línea central vertical de la línea de paso deseada. El primer par de rotores puede proporcionar una orientación ascendente, para empujar la tira metálica por encima de una línea de paso normalizada (por ejemplo, una línea de paso estándar sin fluctuación sinusoidal). Un segundo par de rotores, desviado longitudinalmente del primer par de rotores, se puede colocar en o cerca de ambos bordes de la tira metálica y desplazado verticalmente desde y por encima de la tira metálica o la línea central vertical de la línea de paso deseada. El segundo par de rotores puede proporcionar una orientación descendente, para empujar la tira metálica por debajo de la línea de paso normalizada. También se pueden utilizar pares adicionales de rotores en posiciones longitudinalmente desplazadas desde el primer y segundo pares de rotores para inducir un movimiento ascendente o descendente de la tira metálica. El movimiento ascendente y descendente de la tira metálica en ubicaciones posteriores longitudinalmente desplazadas puede inducir una fluctuación con forma de onda sinusoidal en la tira metálica. Esta fluctuación con forma de onda sinusoidal puede ayudar a que la tira metálica discurra a través del equipo de procesamiento sin hundimiento lateral (por ejemplo, sin que la línea central de la tira se hunda más que los bordes de la tira) y puede corregir los problemas de forma/horizontalidad, como el comado o alabeo. Los rotores se pueden colocar perpendiculares o paralelos al eje longitudinal de la lámina (por ejemplo, el eje que discurre en la dirección de recorrido de la lámina) o en cualquier combinación de estas.

Los rotores pueden tener una forma cilíndrica o generalmente cilíndrica. En algunos casos, los rotores tienen un perfil con forma de cilindro (por ejemplo, el centro del rotor tiene un diámetro mayor que los bordes del rotor). El perfil con forma de cilindro puede ser especialmente útil cuando se inducen las fluctuaciones con forma de onda sinusoidal, tal y como se describe en el presente documento. El perfil con forma de cilindro puede ayudar a evitar el contacto no deseado entre la tira y los rotores. Se pueden utilizar otros perfiles con forma.

En algunos casos, al menos un rotor se coloca con su eje de giro paralelo al ancho lateral de la tira metálica. En un aspecto, se coloca un solo rotor por encima o por debajo del movimiento de la tira metálica. Este único rotor se puede colocar por debajo de la línea de paso de la tira para inducir el comado lateral de la tira (por ejemplo, donde el centro de la tira está verticalmente desplazado hacia una posición más alta que los bordes de la tira). En algunos casos, el único rotor se puede ubicar en o cerca de la línea central lateral de una tira metálica. El comado lateral puede ser útil para hacer que los líquidos, como el agua, no se acumulen en el centro de la tira, permitiendo que caigan por los bordes de la tira. En algunos casos, se coloca un solo rotor con su eje de giro paralelo al eje longitudinal de la tira metálica.

El dispositivo de orientación puede ser especialmente útil para orientar una tira metálica que no está bajo una gran tensión. Por ejemplo, el dispositivo de orientación se puede utilizar cuando la tira metálica esté bajo una tensión longitudinal de aproximadamente 40 MPa o menos, 30 MPa o menos, 20 MPa o menos, 10 MPa o menos, 5 MPa o menos, 2 MPa o menos, o 1 MPa o menos. En algunos casos, el dispositivo de orientación puede ser útil para orientar una tira metálica que está bajo una gran tensión. Por ejemplo, el dispositivo de orientación puede ser útil cuando la tira metálica esté bajo una tensión longitudinal de aproximadamente 1 MPa o más, 2 MPa o más, 5 MPa o más, 10 MPa o más, 20 MPa o más, 30 MPa o más o 40 MPa o más. En algunos casos, los rotores con diámetros más grandes (por ejemplo, los imanes más grandes con campos magnéticos más fuertes) pueden ser útiles para orientar las tiras metálicas a tensiones mayores. En algunos casos, puede ser útil un número mayor de rotores para orientar las tiras metálicas, como los rotores principal y secundario descritos con referencia a la figura 27.

El dispositivo de orientación induce fuerzas laterales coordinadas sobre la tira para inducir el movimiento lateral de esta, tal como para alinear la tira en una línea de paso deseada del equipo de procesamiento o para inducir fuerzas laterales en la tira metálica, hacia una línea de paso deseada, si la tira metálica se desvía demasiado desde la línea de paso deseada. La línea de paso deseada puede ser cualquier línea de paso a través del equipo, siga o no la línea central del equipo. Por ejemplo, la línea de paso deseada puede estar centrada en las líneas centrales vertical y lateral del equipo; opcionalmente, la línea de paso deseada puede estar desplazada desde una o ambas de las líneas centrales vertical y horizontal del equipo. En algunos casos, la línea de paso deseada puede ser la línea de paso natural de una tira a través del equipo (por ejemplo, una trayectoria por la que discurre la tira a través del

equipo sin que haya mecanismos de orientación). No obstante, opcionalmente, la línea de paso deseada puede ser una línea de paso distinta de la línea de paso natural. El dispositivo de orientación puede inducir fuerzas laterales opuestas en la tira para inducir tensión o compresión lateral de sobre esta. El dispositivo de orientación puede inducir el movimiento vertical de la tira, por ejemplo, para levantarla o hacerla descender por encima o por debajo de su línea de paso existente. El dispositivo de orientación puede mantener, además, la posición de la tira en una posición vertical objetivo (por ejemplo, con respecto a la parte superior e inferior de un elemento del equipo de procesamiento) y/o en una posición lateral objetivo (por ejemplo, con respecto a las paredes laterales de un elemento del equipo de procesamiento). Por ejemplo, el dispositivo de orientación puede utilizarse para mantener una tira en la línea de paso deseada a través de un elemento del equipo.

Un sistema de control puede gestionar la posición, velocidad y/o dirección de los rotores del aparato de orientación. El sistema de control puede acoplarse a uno o más sensores para llevar a cabo el control de retroalimentación (por ejemplo, el control de retroalimentación de bucle cerrado) de los rotores. Dicho uno o más sensores se pueden colocar adyacentes a los rotores de un dispositivo de orientación con rotor magnético o pueden estar separados una distancia desde los rotores en una o ambas de una dirección ascendente o descendente. Se puede utilizar cualquier sensor adecuado. En algunos casos, un sensor de posición lateral, tal como una cortina de luz, se utiliza para detectar la desviación de la tira desde una línea de paso deseada. El sensor de posición lateral puede detectar la desviación lateral de la tira desde el centro, tal como cuando quedan ocluidas partes adicionales de una cortina de luz. La señal procedente del sensor de posición lateral puede activar el sistema de control para que manipule los rotores y apliquen una fuerza lateral adicional para empujar o atraer la tira hacia la línea de paso deseada. En algunos casos, se pueden utilizar uno o más sensores verticales (por ejemplo, un telémetro láser) para determinar si la tira se está desviando verticalmente desde una línea de paso deseada. El sensor de posición vertical puede detectar la desviación vertical de la tira desde la línea de paso deseada. La señal procedente del sensor de posición vertical puede activar el sistema de control para manipular los rotores (por ejemplo, mover los rotores verticalmente) para aplicar una fuerza vertical adicional que empuje la tira de nuevo hacia la línea de paso deseada. Se puede utilizar una matriz de sensores de posición vertical para determinar la forma de lámina u horizontalidad. Después, el sistema de control puede manipular los rotores para conseguir la forma de lámina y/u horizontalidad mediante la aplicación de una fuerza apropiada en la tira.

En algunos casos, los sensores se pueden acoplar a los rotores o a los motores de rotor para medir los cambios en el par de fuerza al mismo tiempo que los motores de rotor accionan los rotores. Las mediciones del par de fuerza se pueden utilizar para determinar la información acerca de la posición de la tira metálica en movimiento, tal como si la tira metálica está discurriendo más hacia arriba o más hacia abajo o si se está desviando lateralmente desde la línea de paso deseada.

En algunos casos, un sistema de control puede operar sin el control de retroalimentación, por ejemplo, sin el uso de sensores de posición lateral o sensores de posición vertical. En tales casos, el sistema de control puede hacer funcionar los rotores de manera constante durante la operación. Si los rotores están colocados correctamente (por ejemplo, colocados en o justo pasados los bordes laterales de la tira metálica), la operación constante del rotor sin retroalimentación puede mantener la posición lateral de la tira metálica hasta cierto punto, hecho que puede ser apropiado para varias operaciones. A medida que la tira metálica empieza a desviarse lateralmente desde el centro, esta se moverá hacia los campos magnéticos en movimiento de un conjunto de rotores al tiempo que, simultáneamente, se alejará de los campos magnéticos en movimiento de otro conjunto de rotores ubicado en el lado lateral opuesto de la tira metálica. Ya que la tira metálica está más en el interior del primer conjunto de campos magnéticos en movimiento que en el segundo conjunto de campos magnéticos en movimiento, el primer conjunto de campos magnéticos en movimiento empujará la tira metálica hacia la línea de paso deseada con mucha más fuerza que el segundo conjunto de campos magnéticos en movimiento, proporcionando así una acción de corrección automática sin necesidad de recibir retroalimentación activa de los sensores. No obstante, en algunos casos, la retroalimentación activa de los sensores puede ser deseable para un control más activo.

En algunos casos, el eje de giro de un rotor puede encontrarse en un plano vertical que es coplanario a un borde de la tira metálica, que está dentro del radio de un rotor del borde de la tira metálica o que está distalmente (por ejemplo, alejado de la línea central de la línea de paso deseada) separado del borde de la tira metálica (por ejemplo, una distancia mayor que la del radio del rotor). En un ejemplo, el procesamiento de una tira metálica que tiene un ancho de un metro puede incluir la colocación de los rotores separados un metro lateralmente desde la línea central lateral de la línea de paso deseada, lo que genera un espacio de 0,5 metros entre los planos verticales que contienen los ejes de giro de los rotores y los bordes de la tira metálica cuando la tira metálica está discurriendo a lo largo de la línea de paso deseada.

En un ejemplo, un dispositivo de orientación se coloca inmediatamente antes de un laminador en frío para orientar la tira según sea necesario y garantizar que la tira está centrada a medida que entra en el laminador. Si la tira comienza a desviarse desde el centro, el dispositivo de orientación puede ejercer fuerzas que ayuden a devolver la tira al centro. Por lo tanto, se pueden corregir las imprecisiones en la alineación de la tira a medida que la tira se va introduciendo en el dispositivo de orientación, sin hacer contacto con la tira metálica, antes de que la tira entre finalmente en el laminador.

En otro ejemplo, el dispositivo de orientación se utiliza en o cerca de varios equipos de calentamiento, como calentadores por inducción. Ya que una tira calentada puede estar blanda, puede ser conveniente no hacer contacto con la tira metálica hasta que se haya enfriado lo suficiente o haya sido procesada adicionalmente. El dispositivo de orientación sin contacto puede garantizar que la tira permanezca centrada y sobre una línea de paso apropiada (por ejemplo, una línea de paso deseada) sin tocar la tira caliente. Asimismo, el uso de imanes permanentes en vez de electroimanes puede permitir que el dispositivo de orientación sin contacto opere a o cerca de las temperaturas elevadas del equipo de calentamiento, tal y como se ha descrito en el presente documento. De manera adicional, es necesario enfriar menos los imanes permanentes, al contrario que los electroimanes. El uso de imanes permanentes en vez de electroimanes también puede permitir que el dispositivo de orientación sin contacto oriente la tira metálica generando mínimamente en su interior, si no es nada, puntos calientes localizados.

En otro ejemplo, el dispositivo de orientación se utiliza al envolver las bobinas. Cuando una tira metálica se envuelve en bobinas, cualquier error de alineación de la tira desde el centro puede generar una bobina mal enrollada, que puede ser difícil de manipular, y puede dañar el metal o, de otra manera, puede ser poco conveniente. Para garantizar que la tira está centrada a medida que se enrollan las bobinas, el dispositivo de orientación se puede utilizar para mantener la tira centrada a lo largo de la línea central de la bobina.

En otro ejemplo, el dispositivo de orientación se puede utilizar en una sección sin tensión o de baja tensión de un laminador en caliente (por ejemplo, entre una sección de marcha atrás y una sección en tándem).

En otro ejemplo, el dispositivo de orientación se puede utilizar para estabilizar hebras separadas de metal en una región de baja tensión de una cizalla rotativa con foso.

En otro ejemplo, el dispositivo de orientación se puede utilizar para colocar una tira metálica en movimiento en una posición correcta dentro de un elemento del equipo de procesamiento, tal como una troqueladora.

En algunos casos, un aparato de orientación magnética puede denominarse "aparato de colocación magnética" cuando se utiliza para mover o colocar piezas metálicas estacionarias. Por ejemplo, un aparato de colocación magnética puede incluir imanes giratorios, como los divulgados en el presente documento y con referencia a las diversas figuras, utilizado para generar los campos magnéticos en movimiento que inducen las fuerzas en la pieza metálica estacionaria para mover la pieza metálica estacionaria hacia la posición deseada. Uno o más imanes giratorios se pueden colocar cerca de una posición deseada, como alrededor de la periferia de una troqueladora, para empujar la pieza metálica estacionaria hacia la posición deseada, tal como una posición deseada en el interior de la troqueladora.

En todos los ejemplos, el dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto puede controlar la colocación de la tira metálica sin hacer contacto con la tira metálica.

En un ejemplo, el dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto se puede utilizar en una línea de recocido continua. En una línea de recocido continua, también conocida como línea continua de tratamiento térmico de recocido y solución (CASH, por sus siglas en inglés), el metal debe pasar a través de varias secciones sometida a poca tensión. Algunas líneas CASH pueden ser de hasta aproximadamente 800 metros de largo, o más. En determinadas secciones, como las secciones de horno y enfriamiento, la tira metálica no tiene por qué estar soportada por rodillos u otros dispositivos de contacto. La tira metálica puede pasar a través de secciones no soportadas de, aproximadamente, 100 metros y más. A medida que van mejorando las líneas CASH, estas longitudes pueden ser mayores. En las secciones no soportadas, la tira metálica puede circular sobre almohadillas de fluido (por ejemplo, de gas o aire). Ya que la tira metálica no se soporta durante una distancia sustancial, esta puede tender a alejarse de la línea de paso deseada del equipo de procesamiento. De manera adicional, las boquillas de refrigeración con agua, boquillas de aire u otros equipos del proceso pueden empujar o mover la lámina de manera poco conveniente. Si la tira va mucho más allá de la línea de paso deseada, puede ser necesario detener el equipo de procesamiento para solucionar este problema. Si la tira hace contacto con un borde del equipo de procesamiento, tal como un borde de un horno, se puede producir daño en la tira, el horno y en el área circundante, con pérdidas significativas de tiempo y material. También puede haber riesgo para el personal si una tira hace contacto con un borde del equipo de procesamiento. Incluso cuando se produce la detención, se debe desechar una cantidad sustancial de tira metálica.

En algunos casos, el uso de los dispositivos de orientación con rotor magnético sin contacto, como los divulgados en el presente documento, puede ayudar a mantener la posición adecuada de una tira metálica que se mueve lentamente en una línea CASH u otra línea, donde la tira metálica puede quedar sin soporte durante un tiempo. Sin el uso de un dispositivo de orientación magnético sin contacto, puede ser necesario soportar una tira metálica que se mueve lentamente (por ejemplo, con un soporte de contacto físico, como un rodillo o pieza de madera), tal como durante el arranque o la detención de una línea CASH, hasta que haya alcanzado una velocidad mínima para sostener una línea de paso adecuada sin soportes de contacto físico. Una línea de paso adecuada puede ser una línea de paso deseada o puede ser un conjunto de líneas de paso (por ejemplo, líneas de paso deseadas, líneas de paso subóptimas o cualquier combinación de estas) que permitan que una tira metálica pase a través del equipo de procesamiento sin resultados no deseados, como colisiones no deseadas. No obstante, cuando se utiliza un

dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto, la velocidad mínima requerida hasta que la tira metálica en movimiento ya no necesita ser soportada con un soporte de contacto físico puede ser menor. Es posible que sea necesario desechar cualquier longitud de la tira metálica en movimiento que esté siendo soportada por un soporte de contacto físico en una línea CASH. De este modo, el uso de uno o más dispositivos de orientación con rotor magnético sin contacto puede reducir la cantidad de desechos generados, ya que la tira metálica en movimiento tendría que ser soportada por soportes de contacto físico durante un tiempo más reducido o durante, potencialmente, nada de tiempo, puesto que la velocidad mínima para sostener una línea de paso adecuada es menor. La capacidad de la línea CASH para funcionar a una velocidad mínima inferior puede proporcionar beneficios adicionales. Por ejemplo, el funcionamiento a una velocidad mínima inferior durante el arranque puede generar menos desechos a medida que la temperatura del horno aumenta hasta su temperatura de operación deseada. Ya que puede ser necesario desechar el material que ha pasado a través del horno antes de haber alcanzado la temperatura deseada, las menores velocidades disponibles de las tiras durante el arranque, antes de alcanzar la temperatura deseada del horno, pueden hacer que pase menos material a través del horno no precalentado y, por lo tanto, habrá que desechar menos material.

El dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto se puede colocar en la sección de horno, entre el horno y las secciones de enfriamiento, en las secciones de enfriamiento, entre las secciones de enfriamiento, o tras las secciones de enfriamiento de una línea CASH. Además de proporcionar las capacidades de orientación que se describen en el presente documento, el dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto puede operar para hacer circular la tira metálica en las ubicaciones donde la circulación con aire no es factible o conveniente. A lo largo de la línea CASH se pueden utilizar varios dispositivos de orientación. Por ejemplo, el uso de varios dispositivos de orientación a lo largo de una línea CASH puede incluir cualquiera de o cualquier combinación de: uno o más dispositivos de orientación colocados en una sección de horno; uno o más dispositivos de orientación colocados en una sección de enfriamiento; uno o más dispositivos de orientación colocados inmediatamente antes de una sección de horno; uno o más dispositivos de orientación colocados inmediatamente después de una sección de horno; uno o más dispositivos de orientación colocados inmediatamente antes de una sección de enfriamiento; y uno o más dispositivos de orientación colocados inmediatamente después de una sección de enfriamiento.

En otro ejemplo, el dispositivo de orientación se utiliza para aplicar fuerzas laterales sobre la tira metálica. Estas fuerzas laterales se pueden utilizar para crear la forma de lámina y/u horizontalidad deseada a medida que la tira pasa a través de los dispositivos de orientación. El control de la forma de lámina y/u horizontalidad puede ser útil en los rodillos de la mesa y en otros equipos. En un ejemplo, el control de la forma de lámina y/u horizontalidad permite enfriar de manera más uniforme la tira metálica cuando la tira metálica pasa a través del equipo de refrigeración. Ayudando a mantener la forma y/u horizontalidad de la tira metálica, el dispositivo de orientación puede garantizar que los fluidos de enfriamiento dispersados desde las diversas boquillas dispuestas a los lados de la tira metálica alcancen la tira metálica, aproximadamente, al mismo momento. De manera adicional, la horizontalidad mejorada o la introducción de combado positivo o de una onda sinusoidal puede hacer que los fluidos de enfriamiento no se acumulen en una región arqueada de la tira metálica. Asimismo, el dispositivo de orientación puede mantener la tira centrada dentro del campo de las boquillas que dispersan el fluido de enfriamiento. Si la tira no permanece centrada, esta se enfriará de manera desigual. En algunos casos en los que la tira se enfría solo desde la parte inferior, como con agua, puede ser poco conveniente permitir que el fluido (por ejemplo, el agua) alcance la parte superior de la tira, donde la puede dañar. En tales casos, las boquillas de refrigerante suelen estar equipadas con unas tapas de ancho ajustable que pueden bloquear la pulverización hacia arriba del agua, de modo que esta no alcance la parte superior de la tira. Un dispositivo de orientación se puede utilizar para mantener la tira centrada en el campo de las boquillas para no tener que ajustar el ancho de las tapas. De manera adicional, la medición de la posición de la tira, junto con la unidad de orientación, se puede utilizar para garantizar que las tapas estén colocadas en posiciones relativas al borde de tira adecuado, para así obtener la forma de lámina y/u horizontalidad deseadas. En algunos casos, el equipo de refrigeración que utiliza el dispositivo de orientación divulgado en el presente documento puede operar sin que el ancho de las tapas sea ajustable. En algunos casos, dada una entrada de datos conocida (por ejemplo, el ancho de la tira metálica), un dispositivo de orientación sin retroalimentación, como el divulgado en el presente documento, puede operar junto con el equipo de refrigeración con las tapas de ancho ajustable.

El dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto puede tener unas dimensiones generales relativamente pequeñas y se puede incorporar fácilmente en o cerca del equipo existente. Por ejemplo, el dispositivo de orientación se puede vincular a un elemento del equipo (por ejemplo, a una cizalla rotativa con foso) para perfeccionar o mejorar dicho elemento del equipo, dotándolo de la capacidad de corregir automáticamente los errores de alineación a medida que la lámina entra o sale del elemento del equipo.

El dispositivo de orientación puede manipular la tira de muchas maneras, incluyendo su torsión (por ejemplo, haciendo descender los rotores sobre un lado de la tira a la vez que se elevan los rotores sobre el otro lado de la tira). Los dispositivos de orientación no solo se pueden utilizar para mantener el control de la posición y/o forma de una tira (por ejemplo, para corregir ligeras desviaciones desde una línea de paso deseada, tal como desviaciones laterales desde una línea central lateral de una línea de paso deseada), sino que también se pueden utilizar para orientar de forma activa una lámina sin hacer contacto con ella (por ejemplo, para girar, rotar o guiar de otra manera la lámina, tal como hacia arriba o hacia abajo desde un elemento del equipo hasta otro elemento del equipo).

En algunos casos, uno o más rotores están soportados con niveles de libertad adicionales (por ejemplo, soportados por un brazo robótico), lo que permite a los rotores colocarse con mayor precisión en torno a la tira metálica.

5 En algunos casos, un circuito de control de retroalimentación controla los rotores del dispositivo de orientación utilizando un proceso de control de retroalimentación. El circuito de control de retroalimentación se puede acoplar a los sensores para medir una o ambas de: una desviación horizontal y una desviación vertical de la tira metálica. En función de la(s) medición(es), el circuito de control de retroalimentación puede determinar la dirección y resistencia de la fuerza de corrección necesaria para devolver la tira metálica a su trayectoria deseada. En algunos casos, solo se determina la dirección de la fuerza de corrección. Se puede determinar la dirección y resistencia de la fuerza de corrección de cada rotor de forma individual. Después, el circuito de control de retroalimentación puede determinar qué ajustes son necesarios en cada rotor para aplicar la fuerza de corrección adecuada. Los ajustes determinados pueden incluir ajustes en la velocidad, dirección, posición vertical, posición horizontal y/o separación vertical de cada rotor con respecto a otro rotor sobre el mismo soporte vertical. En algunos casos, los ajustes determinados incluyen ajustes basados en otros niveles de libertad contemplados anteriormente. Después, el circuito de control de retroalimentación puede implementar los ajustes determinados manipulando los rotores según sea necesario. La manipulación de los rotores puede incluir el ajuste de la velocidad de giro o dirección de los rotores de imán permanente o el ajuste de la posición de los rotores de imán permanente con respecto a la tira. El proceso de control de retroalimentación se puede repetir después a medida que el circuito de control de retroalimentación mide una o más de: una nueva desviación horizontal y una nueva desviación vertical.

20 En algunos casos, se puede utilizar un circuito de control de retroalimentación más o menos complicado. Por ejemplo, se puede instalar un circuito de control de retroalimentación para simplemente encender los rotores de un lado de la tira metálica cuando la tira se desvíe demasiado hacia ese lado. En otro ejemplo, el circuito de control de retroalimentación puede utilizar sensores adicionales, como cámaras de visión total, para determinar qué ajustes pueden ser los necesarios para devolver o mantener la tira en su trayectoria deseada. En algunos casos, el dispositivo de orientación se puede utilizar en ambos bordes de la tira para inducir en la lámina, de manera continua, tensiones de compresión o tracción. La tensión continua puede conseguir la forma de lámina y/u horizontalidad deseadas, así como mantener la tira en la posición deseada. En otros casos, no tiene por qué necesitarse un bucle de retroalimentación. Por ejemplo, el dispositivo de orientación puede operar de manera continua (por ejemplo, en función de las configuraciones preestablecidas de la velocidad, dirección y posición del rotor sin control de retroalimentación) para mantener la tira sobre o cerca de su línea de paso deseada o controlar de otra forma la tira. En tales casos, se pueden incluir, opcionalmente, controles adicionales para la estabilidad vertical, tales como, aunque no limitándose a, boquillas de aire. En algunos casos, las configuraciones de operación del dispositivo de orientación sin control de retroalimentación se pueden basar en un ancho conocido o predicho de la tira metálica que se va a procesar.

35 En algunos casos, un aparato de orientación magnética puede incluir imanes estacionarios que, cuando se colocan cerca de una tira metálica en movimiento, inducen fuerzas en la tira metálica en movimiento para empujar la tira metálica en movimiento hacia una línea de paso deseada.

40 Los ejemplos ilustrativos se proporcionan para presentar al lector la materia objeto general comentada en el presente documento y no están pensados para limitar el alcance de los conceptos divulgados. Las siguientes secciones describen varias características y ejemplos adicionales haciendo referencia a los dibujos, en los que los números similares indican elementos similares, y las descripciones direccionales se utilizan para describir los ejemplos ilustrativos pero que, como los ejemplos ilustrativos, no deberían utilizarse para limitar la presente divulgación. Los elementos incluidos en las ilustraciones del presente documento no tienen por qué estar dibujados a escala.

45 La figura 1 es una representación de un dispositivo de orientación con rotor magnético 100 según determinados aspectos de la presente divulgación. Una tira metálica 102 que debe ser controlada pasa a través de los rotores 110 del dispositivo de orientación 100 en una dirección longitudinal 112. La tira metálica 102 se muestra recortada parcialmente con motivos ilustrativos. Cada rotor 110 está hecho con uno o más imanes permanentes dispuestos para crear un campo magnético que rodee su superficie exterior. A medida que giran los rotores 110, los campos magnéticos cambiantes se inducen cerca de los rotores 110. Mediante el control de la posición y giro de los rotores 110 del dispositivo de orientación 100, se pueden inducir las fuerzas deseables sobre la tira metálica 102 que pasa cerca de los rotores 110.

50 El dispositivo de orientación 100 puede incluir dos soportes verticales 104 colocados de manera móvil sobre un riel lateral 106. En algunos casos, cada soporte vertical 104 está soportado por su propio riel lateral 106. Se puede controlar de forma individual que cada soporte vertical 104 se mueva que a lo largo del riel lateral 106, controlando así el movimiento lateral de cualquier rotor 110 acoplado a dicho soporte vertical 104 en particular. En algunos casos, los soportes verticales 104 se controlan conjuntamente para moverlos la misma distancia en la misma dirección (por ejemplo, izquierda o derecha) o en direcciones opuestas (por ejemplo, juntos o separados) a lo largo del riel lateral 106. El movimiento lateral de los soportes verticales 104 se puede conseguir gracias a uno o más actuadores lineales 124. El movimiento lateral de los soportes verticales 104 puede permitir que el dispositivo de orientación 100 pueda recibir tiras metálicas 102 con varios anchos, así como permitir controlar adicionalmente los

campos magnéticos cambiantes transmitidos por los rotores 110.

Cada soporte vertical 104 puede incluir uno o más brazos de rotor 108. En algunos ejemplos, tal como se muestra en la figura 1, cada soporte vertical 104 incluye dos brazos de rotor 108, de modo que uno pueda colocarse por debajo de la tira 102, mientras que el otro pueda colocarse por encima de la tira 102. Cada brazo de rotor 108 se puede cubrir con una protección para rotor 120, tal y como se describe con mayor detalle en el presente documento. Tal y como se ve en la figura 1, con fines ilustrativos, los brazos de rotor 108 sobre el soporte vertical izquierdo 104 se muestran sin sus protecciones para rotor 120, mientras que los brazos de rotor 108 sobre el soporte vertical derecho 104 están ocultos por sus protecciones para rotor 120. Cada brazo de rotor 108 soporta uno o más rotores 110. La posición vertical de cada brazo para rotor 108 sobre un soporte vertical 104 se puede controlar de manera individual, controlando así el movimiento vertical de cualquier rotor 110 acoplado a dicho brazo de rotor 108 en particular. En algunos casos, los brazos de rotor 108 de un solo soporte vertical 104 se pueden controlar conjuntamente para moverlos la misma distancia en la misma dirección (por ejemplo, hacia arriba o hacia abajo) o en direcciones opuestas (por ejemplo, juntos o separados) a lo largo del soporte vertical 104. El control vertical se puede conseguir gracias a uno o más actuadores lineales 122.

Cada brazo de rotor 108 puede incluir uno o más rotores 110. El brazo de rotor puede alojar un motor de rotor 116 para todos o para cada rotor 110 sobre el brazo de rotor 108. El motor de rotor 116 puede estar protegido por una protección magnética 126. Con fines ilustrativos, la protección magnética 126 que rodea el motor de rotor 116 izquierdo superior está oculta en la figura 3. El motor de rotor 116 se puede acoplar a un rotor 110 utilizando una correa de transferencia 114 para controlar el giro del rotor 110. La correa de transferencia 114 puede ser cualquier dispositivo adecuado para transmitir el giro al rotor 110, tal como una cadena o correa plana. En algunos casos, el motor de rotor 116 se puede ubicar en cualquier lugar. El motor de rotor 116 puede proporcionar la alimentación que haga girar cualquier rotor vinculado 110 en una dirección hacia dentro 118 (por ejemplo, el lado del rotor más cercano a la tira metálica 102 se mueve hacia el centro de la tira metálica 102) y en una dirección hacia fuera (por ejemplo, gira de forma opuesta a la dirección hacia dentro 118). Las expresiones "dirección hacia dentro" y "dirección hacia fuera" se utilizan por comodidad en el presente documento para ayudar a describir la dirección general de giro de los rotores con referencia a una lámina que pasa cerca del rotor. Debería ser evidente que cuando el primer rotor 110 colocado por encima de una tira metálica 102 sobre un soporte vertical 104 está girando en una dirección hacia dentro (por ejemplo, gira en sentido levógiro cuando se observa enfrentado al dispositivo de orientación 100, en la dirección longitudinal 112 del movimiento de la tira metálica, como se ilustra en la figura 1), en realidad estará girando en una dirección opuesta a la de un segundo rotor 110 colocado por debajo de la tira metálica 102 sobre el mismo soporte vertical 104, que también está rotando en una dirección hacia dentro (por ejemplo, el rotor 110 que gira hacia dentro por debajo de la tira metálica 102 estará girando en sentido dextrógiro cuando se observe enfrentado al dispositivo de orientación 100 en la dirección longitudinal 112 del movimiento de la tira metálica, como se ilustra en la figura 1).

La dirección y velocidad de giro de cada rotor 110 pueden controlarse de forma individual. En algunos casos, los rotores 110 de un solo soporte vertical 104 están controlados de manera conjunta para girar a la misma velocidad y/o en la misma dirección con respecto a la tira 102.

En algunos casos, cada brazo de rotor 108 y/o rotor 110 están controlados de manera individual para ajustar la distancia lateral del rotor 110 desde el soporte vertical 104. En algunos casos, el brazo de rotor 108 se puede anclar al soporte vertical 104 para que pivote con respecto al soporte vertical 104 (por ejemplo, que pivote alrededor de un eje de giro que es perpendicular al soporte vertical 104).

Tal y como se muestra en la figura 1, los rotores 110 se colocan adyacentes a los bordes de la tira 102 y se orientan de modo que el eje de giro 128 de cada rotor 110 sea paralelo a la dirección longitudinal 112 de la tira 102. En otras configuraciones, el eje de giro 128 de cada rotor 110 no tiene por qué ser paralelo a la dirección longitudinal 112 de la tira 102. Asimismo, el eje de giro 128 de cada rotor 110 se puede ajustar usando la referencia con respecto a la tira 102, por ejemplo, mediante el giro de su soporte vertical 104 a lo largo de un eje vertical de giro que se extiende desde la parte inferior del soporte vertical 104 a través de su parte superior. En algunas configuraciones, los rotores 110 se pueden colocar por encima o por debajo de la tira metálica 102 (por ejemplo, no directamente adyacentes a un borde); se pueden colocar directamente por encima o por debajo de un borde de la tira metálica 102; o pueden estar cerca de un borde de la tira metálica 102, sin quedar directamente por encima o por debajo de la tira metálica o del borde de la tira metálica. Cuando el dispositivo de orientación 100 incluye al menos dos rotores 110, colocados lateralmente opuestos entre sí por el centro de la tira metálica, la distancia entre el eje de giro 128 de los dos rotores 110 puede ser inferior a, igual a o mayor que el ancho de la tira metálica 102.

El dispositivo de orientación 100 puede incluir protecciones (no mostradas), tal y como se describe con mayor detalle en el presente documento. El uso de protecciones puede ser conveniente para proteger al equipo del daño que puede provocar una tira metálica descarrada, para controlar la temperatura de los componentes en el interior de las protecciones, o con otros fines. En algunos casos, los rotores 110 se pueden utilizar sin ninguna protección (por ejemplo, sin protecciones para rotor 120).

La figura 2 es una vista delantera del dispositivo de orientación con rotor magnético 100 de la figura 1 según

determinados aspectos de la presente divulgación. Con fines ilustrativos, las protecciones para rotor 120 no se muestran en la figura 2. El dispositivo de orientación 100 incluye dos soportes verticales 104 sobre respectivos rieles laterales 106. Cada soporte vertical 104 porta dos brazos de rotor 108, y cada uno porta un rotor 110. Los cuatro rotores 110 se pueden colocar de forma controlada alrededor de la tira metálica 102, como se describe en el presente documento. Tal y como se ve en la figura 2, todos los rotores 110 rotan en una dirección hacia dentro (por ejemplo, los rotores 110 izquierdo inferior y derecho superior giran en un sentido levógiro, como se observa en la figura 2, mientras que los rotores 110 derecho inferior e izquierdo superior giran en un sentido dextrógiro). Dicho giro hacia dentro de todos los rotores 110 puede provocar fuerzas de compresión que se apliquen lateralmente en la tira metálica 102. Los rotores 110 pueden girar en direcciones opuestas a las mostradas en la figura 2 para aplicar fuerzas de tracción lateralmente en la tira metálica 102.

La posición de los rotores 110 se puede describir con referencia al eje de giro 128 de cada rotor 110 o con referencia a los planos sobre los que residen los ejes de giro. Un plano de rotor 202 puede estar definido por el eje de giro de uno o más rotores 110 en un lado de una línea central lateral 208 de la tira metálica 102 o de una línea central lateral 214 de una línea de paso deseada. El plano de rotor 202 se puede extender en vertical desde el eje de giro. Tal y como se ve en la figura 2, el plano de rotor 202 está separado lateralmente desde el borde 212 de la tira metálica 102 (por ejemplo, una línea vertical 204 coplanaria a un borde 212 de la tira metálica 102) una distancia 206. En algunos casos, el plano de rotor 202 puede estar alineado verticalmente con el borde 212 de la tira metálica 102 (por ejemplo, la distancia 206 es de cero o aproximadamente cero). En algunos casos, el plano de rotor 202 puede estar separado lateralmente desde el borde 212 de la tira metálica 102, alejado de una línea central 208 de la tira metálica 102 (por ejemplo, la distancia entre la línea central 208 de la tira metálica y el plano de rotor 202 es mayor que la mitad del ancho de la tira metálica 102). En algunos casos, el plano de rotor 202 puede estar separado lateralmente del borde 212 de la tira metálica 102 entre la línea central 208 de la tira metálica 102 y el borde 212 de esta 102 (por ejemplo, la distancia entre la línea central 208 de la tira metálica 102 y el plano de rotor 202 es inferior a la mitad del ancho de la tira metálica 102).

En algunos casos, la colocación del rotor se puede describir en función de la distancia entre los planos de rotor 202, suponiendo que los planos de rotor 202 están centrados en torno a la línea central lateral 208 de la tira metálica 102 o a una línea central lateral 214 de una línea de paso deseada. Para los rotores colocados en los bordes de la tira metálica 102, los planos de rotor 202 pueden estar separados una distancia que sea aproximadamente igual al ancho de la tira metálica 102, tal como con una desviación de o de menos del 10 %, 9 %, 8 %, 7 %, 6 %, 5 %, 4 %, 3 %, 2 % o 1 %. Para los rotores colocados en los bordes o por fuera de los bordes de la tira metálica 102, los planos de rotor 202 pueden estar separados una distancia que sea menor o mayor que, respectivamente, el ancho de la tira metálica 102. En algunos casos, la distancia puede ser mayor que el ancho de la tira metálica 102 en, al menos, la suma de los radios de los rotores opuestos en cada uno de los planos de rotor 202, de modo que los rotores no queden directamente sobre la tira metálica 102 cuando la tira metálica 102 esté centrada sobre la línea de paso deseada. En algunos casos, la distancia puede ser mayor que el ancho de la tira metálica 102 en, al menos, un 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % o 100 % o más del ancho de la tira metálica 102.

En los casos en los que la distancia entre los planos de rotor 202 es mayor que el ancho de la tira metálica, los planos de rotor 202 pueden estar colocados, cada uno, entre un borde 212 de la tira metálica 102 y una obstrucción, tal como una pared del equipo, un elemento adyacente del equipo, una pared de un edificio, una pasarela de operarios u otros obstáculos con los que puede existir el peligro de que la tira metálica en movimiento 102 haga contacto si esta 102 se desvía demasiado desde la línea de paso central. Los planos de rotor 202 pueden estar ubicados en cualquier lugar entre la obstrucción y la tira metálica 102 para garantizar que esta 102 se oriente hacia la línea de paso deseada antes de hacer contacto con la obstrucción.

De manera adicional, el eje de giro de cada rotor 110 se interseca con un plano longitudinal en común 210. Como se representa en la figura 2, el plano longitudinal en común 210 es un plano que es coplanario a la página de la figura 2 y se interseca con cada uno de los rotores 110 del dispositivo de orientación con rotor magnético 100.

La figura 3 es una vista ampliada de un soporte vertical 104 y de dos rotores 110 del dispositivo de orientación con rotor magnético 100 de la figura 1 según determinados aspectos de la presente divulgación. Con fines ilustrativos, las protecciones para rotor 120 y la tira metálica 102 no se muestran en la figura 3. El soporte vertical 104 se muestra soportando dos brazos de rotor 108, cada uno de los cuales soporta un rotor 110. Cada brazo de rotor 108 incluye un motor de rotor 116 acoplado a un respectivo rotor 110 mediante una respectiva correa de transferencia 114. Se puede observar el actuador lineal 124 para mover lateralmente el soporte vertical 104 a lo largo del riel lateral 106. En algunos casos, el motor de rotor 116 incluye una protección magnética 126 capaz de atenuar los campos magnéticos cambiantes creados por el rotor que rota 110. En tales casos, se puede utilizar un motor magnético (por ejemplo, en oposición a un motor neumático o hidráulico). Con fines ilustrativos, no se muestra la protección magnética 126 del motor de rotor superior 116 en la figura 3. En la figura 3 hay representado un tramo del plano longitudinal en común 210.

La figura 4 es una vista trasera ampliada de un soporte vertical 104 y de dos rotores 110 del dispositivo de orientación con rotor magnético 100 de la figura 1 según determinados aspectos de la presente divulgación. Con fines ilustrativos, en la figura 4 no se muestran la protección para el rotor superior 120 ni la tira metálica 102, no

obstante, la protección para rotor inferior 120 se muestra con rendijas 121. El soporte vertical 104 se muestra soportando dos brazos de rotor 108, cada uno de los cuales soporta un rotor 110. Un actuador lineal 402 controla el movimiento vertical de cada brazo de rotor 108 a lo largo del soporte vertical 104. Se pueden utilizar otros mecanismos para controlar el movimiento vertical de cada brazo de rotor 108, incluyendo cualquier actuador lineal adecuado, como los descritos en el presente documento. En algunos casos, los actuadores lineales 402 son impulsados por motores 404.

Se puede observar el actuador lineal 124 para controlar el movimiento lateral del soporte vertical 104 a lo largo del riel lateral 106. En algunos casos, el actuador lineal 124 puede ser impulsado por un motor 406.

La figura 5 es una vista ampliada de un soporte vertical 104 y de dos rotores 110 del dispositivo de orientación con rotor magnético 100 de la figura 1, con las protecciones para rotor 120 en su sitio, según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira metálica 102 pasa entre las protecciones para rotor 120, de modo que el campo magnético cambiante inducido por el giro de los rotores 110 en el interior de las protecciones para rotor 120 pasa a través de la tira metálica 102. El soporte vertical 104 se muestra soportando dos brazos de rotor 108, cada uno de los cuales soporta un rotor 110 y cada uno de los cuales está rodeado por una protección para rotor 120.

Tal y como se describen con mayor detalle en el presente documento, la protección para rotor 120 puede ser de una sola capa o multicapa y puede proteger el rotor 110 y otros equipos del interior de la protección para rotor 120 frente al polvo, los residuos, los fluidos u otros contaminantes. La protección para rotor 120 también puede estar térmicamente aislada, lo que reduce la cantidad de calor que se transmite a la protección para rotor 120.

La protección para rotor 120 puede tener cualquier perfil o forma apropiada. En algunos casos, se incluye una protección adicional sobre o en torno al soporte vertical 104. La protección adicional se puede acoplar a o ser una continuación de las protecciones para rotor 120 del soporte vertical 104. La protección adicional puede ayudar a proteger y enfriar cualquier motor y actuador asociado al rotor 110 o al soporte vertical 104.

En algunos casos, tal como cuando una protección para rotor 120 está hecha con un metal, la protección para rotor 120 puede incluir rendijas 121 u otras aberturas para reducir las corrientes de Foucault en la protección para rotor 120. Sin dichas rendijas 121 u otras aberturas, los campos magnéticos en movimiento creados por el rotor 110 pueden inducir una acumulación de calor sustancial en las protecciones para rotor 120 que conducen la electricidad. Las rendijas 121 u otras aberturas pueden tener cualquier forma o patrón que reduzca las corrientes de Foucault. En algunos casos, las rendijas 121 u otras aberturas se llenan posteriormente de o se cubren con un material de aislamiento eléctrico. En algunos casos, la protección para rotor 120 incluye una capa o cubierta exterior de un material no conductor, tal como politetrafluoroetileno (PTFE). En algunos casos, la protección para rotor 120 está hecha con un material que no conduce la electricidad y no incluye rendijas 121 u otras aberturas. En algunos casos, se utiliza la laminación para reducir el efecto de las corrientes de Foucault.

En algunos casos, una protección para rotor 120 está hecha con un metal, tal como acero inoxidable, para proteger el rotor 110 en caso de que haga contacto con una tira metálica en movimiento. En algunos casos, una protección para rotor 120 incluye una capa de PTFE (por ejemplo, Teflon™) u otro revestimiento de fricción limitada para reducir el daño en la tira metálica o en la protección para rotor 120 en caso de que la tira metálica en movimiento haga contacto con la protección para rotor 120.

En la figura 5 se muestra, adicionalmente, un sensor de desplazamiento 502 opcional. El sensor de desplazamiento 502 se puede acoplar a un soporte vertical 104, un brazo de rotor 108, una protección para rotor 120 o a cualquier otro equipo adecuado. El sensor de desplazamiento 502 se puede acoplar para que quede lateralmente estacionario con respecto a un rotor 110. El sensor de desplazamiento 502 se puede acoplar para que quede verticalmente estacionario con respecto a un brazo de rotor 108. En algunos casos, el sensor de desplazamiento 502 puede medir el desplazamiento vertical de la tira metálica 102 con respecto a un rotor 110. En algunos casos, el sensor de desplazamiento 502 puede medir el desplazamiento lateral de la tira metálica 102 con respecto a un rotor 110.

En un ejemplo, el sensor de desplazamiento 502 es un sensor láser que proporciona un primer haz 504 y un segundo haz 506. El primer haz 504 puede estar alineado con la ubicación deseada del borde de la tira metálica 102, mientras que el segundo haz 506 puede estar separado lateralmente de la ubicación deseada del borde de la tira metálica 102 (por ejemplo, hacia una línea de paso deseada, tal como se ilustra en la figura 5, o alejado de una línea de paso deseada). Cada haz 504, 506 puede medir la presencia de la tira metálica 102 de debajo o medir la distancia desde el sensor de desplazamiento 502 hasta la tira metálica 102. Estas mediciones se pueden utilizar para aproximar o determinar de otra manera la ubicación del borde de la tira metálica 102 con respecto a los rotores 110. El sensor de desplazamiento 502 se puede utilizar como sensor de retroalimentación para conocer la ubicación de la tira metálica 102, tal y como se describe con mayor detalle en el presente documento.

La figura 6 es una vista delantera, ampliada y recortada de dos rotores 610 de un dispositivo de orientación con rotor magnético 600, con las protecciones para refrigerante 602 y las protecciones para rotor 612 en su sitio, según determinados aspectos de la presente divulgación. Cada brazo de rotor 614 puede soportar un 610. Una protección que rodea el rotor 610 y el brazo de rotor 614 puede incluir una protección para rotor 612 (por ejemplo, una capa

exterior) y una protección para refrigerante 602 (por ejemplo, una capa interior). La protección para rotor 612 y la protección para refrigerante 602 pueden actuar conjuntamente para formar una protección 608 en torno al rotor 610 y a cualquier otra parte rodeada. En algunos casos, el refrigerante 604 puede circular a través del espacio entre la protección para refrigerante 602 y la protección para rotor 612. En algunos casos, el refrigerante 604 circula a través de conductos o tubos ubicados entre la protección para refrigerante 602 y la protección para rotor 612. El refrigerante 604 puede circular utilizando una bomba de refrigerante 606.

En un ejemplo, la bomba de refrigerante 606 bombea refrigerante 604 hacia el espacio entre la protección para refrigerante 602 y la protección para rotor 612 en el lado de la protección 608 más cercano a la tira metálica 616. El refrigerante 604 puede circular por el interior de la protección 608 y salir por los lados de la protección 608 más alejados de la tira metálica 102. No obstante, el refrigerante 604 puede circular de otras formas. El refrigerante 604 que circula a través de las protecciones 608 puede obtener el calor del rotor 610 y liberar este calor obtenido (por ejemplo, enfriarse) antes de ser bombeado de nuevo a través de las protecciones 608. Otras partes (por ejemplo, cojinetes, motores, actuadores) se pueden enfriar de la misma manera.

En algunos casos, la bomba de refrigerante bombea refrigerante hacia todo el volumen de la protección para refrigerante 602 o de la protección para rotor 612 (por ejemplo, si no se utiliza una protección para refrigerante 602 independiente). El refrigerante puede circular en torno a las partes del interior de la protección para refrigerante 602 o la protección para rotor 612. El movimiento del rotor 610 puede ayudar a mover el refrigerante por todo el volumen de la protección para refrigerante 602 o de la protección para rotor 612. En algunos casos, se pueden utilizar tuberías u otros elementos para dirigir el flujo de refrigerante cerca o pasados los rotores 610.

El refrigerante 604 puede ser cualquier refrigerante adecuado, incluyendo los fluidos como el aire, agua o refrigerantes.

La figura 7 es una vista superior que ilustra un dispositivo de orientación con rotor magnético de imán permanente 700, colocado en su sitio alrededor de una tira metálica 702, según determinados aspectos de la presente divulgación. Una tira metálica 702 que debe ser controlada pasa a través de los rotores 710 del dispositivo de orientación 700 en una dirección longitudinal 712. Cada rotor 710 está hecho con uno o más imanes permanentes 752 dispuestos para crear un campo magnético que rodee su superficie exterior. A medida que giran los rotores 710, los campos magnéticos cambiantes se inducen cerca de los rotores 710. Mediante el control de la posición y giro de los rotores 710 del dispositivo de orientación 700, se pueden inducir las fuerzas deseables sobre la tira metálica 702 que pasa cerca de los rotores 710. Cada rotor 710 puede girar sobre su propio eje de giro 770. Cada rotor 710 se puede intersecar con un plano en común 772 que es perpendicular a la dirección longitudinal 712 (por ejemplo, la dirección de recorrido) de la tira metálica 702. Los ejes de giro 770 de cada rotor 710 pueden ser paralelos a la dirección longitudinal 712 o no paralelos a la dirección longitudinal 712. La tira metálica 702 puede pasar a través del plano en común 772. Independientemente de la orientación de los ejes de giro 770 de cada rotor 710 con respecto a la dirección longitudinal 712, los rotores 710 pueden estar separados entre sí en el plano en común 772.

El dispositivo de orientación 700 puede incluir dos soportes verticales 704 colocados de manera móvil sobre un riel lateral 706. Se puede controlar de forma individual que cada soporte vertical 704 se mueva que a lo largo del riel lateral 706, controlando así el movimiento lateral de cualquier rotor 710 acoplado a dicho soporte vertical 704 en particular. En algunos casos, los soportes verticales 704 se controlan conjuntamente para moverlos la misma distancia en la misma dirección (por ejemplo, izquierda o derecha) o en direcciones opuestas (por ejemplo, juntos o separados) a lo largo del riel lateral 706. El motor 754 puede controlar el movimiento lateral de los soportes verticales 704. El motor 754 puede accionar un husillo lineal 756 que mueve los soportes verticales 704 a lo largo del riel lateral 706.

Cada soporte vertical 704 puede incluir uno o más brazos de rotor 708. Cada brazo de rotor 708 soporta uno o más rotores 710. La posición vertical de cada brazo para rotor 708 sobre un soporte vertical 704 se puede controlar de manera individual, controlando así el movimiento vertical de cualquier rotor 710 acoplado a dicho brazo de rotor 708 en particular. Los motores de colocación 760 pueden controlar el movimiento vertical de los respectivos brazos de rotor 708. En algunos casos, se utiliza un número suficiente de motores de colocación 760 para controlar individualmente el movimiento vertical de cada brazo de rotor 708 (por ejemplo, un motor de colocación 760 por brazo de rotor 708). En algunos casos, un solo motor de colocación 760 puede controlar de forma conjunta el movimiento de todos los brazos de rotor 708 sobre un soporte vertical 704 en particular.

Cada brazo de rotor 708 y rotor asociado 710 pueden estar rodeados por una protección 750, tal y como se describe con mayor detalle en el presente documento.

En algunos casos, un sensor de cortina de luz (por ejemplo, un transmisor de cortina de luz 762 y un receptor de cortina de luz 764) se puede colocar cerca de los rotores 710 para detectar el desplazamiento lateral de la tira metálica 702. El desplazamiento lateral se puede detectar en función del alejamiento desde una línea central lateral 768 de una línea de paso deseada. Si la tira metálica 702 comienza a desviarse demasiado lateralmente en una dirección u otra, un controlador puede alterar la posición, la velocidad de giro y/o la dirección de giro de uno o más rotores 710 para transmitir las fuerzas hacia la tira metálica 702 y corregir la desviación.

En algunos casos, uno o más sensores de posición vertical 766 están colocados cerca de los rotores 710 para medir la desviación vertical de la tira metálica 702 desde una línea de paso deseada. Si la tira metálica 702 comienza a desviarse demasiado verticalmente en una dirección u otra, un controlador puede alterar la posición, la velocidad de giro y/o la dirección de giro de uno o más rotores 710 para transmitir las fuerzas hacia la tira metálica 702 y corregir la desviación.

Dicho uno o más sensores de posición vertical 766 también se pueden utilizar para llevar a cabo mediciones iniciales (por ejemplo, una medición de la elevación de la línea de paso inicial) antes de mover los rotores 710 hacia una posición de operación (por ejemplo, adyacente a la tira metálica 702). Los rotores 710 pueden mantenerse en una posición no operativa (por ejemplo, distante desde una línea de paso deseada o esperada de la tira metálica 702) hasta que se obtiene una medición de la elevación de la línea de paso inicial, después de lo cual cada rotor 710 se puede mover hacia una posición operativa.

Los motores de rotor 758 se pueden colocar sobre cada brazo de rotor 708 para impulsar el movimiento giratorio del rotor 710. Los motores de rotor 758 se muestran colocados por fuera del brazo de rotor 708 y la protección 750, no obstante, en algunos casos, los motores de rotor 758 se ubican dentro del brazo de rotor 708 y/o la protección 750.

La figura 8 es una vista delantera que representa el dispositivo de orientación con rotor magnético de imán permanente 700 de la figura 7 según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira metálica 702 se observa entre los rotores 710. Tal y como se ve en la figura 8, cada rotor 710 incluye varios imanes permanentes 752 acoplados a una superficie exterior. Se pueden disponer imanes permanentes 752 adyacentes sobre un solo rotor 710 para que representen polos magnéticos distintos (por ejemplo, polos norte y sur alternos orientados radialmente hacia fuera). Opcionalmente, se pueden disponer imanes permanentes 752 adyacentes sobre un solo rotor 710 según algunas configuraciones, tal como, pero no limitándose a una configuración de matriz Halbach u otra configuración. Los imanes permanentes 752 de un rotor 710 se pueden acoplar a una superficie exterior del rotor 710 o quedar rodeados por una carcasa del rotor 710. Aunque en las figuras 7-8 solo se representa una configuración de imanes, se pueden utilizar otras configuraciones de imán con respecto a un rotor 710. Por ejemplo, se pueden disponer varios imanes permanentes por el ancho del rotor (por ejemplo, en el espacio ocupado por el imán permanente 752 representado en la figura 7) y/o en la circunferencia del rotor en cualquier disposición adecuada, como una matriz Halbach, diseñada para emitir un campo magnético deseado que rodee el rotor 710 cuando este 710 gire. En un ejemplo, cada uno de los imanes permanentes 752 representado en las figuras 7-8 se puede sustituir, en su lugar, por una matriz Halbach de varios imanes acoplados juntos en forma de imán permanente 752.

Se muestran los soportes verticales 704, cada uno de los cuales se puede colocar de forma móvil a lo largo del riel lateral 706 mediante el accionamiento de los respectivos motores 754.

Los brazos de rotor 708 se muestran soportando los respectivos rotores 710 y dentro de las respectivas protecciones 750. La colocación vertical de los rotores 710 de un soporte vertical 704 de manera individual y conjunta se puede conseguir con los motores de colocación 760, respectivamente.

Los motores de rotor 758 se pueden colocar sobre cada brazo de rotor 708 para impulsar el movimiento giratorio del rotor 710. Los motores de rotor 758 se muestran colocados por fuera del brazo de rotor 708 y la protección 750, no obstante, en algunos casos, los motores de rotor 758 se ubican dentro del brazo de rotor 708 y/o la protección 750.

Un sensor de cortina de luz (por ejemplo, un transmisor de cortina de luz 762 y un receptor de cortina de luz 764) se muestra adyacente a los rotores 710. La luz 806 emitida desde el transmisor de cortina de luz 762 es recibida por el receptor de cortina de luz 764. Haciendo un seguimiento de si la luz emitida 806 alcanza o no el receptor de cortina de luz 764, el sensor de cortina de luz puede detectar el desplazamiento lateral de la tira metálica 702.

Los sensores de posición vertical 766 se muestran adyacentes a los rotores 710. En algunos casos, los sensores de posición vertical 766 hacen rebotar la luz láser 804 en la superficie de la tira metálica 702 para medir la desviación vertical de la tira metálica 702 desde una línea central vertical 802 de una línea de paso deseada. El grosor de la tira metálica se puede conocer o calcular para saber la distancia entre la superficie de la tira metálica y el centro de la tira metálica. Si la tira metálica 702 comienza a desviarse demasiado verticalmente en una dirección u otra, un controlador puede alterar la posición, la velocidad de giro y/o la dirección de giro de uno o más rotores 710 para transmitir las fuerzas hacia la tira metálica 702 y corregir la desviación.

La figura 9 es un diagrama esquemático que representa los dispositivos de orientación con rotor magnético 902 colocados en varias ubicaciones en una línea de recocido continua 900 según determinados aspectos de la presente divulgación. Se muestra una parte de la línea de recocido continua 900, que incluye una sección de horno 908 y una sección de enfriamiento 910 separadas por un espacio 912. Una tira metálica 904 puede pasar a través de la línea de recocido continua 900 en la dirección 906.

La sección de recocido 908 puede incluir una primera zona de horno 914 y una segunda zona de horno 916

separadas por un espacio 918. La sección de enfriamiento 910 puede incluir una primera zona de enfriamiento 920 y una segunda zona de enfriamiento 922 separadas por un espacio 924. Tal y como se muestra, hay ubicada una zona de refuerzo térmico 926 entre la sección de horno 908 y la sección de enfriamiento 910. Hay un espacio 928 entre la sección de horno 908 y la zona de refuerzo térmico 926 y un espacio 930 entre la zona de refuerzo térmico 926 y la sección de enfriamiento 910.

En la zona de refuerzo térmico 926, se puede mantener la temperatura de la tira metálica 904, en vez de ser calentada o enfriada. En algunos casos, no se utiliza zona de refuerzo térmico 926 y el espacio 912 es relativamente pequeño, terminando la sección de horno 908 adyacente al comienzo de la sección de enfriamiento 910. En algunos casos, la zona de refuerzo térmico 926 es simplemente una de las zonas de enfriamiento de la sección de enfriamiento 910 pero que opera en el modo de refuerzo térmico.

En algunos casos, la sección de horno 908, la sección de enfriamiento 910 y/o la zona de refuerzo térmico 926 pueden tener menos o más zonas que las mostradas en la figura 9. Cada zona de una sección en particular (por ejemplo, la primera zona de horno 914 y la segunda zona de horno 916 de la sección de horno 908) pueden incluir su propio alojamiento (por ejemplo, la primera zona de horno 914 está en un alojamiento separado de la segunda zona de horno 916). Un dispositivo de orientación 902 colocado en el interior de una zona se puede colocar en el interior del alojamiento de dicha zona en particular, mientras que un dispositivo de orientación 902 colocado en un espacio (por ejemplo, un espacio 918) se puede colocar fuera del alojamiento de cualquier zona circundante. En algunos casos, una o más zonas de una sección en particular (por ejemplo, la primera zona de horno 914 y la segunda zona de horno 916 de la sección de horno 908) o incluso de las secciones adyacentes (por ejemplo, la segunda zona de horno 916 y la zona de refuerzo térmico 926 o la primera zona de enfriamiento 920) se ubican en un alojamiento en común compartido (por ejemplo, la primera zona de horno 914 y la segunda zona de horno 916 se ubican en un solo alojamiento de horno). En tales casos, un dispositivo de orientación 902 colocado en el interior de una zona se puede colocar en el mismo alojamiento en común que, aunque en una ubicación distinta a, el dispositivo de orientación 902 colocado en un espacio (por ejemplo, el espacio 918). Por ejemplo, un dispositivo de orientación 902 colocado en el interior de una primera zona de horno 914 puede ubicarse en el interior del mismo alojamiento general que un dispositivo de orientación 902 colocado en un espacio 918, no obstante, el dispositivo de orientación 902 colocado en el interior de la primera zona de horno 914 puede ser adyacente a los elementos de control de la temperatura de la primera zona de horno 914. Una sola línea de recocido continua 900 puede incluir uno o más alojamientos con una o más secciones (por ejemplo, la sección de horno 908 y la sección de enfriamiento 910) y/o zonas (por ejemplo, la primera zona de horno 914 y la zona de refuerzo térmico 926) que disponen de alojamientos individuales o compartidos. Dicho de otra forma, la palabra "espacio", tal y como se usa a continuación, indica un hueco general entre elementos adyacentes, pero puede, o no, indicar un hueco entre los alojamientos físicos de los elementos adyacentes.

Aunque en la figura 9 se muestra con once dispositivos de orientación 902 (por ejemplo, como el dispositivo de orientación 100 de la figura 1 o el dispositivo de orientación 700 de la figura 7), una línea de recocido continua 900 puede disponer de menos o más dispositivos de orientación 902 en cualquier combinación de ubicaciones. Un dispositivo de orientación 902 se puede ubicar antes de la sección de horno 908 (por ejemplo, adyacente a la entrada de la sección de horno 908). Un dispositivo de orientación 902 se puede ubicar en el interior de la sección de horno 908, tal como dentro de la primera zona de horno 914, dentro del espacio 918 y/o dentro de la segunda zona de horno 916. Un dispositivo de orientación 902 se puede ubicar en el espacio 912 entre la sección de horno 908 y la sección de enfriamiento 910. Cuando se utiliza una zona de refuerzo térmico 926, un dispositivo de orientación 902 se puede ubicar dentro del espacio 928, dentro de la zona de refuerzo térmico 926 y/o dentro del espacio 930. Un dispositivo de orientación 902 se puede ubicar en el interior de la sección de enfriamiento 910, tal como dentro de la primera zona de enfriamiento 920 (por ejemplo, dentro y adyacente a la entrada de la primera zona de enfriamiento 920), dentro del espacio 924 y/o dentro de la segunda zona de enfriamiento 922. Un dispositivo de orientación 902 se puede ubicar tras la sección de enfriamiento 910 (por ejemplo, adyacente a la entrada de la sección de enfriamiento 910). Un dispositivo de orientación 902 se puede colocar en otras ubicaciones de una línea de recocido continua 900.

La figura 10 es una vista lateral esquemática que representa rotores desplazados 1010 utilizados para inducir una fluctuación de tipo onda sinusoidal en una tira metálica 1002 según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira 1002 se muestra realizando el recorrido en la dirección 1012. Se muestran tres rotores 1010 en posiciones longitudinalmente desplazadas. Los rotores 1010 se pueden alinear de modo que el eje de giro de cada rotor sea paralelo a la dirección longitudinal de la tira, tal y como se muestra. En algunos casos, los rotores 1010 se pueden alinear de modo que el eje de giro de cada rotor sea paralelo al ancho lateral de la tira (no mostrado).

Cada rotor 1010 puede transmitir fuerzas sobre la tira metálica 1002 para desplazar verticalmente la tira metálica 1002 de una trayectoria vertical 1004 de una línea de paso neutra (por ejemplo, una línea de paso generalmente plana o una línea de paso esperada). Cuando los rotores adyacentes 1010 están desplazados longitudinalmente y colocados de forma alterna sobre los lados opuestos de la tira metálica 1002 (por ejemplo, alternos entre por encima de la línea de paso y por debajo de la línea de paso), los desplazamientos verticales de los rotores 1010 provocan una fluctuación de tipo onda sinusoidal en la tira metálica 1002, tal y como se ve en la figura 10. En algunos casos, los rotores 1010 pueden tener perfiles que coincidan con la forma de tipo onda sinusoidal de la tira metálica 1002, lo

que permite que los rotores 1010 puedan colocarse cerca de la tira metálica 1002 sin riesgo de hacer contacto con esta 1002. Por ejemplo, los rotores 1010 pueden tener forma de cilindro, aunque se pueden utilizar otras formas.

5 La figura 11 es un flujograma que representa un proceso de control de retroalimentación 1100 según determinados aspectos de la presente divulgación. Un controlador puede llevar a cabo este proceso de control de retroalimentación 1100 (por ejemplo, uno o más circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC), procesadores digitales de señal (DSP), dispositivos de procesamiento digital de señales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas, diseñadas para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento y/o una combinación de estos) acoplado a cualquier combinación de los sensores, motores de colocación y motores de accionamiento divulgados en el presente documento.

15 En el bloque 1102, se puede detectar la desviación horizontal, por ejemplo, gracias a una cortina de luz. La detección de la desviación horizontal puede incluir la medición de la cantidad de desviación horizontal. En el bloque 1104, se puede detectar la desviación vertical, por ejemplo, gracias a un sensor de posición vertical. La detección de la desviación vertical puede incluir la medición de la cantidad de desviación vertical. En determinados procesos de control de retroalimentación 1100, se pueden llevar a cabo una o ambas de las acciones del bloque 1102 y el bloque 1104.

20 En el bloque 1106, se puede determinar la dirección de la fuerza de corrección en función de la medición de desviación horizontal y/o de la medición de desviación vertical de los respectivos bloques 1102 y 1104. En el bloque 1108, se puede determinar la resistencia de la fuerza de corrección en función de la medición de desviación horizontal y/o de la medición de desviación vertical de los respectivos bloques 1102 y 1104.

25 En el bloque 1110, se pueden determinar los ajustes en los rotores de imán permanente. Los ajustes determinados se pueden basar en la dirección de la fuerza de corrección determinada en el bloque 1106 y/o en la resistencia de la fuerza de corrección determinada en el bloque 1108.

30 En el bloque 1112, se manipulan los rotores. Los rotores se pueden manipular en el bloque 1112 en función de los ajustes determinados en el bloque 1110. La manipulación de los rotores puede incluir el ajuste de la posición, velocidad de giro y/o dirección de giro de uno o más rotores de un dispositivo de orientación con rotor magnético.

35 En algunos casos, no se llevan a cabo los bloques 1106, 1108 y 1110 y, en su lugar, los rotores se manipulan directamente en función de las detecciones de desviación horizontal en el bloque 1102 y/o de las detecciones de desviación vertical en el bloque 1104. Por ejemplo, se puede colocar una salida de luz en un punto de borde deseado, de modo que, si la lámina metálica se desvía lateralmente más allá del punto de borde deseado, la salida de luz envía una señal al controlador que manipula los rotores, por ejemplo, girando los rotores cerca de la salida de luz activada. Un sistema de este tipo proporcionará un control de retroalimentación sencillo de encendido/apagado, en lugar de un control de retroalimentación calculado (por ejemplo, utilizando los bloques 1106, 1108 y 1110).

40 El proceso 1100 puede operar de manera continua y repetida.

45 La figura 12 es un flujograma que representa un proceso 1200 para orientar una tira metálica sin control de retroalimentación según determinados aspectos de la presente divulgación. En el bloque 1202, una tira metálica pasa a través del equipo de procesamiento que tiene una línea de paso deseada. En el bloque 1204, los rotores magnéticos sobre los lados opuestos de una línea central lateral de una línea de paso deseada o sobre los lados opuestos de una línea central de una tira metálica giran para inducir los campos magnéticos cambiantes cerca de los rotores magnéticos. En el bloque 1206, la línea central lateral de la tira metálica puede desviarse y alejarse desde la línea central lateral de la línea de paso deseada del equipo de procesamiento hacia, al menos, uno de los rotores magnéticos que giran. En el bloque 1208, en la tira metálica se generan fuerzas por medio de uno de los campos magnéticos cambiantes (por ejemplo, el campo magnético cambiante cercano al rotor magnético hacia el cual se ha movido la tira metálica). Las fuerzas generadas en el bloque 1208 pueden empujar la línea central lateral de la tira metálica hacia la línea central lateral de la línea de paso deseada del equipo de procesamiento. En algunos casos, el proceso 1200 puede continuar repitiendo el bloque 1206 y 1208 para mantener la tira metálica centrada sobre la línea de paso deseada del equipo de procesamiento.

60 La figura 13A es una vista aérea de un dispositivo de orientación con rotor magnético 1300 que incluye rotores 1310 que se pueden colocar longitudinalmente por encima de una tira metálica 1302 según determinados aspectos de la presente divulgación. Los rotores 1310 se pueden orientar de modo que su eje de giro sea paralelo a la dirección longitudinal del recorrido de la tira 1302. Los rotores 1310 pueden abarcar una parte del ancho lateral de la tira 1302.

65 Se pueden utilizar varios números de rotores 1310. En algunos casos, se puede colocar un solo rotor, aproximadamente, en la línea central lateral de una línea de paso deseada o en la línea central lateral de una tira metálica, y puede girar, bien en sentido dextrógiro o levógiro, dependiendo de la desviación detectada desde la línea central lateral de la tira metálica desde la línea central lateral de la línea de paso deseada (por ejemplo, la desviación lateral desde la línea de paso deseada). En algunos casos, el número de rotores 1310 puede ser un número par,

como se ha representado en las figuras 13A-13C. Los diversos rotores 1310 se pueden colocar con ejes paralelos de giro. En algunos casos, no se coloca ningún rotor por debajo de la tira 1302 opuesto a los rotores 1310. En algunos casos, se colocan uno o más rotores por debajo de la tira 1302 opuestos a los rotores 1310.

- 5 Puede ser conveniente cubrir más ancho lateral de la tira 1302 con los rotores 1310 para proporcionar un control vertical mayor de la tira 1302 en dicha posición.

10 La figura 13B es una vista delantera del dispositivo de orientación con rotor magnético 1300 de la figura 13A que incluye rotores 1310 que se pueden colocar longitudinalmente por encima de una tira metálica 1302 (los rotores opcionales 1310 por debajo de la tira metálica 1302 se muestran con líneas discontinuas) según determinados aspectos de la presente divulgación. Los rotores 1310 por encima de la tira metálica 1302 están centrados en torno a la línea central lateral de una línea de paso deseada. Los rotores 1310 por debajo de la tira metálica 1302 están centrados en torno a la línea central lateral de una línea de paso deseada. Los rotores 1310 lateralmente adyacentes pueden girar en direcciones opuestas (por ejemplo, en sentido dextrógiro o levógiro, como se observa en la figura 13B). Ya que el número de rotores 1310 es par, las fuerzas laterales netas, generadas en la tira metálica 1302 por los campos magnéticos cambiantes inducidos por los rotores 1310, son cero cuando la tira metálica 1302 está centrada sobre la línea de paso deseada.

20 La figura 13C es una vista lateral del dispositivo de orientación con rotor magnético 1300 de la figura 13A que incluye rotores 1310 que se pueden colocar longitudinalmente por encima de una tira metálica 1302 (los rotores opcionales 1310 por debajo de la tira metálica 1302 se muestran con líneas discontinuas) según determinados aspectos de la presente divulgación.

25 La figura 14 es un diagrama de elevación esquemático que representa un sistema de procesamiento de metales 1400, que incluye un dispositivo de orientación con rotor magnético 1404 utilizado para orientar una tira metálica 1402 antes de que esta entre en el equipo de procesamiento de tiras 1406, según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira 1402 puede pasar a través del equipo de procesamiento de tiras 1406 en la dirección 1410. Antes de entrar en el dispositivo de orientación 1404, la tira 1402 se puede desplazar verticalmente desde una trayectoria vertical 1408 (por ejemplo, de un conjunto de líneas centrales verticales) de una línea de paso deseada. 30 El dispositivo de orientación 1404 puede corregir esa desviación vertical, haciendo que la tira 1402 entre en el equipo de procesamiento de tiras 1406 alineada verticalmente con la trayectoria vertical 1408 de la línea de paso deseada. El dispositivo de orientación 1404 puede ser cualquier dispositivo de orientación descrito en el presente documento.

35 La figura 15 es una vista superior esquemática que representa el sistema de procesamiento de metales 1400 de la figura 14 según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira 1402 puede pasar a través del equipo de procesamiento de tiras 1406 en la dirección 1410. Antes de entrar en el dispositivo de orientación 1404, la tira 1402 puede estar desviada horizontalmente desde una línea central lateral deseada 1502 de una línea de paso deseada. El dispositivo de orientación 1404 puede corregir esa desviación horizontal, haciendo que la tira 1402 entre en el 40 equipo de procesamiento de tiras 1406 alineada horizontalmente con la línea central lateral 1502 deseada de la línea de paso deseada. El dispositivo de orientación 1404 puede ser cualquier dispositivo de orientación descrito en el presente documento.

45 La figura 16 es un diagrama de elevación esquemático que representa un sistema de procesamiento de metales 1600, que incluye un dispositivo de orientación con rotor magnético 1604 utilizado para orientar una tira metálica 1602 después de que esta salga del equipo de procesamiento de tiras 1606, según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira 1602 puede pasar a través del equipo de procesamiento de tiras 1606 en la dirección 1610. Después de salir del equipo de procesamiento de tiras 1606, la tira 1602 puede estar desviada verticalmente desde una trayectoria vertical 1608 de una línea de paso deseada. El dispositivo de orientación 1604 puede corregir esa desviación vertical, haciendo que la tira 1602 quede alineada verticalmente con la trayectoria vertical 1608 de la 50 línea de paso deseada a pesar de los problemas provocados por o ante el equipo de procesamiento de tiras 1606. El dispositivo de orientación 1604 puede ser cualquier dispositivo de orientación descrito en el presente documento.

55 La figura 17 es un diagrama con una vista superior esquemático que representa el sistema de procesamiento de metales 1600 de la figura 16 según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira 1602 puede pasar a través del equipo de procesamiento de tiras 1606 en la dirección 1610. Después de salir del equipo de procesamiento de tiras 1606, la tira 1602 puede estar desviada horizontalmente desde una línea central lateral deseada 1702 de una línea de paso deseada. El dispositivo de orientación 1604 puede corregir esa desviación horizontal, haciendo que la tira 1602 quede alineada horizontalmente con la línea central lateral 1702 deseada de la 60 línea de paso deseada. El dispositivo de orientación 1604 puede ser cualquier dispositivo de orientación descrito en el presente documento.

65 La figura 18 es una representación axonométrica de un aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 según determinados aspectos de la presente divulgación. El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 hace pasar una tira metálica 1802 a través de un campo magnético y aplica una corriente eléctrica en, al menos, una parte de la tira metálica 1802 para inducir una fuerza perpendicular al campo magnético y la dirección

de la corriente eléctrica. El campo magnético se puede generar mediante cualquier técnica apropiada, como mediante electroimanes o imanes permanentes. La corriente eléctrica continua (CC) se puede aplicar en la tira metálica 1802 mediante cualquier técnica adecuada, como con cepillos de grafito, rodillos conductores u otros métodos.

5 El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 puede incluir un par de imanes permanentes 1808 que se mantienen estacionarios sobre un par de soportes laterales 1804 (por ejemplo, un marco superior por encima de la línea central vertical 1822 de una línea de paso deseada de la tira metálica 1802 y un marco inferior por debajo de la línea central vertical 1822 de la línea de paso deseada). Los imanes permanentes 1808 pueden representar polos magnéticos opuestos a la línea central vertical 1822 de la línea de paso deseada, generando así un campo magnético 1820 a través de la línea central vertical 1822 de la línea de paso deseada. En algunos casos, el marco se puede colocar con respecto a la línea central vertical de la tira metálica 1802 en vez de con respecto a la línea central vertical 1822 de una línea de paso deseada. El campo magnético 1820 puede ser un campo magnético uniforme en todo el ancho de la tira metálica 1802, aunque, en ciertos casos, se puede utilizar un campo magnético no uniforme. En algunos casos, los imanes 1808 se colocan para generar únicamente un campo magnético cerca de los bordes de la tira metálica 1802. En algunos casos, se colocan uno o más imanes permanentes 1808 cerca de la tira metálica 1802 sobre únicamente un lado de la tira metálica 1802 (por ejemplo, solo sobre la parte superior o solo sobre la parte inferior).

20 Los soportes laterales 1804 pueden estar soportados por un par de soportes verticales 1806. Los actuadores lineales 1810 sobre los soportes verticales 1806 pueden controlar la distancia vertical, desde la tira metálica 1802, de uno o ambos soportes verticales 1806. Los actuadores lineales 1810 pueden controlar la colocación vertical de cada soporte lateral 1804 (por ejemplo, del soporte superior y del soporte inferior) de manera separada o conjunta. En algunos casos, algunos actuadores lineales 1810 pueden controlar el espacio entre los soportes laterales 1804, mientras que otros actuadores 1810 pueden controlar el desplazamiento vertical de una línea central entre los soportes laterales superior e inferior 1804. Se puede utilizar cualquier número adecuado de actuadores lineales 1810. Se puede utilizar cualquier actuador lineal 1810 apropiado, como combinaciones de motor y husillo o actuadores hidráulicos.

30 Cada soporte vertical 1806 puede soportar uno o más electrodos 1812, 1814, aunque dicho uno o más electrodos 1812, 1814 pueden estar soportados por otros elementos del equipo. Dicho uno o más electrodos 1812, 1814 pueden aplicar una corriente en la tira metálica 1802. Los electrodos 1812, 1814 pueden colocarse para aplicar una corriente a través de la tira metálica 1802, a lo largo de los bordes de la tira metálica 1802 que se encuentran dentro del campo magnético 1820, a través del ancho de la tira metálica 1802 que se encuentra dentro del campo magnético 1820, o en cualquier combinación de estos. En algunos casos, cada soporte vertical 1806 puede soportar un electrodo positivo 1812 y un electrodo negativo 1814. El electrodo positivo 1812 y el electrodo negativo 1814 pueden colocarse sobre lados opuestos de un plano formado entre los soportes laterales 1804. En algunos casos, un electrodo positivo 1812 de un soporte vertical 1806 se puede colocar lateralmente a través de la tira metálica 1802 desde un electrodo negativo 1814 de otro soporte vertical 1806, aunque, en otros casos, se puede colocar lateralmente a través de la tira metálica 1802 desde un electrodo positivo 1812 de otro soporte vertical 1806.

45 En algunos casos, los electrodos 1812, 1814 se colocan en otros sitios, por ejemplo, sobre otra parte del equipo que no sean los soportes verticales 1806 o los soportes laterales 1804, incluyendo a cualquier distancia desde los otros elementos (por ejemplo, de los imanes permanentes 1808) del aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800. Los electrodos 1812, 1814 se pueden colocar en cualquier sitio en contacto con la tira metálica 1802, siempre y cuando la corriente fluya a través del campo magnético 1820 generado por el aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800. Por ejemplo, un electrodo positivo 1812 se puede colocar cerca del comienzo de uno o más elementos del equipo de procesamiento de tiras, mientras que se coloca un electrodo negativo 1814 del final de dicho uno o más elementos del equipo de procesamiento de tiras, generando los imanes permanentes 1808 un campo magnético 1820 en una ubicación en cualquier parte entre los electrodos 1812, 1814. En algunos casos, los electrodos 1812, 1814 pueden colocarse en ubicaciones donde la tira metálica 1802 esté bajo mucha tensión y/o esté más fría que donde se orienta la tira metálica 1802 (por ejemplo, donde el campo magnético 1820 se interseca con la tira metálica 1802). El contacto de la tira metálica 1802 con los electrodos 1812, 1814 cuando la tira metálica está bajo mucha tensión y/o a una temperatura relativamente fría (por ejemplo, a temperatura ambiente, o casi, después de haberse enfriado en una sección de enfriamiento de una línea de recocido continua, y/o antes de ser calentada en una sección de horno de una línea de recocido continua) puede evitar que se produzcan daños por contacto en la tira metálica 1802. Los imanes permanentes 1808 se pueden colocar en cualquier sitio donde se desee la orientación.

60 Cada electrodo 1812, 1814 puede incluir cualquier mecanismo adecuado para transmitir la corriente a la tira metálica 1802. En algunos casos, los electrodos 1812, 1814 incluyen cepillos de grafito, aunque también se pueden utilizar otros mecanismos para transmitir la corriente hasta la tira metálica 1802. En algunos casos, se instala un rodillo para que haga contacto con la tira metálica 1802 en o adyacente a los electrodos 1812, 1814 para mantener el contacto entre la tira metálica 1802 y los electrodos 1812, 1814 y, así, minimizar el arco eléctrico. El rodillo se puede desviar (por ejemplo, con un resorte) para garantizar que hace contacto con la tira metálica 1802 antes de aplicar la corriente eléctrica. El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 puede ser útil para prevenir que la tira

metálica se desplace demasiado (por ejemplo, que la línea central lateral de la tira metálica se mueva más allá de una distancia deseada desde la línea central lateral de la línea de paso deseada), ya que los electrodos 1812, 1814 se pueden colocar para hacer contacto con la tira metálica 1802 y, así, producir una fuerza de corrección solo cuando la tira metálica 1802 se haya desviado desde la línea de paso deseada más que la tolerancia preestablecida.

5 La corriente aplicada a través de la tira metálica 1802 puede ser CC. Los electrodos 1812, 1814 se pueden conectar a una fuente de alimentación mediante cables 1816. En algunos casos, no se aplicará corriente en la tira metálica 1802 hasta que se determine que es necesario orientarla (por ejemplo, que es necesario aplicar una corrección). El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 puede incluir cualquier equipo de detección divulgado
10 en el presente documento con relación a los dispositivos de orientación con rotor magnético (por ejemplo, el dispositivo de orientación con rotor magnético de imán permanente 700 de la figura 7) para determinar cuándo es necesaria la orientación.

15 En algunos casos, se utilizan varios conjuntos de imanes permanentes 1808 en ubicaciones longitudinalmente desplazadas para generar varios campos magnéticos 1820 en ubicaciones longitudinalmente desplazadas. En tales casos, los electrodos 1812, 1814 se pueden ubicar ante el primer conjunto de imanes permanentes 1808 y tras el último conjunto de imanes permanentes 1808, de modo que la corriente que fluya a través de la tira metálica 1802 pase a través de cada uno de los múltiples campos magnéticos 1820. En tales casos, la orientación de la tira metálica 1802 se puede controlar en varias ubicaciones mediante el control del campo magnético 1820 en cada
20 ubicación en particular. El campo magnético 1820 en una ubicación en particular se puede controlar ajustando la distancia vertical entre los imanes permanentes 1808 y la tira metálica 1802 en dicha ubicación en particular. Por ejemplo, para aplicar una mayor fuerza de orientación en un primer conjunto de imanes y menos fuerza de orientación en un segundo conjunto de imanes, se puede aplicar la misma corriente a través de la tira metálica 1802 y el primer conjunto de imanes se puede acercar más verticalmente a la tira metálica que el segundo conjunto de
25 imanes. La corriente se puede mantener constante o controlar de manera simultánea. Cada conjunto de imanes se puede asociar a su propio conjunto de equipo de detección para controlar la distancia vertical de dicho conjunto de imanes en particular con respecto a la tira metálica.

30 En algunos casos, un aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 incluye imanes permanentes 1808 orientados en una dirección que no es lateral con respecto a la tira metálica 1802. Por ejemplo, un aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 puede incluir imanes permanentes 1808 orientados longitudinalmente con respecto a la tira metálica 1802, por encima y por debajo de los bordes de la tira metálica 1802, para generar campos magnéticos 1820 a través de los bordes de la tira metálica 1802. Tales casos se pueden utilizar, por ejemplo, para aplicar una fuerza de orientación en los bordes de una tira metálica 1802 a lo largo de una
35 distancia longitudinal (por ejemplo, la longitud de los imanes permanentes 1808 o la longitud longitudinal de los campos magnéticos resultantes 1820).

40 La figura 19 es una vista delantera del aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 de la figura 18 según determinados aspectos de la presente divulgación. El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 se muestra con dos soportes verticales 1806 que soportan dos soportes laterales 1804. Los imanes permanentes 1808 están soportados por los soportes laterales 1804 por encima y por debajo de la tira metálica 1802. Los electrodos 1812, 1814 hacen contacto con la tira metálica 1802 en o cerca de los bordes de la tira metálica 1802. Los actuadores lineales 1810 pueden ajustar la colocación vertical de los soportes laterales 1804, tal y como se ha descrito anteriormente.

45 Los cables 1816 acoplan los electrodos 1814 a una fuente de alimentación 1902. La fuente de alimentación 1902 puede ser cualquier fuente de alimentación apropiada para proporcionar una corriente eléctrica a través de la tira metálica 1802.

50 La figura 20A es una vista superior del aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 de la figura 18 según determinados aspectos de la presente divulgación. El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 se muestra con dos soportes verticales 1806 que soportan los soportes laterales 1804. Los electrodos 1812, 1814 hacen contacto con la tira metálica 1802 en o cerca de los bordes de la tira metálica 1802. Los actuadores lineales 1810 pueden ajustar la colocación vertical de los soportes laterales 1804, tal y como se ha descrito
55 anteriormente. Los cables 1816 proporcionan la alimentación a los electrodos 1814 para aplicar una corriente eléctrica en la tira metálica 1802.

60 En algunos casos, un aparato de orientación magnética con corriente aplicada incluye un equipo de seguridad para garantizar que, cuando se produce una rotura en la tira metálica 1802, la corriente que esté aplicando cualquier electrodo no pueda hallar un camino vía tierra que pueda dañar otros equipos o suponer un riesgo. En algunos casos, el equipo de conexión a tierra (por ejemplo, los rodillos de conducción) se pueden colocar ante y/o tras el aparato de orientación magnética con corriente aplicada para garantizar que exista un camino vía tierra que no dañe otros equipos o suponga un riesgo. En algunos casos, se puede utilizar un equipo disyuntor (por ejemplo, disyuntores de falla a tierra) para garantizar la seguridad del aparato en caso de carga inesperada. En algunos
65 casos, el equipo de detección de roturas en las tiras (por ejemplo, visual o de conducción) se puede colocar ante el aparato de orientación magnético con corriente aplicada, de modo que, si se detecta una rotura, el aparato de

orientación magnética con corriente aplicada se puede detener o deshabilitar antes de que la rotura alcance el aparato de orientación magnética con corriente aplicada. También se pueden utilizar otros tipos de equipo de seguridad.

- 5 El aparato de orientación magnética con corriente aplicada descrito en el presente documento se puede utilizar en cualquier lugar donde sea necesaria la orientación, tal como en el sitio del dispositivo de orientación con rotor magnético sin contacto 1604 de las figuras 14-17. El aparato de orientación magnética con corriente aplicada también se puede utilizar con el equipo de detección descrito anteriormente con referencia a los diferentes dispositivos de orientación, tal como en el proceso de control de retroalimentación 1100 de la figura 11. Cuando se aplica el aparato de orientación magnética con corriente aplicada en el proceso de control de retroalimentación 1100 de la figura 11, la determinación de los ajustes en los rotores de imán permanente del bloque 1110 y la manipulación de los rotores del bloque 1112 serán sustituidas por la determinación de los ajustes en la corriente aplicada y/o en el campo magnético (por ejemplo, mediante ajustes verticales en los soportes laterales que soportan los imanes permanentes) y por la manipulación de la corriente y/o del campo magnético aplicado, respectivamente. El aparato de orientación magnética con corriente aplicada también se puede utilizar en cualquier ubicación apropiada de una línea de recocido continua, tal como la línea de recocido continua 900 de la figura 9, en donde cada uno o cualquiera de los dispositivos de orientación con rotor magnético 902 podría ser un aparato de orientación magnética con corriente aplicada.
- 10
- 15
- 20 La figura 20B es una vista superior de un aparato de orientación magnética con corriente aplicada 2000 según determinados aspectos de la presente divulgación. El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 2000 es similar al aparato de orientación con corriente aplicada 1800 de las figuras 18-20, pero, con los imanes 2008 ubicados en los bordes en lugar de los imanes 1808 de la figura 18.
- 25 El aparato de orientación magnética con corriente aplicada 1800 puede incluir un par de soportes verticales 1806 que soportan los electrodos 1812, 1814. Cada soporte vertical 1806 puede soportar un conjunto de imanes permanentes 2008 por encima y por debajo de la tira metálica 1802 a lo largo del borde de la tira metálica 1802 entre electrodos 1812, 1814.
- 30 La figura 21 es una vista delantera de un dispositivo de orientación con rotor magnético 2100 según determinados aspectos de la presente divulgación. El dispositivo de orientación con rotor magnético 2100 puede incluir un conjunto de rotores 2110 acoplados a los soportes horizontales 2104. Cada rotor 2110 puede ser un rotor de imán permanente o de electroimán, tal como se divulga en el presente documento. El dispositivo de orientación con rotor magnético 2100 puede ser similar al dispositivo de orientación con rotor magnético 100 de la figura 1, aunque con los rotores 2110 montados por arriba y abajo de la tira metálica 2102, de modo que ninguna estructura permanezca entre los rodillos verticalmente adyacentes (por ejemplo, los dos rodillos izquierdos o los dos derechos, como se observa en la figura 21) para que la tira metálica 2102 choque en caso de que la tira metálica se aleje lo suficiente de la línea central lateral 2106 de una línea de paso deseada. Los rotores 2110 pueden estar soportados desde los soportes horizontales 2104 por los brazos de rotor 2108.
- 35
- 40 En algunos casos, los brazos de rotor 2108 se ajustan para manipular el rotor 2110 en una dirección vertical 2118 (por ejemplo, ascendente o descendente). En algunos casos, los brazos de rotor 2108 se pueden mover a lo largo del soporte horizontal 2104 para manipular el rotor en una dirección horizontal 2116 (por ejemplo, alejada de o hacia la línea central lateral 2106 de la línea de paso deseada). En algunos casos, la retroalimentación procedente de un sistema de control o de los sensores de retroalimentación puede ajustar la posición del rotor 2110. En algunos casos, no obstante, los brazos de rotor 2108 pueden sujetar el rotor 2110 y dejarlo estacionario (por ejemplo, estacionario horizontal y verticalmente) con respecto al soporte horizontal 2104.
- 45
- 50 En algunos casos, un motor u otro accionador gira cada rotor 2110 en un sentido dextrógiro 2114 o levógiro 2112. Los motores u otros accionadores utilizados para girar los rotores del dispositivo de orientación 2100 u otros dispositivos de orientación divulgados en el presente documento pueden ser o pueden incluir un accionador de velocidad variable para ajustar la velocidad giratoria del rotor. Por ejemplo, un accionador de frecuencia variable se puede utilizar para ajustar la velocidad de un motor de corriente alterna (CA). La velocidad giratoria se puede controlar utilizando los valores preestablecidos o gracias a la retroalimentación procedente de los sensores de retroalimentación. En algunos casos, el motor u otro accionador puede proporcionar una fuerza constante que gire el rotor, sin necesidad de utilizar ningún control de velocidad variable o retroalimentación de sensor.
- 55
- 60 En algunos casos, un motor u otro accionador puede girar los rotores 2110 en una dirección adecuada, de modo que la superficie de cada rotor más cercana a la línea central vertical 2120 de la línea de paso deseada se mueve hacia la línea central lateral 2106 de la línea de paso deseada. Dicho de otra forma, arrancando en la parte superior izquierda y continuando en sentido dextrógiro, como se ilustra en la figura 21, el primer y tercer rotores 2110 pueden rotar en un sentido levógiro 2112, mientras que el segundo y cuarto rotores 2110 rotan en un sentido dextrógiro 2114.
- 65 La figura 22 es una vista lateral recortada de un horno 2200 en el que puede instalarse un aparato de orientación con rotor magnético según determinados aspectos de la presente divulgación. En algunos casos, puede ser

conveniente ubicar el aparato de orientación con rotor magnético en una zona de horno o zona de enfriamiento, tal y como se describió anteriormente con respecto a la figura 9. En algunos casos, puede ser conveniente ubicar el aparato de orientación con rotor magnético por fuera del alojamiento o de las paredes exteriores 2202 del horno 2200 de la zona de horno, pero lo suficientemente adyacente a la tira metálica 2210 para orientar la tira metálica 2210.

Un horno 2200 de una zona de horno puede incluir una pared exterior 2202 que rodea varias boquillas de aire 2204. Existe un espacio de la línea de paso 2214 entre las boquillas de aire superior e inferior 2204, a través de las cuales pasa la tira metálica 2210. Las boquillas de aire 2204 pueden proporcionar el flujo de aire suficiente para mantener la tira metálica 2210 en o cerca de una trayectoria vertical 2212 de la línea de paso deseada. La tira metálica 2210 puede adoptar una forma sinusoidal cuando pase a través del horno 2200.

Puede haber un espacio 2216 entre las boquillas de aire 2204 adyacentes de un horno existente 2200. Se pueden realizar cortes en las paredes exteriores 2202, en los puntos 2206, para eliminar una sección 2208 de la pared exterior 2202. Cuando se ha eliminado la sección 2208, se puede instalar una sección rebajada en las paredes exteriores 2202, tal y como se observa en las figuras 23 y 24.

La figura 23 es una vista lateral recortada de un horno 2300 que se ha modificado para recibir un aparato de orientación con rotor magnético. Las paredes exteriores 2202 tienen una sección rebajada 2308 instalada donde se ha eliminado una sección. La sección rebajada puede incluir paredes verticales 2318 y una pared horizontal 2320. La pared horizontal 2320 puede estar separada de la trayectoria vertical 2312 de la línea de paso deseada aproximadamente la misma distancia que el extremo de las boquillas 2304, manteniendo así, aproximadamente, el mismo espacio de línea de paso 2314 que antes de las modificaciones.

Las paredes 2318, 2320 de la sección rebajada 2308 pueden proporcionar el aislamiento térmico que conserve el calor en el horno 2300. En algunos casos, las paredes verticales 2318 pueden proporcionar más aislamiento térmico que la pared horizontal 2320. En algunos casos, la pared horizontal 2320 puede ser más fina que las paredes verticales 2318, para así permitir que el dispositivo de orientación con rotor magnético pueda colocarse cerca de la trayectoria vertical 2312 de la línea de paso deseada de la tira metálica 2310 que pasa a través del horno 2300.

En algunos casos, se pueden instalar rodillos opcionales 2322 adyacentes a la sección rebajada 2308 en el interior del espacio de línea de paso 2314. Los rodillos 2322 pueden girar libremente o pueden girar a la velocidad de la tira metálica 2310 que se mueve a través del horno 2300, de modo que, si la tira metálica 2310 se aleja demasiado de la trayectoria vertical 2312 de la línea de paso deseada, la tira metálica 2310 hará contacto con el rodillo 2322 en vez de chocar con la sección rebajada 2308.

Cuando se ha modificado un horno 2300 para incluir una sección rebajada 2308, se puede colocar un dispositivo de orientación con rotor magnético en el espacio en U de la sección rebajada 2308, tal y como se ve en la figura 24.

La figura 24 es una vista lateral recortada que representa un aparato de orientación con rotor magnético 2424 incorporado en un horno 2400 según determinados aspectos de la presente divulgación. El horno 2400 puede incluir una sección rebajada 2408 en las paredes exteriores 2402 del horno 2400. La sección rebajada 2408 puede construirse originariamente en las paredes exteriores 2402 del horno 2400 o se puede añadir en un horno existente mediante modificación, tal y como se describió anteriormente con respecto a las figuras 22-23. La tira metálica 2410 se puede mover a través del horno 2400 en o cerca de una trayectoria vertical 2412 de la línea de paso deseada, entre las boquillas de aire 2404.

En algunos casos, las paredes verticales 2418 de la sección rebajada 2408 pueden tener el grosor suficiente o elaborarse con un material suficiente para proporcionar un aislamiento térmico de gran calidad, para así conservar el calor dentro del horno 2400 y reducir la cantidad de transferencia de calor desde el horno 2400 hasta el aparato de orientación con rotor magnético 2424. En algunos casos, la pared horizontal 2420 de la sección rebajada 2408 puede ser más fina que las paredes verticales 2418, para así permitir que el rotor 2426 del aparato de orientación con rotor magnético 2424 se coloque tan cerca como sea posible de la tira metálica 2410. En algunos casos, la pared horizontal 2420 de la sección rebajada 2408 se puede fabricar con un material que no conduce la electricidad.

En algunos casos, la pared horizontal 2420 de la sección rebajada 2408 se puede fabricar con un material que conduce la electricidad, con rendijas opcionales para reducir las corrientes de Foucault, tal y como se ha descrito anteriormente con referencia a la protección para rotor 120 de la figura 5.

La figura 25 es una vista lateral recortada que representa un aparato de orientación con rotor magnético 2524 incorporado en la entrada 2550 de un horno 2500 según determinados aspectos de la presente divulgación. El horno 2500 puede incluir una sección rebajada 2508 en las paredes exteriores 2502 de la entrada 2550 del horno 2500. La sección rebajada 2508 puede construirse originariamente en las paredes exteriores 2502 del horno 2500 o se puede añadir en un horno existente mediante modificación, tal y como se describió anteriormente con respecto a las figuras 22-23. La tira metálica 2510 se puede mover a través del horno 2500 en o cerca de una trayectoria vertical 2512 de la línea de paso deseada, entre las boquillas de aire 2504.

5 Cuando se implementa en una entrada 2550 de horno, la sección rebajada 2508 puede incluir una pared vertical 2518 y una pared horizontal 2520. En algunos casos, el lado opuesto a la pared horizontal 2520 desde la pared vertical 2518 se puede dejar abierto o semiabierto (por ejemplo, con una sección de pared vertical que sea más pequeña que la pared vertical 2518), lo que permite acceder fácilmente al aparato de orientación con rotor magnético 2524.

10 La figura 26 es una vista lateral recortada que representa un aparato de orientación con rotor magnético 2624 incorporado en la salida 2650 de un horno 2600 según determinados aspectos de la presente divulgación. El horno 2600 puede incluir una sección rebajada 2608 en las paredes exteriores 2602 de la salida 2650 del horno 2600. La sección rebajada 2608 puede construirse originariamente en las paredes exteriores 2602 del horno 2600 o se puede añadir en un horno existente mediante modificación, tal y como se describió anteriormente con respecto a las figuras 22-23. La tira metálica 2610 se puede mover a través del horno 2600 en o cerca de una trayectoria vertical 2612 de la línea de paso deseada, entre las boquillas de aire 2604.

15 Cuando se implementa en una salida 2650 de horno, la sección rebajada 2608 puede incluir una pared vertical 2618 y una pared horizontal 2620. En algunos casos, el lado opuesto a la pared horizontal 2620 desde la pared vertical 2618 se puede dejar abierto o semiabierto (por ejemplo, con una sección de pared vertical que sea más pequeña que la pared vertical 2618), lo que permite acceder fácilmente al aparato de orientación con rotor magnético 2624.

20 La figura 27 es una vista delantera de un dispositivo de orientación con rotor magnético 2700 que tiene rotores secundarios según determinados aspectos de la presente divulgación. El dispositivo de orientación con rotor magnético 2700 puede incluir varios rotores 2710 que son rotores de imán permanente o electromagnéticos, tal como se divulga en el presente documento. Como se representa en la figura 27, cada rotor 2710 está montado en soportes horizontales 2704 ubicados por encima y por debajo de la tira metálica 2702, igual que en la figura 21. No obstante, en algunos casos, los rotores 2710 se montan en soportes verticales, como se representa en la figura 1. Los rotores 2710 pueden estar soportados en brazos de rotor 2708.

30 El dispositivo de orientación con rotor magnético 2700 puede incluir rotores principales 2730 y rotores secundarios 2732. Los rotores principales 2730 se pueden colocar más cerca de la línea central lateral 2706 de una línea de paso deseada que los rotores secundarios 2732. Los rotores secundarios 2732 se pueden separar una distancia 2740 de los rotores principales 2730. La distancia 2740 puede ser la suficiente para evitar la interferencia magnética entre los rotores adyacentes 2710 (por ejemplo, de modo que el giro de un rotor secundario 2732 adyacente a un rotor principal 2730 reduce la eficiencia de giro del rotor principal 2730 al menos en menos de un 20 %, 15 %, 10 %, 9 %, 8 %, 7 %, 6 %, 5 %, 4 %, 3 %, 2 % o 1 %). Si cualquiera de los rotores principales 2730 no consigue mantener la tira metálica 2702 lateralmente alineada con la línea central lateral 2706 de una línea de paso deseada o con un desplazamiento lateral deseado desde esta (por ejemplo, debido al fallo del rotor principal 2730 o de cualquier motor vinculado a este o debido a las fuerzas laterales tremendamente fuertes ejercidas sobre la tira metálica 2702 o por otros factores), los rotores secundarios 2732 pueden proporcionar una fuerza adicional que empuje la tira metálica 2702 hacia la línea central lateral 2706 de una línea de paso deseada.

40 Como se representa en la figura 27, cada uno de los rotores secundarios 2732 está soportado por brazos de rotor 2708 separados de los rotores principales 2730, no obstante, no tiene que ser el caso. En algunos casos, un rotor secundario 2732 se puede acoplar al brazo de rotor 2708 de un rotor principal 2730. Los rotores principales 2730 y los rotores secundarios 2732 pueden ser impulsados o girar gracias a motores separados, no obstante, no tiene que ser el caso. En algunos casos, un solo motor puede impulsar o girar un rotor secundario 2732 y un rotor principal 2730.

50 Cada rotor principal 2730 se puede colocar a lo largo de un plano de rotor principal 2734 (por ejemplo, de modo que el rotor principal 2730 gire alrededor de un eje de giro hallado sobre el plano de rotor principal 2734). Cada rotor secundario 2732 se puede colocar a lo largo de un plano de rotor secundario 2736 (por ejemplo, de modo que el rotor secundario 2732 gire alrededor de un eje de giro hallado sobre el plano de rotor secundario 2736). Por lo tanto, los planos de rotor secundario 2736 se ubican opuestos a los planos de rotor principal 2734 desde la línea central lateral de una línea de paso deseada de la tira metálica 2702 (por ejemplo, los planos de rotor secundario 2736 están separados una distancia de los planos de rotor principal 2734, alejados de la línea central lateral de una línea de paso deseada de la tira metálica 2702). Un conjunto de rotores principal 2742 puede incluir uno o más rotores principales 2730 ubicados sobre un solo plano de rotor principal 2734. Un conjunto de rotores secundario 2744 puede incluir uno o más rotores secundarios 2732 ubicados sobre un solo plano de rotor secundario 2736. La figura 27 representa dos conjuntos de rotores principales 2742 y dos conjuntos de rotores secundarios 2744, que tienen, cada uno, dos rotores 2710 (por ejemplo, un rotor superior 2710 colocado por encima de la tira metálica 2702 y un rotor inferior 2710 colocado por debajo de la tira metálica 2702).

65 Los planos de rotor principal 2734 y los planos de rotor secundario 2736 pueden ajustarse regulando los brazos de rotor 2708 a lo largo de los soportes horizontales 2704. En algunos casos, los planos de rotor principal 2734 y los planos de rotor secundario 2736 pueden ser fijos. Como se representa en la figura 27, los planos de rotor principal 2734 se pueden ubicar (por ejemplo, fijarse o ser ajustables) en o en torno a los bordes laterales 2738 de la tira metálica 2702. Tal y como se usa en el presente documento, la referencia a una distancia de un plano de rotor

desde un borde lateral se puede referir a la distancia entre el plano de rotor y un borde lateral de una tira metálica que pasa con su línea central lateral alineada con la línea central lateral de la línea de paso deseada. En algunos casos, los planos de rotor principal 2734 pueden ubicarse dentro del radio de un rotor de los bordes laterales 2738. En algunos casos, el plano de rotor principal 2734 puede estar separado distalmente (por ejemplo, alejado de la línea central lateral 2706 de la línea de paso deseada) a una distancia del borde lateral 2738, tal como inferior al radio de un rotor, aproximadamente el radio de un rotor o mayor al radio de un rotor.

Los rotores principales 2730 y los rotores secundarios 2732 pueden operar de manera continua, con un motor u otro accionador que gire cada rotor 2710 en un sentido dextrógiro 2714 o levógiro 2712. En algunos casos, los rotores secundarios 2732 pueden rotar y operar solo cuando la tira metálica 2702 se haya alejado lateralmente lo suficiente de la línea central lateral 2706 de la línea de paso deseada.

En algunos casos, el motor u otro accionador puede girar los rotores 2710 en una dirección adecuada, de modo que la superficie de cada rotor más cercana a la línea central vertical 2720 de la línea de paso deseada se mueve hacia la línea central lateral 2706 de la línea de paso deseada. Dicho de otra forma, arrancando en la parte superior izquierda y continuando en sentido dextrógiro, como se ilustra en la figura 27, el primer, segundo, quinto y sexto rotores 2710 pueden rotar en un sentido levógiro 2712, mientras que el tercero, cuarto, séptimo y octavo rotores 2710 rotan en un sentido dextrógiro 2714.

El motor u otro accionador puede ser o incluir un accionador de velocidad variable que proporcione el ajuste en la velocidad giratoria del rotor 2710. Por ejemplo, un accionador de frecuencia variable se puede utilizar para ajustar la velocidad de un motor de corriente alterna (CA). La velocidad giratoria se puede controlar utilizando los valores preestablecidos o gracias a la retroalimentación procedente de los sensores de retroalimentación. En algunos casos, el motor u otro accionador puede proporcionar una fuerza constante que gire el rotor 2710, sin necesidad de utilizar ningún control de velocidad variable o retroalimentación de sensor.

Los rotores secundarios 2732 y los rotores principales 2734 pueden tener el mismo tamaño, o un tamaño diferente, y pueden incluir los mismos niveles de magnetización, o niveles distintos (por ejemplo, seleccionando el número, tamaño y tipo de imanes dentro del rotor). Los rotores secundarios 2732 y los rotores principales 2734 pueden operar a las mismas velocidades giratorias o a velocidades diferentes. En algunos casos, los rotores secundarios 2732 pueden operar a velocidades más altas que las velocidades de los rotores principales 2730.

Aunque la figura 27 ilustra los rotores principales 2730 y los rotores secundarios 2732, un dispositivo de orientación con rotor magnético 2700 puede incluir cualquier número de rotores adicionales separados lateralmente, como rotores terciarios, cuaternarios y otros.

La figura 28 es una vista delantera de un dispositivo de orientación magnética 2800 para orientar una tira metálica 2802 según determinados aspectos de la presente divulgación. La tira metálica 2802 se puede mover en una dirección de recorrido de la tira que es perpendicular al plano 2810 (por ejemplo, hacia la persona que observa la figura 28). Se pueden colocar uno o más imanes 2804 (por ejemplo, imanes permanentes o electroimanes) por encima y/o por debajo de la tira metálica 2802. En algunos casos, dicho uno o más imanes 2804 incluyen un primer conjunto de imanes 2812 colocados opuestos a una línea central 2814 de la tira metálica 2802 desde un segundo conjunto de imanes 2816. Los imanes 2804 se pueden ubicar todos en un plano en común 2810.

Los imanes 2804 se pueden mover y/o trasladar en varias direcciones dentro del plano 2810. Se pueden utilizar accionadores adecuados (por ejemplo, accionadores lineales) y/o conexiones para mover los imanes 2804 a lo largo de una trayectoria 2806 que forma un bucle cerrado. La trayectoria 2806 puede tener cualquier forma apropiada, incluyendo circular, elipsoidal, ovoide, generalmente rectangular, u otra forma. La trayectoria 2806 puede incluir una sección cercana a un plano horizontal central 2818 de la tira metálica y una sección separada más allá de dicho plano 2818, de modo que el imán 2804 queda más cerca de la tira metálica 2802 cuando se mueve en una primera dirección lateral (por ejemplo, de izquierda a derecha) y más alejado de la tira metálica 2802 cuando se mueve en una dirección lateral opuesta (por ejemplo, de derecha a izquierda). El movimiento del imán 2804 cuando está más cerca de la tira metálica 2802 puede crear una fuerza que hace que la tira metálica 2802 se mueva lateralmente (por ejemplo, en la dirección de movimiento del imán 2804 cuando está más cerca de la tira metálica 2802).

En algunos casos en los que se utilizan los electroimanes, la trayectoria 2806 puede ser una trayectoria lineal, arqueada o curvada entre dos puntos. Ya que una trayectoria de este tipo entre dos puntos (por ejemplo, que no sea de bucle cerrado) puede suponer que el imán 2804 pase más cerca de la tira metálica 2802 en una primera dirección y una dirección opuesta, el electroimán se puede accionar para encenderse al pasar en una primera dirección y para apagarse o atenuarse, principalmente, al pasar en la dirección opuesta, induciendo así una fuerza neta en la primera dirección.

El dispositivo de orientación magnética 2800 se puede utilizar con sensores, controladores y otros elementos similares a los descritos en el presente documento con referencia a los rotores magnéticos, según proceda.

La descripción anterior de los ejemplos, incluyendo los ejemplos ilustrados, se ha presentado únicamente con fines

ilustrativos y descriptivos y no pretende ser exhaustiva ni limitar las formas precisas divulgadas. Las numerosas modificaciones, adaptaciones y usos de estas resultarán evidentes para los expertos en la materia.

5 Tal y como se utiliza a continuación, cualquier referencia a una serie de ejemplos debe entenderse como una referencia disyuntiva a cada uno de esos ejemplos (por ejemplo, los "Ejemplos 1-4" deben entenderse como los "Ejemplos 1, 2, 3 o 4").

10 El ejemplo 1 es un aparato de orientación magnética, que comprende: un primer conjunto de rotores que comprende, al menos, un primer rotor magnético que gira alrededor de un primer eje de giro respectivo; un segundo conjunto de rotores que comprende, al menos, un segundo rotor magnético que gira alrededor de un segundo eje de giro respectivo, en donde el primer eje de giro no es colineal con el segundo eje de giro, en donde cada rotor magnético del primer y segundo conjuntos de rotor se interseca con un plano perpendicular a una dirección de recorrido de una tira metálica en movimiento, y en donde cada uno del primer eje de giro y del segundo eje de giro están desplazados desde una línea central lateral de la tira metálica en movimiento en el plano, y; uno o más rotores acoplados al primer y segundo rotores magnéticos giran los rotores magnéticos e inducen los campos magnéticos cambiantes cerca de los rotores magnéticos, en donde, al menos, uno de los campos magnéticos cambiantes genera una fuerza en la tira metálica en movimiento para orientar la tira metálica a medida que esta pasa a través de dicho, al menos, un campo magnético en movimiento.

20 El ejemplo 2 es el aparato del ejemplo 1, en donde cada uno de los rotores magnéticos incluye uno o más imanes permanentes.

25 El ejemplo 3 es el aparato de los ejemplos 1 o 2, en donde el primer eje de giro se puede colocar opuesto a la línea central lateral de la tira metálica en movimiento desde el segundo eje de giro, y en donde el primer y segundo ejes de giro están separados lateralmente una distancia que es mayor que un ancho de la tira metálica en movimiento.

30 El ejemplo 4 es el aparato de los ejemplos 1-3, en donde el primer conjunto de rotores comprende un tercer rotor magnético y el segundo conjunto de rotores comprende un cuarto rotor magnético, en donde el primer y tercer rotores magnéticos están colocados horizontalmente opuestos a la línea central lateral de la tira metálica en movimiento desde el segundo y cuarto rotores magnéticos, en donde el primer y tercer rotores magnéticos están separados verticalmente entre sí, y en donde el segundo y cuarto rotores magnéticos están separados verticalmente entre sí.

35 El ejemplo 5 es el aparato de los ejemplos 1-4, que comprende, además: uno o más actuadores acoplados a uno o más rotores magnéticos del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho uno o más rotores magnéticos.

40 El ejemplo 6 es el aparato del ejemplo 5, que comprende, además, un controlador acoplado a un sensor y a dicho uno o más actuadores para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho uno o más rotores magnéticos como respuesta a una señal procedente del sensor.

45 El ejemplo 7 es el aparato de los ejemplos 1-6, que comprende, además, para cada rotor magnético del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una protección para rotor que rodea el rotor magnético, en donde la protección para rotor define un espacio cerrado.

El ejemplo 8 es el aparato del ejemplo 7, que comprende, además, para cada rotor magnético del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una fuente de refrigerante acoplada de manera fluida al espacio cerrado para eliminar el calor del rotor magnético.

50 El ejemplo 9 es el aparato de los ejemplos 1-8, que comprende, además: un tercer conjunto de rotores que comprende, al menos, un rotor magnético adicional que gira alrededor de un respectivo eje de giro adicional y se interseca con el plano, en donde el eje de giro adicional de cada rotor magnético adicional del tercer conjunto de rotores está desplazado lateralmente de cada uno del primer eje de giro y del segundo eje de giro en el plano.

55 El ejemplo 10 es un aparato de orientación magnética, que comprende: un primer conjunto de rotores, que incluye un primer rotor superior colocado verticalmente opuesto a una línea de paso deseada de un primer rotor inferior, en donde cada uno del primer rotor superior y el primer rotor inferior incluye uno o más imanes permanentes, y en donde cada uno del primer rotor superior y el primer rotor inferior incluye un motor acoplado al rotor para hacer girar el rotor e inducir un campo magnético cambiante cerca del rotor; un segundo conjunto de rotores, que incluye un segundo rotor superior colocado verticalmente opuesto a una línea de paso deseada de un segundo rotor inferior, en donde cada uno del segundo rotor superior y del segundo rotor inferior incluye uno o más imanes permanentes, en donde cada uno del segundo rotor superior y del segundo rotor inferior incluye un motor acoplado al rotor para inducir un campo magnético cambiante cerca del rotor, y en donde los ejes de giro del primer rotor superior y del primer rotor inferior están separados lateralmente de y ubicados opuestos a una línea central de una línea de paso deseada de los ejes de giro del segundo rotor superior y del segundo rotor inferior, de modo que uno o más de los campos magnéticos cambiantes generan una fuerza en una tira metálica en movimiento que discurre cerca del

primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores para orientar una línea central de la tira metálica en movimiento hacia la línea central de la línea de paso deseada.

5 El ejemplo 11 es el aparato del ejemplo 10, en donde: el primer rotor superior y el primer rotor inferior están acoplados a un primer soporte vertical; el segundo rotor superior y el segundo rotor inferior están acoplados a un segundo soporte vertical; y el primer soporte vertical y el segundo soporte vertical se pueden colocar ambos, horizontalmente, a lo largo de un soporte horizontal.

10 El ejemplo 12 es el aparato de los ejemplos 10 u 11, en donde el primer rotor superior y el segundo rotor superior se pueden colocar horizontalmente a lo largo de un soporte horizontal superior, y en donde el primer rotor inferior y el segundo rotor inferior se pueden colocar horizontalmente a lo largo de un soporte horizontal inferior.

15 El ejemplo 13 es el aparato del ejemplo 12, en donde el primer rotor superior y el segundo rotor superior se pueden colocar de forma vertical con respecto al soporte horizontal superior, y en donde el primer rotor inferior y el segundo rotor inferior se pueden colocar de forma vertical con respecto al soporte horizontal inferior.

20 El ejemplo 14 es el aparato de los ejemplos 10-13, que comprende, además, para cada rotor del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una protección para rotor que rodea el rotor, en donde la protección para rotor define un espacio cerrado.

El ejemplo 15 es el aparato del ejemplo 14, que comprende, además, para cada rotor del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una fuente de refrigerante acoplada de manera fluida al espacio cerrado para eliminar el calor del rotor.

25 El ejemplo 16 es el aparato de los ejemplos 10-15, en donde la distancia lateral entre los ejes de giro del primer rotor superior y del primer rotor inferior y los ejes de giro del segundo rotor superior y del segundo rotor inferior está desviada un 5 % del ancho de la tira metálica.

30 El ejemplo 17 es el aparato de los ejemplos 10-16, en donde la distancia lateral entre los ejes de giro del primer rotor superior y del primer rotor inferior y los ejes de giro del segundo rotor superior y del segundo rotor inferior es mayor que un ancho de la tira metálica.

35 El ejemplo 18 es el aparato del ejemplo 17, en donde la distancia lateral entre los ejes de giro del primer rotor superior y del primer rotor inferior y los ejes de giro del segundo rotor superior y del segundo rotor inferior es mayor que un ancho de la tira metálica en, al menos, la suma de los radios del primer rotor superior y del segundo rotor superior.

40 El ejemplo 19 es el aparato del ejemplo 17, en donde la distancia lateral entre los ejes de giro del primer rotor superior y del primer rotor inferior y los ejes de giro del segundo rotor superior y del segundo rotor inferior es mayor que un ancho de la tira metálica en, al menos, la mitad del ancho de la tira metálica.

45 El ejemplo 20 es el aparato de los ejemplos 10-19, en donde la línea central de la tira metálica es una línea central lateral de la tira metálica; y en donde la línea central de la línea de paso deseada es una línea central lateral de la línea de paso deseada.

50 El ejemplo 21 es un sistema de procesamiento de metales, que comprende: equipo de procesamiento que recibe una tira metálica en movimiento, teniendo el equipo de procesamiento una línea de paso deseada; y un dispositivo de orientación con rotor magnético que se puede colocar cerca de la tira metálica en movimiento, comprendiendo el dispositivo de orientación con rotor magnético, al menos, un rotor magnético, siendo giratorio dicho, al menos, un rotor magnético para inducir un campo magnético cambiante en la tira metálica en movimiento, apropiado para generar una fuerza en la tira metálica en movimiento para orientar una línea central lateral de la tira metálica en movimiento hacia una línea central lateral de la línea de paso deseada del equipo de procesamiento.

55 El ejemplo 22 es el sistema del ejemplo 21, en donde el equipo de procesamiento se selecciona de una zona de horno y una zona de enfriamiento de una línea de recocido continua.

60 El ejemplo 23 es el sistema de los ejemplos 21 o 22, en donde el dispositivo de orientación con rotor magnético está colocado adyacente a, al menos, una de una entrada del equipo de procesamiento y una salida del equipo de procesamiento.

El ejemplo 24 es el sistema de los ejemplos 21 o 22, en donde el dispositivo de orientación con rotor magnético está colocado entre una entrada del equipo de procesamiento y una salida del equipo de procesamiento.

65 El ejemplo 25 es el sistema de los ejemplos 21-24, en donde el equipo de procesamiento incluye una pared exterior que tiene una sección rebajada, en donde el dispositivo de orientación con rotor magnético está colocado, al menos parcialmente, en el interior de la sección rebajada.

5 El ejemplo 26 es el sistema de los ejemplos 21-25, que comprende, además: uno o más actuadores acoplados a dicho, al menos, un rotor magnético para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho, al menos, un rotor magnético; y un controlador acoplado a un sensor y a dicho uno o más actuadores para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho al menos un rotor magnético como respuesta a una señal procedente del sensor.

10 El ejemplo 27 es el sistema de los ejemplos 21-26, en donde cada uno de dicho, al menos, un rotor magnético incluye uno o más imanes permanentes.

15 El ejemplo 28 es el sistema de los ejemplos 21-27, en donde dicho, al menos, un rotor magnético incluye un primer conjunto de rotores, adyacente a un primer borde de la tira metálica en movimiento, y un segundo conjunto de rotores, adyacente a un segundo borde de la tira en movimiento, en donde el primer borde está ubicado opuesto a una línea central lateral de la tira metálica en movimiento desde el segundo borde.

El ejemplo 29 es el sistema del ejemplo 28, en donde uno del primer conjunto de rotores está ubicado opuesto a la tira metálica en movimiento desde otro del primer conjunto de rotores, y en donde uno del segundo conjunto de rotores está ubicado opuesto a la tira metálica en movimiento desde otro del segundo conjunto de rotores.

20 El ejemplo 30 es el sistema de los ejemplos 21-29, en donde la tira metálica en movimiento no está soportada por ningún soporte de contacto físico en una sección del equipo de procesamiento, y en donde el dispositivo de orientación con rotor magnético está colocado en el interior de la sección.

25 El ejemplo 31 es el aparato de los ejemplos 21-30, en donde la línea central de la tira metálica es una línea central lateral de la tira metálica; y en donde la línea central de la línea de paso deseada es una línea central lateral de la línea de paso deseada.

30 El ejemplo 32 es un método de orientación de una tira metálica en movimiento, que comprende: hacer pasar una tira metálica adyacente a, al menos, un rotor magnético, estando separado dicho, al menos, un rotor magnético de una superficie de la tira metálica; girando dicho, al menos, un rotor magnético para inducir un campo magnético cambiante en la tira metálica en movimiento; y generando una fuerza en la tira metálica en movimiento como respuesta a la creación del campo magnético cambiante.

35 El ejemplo 33 es el método del ejemplo 32, que comprende, además: detectar una posición de la tira metálica; y controlar un actuador acoplado a dicho, al menos, un rotor magnético en función de la posición detectada, en donde el control del actuador incluye ajustar, al menos, una de una posición horizontal o vertical de dicho, al menos, un rotor magnético.

40 El ejemplo 34 es el método de los ejemplos 32 o 33, que comprende, además: acceder a un parámetro predeterminado de la tira; y controlar un actuador acoplado a dicho, al menos, un rotor magnético en función del parámetro predeterminado, en donde el control del actuador incluye ajustar, al menos, una de una posición horizontal o vertical de dicho, al menos, un rotor magnético.

45 El ejemplo 35 es el método del ejemplo 34, en donde el acceso al parámetro predeterminado de la tira incluye acceder a, al menos, un parámetro seleccionado del grupo que consiste en: el ancho de la tira, el grosor de la tira y la ubicación de una línea central lateral de una línea de paso deseada.

50 El ejemplo 36 es el método de los ejemplos 32-35, que comprende, además: detectar una posición de la tira metálica; y controlar una velocidad de giro de dicho, al menos, un rotor magnético acoplado en función de la posición detectada.

El ejemplo 37 es el método de los ejemplos 32-36, en donde el paso de la tira metálica incluye hacer pasar la tira metálica a una tensión de o por debajo de los 40 MPa.

55 El ejemplo 38 es el método de los ejemplos 32-37, en donde el paso de la tira metálica incluye hacer pasar la tira metálica a una tensión de o por debajo de los 5 MPa.

60 El ejemplo 39 es un método para modificar el equipo de procesamiento para la orientación magnética del rotor, comprendiendo el método: eliminar una sección de pared exterior del equipo de procesamiento; sustituir la sección de pared exterior por una sección rebajada que tiene una pared horizontal y, al menos, una pared vertical; y colocar un rotor magnético de un dispositivo de orientación con rotor magnético en el interior de la sección rebajada, de modo que el rotor magnético quede opuesto a la pared horizontal del interior del equipo de procesamiento.

65 El ejemplo 40 es el método del ejemplo 39, que comprende, además: girar el rotor magnético para inducir un campo magnético cambiante en el interior del equipo de procesamiento, en donde el campo magnético cambiante es suficiente para generar una fuerza en una tira metálica en movimiento a través del interior del equipo de

procesamiento.

El ejemplo 41 es el método de los ejemplos 39-40, en donde la pared horizontal tiene un grosor menor que el grosor de una pared vertical.

5 El ejemplo 42 es el método de los ejemplos 39-41, que comprende, además, identificar la sección de la pared exterior, en donde la identificación de la sección incluye determinar una distancia de la pared exterior desplazada longitudinalmente desde una o más boquillas adyacentes.

10 El ejemplo 43 es un aparato de orientación magnética con corriente aplicada, que comprende: una fuente de corriente para aplicar una corriente continua en una tira metálica; un par de electrodos acoplados a la fuente de corriente y desviados hacia una superficie de la tira metálica para aplicar la corriente continua a través de la tira metálica; y un imán permanente colocado cerca de la tira metálica para inducir un campo magnético a través de la tira metálica en una dirección perpendicular a la dirección de la corriente continua que pasa a través de la tira metálica.

15 El ejemplo 44 es el aparato del ejemplo 43, que comprende, además: una segunda fuente de corriente para aplicar una segunda corriente continua en la tira metálica; un segundo par de electrodos acoplados a la segunda fuente de corriente y desviados hacia un segundo borde de la tira metálica para aplicar la segunda corriente continua a través de la tira metálica, en donde el par de electrodos está desviado hacia un primer borde de la tira metálica opuesto al segundo borde de la tira metálica; y un segundo imán permanente colocado cerca de la tira metálica para inducir un segundo campo magnético a través de la tira metálica en una dirección perpendicular a la dirección de la corriente continua que pasa a través de la tira metálica.

20 El ejemplo 45 es el aparato del ejemplo 43, que comprende, además: una segunda fuente de corriente para aplicar una segunda corriente continua en la tira metálica; y un segundo par de electrodos acoplados a la segunda fuente de corriente y desviados hacia un segundo borde de la tira metálica para aplicar la segunda corriente continua a través de la tira metálica, en donde el par de electrodos está desviado hacia un primer borde de la tira metálica opuesto al segundo borde de la tira metálica, y en donde el imán permanente se extiende lateralmente por un ancho de la tira metálica, de modo que el campo magnético se induce en una dirección perpendicular a la dirección de la segunda corriente continua que pasa a través de la tira metálica.

25 El ejemplo 46 es un método de orientación de metales, que comprende: aplicar una corriente continua a lo largo de los bordes de una tira metálica en movimiento en una dirección paralela a una dirección de recorrido de la tira metálica en movimiento; y aplicar, al menos, un campo magnético a lo largo de los bordes de la tira metálica en movimiento, de modo que al menos un campo magnético aplicado perpendicularmente se interseca con la corriente continua aplicada.

30 El ejemplo 47 es el método del ejemplo 46, en donde la aplicación de, al menos, un campo magnético comprende aplicar un primer campo magnético a lo largo de un primer borde de la tira metálica en movimiento y aplicar un segundo campo magnético a lo largo de un segundo borde de la tira metálica en movimiento.

35 El ejemplo 48 es el método de los ejemplos 46 o 47, en donde la aplicación de la corriente continua a lo largo de los bordes de la tira metálica en movimiento comprende: completar un primer circuito entre un primer conjunto de electrodos, una primera fuente de corriente y un primer borde de la tira metálica en movimiento; y completar un segundo circuito entre un segundo conjunto de electrodos, una segunda fuente de corriente y un segundo borde de la tira metálica en movimiento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) para orientar una tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602), comprendiendo el aparato (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604):
- 5 al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) que puede girar para inducir un campo magnético cambiante en la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602), en donde el campo magnético cambiante es el apropiado para generar una fuerza en la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) para orientar una línea central (208) de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) hacia una línea central (214, 768, 1502, 1702) de una línea de paso deseada,
- 10 caracterizado por que el eje de giro de cada rotor (128, 770) está colocado para intersectarse con un plano en común (210, 772) que es perpendicular a la dirección longitudinal (112, 712), es decir, la dirección de recorrido a lo largo de la línea de paso deseada,
- 15 de la tira metálica, en donde el aparato de orientación magnética está adaptado para inducir fuerzas laterales coordinadas sobre la tira para inducir el movimiento lateral de la tira, tal como para alinear la tira en una línea de paso deseada de un equipo de procesamiento (1406, 1606) o para inducir fuerzas laterales en la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) hacia la línea de paso deseada si la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) se desvía demasiado de la línea de paso deseada del equipo de procesamiento.
- 20 2. El aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) comprende:
- un primer conjunto de rotores que comprende al menos un primer rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) que gira alrededor de un primer eje de giro respectivo;
- 25 un segundo conjunto de rotores, que comprende, al menos, un segundo rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) que gira alrededor de un segundo eje de giro respectivo, en donde el primer eje de giro no es colineal con el segundo eje de giro, en donde cada rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) del primer y segundo conjuntos de rotores está colocado para intersectarse con el plano en común (210), el perpendicular a la dirección de recorrido de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602), y en donde cada uno del primer eje de giro y del segundo eje de giro están colocados para estar desplazados desde una línea central lateral (208) de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) en el plano; y
- 30 uno o más motores de rotor, acoplados al primer y segundo rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310), para girar los rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310) y para inducir campos magnéticos cambiantes cerca de los rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310), en donde al menos uno de los campos magnéticos cambiantes está adaptado para generar la fuerza en la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) para orientar la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) a medida que la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) pasa a través de dicho al menos un campo magnético en movimiento.
- 35 3. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 2, en donde cada uno de los rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310) incluye uno o más imanes permanentes (752).
- 40 4. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 2, en donde el primer eje de giro se puede colocar opuesto a la línea central (208) de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) desde el segundo eje de giro, y en donde el primer y segundo ejes de giro están separados lateralmente una distancia que es mayor que un ancho de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602).
- 45 5. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 2, en donde el primer conjunto de rotores comprende un tercer rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) y el segundo conjunto de rotores comprende un cuarto rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310), en donde el primer y tercer rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310) se colocan para quedar horizontalmente opuestos a la línea central lateral (208) de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) desde el segundo y cuarto rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310), en donde el primer y tercer rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310) están separados verticalmente entre sí, y en donde el segundo y cuarto rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310) están separados verticalmente entre sí.
- 50 6. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 2, que comprende, además:
- uno o más actuadores (122, 124) acoplados a uno o más rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310) del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho uno o más rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310),
- 60 en donde el aparato de orientación magnética comprende, además, un controlador acoplado a un sensor (502, 762, 764, 766) y a dicho uno o más actuadores (122, 124) para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho uno o más rotores magnéticos (110, 610, 710, 1010, 1310) como respuesta a una señal procedente del sensor (502, 762, 764, 766).
- 65 7. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 2, que comprende, además, para cada rotor magnético

(110, 610, 710, 1010, 1310) del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una protección para rotor (120) que rodea el rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310), en donde la protección para rotor (120) define un espacio cerrado,

5 en donde el aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) comprende, además, para cada rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una fuente de refrigerante (604) acoplada de manera fluida al espacio cerrado para eliminar el calor del rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310).

10 8. El aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) de la reivindicación 1, en donde dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) comprende:

un primer conjunto de rotores, que incluye un primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) colocado para quedar verticalmente opuesto a la línea central de la línea de paso deseada desde un primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310), en donde cada uno del primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) incluye uno o más imanes permanentes (752), y en donde cada uno del primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) incluye un motor acoplado al rotor (110, 610, 710, 1010, 1310) para hacer girar el rotor (110, 610, 710, 1010, 1310) para inducir un campo magnético cambiante cerca del rotor (110, 610, 710, 1010, 1310); y

15 un segundo conjunto de rotores, que incluye un segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) colocado para quedar verticalmente opuesto a la línea central de la línea de paso deseada desde un segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310), en donde cada uno del segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) incluye uno o más imanes permanentes, en donde cada uno del segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) incluye un motor acoplado al rotor (110, 610, 710, 1010, 1310) para inducir un campo magnético cambiante cerca del rotor (110, 610, 710, 1010, 1310), y en donde los ejes de giro del primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) están lateralmente separados de y ubicados opuestos a la línea central (214, 768, 1502, 1702) de la línea de paso deseada desde los ejes de giro del segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310), de modo que uno o más de los campos magnéticos cambiantes generan fuerzas en la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) que discurre cerca del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, para así orientar la línea central (208) de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) hacia la línea central (214, 768, 1502, 1702) de la línea de paso deseada.

9. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 8, en donde:

35 el primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y el primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) están acoplados a un primer soporte vertical (104);

el segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y el segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) están acoplados a un segundo soporte vertical (104); y

el primer soporte vertical (104) y el segundo soporte vertical (104) se pueden colocar ambos horizontalmente a lo largo de un soporte horizontal.

40 10. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 8, en donde el primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y el segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) se pueden colocar de forma horizontal a lo largo de un soporte horizontal superior, y en donde el primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) y el segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) se pueden colocar de forma horizontal a lo largo de un soporte horizontal inferior, en donde el primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y el segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) se pueden colocar de forma vertical con respecto al soporte horizontal superior, y en donde el primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) y el segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) se pueden colocar de forma vertical con respecto al soporte horizontal inferior.

50 11. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 8, que comprende, además, para cada rotor (110, 610, 710, 1010, 1310) del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una protección para rotor que rodea el rotor (110, 610, 710, 1010, 1310), en donde la protección para rotor (120) define un espacio cerrado,

55 en donde el aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) comprende, además, para cada rotor (110, 610, 710, 1010, 1310) del primer conjunto de rotores y del segundo conjunto de rotores, una fuente de refrigerante (604) acoplada de manera fluida al espacio cerrado para eliminar el calor del rotor (110, 610, 710, 1010, 1310).

60 12. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 8, en donde una distancia lateral entre los ejes de giro del primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) y los ejes de giro del segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) está desviada un 6 % del ancho de la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602).

65 13. El aparato de orientación magnética de la reivindicación 8, en donde una distancia lateral entre los ejes de giro del primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) y los ejes de giro del segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) está adaptada para ser mayor que el ancho de la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602),

5 en donde la distancia lateral entre los ejes de giro del primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del primer rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) y los ejes de giro del segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del segundo rotor inferior (110, 610, 710, 1010, 1310) es mayor que el ancho de la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) en, al menos, la suma de los radios del primer rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310) y del segundo rotor superior (110, 610, 710, 1010, 1310).

10 14. Un sistema de procesamiento de metales, que comprende:
equipo de procesamiento (1406, 1606) para recibir una tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602), teniendo el equipo de procesamiento (1406, 1606) una línea de paso deseada; y
el aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) de la reivindicación 1, en donde la línea de paso deseada del aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) es la línea de paso deseada del equipo de procesamiento (1406, 1606).

15 15. El sistema de la reivindicación 14, en donde el equipo de procesamiento (1406, 1606) se selecciona de una zona de horno (914, 916) y una zona de enfriamiento (920, 922) de una línea de recocido continua (900).

20 16. El sistema de la reivindicación 14, en donde el dispositivo de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) está colocado adyacente a al menos una de una entrada del equipo de procesamiento (1406, 1606) y una salida del equipo de procesamiento (1406, 1606).

17. El sistema de la reivindicación 14, en donde el dispositivo de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) está colocado entre una entrada del equipo de procesamiento (1406, 1606) y una salida del equipo de procesamiento (1406, 1606),

25 o
en donde el equipo de procesamiento (1406, 1606) incluye una pared exterior que tiene una sección rebajada, en donde el dispositivo de orientación con rotor magnético (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) está colocado, al menos parcialmente, en el interior de la sección rebajada.

30 18. El sistema de la reivindicación 14, que comprende, además:
uno o más actuadores (122, 124) acoplados a dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho, al menos, un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310); y
un controlador acoplado a un sensor y a dicho uno o más actuadores (122, 124) para ajustar la colocación vertical, horizontal o vertical y horizontal de dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) como respuesta a
35 una señal procedente del sensor.

19. El sistema de la reivindicación 14, en donde cada uno de dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) incluye uno o más imanes permanentes,

40 o
en donde dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) incluye un primer conjunto de rotores (110, 610, 710, 1010, 1310) que están colocados adyacentes a un primer borde de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) y un segundo conjunto de rotores (110, 610, 710, 1010, 1310) que están colocados adyacentes a un segundo borde de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602), en donde el primer borde se ubica opuesto a una línea central lateral de la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) desde el segundo borde, en donde uno del primer conjunto de rotores (110, 610, 710, 1010, 1310) se coloca opuesto a la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) desde otro del primer conjunto de rotores (110, 610, 710, 1010, 1310), y en donde uno del segundo conjunto de rotores (110, 610, 710, 1010, 1310) se coloca opuesto a la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) desde otro del segundo conjunto de rotores (110, 610, 710, 1010, 1310).

50 20. El sistema de la reivindicación 14, en donde la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) no está soportada por un soporte de contacto físico en una sección del equipo de procesamiento (1406, 1606), y en donde el dispositivo de orientación con rotor magnético (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) está colocado dentro de la sección.

55 21. Un método para orientar una tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602), que comprende:

hacer pasar una tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) adyacente a un sistema de procesamiento de metales de la reivindicación 1;

60 girar dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) para inducir el campo magnético cambiante en la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602); y

generar una fuerza en la tira metálica en movimiento (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) como respuesta a la inducción del campo magnético cambiante,

65 en donde el paso de la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) incluye hacer pasar la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) con una tensión de o por debajo de los 41 MPa, o con una tensión de o por debajo de los 6 MPa.

22. El método de la reivindicación 21, que comprende, además:
 detectar una posición de la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602); y
 controlar un actuador (122, 124) acoplado a dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) en
 5 función de la posición detectada, en donde el control del actuador (122, 124) incluye ajustar al menos una de una
 posición horizontal o vertical de dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310),
 o en donde el método comprende, además:
 detectar una posición de la tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602); y
 controlar una velocidad de giro de dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) acoplado en
 10 función de la posición detectada.
23. El método de la reivindicación 21, que comprende, además:
 acceder a un parámetro predeterminado de la tira; y
 controlar un actuador (122, 124) acoplado a dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) en
 15 función del parámetro predeterminado, en donde el control del actuador (122, 124) incluye ajustar al menos una de
 una posición horizontal o vertical de dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310),
 en donde el acceso al parámetro predeterminado de la tira incluye acceder a al menos uno seleccionado del grupo
 que consiste en el ancho de la tira, el grosor de la tira, y la ubicación de una línea central lateral (214, 768, 1502,
 1702) de una línea de paso deseada.
 20
24. Un método para modificar el equipo de procesamiento (1406, 1606) para la orientación con rotor magnético,
 comprendiendo el método:
 eliminar una sección de pared exterior (2202, 2402, 2602) del equipo de procesamiento (1406, 1606);
 25 sustituir la sección de pared exterior (2202, 2402, 2602) por una sección rebajada (2308) que tiene una pared
 horizontal (2320, 2420, 2520, 2620) y al menos una pared vertical (2318, 2418, 2518, 2618); y
 colocar el aparato de orientación magnética (100, 600, 700, 1300, 1404, 1604) de la reivindicación 1 en el interior de
 la sección rebajada (2308), de modo que dicho al menos un rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) sea
 opuesto a la pared horizontal (2320, 2420, 2520, 2620) desde el interior del equipo de procesamiento (1406, 1606),
 en donde el método comprende, además:
 30 girar el rotor magnético (110, 610, 710, 1010, 1310) para inducir un campo magnético cambiante en el interior del
 equipo de procesamiento (1406, 1606), en donde el campo magnético cambiante es suficiente para generar una
 fuerza en una tira metálica (102, 616, 702, 904, 1002, 1302, 1402, 1602) que se mueve a través del interior del
 equipo de procesamiento (1406, 1606).

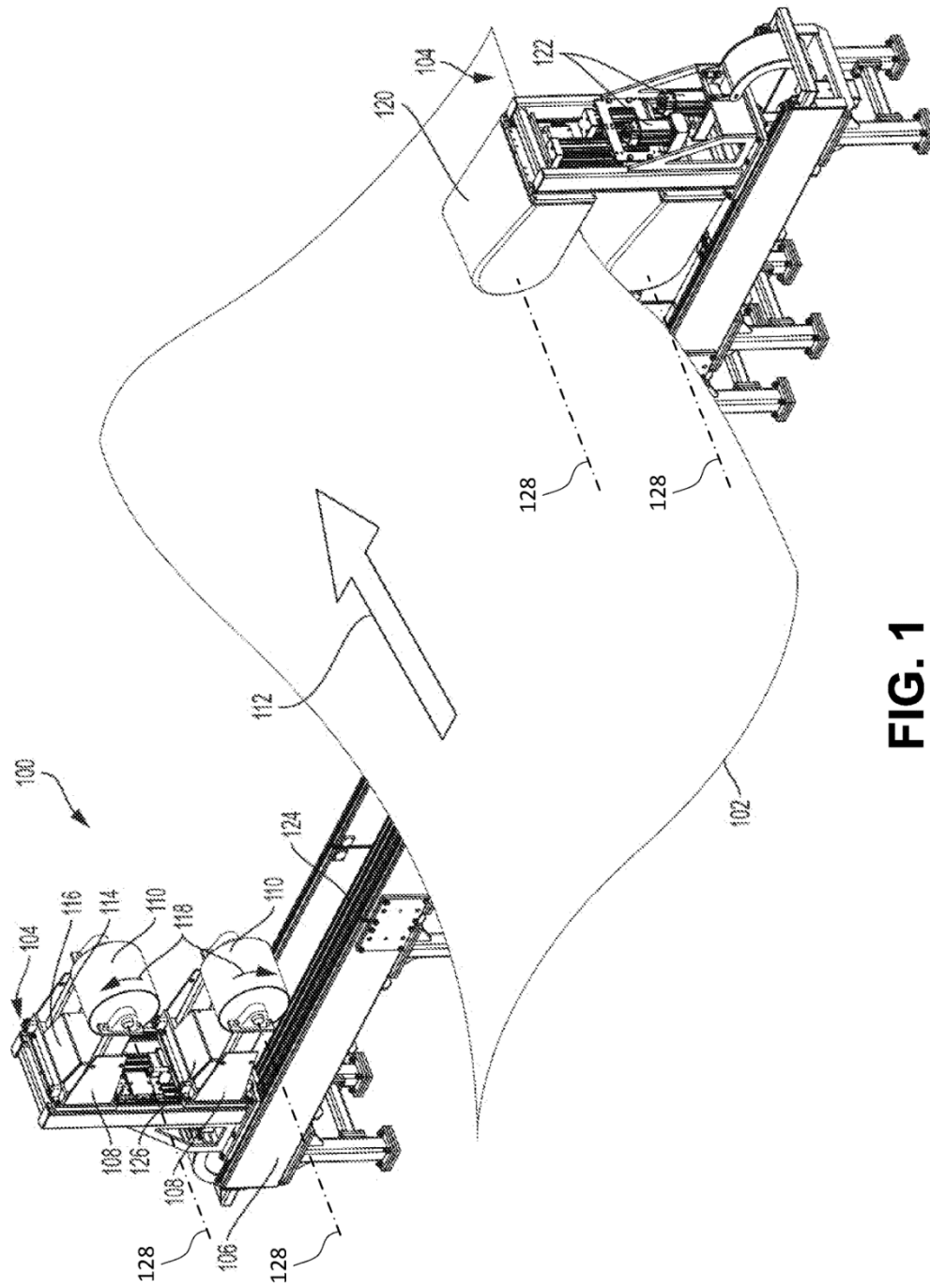


FIG. 1

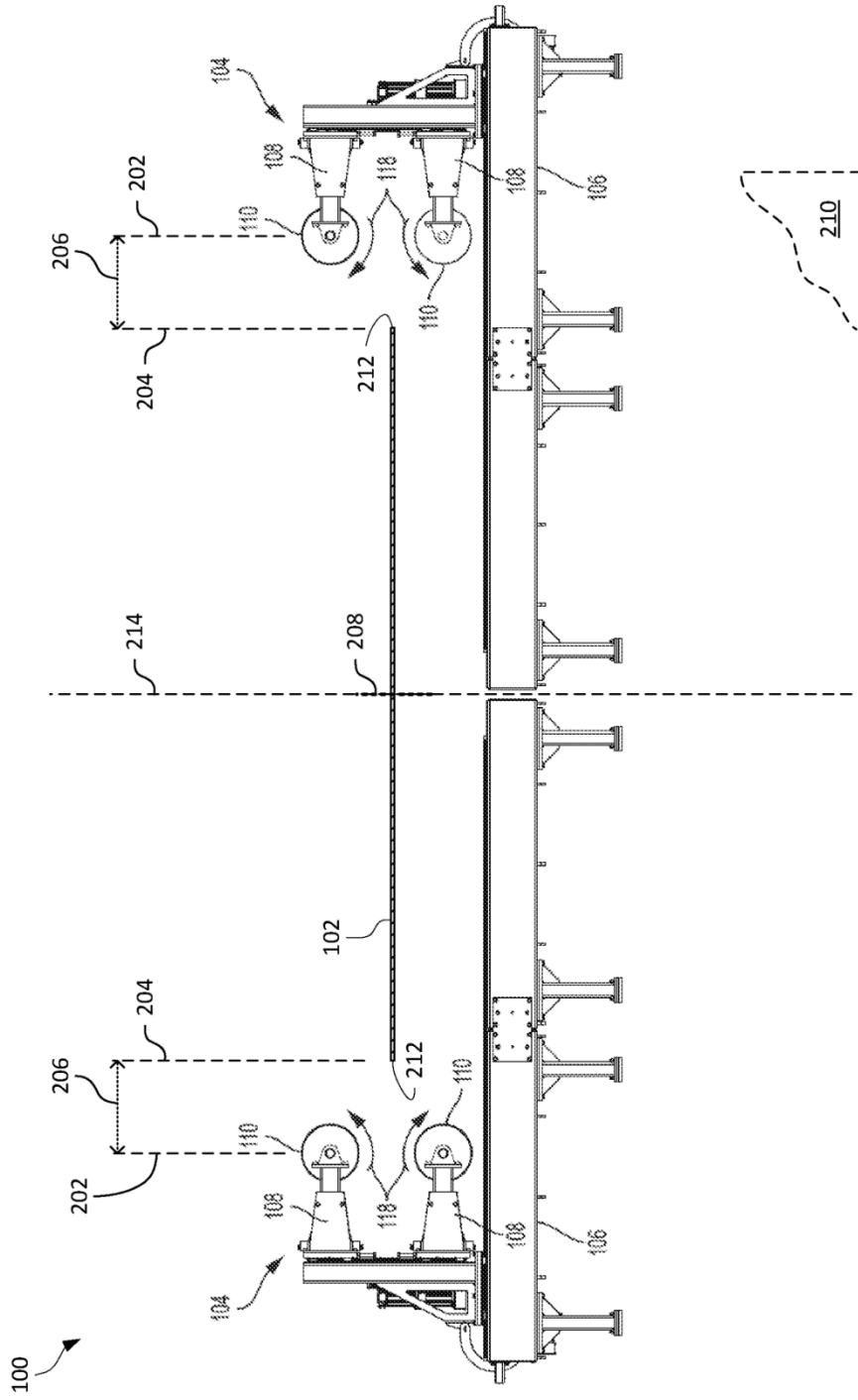


FIG. 2

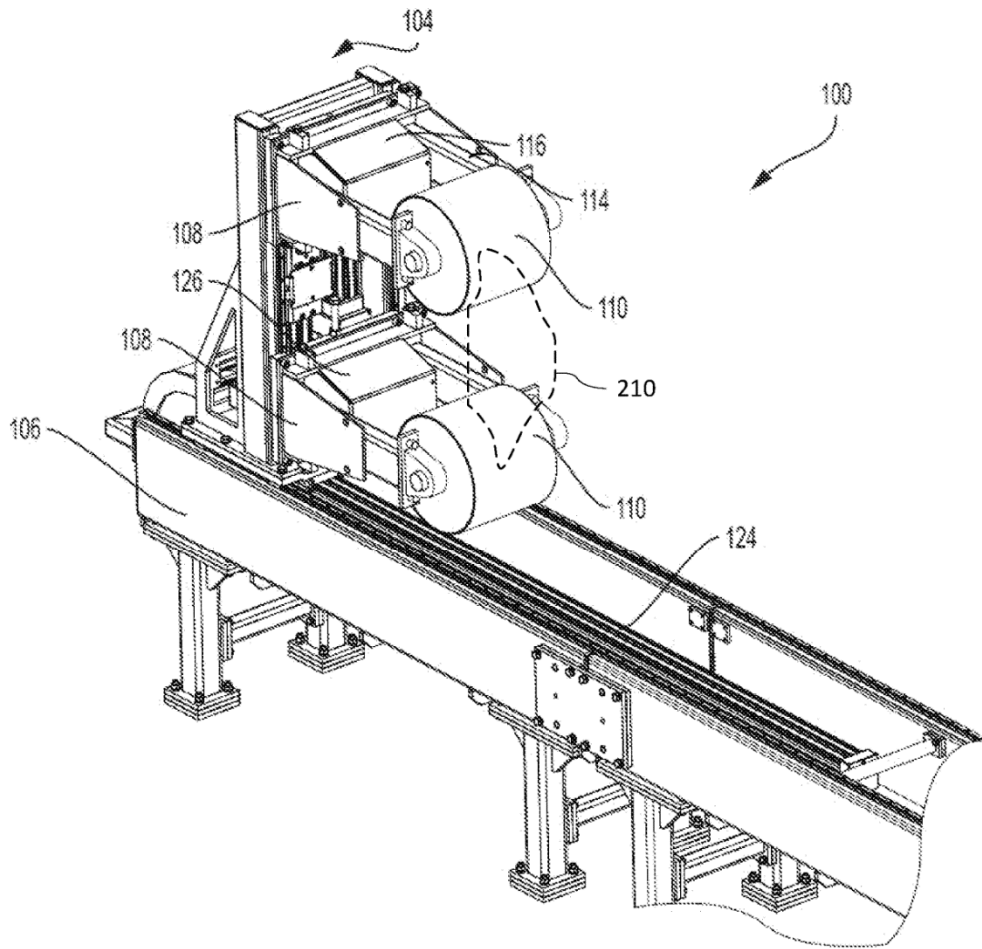


FIG. 3

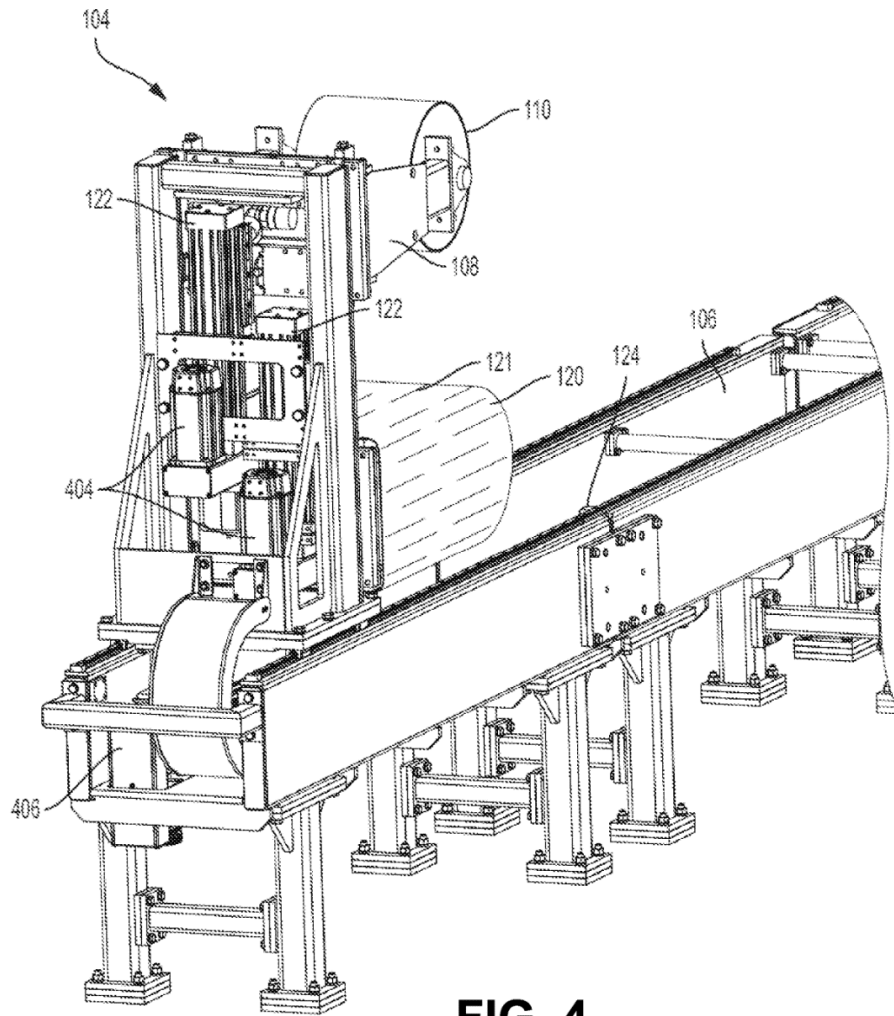


FIG. 4

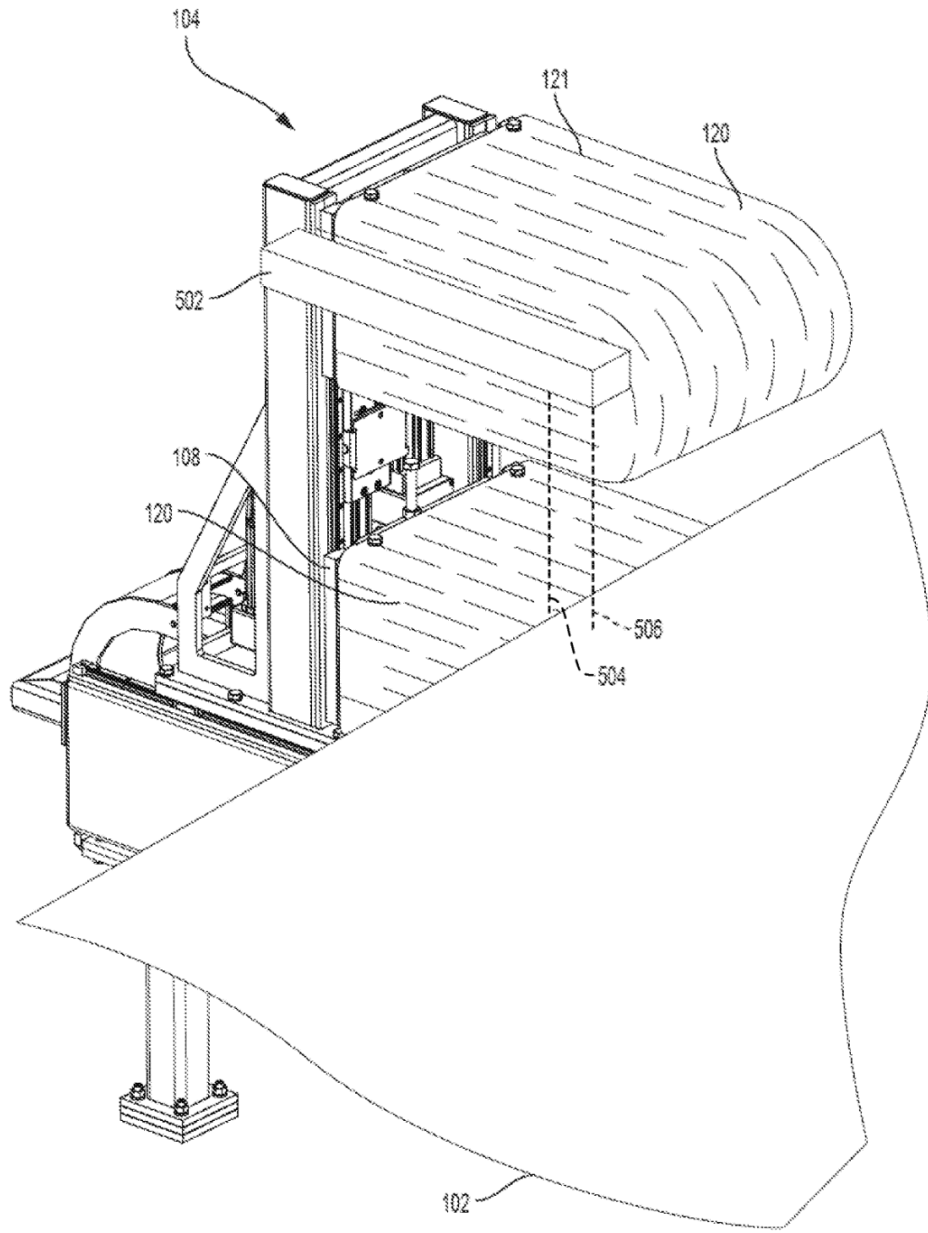


FIG. 5

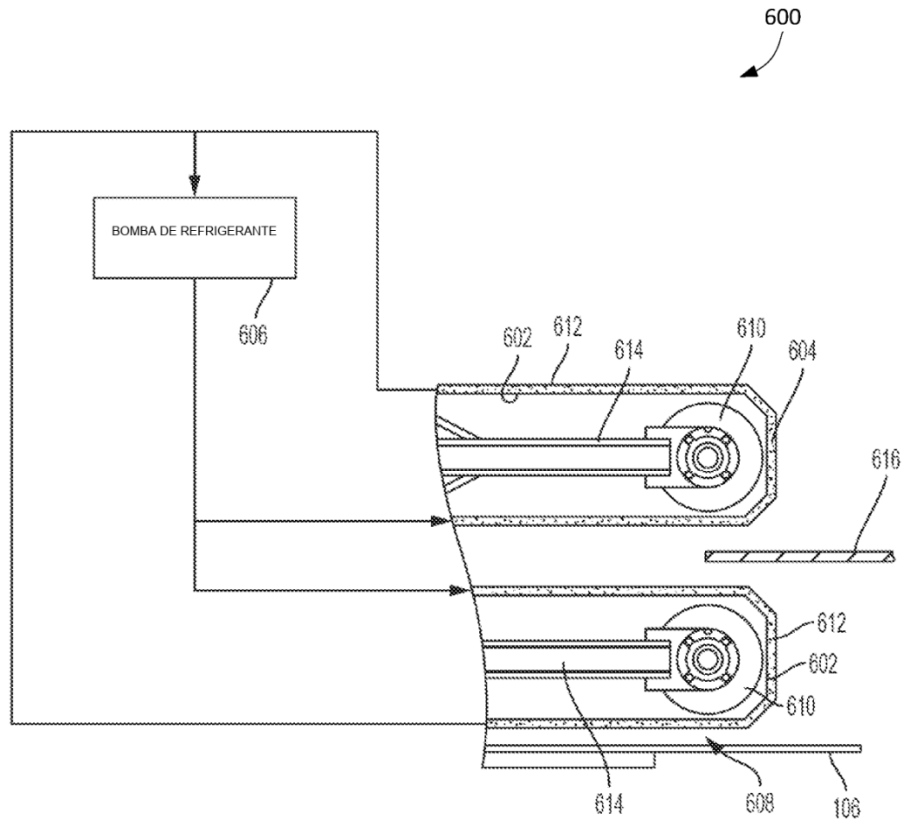


FIG. 6

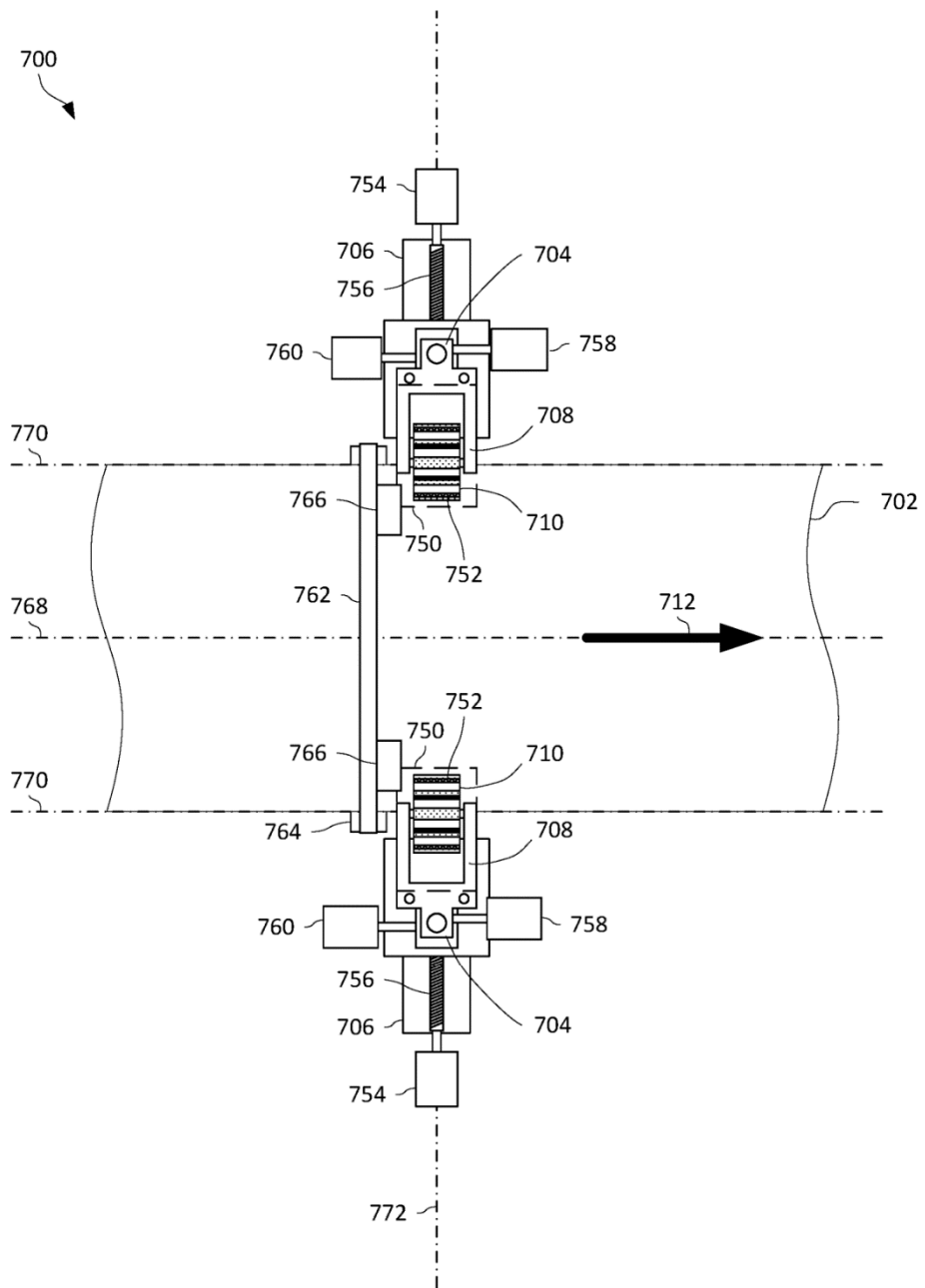


FIG. 7

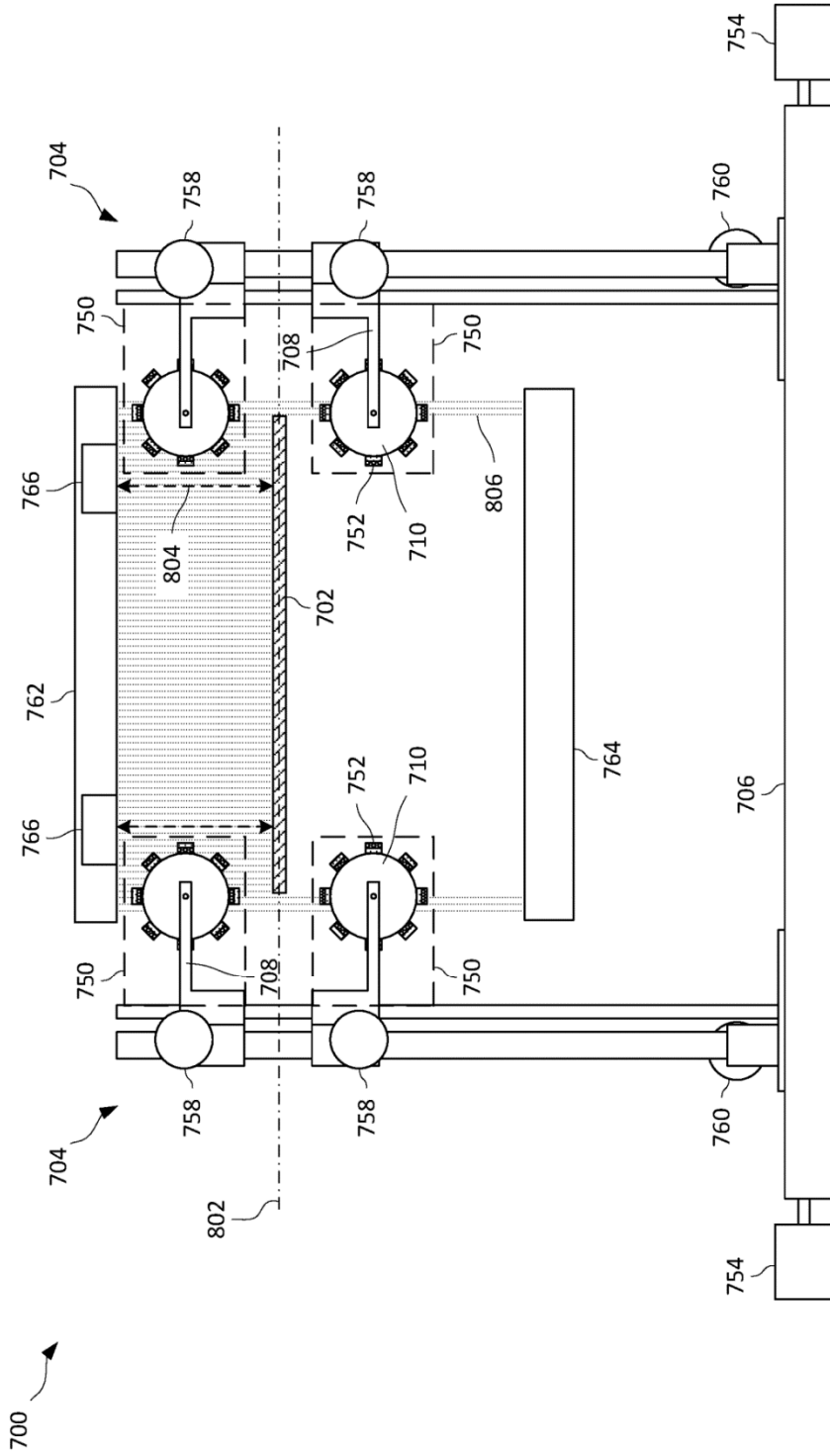


FIG. 8

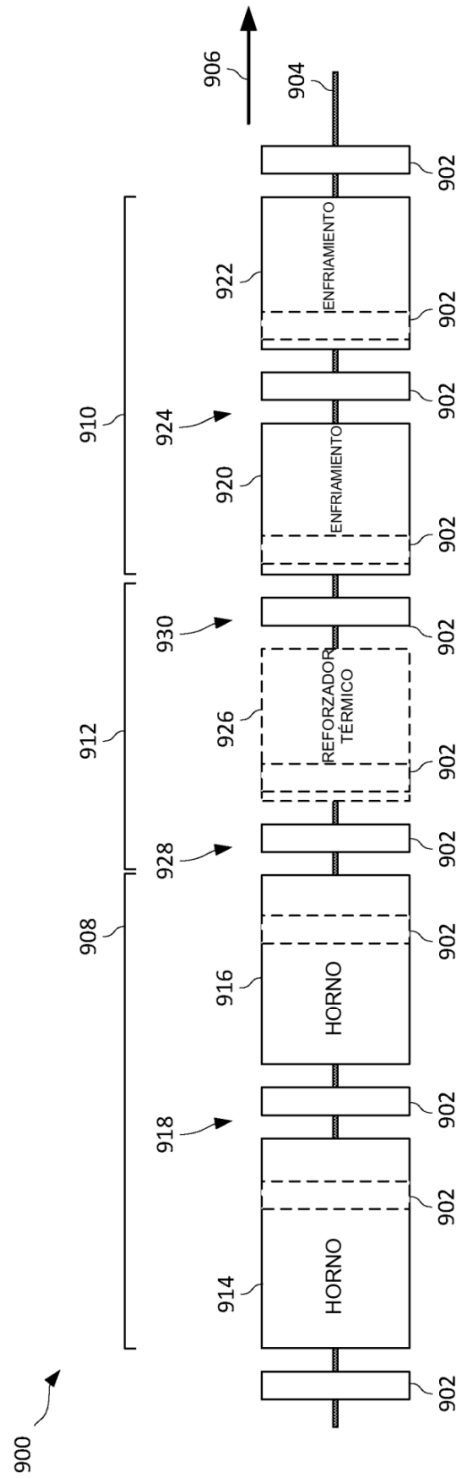


FIG. 9

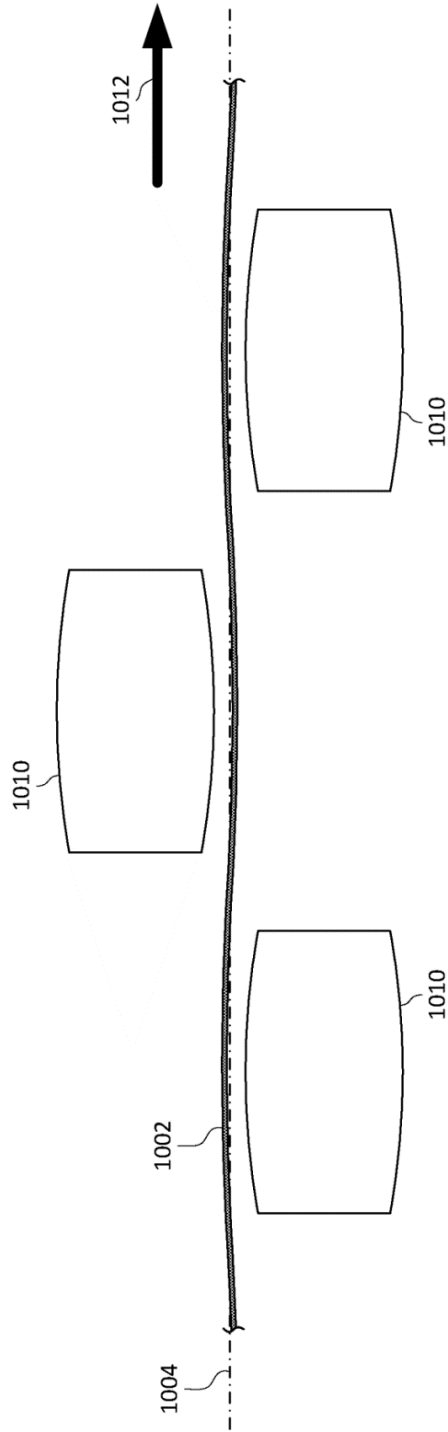


FIG. 10

1100

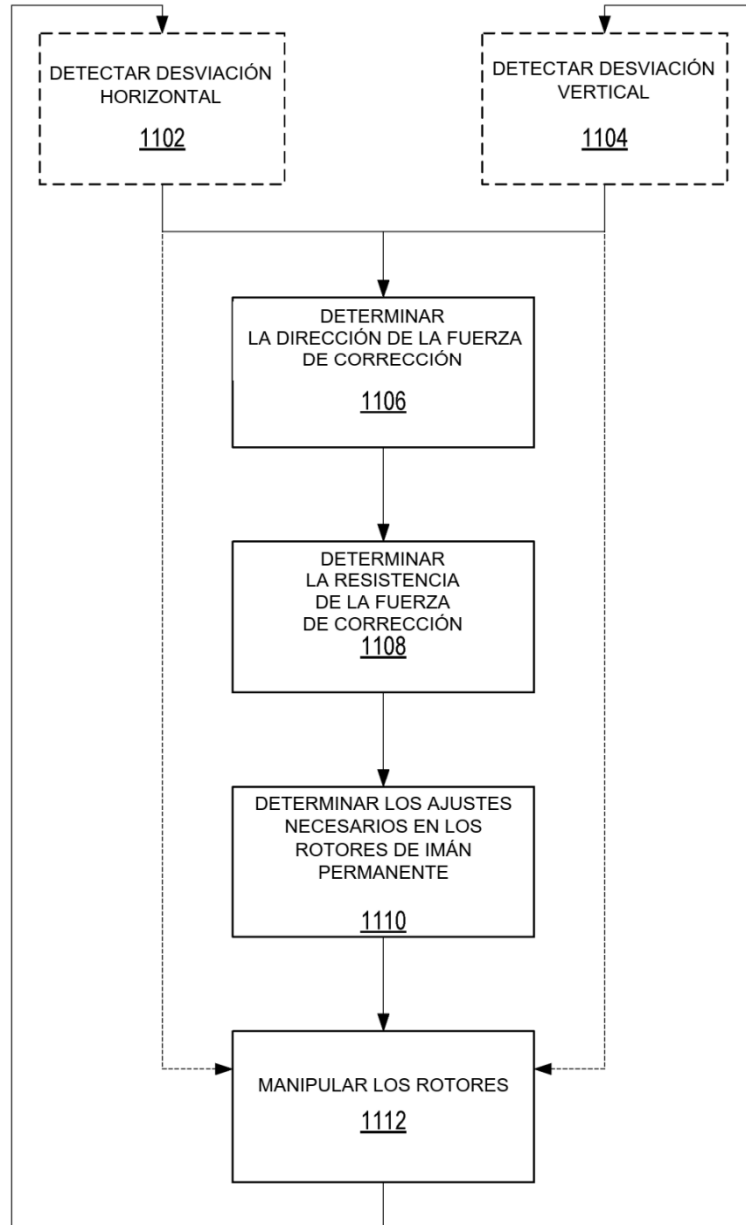


FIG. 11

1200

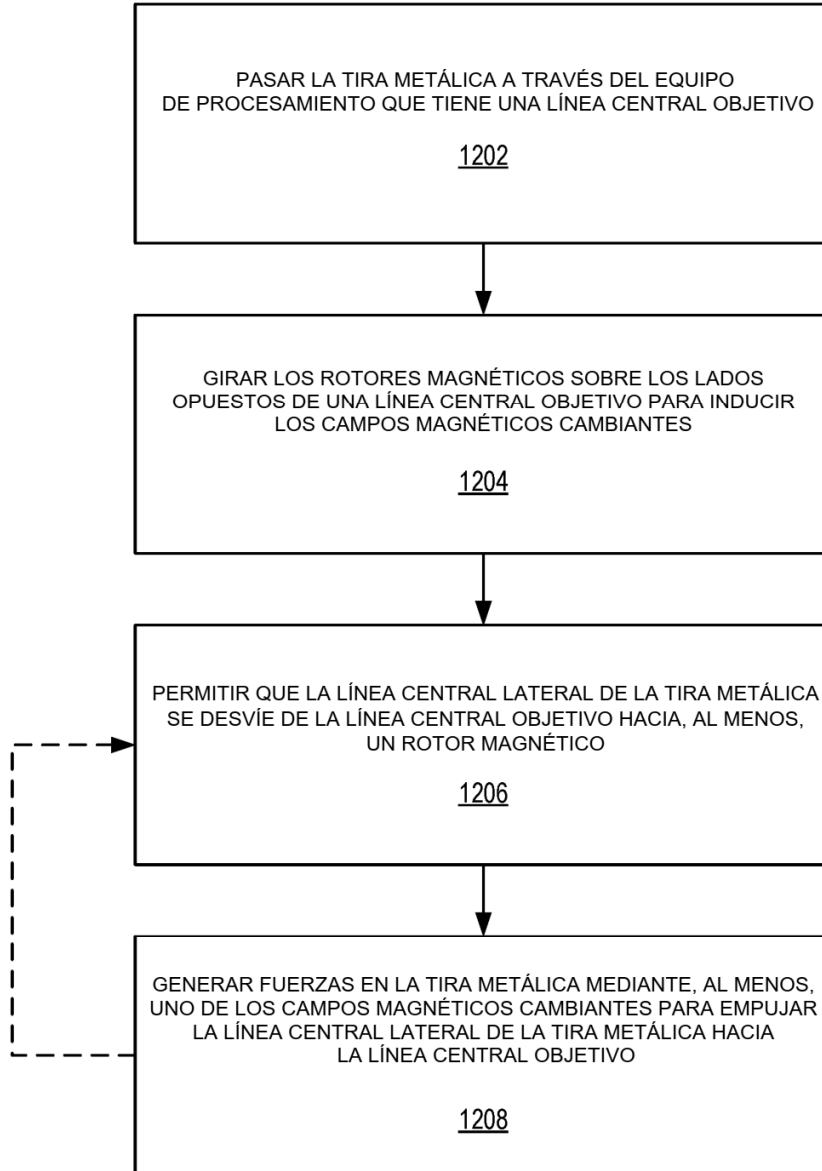


FIG. 12

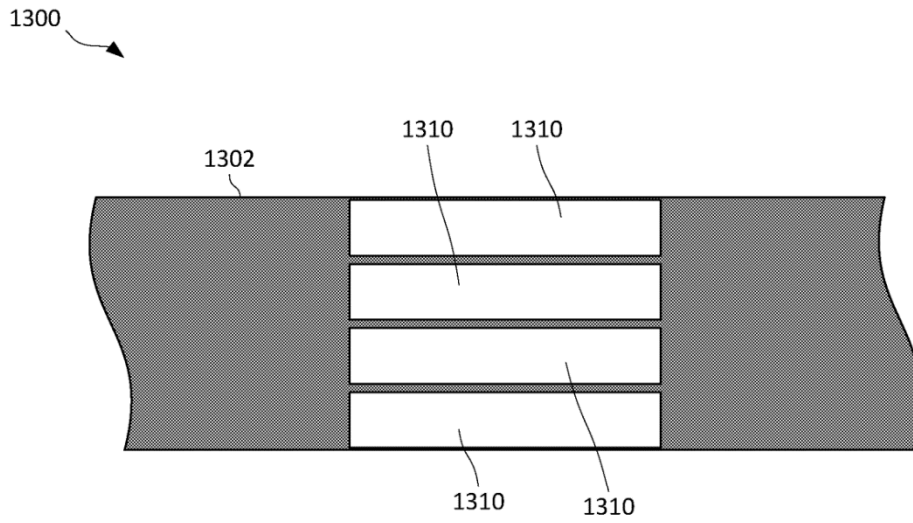


FIG. 13A

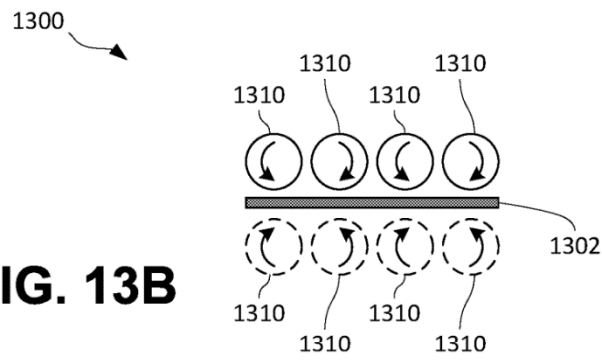


FIG. 13B

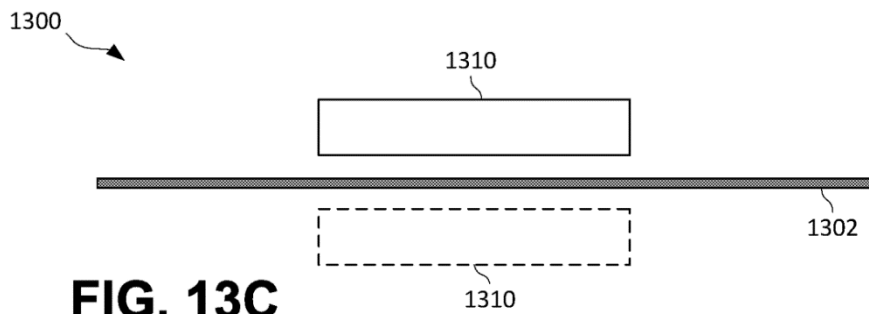


FIG. 13C

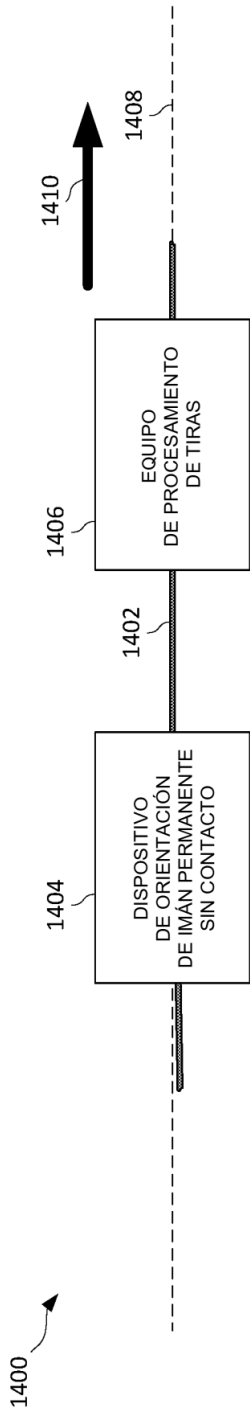


FIG. 14

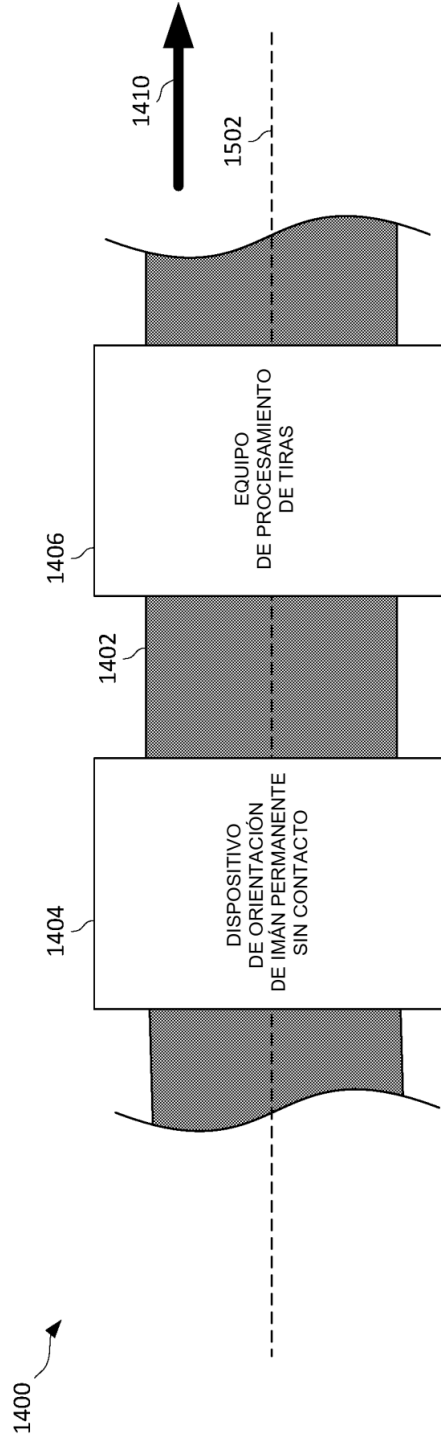


FIG. 15

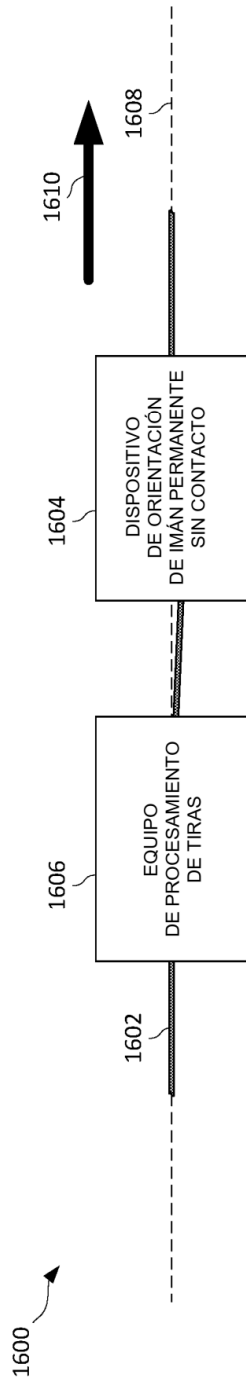


FIG. 16

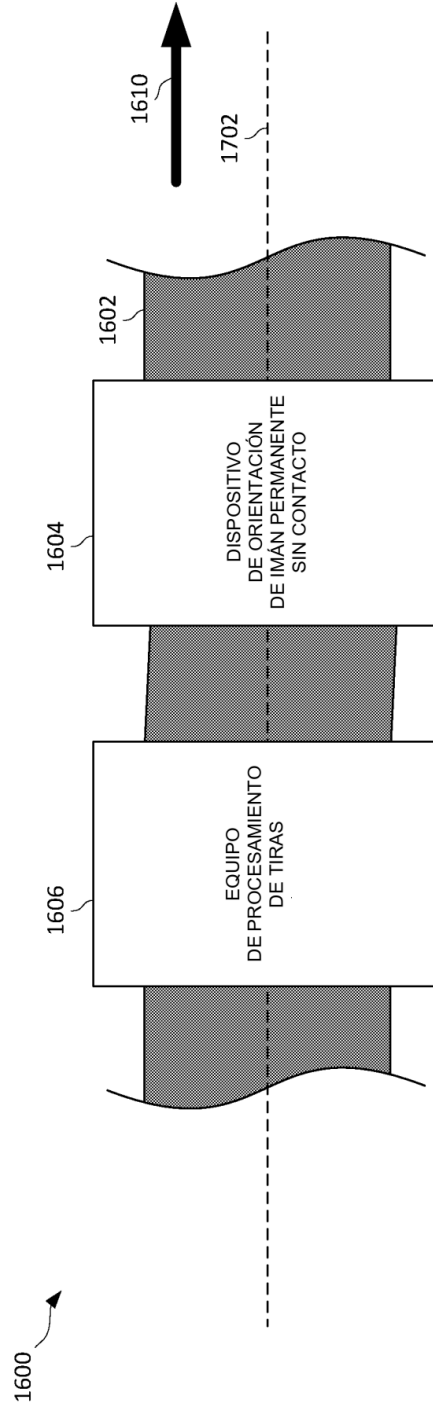


FIG. 17

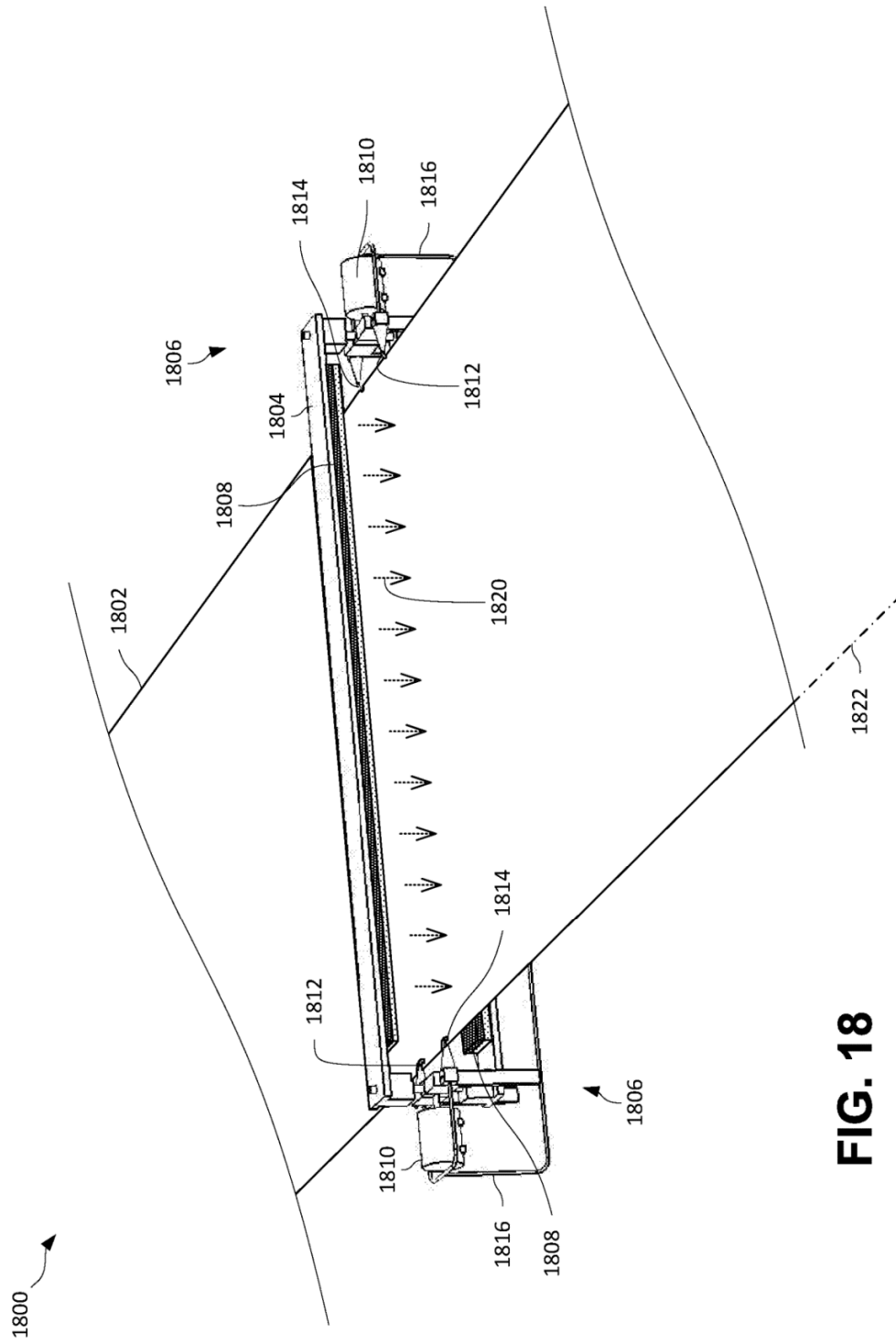


FIG. 18

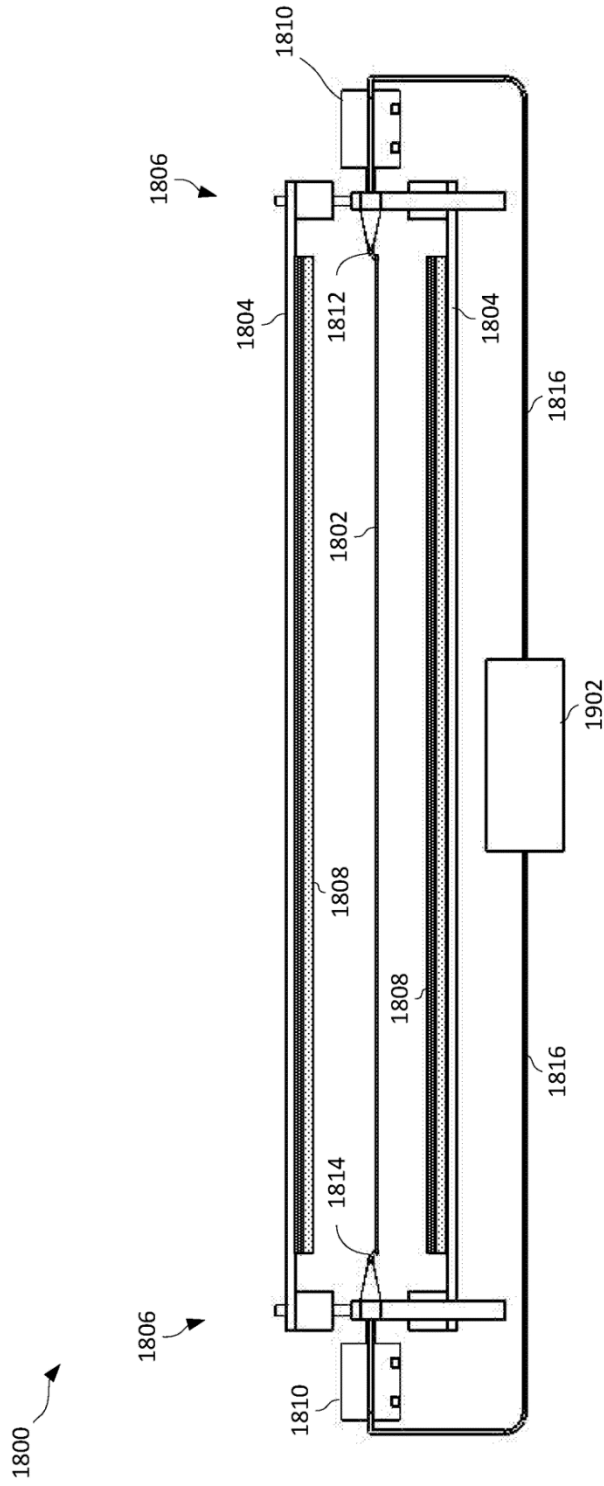


FIG. 19

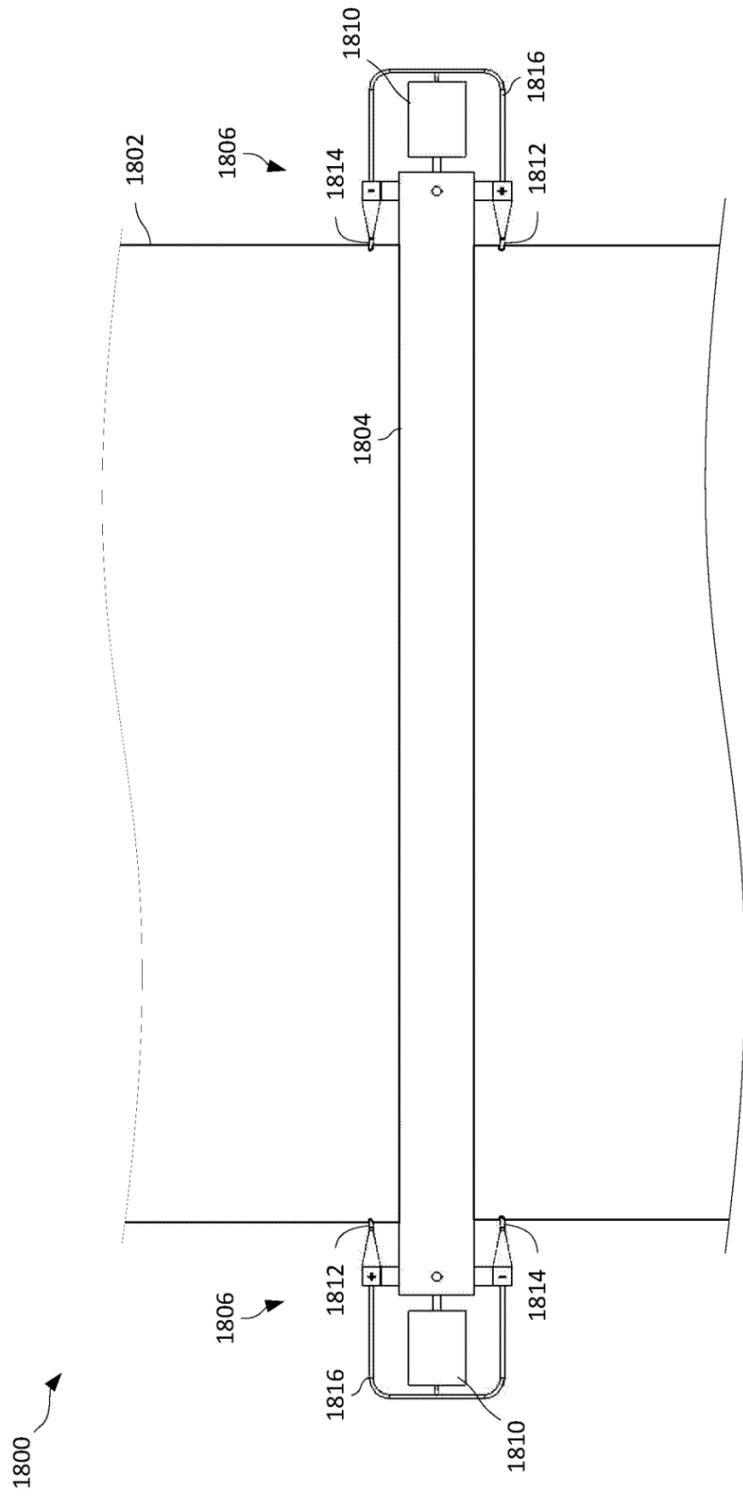


FIG. 20A

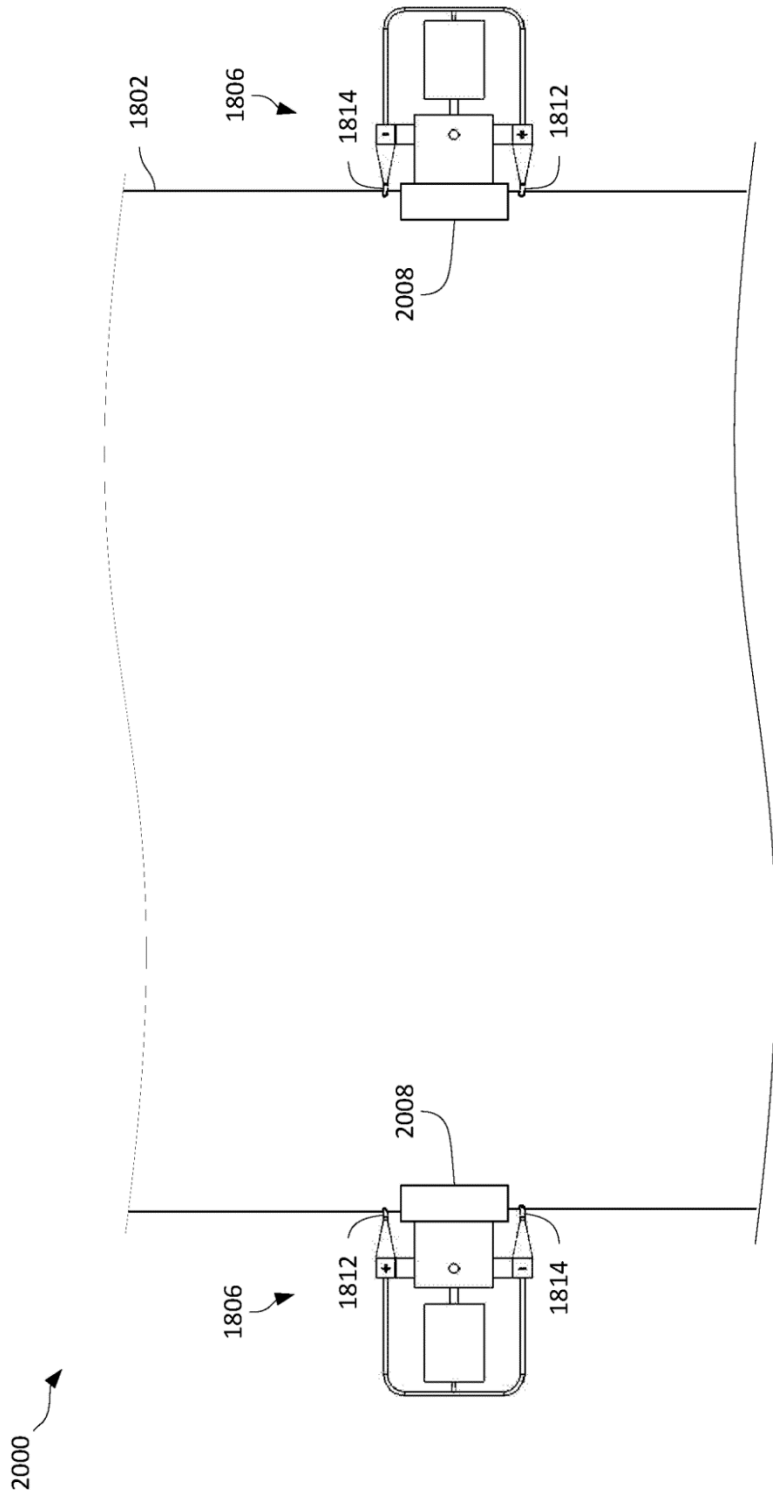


FIG. 20B

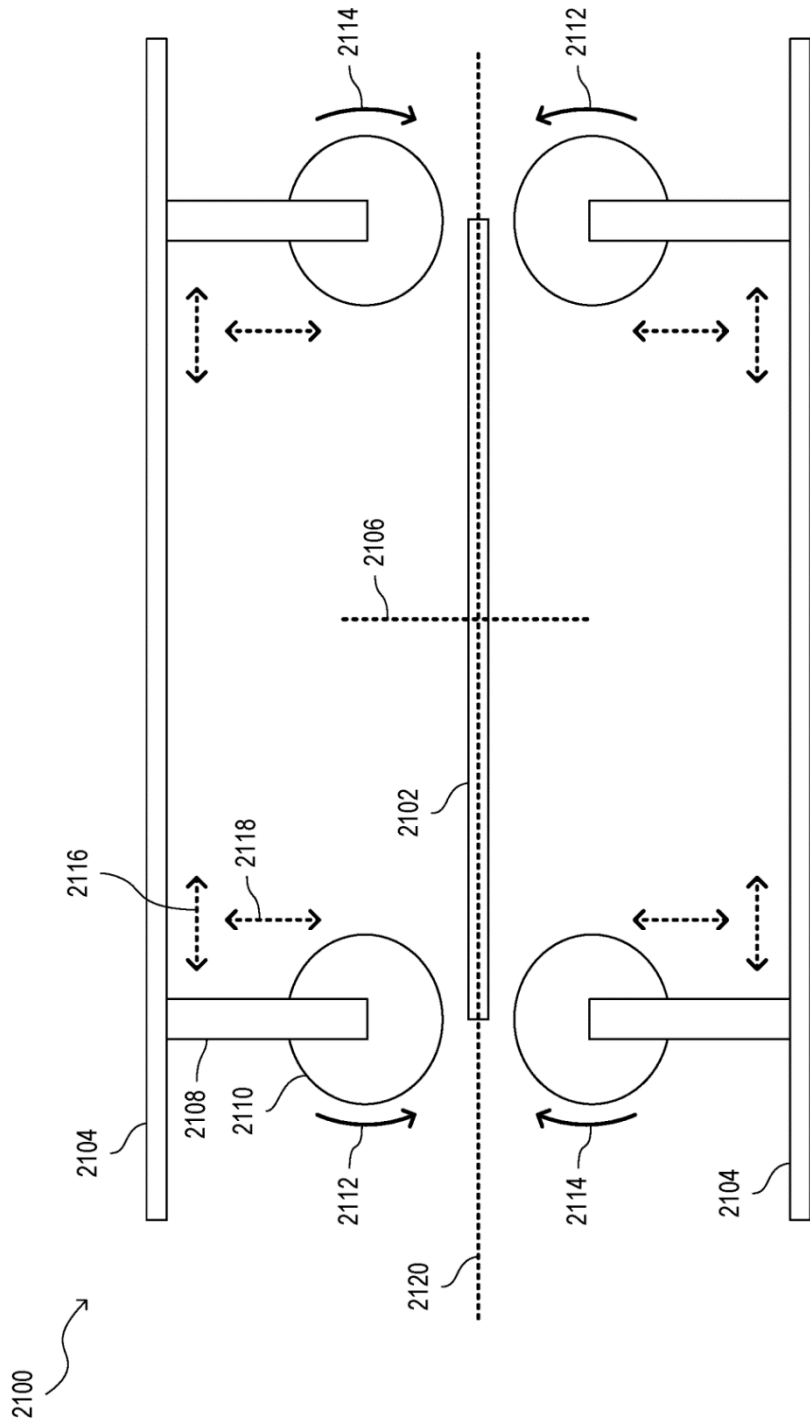


FIG. 21

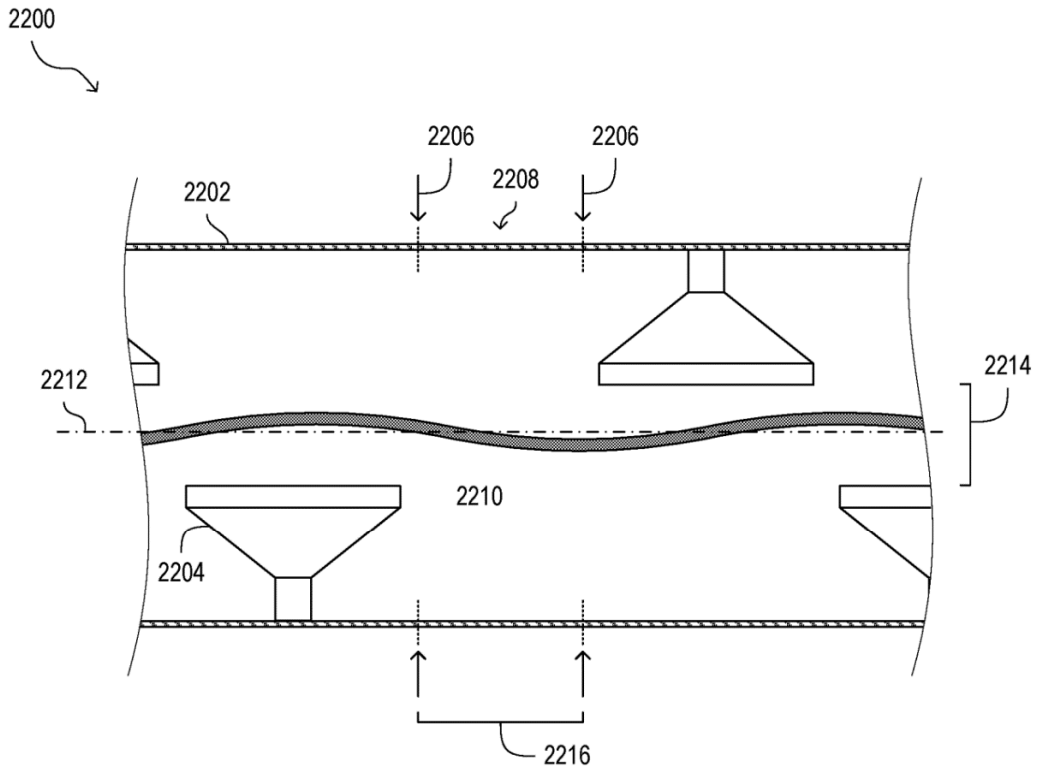


FIG. 22

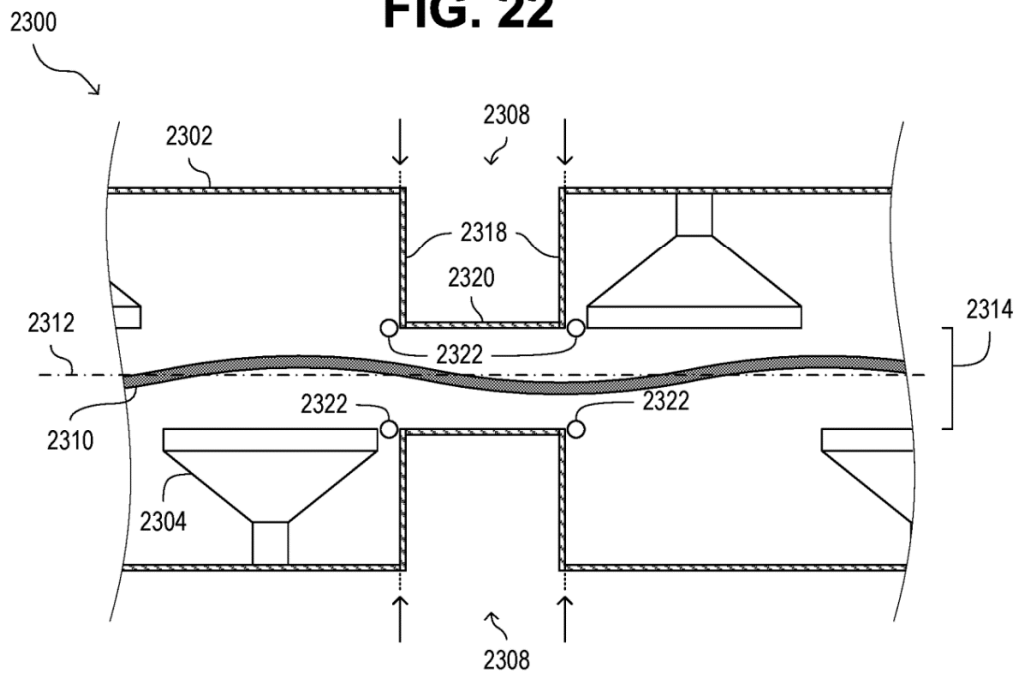


FIG. 23

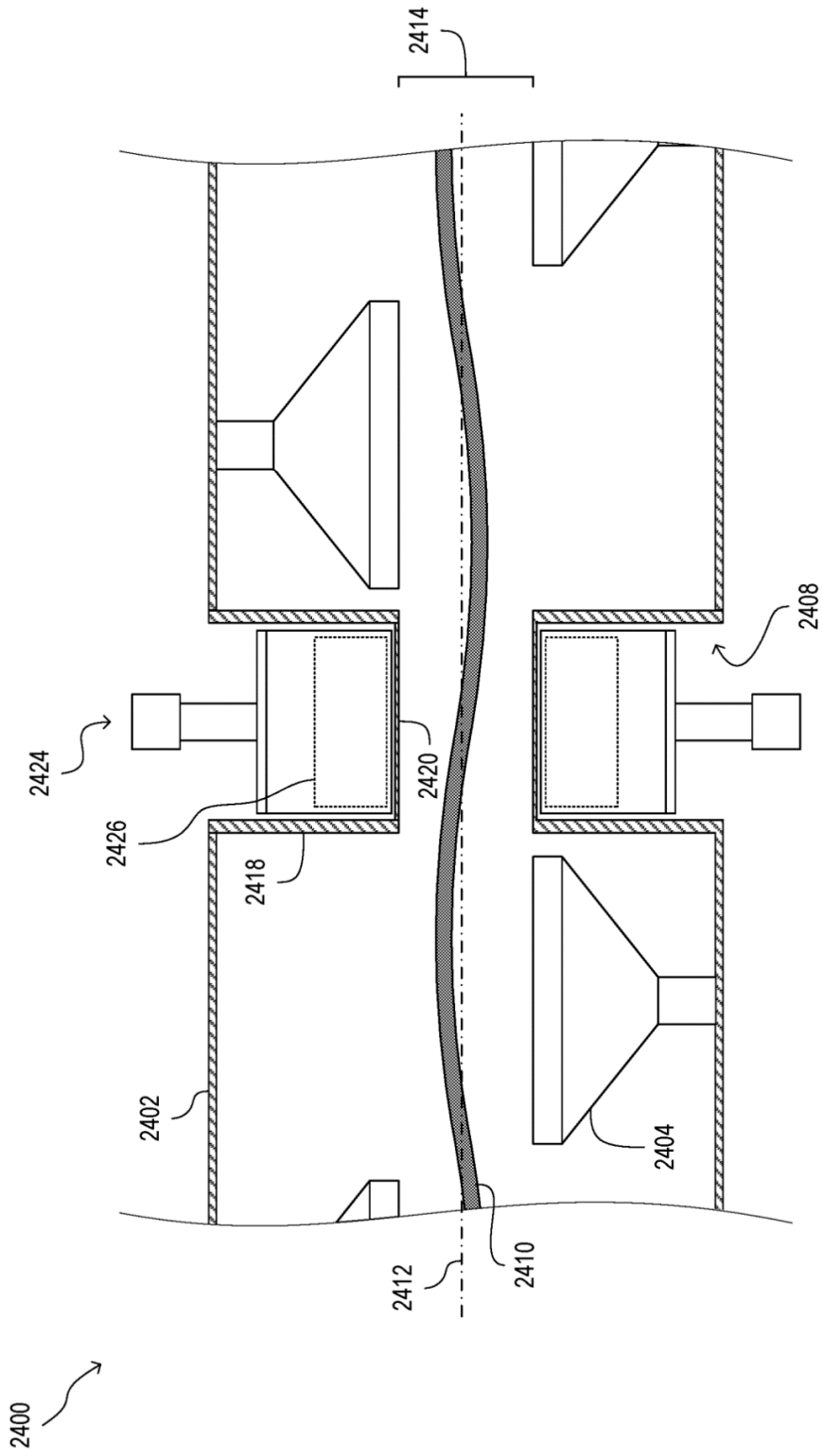


FIG. 24

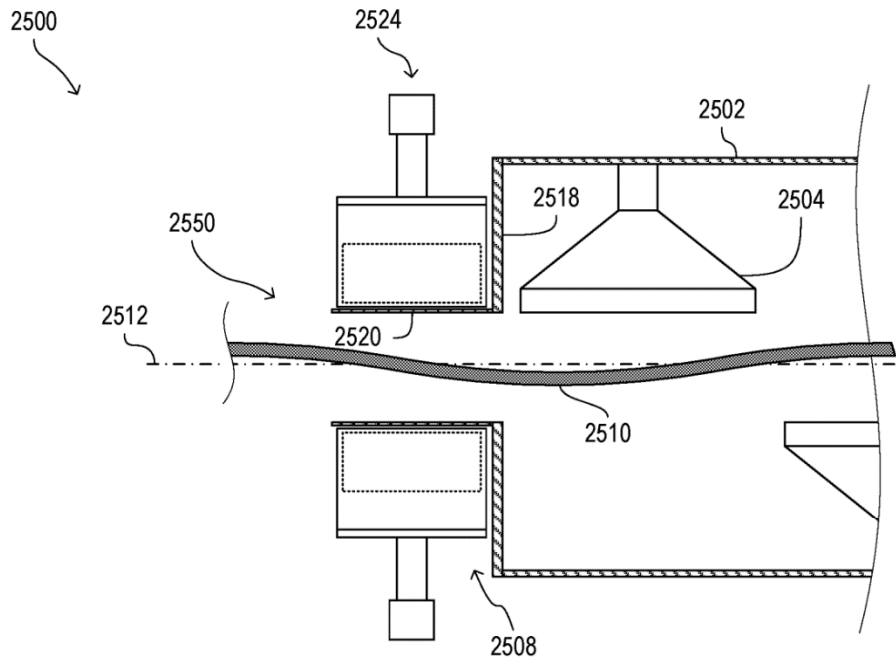


FIG. 25

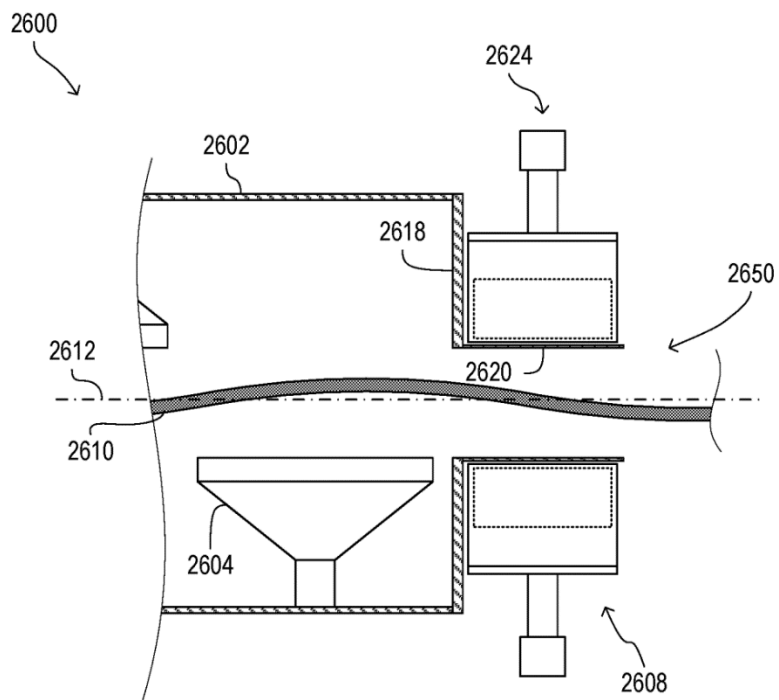


FIG. 26

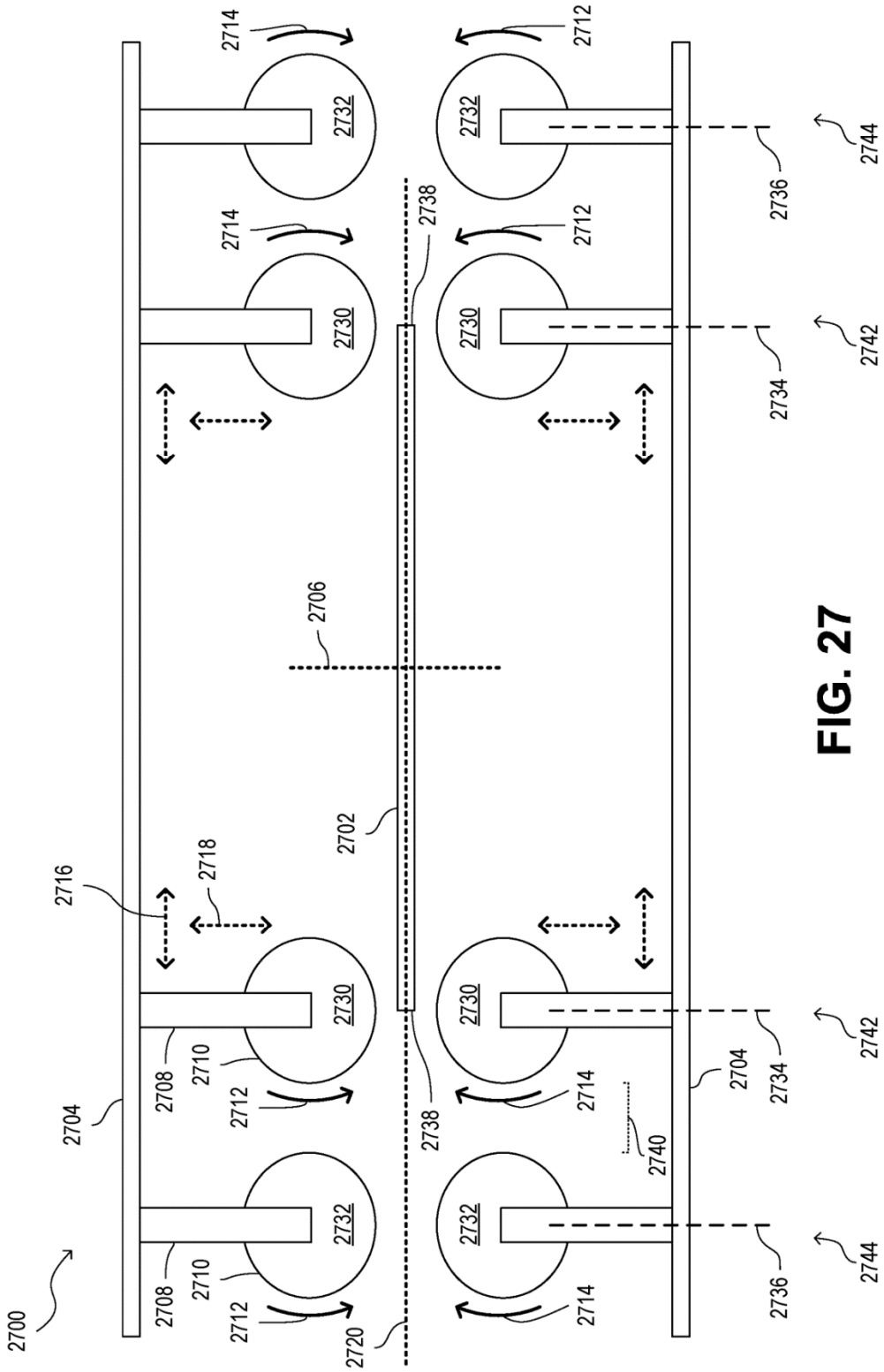


FIG. 27

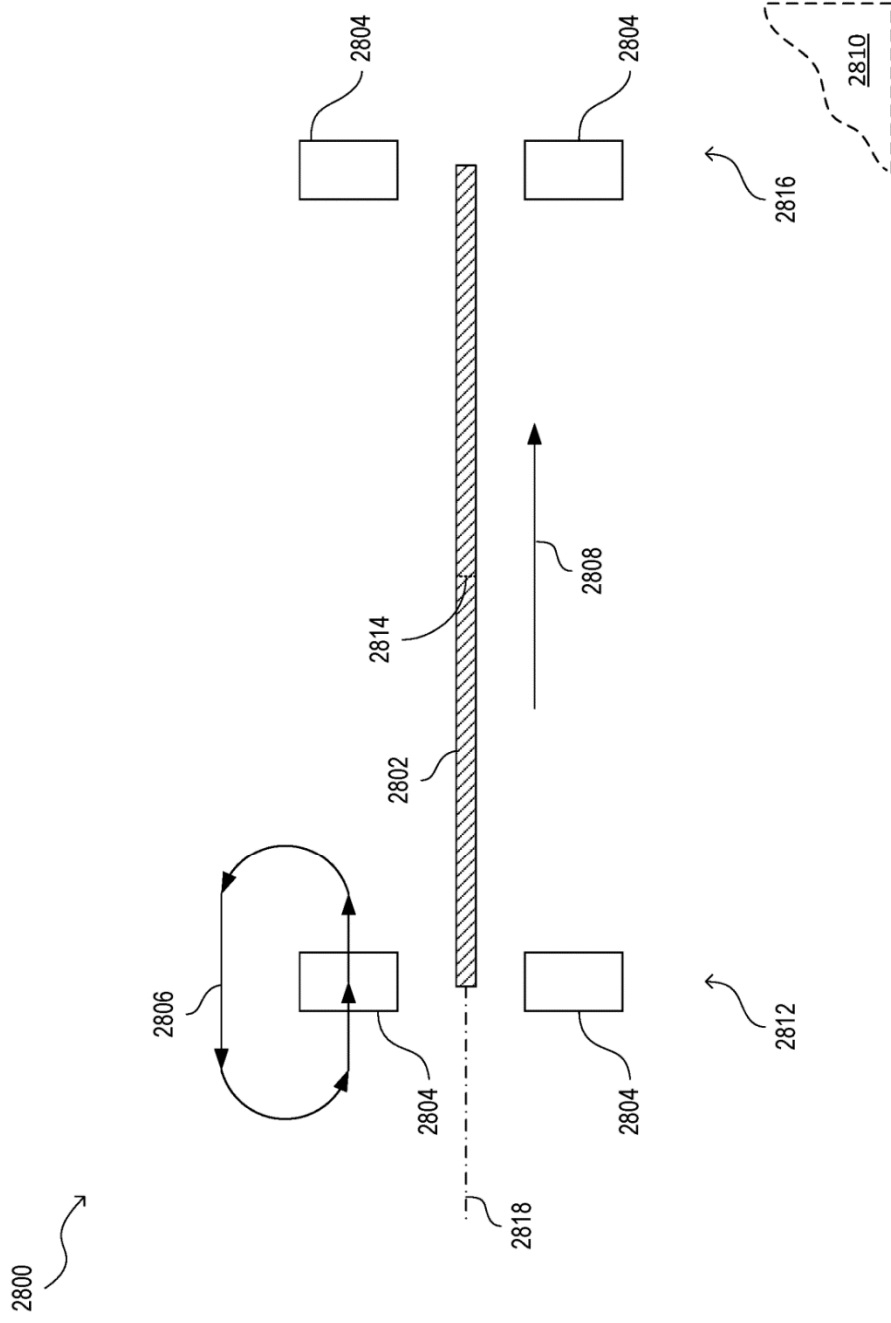


FIG. 28