

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 028 870**

51 Int. Cl.:

F04B 49/12 (2006.01)

F04B 17/03 (2006.01)

F04B 9/04 (2006.01)

F04B 15/02 (2006.01)

F04B 49/06 (2006.01)

F04B 53/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2021 PCT/US2021/025086**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.10.2021 WO21202663**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2021 E 21720631 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025 EP 4127474**

54 Título: **Sistema de accionamiento de bomba**

30 Prioridad:

31.03.2020 US 202063002676 P

31.03.2020 US 202063002681 P

31.03.2020 US 202063002687 P

31.03.2020 US 202063002691 P

07.10.2020 US 202063088810 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2025

73 Titular/es:

GRACO MINNESOTA INC. (100.00%)

88 11th Avenue N.E.

Minneapolis, MN 55413-1829, US

72 Inventor/es:

JANECEK, THOMAS, F.;

WILLIAMS, TYLER, KENNETH;

KOPEL, ANDREW, J.;

DREXLER, JARROD, C.;

RYDER, DOUGLAS, S.;

SCHERER, JACOB, D.;

HILLUKKA, TODD, B.;

STEIN, NICHOLAS, J. y

SHULTZ, MARK, D.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 028 870 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

Sistema de accionamiento de bomba

5 **Antecedentes**

La presente divulgación se refiere en general a sistemas de desplazamiento de fluidos y, de manera más particular, a sistemas de accionamiento para bombas de vaivén de desplazamiento de fluidos.

10 Los sistemas de desplazamiento de fluidos, tal como los sistemas de distribución de fluidos de pintura, habitualmente utilizan bombas de desplazamiento positivo, tal como bombas de desplazamiento axial, para extraer un fluido de un recipiente e impulsar el fluido aguas abajo. La bomba de desplazamiento axial habitualmente está montada en una carcasa de accionamiento y está accionada por un motor. Una varilla de la bomba está unida a una transmisión de vaivén que acciona el vaivén de la varilla de la bomba, extrayendo de este modo el fluido de un recipiente hacia la
15 bomba e impulsar luego el fluido aguas abajo desde la bomba. En algunos casos, unos motores eléctricos pueden accionar la bomba. El motor eléctrico está unido a la bomba por medio de un sistema de reducción de engranajes que aumenta el par del motor.

20 En los documentos EP 3 299 622 A1 y US 2017/149304 A1 se presentan unos conjuntos de bombas de desplazamiento de fluidos conocidos en el estado de la técnica.

Sumario

25 La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

30 En un ejemplo, un conjunto de bomba de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico, una transmisión, una bomba que tiene un miembro de desplazamiento de fluidos y un bastidor de bomba. El motor eléctrico incluye un estátor y un rotor. El estátor y el rotor están dispuestos sobre un eje. La transmisión está acoplada al rotor en un primer extremo del motor eléctrico. El miembro de desplazamiento de fluidos está acoplado mecánicamente a la transmisión. La transmisión convierte la salida giratoria en una entrada lineal, de vaivén en el miembro de desplazamiento de fluidos. El bastidor de bomba está acoplado mecánicamente al motor eléctrico.

35 En otro ejemplo, un método de accionamiento de una bomba de vaivén incluye alimentar un motor eléctrico para hacer que gire un rotor del motor, recibir una salida giratoria del rotor en una transmisión conectada al rotor, transformar la salida giratoria, mediante la transmisión, en un movimiento lineal, de vaivén, proporcionar, mediante la transmisión, una entrada lineal de vaivén a un miembro de desplazamiento de fluidos conectado a la transmisión para hacer que la varilla de la bomba bombee fluido por vaivén, y soportar mecánicamente, mediante un bastidor de bomba, la bomba de vaivén y el motor eléctrico.

40 En otro ejemplo adicional, un sistema de bombeo incluye un motor eléctrico, una transmisión, una bomba y un bastidor de bomba. El motor eléctrico incluye un estátor y un rotor. El estátor y el rotor están dispuestos sobre un eje. La transmisión está acoplada al rotor para recibir una salida giratoria del rotor y convertir la salida giratoria en un movimiento lineal de vaivén. La bomba incluye un pistón y un cilindro. El pistón recibe el movimiento lineal de vaivén de la transmisión para que el pistón se mueva en vaivén dentro del cilindro. El cilindro y el estátor se conectan al
45 bastidor de bomba para estabilizar tanto el estátor en relación con el rotor y el cilindro en relación con el pistón.

50 En otro ejemplo adicional, un sistema de accionamiento para una bomba de vaivén de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico, una transmisión y un miembro de desplazamiento de fluidos. El motor incluye un estátor que define un eje y un rotor dispuesto coaxialmente alrededor del estátor. La transmisión se conecta directamente al rotor para recibir una salida giratoria del rotor. El miembro de desplazamiento de fluidos está acoplado mecánicamente a la transmisión. El miembro de transmisión convierte la salida giratoria en una entrada lineal, de vaivén en el miembro de desplazamiento de fluidos.

55 En otro ejemplo adicional, un método de accionamiento de una bomba de vaivén incluye alimentar un motor eléctrico para hacer que gire un rotor del motor, estando el rotor dispuesto fuera y alrededor de un estátor del motor, recibir una salida giratoria del rotor en una transmisión conectada directamente al rotor, transformar la salida giratoria, mediante la transmisión, directamente en un movimiento lineal, de vaivén y proporcionar mediante la transmisión, una entrada lineal, de vaivén a un miembro de desplazamiento de fluidos conectado a la transmisión para hacer que la varilla de la bomba bombee fluido por vaivén.

60 En otro ejemplo adicional, un aparato de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico, una transmisión, una bomba y un bastidor de bomba. El motor incluye un estátor que define un eje y un rotor dispuesto alrededor del estátor. La transmisión está conectada al rotor para recibir una salida giratoria del rotor y convertir la salida giratoria en un movimiento lineal de vaivén. La bomba incluye un pistón y un cilindro, recibiendo el pistón el movimiento lineal de vaivén de la transmisión para mover en vaivén el pistón dentro del cilindro. El cilindro y el estátor se conectan al
65 bastidor de bomba para estabilizar tanto el estátor en relación con el rotor y el cilindro en relación con el pistón.

- 5 En otro ejemplo adicional, un sistema de accionamiento para una bomba de vaivén de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico, una transmisión, un miembro de desplazamiento de fluidos y un bastidor de soporte. El motor eléctrico incluye un estátor dispuesto sobre un eje y soportado por un árbol y un rotor dispuesto coaxialmente alrededor del estátor. La transmisión se conecta directamente al rotor para recibir una salida giratoria del rotor. El miembro de desplazamiento de fluidos está acoplado mecánicamente a la transmisión, en donde la transmisión está configurada para convertir la salida giratoria en una entrada lineal, de vaivén en el miembro de desplazamiento de fluidos. El bastidor de soporte está configurado para soportar mecánicamente el motor eléctrico y la bomba de desplazamiento de fluidos, en donde el bastidor de soporte está acoplado mecánicamente al estátor.
- 10 En otro ejemplo adicional, un bastidor de soporte para un sistema de accionamiento de una bomba de vaivén de desplazamiento de fluidos que tiene un motor eléctrico con un estátor interno y un rotor externo incluye un primer miembro de bastidor, un segundo miembro de bastidor y al menos un miembro de conexión. El segundo miembro de bastidor se dispone en un extremo opuesto del motor eléctrico desde el primer miembro de bastidor y separado del primer miembro de bastidor. El al menos un miembro de conexión se extiende entre el primer miembro de bastidor y el segundo miembro de bastidor conectándolos. El segundo miembro de bastidor y el al menos un miembro de conexión están configurados para alojar al menos parcialmente y para soportar mecánicamente el motor eléctrico con el rotor externo.
- 15 En otro ejemplo adicional, el aparato de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico que se extiende a lo largo de un eje y tiene un primer extremo y un segundo extremo, una transmisión, una bomba, un bastidor de bomba y un bastidor de motor. El motor eléctrico incluye un estátor que se extiende a lo largo del eje y un rotor dispuesto alrededor del estátor y que se extiende a lo largo del eje. La transmisión está conectada al rotor para recibir una salida giratoria del rotor y convertir la salida giratoria en un movimiento lineal de vaivén. La bomba incluye un pistón y un cilindro, recibiendo el pistón el movimiento lineal de vaivén de la transmisión para mover en vaivén el pistón dentro del cilindro. El cilindro y el estátor están conectados al bastidor de bomba para estabilizar el cilindro en relación con el pistón. El bastidor de motor que estabiliza el estátor. El bastidor de motor incluye una pluralidad de miembros de conexión que se extienden desde el primer extremo del motor hasta el segundo extremo del motor. La pluralidad de miembros de conexión está distribuida alrededor del rotor.
- 20 En otro ejemplo adicional, un sistema de accionamiento para una bomba de vaivén para bombear fluidos incluye un motor eléctrico y una transmisión. El motor eléctrico incluye un rotor. El rotor incluye un miembro excéntrico de transmisión que se extiende desde el rotor. La transmisión está acoplada directamente al miembro excéntrico de transmisión y está configurada para accionar el vaivén de un miembro de desplazamiento de fluidos.
- 25 En otro ejemplo adicional, un método de accionamiento de una bomba de vaivén incluye alimentar un motor eléctrico para provocar el giro de un rotor en un eje giratorio, proporcionar una salida giratoria de un motor eléctrico directamente a una transmisión, proporcionar, mediante la transmisión, una entrada lineal de vaivén a una varilla de bombeo de la bomba, y pulverizar un fluido desde la bomba de desplazamiento de fluidos sobre una superficie. Por un giro del rotor, la bomba de desplazamiento de fluidos procede a un ciclo de la bomba.
- 30 En otro ejemplo adicional, un sistema de bombeo incluye un motor eléctrico, una transmisión y una bomba de vaivén. El motor eléctrico incluye un rotor. El rotor incluye un miembro excéntrico de transmisión que se extiende desde el rotor. La transmisión está acoplada directamente al miembro excéntrico de transmisión. La bomba de vaivén incluye un miembro de desplazamiento de fluidos acoplado a la transmisión y un cilindro de bomba que aloja al menos parcialmente al miembro de desplazamiento de fluidos. La transmisión está configurada para accionar el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos.
- 35 En otro ejemplo adicional, un sistema de accionamiento para alimentar una bomba de vaivén para bombear fluidos para generar una pulverización de fluido incluye un motor eléctrico, un miembro excéntrico de transmisión y una transmisión. El motor eléctrico incluye un estátor y un rotor. El rotor está configurado para girar sobre un eje de giro. El miembro excéntrico de transmisión se extiende desde el rotor. La transmisión está acoplada al accionador excéntrico y está configurada para accionar el vaivén de un miembro de desplazamiento de fluidos.
- 40 En otro ejemplo adicional, un método de accionamiento de una bomba de vaivén para generar una pulverización de fluido presurizado para pulverizarlo sobre una superficie incluye alimentar un motor eléctrico para provocar el giro de un rotor en un eje giratorio, proporcionar una salida giratoria del rotor a una transmisión, y proporcionar, mediante la transmisión, una entrada lineal de vaivén a un miembro de desplazamiento de fluidos de la bomba para provocar un vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos a lo largo de un eje de bomba para bombear fluido. El rotor está conectado al miembro de desplazamiento de fluidos por la transmisión, de tal manera que por un giro del rotor la bomba de desplazamiento de fluidos procede a un ciclo de la bomba.
- 45 En otro ejemplo adicional, un sistema de bombeo para bombear un fluido para generar una pulverización de fluido presurizado incluye un motor eléctrico, un miembro excéntrico de transmisión, una transmisión y una bomba de vaivén. El motor eléctrico incluye un estátor y un rotor. El rotor está configurado para girar sobre un eje de giro. El miembro excéntrico de transmisión se extiende desde el rotor. La transmisión está acoplada al miembro excéntrico de
- 50
- 55
- 60
- 65

transmisión para recibir una salida giratoria del rotor. La bomba de vaivén incluye un miembro de desplazamiento de fluidos acoplado a la transmisión y un cilindro de bomba que aloja al menos parcialmente al miembro de desplazamiento de fluidos. La transmisión está configurada para recibir la salida giratoria del motor y convertir la salida giratoria en un movimiento lineal de vaivén para accionar un vaivén al miembro de desplazamiento de fluidos.

5 En otro ejemplo adicional, un sistema de accionamiento para una bomba de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico, una transmisión, un miembro de desplazamiento de fluidos y un bastidor de bomba. El motor eléctrico incluye un estátor y un rotor. El estátor y el rotor están dispuestos sobre un eje. La transmisión está acoplada al rotor en un primer extremo del motor eléctrico. El miembro de desplazamiento de fluidos está acoplado mecánicamente a la transmisión, de tal manera que el motor eléctrico experimenta una carga de la bomba generada por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos durante el bombeo. El bastidor de bomba está acoplado mecánicamente al motor eléctrico y configurado para soportar la bomba de desplazamiento de fluidos y el motor eléctrico.

15 En otro ejemplo adicional, un sistema de accionamiento para un sistema de vaivén de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico, una transmisión, un miembro de desplazamiento de fluidos y un bastidor de bomba. El motor eléctrico incluye un estátor y un rotor. El estátor y el rotor están dispuestos sobre un eje. La transmisión está acoplada al rotor en un primer extremo del motor eléctrico. El miembro de desplazamiento de fluidos está acoplado mecánicamente a la transmisión, en donde la transmisión convierte la salida giratoria del rotor en una entrada lineal, de vaivén en el miembro de desplazamiento de fluidos. El bastidor de bomba está acoplado mecánicamente al motor eléctrico. Las fuerzas de reacción de la bomba generadas por el miembro de desplazamiento de fluidos durante el bombeo se transmiten al bastidor de bomba por medio de la transmisión y del rotor.

25 En otro ejemplo adicional, un aparato de bombeo incluye un bastidor, al menos dos rodamientos, un motor eléctrico, una transmisión y una bomba. El motor eléctrico incluye un estátor y un rotor configurado para producir un movimiento giratorio. El rotor está soportado por los al menos dos rodamientos que soportan el giro del rotor. La transmisión está configurada para recibir el movimiento giratorio y convertir el movimiento giratorio en un movimiento lineal de vaivén. La bomba incluye un pistón y un cilindro. El pistón está configurado para recibir el movimiento lineal de vaivén para moverse en vaivén dentro del cilindro a través de una carrera ascendente y una carrera descendente. El pistón recibe una fuerza de reacción hacia abajo cuando se mueve a través de la carrera ascendente y una fuerza de reacción hacia abajo cuando se mueve a través de la carrera descendente. Tanto la fuerza de reacción hacia arriba como la fuerza de reacción hacia abajo se desplazan a través de la transmisión, el rotor y, a continuación, los al menos dos rodamientos.

35 En otro ejemplo adicional, un pulverizador incluye el sistema de accionamiento de uno cualquiera de los párrafos anteriores e incluye una bomba y un controlador. La bomba incluye un pistón configurado para ser accionado en vaivén linealmente por la transmisión. El controlador está configurado para enviar energía eléctrica al motor eléctrico para controlar el funcionamiento del motor eléctrico.

40 En otro ejemplo adicional, una bomba de desplazamiento de fluidos incluye un motor eléctrico que tiene un primer extremo y un segundo extremo, una transmisión y una bomba que tiene un miembro de desplazamiento de fluidos vinculado a la transmisión para ser accionado en vaivén por la transmisión. El motor eléctrico incluye un estátor; y un rotor que gira en torno a un eje, estando el estátor situado radialmente dentro del rotor de tal manera que el rotor gira alrededor del estátor, comprendiendo el rotor una carcasa que tiene una abertura situada en el segundo extremo del motor eléctrico, conteniendo la carcasa una pluralidad de imanes que giran con la carcasa, y un soporte de estátor que se extiende a través de la abertura para mantener el estátor estacionario mientras la carcasa gira alrededor del estátor. La transmisión está conectada al rotor en el primer extremo del motor eléctrico, estando la transmisión configurada para convertir la salida giratoria del rotor en un movimiento de vaivén. El miembro de desplazamiento de fluidos está situado más cerca del primer extremo del motor eléctrico que del segundo extremo del motor eléctrico.

50 En otro ejemplo adicional, un pulverizador de fluidos incluye un motor eléctrico que comprende un estátor y un rotor; una transmisión conectada al rotor, estando la transmisión configurada para convertir la salida giratoria del rotor en un movimiento de vaivén; una bomba que comprende un miembro de desplazamiento de fluidos vinculado a la transmisión para ser accionado en vaivén por la transmisión; una salida de fluido que pulveriza el fluido que sale de la bomba; un sensor de fluido que emite una señal indicativa de la presión del fluido de salida de la bomba; y un controlador que recibe la señal del sensor de fluido y envía la potencia de funcionamiento al estátor que hace que el rotor gire en relación con el estátor. El controlador está configurado para abastecer un primer nivel de potencia operativa al estátor cuando la señal indica que la presión del fluido enviado por la bomba es inferior al ajuste de presión, haciendo el primer nivel de potencia operativa que el rotor mueva en vaivén el miembro de desplazamiento de fluidos por medio de la transmisión, abastece con un segundo nivel de potencia operativa al estátor cuando la señal indica que la presión del fluido de salida de la bomba es una o superior al ajuste de presión mientras que el rotor y el miembro de desplazamiento de fluidos permanecen parados cuando la salida de fluido está cerrada, haciendo el segundo nivel de potencia operativa que el rotor impulse en contra la transmisión para hacer que el miembro de desplazamiento de fluidos aplique presión al fluido mientras la salida de fluido está cerrada y el rotor y el miembro de desplazamiento de fluidos permanecen parados.

65 En otro ejemplo adicional, un pulverizador de fluidos incluye un motor eléctrico que comprende un estátor y un rotor;

una transmisión conectada al rotor, estando la transmisión configurada para convertir la salida giratoria del rotor en un movimiento de vaivén; una bomba que comprende un miembro de desplazamiento de fluidos vinculado a la transmisión para ser accionado en vaivén por la transmisión; una salida de fluido que pulveriza el fluido que sale de la bomba; y un controlador que envía la potencia de funcionamiento al estátor que hace que el rotor gire en relación con el estátor.

5 El controlador está configurado para hacer que el rotor invierta la dirección de giro entre dos modos en los que en un primer modo, el rotor gira en el sentido de las agujas del reloj realizando una pluralidad de revoluciones completas consecutivas para accionar el pistón a través de una primera pluralidad de carreras de bombeo consecutivas, comprendiendo cada carrera de bombeo una fase de admisión de fluido en la que el miembro de desplazamiento de fluidos se mueve en una primera dirección y una fase de salida de fluido en la que el miembro de desplazamiento de fluidos se mueve en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, y en un segundo modo el rotor gira en sentido contrario a las agujas del reloj realizando una pluralidad de revoluciones completas consecutivas para accionar el pistón a través de una segunda pluralidad de carreras de bombeo consecutivas, comprendiendo cada carrera de bombeo la fase de admisión de fluido y la fase de salida de fluido.

10

15 El presente sumario se proporciona únicamente a modo de ejemplo y no de limitación. Otros aspectos de la presente divulgación se apreciarán en vista de la totalidad de la presente divulgación, incluyendo la totalidad del texto, las reivindicaciones y las figuras adjuntas.

20 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A es un diagrama de bloques esquemático frontal en alzado de un sistema de pulverización.

La Figura 1B es un diagrama de bloques esquemático lateral en alzado del sistema de pulverización de la Figura 1A.

25

La Figura 2 es una vista lateral frontal isométrica de un sistema de accionamiento y de una bomba de desplazamiento.

La Figura 3 es una vista despiezada del sistema de accionamiento y de la bomba de desplazamiento de la Figura 2.

30

La Figura 4 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento y de la bomba de desplazamiento tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Figura 2.

35 La figura 4A es una vista ampliada de la porción 4A de la Figura 4.

La Figura 5 es una vista lateral frontal isométrica de un bastidor de soporte para el sistema de accionamiento y la bomba de desplazamiento de la Figura 2.

40 La Figura 6 es una vista lateral trasera isométrica del bastidor de soporte para el sistema de accionamiento y la bomba de desplazamiento de la Figura 2.

La Figura 7 es una vista despiezada del accionador excéntrico del sistema de accionamiento de la Figura 2.

45 La Figura 8 es una vista lateral frontal isométrica de otra realización de un sistema de accionamiento y de una bomba de desplazamiento.

La Figura 9 es una vista isométrica en sección transversal del sistema de accionamiento y de la bomba de desplazamiento de la Figura 8.

50

La Figura 10A es una vista lateral trasera isométrica de un bastidor de soporte para el sistema de accionamiento y la bomba de desplazamiento de la Figura 8.

La Figura 10B es una vista lateral trasera isométrica de otra realización de un bastidor de soporte.

55

La Figura 10C es una vista lateral trasera isométrica de otra realización más de un bastidor de soporte.

La Figura 11 es una vista lateral frontal isométrica en sección transversal de otra realización más de un sistema de accionamiento y de una bomba de desplazamiento.

60

La Figura 12 es una vista lateral frontal isométrica del sistema de accionamiento de la Figura 11.

La Figura 13 es una vista lateral en sección transversal de otra realización más de un sistema de accionamiento y de una bomba de desplazamiento.

65

La Figura 14 es una vista lateral en sección transversal de otra realización más de un sistema de accionamiento y

de una bomba de desplazamiento.

La Figura 15 es una vista lateral frontal isométrica de otra realización más de un sistema de accionamiento y de una bomba de desplazamiento.

La Figura 16 es una vista isométrica en sección transversal del sistema de accionamiento y de la bomba de desplazamiento tomada a lo largo de la línea 16-16 de la Figura 15.

La figura 17 es un diagrama de bloques de un sistema de control.

Las figuras pueden no estar dibujadas a escala.

Descripción detallada

La presente divulgación está dirigida a un sistema de accionamiento para una bomba de vaivén de desplazamiento de fluidos. El sistema de accionamiento de la presente divulgación tiene un motor eléctrico con un accionador excéntrico. El miembro de transmisión convierte la salida giratoria del rotor en una entrada lineal, de vaivén en el miembro de desplazamiento de fluidos. El rotor se puede disponer fuera del estátor para que gire en torno al estátor de tal manera que el motor es un motor giratorio externo.

La Figura 1A es un diagrama de bloques esquemático frontal en alzado de un sistema de pulverización 1. La Figura 1B es un diagrama de bloques esquemático lateral en alzado de un sistema de pulverización 1. Las Figuras 1A y 1B se exponen juntas. Se muestra el soporte 2, el depósito 3, la línea de suministro 4, la pistola de pulverización 5 y el sistema de accionamiento 10. El sistema de accionamiento 10 incluye un motor eléctrico 12, un mecanismo de transmisión 14, un bastidor de bomba 18 y una bomba de desplazamiento 19. El soporte 2 incluye un bastidor de soporte 6 y ruedas 7. Se muestra el miembro de desplazamiento de fluidos 16 y el cuerpo de bomba 19a de una bomba de desplazamiento 19. Una pistola de pulverización 5 incluye un mango 8 y un gatillo 9.

El sistema de pulverización 1 es un sistema para aplicar pulverizaciones de diversos fluidos, ejemplos de los cuales incluyen pintura, agua, aceite, tintes, acabados, agregados, revestimientos y disolventes, entre otras opciones, sobre un sustrato. El sistema de accionamiento 10, que también se puede denominar conjunto de bomba, puede generar altas presiones de bombeo de fluido, tal como de aproximadamente 3,4-69 megapascales (MPa) (aproximadamente 500-10.000 libras por pulgada cuadrada (psi)) o incluso más altas. En algunos ejemplos, las presiones de bombeo están en un intervalo de aproximadamente 20,7-34,5 MPa (aproximadamente 3.000-5.000 psi). Una elevada presión de bombeo es útil para atomizar el fluido en una pulverización con el fin de aplicar el fluido en una superficie.

El sistema de accionamiento 10 está configurado para extraer fluido de pulverización de un depósito 3 y bombear el fluido aguas abajo hasta la pistola de pulverización 5 para su aplicación sobre el sustrato. El soporte 2 está conectado al sistema de accionamiento 10 y soporta el sistema de accionamiento 10 en relación con el depósito 3. El soporte 2 puede recibir y reaccionar a cargas del sistema de accionamiento 10. Por ejemplo, el bastidor de soporte 6 se puede conectar al bastidor de bomba 18 para que reaccione a las bombas generadas durante el bombeo. El bastidor de soporte 6 está conectado al bastidor de bomba 18. Unas ruedas 7 están conectadas al bastidor de soporte 6 para facilitar el movimiento entre sitios de trabajo y dentro del sitio de trabajo.

El bastidor de bomba 18 soporta otros componentes del sistema de accionamiento 10. El motor 12 y la bomba de desplazamiento 19 están conectados al bastidor de bomba 18. El motor 12 es un motor eléctrico que tiene un estátor y un rotor. El motor 12 se puede configurar para ser alimentado por cualquier tipo de potencia deseada, tal como corriente continua (CC), corriente alterna (CA) y/o una combinación de corriente continua y corriente alterna. El rotor está configurado para girar en torno a un eje de motor MA en respuesta a una corriente, tal como señales de corriente continua o corriente alterna, a través del estátor. En algunos ejemplos, el rotor puede girar en torno al estátor, de tal manera que el motor 12 es un motor giratorio externo. El mecanismo de transmisión 14 está conectado al motor 12 para ser accionado por el motor 12. El mecanismo de transmisión 14 recibe una salida giratoria del motor 12 y convierte esa salida giratoria en una entrada lineal a lo largo del eje de bomba PA. El mecanismo de transmisión 14 está conectado al miembro de desplazamiento de fluidos 16 para accionar el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 a lo largo del eje de bomba PA. Como se ha ilustrado en la Figura 1B, el eje de motor MA está dispuesto transversal al eje de bomba PA. De manera más específica, el eje de motor MA puede ser ortogonal al eje de bomba PA. En otras realizaciones, el motor 12, el mecanismo de transmisión 14 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16 se pueden disponer coaxialmente, de tal manera que el eje de motor MA y el eje de bomba PA sean coaxiales. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 se mueve en vaivén dentro de un cuerpo de bomba 19a, tal como un cilindro 94 expuesto más adelante, para bombear fluido pulverizado desde un depósito 3 hasta la pistola de pulverización 5 a través de la línea de suministro 4.

Durante el funcionamiento, el usuario puede maniobrar el sistema de accionamiento 10 hasta una posición deseada en relación con el sustrato objetivo moviendo el soporte 2. Por ejemplo, el usuario puede maniobrar el sistema de accionamiento 10 inclinando el bastidor de soporte 6 sobre las ruedas 7 y haciendo rodar el sistema de accionamiento 10 hasta una ubicación deseada. La bomba de desplazamiento 19 se puede extender hacia el depósito 3. El motor 12

proporciona la entrada giratoria al mecanismo de transmisión 14 y el mecanismo de transmisión 14 proporciona la entrada lineal al miembro de desplazamiento de fluidos 16 para provocar el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 extrae el fluido de pulverización del depósito 3 e impele el fluido de pulverización aguas abajo a través de la línea de suministro 4 hasta la pistola de pulverización 5. El usuario puede manipular la pistola de pulverización 5 agarrando el mango 8 de la pistola de pulverización 5, tal como con una sola mano del usuario. El usuario provoca la pulverización al pulsar el gatillo 9. En algunos ejemplos, la presión generada por el sistema de accionamiento 10 atomiza el fluido de pulverización que sale de la pistola de pulverización 5 para generar la pulverización de fluido. En algunos ejemplos, la pistola de pulverización 5 es un pulverizador sin aire. En algunos ejemplos, un mango se puede extender desde el sistema de accionamiento 10 y el usuario puede maniobrar el sistema de accionamiento 10 dentro de un sitio de trabajo o entre sitios de trabajo agarrando el mango y llevando el sistema de accionamiento 10.

La Figura 2 es una vista isométrica de un lado frontal del sistema de accionamiento 10. La Figura 3 es una vista despiezada del sistema de accionamiento 10. La Figura 4 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento 10. La figura 4A es una vista ampliada de la porción 3A de la Figura 4. La Figura 5 es una vista lateral frontal isométrica de un bastidor de soporte para el sistema de accionamiento y la bomba de desplazamiento de la Figura 2. La Figura 6 es una vista lateral trasera isométrica del bastidor de soporte para el sistema de accionamiento y la bomba de desplazamiento de la Figura 2. La Figura 7 es una vista despiezada de un accionador excéntrico de la Figura 2. Las Figuras 2-7 se exponen juntas. Se muestra el motor eléctrico 12, el panel de control 13, el mecanismo de transmisión 14, el miembro de desplazamiento de fluidos 16, el bastidor de soporte 18 y la bomba de desplazamiento 19. Las Figuras 2-4 y 7 ilustran una realización del mecanismo de transmisión 14 acoplado a un motor eléctrico rotor externo 12 y configurado para alimentar el vaivén de un miembro de desplazamiento de fluidos de la bomba 19. Las Figuras 5 y 6 ilustran una realización del bastidor de soporte 18 configurado para soportar mecánicamente el motor eléctrico 12 y la bomba 19.

El motor eléctrico 12 incluye el estátor 20, el rotor 22 y el árbol 23. En el ejemplo mostrado, el motor eléctrico 12 puede ser un motor reversible en el que el estátor 20 provoca el giro del rotor 22 en cualquiera de las dos direcciones de giro en torno al eje de motor A (p. ej., en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj), que puede ser el mismo que el del eje de motor MA mostrado en las Figuras 1A y 1B. El motor eléctrico 12 está dispuesto sobre el eje A y se extiende desde el primer extremo 24 hasta el segundo extremo 26. El primer extremo 24 puede ser un extremo de salida configurado para proporcionar una salida giratoria del motor 12. El segundo extremo 26 puede ser un extremo de entrada eléctrica configurado para recibir potencia eléctrica para proporcionársela al estátor 20 para alimentar el funcionamiento del motor 12. Por ejemplo, se pueden extender uno o más cables w hacia el extremo de entrada eléctrica 26 y el estátor 20 para proporcionar potencia eléctrica para hacer funcionar el estátor 20. El rotor 22 puede estar formado por una carcasa, que tiene un cuerpo cilíndrico 28 dispuesto entre la primera pared 30 y segunda pared 32. El cuerpo cilíndrico se extiende axialmente en relación con el eje de motor A entre las paredes primera y segunda 30, 32. Las paredes primera y segunda 30, 32 se extienden sustancialmente radialmente hacia dentro desde el cuerpo cilíndrico 28 y hacia el eje de motor A. El cuerpo cilíndrico 28 y/o las paredes primera y/o segunda 30, 32 pueden tener aletas 31 que se proyectan radialmente y/o axialmente desde el cuerpo 28 y/o las paredes 30, 32. El rotor 22 incluye una matriz de imanes permanentes 34 dispuesta sobre la cara circunferencial interna 35. La cara circunferencial interna 35 puede ser el lado radialmente interno del cuerpo cilíndrico 28. La segunda pared 32 puede tener una brida 36 que se extiende axialmente, configurada para recibirse en un diámetro interno del cuerpo cilíndrico 28. La segunda pared 32 se puede sujetar al cuerpo cilíndrico 28 mediante sujeciones, adhesivo, soldadura, encaje a presión, encaje por interferencia u otras formas deseadas de conexión. Por ejemplo, unos pernos 37 u otra sujeción puede conectar la pared 32 y el cuerpo cilíndrico 28. La segunda pared 32 puede tener una brida anular 38 que se extiende radialmente en una abertura de diámetro interno. La brida anular 38 puede estar giratoriamente acoplada al árbol 23, tal como por el rodamiento 48. La brida anular 38 puede definir al menos parcialmente un saliente de recepción para recibir la pista de rodadura externa 49 del rodamiento 48 y precargar el rodamiento 48. El rotor 22 puede incluir una pluralidad de proyecciones cilíndricas 40, 41 que se extienden axialmente desde la primera pared 30. Las proyecciones cilíndricas 40, 41 pueden acoplar giratoriamente el rotor 22 al estátor 20 y al bastidor de soporte 18.

El rodamiento 42, que tiene una pista de rodadura interna 43, una pista de rodadura externa 44 y elementos rodantes 45, acopla giratoriamente el rotor 22 al estátor 20 en el extremo 46 del árbol opuesto al segundo extremo 26. El rodamiento 48, que tiene una pista de rodadura externa 49, una pista de rodadura interna 50 y elementos rodantes 51, acopla giratoriamente el rotor 22 al estátor 20 en el segundo extremo 26.

El bastidor de soporte 18 está acoplado mecánicamente al rotor 22 en el extremo de salida 24 por medio del rodamiento 52, que tiene una pista de rodadura externa 53, una pista de rodadura interna 54 y elementos rodantes 55. El rotor 22 puede estar recibido en el bastidor de soporte 18, de tal manera que una porción del rotor 22 se extiende hacia el bastidor de soporte 18 y está radialmente rodeada por una porción del bastidor de soporte 18. El rodamiento 52 se puede disponer entre el rotor 22 y el bastidor de soporte 18, de tal manera que tanto el rodamiento 52 como el bastidor de soporte 18 están posicionados radialmente hacia fuera de la porción de rotor 22 en el extremo de salida 24. Se puede disponer una arandela elástica ondulada 56 entre el rodamiento 52 y el bastidor de soporte 18. Se puede disponer una arandela elástica ondulada 57 adicional entre el rodamiento 42 y el árbol 23.

El bastidor de soporte 18 incluye el bastidor de bomba 58 (se ve mejor en la Figura 5) y el miembro de soporte 60 (se ve mejor en la Figura 6). Se debe entender que el término miembro se puede referir a una pieza individual o a múltiples piezas fijadas entre sí. El bastidor de bomba 58 soporta mecánicamente la bomba 19 y el motor eléctrico 12. El bastidor de bomba 58 está acoplado mecánicamente al rotor 22 en el extremo de salida 24 por medio del rodamiento 52. El bastidor de bomba 58 puede incluir una porción de carcasa de bomba 62, un cuerpo de bastidor externo 63, proyecciones 64a, nervaduras de soporte 65, una unión de mango 66 y un buje 67. El miembro de soporte 60 proporciona un bastidor para el motor 12. El miembro de soporte 60 está acoplado mecánicamente al bastidor de bomba 58 y al motor 12 y soporta las fuerzas de reacción tanto de la bomba como del motor eléctrico. El miembro de soporte 60 se extiende desde el bastidor de bomba 58 en el extremo de salida 24 hasta el árbol 23 en el extremo de entrada eléctrica 26. El miembro de soporte 60 puede incluir miembros de conexión 68, una placa base 70 y un miembro de bastidor 72. El miembro de bastidor 72 puede incluir proyecciones 64b, postes de soporte 73, un buje 74, nervaduras 75 y anillos de soporte 76. La placa base 70 puede incluir postes de soporte 71. El bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 se disponen en extremos axiales opuestos del motor 12 en relación con el eje A. Un primer plano que es perpendicular al eje de motor A en un extremo de salida 24 se puede extender a través del bastidor de bomba 58. Un segundo plano que es perpendicular al eje de motor A en un extremo de entrada 26 se puede extender a través del miembro de bastidor 72. Los dos planos están separados axialmente a lo largo del eje de motor A y no se cruzan.

El panel de control 13 se puede montar en el bastidor de soporte 18 y estar soportado por este. Específicamente, el panel de control 13 se puede montar en el miembro de bastidor 72 en un lado axial opuesto del miembro de bastidor 72 desde el motor 12 en relación con el eje A, de tal manera que el miembro de bastidor 72 separa el panel de control 13 del motor 12 y se dispone directamente entre el panel de control 13 y el motor 12 a lo largo del eje A. El panel de control 13 puede estar en voladizo del motor 12 por medio del miembro de bastidor 72. El panel de control 13 puede estar en voladizo del bastidor de soporte 18. En el ejemplo mostrado, el panel de control 13 está montado en el miembro de bastidor en los postes de soporte de control 73. Los postes de soporte de control 73 se extienden axialmente desde el miembro de bastidor 72 y alejándose del motor 12. Los postes de soporte de control 73 pueden proporcionar directamente un contacto entre elementos térmicamente conductores del miembro de bastidor 72 y el panel de control 13, tal como un contacto metal con metal, para facilitar la transferencia térmica, como se expone con más detalle más adelante.

El panel de control 13 puede incluir y/o soportar el controlador 15 y otros diversos elementos de control y/o eléctricos del sistema de accionamiento 10. El controlador 15 está operativamente conectado al motor 12, eléctricamente y/o comunicativamente, para controlar el funcionamiento del motor 12, controlando de ese modo el bombeo de la bomba de desplazamiento 19. El controlador 15 puede tener cualquier configuración deseada para controlar el bombeo de la bomba de desplazamiento 19 y puede incluir una circuitería de control y una memoria. El controlador 15 está configurado para almacenar software, almacenar un código ejecutable, implementar una funcionalidad y/o procesar instrucciones. El controlador 15 está configurado para realizar cualquiera de las funciones expuestas en el presente documento, lo que incluye recibir una salida de cualquier sensor mencionado en el presente documento, detectar cualquier condición o evento mencionado en el presente documento y controlar el funcionamiento de cualquiera de los componentes mencionados en el presente documento. El controlador 15 puede tener cualquier configuración adecuada para controlar el funcionamiento del sistema de accionamiento 10, controlar el funcionamiento del motor 12, recopilar datos, procesar datos, etc. El controlador 15 puede incluir hardware, firmware y/o software almacenado, y el controlador 15 puede estar total o parcialmente montado en una o más planchas. El controlador 15 puede ser de cualquier tipo adecuado para funcionar de conformidad con las técnicas descritas en el presente documento. Si bien el controlador 15 está ilustrado como una única unidad, se entiende que el controlador 15 se puede disponer a través de una o más planchas. En algunos ejemplos, el controlador 15 se puede implementar como una pluralidad de subconjuntos de circuitería discreta. En algunos ejemplos, el controlador 15 se puede implementar a través de una o más ubicaciones, de tal manera que uno o más, pero no todos, componentes que forman el controlador 15 se disponen en y/o están soportados por el panel de control 13.

El controlador 15 puede incluir uno o más microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA) u otras circuiterías lógicas discretas o integradas equivalentes. Se puede configurar una memoria legible por ordenador para almacenar información durante el funcionamiento. En algunos ejemplos, se puede describir la memoria legible por ordenador como un medio de almacenamiento legible por ordenador. En algunos ejemplos, un medio de almacenamiento legible por ordenador puede incluir un medio no transitorio. El término "no transitorio" puede indicar que el medio de almacenamiento no está incorporado en una onda portadora o una señal propagada. En determinados ejemplos, un medio de almacenamiento no transitorio puede almacenar datos que pueden cambiar a lo largo del tiempo (p. ej., en RAM o caché). La memoria legible por ordenador del módulo de control 14 y/o del controlador 22 del motor puede incluir memorias volátiles y no volátiles. En los ejemplos de memorias volátiles se pueden incluir memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias dinámicas de acceso aleatorio (DRAM), memorias estáticas de acceso aleatorio (SRAM) y otras formas de memorias volátiles. En los ejemplos de memorias no volátiles se pueden incluir discos duros magnéticos, discos ópticos, memorias FLASH o formas de memorias eléctricamente programables (EPROM) o memorias eléctricamente programables y borrables (EEPROM). En algunos ejemplos, la memoria se utiliza para almacenar instrucciones de programa para su ejecución por la circuitería de control. En un ejemplo, la memoria es utilizada por un software o aplicaciones que discurren por el módulo de control 14 o el controlador 22 del

motor para almacenar temporalmente información durante la ejecución del programa.

Además, se muestra que el panel de control 13 incluye una interfaz de usuario 17. La interfaz de usuario 17 se puede configurar como un dispositivo de entrada y/o salida. Por ejemplo, la interfaz de usuario 17 se puede configurar para recibir entradas de una fuente de datos y/o proporcionar salidas relativas al área delimitada y vías de acceso en la misma. En los ejemplos de interfaz de usuario 17 se pueden incluir uno o más de una tarjeta de sonido, una tarjeta de gráficos de vídeo, un altavoz, un dispositivo de visualización (tal como una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de diodos emisores de luz (LED), una pantalla de diodos emisores de luz orgánica (OLED), etc.), una pantalla táctil, un teclado, un ratón, una palanca de mando, u otro tipo de dispositivo para facilitar la entrada y / o salida de información de una forma comprensible para los usuarios o máquinas. Si bien se muestra que la interfaz de usuario 17 está formada como una porción del panel de control 13, se debe entender que la interfaz de usuario 17 puede, en algunos ejemplos, disponerse remotamente con respecto al panel de control 13 y comunicativamente conectada a los demás componentes, tal como el controlador 15.

El mecanismo de transmisión 14 está conectado al motor 12 y a la bomba 19. El mecanismo de transmisión 14 está configurado para recibir la salida giratoria del rotor 22 y convertir esa salida giratoria en una entrada lineal, de vaivén en el miembro de desplazamiento de fluidos 16. En el ejemplo mostrado, el mecanismo de transmisión 14 incluye un accionador excéntrico 78, un miembro de transmisión 80 y una biela de transmisión 82. El accionador excéntrico 78 puede incluir un manguito 83 y una sujeción 84. El miembro de transmisión 80 puede incluir el seguidor 86 y el miembro de rodamiento 89. La biela de transmisión 82 puede incluir una ranura de conexión 90 y un pasador 92.

La bomba 19 incluye un miembro de desplazamiento de fluidos 16 configurado para moverse en vaivén dentro del cilindro 94 para bombear fluido. En el ejemplo mostrado, el miembro de desplazamiento de fluidos 16 es un pistón configurado para moverse en vaivén sobre el eje de bomba PA para bombear fluido. Se debe entender, sin embargo, que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 puede tener otras configuraciones deseadas, tal como de diafragma, émbolo, etc., entre otras opciones. En el ejemplo mostrado, el miembro de desplazamiento de fluidos 16 incluye el vástago 91 y el conector 93. La bomba 19 incluye un cilindro 94 que está conectado al bastidor de soporte 18. Se disponen unas válvulas de retención 95, 96 dentro del cilindro 94 y regulan el flujo a través de la bomba 19. En el ejemplo mostrado, la válvula de retención 95 está montada en el pistón que forma el miembro de desplazamiento de fluidos 16 para desplazarse con el pistón.

El bastidor de soporte 18 soporta el motor 22 y la bomba 19. Como se expone con más detalle más adelante, el bastidor de soporte 18 está dinámicamente conectado al rotor 22 por una interfaz de rodamiento y estáticamente conectado al estátor 20. El bastidor de soporte 18 está estáticamente conectado a la bomba 19. El motor eléctrico 12 está conectado dinámicamente al bastidor de soporte 18 por medio del rotor 22 y conectado estáticamente al bastidor de soporte 18 por medio del estátor 20. El motor eléctrico 12 está conectado dinámicamente a la bomba 19 por medio del miembro de desplazamiento de fluidos 16. La bomba 19 está conectada estáticamente al bastidor de soporte 18 y conectada dinámicamente al motor eléctrico 12.

En el ejemplo mostrado, el motor 12 es un motor eléctrico que tiene un estátor interno 20 y un rotor externo 22. El motor 12 se puede configurar para ser alimentado por cualquier tipo de potencia deseada, tal como corriente continua (CC), corriente alterna (CA) y/o una combinación de corriente continua y corriente alterna. El estátor 20 incluye bobinados de inducido 21 y el rotor 22 incluye imanes permanentes 34. El rotor 22 está configurado para girar en torno al eje de motor A en respuesta a señales de corriente a través del estátor 20. El rotor 22 está conectado al miembro de desplazamiento de fluidos 16 en un extremo de salida 24 del rotor 22 por medio del mecanismo de transmisión 14. El mecanismo de transmisión 14 recibe una salida giratoria del rotor 22 y proporciona una entrada lineal, de vaivén al miembro de desplazamiento de fluidos 16. El bastidor de soporte 18 soporta mecánicamente el motor eléctrico 12 en el extremo de salida 24 y soporta mecánicamente la bomba de vaivén de desplazamiento de fluidos 19 mediante la conexión entre el cilindro 94 y la bomba 19. El bastidor de soporte 18 aloja al menos parcialmente el miembro de desplazamiento de fluidos 16 de la bomba de vaivén 19. En el ejemplo mostrado, el cilindro 94 está montado en el bastidor de bomba 58 mediante la abrazadera 25, que recibe una porción del bastidor de soporte entre un primer miembro de la abrazadera 25 y un segundo miembro de la abrazadera 25. Por ejemplo, la brida 59 puede estar recibida recibir entre los dos miembros de la abrazadera 25.

El estátor 20 define el eje A del motor eléctrico 12. El estátor 20 se dispone alrededor del árbol 23 y está soportado por este. El árbol 23 está montado para ser estacionario en relación con el eje de motor A durante el funcionamiento. El estátor 20 se fija al árbol 23 para mantener una posición de estátor 20 en relación con eje de motor A. Se puede suministrar potencia a los bobinados de inducido 21 mediante una conexión eléctrica hecha en o a través del extremo de entrada eléctrica 26 del motor eléctrico 12. Cada bobinado 21 puede ser parte de una fase del motor 15. En algunos ejemplos, el motor 15 puede incluir tres fases. Se puede proporcionar la potencia a cada fase de acuerdo con formas de onda sinusoidales desfasadas eléctricamente. Por ejemplo, en un motor con tres fases, cada una de ellas puede recibir una señal de potencia con un desfase eléctrico de 120 grados con respecto a las demás fases. El árbol 23 puede ser un vástago hueco abierto por el extremo de entrada eléctrica 26 para recibir un cableado eléctrico del exterior del motor 12. En unas realizaciones alternativas, el árbol 23 puede ser macizo, puede tener una chaveta, tener forma de D u otro diseño similar. En algunas realizaciones, el árbol 23 puede estar definido por una pluralidad de secciones transversales cilíndricas tomadas en perpendicular al eje A que tienen diámetros variables para acomodar

el acoplamiento mecánico con el bastidor de soporte 18 en el extremo de entrada eléctrica 26 del árbol 23 y el acoplamiento con el rotor 22 en un extremo axialmente opuesto 46 del árbol 23. Por ejemplo, un primer extremo del árbol 23 se puede disponer radialmente entre el estátor 20 y el rotor 22 y tener mayor diámetro que el extremo axialmente opuesto 46 para recibir entradas eléctricas.

5 El rotor 22 se dispone coaxialmente con el estátor 20 y alrededor del estátor 20 y está configurado para girar en torno al eje A. El rotor 22 puede estar formado a partir de una carcasa que tiene un cuerpo cilíndrico 28 que se extiende entre la primera pared 30 y la segunda pared 32, de tal manera que el rotor 22 esté posicionado para extenderse alrededor de tres lados del estátor 20. El rotor 22 incluye una matriz de imanes permanentes 34. La matriz de imanes permanentes 34 se puede disponer sobre una cara circunferencial interna 35 del cuerpo cilíndrico 28. Un entrehierro separa la matriz de imanes permanentes 34 del estátor 20 para permitir el giro del rotor 22 con respecto al estátor 20. El rotor 22 puede solapar el estátor 20 y el árbol 23 sobre una extensión radial completa del estátor 20 y del árbol 23 en el extremo de salida 24 del motor eléctrico 12. En algunos ejemplos, el rotor 22 puede encerrar completamente al estátor 20 y al árbol 23 en el extremo de salida 24 del motor eléctrico 12. El rotor 22 puede solapar parcial o completamente al estátor 20 sobre una extensión radial del estátor 20 en el extremo de entrada eléctrica 26 del motor eléctrico 12. La segunda pared 32 se extiende desde el cuerpo cilíndrico 28 radialmente hacia dentro, hacia el árbol 23. El árbol 23 se puede extender a través de una abertura de la segunda pared 32 concéntrica al árbol 23 y se puede extender axialmente hacia fuera de la segunda pared 32 en dirección axial AD2. La segunda pared 32 está radialmente separada del árbol 23, por el rodamiento 48 en el ejemplo mostrado, en el extremo de entrada eléctrica 26 del motor eléctrico 12 para permitir el giro del rotor 22 con respecto al árbol 23.

De manera general, el estátor 20 genera campos electromagnéticos que interactúan con una pluralidad de elementos magnéticos del rotor 22 para girar el rotor 22 en torno al estátor 20. De manera más específica, el estátor 20 incluye una pluralidad de bobinados 21 que genera campos electromagnéticos. Los campos electromagnéticos generados por los bobinados 21 están dirigidos radialmente hacia fuera, hacia el rotor 22. El rotor 22 incluye una pluralidad de imanes permanentes 34, distribuidos circunferencialmente dentro del rotor 22, o bien una pluralidad de bobinados que magnetizan temporalmente un material metálico, de los cuales ambos están distribuidos circunferencialmente dentro del rotor 22. En cualquier configuración del rotor 22, los campos electromagnéticos generados por la pluralidad de solenoides 21 del estátor 20 atraen y/o repelen a los elementos magnéticos del rotor 22 para girar el rotor 22 en torno al estátor 20.

Las paredes primera y/o segunda 30, 32 del rotor 22 pueden formarse integralmente con el cuerpo cilíndrico 28 o pueden sujetarse mecánicamente al cuerpo cilíndrico 28. La conexión mecánica al cuerpo cilíndrico 28 se puede formar de cualquier manera deseada, tal como mediante sujeciones, encaje por interferencia, soldadura, adhesivo, etc. El rotor 22 se forma de tal manera que un extremo cerrado del rotor 22 está orientado hacia el eje PA de vaivén de la bomba 19 y de tal manera que un extremo abierto del rotor 22 esté orientado hacia el panel de control 13. El extremo cerrado del rotor 22 (formado por la pared 30) mira hacia la bomba 19 y el extremo abierto (formado por la pared 32, que está abierto para facilitar las conexiones eléctricas) está orientado alejándose de la bomba 19 a lo largo del eje de motor A. El extremo abierto del rotor 22 está orientado hacia el panel de control 13. En el ejemplo mostrado, la abertura a través de la pared 32 está abierta hacia el espacio que hay directamente entre el panel de control 13 y el motor 22.

La primera pared 30 puede tener un grosor ahusado y/o puede estar en ángulo entre el árbol 23 y el cuerpo cilíndrico 28. La primera pared 30 puede tener un grosor ahusado, aumentando el grosor en una dirección radial desde el cuerpo cilíndrico 28 hacia el eje A. En el ejemplo mostrado, la cara orientada axialmente de la primera pared 30 está contorneada de tal manera que primera pared 30 está abovedada hacia fuera en una primera dirección axial. En el ejemplo mostrado, la primera pared 30 está formado integralmente con el cuerpo cilíndrico 28.

En el ejemplo mostrado, la segunda pared 32 se forma por separado del cuerpo cilíndrico 28 y se conecta al cuerpo cilíndrico 28. En el ejemplo mostrado, la segunda pared 32 se sujeta a una porción de diámetro externo del cuerpo cilíndrico 28 con una pluralidad de sujeciones, de manera más específica, con pernos 37. La segunda pared 32 puede incluir una brida 36 que se extiende axialmente en un extremo radialmente externo, que puede formar un encaje deslizante con un diámetro interno del cuerpo cilíndrico 28. La brida 36, que se extiende axialmente, alinea la segunda pared 32 con el cuerpo cilíndrico 28 para proporcionar una correcta alineación durante el ensamblaje e impedir que el rotor 22 se desequilibre debido a una mala alineación. La brida 36 que se extiende axialmente facilita la concentricidad entre el cuerpo cilíndrico 28 y la segunda pared 30. La brida 36 que se extiende axialmente puede ser anular. El cuerpo cilíndrico 28 y/o una o ambas de las paredes primera y segunda 30, 32 pueden incluir una o más aletas 31 que se extienden hacia fuera (axialmente y/o radialmente) para empujar el aire a medida que gira el rotor 22. Las aletas 31 se pueden utilizar, por ejemplo, para dirigir el aire de refrigeración hacia el panel de control 13. Las aletas 31 se pueden formar a partir de material térmicamente conductor para que actúen como disipadores térmicos para conducir el calor lejos del motor 12.

Los rodamientos 42, 48 y 52 se disponen coaxialmente en el eje giratorio A, de tal manera que los miembros giratorios de los rodamientos 42, 48, y 52 giren sobre el eje giratorio A. Los rodamientos 42, 48, y 52 pueden ser sustancialmente similares en tamaño o pueden variar en tamaño para soportar diferentes cargas y adaptarse a las limitaciones de espacio. Los rodamientos 42 y 48 pueden ser sustancialmente similares en tamaño, si bien en el extremo de salida 24

el rodamiento 52 puede ser más grande para adaptarse a la carga de vaivén que recibe el rotor 22 en el extremo de salida 24. En algunos ejemplos, todos de los tres rodamientos 42, 48, 52 pueden tener diferentes tamaños. En el ejemplo mostrado, el rodamiento de extremo 52 es mayor que el rodamiento de extremo 48, y el rodamiento de extremo 48 es mayor que el rodamiento intermedio 42. Los elementos rodantes de los rodamientos 42, 48 y 52 pueden variar en posición radial desde el eje A. Los elementos rodantes 55 del rodamiento 52 se pueden disponer en un primer radio $R1$ desde el eje giratorio A del motor eléctrico 12, los elementos rodantes 51 del rodamiento 48 se pueden disponer en un segundo radio $R2$ desde el eje giratorio A, y los elementos rodantes 45 del rodamiento 42 se pueden disponer en un tercer radio $R3$ desde el eje giratorio A. Como se ha ilustrado en la Figura 4A, el primer radio $R1$ puede ser mayor que un segundo radio $R2$ y un tercer radio $R3$ puede ser mayor que el segundo radio $R2$ y menor que el primer radio $R1$. En algunos ejemplos, el segundo radio $R2$ es uno de mayor que es igual que el tercer radio $R3$. La primera pared 30 puede estar giratoriamente acoplada a un lado radialmente interno del árbol 23 por medio del rodamiento 42 en el extremo de árbol 46. El rodamiento 42 incluye una pista de rodadura interna 43, una pista de rodadura externa 44 y elementos rodantes 45. En algunos ejemplos, el rodamiento 42 puede ser un rodamiento de bolas o de rodillos en el que los elementos rodantes 45 están formados por miembros cilíndricos o por bolas. La primera pared 30 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 43. El estátor 20 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 44, tal como mediante el árbol 23 que interactúa con la pista de rodadura externa 44. Los elementos rodantes 45 permiten el giro del rotor 22 con respecto al estátor 20. El rodamiento 42 soporta el rotor 22 giratoriamente en relación con el estátor 20 y mantiene el entrehierro entre la matriz de imanes permanentes 34 y el estátor 20, equilibrando de ese modo el motor 12. Se puede proporcionar un rodamiento 42 para garantizar que el estátor 20 y el rotor 22 desvíen la misma cantidad a través de cada ciclo de bomba, de tal manera que con cada carga de bombeo arriba y abajo, se mantenga el entrehierro entre el estátor 20 y el rotor 22 y el rotor 22 no entre en contacto con el estátor 20. El rodamiento 42 minimiza la longitud no soportada del rotor 22 y proporciona un soporte intermedio entre el rodamiento 52 y el rodamiento 48. En algunos ejemplos, el rodamiento 42 puede soportar la carga del par generado por el motor eléctrico 12. El rodamiento 42 puede alinear principalmente el estátor 20 y el rotor 22 mientras experimenta cargas de reacción mínimas de la bomba. El radio $R3$ del rodamiento 42 se puede determinar por el tamaño del árbol 23 en el extremo de árbol 46, dado que el rodamiento 42 se posiciona en el interior del árbol 23.

Se puede considerar que los componentes se solapan axialmente cuando los componentes se disponen en una posición común a lo largo de un eje (p. ej., a lo largo del eje de motor A para el árbol 23 y la pared 30) de tal manera que una línea radial que proyecta ese eje se extiende a través de cada uno de esos componentes solapados axialmente. De manera similar, se puede considerar que los componentes se solapan radialmente cuando los componentes se disponen en posiciones comunes espaciadas desde el eje (p. ej., en relación con el eje de motor A para el árbol 23 y la pared 30) de tal manera que una línea axial paralela al eje se extiende a través de cada uno de esos componentes solapados radialmente.

La primera pared 30 del rotor 22 se puede extender hacia el árbol 23 en el extremo de salida 24, de tal manera que una porción del árbol 23 y una porción de la primera pared 30 se solapan radialmente. Como tal, una línea axial paralela al eje A se puede extender a través de cada una de la primera pared 30 y el árbol 23. La proyección cilíndrica 40 del rotor 22 se puede extender en dirección axial AD2 desde el extremo de salida 24 del motor 12 y hacia el árbol 23 en el extremo de árbol 46. Como tal, la proyección cilíndrica 40 se extiende desde un extremo frontal de la carcasa del rotor 22 y axialmente alejándose del bastidor de bomba 58. La proyección cilíndrica 40 es coaxial con el rotor 22 y el estátor 20 en el eje giratorio A y gira en torno al eje giratorio A. La proyección cilíndrica 40 se puede extender hacia el árbol 23 de tal manera que la proyección cilíndrica 40 se solapa axialmente con el árbol 23. Como tal, una línea radial que se extiende desde el eje A puede pasar a través de cada uno de la proyección cilíndrica 40 y del árbol 23. La proyección cilíndrica 40 está acoplada giratoriamente al árbol 23 por el rodamiento 42. Una superficie del diámetro externo de la proyección cilíndrica 40 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 43, de tal manera que el rotor 22 se encuentre dentro del rodamiento 42. El árbol 23 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 44. En algunas realizaciones, al menos una porción de cada uno de la proyección cilíndrica 40 y del rodamiento 42 puede solapar axialmente una porción de la matriz de imanes permanentes 34 y, en algunos ejemplos, el estátor 20. En una realización alternativa, una primera pared 30 se puede acoplar giratoriamente a un diámetro externo del árbol 23, de tal manera que el rotor 22 se acopla a una pista de rodadura externa 44 y el árbol 23 se acopla a una pista de rodadura interna 43.

El rotor 22 se puede acoplar giratoriamente al estátor 20 en el extremo de entrada eléctrica 26 por medio del rodamiento 48. El rodamiento 48 incluye una pista de rodadura externa 49, una pista de rodadura interna 50 y elementos rodantes 51. El rotor 22 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 49 y el árbol 23 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 50. Los elementos rodantes 51 permiten el giro del rotor 22 con respecto al estátor 20, de tal manera que el rotor 22 se encuentre fuera del rodamiento 48. En algunos ejemplos, el rodamiento 48 puede ser un rodamiento de bolas o de rodillos en el que los elementos rodantes 51 son miembros cilíndricos o bolas. La segunda pared 32 se puede acoplar a una superficie del diámetro externo de la pista de rodadura externa 49 y se puede extender alrededor de una cara de extremo axialmente externo de la pista de rodadura externa 49. La segunda pared 32 puede incluir una brida anular 38, que se proyecta radialmente hacia dentro desde el rotor 22 hacia el eje A. La brida anular 38 se puede extender radialmente hacia dentro en relación con la superficie del diámetro externo de la pista de rodadura externa 49. La brida 38 puede solapar radialmente y apoyarse sobre la cara de extremo axialmente externo de la pista de rodadura externa 49. La brida 38 se puede extender para solapar radialmente y apoyarse sobre la totalidad de una cara de extremo externo axialmente circunferencial de la pista de rodadura externa 49. El árbol 23

se puede extender a través del rotor 22 en el extremo de entrada eléctrica 26 y puede proyectarse axialmente hacia fuera del rodamiento 48 en dirección axial AD2 para permitir que el árbol 23 se acople con el bastidor de soporte 18, tal como por medio del miembro de soporte 60. El radio $R2$ del rodamiento 48 se puede determinar por el tamaño del árbol 23 en el extremo de entrada 26 y en reacción a las cargas de la bomba generadas durante el funcionamiento.

El rodamiento 52 puede soportar tanto cargas dinámicas del motor como las fuerzas de reacción de la bomba generadas por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo. El rodamiento 48 puede soportar tanto cargas dinámicas del motor como las cargas de reacción de la bomba generadas por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo.

Las fuerzas de reacción de la bomba experimentadas por el rodamiento 48 están en una dirección axial generalmente opuesta (PAD1, PAD2) en comparación con las fuerzas de reacción de la bomba experimentadas simultáneamente por el rodamiento 52. Por ejemplo, el rodamiento 52 experimenta una fuerza de reacción ascendente de la bomba provocada por el miembro de desplazamiento de fluidos 16 al accionarse a través de una carrera descendente, mientras que el rodamiento 48 experimenta una fuerza de reacción descendente de la bomba durante la carrera descendente. De manera similar, el rodamiento 52 experimenta una fuerza de reacción descendente de la bomba provocada por el miembro de desplazamiento de fluidos 16 al ser accionado a través de una carrera ascendente, mientras que el rodamiento 54 experimenta una fuerza de reacción ascendente de la bomba durante la carrera ascendente. Las cargas de reacción de la bomba se transmiten a través del rodamiento 52 al bastidor de soporte 18.

En algunas realizaciones, se puede omitir uno o ambos rodamientos 42 y 48 del sistema de accionamiento 10. En tales realizaciones, el rotor 22 puede estar totalmente separado de y sin acoplamiento mecánico al estátor 20 y al árbol 23 por los tres lados. La primera pared 30 en el extremo de salida 24 se puede extender a través del eje A para cubrir totalmente una extensión radial del estátor 20 y del árbol 23 en un extremo de salida 24, mientras se mantiene una separación axial y radial del estátor 20 y del árbol 23. El árbol 23 se puede extender a través de la segunda pared 32 y puede estar radialmente separado de la misma por un hueco para permitir el giro del rotor 22 con respecto al árbol 23 en ausencia del rodamiento 48. En tales configuraciones, el giro del rotor 22 puede estar soportado por el acoplamiento de un rodamiento entre el rotor 22 y el bastidor de bomba 58 (expuesto más adelante en el presente documento), solo o combinado con uno de los rodamientos 42 y 48.

El rotor 22 está acoplado mecánicamente al bastidor de soporte 18 en el extremo de salida 24 por medio del rodamiento 52. El rodamiento 52 incluye una pista de rodadura interna 54, una pista de rodadura externa 53 y elementos rodantes 55. El rodamiento 52 puede ser un rodamiento de bolas o de rodillos en el que los elementos rodantes 55 son miembros cilíndricos o bolas. El rotor 22 puede estar recibido en el bastidor de bomba 58, de tal manera que una porción del rotor 22 se extiende hacia el bastidor de bomba 58 y está radialmente rodeada por una porción del bastidor de bomba 58. El rodamiento 52 se puede disponer entre el rotor 22 y el bastidor de bomba 58, de tal manera que tanto el rodamiento 52 como el bastidor de bomba 58 están posicionados radialmente hacia fuera del rotor 22 en el extremo de salida 24. El rotor 22 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 54 y el bastidor de bomba 58 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 53, de tal manera que el rotor 22 se mueva encuentre del rodamiento 52. Los elementos rodantes 55 permiten el movimiento giratorio del rotor 22 en relación con el bastidor de bomba 58.

El rodamiento 52 está posicionado cerca del mecanismo de transmisión 14 y experimenta más directamente la carga de la bomba generada por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 y transmitida por medio del rotor 22 y, de manera más específica, la proyección cilíndrica 41 a la que está acoplado el mecanismo de transmisión 14. El rodamiento 52 puede tener un radio $R1$ relativamente grande en comparación con otros rodamientos de soporte del motor (p. ej., los rodamientos 42, 48) para adaptarse tanto a la carga de la bomba generada por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 como a la carga del par generado por el motor eléctrico 12. El rodamiento 52 puede soportar tanto la carga dinámica del motor, incluyendo la carga del par generado por el motor eléctrico 12, como una carga ascendente de la bomba generada sustancialmente a lo largo del eje de bomba PA por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo. El motor eléctrico 12 puede experimentar tales cargas de reacción de la bomba y son particularmente notables en configuraciones de transmisión directa, que excluyen engranajes intermedios entre el rotor 22 y el mecanismo de transmisión 14. Por ejemplo, el sistema de accionamiento 10 mostrado en las Figuras 2-4 tiene una configuración de transmisión directa.

El rotor 22 puede incluir una proyección cilíndrica 41 que se extiende en dirección axial AD1 desde la pared 30 del rotor 22. La proyección cilíndrica 41 se puede extender axialmente hacia fuera en dirección AD1 desde el extremo de salida 24 o extremo frontal del motor eléctrico 12 y se puede extender hacia una abertura en el bastidor de bomba 58. La proyección cilíndrica 41 está centrada sobre el eje giratorio A y gira en torno al eje giratorio A con el rotor 22. El rodamiento 52 se puede disponer en una porción del diámetro externo de la proyección cilíndrica 41 para acoplar el rotor 22 al bastidor de bomba 58 mediante la proyección cilíndrica 41. La proyección cilíndrica 41 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 54 y el bastidor de bomba 58 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 53. La pista de rodadura interna 54 se puede disponer sobre una superficie del diámetro externo de la proyección cilíndrica 41. Los elementos rodantes 55 permiten el movimiento giratorio del rotor 22 en relación con el bastidor de bomba 58. La proyección cilíndrica 41 se puede extender al menos parcialmente hacia el bastidor de bomba 58 a lo largo del eje A. En algunos ejemplos, la proyección cilíndrica 41 no se extiende totalmente a través del bastidor de bomba 58 de tal

manera que la proyección cilíndrica 41 no se proyecta en la primera dirección axial AD1 más allá de la estructura del bastidor de bomba 58. En algunos ejemplos, la proyección cilíndrica 41 se extiende totalmente a través de bastidor de bomba 58, de tal manera que una porción de la proyección cilíndrica 41 se proyecta en dirección axial AD1 más allá de la estructura del bastidor de bomba 58.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "axialmente externo" se refiere a una superficie que mira hacia fuera del motor eléctrico 12 (es decir, alejándose del estátor 20 a lo largo del eje A) y la expresión "axialmente interno" se refiere a una superficie que mira hacia una porción interna (es decir, hacia el estátor 20 a lo largo del eje A) del motor eléctrico 12. Una porción de una cara de extremo axialmente externo de la pared 30 puede solaparse radialmente con y apoyarse sobre una cara de extremo orientada axialmente de la pista de rodadura interna 54 (orientada en dirección axial AD2 en el ejemplo mostrado). La pared 30 puede formar de ese modo un soporte para el rodamiento 52. La porción de la cara de extremo axialmente externo de la pared 30 se puede extender radialmente hacia fuera desde la proyección cilíndrica 41 y totalmente de manera anular alrededor de la proyección cilíndrica 41 para solapar radialmente y apoyarse sobre la totalidad de una cara de extremo interno axialmente circunferencial de la pista de rodadura interna 54. Por ejemplo, la pared 30 puede incluir una proyección anular que se extiende axialmente que circunscribe la proyección cilíndrica 41 y se extiende aproximadamente igual o menor que la altura de la pista de rodadura interna 54 para interactuar con la pista de rodadura interna 54. La proyección está configurada para fijar una ubicación axialmente interna del rodamiento 52 y para separar axialmente la pared 30, que gira, desde la pista de rodadura externa 53, que es estacionaria.

Los rodamientos 42, 48, y 52 pueden estar previamente cargados por el bastidor de bomba 58 y el miembro de soporte 60. El bastidor de bomba 58 puede solapar radialmente una cara de extremo axial del rodamiento 52. El miembro de bastidor 72 del miembro de soporte 60 puede solapar radialmente una cara de extremo axial del rodamiento 48. Se aplica una fuerza axial hacia dentro en las caras de extremo axial de los rodamientos 52 y 48 a medida que se comprimen los rodamientos 52, 42 y 48 entre el bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 cuando el miembro de soporte 60 está afianzado para conectar los miembros de bastidor 58, 72 entre sí. Se aplica una fuerza axial hacia dentro en la dirección AD2 en la cara de extremo axial que se extiende radialmente del rodamiento 52 y, específicamente, en la cara de extremo axial externo de la pista de rodadura externa 53. Se aplica una fuerza axial hacia dentro en la dirección AD1 en la cara de extremo axial que se extiende radialmente del rodamiento 48 y, específicamente, en la cara de extremo axial externo de la pista de rodadura interna 50. Las fuerzas axiales precargan los rodamientos 42, 48 y 52 para eliminar el juego de los rodamientos 42, 48 y 52 durante el funcionamiento del sistema de accionamiento 10. Se pueden utilizar arandelas elásticas onduladas para reducir el ruido del rodamiento. En algunas realizaciones, se puede disponer una primera arandela elástica ondulada 56 entre el bastidor de bomba 58 y la cara de extremo axial de la pista de rodadura externa 53 del rodamiento 52 en el extremo de salida 24. Se puede disponer una segunda arandela elástica ondulada 57 entre una porción del árbol 23 y una cara de extremo axial de la pista de rodadura externa 44 del rodamiento 42. Como alternativa o adicionalmente, se puede disponer una arandela elástica ondulada entre una porción del árbol 23 y una cara de extremo axial de la pista de rodadura interna 50 del rodamiento 48.

La colocación del rodamiento del sistema de accionamiento 10 proporciona ventajas significativas. Los rodamientos 52 y 48 reaccionan a las cargas de reacción de la bomba generadas durante el bombeo. Los rodamientos 52, 48 facilitan una configuración de transmisión directa del sistema de accionamiento 10. Los rodamientos 52 y 48 estabilizan el rotor 22 para facilitar la conexión de transmisión directa al miembro de desplazamiento de fluidos 16. Las fuerzas de reacción de la bomba experimentadas en el extremo de salida 24 y el extremo de entrada 26 por los rodamientos 52, 48 se transmiten a la porción del bastidor de soporte 18 conectada a una peana o a otro sistema de accionamiento 10 que lo soporta de otro modo sobre una superficie de soporte. En el ejemplo mostrado, las fuerzas de reacción de la bomba se transmiten a una placa base 70 por medio del bastidor de bomba 58, del miembro de bastidor 72 y de los miembros de conexión 68, que equilibran las fuerzas a través del bastidor de soporte 18. La placa base 70 reacciona a las fuerzas, tales como una peana conectada a las monturas 71 y las fuerzas se transmiten de ese modo lejos del motor 12. Se reacciona a todas las fuerzas de la bomba y del motor por medio de la placa base 70, que puede formarse integralmente con o estar conectada directamente al bastidor de bomba 58 y está acoplada mecánicamente al árbol de motor 23 por medio del miembro de bastidor 72. La conexión equilibra el motor 12, proporcionando una vida más larga, menos desgaste, menos tiempos de inactividad, un funcionamiento más eficiente y un ahorro de costes. El rodamiento 42 alinea aún más el rotor 22 sobre el eje de bomba A. El rodamiento 42 minimiza la envergadura no soportada del rotor 22, alineando el rotor 22 e impidiendo un contacto no deseado entre el rotor 22 y el estátor 20. El rodamiento 42 aumenta de ese modo la vida operativa del motor 12.

El bastidor de soporte 18 soporta mecánicamente el motor eléctrico 12 en el extremo de salida 24 y aloja al menos parcialmente el miembro de desplazamiento de fluidos 16. El bastidor de soporte 18 puede estar acoplado mecánicamente tanto al rotor 22 como al estátor 20. El bastidor de soporte 18 puede estar acoplado mecánicamente al rotor 22 en el extremo de salida 24 y acoplado mecánicamente al árbol 23 en el extremo de entrada eléctrica 26. Como tal, el bastidor de soporte 18 se puede extender totalmente alrededor del motor 12 y acoplarse a extremos axialmente opuestos del motor 12 para soportar el motor 12. El árbol 23 está acoplado mecánicamente al bastidor de soporte 18 para fijar el estátor 20 en relación con el bastidor de soporte 18. El árbol 23 está fijo con respecto al bastidor de soporte 18, de tal manera que el estátor 20, que está fijado al árbol 23, no gira en relación con el bastidor de soporte 18 o el eje giratorio A del motor.

El miembro de soporte 60 se puede extender alrededor del exterior del rotor 22 desde el bastidor de bomba 58 hasta el árbol 23 para conectar el bastidor de bomba 58 al árbol 23, de tal manera que el estátor 20, por medio del miembro de soporte 60, esté fijo en relación con el bastidor de soporte 18. El miembro de soporte 60 puede sujetarse de manera amovible al árbol 23. El miembro de soporte 60 fija el árbol 23 al bastidor de bomba 58 para impedir un movimiento relativo entre el estátor 20 y el bastidor de soporte 18. Ni el árbol 23 ni el estátor 20 están fijados al bastidor de soporte 18 en el extremo de salida 24. En su lugar, se dispone una porción del rotor 22 axialmente entre y separando el árbol 23 y el estátor 20 del bastidor de soporte 18. Como tal, el motor 12 está soportado dinámicamente por el bastidor de soporte 18 en el extremo de salida 24 y soportado estáticamente por el bastidor de soporte 18 en el extremo de entrada 26.

El miembro de soporte 60 se puede extender desde una ubicación radialmente hacia dentro del exterior del cuerpo cilíndrico 28 del rotor 22 hasta una ubicación radialmente hacia fuera del cuerpo cilíndrico 28. El miembro de soporte 60 se puede extender circunferencialmente alrededor del rotor 22 con suficiente espaciado radial desde el mismo como para permitir que el rotor 22 gire sin obstrucciones dentro del miembro de soporte 60. En el ejemplo mostrado, el bastidor de soporte 18 no encierra completamente al rotor 22. Se debe entender que todos los ejemplos están así limitados. En el ejemplo mostrado, no existe ninguna parte entre el bastidor de soporte 18 y el exterior del rotor 22. Por tanto, el bastidor de soporte 18 permite un flujo de aire a través de sí mismo y sobre el rotor 22.

El miembro de soporte 60 incluye uno o más miembros de conexión 68, placa base 70 y miembro de bastidor 72. Se debe entender que cada miembro de conexión 68 puede estar formado por un único componente o por múltiples componentes fijados entre sí. Cada miembro de conexión 68 también puede denominarse conector. La placa base 70 también puede denominarse conector. Los miembros de conexión 68 y la placa base 70 se extienden a través del cuerpo cilíndrico 28 y están espaciados del mismo. El miembro de bastidor 72 se dispone en el extremo de entrada eléctrica 26 y se acopla al árbol 23. El miembro de bastidor 72 también puede denominarse extremo de bastidor. El miembro de bastidor 72 se extiende radialmente con respecto al eje de motor A y está acoplado mecánicamente a los miembros de conexión 68 y a la placa base 70. Los miembros de conexión 68 y la placa base 70 se pueden extender axialmente hacia fuera desde el bastidor de bomba 58 en dirección axial AD2. Los miembros de conexión 68, 70 están espaciados radialmente del cuerpo cilíndrico 28. Los miembros de conexión 68 del miembro de soporte 60 se pueden extender paralelos al eje de motor A o pueden estar en ángulo de tal manera que un extremo del miembro de conexión 68 en el extremo de salida 24 puede estar circunferencialmente desplazado en torno al eje A desde un extremo del miembro de conexión en el extremo de entrada eléctrica 26.

El miembro de bastidor 72 del miembro de soporte 60 se puede extender sustancialmente paralelo a la segunda pared 32 del rotor 22 y puede estar axialmente espaciado del mismo. El miembro de bastidor 72 se puede disponer sustancialmente paralelo al bastidor de bomba 58. El miembro de bastidor 72 se extiende desde el árbol 23 hasta una ubicación radialmente hacia fuera del cuerpo cilíndrico 28 donde el miembro de bastidor 72 se junta con los miembros de conexión 68 y la placa base 70. El miembro de bastidor 72 se fija al árbol 23.

El miembro de soporte 60 conecta al bastidor de bomba 58 en el extremo de salida 24. El miembro de soporte 60 puede conectarse al bastidor de bomba 58 en una o más ubicaciones radialmente hacia fuera del cuerpo cilíndrico 28 o en una o más ubicaciones radialmente hacia dentro del cuerpo cilíndrico 28 y a continuación, extenderse radialmente hasta una ubicación radialmente hacia fuera del cuerpo cilíndrico 28. El miembro de soporte 60 fija una ubicación axial del estátor 20 con respecto al rotor 22 y el eje de bomba PA y afianza axialmente los componentes del motor eléctrico 12 entre sí a lo largo del eje de motor A. El miembro de soporte 60 puede ser un cuerpo unitario o puede incluir múltiples componentes sujetos entre sí y capaces de conectar el estátor 20 al bastidor de bomba 58 para mantener el estátor 20 en una ubicación axial fija en relación con el rotor 22 y el bastidor de bomba 58 en el eje A.

En una realización no limitativa, los miembros de conexión 68 pueden ser tirantes, que pueden estar espaciados circunferencialmente alrededor de una porción superior del motor 12. Los tirantes se pueden montar de manera amovible en uno o ambos del bastidor de bomba 58 y del miembro de bastidor 72. La placa base 70 puede ser una placa base o escuadra sustancialmente sólida dispuesta debajo de una porción inferior del motor 12. La placa base 70 puede tener una anchura sustancialmente igual a la anchura de una porción de la carcasa de bomba 62. En algunas realizaciones, la placa base 70 puede tener una anchura sustancialmente igual o mayor que un diámetro del cuerpo cilíndrico 28 del rotor 22.

El miembro de bastidor 72 puede incluir el buje 74. El miembro de bastidor 72 se puede acoplar de manera amovible al árbol 23. Por ejemplo, el miembro de bastidor 72 puede estar armado de manera deslizante con el árbol 23. En algunos ejemplos, el miembro de bastidor 72 se puede fijar al árbol 23. Por ejemplo, el buje 74 del miembro de bastidor 72 se puede empujar al árbol 23 o afianzar al árbol 23 con una tuerca de retención (no mostrada). Los miembros de conexión 68 y la placa base 70 se pueden afianzar al miembro de bastidor 72 y puede fijar el buje 74 al árbol 23.

Además de proporcionar un soporte mecánico al motor 12, el miembro de soporte 60 puede conducir el calor lejos del motor 12 durante el funcionamiento. El árbol 23 se extiende a través del rotor 22 y axialmente hacia fuera desde el rotor en el extremo de entrada eléctrica 26 y puede proyectarse en dirección axial AD2 hacia fuera del rodamiento 48. La porción que se extiende axialmente más allá del rodamiento 48 se puede conectar con el miembro de soporte 60 y

proporcionar una ruta de conducción de transferencia térmica desde el estátor 20 hasta el miembro de soporte 60 y lejos del motor eléctrico 12. De manera más específica, el miembro de bastidor 72 se fija al árbol y con una relación de intercambio térmico con el mismo. Como se expone con más detalle más adelante, el miembro de bastidor 72 está configurado para conducir calor tanto desde el motor 12 como desde el panel de control 13, que son los principales componentes generadores de calor del sistema de accionamiento 10.

Tanto el árbol 23 como el miembro de soporte 60 pueden estar formados con un material térmicamente conductor (p. ej., metal). El árbol 23 se puede colocar en contacto directo con el miembro de soporte 60 (p. ej., con el miembro de bastidor 72) para proporcionar una trayectoria directa de conducción de calor para canalizar el calor lejos del motor 12. Como se ha ilustrado en la Figura 4, el árbol 23 solapa axialmente el estátor 20 a lo largo de toda la longitud axial del estátor 20. El árbol 23 es capaz de extraer calor del estátor 20 y conducir el calor hacia el extremo de entrada eléctrica 26 y axialmente hacia fuera del estátor 20. El árbol 23 transfiere calor al miembro de bastidor 72 por medio de una conducción en ubicaciones donde el miembro de bastidor 72 está en contacto con el árbol 23. Como tal, la vía de paso de conducción para la transferencia de calor desde el estátor 20 se extiende a través del árbol 23 hasta el miembro de bastidor 72. En algunas realizaciones, el miembro de bastidor 72 puede estar en contacto fijo tanto con una superficie que se extiende axialmente del árbol 23 como con una cara de extremo que se extiende radialmente del árbol 23. Por ejemplo, una porción del miembro de bastidor 72, tal como un labio que se extiende desde el buje 74, se puede extender radialmente sobre un extremo del árbol 23 para aumentar el área superficial de contacto directo y transferir calor lejos del árbol 23 y lejos del motor eléctrico 12. Se puede seleccionar la forma y el área superficial del miembro de bastidor 72 para facilitar la transferencia térmica lejos del motor eléctrico 12.

La Figura 5 muestra una vista isométrica frontal de una realización del bastidor de bomba 58 con la placa base 70. El bastidor de bomba 58 y la placa base 70 pueden formarse integralmente, tal como, por ejemplo, moldeo como componente unitario o pueden formar parte integral a partir de múltiples componentes fijados mecánicamente entre sí. Por ejemplo, el bastidor de bomba 58 y la placa base 70 se pueden conectar entre sí de manera amovible, tal como mediante pernos u otras sujeciones. El bastidor de bomba 58 puede incluir una carcasa de biela de transmisión 61, una porción de carcasa de bomba 62, un cuerpo de bastidor interno 63a, un cuerpo de bastidor externo 63b, cuerpo de medio bastidor 63c, proyecciones 64a con extremos distales dispuestos radialmente hacia fuera del motor eléctrico 12, nervaduras de soporte 65, una unión de mango 66 y un buje 67. El bastidor de bomba 58 proporciona un soporte mecánico y una carcasa para la bomba 19.

El bastidor de bomba 58 proporciona soporte mecánico para el motor 22. El bastidor de bomba 58 se puede extender radialmente hacia fuera desde el rodamiento 52. El rodamiento 52 puede estar recibido en el buje 67. El rotor 22 puede recibirse a través de una abertura en el cuerpo de bastidor interno 63a. El cuerpo de bastidor externo 63b está posicionado radialmente hacia fuera del cuerpo de bastidor interno en relación con el eje de motor A. El cuerpo de medio bastidor 63c está posicionado entre el cuerpo de bastidor interno 63a y el cuerpo de bastidor externo 63b. Las nervaduras 65 pueden extenderse entre el cuerpo de bastidor interno 63a y el cuerpo de medio bastidor 63c, entre el cuerpo de bastidor interno 63a y el cuerpo de bastidor externo 63b, y entre el cuerpo de medio bastidor 63c y el cuerpo de bastidor externo 63b. Las nervaduras 65 se pueden utilizar para reducir el peso del bastidor de bomba 58 mientras proporcionan soporte estructural. En algunas realizaciones, una pluralidad de nervaduras 65 se puede extender entre el buje 67 y el cuerpo de bastidor externo 63b (se muestra mejor en la Figura 6). Las nervaduras 65 pueden soportar la carga del rodamiento 52 y pueden reducir el peso del bastidor de bomba 58. Las nervaduras 65 pueden estar sustancialmente espaciadas circunferencialmente alrededor de una porción del buje 67. Las nervaduras 65 pueden variar en longitud, dependiendo de la forma del cuerpo de bastidor externo 63b o del posicionamiento en relación con el rodamiento 52, el cuerpo de bastidor interno 63a o el cuerpo de medio bastidor 63c. Como se ha ilustrado en la Figura 5, el cuerpo de bastidor externo 63b puede tener una forma diferente a la del rodamiento 52b, que es cilíndrico. Como tal, el perímetro del cuerpo de bastidor externo 63 no está espaciado uniformemente del perímetro del rodamiento 52 o del buje 67 y las nervaduras 65 que conectan el buje 67 al cuerpo de bastidor externo 63b varían en longitud en consecuencia. Se puede seleccionar el tamaño y la forma del cuerpo de bastidor externo 63b, así como la cantidad, grosor y posicionamiento de las nervaduras 65 para soportar el rodamiento 52 y el motor eléctrico 12, mientras se reduce el peso del bastidor de bomba 58. Las proyecciones 64a pueden ser sustancialmente unas proyecciones triangulares sustancialmente macizas que se extienden desde el buje 67. Las proyecciones 64a pueden formar puntos de unión los miembros 68 para afianzar el miembro de bastidor 72 al bastidor de bomba 58.

La carcasa de biela de transmisión 61 se puede posicionar en la abertura del cuerpo de bastidor interno 63a. Como se ha ilustrado, en el ejemplo de la Figura 5, la carcasa de biela de transmisión 62 es un cuerpo cilíndrico posicionado debajo de la abertura (en la dirección axial PAD1 (mostrada en la Figura 4)) y encima de la porción de carcasa de bomba 62. Una abertura de la carcasa de biela de transmisión 61 es ortogonal a la abertura a través del cuerpo de bastidor interno 62a. La carcasa de biela de transmisión 61 limita el movimiento de la biela de transmisión 82 a un movimiento arriba y abajo a lo largo del eje de bomba PA.

La porción de carcasa de bomba 62 del bastidor de bomba 58 aloja al menos parcialmente al miembro de desplazamiento de fluidos 16 y soporta la bomba de desplazamiento 19. La bomba 19 se dispone en el extremo de salida 24 en el eje de bomba PA ortogonal al eje de motor A y alineada axialmente con el mecanismo de transmisión 14 a lo largo del eje A. La porción de carcasa de bomba 62 del bastidor de bomba 58 se puede extender en una dirección axial AD1 hacia fuera del mecanismo de transmisión 14 para alojar el miembro de desplazamiento de fluidos

16. Como se ha ilustrado en el ejemplo de la Figura 5, la porción de carcasa de bomba 62 está formada por paredes en forma de U que se abren hacia un extremo abierto del bastidor de bomba 58, lejos del motor 12 en dirección axial AD1 y hacia la bomba 19 en dirección axial PAD2. Una porción de la bomba 19 se dispone en la cámara de la porción de carcasa de bomba 62 durante el funcionamiento.

La Figura 6 muestra una vista posterior isométrica de una realización del bastidor de soporte 18, incluyendo el bastidor de bomba 58 y el miembro de soporte 60 ensamblados entre sí. El motor eléctrico 12 se ha retirado de la vista mostrada para una mayor claridad. La Figura 6 muestra el bastidor de soporte 18, incluyendo el bastidor de bomba 58 y el miembro de soporte 60. El miembro de soporte 60 incluye los miembros de conexión 68, la placa base 70, y el miembro de bastidor 72. El miembro de bastidor 72 incluye el buje 74 configurado para recibir una porción del árbol 23, de tal manera que el árbol 23 está soportado por el miembro de bastidor 72 y el miembro de bastidor 72 está en contacto con el árbol 23. El miembro de bastidor 72 está posicionado en contacto con una superficie externa del árbol 23. Al mantener contacto con el árbol 23, el miembro de bastidor 72 puede extraer el calor alejándolo del estátor 20 por medio de una conducción térmica. Tanto el árbol 23 como el miembro de bastidor 72 se pueden formar a partir de un material térmicamente conductor (p. ej., aluminio), capaz de conducir el calor del interior del estátor 20 al extremo de entrada 26 y al miembro de bastidor 72. Como se ha expuesto con respecto a la Figura 4, el árbol 23 solapa axialmente al estátor 20 a lo largo de toda la longitud axial del estátor 20 y es capaz de extraer calor del estátor 20 y conducir el calor hacia el extremo de entrada eléctrica 26 y axialmente hacia fuera del estátor 20. El árbol 23 transfiere calor al miembro de bastidor 72 por medio de una conducción en ubicaciones donde el miembro de bastidor 72 está en contacto con el árbol 23. Como tal, la vía de paso de conducción para la transferencia de calor desde el estátor 20 se extiende a través del árbol 23 hasta el miembro de bastidor 72.

El buje 74 del miembro de bastidor 72 está configurado para estar en contacto fijo con una superficie del árbol 23 que se extiende axialmente. El miembro de bastidor 72 se extiende radialmente desde el árbol 23 para transferir calor radialmente lejos del árbol 23 y lejos del motor eléctrico 12. Se puede seleccionar la forma y el área superficial del miembro de bastidor 72 para facilitar la transferencia térmica lejos del motor eléctrico 12. Los miembros de proyección 64b en el miembro de bastidor 72 se pueden extender desde el buje 74 radialmente hacia fuera para dirigir el calor radialmente hacia fuera desde el árbol 23. Las proyecciones 64b proporcionan una mayor área superficial en relación con una placa 72 para facilitar aún más la transferencia térmica y el enfriamiento del motor 12. Se puede seleccionar la cantidad, forma y colocación posicional de las proyecciones 64b en el miembro de bastidor 72 para proporcionar una transferencia térmica efectiva lejos del estátor 20 por medio del árbol 23 y lejos del panel de control 13. Como se ha ilustrado en el ejemplo de la Figura 6, las proyecciones 64b pueden ser sustancialmente unos cuerpos abiertos formados por una pluralidad de nervaduras 75 que se extienden desde el buje 74 hasta los extremos distales o proyecciones 64b con una forma convergente. En el ejemplo mostrado, la pluralidad de nervaduras 75 forma proyecciones triangulares que se estrechan a medida que las proyecciones se extienden radialmente alejándose del eje A. Las proyecciones 64b proporcionan rigidez estructural al bastidor de soporte 18 y un área superficial para la conducción de transferencia de calor desde el estátor 20 mientras permite un flujo de aire entre el motor 12 y el panel de control 13. Las proyecciones 64b se pueden colocar en forma de estrella alrededor del buje 74 con sus bases en el buje 74 extendiéndose hasta los extremos distales en punta. Como se ha ilustrado en la Figura 6, dos proyecciones inferiores 64b están conectadas a la placa base 70 y cada una está formada por dos nervaduras 75, y dos proyecciones superiores 64b están conectadas a los miembros de conexión 68 y cada una está formada por tres nervaduras.

El miembro de bastidor 72 adicionalmente puede incluir una pluralidad de anillos de soporte concéntricos 76 formados alrededor del buje 74 y que conectan las proyecciones 64b. Los anillos de soporte 76 pueden proporcionar una mayor rigidez al miembro de bastidor 72 mientras permite un flujo de aire entre el motor 12 y el panel de control 13. Los anillos de soporte 76 también aumentan el área superficial del miembro de bastidor 72, proporcionando una transferencia térmica. Hay unas aberturas formadas a través del miembro de bastidor 72 que aumentan aún más el área superficial y permiten que fluya el aire a través del miembro de bastidor 72 para facilitar aún más la transferencia térmica. Se contemplan y se pueden utilizar diseños alternativos para aumentar el área superficial del miembro de bastidor 72.

Se puede conectar el miembro de bastidor 72 al árbol 23 de cualquier manera deseada que impida un desplazamiento axial y el giro del miembro de bastidor 72 en relación con el árbol 23 y fije una posición axial del estátor 20 en relación con el rotor 22. En algunas realizaciones, el miembro de bastidor 72 se puede encajar de manera deslizante en la superficie externa del árbol 23. La conexión de compresión entre el bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 puede afianzar el árbol 23 y el estátor 20 para impedir el movimiento en relación con el eje de bomba A. La conexión entre el miembro de bastidor 72 y el bastidor de bomba 58 por medio de los miembros 68, 70 impide el movimiento en relación con el miembro de bastidor 72 en torno al eje A y puede sujetar el estátor 20 y el eje 23.

En algunos ejemplos, el miembro de bastidor 72 se puede sujetar a la superficie externa del árbol 23 con una o más sujeciones, de tal manera que el árbol 23 se fije en relación con el miembro de bastidor 72, que está fijado al bastidor de bomba 58 por la placa base 70 y los miembros 68. El árbol 23 está fijo de este modo en relación con el eje de bomba A. El miembro de bastidor 72 está en contacto con el árbol 23 a lo largo de la superficie externa del árbol 23. El miembro de bastidor 72 se puede afianzar al árbol 23 de tal manera que se mantenga el contacto entre el miembro de bastidor 72 y el árbol 23 durante el funcionamiento para proporcionar una vía de paso conductora para la transferencia térmica desde el estátor 20 hasta el miembro de bastidor 72.

Se puede seleccionar una longitud axial del miembro de bastidor 72 en una dirección axial en el buje 74 para aumentar un área superficial de contacto entre el miembro de bastidor 72 y el árbol 23 y aumentar de ese modo la capacidad de transferencia térmica. El miembro de bastidor 72 se puede conectar para interactuar con el árbol 23 de cualquier forma deseada. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 4, el buje 74 se puede encajar de manera deslizante sobre una superficie del diámetro externo del árbol 23. La abertura a través de buje 74 se puede dimensionar para permitir que una superficie del diámetro interno del buje 74 mantenga el contacto con el árbol 23 para proporcionar una trayectoria conductora del calor desde el árbol 23 hasta el miembro de bastidor 72.

El miembro de bastidor 72 puede soportar el panel de control 13. Como se ha ilustrado en las Figuras 2 y 4, el panel de control 13 se puede montar en un lado de popa del miembro de bastidor 72 opuesto al motor 12. El panel de control 13 se puede sujetar a los postes de montaje 73 del miembro de bastidor 72 por medio de pernos u otros mecanismos de retención conocidos en la técnica. Un material conductor en el panel de control 13 puede interactuar con un miembro de bastidor 72 por medio de los postes de montaje 73 para proporcionar una trayectoria conductora del calor desde el panel de control 13 hasta el miembro de bastidor 72. Como tal, el miembro de bastidor 72 puede extraer el calor alejándolo tanto del motor 12 como del panel de control 13 y transferir el calor al medio ambiente. En el ejemplo mostrado, el panel de control 13 está montado en el miembro de bastidor 72 en los postes de montaje 73. Los postes de montaje 73 espacian el panel de control 13 del miembro de bastidor 72 a lo largo del eje A. De este modo se forma un colchón de aire de refrigeración entre el miembro de bastidor 72 y el panel de control 13 para facilitar el flujo de aire entre los mismos. Los postes de montaje 73 y la porción del panel de control 13 y/o las sujeciones que conectan el panel de control 13 al miembro de bastidor 72 se pueden formar a partir de un material térmicamente conductor. De este modo se forman unas vías de paso térmicas directas entre el panel de control 13 y el miembro de bastidor 72. El panel de control 13 está montado de tal manera que el panel de control 13 está en voladizo fuera del dissipador térmico formado por el miembro de bastidor 72. En otras realizaciones, el panel de control 13 se puede montar en un lado del motor 12 dispuesto axialmente entre el bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 a lo largo del eje A.

El miembro de bastidor 72 se dispone axialmente entre el motor 12 y el panel de control 13, que son los principales componentes generadores de calor del sistema de accionamiento 10. El miembro de bastidor 72 conduce el calor lejos de los componentes dispuestos en ambos lados axiales del miembro de bastidor 72. El miembro de bastidor 72 está configurado para proporcionar una gran área superficial y se extiende radialmente alejándose del eje A para facilitar la transferencia térmica. Tanto el motor 12 como el panel de control 13 pueden tener vías de paso térmicas directas al miembro de bastidor 72 (p. ej., mediante un contacto directo de metal con metal). De este modo, el miembro de bastidor 72 soporta estructuralmente tanto el motor 12 como el panel de control 13 y proporciona una disipación térmica para el motor 12 y el panel de control 13.

El bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 pueden incluir, cada uno, al menos dos proyecciones 64a, 64b, respectivamente. Las proyecciones 64a, 64b se puede extender radialmente hacia fuera desde el eje A, de tal manera que un extremo distal de cada miembro de proyección 64a, 64b esté dispuesto radialmente hacia fuera del rotor 22. Los miembros de conexión 68 se pueden sujetar en extremos distales de las proyecciones 64a, 64b. La placa base 70 se puede sujetar en los extremos distales de las proyecciones 64b dispuestos en un lado inferior del miembro de bastidor 72. Los miembros de conexión 68 se pueden sujetar en extremos distales de las proyecciones 64a, 64b dispuestos en el lado superior del motor 12 para conectar el bastidor de bomba 58 con un miembro de bastidor 72 por toda una superficie superior exterior del rotor 22. La placa base 70 se puede sujetar en los extremos distales de las proyecciones inferiores 64b para conectar el bastidor de bomba 58 con el miembro de bastidor 72 por toda una superficie inferior exterior del rotor 22. Las proyecciones 64a y 64b se pueden conformar para proporcionar integridad estructural al bastidor de soporte 18 durante el funcionamiento, mientras se limita la cantidad de peso añadido al sistema de accionamiento 10. Como se ha ilustrado en el ejemplo de la Figura 6, las proyecciones 64a son unos cuerpos triangulares sustancialmente macizos con nervaduras 65 que se proporcionan para aumentar la rigidez a la par que se reduce el peso.

Las proyecciones 64a, 64b en cada bastidor de bomba 58 y miembro de bastidor 72 se pueden colocar simétricamente o asimétricamente con un espaciado uniforme o desigual de unas en relación con otras. Como se ha ilustrado en las Figuras 2, 3, y 5, el bastidor de bomba 58 puede tener dos proyecciones 64a, que están alineadas axialmente con las proyecciones 64b en el miembro de bastidor 72 (mostradas en la Figura 6). El miembro de bastidor 72 puede tener cuatro proyecciones 64b colocadas en una configuración en X espaciadas desigualmente en torno al A.

Los miembros de conexión 68 y la placa base 70 conectan el bastidor de bomba 58 al miembro de bastidor 72. Los miembros de conexión 68 y la placa base 70 son rígidos y capaces de mantener una relación fija entre el bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 durante el funcionamiento del sistema de accionamiento 10. Adicionalmente, los miembros de conexión 68 y la placa base 70 están configurados para soportar las cargas del par generado por el motor eléctrico 12 y transmitidas a través del bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 y soportar además las cargas de reacción de la bomba generada por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 y también transmitidas a través del bastidor de bomba 58 y del miembro de bastidor 72. Los miembros de conexión 68 pueden ser unos tirantes, que se pueden sujetar mediante pernos u otros mecanismos de retención a las proyecciones 64a y 64b, entre otras opciones. La placa base 70 puede ser una placa o escuadra diseñada para proporcionar rigidez estructural adicional al bastidor de soporte 18.

La placa base 70 se puede configurar para montarse en un carro o conjunto estacionario para facilitar su funcionamiento y transporte. La placa base 70 puede incluir una pluralidad de postes de montaje 71 o protuberancias configuradas para recibir unas sujeciones para afianzar el sistema de accionamiento 10 a un carro o conjunto estacionario. En otras realizaciones, el bastidor de bomba 58 y/o la placa base 70 se pueden configurar para montarse en un carro o conjunto estacionario para facilitar el funcionamiento y el transporte. En algunas realizaciones, el bastidor de bomba 58 puede incluir un elemento de unión 66 para afianzar un mango para llevar con mayor facilidad el sistema de accionamiento 10.

Como se ha descrito además en el presente documento, el miembro de soporte 60 no está limitado a las realizaciones ilustradas y puede incluir cualquier componente individual o combinación de componentes capaz de fijar el estátor 20 en relación con el bastidor de bomba 58 y en relación con el eje de bomba A. El miembro de soporte 60 puede encerrar total o parcialmente al rotor 22, como se ha ilustrado en la Figura 2, o se puede disponer a través de un único lado del rotor 22 extendiéndose desde el extremo de salida 24 hasta el extremo de entrada eléctrica 26, como se ha ilustrado en la Figura 12. En algunas realizaciones, el miembro de soporte 60 puede incluir un segundo miembro de bastidor. El segundo miembro que se extiende radialmente se puede disponer entre el bastidor de bomba 58 y la primera pared 30 del rotor 22. El segundo miembro de bastidor se puede fijar al bastidor de bomba 58 y estar espaciado axialmente de la primera pared 30 para permitir que el rotor 22 gire sin obstrucciones. El miembro de soporte 60 puede incluir un único miembro de conexión 68 y/o una placa base 70 o múltiples miembros de conexión 68 y/o una placa base 70 o cualquier combinación deseada de los mismos, como se describe con más detalle más adelante. Se puede seleccionar el tamaño, la forma, la cantidad y ubicación de los miembros de conexión 68 y la placa base 70 para reducir el peso, mientras se proporciona integridad estructural al sistema de accionamiento 10. Asimismo, se puede seleccionar el tamaño, la forma y la cantidad del miembro de bastidor 72 para reducir el peso mientras se proporciona integridad estructural al sistema de accionamiento 10.

El rotor 22 se puede extender a través del bastidor de bomba 58 y axialmente hacia fuera del rodamiento 52 en dirección axial AD1. En el ejemplo mostrado, el mecanismo de transmisión 14 está conectado directamente al rotor 22 en el extremo de salida 24 en una ubicación axialmente hacia fuera del rodamiento 52 en dirección axial AD1. El mecanismo de transmisión 14 está configurado para recibir una salida giratoria del rotor 22 y para transformar la salida giratoria en una entrada lineal, de vaivén, en el miembro de desplazamiento de fluidos 16. En el ejemplo mostrado, el sistema de accionamiento 10 no incluye engranajes intermedios entre el motor 12 y el mecanismo de transmisión 14. Se debe entender, sin embargo, que algunos ejemplos del sistema de accionamiento 10 incluyen engranajes intermedios entre el motor 12 y el mecanismo de transmisión 14. En tales ejemplos, el eje de giro del excéntrico 78 puede estar desplazado radialmente del eje de giro del rotor 22.

El mecanismo de transmisión 14 incluye el accionador excéntrico 78, el miembro de transmisión 80 y la biela de transmisión 82. El accionador excéntrico 78 se proporciona en el rotor 22 del motor eléctrico 12 y gira con el rotor 22. El accionador excéntrico 78 está radialmente desplazado del eje giratorio A. Como tal, el giro del rotor 22 hace que el accionador excéntrico 78 se mueva en una trayectoria circular en torno al eje giratorio A. El accionador excéntrico 78 proporciona un cigüeñal excéntrico que alimenta el mecanismo de transmisión 14 y se puede denominar como tal. El miembro de transmisión 80 está acoplado mecánicamente al accionador excéntrico 78 y está configurado para transmitir el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16. El accionador excéntrico 78 está acoplado directamente al miembro de transmisión 80 sin engranajes intermedios. La conexión directa entre el rotor 22 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16 proporciona una relación 1:1 entre el giro del rotor y el ciclo de la bomba. Como tal, por cada giro del rotor 22 en torno al eje A, el miembro de desplazamiento de fluidos 16 procede a través de un ciclo de bomba completo, lo que incluye una carrera ascendente y una carrera descendente.

El accionador excéntrico 78 se proyecta axialmente hacia fuera desde el extremo de salida 24 del rotor 22 y está radialmente desplazado del eje giratorio A. De manera más específica, el accionador excéntrico 78 se proyecta en la dirección axial AD1 desde la proyección cilíndrica 41 del rotor 22. En algunas realizaciones, el accionador excéntrico 78 puede formarse integralmente con la proyección cilíndrica 41. En realizaciones alternativas, el accionador excéntrico 78 se puede formar a partir de uno o más componentes y ensamblarse con el rotor 22. Como se ha ilustrado en las Figuras 2-4 y 7, el cigüeñal de transmisión excéntrica 78 puede ser un cuerpo cilíndrico, que se extiende hacia un agujero 79 del rotor 22. En algunos ejemplos, el agujero 79 can se puede extender a través de la proyección cilíndrica 41 y hacia la proyección cilíndrica 40. En un ejemplo de este tipo, el agujero 79 puede solapar axialmente tanto el rodamiento 52 como el rodamiento 42. El agujero 79 está desplazado de un eje giratorio de la entrada giratoria al accionador excéntrico 78 (p. ej., el eje A en la colocación de transmisión directa mostrada) y, por lo tanto, tiene un centro desplazado de un centro de proyección cilíndrica 41. Como se ha ilustrado en la Figura 7, el agujero 79 se puede posicionar adyacente a un diámetro externo de la proyección cilíndrica 41. El agujero 79 puede estar sustancialmente situado entre el centro de la proyección cilíndrica 41 y el diámetro externo de la proyección cilíndrica 41. El agujero 79 se puede configurar para recibir al menos una porción del accionador excéntrico 78 con un encaje de deslizamiento. Las proyecciones cilíndricas 40 y 41 se pueden configurar para soportar el accionador excéntrico 78 a medida que se aplican fuerzas de reacción de la bomba en el accionador excéntrico 78 por medio del miembro de transmisión 80.

La proyección cilíndrica 41 puede incluir una protuberancia 88. La protuberancia 88 puede definir una abertura del

agujero 79, se puede utilizar para situar el accionador excéntrico 78, y puede soportar el accionador excéntrico 78 a medida que se aplican cargas de vaivén en el accionador excéntrico 78 por medio del miembro de transmisión 80. La protuberancia 88 se proyecta axialmente hacia fuera en la primera dirección axial AD1 desde la proyección cilíndrica 41 hacia el miembro de transmisión 80. La protuberancia 88 puede ser una proyección cilíndrica que se extiende desde la proyección cilíndrica 41. La protuberancia 88 soporta el accionador excéntrico 78, reduciendo una longitud del accionador excéntrico 78 en voladizo desde el rotor 22. La protuberancia 88 puede tener un diámetro externo más pequeño que la proyección cilíndrica 41. Una línea central a través de la protuberancia 88 está desplazada radialmente del eje A.

En algunas realizaciones, la proyección cilíndrica 41 puede tener un cuerpo sustancialmente hueco con cavidades definidas por una pluralidad de nervaduras 87. Las nervaduras 87 se pueden extender radialmente hacia fuera desde el accionador excéntrico 78 hasta una pared cilíndrica externa de la proyección cilíndrica 41. De manera más específica, las nervaduras 87 se pueden extender radialmente hacia fuera del agujero 79 y la protuberancia 88. Las nervaduras 87 se pueden configurar para soportar una carga del rodamiento 52 y del accionador excéntrico 78. Adicionalmente, la utilización de las nervaduras 87 puede reducir el peso del rotor 22, particularmente en el extremo de salida 24, donde el rotor 22 está acoplado al bastidor de soporte 18. Las nervaduras 87 pueden estar espaciadas circunferencialmente alrededor del accionador excéntrico 78. Las nervaduras 87 se pueden extender alrededor de una porción del accionador excéntrico 78, que es inferior a la totalidad de la circunferencia del accionador excéntrico 78. Las nervaduras 87 pueden variar en longitud radial entre el accionador excéntrico 78 y la pared de la proyección cilíndrica 41, dependiendo de la ubicación de las nervaduras 87. Las nervaduras 87 que se extienden desde una posición alrededor del accionador excéntrico 78 adyacente al centro de la proyección cilíndrica 41 pueden ser más largas que las nervaduras 87 que se extienden desde una posición alrededor del accionador excéntrico 78 más cerca de la pared externa de la proyección cilíndrica 41. El accionador excéntrico 78 se proyecta aún más en dirección axial AD1 que la proyección cilíndrica 41. Como tal, el accionador excéntrico 78 puede representar la parte más adelantada axialmente del rotor 22. En algunos ejemplos, el cigüeñal 78 se solapa axialmente, al menos parcialmente con el bastidor de soporte 18.

El accionador excéntrico 78 puede incluir un manguito 83 y un perno 84 (mostrados en las Figuras 4, 4A, y 7). El manguito 83 puede recibirse en el agujero 79 con un encaje a presión o un encaje deslizante transitorio. El perno 84 puede recibirse de manera deslizante en el manguito 83. El perno 84 se puede sujetar enroscándose en el agujero 79 en un extremo axialmente interno del agujero 79. El extremo axial interno del agujero 79 se puede posicionar en la proyección cilíndrica 40. El agujero 79 puede tener múltiples diámetros internos. En el ejemplo mostrado, el agujero 79 incluye dos diámetros internos D1, D2 (mostrados en la Figura 4A) para adaptarse al diámetro más grande del manguito 83 y al diámetro más pequeño del perno 84. El diámetro interno D1 puede ser más grande que el diámetro interno D2 para adaptarse al manguito 83. El diámetro interno D2 puede ser más pequeño que el diámetro interno D1 para adaptarse al perno 84. Una porción del agujero 79, que tiene un diámetro interno D1, se puede extender una primera longitud axial L1 en dirección axial AD2 desde la protuberancia 88. Una porción del agujero 79, que tiene un diámetro interno D2, se puede extender en dirección axial AD2 desde un extremo de L1 hasta una segunda longitud axial L2. La porción de agujero 79, que tiene el diámetro interno D1, puede tener una superficie sustancialmente lisa para proporcionar un encaje deslizante con el manguito 83. La porción del agujero 79, que tiene el diámetro interno D2, puede estar roscada para fijar el perno 84. El perno 84 puede retener el manguito 83 en el rotor 22. El perno 84 se puede extender hacia la proyección cilíndrica 40 y se puede posicionar radialmente dentro del estátor 20. El perno 84 está provisto en el rotor 22, que mantiene la matriz de imanes permanentes 34. El perno 84 se puede formar con un material no ferroso para impedir interferencias con el motor eléctrico 12.

El accionador excéntrico 78 se extiende desde el rotor 22 excéntrico en dirección axial AD1 y está desplazado del eje giratorio A. El miembro de transmisión 80 puede estar acoplado giratoriamente al cigüeñal 78. El miembro de transmisión 80 puede ser una varilla de conexión. El miembro de transmisión incluye el seguidor 86 en un primer extremo configurado para recibir el manguito 83 del accionador excéntrico 78. El seguidor 86 puede incluir un miembro de rodamiento 89 dispuesto entre el seguidor 86 y el manguito 83 para permitir que el miembro de transmisión 80 se mueva en un movimiento de balanceo en torno al accionador excéntrico 78 a medida que el accionador excéntrico 78 se mueve con el rotor 22. El miembro de transmisión 80 se puede acoplar al miembro de desplazamiento de fluidos 16 por medio de la biela de transmisión 82. La biela de transmisión 82 puede ser un vástago cilíndrico y puede incluir una ranura de conexión 90 en un primer extremo configurado para recibir un segundo extremo del miembro de transmisión 80 opuesto al seguidor 86. El pasador 92 se puede extender a través de la ranura de conexión 90 y una apertura en el segundo extremo del miembro de transmisión 80 de manera que permita que el miembro de transmisión 80 pivote en torno al pasador 92 dentro de la biela de transmisión 82 y permita que el miembro de transmisión 80 siga al accionador excéntrico 78. El mecanismo de transmisión 80 transforma el movimiento giratorio del cigüeñal 78 en un movimiento de vaivén de la biela de transmisión 82, que acciona el miembro de desplazamiento de fluidos 16 en forma de vaivén. El miembro de transmisión 80 puede estar espaciado axialmente de la protuberancia 88, de tal manera que la protuberancia 88 no interactúe o interfiera con el movimiento del miembro de transmisión 80 en relación con el accionador excéntrico 78.

El miembro de desplazamiento de fluidos 16 está acoplado mecánicamente al mecanismo de transmisión 14 en el extremo de salida 24. El conector 93 del miembro de desplazamiento de fluidos 16 se puede afianzar a la biela de transmisión 82 en un segundo extremo opuesto al primer extremo a través del cual se extiende el pasador 92. El

miembro de desplazamiento de fluidos 16 se puede conectar a la biela de transmisión 63 de cualquier forma deseada, tal como mediante una conexión ranurada o una conexión con pasador, entre otras opciones. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 puede ser un pistón, que mueve fluido dentro y fuera de un cilindro de bomba 94 a medida que el rotor 22 acciona al miembro de desplazamiento de fluidos 16 hacia abajo a través de una carrera descendente y tira del miembro de desplazamiento de fluidos 16 hacia arriba a través de una carrera ascendente por medio del mecanismo de transmisión 14. En algunos ejemplos, el miembro de desplazamiento de fluidos 16 puede ser un pistón para una bomba de desplazamiento doble de tal manera que la bomba 19 envía fluido tanto cuando el rotor 22 acciona el miembro de desplazamiento de fluidos 16 hacia abajo a través de una carrera descendente como cuando tira del miembro de desplazamiento de fluidos 16 hacia arriba a través de una carrera ascendente por medio del mecanismo de transmisión 14. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 puede ser cilíndrico, alargado a lo largo y coaxial al eje de bomba PA. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 puede ser un pistón, que puede ser alargado a lo largo y coaxial al eje de bomba PA.

La bomba 19 puede incluir un cilindro 94 y válvulas de retención 95, 96. La bomba 19 está conectada estáticamente al bastidor de soporte 18 por medio del cilindro 94 y conectada dinámicamente al motor eléctrico 12 por la conexión entre el miembro de desplazamiento de fluidos 16 y el mecanismo de transmisión 14. De manera más específica, la bomba 19 está conectada estáticamente al bastidor de soporte por la abrazadera 25. La válvula de retención 95 es una válvula unidireccional dispuesta en el cilindro 94. La válvula de retención 96 es una válvula unidireccional dispuesta en el miembro de desplazamiento de fluidos 16 para moverse en vaivén con el miembro de desplazamiento de fluidos 16. La bomba 19 se dispone en el eje de bomba PA, que es ortogonal al eje de motor A. La bomba 19 es una bomba de desplazamiento doble, de tal manera que la bomba 19 envía fluido tanto durante la carrera ascendente del miembro de desplazamiento de fluidos 16 en dirección axial PAD2 como durante la carrera descendente del miembro de desplazamiento de fluidos 16 en dirección axial PAD1. La bomba 19 puede incluir ambos sellos dinámicos entre el cilindro 94 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16. En el ejemplo mostrado, el primer sello dinámico está montado en el miembro de desplazamiento de fluidos 16 y se desliza con el miembro de desplazamiento de fluidos 16, mientras que el segundo sello dinámico permanece estático en relación con el cilindro 94 y el eje de bomba PA. Como tal, el primer sello dinámico se mueve en vaivén en relación con el cilindro 94 y el eje de bomba PA mientras que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 se mueve en vaivén en relación con el segundo sello dinámico. En algunos ejemplos, el primer sello dinámico puede estar montado en el cilindro 94 para permanecer estacionario cuando el miembro de desplazamiento de fluidos 16 se mueve en vaivén. El pistón que forma el miembro de desplazamiento de fluidos 16 se puede extender fuera del cilindro 94 a través del segundo sello de fluido a través del segundo sello dinámico.

Durante el funcionamiento del sistema de accionamiento 10, se suministra potencia al motor eléctrico 12, haciendo que el rotor 22 gire en torno al eje giratorio A y haciendo que el accionador excéntrico 78 se mueva con el rotor 22. El accionador excéntrico 78 se mueve a lo largo de una trayectoria circular radialmente desplazada del eje giratorio A. El accionador excéntrico 78 completa una única trayectoria circular con cada giro del rotor 22. El seguidor 86, que recibe al accionador excéntrico 78, se mueve con el accionador excéntrico 78. Como tal, con cada revolución del rotor 22, el seguidor 86 también completa una trayectoria circular en su totalidad. A medida que el seguidor 86 se mueve a lo largo de la trayectoria circular, el seguidor 86 cambia de posición con respecto al eje giratorio A. Con cada revolución del rotor 22, el accionador excéntrico 78 tira del miembro de transmisión 80 por medio del seguidor 86 en la trayectoria circular. El extremo del miembro de transmisión 80 opuesto al seguidor 86 está afianzado a la biela de transmisión 82 por medio del pasador 92. La biela de transmisión 82 está afianzada en el bastidor de soporte 18. A medida que el accionador excéntrico 78 se mueve a través de un arco ascendente desde una posición inferior de punto muerto hasta una posición superior de punto muerto, el accionador excéntrico 78 tira del miembro de transmisión 80 alejándolo de la biela de transmisión 82 de tal manera que se tira de la biela de transmisión 82 en una dirección lineal ascendente hacia el eje giratorio A del motor eléctrico 12. A medida que el accionador excéntrico 78 se mueve a través de un arco descendente desde una posición superior de punto muerto hasta una posición inferior de punto muerto, el accionador excéntrico 78 empuja el miembro de transmisión 80 hacia la biela de transmisión 82 de tal manera que la biela de transmisión 82 se fuerza en una dirección lineal descendente alejándose del eje giratorio A. Con cada revolución del rotor 22, la biela de transmisión 82 se fuerza tanto hacia arriba como hacia abajo, una vez cada una. De esta forma, el mecanismo de transmisión 14 transforma cada revolución del rotor 22 en un movimiento lineal, hacia arriba y hacia abajo, del miembro de desplazamiento de fluidos 16. La biela de transmisión 82 está acoplada al miembro de desplazamiento de fluidos 16 y en consecuencia tira del miembro de desplazamiento de fluidos 16 a través de una carrera ascendente y empuja el miembro de desplazamiento de fluidos 16 a través de una carrera descendente. Como tal, por cada revolución del rotor 22, la bomba 19 procede a través de la totalidad de un ciclo de bomba, incluyendo una carrera ascendente y una carrera descendente.

Durante el funcionamiento, las fuerzas de reacción de la bomba generadas por el miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo se transmiten al bastidor de soporte 18 y lejos del motor 12 por medio del mecanismo de transmisión 14, del rotor 22, del rodamiento 52, del rodamiento 48, del árbol 23, del bastidor de bomba 58 y del miembro de soporte 60. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 recibe una fuerza de reacción descendente cuando se mueve a través de la carrera ascendente y una fuerza de reacción ascendente cuando se mueve a través de la carrera descendente. Tanto la fuerza de reacción ascendente como la fuerza de reacción descendente se desplazan a través del mecanismo de transmisión 14, del rotor 22 y, a continuación, a los rodamientos 52, 48, 42. Los rodamientos 52, 48, 42 transfieren las fuerzas giratorias asociadas con el giro del rotor 22 y ambas fuerzas de reacción,

la ascendente y la descendente, al bastidor de soporte 18. Con cada carrera, se generan fuerzas de reacción de la bomba y se aplica una carga en el rotor 22 por medio del mecanismo de transmisión 14. Las fuerzas de reacción de la bomba son cargas axiales, generalmente a lo largo del eje de bomba PA.

5 Esta carga de reacción axial de la bomba es transversal al eje giratorio A del motor eléctrico 12 y se experimenta en ambos extremos, el de entrada y el de salida, 24 y 26 del motor eléctrico 12. La carga se transmite al bastidor de bomba 58 por medio del rodamiento 52 y al miembro de soporte 60 por medio del rodamiento 48, de tal manera que las fuerzas de reacción de la bomba sobre el rodamiento 42 se minimicen, manteniendo un entrehierro correcto. En el extremo de salida 24, la carga se transmite del rotor 22 al bastidor de bomba 58 a través del rodamiento 52. En el extremo de entrada eléctrica 26, la carga se transmite del rotor 22 a través del rodamiento 48 y el árbol 23 al miembro de bastidor 72. Las fuerzas se transmiten del bastidor de bomba 58 y el miembro de bastidor 72 a la placa base 70. Las fuerzas se pueden transferir de la placa base 70 a una peana u otra estructura acoplada a la placa base 70. Los rodamientos 52 y 48 experimentan fuerzas de reacción opuestas con cada carrera de la bomba para proporcionar un equilibrio de fuerza a través del rotor 22, manteniendo el entrehierro e impidiendo un contacto no deseado entre el rotor 22 y el estátor 20. En ejemplos en los que el bastidor de bomba 58 está conectado directamente a una peana u otro soporte, las fuerzas se transmiten al miembro de bastidor 58 por medio del miembro de soporte 60 y a continuación, a la peana u otro soporte. Las fuerzas se pueden transmitir al miembro de bastidor 58 desde el miembro de bastidor 72 por medio de los miembros 68 y de la placa base 70.

20 Como se ha ilustrado en la Figura 4, el sistema de accionamiento 10 se puede utilizar para abastecer de fluido tal como pintura, entre otros fluidos de pulverización a un aparato de pulverización. Se puede extraer fluido de un recipiente de suministro 97 por medio de una manguera 98 y una bomba 19 y abastecerlo a un aparato de pulverización 5, tal como una pistola manual de pulverización, por medio de la manguera 4 para su aplicación. Un operador puede agarrar un mango del aparato 5 y hacer que pulverice al apretar un gatillo 9 el aparato 5.

25 La configuración de transmisión directa del sistema de accionamiento 10 puede eliminar engranajes intermedios (p. ej., engranajes de reducción) entre el motor eléctrico 12 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16. La eliminación de los engranajes intermedios proporciona una bomba más compacta, ligera, fiable y simple, reduciendo el recuento de piezas y el número de piezas móviles. La configuración de transmisión directa puede proporcionar una bomba más eficiente debido a la relación 1:1 entre el giro del rotor y el ciclo de la bomba. Adicionalmente, la eliminación de los engranajes puede proporcionar un funcionamiento más silencioso de la bomba.

35 El sistema de accionamiento giratorio externo 10 puede proporcionar ventajas significativas sobre los motores giratorios internos. Al ser el rotor 22 un rotor giratorio externo dispuesto radialmente al menos parcialmente fuera del estátor 20, este proporciona una inercia y un par aumentados en relación con el motor giratorio interno. El par aumentado facilita que el rotor 22 genere presiones de bombeo suficientemente altas con la bomba de desplazamiento 19 para generar una pulverización atomizada en un aplicador, tal como un aparato de pulverización 5. Por ejemplo, el sistema de accionamiento 10 se puede utilizar para bombear pintura u otros fluidos a una pistola de pulverización sin aire, de modo que la presión de fluido genera la pulverización atomizada. En algunos ejemplos, el rotor 22 puede hacer que la bomba 19 genere presiones de bombeo de aproximadamente 3,4-69 megapascuales (MPa) (aproximadamente 500-10.000 libras por pulgada cuadrada (psi)) o incluso más altas. En algunos ejemplos, las presiones de bombeo están en un intervalo de aproximadamente 20,7-34,5 MPa (aproximadamente 3.000-5.000 psi). Una elevada presión de bombeo es útil para atomizar el fluido en una pulverización con el fin de aplicar el fluido en una superficie.

45 La Figura 8 es una vista lateral frontal isométrica del sistema de accionamiento 110 y de la bomba de desplazamiento 19. La Figura 9 es una vista isométrica en sección transversal del sistema de accionamiento 110 y de la bomba de desplazamiento 19 tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Figura 8. Las Figuras 10A-10C son unas vistas laterales traseras isométricas de bastidores de soporte alternativos 118A-118C para el sistema de accionamiento 110 y la bomba de desplazamiento 19 de la Figura 8. Las Figuras 8, 9, y 10A-10C se exponen juntas. El sistema de accionamiento 110 es una realización alternativa de un sistema de accionamiento giratorio externo, tal como un sistema de accionamiento 10 (se ve mejor en las Figuras 2-4). El sistema de accionamiento 110 es sustancialmente similar al sistema de accionamiento 10.

55 El sistema de accionamiento 110 está configurado para funcionar con la bomba 19 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16 de las Figuras 2-4. Las Figuras 8 y 9 muestran el sistema de accionamiento 110, el motor eléctrico 112, el mecanismo de transmisión 114, el miembro de desplazamiento de fluidos 16, el bastidor de soporte 118a y la bomba de desplazamiento 19. La Figura 10A muestra un sistema de accionamiento 110 con un bastidor de soporte 118a. La Figura 10B muestra un sistema de accionamiento 110 con un bastidor de soporte 118b. La Figura 10C muestra un sistema de accionamiento 110 con un bastidor de soporte 118c.

60 El mecanismo de transmisión 114 y el motor eléctrico 112 son sustancialmente similares al mecanismo de transmisión 14 y al motor eléctrico 12 del sistema de accionamiento 10. El motor eléctrico 112 puede ser un motor reversible motor en el sentido de que el estátor 120 puede hacer que el rotor 122 gire en cualquiera de dos direcciones giratorias en torno al eje de motor A (p. ej., en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj). Los bastidores de soporte 118a-118c son similares al bastidor de soporte 18, pero no incluyen la placa base 70 que se extiende axialmente del sistema de accionamiento 10.

Como se ha descrito con respecto al motor eléctrico 12, el motor eléctrico 112 incluye un estátor 120, un rotor 122 y un árbol 123. El motor eléctrico 112 está dispuesto en el eje A y se extiende desde un primer extremo (extremo de salida) 124 hasta un segundo extremo opuesto (extremo de entrada eléctrica) 126. El rotor 122 puede ser una carcasa, que tiene un cuerpo cilíndrico 128, una primera pared 130 y segunda pared 132. El rotor 122 incluye una matriz de imanes permanentes 134 dispuesta sobre la cara circunferencial interna 135. El rodamiento 148, que tiene una pista de rodadura externa 149, una pista de rodadura interna 150 y elementos rodantes 151, acopla giratoriamente el rotor 122 al estátor 120 en el extremo de entrada eléctrica 126 del motor eléctrico 112. El rodamiento 142, que incluye una pista de rodadura interna 143, una pista de rodadura externa 144 y elementos rodantes 145, acopla giratoriamente el rotor 122 al estátor 120 en el extremo del árbol 146. El rodamiento 152, que incluye una pista de rodadura externa 153, una pista de rodadura interna 154 y elementos rodantes 155, acopla giratoriamente el rotor 122 al bastidor de soporte 118A en el extremo de salida 124. Los rodamientos 142, 148 y 152 pueden estar precargados por el bastidor de soporte 118A entre el extremo de salida 124 y el extremo de entrada 126. Se puede disponer una arandela elástica ondulada 156 entre el bastidor de soporte 118A y el rodamiento 152 en el extremo de salida 124. Se puede disponer una arandela elástica ondulada 157 entre el bastidor de soporte 118A y el rodamiento 148 en el extremo de entrada 126. Las configuraciones del rodamiento del sistema de accionamiento 110 pueden ser sustancialmente las mismas que las divulgadas con respecto al sistema de accionamiento 10, incluyendo las configuraciones de rodamiento mostradas y divulgadas como alternativas.

El rotor 122 puede ser sustancialmente similar al rotor 22, pero puede tener algunas distinciones estructurales como se indica más adelante. Estas distinciones estructurales no son limitativas. El rotor 122 se puede formar a partir de una carcasa que tiene un cuerpo cilíndrico 128, una primera pared 130 y una segunda pared 132. El cuerpo cilíndrico 128 y la segunda pared 132 pueden ser sustancialmente los mismos que el cuerpo cilíndrico 28 y la pared 32 del rotor 22. Como se ha ilustrado en la Figura 9, la primera pared 130 se puede disponer sustancialmente perpendicular al eje de motor A y puede tener un grosor axial sustancialmente uniforme a medida que la pared 130 se extiende en una dirección radial. La primera pared 130 carece de ese modo de la región engrosada presente en la primera pared 30 correspondiente del rotor 22. El rotor 122 incluye unas proyecciones cilíndricas 140 y 141 para soportar los rodamientos 52 y 42, respectivamente. Las proyecciones cilíndricas 140 y 141 son sustancialmente similares a las proyecciones cilíndricas 40 y 41 correspondientes en el rotor 22.

El motor eléctrico 112 puede estar en voladizo desde el bastidor de soporte 118a-118c de tal manera que el extremo de entrada eléctrica 126 dispuesto opuesto al extremo de salida 124 es un extremo libre del motor eléctrico 112 en voladizo. El bastidor de soporte 118a-118c se extiende desde el rodamiento 152 en el extremo de salida 124 hasta el árbol 123 en el extremo de entrada eléctrica 126. El bastidor de soporte 118a-118c se extiende alrededor de una superficie exterior del rotor 122 y está espaciado de la misma para permitir que el rotor 122 gire sin obstrucciones dentro del bastidor de soporte 118a-118c. El bastidor de soporte 118a-118c no encierra completamente al rotor 122 y no existen piezas entre el bastidor de soporte 118a-118c y el exterior del rotor 122. Por tanto, el bastidor de soporte 118a-118c permite un flujo de aire a través de sí mismo y sobre el rotor 122. El bastidor de soporte 118a-118c se conecta al árbol 123 para fijar el estátor 120 en una posición axial en relación con el rotor 122. El bastidor de soporte 118a-118c se puede sujetar de manera amovible al árbol 123. El bastidor de soporte 118a-118c fija el árbol 123 para impedir un movimiento relativo entre el estátor 120 y el bastidor de soporte 118a-118c. Ni el árbol 123 ni el estátor 120 están fijados al bastidor de soporte 118a-118c en el extremo de salida 124. En su lugar, se dispone una porción del rotor 122 axialmente entre y separando el árbol 123 y el estátor 120 del bastidor de soporte 118a-118c en el extremo de salida 124.

Como se ha descrito con respecto al bastidor de soporte 18 del sistema de accionamiento 10, el bastidor de soporte 118a-118c está conectado dinámicamente al rotor 122 por una interfaz de rodamiento y está conectado estáticamente al estátor 120. El bastidor de soporte 118a-118c está conectado estáticamente a la bomba 19. El motor eléctrico 112 está conectado dinámicamente al bastidor de soporte 118a-118c por medio del rotor 122 y está conectado estáticamente al bastidor de soporte 118a-118c por medio del estátor 120. El motor eléctrico 112 está conectado dinámicamente a la bomba 19 por medio del miembro de desplazamiento de fluidos 16. La bomba 19 está conectada estáticamente al bastidor de soporte 118a-118c y conectada dinámicamente al motor eléctrico 112.

Cada uno de los bastidores de soporte 118a-118c incluye un bastidor de bomba 158. El bastidor de soporte 118a incluye un miembro de soporte 160a. El bastidor de soporte 118b incluye un miembro de soporte 160b. El bastidor de soporte 118c incluye un miembro de soporte 160c. Cada uno de los miembros de soporte 160a-160c incluye una pluralidad de miembros de conexión 168. El miembro de soporte 160a incluye un miembro de bastidor 172a. El miembro de soporte 160b incluye un miembro de bastidor 172b. El miembro de soporte 160c incluye un miembro de bastidor 172c.

Como se ha divulgado con respecto al sistema de accionamiento 10, el bastidor de bomba 158 se puede disponer en un primer plano normal al eje de motor A en el extremo de salida 124. El miembro de bastidor 172a-172c se puede disponer en un segundo plano normal al eje de motor A en el extremo de entrada 126. Los planos primero y segundo están espaciados a lo largo del eje A y no se cruzan. El bastidor de bomba 158 está separado del miembro de bastidor 172a-172c por el estátor 120, de tal manera que el bastidor de bomba 158 está dispuesto en un extremo del estátor 120 y el miembro de bastidor 172a-172c está dispuesto en un extremo axialmente opuesto del estátor 120. Una porción

del rotor 122 está dispuesta entre bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172a-172c. Una porción del rotor 122 se extiende en dirección axial AD1 a través del bastidor de bomba 158. Una pluralidad de miembros de conexión 168 se puede extender a través de y estar radialmente espaciada de una superficie exterior del rotor 122 para conectar el bastidor de bomba 158 al miembro de bastidor 172a-172c. Los miembros de conexión 168 están radialmente espaciados de la superficie exterior del rotor 122 para permitir el giro del rotor 122 dentro del bastidor de soporte 118a-118c. Se debe entender que el bastidor de soporte 118a-118c puede incluir cualquier número deseado de miembros de conexión 168 entre el primer bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172a-172c, tal como dos, tres, cuatro o más miembros de conexión 168 según sea necesario para soportar el motor 112 y la bomba 19 y no está limitado a las realizaciones ilustradas en las Figuras 10A-10C.

El bastidor de bomba 158 es sustancialmente similar al bastidor de bomba 58 del sistema de accionamiento 10, que tiene una porción de carcasa de bomba 162, un cuerpo de bastidor externo 163, proyecciones 164a, nervaduras de soporte 165 y un buje 167. El rodamiento 152 está recibido en el buje 167 del bastidor de bomba 158 y el bastidor de bomba 158 se extiende radialmente hacia fuera desde el rodamiento 152. Una pluralidad de nervaduras 165 se puede extender entre el rodamiento 152 y el cuerpo de bastidor externo 163 para soportar la carga del rodamiento 152, mientras se reduce el peso del bastidor de bomba 158. Las nervaduras 165 pueden estar espaciadas circunferencialmente alrededor del buje 167 y pueden variar en longitud dependiendo de la forma del cuerpo de bastidor externo 163. El bastidor de bomba 158 está axialmente espaciado de la pared 130 del rotor 122 y está separado radialmente de la porción del rotor 122 que se extiende a través del bastidor de bomba 158 por el rodamiento 152.

Los miembros de bastidor 172a-172c son sustancialmente similares al miembro de bastidor 72 del sistema de accionamiento 10. Cada miembro de bastidor 172a-172c incluye el buje 174, las proyecciones 164b y las nervaduras 175. Una abertura a través del buje 174 puede recibir una porción del árbol 123, de tal manera que el miembro de bastidor 172a-172c esté en contacto directo con el árbol 123. El miembro de bastidor 172a-172c se dispone en el extremo libre, en voladizo, entrada eléctrica 126 del motor 112. El miembro de bastidor 172a-172c se dispone en contacto con una superficie externa del árbol 123. Al mantener contacto con el árbol 123, el miembro de bastidor 172a-172c puede extraer el calor alejándolo del estátor 120 por medio de una conducción térmica. Tanto el árbol 123 como el bastidor de soporte 118a-118c se pueden formar a partir de un material térmicamente conductor (p. ej., aluminio), capaz de conducir el calor del interior del estátor 120, al extremo de entrada eléctrica 126 y al miembro de bastidor 172a-172c. El árbol 123 solapa axialmente al estátor 120 a lo largo de toda la longitud axial del estátor 120. El árbol 123 es capaz de extraer calor del estátor 120 y conducir el calor hacia el extremo de entrada eléctrica 126 y axialmente hacia fuera del estátor 120. El árbol 123 transfiere calor al miembro de bastidor 172a-172c por medio de una conducción en ubicaciones donde el miembro de bastidor 172a-172c está en contacto con el árbol 123. Como tal, la vía de paso de conducción para la transferencia de calor desde el estátor 120 se extiende a través del árbol 123 hasta el miembro de bastidor 172a-172c. El miembro de bastidor 172a-172c puede estar en contacto fijo tanto con una superficie que se extiende axialmente del árbol 123 como con una cara de extremo que se extiende radialmente del árbol 123. El miembro de bastidor 172a-172c se puede extender radialmente desde el árbol 123 para transferir calor radialmente lejos del árbol 123 y lejos del motor eléctrico 112. La trayectoria de conducción de calor se puede extender radialmente hacia fuera del estátor 20 y, en algunos ejemplos, del motor 12 debido a que los miembros de bastidor 172a-172c se extienden radialmente hacia fuera en relación con el eje A. Se puede seleccionar la forma y el área superficial del miembro de bastidor 172a-172c para facilitar la transferencia térmica lejos del motor eléctrico 112.

Se puede sujetar el miembro de bastidor 172a-172c al árbol 123 de cualquier manera deseada que impida un desplazamiento axial y el giro del miembro de bastidor 172a-172c en relación con el árbol 123 y fije una posición axial del estátor 120 en relación con el rotor 122. En algunas realizaciones, el miembro de bastidor 172a-172c se puede encajar de manera deslizante sobre la superficie externa del árbol 123 y sujetarse a la superficie externa del árbol 123 con una o más sujeciones 177, de tal manera que el miembro de bastidor 172a-172c está fijo en relación con el árbol 123 y en contacto con el árbol 123 a lo largo de la superficie externa del árbol 123. El miembro de bastidor 172a-172c se puede afianzar al árbol 123 de tal manera que se mantenga el contacto entre el miembro de bastidor 172a-172c y el árbol 123 durante el funcionamiento para proporcionar una vía de paso conductora para la transferencia térmica desde el estátor 120 hasta el miembro de bastidor 172a-172c. Se puede aumentar el grosor del miembro de bastidor 172a-172c en una dirección axial a lo largo del eje A en el buje 174 para aumentar un área superficial de contacto entre el miembro de bastidor 172a-172c y el árbol 123 y aumentar de ese modo la capacidad de transferencia térmica. Las sujeciones 177 pueden ser pernos, remaches, tornillos u otros mecanismos de sujeción conocidos en la técnica. Las sujeciones 177 pueden sujetar el miembro de bastidor 172a-172c a un extremo axial del árbol 123 en el extremo opuesto 146. Las sujeciones 177 pueden extenderse axialmente y se pueden disponer a través de una cara de extremo del miembro de bastidor 172a-172c hacia el árbol 123 en dirección axial AD1. Las sujeciones 177 pueden afianzar el miembro de bastidor 172a-172c a los miembros de retención dispuesto en una superficie radialmente interna del árbol 123. En algunos ejemplos, las sujeciones 177 se pueden formar a partir de materiales térmicamente conductores para facilitar la transferencia térmica del árbol 123 al miembro de bastidor 172a-172c.

En algunas realizaciones, el miembro de bastidor 172a-172c puede tener un miembro de labio 176 que se extiende radialmente hacia dentro desde el buje 174. El miembro de labio 176 puede apoyarse y mantener contacto con una cara de extremo del árbol 123. El miembro de labio 176 puede establecer y mantener una posición axial del miembro de bastidor 172a-172c con respecto al rodamiento 148. Las sujeciones 177 se pueden extender a través del miembro

de labio 176. El miembro de labio 176 aumenta aún más el área de contacto entre el árbol 123 y el miembro de bastidor 172a-172c para facilitar aún más la transferencia térmica.

El bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172a-172c tienen proyecciones 164a y 164b, respectivamente. Las proyecciones 164a, 164b se puede extender radialmente hacia fuera desde el eje de motor A, de tal manera que un extremo distal de cada miembro de proyección 164a, 164b esté dispuesto radialmente hacia fuera del rotor 122. Las proyecciones 164a, 164b se pueden conformar para proporcionar integridad estructural al bastidor de soporte 118a-118c, mientras se limita la cantidad de peso añadido al sistema de accionamiento 110. El miembro de proyección 164b, que se puede denominar brazo, en el miembro de bastidor 172a-172c puede dirigir el calor radialmente hacia fuera desde el árbol 123. Las proyecciones 164b proporcionan una mayor área superficial en relación con una placa para facilitar aún más la transferencia térmica y el enfriamiento del motor 112. Las proyecciones 164a, 164b son rígidas. Las proyecciones 164a, 164b pueden ser macizas o pueden tener aberturas que permitan un flujo de aire a través de las mismas y para aumentar aún más el área superficial para la transferencia térmica. Como se ha ilustrado en las Figuras 10A-10C, las proyecciones 164a, 164b pueden estar estriadas o tener crestas y valles, lo que puede aumentar el área superficial para la transferencia térmica y puede reducir el peso mientras se proporciona integridad estructural. El buje 174 se puede conformar de manera similar con crestas y valles espaciados circunferencialmente para aumentar el área superficial para la transferencia térmica. Se puede seleccionar la cantidad, forma y colocación posicional de las proyecciones 164b en el miembro de bastidor 172a-172c para proporcionar una transferencia térmica efectiva lejos del estátor 120 por medio del árbol 123 y lejos del motor eléctrico 112. Algunas de las colocaciones contempladas para las proyecciones 164a se ilustran en las Figuras 10A-10C.

Las proyecciones 164a, 164b en cada bastidor de bomba 158 y miembro de bastidor 172a-172c se pueden colocar simétricamente o asimétricamente y con un espaciado uniforme o desigual de unas en relación con otras y en torno al eje A. Como se ha ilustrado en la Figura 10A, el bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172a pueden tener tres proyecciones 164a, 164b alineadas axialmente, colocadas en una configuración en Y. Otras configuraciones de las proyecciones 164a, 164b también pueden proporcionar suficiente soporte estructural y capacidad de transferencia térmica. Como se ha ilustrado en la Figura 10B, el bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172b pueden tener tres proyecciones 164b, 164a alineadas axialmente colocadas asimétricamente alrededor del eje de motor A en una configuración en T y, en el ejemplo mostrados, colocado predominantemente en una porción inferior del motor eléctrico 112. Como se ha ilustrado en la Figura 10C, el bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172c puede tener cuatro proyecciones 164b, 164a alineadas axialmente, colocadas en una configuración en X, que proporciona una mayor área superficial para proporcionar una transferencia térmica eficiente lejos del motor 112. En realizaciones alternativas, las proyecciones 164b en el bastidor de bomba 158 pueden estar desplazadas de las proyecciones 164a en el miembro de bastidor 172a-172c de tal manera que los miembros de conexión 168 estén en ángulo con respecto al eje A entre el bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172a-172c.

En algunas realizaciones, se pueden proporcionar proyecciones 164a adicionales en el bastidor de bomba 158 como se ha ilustrado en las Figuras 10A-10C para adaptarse a los miembros de bastidor alternativos 172a-172c y a los miembros de conexión, y para facilitar la conexión de otros componentes al mismo, tal como un mango o panel de control.

Los miembros de conexión 168 afianzan el bastidor de bomba 158 al miembro de bastidor 172a-172c. Los miembros de conexión 168 son rígidos y capaces de mantener una relación fija entre el bastidor de bomba 158 y el miembro de bastidor 172a-172c durante el funcionamiento del sistema de accionamiento 110. Adicionalmente, los miembros de conexión 168 están configurados para soportar las cargas del par generado por el motor eléctrico 112 y transmitidas a través del bastidor de bomba 158 al miembro de bastidor 172a-172c y para soportar aún más las cargas de reacción de la bomba generada por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 y transferidas a través del motor 12 y también transmitidas a través del bastidor de bomba 158.

Los miembros de conexión 168 pueden ser unos tirantes, que puede estar recibidos en extremos distales de las proyecciones 164a, 164b. Los miembros de conexión 168 se pueden sujetar a los extremos distales con una sujeción roscada, tal como un tornillo o un perno. Se pueden utilizar mecanismos de sujeción alternativos como los que se conocen en la técnica para afianzar los miembros de conexión 168 a cada bastidor de bomba 158 al miembro de bastidor 172a-172c. En algunas realizaciones, al menos un miembro de conexión 168 se puede configurar como un mango para llevar con mayor facilidad el sistema de accionamiento 110.

En algunas realizaciones, un único miembro de conexión puede conectar múltiples proyecciones 164a en el bastidor de bomba 158 con múltiples proyecciones 164b del miembro de bastidor 172a-172c, según lo provisto en el sistema de accionamiento 10 mediante la placa base 70. En algunas realizaciones, las proyecciones 164a, 164b pueden soportar el panel de control 13 (no mostrado). Según lo provisto en el sistema de accionamiento 10, el panel de control 13 se puede montar en un miembro de bastidor 172a-172c. En otras realizaciones, el panel de control 13 se puede montar entre proyecciones 164a, 164b, tal como en una ubicación donde el panel de control 13 solapa axialmente al motor 12.

Durante el funcionamiento de la bomba 19, las fuerzas de reacción de la bomba generadas por el miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo se transmiten al bastidor de bomba 158 por medio del mecanismo

de transmisión 114, el rotor 122, el rodamiento 152, el rodamiento 148, el árbol 123 y el miembro de soporte 160. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 recibe una fuerza de reacción descendente cuando se mueve a través de la carrera ascendente y una fuerza de reacción ascendente cuando se mueve a través de la carrera descendente. Tanto la fuerza de reacción ascendente como la fuerza de reacción descendente se desplazan a través del mecanismo de transmisión 114, del rotor 122 y, a continuación, a los rodamientos 152, 148, 142. Los rodamientos 152, 148, 142 transfieren las fuerzas giratorias asociadas con el giro del rotor 122 y ambas fuerzas de reacción, la ascendente y la descendente, al bastidor de bomba 158. Con cada carrera, se generan las fuerzas de reacción de la bomba y se aplica una carga al rotor 122 debido a que el rotor 122 acciona directamente al miembro de desplazamiento de fluidos 16 por medio del mecanismo de transmisión 114. Las fuerzas de reacción de la bomba son cargas axiales, generalmente a lo largo del eje de bomba PA. Las fuerzas de reacción de la bomba transmitidas a través del mecanismo de transmisión 114 al rotor 122 son generalmente descendentes durante una carrera ascendente y generalmente ascendentes durante una carrera descendente.

Esta carga de reacción axial de la bomba es transversal al eje giratorio A del motor eléctrico 112 y se experimenta en ambos extremos, el de entrada y el de salida, 124 y 126 del motor eléctrico 112. La carga se transmite al bastidor de bomba 158 por medio de los rodamientos 152 y 148 y al miembro de soporte 160, de tal manera que las fuerzas de reacción sobre el rodamiento 142 se minimicen, manteniendo un entrehierro correcto. En el extremo de salida 124, la carga se transmite desde el rotor 122 al bastidor de bomba 158 a través del rodamiento 152. En el extremo de entrada eléctrica 126, la carga se transmite desde el rotor 122 al bastidor de bomba 158 a través del rodamiento 148 y del miembro de soporte 160. Los rodamientos 152 y 148 experimentan fuerzas de reacción opuestas con cada carrera de la bomba para proporcionar un equilibrio de fuerzas en el bastidor de bomba 158.

Las fuerzas de reacción de la bomba se transmiten de este modo al rotor 122 desde el miembro de desplazamiento de fluidos 16. Los rodamientos 152 y 148 equilibran la carga a través del rotor 122 y transmiten la carga al bastidor de bomba 158. El rodamiento 152 está conectado directamente al bastidor de bomba 158. El rodamiento 148 está conectado al bastidor de bomba 158 por medio del miembro de soporte 160, que transmite cargas al bastidor de bomba 158 desde el rodamiento 148. El miembro de soporte 160 transmite de ese modo las cargas de la bomba desde el rotor 122 al bastidor de bomba 158. El bastidor de bomba 158 se puede montar en una peana u otra superficie de soporte y puede transmitir las fuerzas de reacción a la peana o a otra superficie de soporte.

La Figura 11 es una vista isométrica en sección transversal del sistema de accionamiento 210 con la bomba de desplazamiento de fluidos 19 de la Figura 2. La Figura 12 es una vista isométrica frontal y lateral del sistema de accionamiento 210. El sistema de accionamiento 210 es una realización alternativa de un sistema de accionamiento giratorio externo. El funcionamiento del sistema de accionamiento 210 es sustancialmente similar a los sistemas de accionamiento 10 y 110. El sistema de accionamiento 210 utiliza una configuración diferente del accionador excéntrico, de la estructura de rodamiento y del bastidor de bomba, como se describe en el presente documento. El accionador excéntrico del sistema de accionamiento 210 está formado integralmente con el rotor externo y configurado para proporcionar una relación 1:1 entre el giro del rotor y el ciclo de bomba. El sistema de accionamiento 210 está configurado para funcionar con la bomba 19 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16 de las Figuras 2-4. El sistema de accionamiento 110 puede acomodar al miembro de desplazamiento de fluidos 16 y a la bomba de desplazamiento de fluidos 19 del sistema de accionamiento 10.

Se muestra el motor eléctrico 212, el mecanismo de transmisión 214, el miembro de desplazamiento de fluidos 16, el bastidor de soporte 218 y la bomba de desplazamiento 19.

El motor eléctrico 212 incluye el estátor 220, el rotor 222 y el árbol 223. El motor eléctrico 212 está dispuesto en el eje A y se extiende desde un primer extremo (extremo de salida) 224 hasta un segundo extremo opuesto (extremo de entrada eléctrica) 226. El motor eléctrico 212 puede ser un motor reversible motor en el sentido de que el estátor 220 puede hacer que el rotor 222 gire en cualquiera de dos direcciones giratorias en torno al eje de motor A (p. ej., en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj). El rotor 222 puede estar formado por una carcasa, que tiene un cuerpo cilíndrico 229 dispuesto entre la primera pared 230 y segunda pared 232. El rotor 222 incluye una matriz de imanes permanentes 234 dispuesta sobre la cara circunferencial interna 235. El rodamiento 242, que tiene una pista de rodadura interna 243, una pista de rodadura externa 244 y elementos rodantes 245, acopla el rotor 222 al estátor 220 en el extremo del árbol 246. El rodamiento 248, que tiene una pista de rodadura externa 249, una pista de rodadura interna 250 y elementos rodantes 251, acopla el rotor 222 al estátor 220 en el extremo de entrada eléctrica 226.

El bastidor de soporte 218 incluye el bastidor de bomba 258 y el miembro de soporte 260. El miembro de soporte 260 se extiende desde el bastidor de bomba 258 en el extremo de salida 224 hasta el árbol 223 en el extremo de entrada eléctrica 226. El miembro de soporte 260 puede incluir el miembro de conexión 268 y el miembro de bastidor 272. El bastidor de bomba 258 está acoplado al rotor 222 en el extremo de salida 224 por medio del rodamiento 252, que tiene una pista de rodadura externa 253, una pista de rodadura interna 254 y elementos rodantes 255. El bastidor de bomba 258 y el miembro de bastidor 272 se disponen en planos tangenciales al eje de motor A y en extremos opuestos del motor 212. El miembro de conexión 268 conecta el bastidor de bomba 258 y el miembro de bastidor 272 a través del motor 212.

Los rodamientos 242, 248 y 252 se disponen en torno al eje giratorio A, de tal manera que los miembros giratorios de los rodamientos 242, 248, y 252 giren sobre el eje giratorio A. Los rodamientos 242, 248, y 252 pueden ser sustancialmente similares en tamaño o pueden variar en tamaño para soportar diferentes cargas y adaptarse a las limitaciones de espacio. Como se ha ilustrado en la Figura 11, los rodamientos 242 y 248 pueden ser sustancialmente similares en tamaño, mientras que el rodamiento 252 del extremo de salida 224 puede ser más pequeño. Los rodamientos 242, 248, y 252 pueden variar de tamaño y los elementos rodantes del rodamiento 242, 248 y 252 pueden variar de posición radial desde el eje A. Los elementos rodantes 255 del rodamiento 252 se pueden disponer en un primer radio *R4* desde el eje giratorio A del motor eléctrico 112, los elementos rodantes 245 del rodamiento 242 se pueden disponer en un segundo radio *R5* desde el eje giratorio A y los elementos rodantes 251 del rodamiento 248 se pueden disponer en un tercer radio *R6* desde el eje giratorio A. Como se ha ilustrado en la Figura 11, el primer radio *R4* puede ser más pequeño que tanto el segundo como el tercer radio *R5* y *R6*.

El mecanismo de transmisión 214 incluye una proyección cilíndrica 278, un miembro de transmisión 280, una biela de transmisión 282, un seguidor 286, una superficie de rodamiento 289, una ranura 290 y un pasador 292. El miembro de desplazamiento de fluidos 16 incluye un conector 93. La bomba 19 incluye un cilindro 94 y válvulas de retención 95, 96.

Como se expone con más detalle más adelante, el bastidor de soporte 218 está dinámicamente conectado al rotor 222 por una interfaz de rodamiento y estáticamente conectado al estátor 220. El bastidor de soporte 218 está estáticamente conectado a la bomba 19. El motor eléctrico 212 está conectado dinámicamente al bastidor de soporte 218 por medio del rotor 222 y conectado estáticamente al bastidor de soporte 218 por medio del estátor 220. El motor eléctrico 212 está conectado dinámicamente a la bomba 19 por medio del miembro de desplazamiento de fluidos 16. La bomba 19 está conectada estáticamente al bastidor de soporte 218 y conectada dinámicamente al motor eléctrico 212.

El motor eléctrico 212 incluye un estátor interno 220 y un rotor externo 222. El motor 212 se puede configurar para ser alimentado por cualquier tipo de potencia deseada, tal como corriente continua (CC), corriente alterna (CA) y/o una combinación de corriente continua y corriente alterna. El estátor 220 incluye unos bobinados de inducido (no mostrados) y el rotor 222 incluye unos imanes permanentes. El rotor 222 está configurado para girar en torno al eje giratorio A del motor en respuesta a señales de corriente continua o alterna a través del estátor 220. El rotor 222 está conectado al miembro de desplazamiento de fluidos 116 en el extremo de salida 224 por medio del mecanismo de transmisión 214. El mecanismo de transmisión 214 recibe una salida giratoria directamente del rotor 222 y proporciona una entrada lineal, de vaivén al miembro de desplazamiento de fluidos 16 (se ve mejor en la Figura 11). El bastidor de bomba 258 soporta mecánicamente el motor eléctrico 212 en el extremo de salida 224 y soporta mecánicamente la bomba de desplazamiento de fluidos 19. El bastidor de bomba 258 aloja al menos parcialmente al miembro de desplazamiento de fluidos 16 de la bomba de desplazamiento de fluidos 19.

El estátor 220 define el eje A del motor eléctrico 212. El estátor 220 se dispone alrededor del árbol 223 y está soportado por este. El estátor 220 está fijado al árbol 223. Se puede suministrar una corriente eléctrica a los bobinados de inducido a través del extremo de entrada eléctrica 226 del motor eléctrico 212. El árbol 223 puede tener un vástago hueco abierto por el extremo de entrada 226 para recibir el cableado eléctrico. En unas realizaciones alternativas, el árbol 223 puede ser macizo, puede tener una chaveta, tener forma de D u otro diseño similar. En algunas realizaciones, el árbol 223 puede estar definido por una pluralidad de secciones transversales cilíndricas perpendiculares al eje A que tienen diámetros variables para acomodar el acoplamiento mecánico con el bastidor de soporte 218 en el extremo de entrada eléctrica 226 y el acoplamiento con el rotor 222 en extremos axialmente opuestos del árbol 223.

El rotor 222 está dispuesto coaxialmente alrededor del estátor 220 y está configurado para girar en torno al eje A. El rotor 222 se puede formar a partir de una carcasa que tiene un cuerpo cilíndrico 229, que se extiende entre la primera pared 230 y la segunda pared 232, y está posicionado de tal manera que el rotor 222 se extiende alrededor de tres lados del estátor 220 (p. ej., un primer extremo axial, un segundo extremo axial y el lado radial). El rotor 222 incluye una matriz de imanes permanentes 234. La matriz de imanes permanentes 234 se puede disponer sobre una cara circunferencial interna 235 del cuerpo cilíndrico 229. Un entrehierro separa la matriz de imanes permanentes 234 del estátor 220 para permitir el giro del rotor 222 con respecto al estátor 220. El rotor 222 puede solapar el estátor 220 y el árbol 223 sobre una extensión radial completa del estátor 220 y del árbol 223 en el extremo de salida 224 del motor eléctrico 212. El rotor 222 puede encerrar completamente al estátor 220 y al árbol 223 en el extremo de salida 224 del motor eléctrico 212. En algunos ejemplos, el rotor 222 puede solapar el estátor 220 sobre una extensión radial completa del estátor 220 en el extremo de entrada eléctrica 226 del motor eléctrico 212. La segunda pared 232 se puede extender desde el cuerpo cilíndrico 229 radialmente hacia dentro, hacia el árbol 223. El árbol 223 se puede extender a través de una abertura de la segunda pared 232 concéntrica al árbol 223 y se puede extender axial hacia fuera de la segunda pared 232 en dirección axial AD2. Las paredes primera y/o segunda 230, 232 pueden formarse integralmente con el cuerpo cilíndrico 229 o pueden sujetarse mecánicamente al cuerpo cilíndrico 229.

La primera pared 230 del rotor 222 se puede acoplar giratoriamente a un diámetro externo del árbol 223 por medio del rodamiento 242 en el extremo de árbol 246. El rodamiento 242 incluye una pista de rodadura interna 243, una pista de rodadura externa 244 y elementos rodantes 245. En algunos ejemplos, el rodamiento 242 puede ser un rodamiento de bolas o de rodillos en el que los elementos rodantes 245 están formados por miembros cilíndricos o por bolas. El

rotor 222 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 244. El árbol 223 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 243. Los elementos rodantes 245 permiten el giro del rotor 222 con respecto al estátor 220. El rodamiento 242 soporta las cargas y mantiene el entrehierro entre la matriz de imanes permanentes 234 y el estátor 220.

5 La segunda pared 232 del rotor 222 puede estar acoplada giratoriamente al árbol 223 en el extremo de entrada 226 por medio del rodamiento 248. El rodamiento 248 incluye una pista de rodadura externa 249, una pista de rodadura interna 250 y elementos rodantes 251. El rotor 222 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 249 y el árbol 223 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 250. Los elementos rodantes 251 permiten el giro del rotor 222 con respecto al estátor 220. En algunos ejemplos, el rodamiento 248 puede ser un rodamiento de bolas o de rodillos en el que los elementos rodantes 251 son miembros cilíndricos o bolas. El árbol 223 se puede extender a través del rotor 10 222 en el extremo de entrada eléctrica 226 y puede proyectarse axialmente hacia fuera del rodamiento 248 en dirección axial AD2 para permitir que el árbol 223 se acople con el bastidor de soporte 218. Se puede proporcionar el rodamiento 248 para mantener el entrehierro entre la matriz de imanes permanentes 234 y el estátor 220.

15 En contraste con los sistemas de accionamiento 10 y 110, el rotor 222 se encuentra fuera de ambos rodamientos 242 y 248. Como se ha ilustrado en la Figura 11, ninguna porción del rotor 222 en el extremo 246 del árbol se extiende hacia el árbol 223.

El rotor 222 puede incluir una carcasa cilíndrica 277 que se extiende en una dirección axial AD1 desde la pared 230. 20 La carcasa cilíndrica 277 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 244 del rodamiento 242, permitiendo que el rotor 222 se encuentre fuera del rodamiento 242. La carcasa cilíndrica 277 se puede extender alrededor de una cara de extremo de la pista de rodadura externa 244 para retener axialmente el rodamiento 242. La segunda pared 232 puede tener una brida anular 238 que se extiende radialmente en una abertura de diámetro interno. La brida anular 238 puede estar giratoriamente acoplada al árbol 223, tal como por el rodamiento 248. La brida anular 238 puede definir al menos parcialmente un saliente de recepción para recibir la pista de rodadura externa 249 del rodamiento 25 248 y precargar el rodamiento 248.

El rotor 222 Puede incluir una primera proyección cilíndrica 278 que se extiende en dirección axial AD1 hacia fuera desde el árbol 223 en el extremo de salida 224. La proyección cilíndrica 278 tiene un centro desplazado del eje giratorio A y forma un accionador excéntrico del mecanismo de transmisión 214. 30

El rotor 222 puede incluir además una segunda proyección cilíndrica 279 que se extiende en dirección axial AD1 hacia fuera desde la proyección cilíndrica 278. La proyección cilíndrica 279 se puede acoplar giratoriamente al bastidor de bomba 258 por medio del rodamiento 252. La proyección cilíndrica 279 tiene un centro alineado con el eje giratorio A de tal manera que la proyección cilíndrica 279 gira sobre el eje giratorio A. La proyección cilíndrica 279 puede estar recibida en el bastidor de bomba 258 y separada del bastidor de bomba 258 por el rodamiento 252. El rodamiento 252 puede tener cualquier configuración deseada adecuada para facilitar el movimiento relativo entre el bastidor de bomba 258 y la proyección cilíndrica 279. Por ejemplo, el rodamiento 252 puede ser un rodamiento de bolas o de rodillos que permita el movimiento giratorio del rotor 222 en relación con el bastidor de bomba 258. Como se ha ilustrado en las 35 Figuras 11 y 12, la proyección cilíndrica 278, que forma el accionador excéntrico, está dispuesta entre la primera pared 230 del rotor 122 y un lado interno del bastidor de bomba 258.

El bastidor de bomba 258 soporta mecánicamente el motor eléctrico 212 en el extremo de salida 224 y aloja al menos parcialmente el miembro de desplazamiento de fluidos 16. El bastidor de bomba 258 puede estar acoplado mecánicamente tanto al rotor 222 como al estátor 220. El bastidor de bomba 258 puede estar acoplado mecánicamente al rotor 222 en el extremo de salida 224 y acoplado mecánicamente al árbol 223 en el extremo de entrada eléctrica. El árbol 223 está acoplado mecánicamente al bastidor de bomba 258 para fijar el estátor 220 en relación con el bastidor de bomba 258. El árbol 223 está fijado al bastidor de bomba 258, de tal manera que el estátor 220, que está fijado al árbol 223, no gira en relación con el bastidor de bomba 258 o el eje giratorio A del motor. 45 50

El motor eléctrico 212 puede estar en voladizo desde el bastidor de bomba 258, de tal manera que el segundo extremo 226 dispuesto opuesto al primer extremo de salida 224 es un extremo libre del motor eléctrico 212 en voladizo. El miembro de soporte 260 se puede extender alrededor del exterior del rotor 222 desde el bastidor de bomba 258 hasta el árbol 223 para conectar el bastidor de bomba 258 al árbol 223, de tal manera que el estátor 220, por medio del árbol 223, esté fijo en relación con el bastidor de bomba 258. El miembro de soporte 260 puede sujetarse de manera amovible al árbol 223. El miembro de soporte 260 fija el árbol 223 al bastidor de bomba 258 para impedir un movimiento relativo entre el estátor 220 y el bastidor de bomba 258. Ni el árbol 223 ni el estátor 220 están fijados al bastidor de bomba 258 en el extremo de salida 224. En su lugar, se dispone una porción del rotor 222 axialmente entre y separando el árbol 223 y el estátor 220 del bastidor de bomba 258. 55 60

El miembro de soporte 260 se puede extender desde una ubicación radialmente hacia dentro del exterior del cuerpo cilíndrico 229 del rotor 222 hasta una ubicación radialmente hacia fuera del cuerpo cilíndrico 229. El miembro de soporte 260 se puede extender alrededor del rotor 222 con suficiente espaciado desde el mismo como para permitir que el rotor 222 gire sin obstrucciones dentro del miembro de soporte 260. El miembro de soporte 260 incluye uno o más miembros de conexión 268 que se extienden a través del cuerpo cilíndrico 229 y al menos un miembro de bastidor 272 dispuesto en el extremo de entrada 226 y acoplado al árbol 223. El miembro de conexión 268 se puede 65

extender hacia fuera de la primera pared 230 en dirección axial AD1 y se puede extender axialmente hacia fuera de la segunda pared 232 en dirección axial AD2. Los miembros de conexión 268 del miembro de soporte 260 se pueden extender paralelos al eje A.

5 El miembro de bastidor 272 del miembro de soporte 260 se puede extender sustancialmente paralelo a la segunda pared 232 y puede estar axialmente separado de la misma. El miembro de bastidor 272 se extiende desde el árbol 223 hasta una ubicación radialmente hacia fuera del cuerpo cilíndrico 229, donde el miembro de bastidor 272 se encuentra con el miembro de conexión 268. El miembro de bastidor 272 interactúa con el árbol 223 y se puede fijar al mismo. El miembro de soporte 260 conecta al bastidor de bomba 258 en el extremo de salida 224. El miembro de soporte 260 fija una ubicación axial del estátor 220 con respecto al rotor 222 y mantiene unido el motor eléctrico 212. El miembro de soporte 260 puede ser un cuerpo unitario o puede incluir múltiples componentes sujetos entre sí y capaces de mantener el estátor 220 por medio del árbol 223 en una ubicación axial fija en relación con el rotor 222 y el bastidor de bomba 258.

15 El bastidor de bomba 258 está acoplado mecánicamente al rotor 222 por medio del rodamiento 252 en el extremo de salida 224. El rodamiento 252 incluye una pista de rodadura externa 253, una pista de rodadura interna 254 y elementos rodantes 255. El rodamiento 252 puede ser un rodamiento de bolas o de rodillos en el que los elementos rodantes 255 son miembros cilíndricos o bolas. El rotor 222 puede estar recibido en el bastidor de bomba 258, de tal manera que una porción del rotor 222 se extiende hacia el bastidor de bomba 258 y está radialmente rodeada por una porción del bastidor de bomba 258. Como tal, el rotor 222 está acoplado a la pista de rodadura interna 254 y el bastidor de bomba está acoplado a la pista de rodadura externa 253. Los elementos rodantes 255 permiten el movimiento giratorio del rotor 222 en relación con el bastidor de bomba 258. El bastidor de bomba 258 soporta mecánicamente el motor eléctrico 212 por medio del rodamiento 258 y el miembro de soporte 260.

25 Adicionalmente, el bastidor de bomba 258 está configurado para alojar una porción de la bomba 19 y afianzar la bomba 19 en una posición fija en relación con el motor eléctrico 212. El bastidor de bomba 258 se puede configurar para montarse en un carro o conjunto estacionario para facilitar su funcionamiento y transporte.

30 El mecanismo de transmisión 214 incluye una proyección cilíndrica 278, que forma el accionador excéntrico, el miembro de transmisión 280 y la biela de transmisión 282. La proyección cilíndrica 278 se proporciona en el rotor 222 del motor eléctrico 212 y gira con el rotor 222. En el ejemplo mostrado, la proyección cilíndrica 278 está formada integralmente con la primera pared 230 del rotor 222. Debido a que la proyección cilíndrica 278 está desplazada del eje giratorio A, el giro del rotor 222 hace que la proyección cilíndrica 278 gire en torno al eje giratorio A. El miembro de transmisión 280 está acoplado mecánicamente a la proyección cilíndrica 278 y está configurado para transmitir el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16. La proyección cilíndrica 278 está acoplada directamente al miembro de transmisión 280 sin engranajes intermedios para proporcionar una relación 1:1 entre el giro del rotor y el ciclo de la bomba.

40 En algunas realizaciones, la proyección cilíndrica 278 puede tener un cuerpo sustancialmente hueco con cavidades definidas por una pluralidad de nervaduras 284. Las nervaduras 284 se pueden extender radialmente hacia fuera desde la proyección cilíndrica 278 hasta una pared cilíndrica externa de la proyección cilíndrica 278. Las nervaduras 284 soportan en miembro de transmisión 280 y pueden reducir el peso de la proyección cilíndrica 278. Las nervaduras 284 pueden estar espaciadas circunferencialmente alrededor de la proyección cilíndrica 278. Las nervaduras 284 se pueden extender alrededor de una porción de la proyección cilíndrica 278, que es inferior a la totalidad de la circunferencia de la proyección cilíndrica 278. Las nervaduras 284 pueden variar en longitud radial entre la proyección cilíndrica 278 y la pared externa de la proyección cilíndrica 278, dependiendo de la ubicación de las nervaduras 284. La proyección cilíndrica 279 también puede tener un cuerpo sustancialmente hueco con cavidades definidas por una pluralidad de nervaduras, como se ha ilustrado en las Figuras 11 y 12.

50 El miembro de transmisión 280 puede ser una varilla de conexión con un seguidor 286 en un extremo configurado para recibir la proyección cilíndrica 278. El seguidor 286 puede incluir un miembro de rodamiento 289 para permitir que el miembro de transmisión 280 se mueva en un movimiento de balanceo en torno a la proyección cilíndrica 278 a medida que la proyección cilíndrica 278 gira con el rotor 222. El miembro de transmisión 280 puede estar acoplado al miembro de desplazamiento de fluidos 16 por medio de la biela de transmisión 282 de una forma consistente con la divulgada para el sistema de accionamiento 10. El miembro de transmisión 280 transforma el movimiento giratorio de la proyección cilíndrica 278 en un movimiento de vaivén y acciona el miembro de desplazamiento de fluidos 16 por medio de una biela de transmisión 282 en forma de vaivén. El funcionamiento del mecanismo de transmisión 214 y de la bomba 19 es coherente con el divulgado para el sistema de accionamiento 10. Con cada revolución del rotor 222, la biela de transmisión 282 es fuerza tanto hacia arriba como hacia abajo. De esta forma, el mecanismo de transmisión 214 transforma cada revolución del rotor 222 en un movimiento lineal, hacia arriba y hacia abajo. La biela de transmisión 282 está acoplada al miembro de desplazamiento de fluidos 16 y en consecuencia tira del miembro de desplazamiento de fluidos 16 a través de una carrera ascendente y empuja el miembro de desplazamiento de fluidos 16 a través de una carrera descendente. Como tal, por cada revolución del rotor 222, la bomba procede a través de la totalidad de un ciclo de bomba, incluyendo una carrera ascendente y una carrera descendente. El par aumentado facilita que el rotor 222 genere presiones de bombeo suficientemente altas con la bomba de desplazamiento 19 para generar una pulverización atomizada en el aparato de pulverización 5 (Figura 4). En algunos ejemplos, el rotor 22

5 puede hacer que la bomba 19 genere presiones de bombeo de aproximadamente 3,4-69 megapascales (MPa) (aproximadamente 500-10.000 libras por pulgada cuadrada (psi)) o incluso más altas. En algunos ejemplos, las presiones de bombeo están en un intervalo de aproximadamente 20,7-34,5 MPa (aproximadamente 3.000-5.000 psi). Una elevada presión de bombeo es útil para atomizar el fluido en una pulverización con el fin de aplicar el fluido en una superficie.

10 Durante el funcionamiento de la bomba 19, las fuerzas de reacción de la bomba generadas por el miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo se transmiten al bastidor de bomba 258 por medio del mecanismo de transmisión 214, el rotor 222, el rodamiento 252, el rodamiento 248, el árbol 223 y el miembro de soporte 260. Tanto las fuerzas de reacción ascendente como las fuerzas de reacción descendente se desplazan por medio del mecanismo de transmisión 214, el rotor 222 y, a continuación, a los rodamientos 252, 242, y 248. Los rodamientos 252, 242 y 248 transfieren las fuerzas giratorias asociadas con el giro del rotor 222 y ambas fuerzas de reacción, la ascendente y la descendente, al bastidor de bomba 258.

15 Esta carga de reacción axial de la bomba es transversal al eje giratorio A del motor eléctrico 212 y se experimenta en ambos extremos, el de salida y el de entrada eléctrica, 224, 226 del motor eléctrico 212. La carga se transmite al bastidor de bomba 258 por medio de los rodamientos 252, 248 y al miembro de soporte 260, de tal manera que las fuerzas de reacción sobre el rodamiento 242 se minimicen, manteniendo un entrehierro correcto. En el extremo de salida 224, la carga se transmite desde el rotor 222 al bastidor de bomba 258 a través de los rodamientos 252 y 242. En el extremo de entrada eléctrica 246, la carga se transmite desde el rotor al bastidor de bomba 258 a través del rodamiento 248 y del miembro de soporte 260. El rodamiento 252 experimenta fuerzas de reacción opuestas a las del rodamiento 248 con cada carrera de la bomba para proporcionar un equilibrio de fuerzas en el bastidor de bomba 258. Se debe entender que se puede reaccionar a las cargas en el miembro de soporte 260, tal como en el miembro 268, en ejemplos en los que el miembro 268 está montado en un objeto o superficie para soportar el sistema de accionamiento 210.

20 Las fuerzas de reacción de la bomba se transmiten de este modo al rotor 222 desde el miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo. Los rodamientos 242 y 248 equilibran la carga a través del rotor 222 y transmiten la carga a los miembros de bastidor estáticos.

30 La colocación del rodamiento del sistema de 210 proporciona ventajas significativas. Los rodamientos 242, 248 y 252 reaccionan a las cargas de reacción de la bomba generadas durante el bombeo. Los rodamientos 242, 248 y 252 estabilizan el rotor 222 para facilitar una conexión de transmisión directa al miembro de desplazamiento de fluidos 16. Las fuerzas de reacción de la bomba experimentadas en el extremo de salida 224 y en el extremo de entrada eléctrica 226 se transmiten al bastidor de bomba 258 y al miembro de conexión 260, equilibrando las fuerzas a través del bastidor de bomba 258. La conexión equilibra el motor 212, proporcionando una vida más larga, menos desgaste, menos tiempos de inactividad, un funcionamiento más eficiente y un ahorro de costes. El rodamiento 242 alinea aún más el rotor 222 sobre el eje de bomba A. El rodamiento 242 minimiza la envergadura no soportada del rotor 222, alineando el rotor 222 e impidiendo un contacto no deseado entre el rotor 222 y el estátor 220. El rodamiento 242 aumenta de ese modo la vida operativa del motor 212.

35 La configuración de transmisión directa del sistema de accionamiento 210 elimina engranajes intermedios (p. ej., engranajes de reducción) entre el motor eléctrico 212 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16. La eliminación de los engranajes intermedios proporciona una bomba más eficiente, compacta, ligera, fiable y simple, reduciendo el recuento de piezas y el número de piezas móviles. Adicionalmente, la eliminación de los engranajes proporciona un funcionamiento más silencioso de la bomba.

40 Las Figuras 13 y 14 son vistas isométricas en sección transversal de los sistemas de accionamiento 310 y 410, respectivamente, ensamblados con la bomba 19 de la Figura 2. Las Figuras 13 y 14 se exponen juntas. Los sistemas de accionamiento 310 y 410 son sustancialmente similares al sistema de accionamiento 10 con modificaciones configuradas para acomodar el acoplamiento de transmisión directa con una bomba de desplazamiento de fluidos 19 y un motor 12 dispuestos coaxialmente. Los sistemas de accionamiento 310 y 410 incluyen, cada uno, un motor eléctrico 12 del sistema de accionamiento 10, incluyendo un estátor interno 20, un rotor externo 22 y un árbol 23. El motor eléctrico 12 y la bomba 19 están dispuestos coaxialmente en torno al eje A del motor/de la bomba. En las realizaciones ilustradas en las Figuras 13 y 14, el motor eléctrico 312 puede ser un motor reversible en el sentido de que el estátor 20 puede hacer que el rotor 22 gire en cualquiera de dos direcciones giratorias en torno al eje A del motor/de la bomba (p. ej., en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj). Los sistemas de accionamiento 310 y 410 incluyen, cada uno, un vástago de rotor 380 y un mecanismo de transmisión 314 y un miembro de desplazamiento de fluidos 316 modificados. Los sistemas de accionamiento 310 y 410 adicionalmente tienen bastidores de soporte modificados 318, 418, que incluyen los batidores de bomba 358 y 458 y los miembros de soporte 360 y 460, respectivamente, que difieren entre sí. En el presente apartado solo se exponen las modificaciones. Todos los demás aspectos del motor eléctrico 12 se proporcionan en la descripción del sistema de accionamiento 10.

45 El bastidor de bomba 358, 458 está conectado dinámicamente al rotor 22 por una interfaz de rodamiento y está conectado estáticamente al estátor 20. El bastidor de bomba 358, 458 está conectado estáticamente a la bomba 19. El motor eléctrico 12 está conectado dinámicamente al bastidor de bomba 358, 458 por medio del rotor 22 y conectado

estáticamente al bastidor de bomba 358, 458 por medio del estátor 20. El motor eléctrico 12 está conectado dinámicamente a la bomba 19 por medio del miembro de desplazamiento de fluidos 216. La bomba 19 está conectada estáticamente al bastidor de bomba 358, 458 y conectada dinámicamente al motor eléctrico 12.

5 Los bastidores de bomba 358, 458 soportan mecánicamente el motor eléctrico 12 en el extremo de salida 324 y soportan mecánicamente la bomba de desplazamiento de fluidos 19. Los bastidores de bomba 358, 458 alojan al menos parcialmente el miembro de desplazamiento de fluidos 316 de la bomba 19. Los bastidores de bomba 358, 458 están acoplados mecánicamente tanto al rotor 22 como al estátor 20. Los bastidores de bomba 358, 458 están acoplados mecánicamente al rotor 22 en el extremo de salida 224 por medio del rodamiento 42, según se ha descrito con respecto al sistema de accionamiento 10 e ilustrado en la Figura 2. Los bastidores de bomba 358, 458 están fijados mecánicamente al estátor 20 en el extremo de entrada 326 por medio de los miembros de soporte 360, 460, respectivamente, y del árbol 23. El árbol 23 está acoplado mecánicamente a los bastidores de bomba 358, 458, de tal manera que el estátor 20, que está fijado al árbol 23, no gira en relación con los bastidores de bomba 358, 458 o el eje giratorio A del motor. Los bastidores de bomba 358, 458 se disponen coaxialmente con el motor eléctrico 12 y la bomba 19, extendiéndose hacia fuera desde el motor eléctrico 12 en dirección axial AD1. Como se ha ilustrado en las Figuras 13 y 14, los bastidores de bomba 358, 458 se pueden formar a partir de múltiples componentes ensamblados entre sí para alojar y soportar el vástago de rotor 380 y el mecanismo de transmisión 214. Los bastidores de bomba 358, 458 pueden estar acoplados dinámicamente al vástago de rotor 380 mediante el rodamiento 381 para soportar y permitir el giro del vástago de rotor 380 dentro del bastidor de bomba 358, 458.

20 Como se ha ilustrado en la Figura 13, el miembro de soporte 360 puede incluir un cuerpo cilíndrico 362, que puede formar una carcasa alrededor del rotor 22. El cuerpo cilíndrico 362 se puede extender axialmente hacia fuera desde el bastidor de bomba 358 en el extremo de salida 24 hasta el extremo de entrada 26. El cuerpo cilíndrico 362 puede incluir una brida 363 que se extiende radialmente en el extremo de salida 24, que se puede sujetar al bastidor de bomba 358 con pernos u otros mecanismos de sujeción. El cuerpo cilíndrico 362 puede solapar radialmente la segunda pared 32 del rotor 22 en el extremo de entrada para encerrar sustancialmente el rotor 22 en el extremo de entrada 26. El miembro de soporte 360 puede incluir un miembro de bastidor 372, que puede fijar el miembro de soporte 360 al árbol 23. El miembro de bastidor 372 puede ser sustancialmente el mismo que el miembro de bastidor 72 del sistema de accionamiento 10 y se puede sujetar al árbol 23 de la misma manera. El miembro de bastidor 372 se puede sujetar al cuerpo cilíndrico 362 mediante unos pernos 365 o mecanismos de sujeción similares. Los pernos 365 se pueden extender a través de uno o más extremos radialmente externos de las proyecciones de la porción 364 que se extiende radialmente (p. ej., proyecciones 64a, como se ha ilustrado en las Figuras 6 y 10A-10C).

35 Como se ha ilustrado en la Figura 14, el miembro de soporte 460 puede ser sustancialmente el mismo que el miembro de soporte 160 del sistema de accionamiento 110. El miembro de soporte 460 puede incluir uno o más miembros de conexión 468 y un miembro de bastidor 472. Los miembros de conexión pueden ser sustancialmente similares a los miembros de conexión 68 y 168 y el miembro de bastidor 472 pueden ser sustancialmente similares a los miembros de bastidor 72, 172a, 172b y 172c descritos con respecto al sistema de accionamiento 110. Los miembros de conexión 68 se pueden fijar mecánicamente al bastidor de bomba 458 mediante unos pernos u otros mecanismos de sujeción.

40 El mecanismo de transmisión 314 incluye una tuerca de transmisión 382, un tornillo 384 y elementos rodantes 386. El mecanismo de transmisión 314 está conectado al vástago de rotor 380. El mecanismo de transmisión 314 recibe una salida giratoria del rotor 22 por medio del vástago de rotor 380. De manera más específica, la tuerca de transmisión 382 del mecanismo de transmisión 314 está conectada al vástago de rotor 380 para girar en torno al eje A del motor/de la bomba con el vástago de rotor 380. La tuerca de transmisión 382 se puede unir al vástago de rotor 380 por medio de sujeciones (p. ej., tornillos o pernos), adhesivo o encaje a presión, entre otras opciones. El tornillo 384 está dispuesto radialmente dentro de la tuerca de transmisión 382. Los elementos rodantes 386 están dispuestos entre el tornillo 384 y la tuerca de transmisión 382 y soportan el tornillo 384 en relación con la tuerca de transmisión 382. Los elementos rodantes 386 soportan el tornillo 384 y la tuerca de transmisión 382, de tal manera que un hueco se dispone radialmente entre el tornillo 384 y la tuerca de transmisión 382. Los elementos rodantes 386 mantienen el hueco e impiden que el tornillo 384 y la tuerca de transmisión 382 entren directamente en contacto entre sí.

55 El tornillo 384 está configurado para moverse en vaivén a lo largo del eje A del motor/de la bomba durante el funcionamiento. Como tal, el tornillo 384 proporciona la salida lineal del mecanismo de transmisión 314. El tornillo 384 se puede acoplar al miembro de desplazamiento de fluidos 316 por medio del conector 388 para proporcionar un vaivén lineal del miembro de desplazamiento de fluidos 316 con el vaivén del tornillo 384. El estátor 20 hace que el rotor 22 gire en una primera dirección giratoria (p. ej., en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj) en torno al eje A del motor/de la bomba para hacer que la tuerca de transmisión 382 gire en la primera dirección giratoria, haciendo que los elementos rodantes 386 ejerzan una fuerza de accionamiento axial sobre el tornillo 384 en dirección axial AD1 y accione el tornillo 384 y de ese modo el miembro de desplazamiento de fluidos 316 linealmente a lo largo del eje A del motor/de la bomba en dirección axial AD1 en una carrera descendente. El estátor 20 hace que el rotor 22 gire en una segunda dirección giratoria (p. ej., el otro del sentido de las agujas del reloj o del sentido contrario a las agujas del reloj) en torno al eje A del motor/de la bomba para hacer que la tuerca de transmisión 382 gire en la segunda dirección giratoria en torno al eje A del motor/de la bomba haciendo que los elementos rodantes 386 ejerzan una fuerza de accionamiento axial sobre el tornillo 384 en dirección axial AD2 y accione el tornillo 384 y de ese modo el miembro de desplazamiento de fluidos 316 linealmente a lo largo del eje A del

motor/de la bomba en dirección axial AD2 en una carrera ascendente.

Los sistemas de accionamiento giratorios externos 310 y 410 proporcionan ventajas significativas. Al ser el rotor 22 un rotor giratorio externo dispuesto radialmente al menos parcialmente fuera del estátor 20, este proporciona una inercia y un par aumentados en relación con el motor giratorio interno. El par aumentado facilita que el rotor 22 genere presiones de bombeo suficientemente altas con la bomba de desplazamiento 19 para generar una pulverización atomizada en un aplicador, tal como una pistola de pulverización. Por ejemplo, el sistema 10 se puede utilizar para bombear pintura u otros fluidos a una pistola de pulverización sin aire, de modo que la presión de fluido genera la pulverización atomizada. En algunos ejemplos, el rotor 22 puede hacer que la bomba 19 genere presiones de bombeo de aproximadamente 3,4-69 megapascales (MPa) (aproximadamente 500-10.000 libras por pulgada cuadrada (psi)) o incluso más altas. En algunos ejemplos, las presiones de bombeo están en un intervalo de aproximadamente 20,7-34,5 MPa (aproximadamente 3.000-5.000 psi). Una elevada presión de bombeo es útil para atomizar el fluido en una pulverización con el fin de aplicar el fluido en una superficie.

Las Figuras 15 y 16 ilustran un sistema de accionamiento 510. La Figura 15 es una vista isométrica frontal del sistema de accionamiento 510. La Figura 16 es una vista isométrica en sección transversal del sistema de accionamiento 510 tomada a lo largo de la línea 16-16 de la Figura 15. Las Figuras 15 y 16 se exponen juntas. El sistema de accionamiento 510 está configurado para utilizarse con el mecanismo de transmisión 14, el miembro de desplazamiento de fluidos 16 y la bomba de desplazamiento de fluidos 19 del sistema de accionamiento 10. Se muestra el motor eléctrico 512, el mecanismo de transmisión 14, el miembro de desplazamiento de fluidos 16, el bastidor de bomba 518 y la bomba 19.

El motor eléctrico 512 incluye un estátor 520 y un rotor 522. El motor eléctrico 512 está dispuesto sobre el eje A y se extiende desde el primer extremo 524 hasta el segundo extremo 526. El rotor 522 está soportado por unos rodamientos 542 y 548. El rodamiento 242 tiene una pista de rodadura interna 243, una pista de rodadura externa 244 y elementos rodantes 245. El rodamiento 248 tiene una pista de rodadura externa 249, una pista de rodadura interna 250 y elementos rodantes 251. El rotor 522 incluye un agujero 523 y una matriz de imanes permanentes 534.

El motor 512 es un motor eléctrico que tiene un estátor externo 520 y un rotor interno 522. El estátor 520 incluye bobinados de inducido (no mostrados) en la carcasa de estátor 521. El rotor 522 incluye una matriz de imanes permanentes 534. El rotor 522 está configurado para girar en torno al eje A de la bomba en respuesta a señales de corriente a través del estátor 520. El rotor 522 está conectado al miembro de desplazamiento de fluidos 16 en el primer extremo 524 por medio del mecanismo de transmisión 14. El mecanismo de transmisión 14 recibe una salida giratoria del rotor 522 y proporciona una entrada lineal, de vaivén al miembro de desplazamiento de fluidos 16. El bastidor de bomba 518 está configurado para soportar mecánicamente el motor eléctrico 512 y una bomba de desplazamiento de fluidos 19 (mostrada en la Figura 4). El motor eléctrico 512 puede estar en voladizo desde el bastidor de bomba 518, de tal manera que el segundo extremo 526 dispuesto opuesto al primer extremo 524 es un extremo libre del motor eléctrico 512 en voladizo.

El rotor 522 define el eje giratorio A. El estátor 520 se dispone coaxialmente alrededor del rotor 522 e incluye la carcasa de estátor 521. El rotor 522 incluye la matriz de imanes permanentes 534 en una superficie externa del diámetro. Un entrehierro separa la matriz de imanes permanentes 534 del estátor 520 para permitir el giro del rotor 522 con respecto al estátor 520. El rotor 522 se puede acoplar giratoriamente al estátor 520 en el primer extremo 524 y el segundo extremo 526 por los rodamientos 542 y 548, respectivamente. Los rodamientos 542 y 548 permiten que el rotor 522 gire en relación con el estátor 520.

Los rodamientos 542 y 548 pueden ser rodamientos de rodillos o de bolas. El rodamiento 542 se puede disponer en el primer extremo 524 y puede incluir una pista de rodadura interna 543, una pista de rodadura externa 544 y elementos rodantes 545. El rotor 522 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 543, de tal manera que el rotor 522 se encuentre dentro del rodamiento 542. El estátor 520 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 544. El rodamiento 548 se puede disponer en el segundo extremo 546 y puede incluir una pista de rodadura externa 549, una pista de rodadura interna 550 y elementos rodantes 551. El rotor 522 se puede acoplar a la pista de rodadura interna 550, de tal manera que el rotor 522 se encuentre dentro del rodamiento 548. El estátor 520 se puede acoplar a la pista de rodadura externa 549.

Los rodamientos 542 y 548 se disponen en torno al eje giratorio A. Los rodamientos 542 y 548 pueden variar en tamaño y los elementos rodantes 545 y 551 de los rodamientos 542 y 548, respectivamente, pueden variar en posición radial desde el eje A. Los elementos rodantes 545 del rodamiento 542 se pueden disponer en un radio R7 del eje giratorio A del motor eléctrico 12. Los elementos rodantes 551 del rodamiento 548 se pueden disponer en un radio R8 desde el eje giratorio A. El radio R7 del rodamiento 542 puede ser mayor que el radio R8 del rodamiento 548 para acomodar el mecanismo de transmisión 14.

El rodamiento 542 puede ser mayor en tamaño que el rodamiento 548 para soportar una carga de la bomba generada por el vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo y experimentado por el motor eléctrico 512 como resultado de la configuración de transmisión directa.

El bastidor de bomba 518 soporta mecánicamente el motor eléctrico 512 en el primer extremo 524 y aloja al menos parcialmente al miembro de desplazamiento de fluidos 16. El bastidor de bomba 518 puede estar acoplado mecánicamente al estátor 520 en el primer extremo 524 por medio de una pluralidad de elementos de montaje 537.

5 El accionador excéntrico 78 está desplazado axialmente del eje giratorio A, de tal manera que el giro del rotor 522 haga que el accionador excéntrico 78 se mueva radialmente desde el eje giratorio A a lo largo de una trayectoria circular. El perno 84 puede estar sujeto de manera roscada en un extremo interno del agujero 523 para afianzar el manguito 83 al rotor 522. El perno 84 se puede extender axialmente hacia el rotor 522, de tal manera que el perno 84 se dispone en un plano axial con la matriz de imanes permanentes 534 del rotor 522 y los bobinados de inducido del
10 estátor 520. El perno 84 se puede formar a partir de un material no ferroso para impedir interferencias con el funcionamiento del motor eléctrico 512.

15 Como se ha descrito con respecto al sistema de accionamiento 10 y como se ha ilustrado en la Figura 4, el miembro de transmisión 80 se puede configurar para recibir al accionador excéntrico 78 de forma que permita que el miembro de transmisión 80 gire en relación con el accionador excéntrico 78 a medida que el accionador excéntrico 78 se mueve con el rotor 522. El miembro de transmisión 80 se puede acoplar al miembro de desplazamiento de fluidos 16 por medio de la biela de transmisión 82 y del pasador 92. El miembro de transmisión 80 transforma el movimiento giratorio del accionador excéntrico 78 en un movimiento de vaivén y acciona el miembro de desplazamiento de fluidos 16 por medio de una biela de transmisión 82 en forma de vaivén.

20 Como se ha descrito con respecto al sistema de accionamiento 10, con cada revolución del rotor 522, la biela de transmisión 82 se fuerza tanto hacia arriba como hacia abajo. De esta forma, el mecanismo de transmisión 14 transforma cada revolución del rotor 522 en un movimiento lineal, hacia arriba y hacia abajo. La biela de transmisión 82 está acoplada al miembro de desplazamiento de fluidos 16 y en consecuencia tira del miembro de desplazamiento de fluidos 16 a través de una carrera ascendente y empuja el miembro de desplazamiento de fluidos 16 a través de una carrera descendente. Como tal, por cada revolución del rotor 522, la bomba procede a través de la totalidad de un ciclo de bomba, incluyendo una carrera ascendente y una carrera descendente. El par aumentado facilita que el rotor 522 genere presiones de bombeo suficientemente altas con la bomba de desplazamiento 19 para generar una pulverización atomizada en el aparato de pulverización 5. En algunos ejemplos, el rotor 522 puede hacer que la bomba
25 19 genere presiones de bombeo de aproximadamente 3,4-69 megapascales (MPa) (aproximadamente 500-10.000 libras por pulgada cuadrada (psi)) o incluso más altas. En algunos ejemplos, las presiones de bombeo están en un intervalo de aproximadamente 20,7-34,5 MPa (aproximadamente 3.000-5.000 psi). Una elevada presión de bombeo es útil para atomizar el fluido en una pulverización con el fin de aplicar el fluido en una superficie.

35 Durante el funcionamiento de la bomba 19, las fuerzas de reacción de la bomba generadas por el miembro de desplazamiento de fluidos 16 durante el bombeo se transmiten al bastidor de bomba 518 por medio del mecanismo de transmisión 14, el rotor 522, el rodamiento 542, el rodamiento 548 y la carcasa de estátor 521. Tanto la fuerza de reacción ascendente como la fuerza de reacción descendente se desplazan a través del mecanismo de transmisión 14, del rotor 522 y, a continuación, a los rodamientos 542 y 548. Los rodamientos 542 y 548 transfieren las fuerzas giratorias asociadas con el giro del rotor 522 y ambas fuerzas de reacción, la ascendente y la descendente, al bastidor de bomba 518. Con cada carrera, se generan las fuerzas de reacción de la bomba y se aplica una carga al rotor 522 debido a que el rotor 522 acciona directamente al miembro de desplazamiento de fluidos 16 por medio del mecanismo de transmisión 14.

45 Esta carga de reacción axial de la bomba es transversal al eje giratorio A del motor eléctrico 512 y se experimenta en ambos extremos, el de entrada y el de salida, 524, 526 del motor eléctrico 512. La carga se transmite al bastidor de bomba 518 por medio de los rodamientos 542, 548 y de la carcasa de estátor 521, de tal manera que el motor eléctrico 512 no experimenta las fuerzas de reacción de la bomba. En el primer extremo 524, la carga se transmite del rotor 522 al bastidor de bomba 518 a través del rodamiento 542 y de la carcasa de estátor 521. En el extremo de entrada eléctrica 548, la carga se transmite del rotor 522 al bastidor de bomba 518 a través del rodamiento 548 y de la carcasa de estátor 521. Los rodamientos 542, 548 experimentan fuerzas de reacción opuestas con cada carrera de la bomba para proporcionar un equilibrio de fuerzas en el bastidor de bomba 518.

55 Las fuerzas de reacción de la bomba se transmiten de este modo al rotor 522 desde el miembro de desplazamiento de fluidos 16 debido a la conexión de transmisión directa entre el rotor 522 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16. Los rodamientos 542, 548 equilibran la carga a través del rotor 522 y transmiten la carga al bastidor de bomba 518. El rodamiento 542 está próximo al bastidor de bomba 518 y acoplado al bastidor de bomba 518 por medio de la carcasa de estátor 521. El rodamiento 548 es distal al bastidor de bomba 518, pero también está acoplado al bastidor de bomba 518 por medio de la carcasa de estátor 521, que transmite cargas al bastidor de bomba 518 desde el rodamiento 548. La carcasa de estátor 521 transmite de este modo las cargas de la bomba desde el rotor 522 al bastidor de bomba 518.

65 La colocación del rodamiento del sistema de 510 proporciona ventajas significativas. Los rodamientos 542, 548 reaccionan a las cargas de reacción de la bomba generadas durante el bombeo debido a la colocación de transmisión directa. Los rodamientos 542, 548 estabilizan el rotor 522 para facilitar la conexión de transmisión directa al miembro de desplazamiento de fluidos 16. Las fuerzas de reacción de la bomba experimentadas en el primer extremo 524 y en

el extremo de entrada eléctrica 528 se transmiten al bastidor de bomba 518, equilibrando las fuerzas a través del bastidor de bomba 518. La conexión equilibra el motor 512, proporcionando una vida más larga, menos desgaste, menos tiempos de inactividad, un funcionamiento más eficiente y un ahorro de costes.

5 La configuración de transmisión directa del sistema de accionamiento 510 elimina engranajes intermedios (p. ej., engranajes de reducción) entre el motor eléctrico 512 y el miembro de desplazamiento de fluidos 16 que se utilizan en bombas convencionales accionadas por un motor. La eliminación de los engranajes intermedios proporciona una bomba más eficiente, compacta, ligera, fiable y simple, reduciendo el recuento de piezas y el número de piezas móviles. Adicionalmente, la eliminación de los engranajes proporciona un funcionamiento más silencioso de la bomba.

10 La Figura 17 es un diagrama de bloques de un sistema de control de cualquiera de los sistemas de accionamiento de las Figuras 1A-16. Se muestra el sistema de control 700, el panel de control 13, el controlador 15, la interfaz de usuario 17, el sensor de fluido 101, el sensor de motor 102, el sensor de temperatura 103 y sensores adicionales 104 (p. ej., un sensor de corriente). El controlador 15 se puede incluir en cualquiera de los sistemas de accionamiento divulgados en el presente documento y utilizarse de acuerdo con la siguiente divulgación. El controlador 15 puede ser uno o más circuitos lógicos tal como un chip o microprocesador. Se puede incluir un código en el controlador 15 para su ejecución por la circuitería lógica para realizar las funciones mencionadas en el presente documento. El controlador 15 puede recibir datos, incluyendo aquellos en forma de señales analógicas, de cualquiera de los sensores o transductores u otros componentes mencionados en el presente documento.

20 Cada uno del sensor de fluido 101, del sensor de motor 102, del sensor de temperatura 103 y de los sensores adicionales 104 proporciona señales electrónicas al controlador 15. Por ejemplo, el controlador 15 puede recibir una señal del sensor de fluido 101 (mostrado en las Figuras 4 y 9). El sensor de fluido 101 se puede incluir en cualquiera de los sistemas de accionamiento divulgados. El sensor de fluido 101 puede ser un transductor de presión que mide la presión del fluido generada por la bomba 19. El sensor de fluido 101 puede ser, por ejemplo, un sensor de galga de resorte.

30 El controlador 15 también puede recibir una señal de un sensor de motor 102 (mostrado en las Figuras 4 y 9). El sensor de motor 102 se puede incluir en cualquiera de los sistemas de accionamiento divulgados. El sensor de motor 102 mide, directa o indirectamente, un parámetro del estado operativo del rotor 22. Por ejemplo, el sensor de motor 102 puede registrar y contar las revoluciones del rotor 22. El sensor de motor 102 puede determinar la orientación del rotor 22, de modo que la posición giratoria del rotor 22 sea siempre conocida, lo que es útil para invertir el rotor 22. Por ejemplo, el sensor de motor 102 puede ser un sensor magnético multiteje con múltiples imanes en el rotor 22 en diferentes orientaciones y un sensor de campo magnético en el estátor 20 que mide los cambios en los campos magnéticos para determinar la posición giratoria instantánea del rotor 22. En algunos casos, la posición del rotor 22 podría no medirse directamente, sino inferirse. Por ejemplo, un sensor de ciclo puede detectar un ciclo del rotor 22 y/o de la bomba 19, tal como midiendo el desplazamiento del miembro de desplazamiento de fluidos 16, a partir del cual se puede inferir la posición del ciclo del rotor 22.

40 El controlador 15 está configurado para controlar el funcionamiento del motor 12. El controlador 15 controla la potencia al estátor 20 para controlar el giro del rotor 22 en torno al eje de motor. El controlador 15 se puede configurar para hacer que la bomba 19 produzca fluido de pulverización de acuerdo con una presión objetivo. El controlador 15 proporciona corriente al motor 12 para conseguir las presiones deseadas. La corriente proporcionada al motor 12 es proporcional a la presión generada por la bomba 19. Como tal, el controlador 15 se puede configurar para controlar la corriente al motor 12 basándose en la presión deseada.

50 La bomba 19 puede mantener constante la presión del fluido de pulverización durante toda la operación. En algunos ejemplos, la bomba 19 está configurada para producir fluido de pulverización a aproximadamente 3,45-51,74 MPa (500-7500 libras por pulgada cuadrada (psi)), aunque habitualmente, en el intervalo de 10,34-22,75 MPa (1500-3300 psi). La bomba 19 se puede hacer funcionar en un estado de bombeo y en un estado de parada. En el estado de bombeo, el rotor 22 aplica un par al mecanismo de transmisión 14, haciendo que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 aplique fuerza en el fluido de pulverización. En el estado de parada, el rotor 22 aplica un par para accionar el mecanismo de transmisión 14, pero no gira, de tal manera que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 aplica una fuerza en el fluido de pulverización, pero no se desplaza axialmente. Se puede producir una parada, por ejemplo, cuando la bomba 19 opera en vacío debido al cierre de una válvula aguas abajo, tal como cuando no se ha apretado el gatillo 9 (mostrado en la Figura 4) para pulverizar. La bomba 19 sigue aplicando presión en el fluido de pulverización cuando la bomba 19 está parada debido a la actuación constante del rotor 22. Se impulsa el rotor 22 hacia delante mientras el rotor 22 está parado de tal manera que se sigue aplicando presión en el miembro de desplazamiento de fluidos 16 a través del rotor 22 y el mecanismo de transmisión 14. Como tal, cuando se aprieta el gatillo 9, la presión de pulverización ya está presente y se proporciona instantáneamente, minimizando cualquier caída de presión que pudiera producirse a empezar a pulverizar y afectar negativamente a las cualidades de pulverización del patrón de pulverización del líquido de pulverización. Con el impulso constante del rotor 22, el patrón de pulverización puede ser consistente desde que se tira del gatillo (activación) hasta que se suelta el gatillo (estado de parada).

65 Tanto durante el estado de bombeo como durante el estado de parada, el controlador 15 puede estar configurado para suministrar corriente al estátor 20 de tal manera que el rotor 22 aplica un par al mecanismo de transmisión 14, haciendo

que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 siga ejerciendo fuerza sobre el fluido de pulverización, impulsando al motor 22 para que gire incluso cuando el rotor 22 está parado debido a una contrapresión del fluido de pulverización aguas abajo de la bomba 19. La contrapresión, provocada, por ejemplo, por el cierre de una válvula aguas abajo, impide el desplazamiento axial del miembro de desplazamiento de fluidos 16 y, por lo tanto, el giro del rotor 22. En el estado de parada, el controlador 15 envía que un flujo continuo de corriente al motor 12, haciendo que el rotor 22 aplique un par constante al mecanismo de transmisión 14. El mecanismo de transmisión 14 convierte el par en una fuerza de accionamiento lineal, de tal manera que el mecanismo de transmisión 14 aplica una fuerza constante en el miembro de desplazamiento de fluidos 16. El rotor 22 no gira durante la parada. El rotor 22 aplica un par con una velocidad giratoria nula cuando la bomba 19 está en el estado de parada. La bomba 19 está completamente accionada mecánicamente en el sentido de que el rotor 22 hace mecánicamente que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 aplique presión en el fluido de pulverización durante el estado de parada.

La cantidad de corriente con la que se abastece al motor 12 se puede determinar basándose en un ajuste de presión. El usuario puede establecer la presión a la que la bomba 19 debe producir el fluido de pulverización. El controlador 15 puede calcular la velocidad del motor (p. ej., por medio de un índice que relaciona la velocidad del rotor con una presión establecida) basándose en la presión deseada y, a continuación, puede calcular la cantidad de par necesario para conseguir la velocidad del motor o presión. El par es directamente proporcional a la corriente y el controlador 15 puede determinar la corriente necesaria basándose en el par deseado. El par es directamente proporcional a la corriente y la corriente es directamente proporcional a la presión. Como tal, el ajuste de presión del sistema de accionamiento 10 puede corresponder a la cantidad de corriente (u otra medida de potencia) suministrada al motor 12, de tal manera que un ajuste de presión más alta corresponde a una mayor corriente y un ajuste de presión más baja corresponde a menos corriente. El controlador 15 puede ajustar la tensión proporcionada al motor 12 para cambiar la velocidad del rotor 22.

El controlador 15 ordena una corriente correspondiente a la presión establecida en el modo de impulsión. El controlador 15 podría no ordenar una velocidad del motor en el modo de impulsión. La corriente provista al motor 12 hace que la bomba genere una presión de salida y la velocidad real del motor será cualquier velocidad que sea necesaria para mantener una presión constante. Por ejemplo, la velocidad del motor está al máximo si no hay restricciones en el flujo aguas abajo, de tal manera que la presión real no se pueda acumular hasta la presión objetivo. Si el motor está sobrecargado (p. ej., debido a una condición de parada), la velocidad real del motor es nula, pero la presión se mantiene a la presión deseada. Cuando la presión aguas abajo cae (p. ej., cuando se aprieta el gatillo 9), la velocidad del motor aumentará a la velocidad necesaria para mantener la presión establecida, que es directamente proporcional a la corriente.

Los sistemas de accionamiento divulgados tienen una carga de bomba de manivela desplazada, lo que resulta en picos de corriente dos veces por revolución del motor. El controlador 15 se puede configurar para determinar la presión real basándose en las lecturas de presión tomadas durante un periodo de tiempo. Las múltiples lecturas de presión durante una escala temporal proporcionan una señal de salida de presión más suave, facilitando un control más preciso y un bombeo más suave. El usuario puede establecer una presión deseada por medio de la interfaz de usuario 17. El controlador 15 controla el funcionamiento del motor 12 para hacer que la bomba 19 produzca un fluido basándose en la presión deseada. La Corriente y la velocidad del motor se determinan basándose en el punto de ajuste de presión. El controlador 15 determina la velocidad objetivo y el par para generar la presión objetivo y ordena la corriente al motor 12 basándose en esa información. La corriente, la presión y el par pueden permanecer iguales durante el estado de bombeo y durante el estado de parada, mientras que la velocidad del motor cambia.

Durante el funcionamiento, la presión real se determina basándose en la información generada por el transductor de presión 101. Se puede aumentar la corriente si la presión es más baja que la presión objetivo o establecida. Si la velocidad del motor no es capaz de satisfacer la presión objetivo y la corriente está al máximo de la corriente operativa, se puede aumentar la tensión para aumentar la velocidad del motor 12. La cantidad de corriente con la que se abastece al motor 12 para mantener una presión constante a una presión establecida depende de la composición material del fluido de pulverización. Por ejemplo, la corriente requerida para generar 20,69 MPa (3.000 psi) variará de un sistema a otro dependiendo de la viscosidad del material bombeado, entre otros factores. El controlador 15 se puede configurar para determinar la corriente necesaria basándose en la información de presión provista por el transductor de presión 101.

La cantidad de corriente con la que se abastece al motor 12 puede ser aproximadamente la misma tanto si el rotor 22 está girando como si está parado, aunque en algunas realizaciones, se puede abastecer al motor 12 con más corriente cuando el rotor 22 está girando y se puede abastecer al motor 12 menos corriente cuando el rotor 22 está parado, pero impulsando. El flujo de corriente continuo regulado por el controlador 15 hace que la bomba 19 aplique una presión constante en el fluido de pulverización por medio del miembro de desplazamiento de fluidos 16. El controlador 15 puede proporcionar más potencia al motor 12 con el motor 12 girando que cuando el motor 12 está parado. La corriente puede permanecer constante tanto cuando está parado como cuando está girando, pero la tensión puede cambiar debido a los cambios de velocidad. La tensión aumenta para aumentar la velocidad del motor 12, lo que resulta en una potencia adicional durante el giro. Como tal, la tensión está al mínimo cuando está a una velocidad nula y con una presión al nivel deseado, dado que no se necesita ninguna velocidad adicional para obtener presión. A medida que se conmuta el motor 12, se aplica potencia de acuerdo con una forma de onda sinusoidal. Por ejemplo, el

motor 12 puede recibir potencia de CA. Por ejemplo, se puede proporcionar potencia a las fases del motor 12 de acuerdo con una forma de onda sinusoidal desplazada eléctricamente. Con el motor 12 parado, las señales se mantiene en el punto de parada, de tal manera que se proporciona una señal constante con el motor 12 en un estado de parada. Como tal, se puede considerar que al menos una fase del motor 12 recibe una señal de CC con el motor 12 en un estado de parada. El motor 12 puede recibir de ese modo dos tipos de señales eléctricas durante el funcionamiento, una primera durante el giro y una segunda durante la parada. La primera puede ser sinusoidal y la segunda puede ser constante. La primera puede ser de CA y se puede considerar que la segunda es de CC. La primera señal de potencia puede ser mayor que la segunda señal de potencia.

En algunos ejemplos, se puede proporcionar una corriente establecida al motor 12 a lo largo de toda la parada. Por ejemplo, se puede proporcionar la corriente máxima al motor 12 a lo largo de toda la parada. La corriente máxima puede ser una corriente máxima operativa del motor 12, una corriente máxima según lo establecido por el usuario u otra forma de corriente máxima. En algunos ejemplos, el controlador 15 puede variar la corriente provista al motor 12. Por ejemplo, la corriente puede ser pulsada de tal manera que se suministre constantemente corriente al estátor 20, pero a diferentes niveles. Como tal, la bomba 19 puede aplicar una fuerza continua y variable al fluido de pulverización con el motor 12 en el estado de parada. En algunos ejemplos, la corriente puede ser pulsada entre la corriente máxima y una o más corrientes inferiores a la corriente máxima. La bomba 19 retorna al estado de bombeo cuando la contrapresión del fluido de pulverización cae lo suficiente, de tal manera que la corriente proporcionada al motor 12 pueda hacer que el rotor 22 gire y que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 se desplace axialmente, tal como cuando reanuda la pulverización. La bomba 19 retorna de ese modo al estado de bombeo cuando la fuerza ejercida sobre el fluido de pulverización supera la contrapresión del fluido de pulverización. El controlador 15 se puede configurar para reanudar el flujo de corriente de acuerdo con el estado de bombeo basándose en la caída de presión, de tal manera que el motor 12 pueda girar.

Se produce una parada cuando la fuerza de accionamiento en el rotor iguala la fuerza de reacción del fluido aguas abajo de uno de los miembros de desplazamiento de fluidos 16 y la succión de fluido aguas arriba de la bomba 19 cuando el miembro de desplazamiento de fluidos 16 está en una carrera ascendente. La bomba 19 sale de la parada cuando la presión aguas abajo disminuye, de tal manera que las fuerzas ya no están equilibradas y el rotor 22 supera las fuerzas que actúan sobre el miembro de desplazamiento de fluidos 16. Un suministro continuo de corriente al motor 12 durante la parada proporciona un impulso constante del rotor 22. En algunos ejemplos, se puede hacer que el rotor 22 salga del estado de parada debido a que la corriente constante supere la presión aguas abajo y no en respuesta a ninguna presión del transductor de presión 101 que indique una caída de presión. El impulso continuo del rotor 22 garantiza que el rotor 22 esté continuamente preparado para reanudar la rotación y el movimiento del miembro de desplazamiento de fluido 16 en el mismo momento en que el fluido comience a fluir de nuevo, permitiendo que el miembro de desplazamiento de fluido 16 se mueva de nuevo.

Otros sistemas de pulverización pueden dejar de abastecer de potencia al motor cuando un sensor de presión indica que se ha alcanzado una presión establecida. La presión debe caer lo suficiente como para que el sensor de presión registre la caída antes de que el controlador reanude el suministro de corriente al motor. Este proceso puede conllevar una caída en la presión de pulverización justo cuando el usuario reanuda la pulverización, lo que se conoce como banda muerta. Esta caída en la presión de pulverización normalmente es indeseable, ya que puede resultar en una reducción del patrón de pulverización al comienzo de la pulverización y en una variación del patrón de pulverización. Por ejemplo, el patrón de pulverización varía desde el momento en el que se aprieta el gatillo hasta el momento en el que se alcanza el punto de ajuste. En contraste, con un impulso constante del rotor 22, el punto de ajuste de presión se consigue instantáneamente o casi al apretar el gatillo. El motor 12 empieza a girar y la bomba 19 empieza a bombear en cuanto se abre la trayectoria de flujo aguas abajo, minimizando cualquier posible banda muerta y proporcionando la presión de pulverización deseada cuando se inicia la pulverización.

Para la bomba 19 en respuesta a la contrapresión del fluido de pulverización proporciona ventajas significativas. El usuario puede hacer que la bomba 19 opere en vacío sin dañar los componentes internos de la bomba 19. El controlador 15 regula a la corriente máxima, haciendo que la bomba 19 genere una presión constante. La bomba 19 aplica presión continuamente en el fluido de pulverización, permitiendo que la bomba 19 reanude rápidamente el funcionamiento y generando una presión constante cuando se alivia la presión aguas abajo. Pulsar la corriente durante una parada reduce el calor generado por el estátor 20 y se utiliza menos energía.

El motor 12 puede permanecer parado, mientras sigue impulsando el miembro de desplazamiento de fluidos 16, durante un periodo de tiempo indefinido. Sin embargo, si el usuario no utiliza la bomba 19 durante un periodo de tiempo prolongado, tal como cuando el usuario se va a comer, entonces se puede ahorrar potencia y acumularse menos calor si el controlador 15 detiene el abastecimiento de potencia al motor 12. El controlador 15 puede detectar una condición de parada, por ejemplo, utilizando un sensor de motor 102 para detectar que el rotor 22 ha dejado de girar y/o basándose en una cantidad de pico de corriente experimentado y detectado por el sensor de corriente 104 cuando se cierra inicialmente la trayectoria de flujo aguas abajo. En algunos ejemplos, el controlador 15 puede iniciar un temporizador basándose en que el motor 12 entre en el estado de parada. El temporizador se puede detener y, en algunos ejemplos, reiniciarse si se detecta el giro del rotor 22. Pero después de una cantidad de tiempo predeterminada sin que gire el rotor 22, tal como 30 segundos, 5 minutos, 10 minutos o cualquier otro umbral temporal deseado, el controlador 15 puede dejar de abastecer de potencia operativa (energía eléctrica) al motor 12. El controlador 15 puede

seguir monitorizando un parámetro de fluido, tal como la presión, por medio del sensor de fluido 101, mientras el controlador 15 ha dejado de abastecer de potencia operativa al motor 12. Si el sensor de fluido 101 detecta un cambio en el parámetro de fluido, tal como una caída de presión o flujo de fluido, entonces, el controlador 15 puede reanudar el abastecimiento de energía al motor 12 para que el rotor 22 gire y funcione como se ha descrito previamente, basándose en la suposición de que el operador ha reanudado las operaciones de pulverización.

El motor 12 sigue generando calor en una condición de parada cuando se suministra la corriente para proporcionar un impulso contante del rotor 22. La generación de calor es proporcional al suministro de corriente a lo largo del tiempo. En algunos ejemplos, se puede utilizar un sensor de temperatura para medir una temperatura del motor o la temperatura atmosférica adyacente al motor 12. Si se alcanza un umbral de temperatura antes de que se haya reanudado el giro del rotor 22 y/o antes de una cantidad de tiempo predeterminada sin que se haya producido el giro, el controlador 15 puede dejar de abastecer de potencia operativa al motor 12. En este caso, el período predeterminado de impulsión continuada es dinámico, basándose en la temperatura en oposición a un período de tiempo predeterminado. Controlar el abastecimiento de potencia operativa al motor 12 durante la parada basándose en la temperatura puede tener en cuenta las variaciones en el medio ambiente en el que está funcionando el sistema de accionamiento 10. Los tiempos de espera tanto dinámicos como estáticos para un motor parado, basándose en la temperatura y en el tiempo, respectivamente, pueden impedir un sobrecalentamiento y daños en el sistema de accionamiento 10. El controlador 15 puede reanudar el abastecimiento de energía al motor 12 una vez que el sensor de fluido 101 detecta un cambio en el parámetro de fluido, indicando que se han reanudado las operaciones de pulverización.

El controlador 15 puede invertir la dirección de giro del rotor 22 basándose en el abastecimiento de energía eléctrica al motor 12. Por ejemplo, el controlador 15 puede hacer que un rotor 22 gire en el sentido de las agujas del reloj durante una pluralidad de revoluciones completas y luego en sentido contrario a las agujas del reloj durante una pluralidad de revoluciones completas. Independientemente de si el rotor 22 gira en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj, el mecanismo de transmisión 14 seguirá moviendo el miembro de desplazamiento de fluidos 16 en vaivén de la misma manera. Por ejemplo, el rotor 22 puede girar en el sentido de las agujas del reloj realizando una pluralidad de revoluciones completas para accionar el pistón a través de una primera pluralidad de carreras de bombeo y luego puede girar en sentido contrario a las agujas del reloj realizando una pluralidad de revoluciones completas para accionar el pistón a través de una segunda pluralidad de carreras de bombeo. La conmutación entre un giro del rotor 22 en el sentido de las agujas del reloj y uno en el sentido contrario a las agujas del reloj puede aumentar la vida útil de los componentes proporcionando un desgaste más uniforme de las piezas (p. ej., rodamientos) y puede minimizar las cargas laterales del miembro de desplazamiento de fluidos 16. La inversión de la dirección de giro también se puede usar para solucionar problemas, tal como una condición de rotor bloqueado. La inversión de la dirección de giro puede liberar momentáneamente la presión en el miembro de desplazamiento de fluidos 16 para ayudar a despegar el miembro de desplazamiento de fluidos 16. Por ejemplo, podría ser difícil arrancar el motor 12 contra presión. El cambiar la dirección de giro proporciona una transición dentro de 90 grados, lo que permite que el miembro de desplazamiento de fluidos se encuentre con la carga mientras se mueve en dirección opuesta y con algo de ímpetu para embestir la carga en la otra carrera de la bomba. Se debe entender que el controlador 15 se puede configurar para invertir la dirección de giro del rotor 22 basándose en diversas condiciones operativas.

El controlador 15 puede invertir periódicamente la dirección del rotor 22, tal como basándose en una programación. Por ejemplo, después de una cantidad de tiempo predeterminada girando en una primera dirección, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 gire en una segunda dirección opuesta a la primera dirección durante la misma cantidad de tiempo predeterminada o una diferente o una cantidad de tiempo dada. Al expirar la cantidad de tiempo, el controlador 15 puede esperar hasta un momento de parada para invertir la dirección del rotor 22 para no tener una inversión del rotor 22 durante el bombeo. Como alternativa, el controlador 15 puede temporizar la inversión del giro del rotor 22 basándose en la inversión de la dirección en la transición del miembro de desplazamiento de fluidos 16 (p. ej., el miembro de desplazamiento de fluidos 16 está en la parte superior o inferior de su carrera e invierte la dirección de todos modos).

El controlador 15 puede invertir la dirección del rotor 22 basándose en el número de ciclos de la bomba. Por ejemplo, el rotor 22 se puede invertir basándose en un número predeterminado de revoluciones completas del rotor 22 en una dirección (p. ej., 1000 revoluciones) antes de conmutar a la otra dirección para girar el número de veces predeterminado u otro y antes de volver a conmutar. Las revoluciones del motor se pueden determinar, por ejemplo, mediante la información generada por el sensor de motor 102. En algunos ejemplos, se puede asociar un sensor con el miembro de desplazamiento de fluidos 16 para detectar el desplazamiento y contar los ciclos de la bomba. Se puede utilizar un número predeterminado de carreras de la bomba, dos de los cuales forman un ciclo completo de la bomba, en lugar de las revoluciones del motor. En algunos ejemplos, se pueden utilizar los picos de presión experimentados por el transductor de presión 101 para contar los ciclos las carreras de la bomba. Como tal, la inversión periódica del rotor 22 se puede basar en la información del sensor de motor 102, el transductor de presión 101 u otro sensor del sistema.

El controlador 15 puede invertir la dirección del rotor 22 basándose en que se ha desconectado la potencia del pulverizador, tal como apretando el interruptor de potencia. Por ejemplo, cuando el usuario enciende el pulverizador,

5 el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 gire en una primera dirección, según sea necesario, hasta que el pulverizador se apaga. Cuando el usuario vuelve a encender el pulverizador, el controlador 15 hace que el rotor 22 gire en la segunda dirección, según sea necesario, hasta que el pulverizador se apaga de nuevo. Esto puede proseguir, conmutando de dirección de giro del rotor 22, basándose en el encendido y en el apagado del pulverizador. En algunos ejemplos, el controlador 15 puede invertir la dirección de giro basándose en la desconexión de la potencia de reserva, tal como cuando se desenchufa el pulverizador. El rotor 22 puede empezar, por tanto, una nueva dirección de giro cada vez que el pulverizador se vuelve a enchufar y a activar.

10 El controlador 15 puede monitorizar un parámetro de fluido con el sensor de fluido 101 y/o puede monitorizar la corriente del motor 12, y puede conmutar la dirección de giro del rotor 22 basándose en el parámetro monitorizado. Por ejemplo, si la corriente extraída del motor 12 supera un umbral, lo que puede indicar una mayor resistencia, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección. En algunas realizaciones, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección si el rotor 22 se para mientras cuando no se ha alcanzado la presión establecida, indicando una incapacidad por alcanzar la presión. En algunas realizaciones, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 se invierta para girar en una segunda dirección si el rotor 22 está girando en una primera dirección y, aun así, es incapaz de alcanzar la presión establecida después de una cantidad de tiempo predeterminada, indicando un error de falta de eficiencia.

20 El controlador 15 puede hacer que el rotor 22 cambie de dirección de giro, por ejemplo, si el rotor 22 no hace una revolución completa, según se ha indicado, mediante el sensor de motor 102. Por ejemplo, si el rotor 22 completa una revolución parcial en una primera dirección, pero es incapaz de completar la revolución completa y la presión real es inferior a la presión objetivo, entonces, esto puede indicar una condición de rotor bloqueado o un atasco u otra obstrucción. El controlador 15 puede hacer que el rotor 22 gire en la segunda dirección giratoria basándose en tal condición. Si el rotor 22 es incapaz de completar una revolución completa en la segunda dirección, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 vuelva a invertir la dirección. Esto se puede repetir hasta que el rotor 22 sea capaz de hacer una revolución completa, o durante un periodo de tiempo predeterminado, o durante un número de conmutaciones, entre otras opciones. El controlador 15 se puede configurar para generar un código de error basándose en que el rotor 22 no pueda girar cuando no está presurizado y puede proporcionar esa información de error al usuario, tal como por medio de una interfaz de usuario 17. En algunos ejemplos, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 siga conmutando entre direcciones de giro, lo que puede provocar algo de bombeo dependiendo del desplazamiento provisto por la bomba 19, permitiendo que el sistema funcione con capacidad parcial.

35 Durante una condición de bloqueo en la que el rotor 22 no puede completar un giro de 360 grados, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 gire hasta detenerse (debido a la obstrucción/bloqueo) en la primera dirección giratoria y luego girar hasta que se detenga (debido a la obstrucción/bloqueo) en la segunda dirección giratoria opuesta. El controlador 15 puede seguir invirtiendo el giro hasta que se alcance el umbral de conmutación predeterminado (p. ej., número de inversiones de dirección), hasta que se rompa la condición de bloqueo. El controlador 15 se puede configurar para generar un código de error basándose en que el rotor 22 no pueda girar cuando no está presurizado y puede proporcionar esa información de error al usuario, tal como por medio de una interfaz de usuario 17. Si el rotor 22 es capaz de completar un giro de 360 grados, entonces, el controlador 15 sigue accionado el giro del rotor 22 para acumular la presión real hasta la presión objetivo. El controlador 15 reanuda de este modo el funcionamiento del rotor 22 en el modo de bombeo si se supera el bloqueo/obstrucción. En algunos ejemplos, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 siga conmutando entre direcciones de giro, lo que puede provocar algo de bombeo dependiendo del desplazamiento provisto por la bomba 19, permitiendo que el sistema funcione con capacidad parcial.

45 El controlador 15 puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección periódicamente basándose en una programación basada en el tiempo o basada en eventos, por ejemplo, basándose en un calendario, en el tiempo de utilización, cada vez que se apaga o se desenchufa el pulverizador, en el número de revoluciones, etc. El controlador 15 también puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección en respuesta a obstrucciones o faltas de eficacia en el funcionamiento del motor. Por ejemplo, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección si el rotor 22 es incapaz de completar una revolución en su totalidad, o si el rotor 22 está girando, pero es incapaz de satisfacer la presión establecida.

55 Durante el funcionamiento, la circuitería de control 13 puede determinar, por ejemplo, basándose en el sensor de presión 101 o en el sensor de motor 102, si el motor 12 está girando. Si el motor 12 está girando, el giro puede seguir en la dirección de giro actual. Si el motor 12 no está girando, el controlador 15 puede determinar si ha cesado la alimentación operativa al motor 12 (p. ej., el pulverizador se ha apagado o desenchufado). Si la alimentación operativa al motor 12 ha cesado, el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 cambie de dirección de giro la próxima vez que el motor 12 se pone en funcionamiento.

60 Durante el funcionamiento, la circuitería de control 15 puede determinar una inversión del rotor 22 basándose en un umbral temporal y/o en un umbral de evento. Por ejemplo, la circuitería de control 15 puede hacer que haya una inversión si se ha alcanzado un umbral de tiempo predeterminado desde la última inversión (p. ej., 15 minutos de funcionamiento, 1 hora de funcionamiento, 5 horas de funcionamiento u otros tiempos). El umbral de tiempo predeterminado se puede basar en el tiempo que se suministra potencia al motor 12 o el tiempo que el rotor 22 está girando realmente, entre otras opciones. En otro ejemplo, la circuitería de control 16 puede provocar una inversión si

5 se ha alcanzado un umbral de revoluciones predeterminado desde la última inversión (p. ej., 500 revoluciones, 1000 revoluciones, 10000 revoluciones u otro recuento de revoluciones). Si el umbral temporal y/o de eventos de la circuitería de control 15 puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección la siguiente vez que el rotor 22 se detiene y que empiece posteriormente a rotar o durante la rotación del rotor 22, tal como cuando las revoluciones por minuto son inferiores al umbral o basándose en que el miembro de desplazamiento de fluidos 16 esté al final de una carrera.

10 En algunos ejemplos, la circuitería de control 15 puede parar de suministrar potencia al motor basándose en un tiempo de impulso predeterminado (p. ej., 5 segundos, 1 minuto, 5 minutos u otros tiempos de no utilización). Por ejemplo, la circuitería de control 15 seguirá suministrando corriente, incluso cuando el motor 12 está parado, para proporcionar un impulso sobre el fluido para mantener la presión y para una rápida respuesta cuando se reanude la pulverización. Si no se ha alcanzado el tiempo de impulso predeterminado, la circuitería de control 15 puede determinar si se ha alcanzado una temperatura máxima predeterminada (p. ej., temperatura del motor o aire ambiente). Si la temperatura máxima predeterminada se ha alcanzado, la circuitería de control 15 puede dejar de abastecer potencia operativa al motor 12. Si no se ha alcanzado la temperatura predeterminada, la circuitería de control 15 puede seguir suministrando potencia al motor 12 para seguir actuando hasta que se alcance el tiempo de actuación predeterminado o la temperatura predeterminada.

20 La circuitería de control 15 puede determinar si se ha alcanzado la presión objetivo, tal como basándose en datos del sensor de presión 101. La circuitería de control 15 puede determinar cuando está girando el rotor 22 basándose en datos del sensor de motor 102. Si el rotor 22 es capaz de girar, pero la presión objetivo no se ha alcanzado, la circuitería de control 15 puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección de giro. Si la presión es inferior a la presión objetivo, pero el rotor se ha detenido o tiene bajas revoluciones por minuto (tal como por debajo de un umbral mínimo), el controlador 15 puede hacer que el rotor 22 invierta la dirección de giro. El controlador 15 puede hacer que el rotor 22 siga invirtiendo la dirección basándose en la baja presión objetivo y en el estado operativo del rotor 22 (p. ej., velocidad) para intentar superar la falta de eficiencia, un rotor bloqueado u otra obstrucción. En algunos ejemplos, el controlador 15 puede proporcionar un código de error al usuario mediante la interfaz de usuario 17, tal como basándose en que el rotor 22 invierta un número establecido de veces y no rompa el bloqueo/obstrucción.

30 Los ejemplos expuestos relativos al controlador 15 que controla el giro del rotor 22 y el suministro de corriente del motor 12 no son ejemplos limitativos. Se pueden tomar etapas adicionales, menos y/o alternativas. Por ejemplo, el sistema de accionamiento 10 puede funcionar con o sin un impulso constante del rotor y la dirección de giro del motor se puede invertir basándose en una o más de las condiciones programadas (p. ej., basadas en el tiempo o basadas en eventos) u operativas (p. ej., bloqueo).

35 Si bien los conjuntos de bombeo de esta divulgación y de las reivindicaciones se exponen en el contexto de un sistema de pulverización, se entiende que los conjuntos de bombeo y los controles se pueden utilizar en una variedad de contextos y sistemas de manejo de fluidos y no se limitan a los expuestos. Uno o más de los conjuntos de bombeo expuestos se pueden utilizar solos o en combinación con una o varias bombas adicionales para transferir fluido para cualquier fin deseado, tal como transferencia de ubicación, pulverización, dosificación, aplicación, etc.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de bomba de desplazamiento de fluidos que comprende:

- 5 - un motor eléctrico (12) que comprende:
- un estátor (20) fijado a un árbol (23); y
 - un rotor (22) que incluye una carcasa (28, 30, 32) y una matriz de imanes permanentes (34) en una cara circunferencial interior de la carcasa, estando el estátor (20) y el rotor (22) dispuestos en un eje; y
- 10 - una transmisión (14) acoplada al rotor (22) en un primer extremo del motor eléctrico (12);
- una bomba que comprende un miembro de desplazamiento de fluidos (16) acoplado mecánicamente a la transmisión, en donde la transmisión convierte la salida giratoria en una entrada de vaivén en el miembro de desplazamiento de fluidos (16);
- 15 - un bastidor de bomba (18) unido mecánicamente al motor eléctrico (12); en donde la carcasa está acoplada giratoriamente al bastidor de bomba (18) en el primer extremo (24) del motor eléctrico (12), estando el primer extremo del motor eléctrico (24) acoplado a la transmisión; en donde la carcasa solapa radialmente al estátor (20) a lo largo de una extensión radial del estátor (20) y el árbol (23) en el primer extremo del motor eléctrico,
- 20 **caracterizado por que** la carcasa solapa al menos parcialmente de manera radial el estátor (20) a lo largo de una extensión radial del estátor (20) en un segundo extremo del motor eléctrico (26) dispuesto opuesto al primer extremo del motor eléctrico a lo largo del eje, de tal manera que una línea paralela al eje se extiende a través de cada uno de la carcasa en el primer extremo del motor eléctrico, la carcasa en el segundo extremo del motor eléctrico y el estátor (20).

25 2. El conjunto de bomba de la reivindicación 1, en donde el rotor (22) se dispone coaxialmente alrededor del estátor (20).

30 3. El conjunto de bomba de la reivindicación 2, en donde el segundo extremo del motor eléctrico está configurado para recibir potencia eléctrica.

4. El conjunto de bomba de la reivindicación 1, en donde el bastidor de bomba (18) está conectado mecánicamente a cada uno del rotor (22) y del estátor (20).

35 5. El conjunto de bomba de la reivindicación 4, en donde un miembro de soporte (60) conecta el bastidor de bomba (18) al árbol (23) de tal manera que el estátor (20) está fijo en relación con el bastidor de bomba (18).

40 6. El conjunto de bomba de la reivindicación 5, en donde el miembro de soporte (60) está conectado al árbol (23) en el segundo extremo del motor eléctrico.

45 7. El conjunto de bomba de la reivindicación 5, en donde el miembro de soporte (60) se extiende alrededor de un exterior del rotor (22) desde el bastidor de bomba (18) hasta el árbol (23).

8. El conjunto de bomba de la reivindicación 5, en donde el miembro de soporte (60) comprende:

- un conector (93) que se extiende desde el bastidor de bomba (18) a través del exterior del rotor (22), en donde el conector (93) está separado radialmente del rotor (22); y
- un extremo de bastidor que se extiende radialmente desde el conector (93) hasta el árbol (23), en donde el extremo de bastidor está espaciado axialmente del rotor (22) y en donde el extremo de bastidor está en contacto fijo con el árbol (23).

55 9. El conjunto de bomba de la reivindicación 8, en donde el árbol (23) está formado de un material térmicamente conductor para transferir calor desde el estátor (20) al extremo de bastidor.

10. El conjunto de bomba de una cualquiera de las reivindicaciones 5-8, y que comprende, además:

- un primer rodamiento dispuesto entre el bastidor de bomba (18) y el rotor (22) en el primer extremo para soportar el rotor (22) y permitir un movimiento giratorio del rotor (22) con respecto al bastidor de bomba (18); y
- un segundo rodamiento dispuesto entre el árbol (23) y el rotor (22) en el segundo extremo para soportar el rotor (22) y permitir un movimiento giratorio del rotor (22) con respecto al árbol (23).

65 11. El conjunto de bomba de una cualquiera de las reivindicaciones 8-9, y que comprende además un panel de control (13) acoplado mecánicamente al extremo de bastidor, en donde el extremo de bastidor está dispuesto axialmente

entre el motor eléctrico (12) y el panel de control (13).

12. El conjunto de bomba de la reivindicación 1,
en donde el árbol (23) se extiende axialmente hacia fuera más allá de la carcasa en el segundo extremo.

5 13. El conjunto de bomba de la reivindicación 1,
en donde un miembro de soporte (60) conecta el bastidor de bomba (18) al árbol (23) de tal manera que el estátor (20)
está fijo en relación con el bastidor de bomba (18).

10 14. El conjunto de bomba de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4,
y que comprende además un primer rodamiento dispuesto entre el bastidor de bomba (18) y el rotor (22) en el primer
extremo para soportar el rotor (22) y permitir un movimiento giratorio del rotor (22) en relación con el bastidor de bomba
(18) y para soportar una carga de la bomba, en donde la carga de la bomba es una carga axial a lo largo de un eje de
vaivén del miembro de desplazamiento de fluidos (16).

15 15. El conjunto de bomba de la reivindicación 1,
que comprende además un accionador excéntrico (78) que se extiende desde el rotor (22), en donde el accionador
excéntrico (78) está acoplado al rotor (22) y a la transmisión para proporcionar una relación 1:1 entre el giro del rotor
(22) y el ciclo de la bomba.

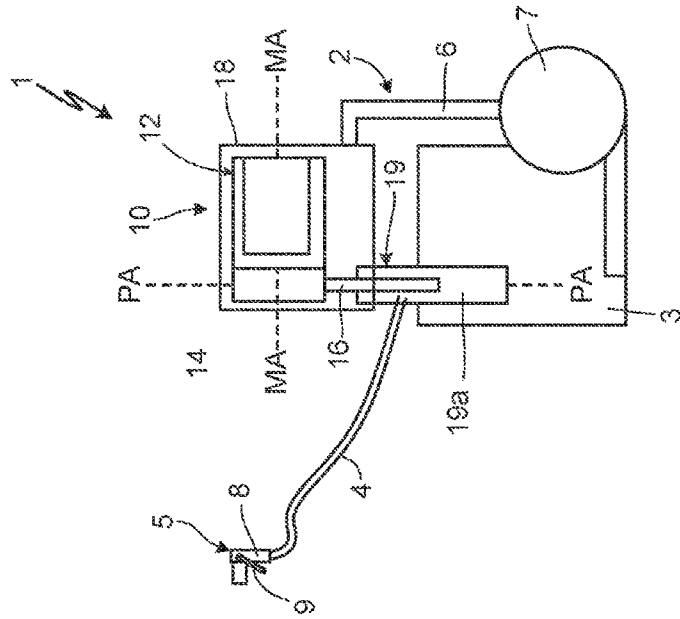


Fig. 1B

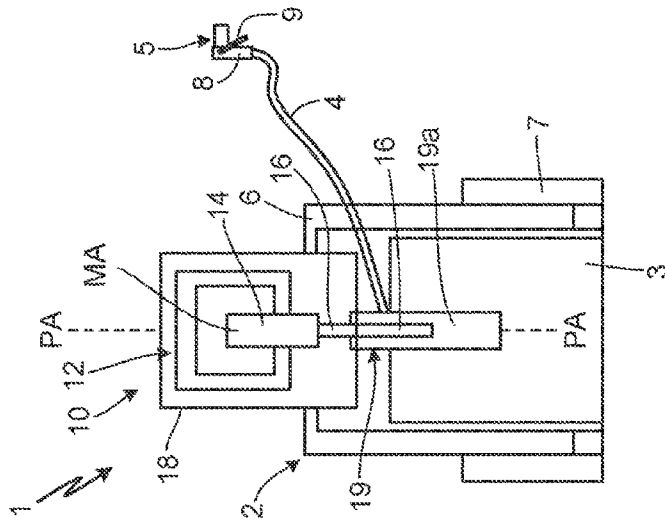


Fig. 1A

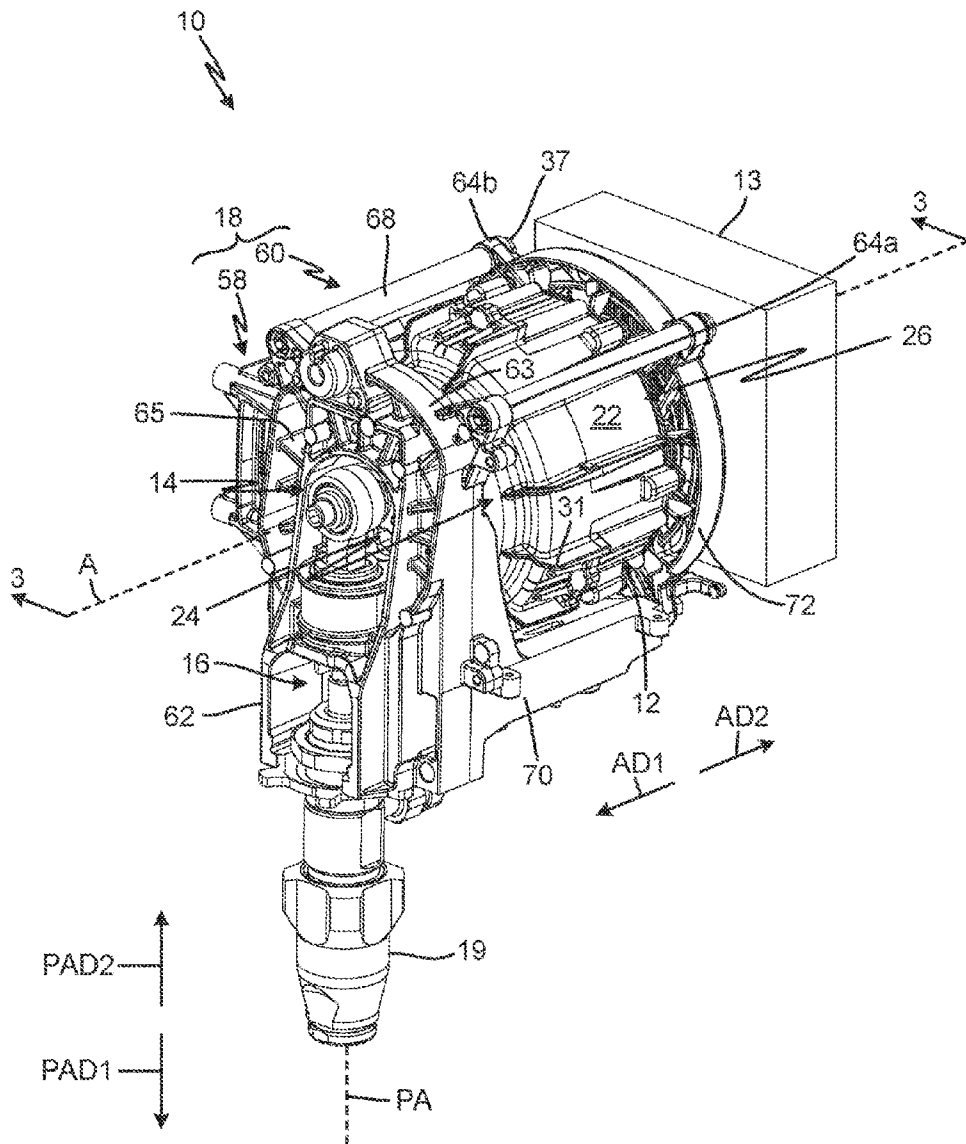


Fig. 2

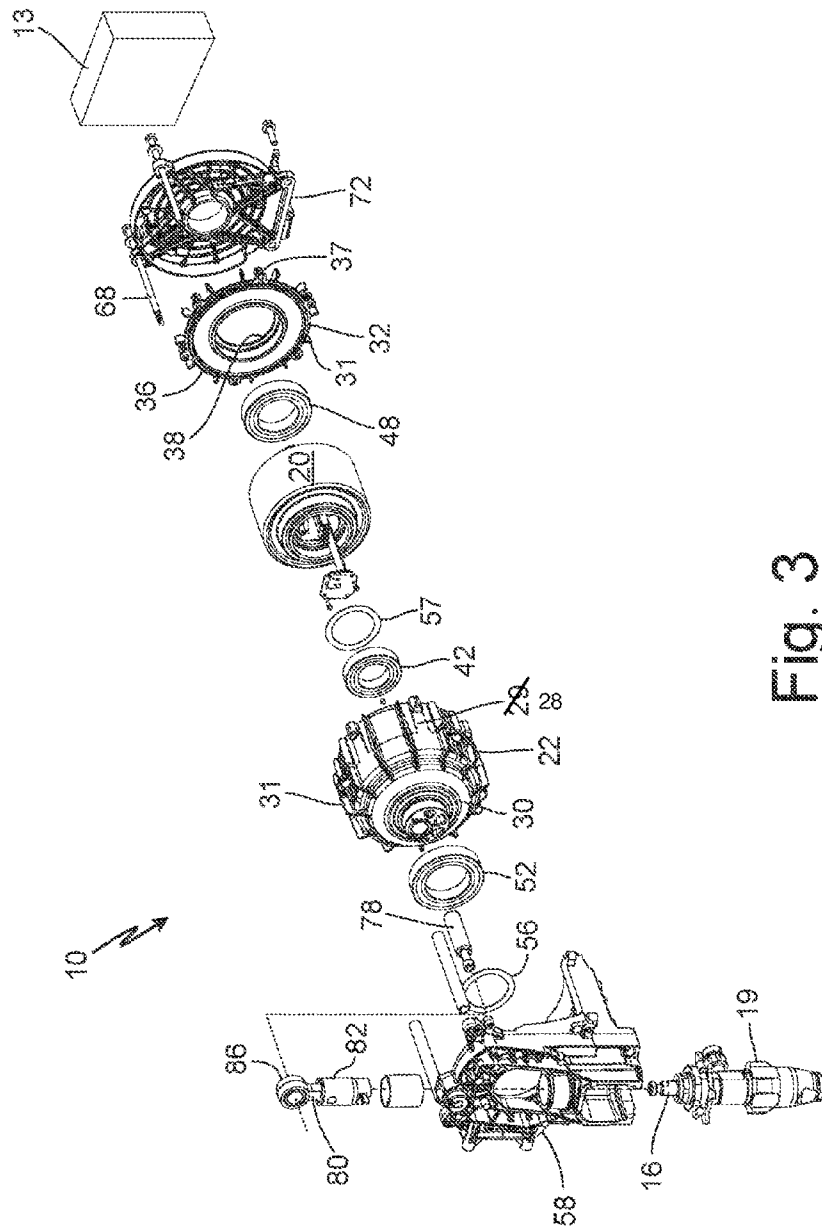


Fig. 3

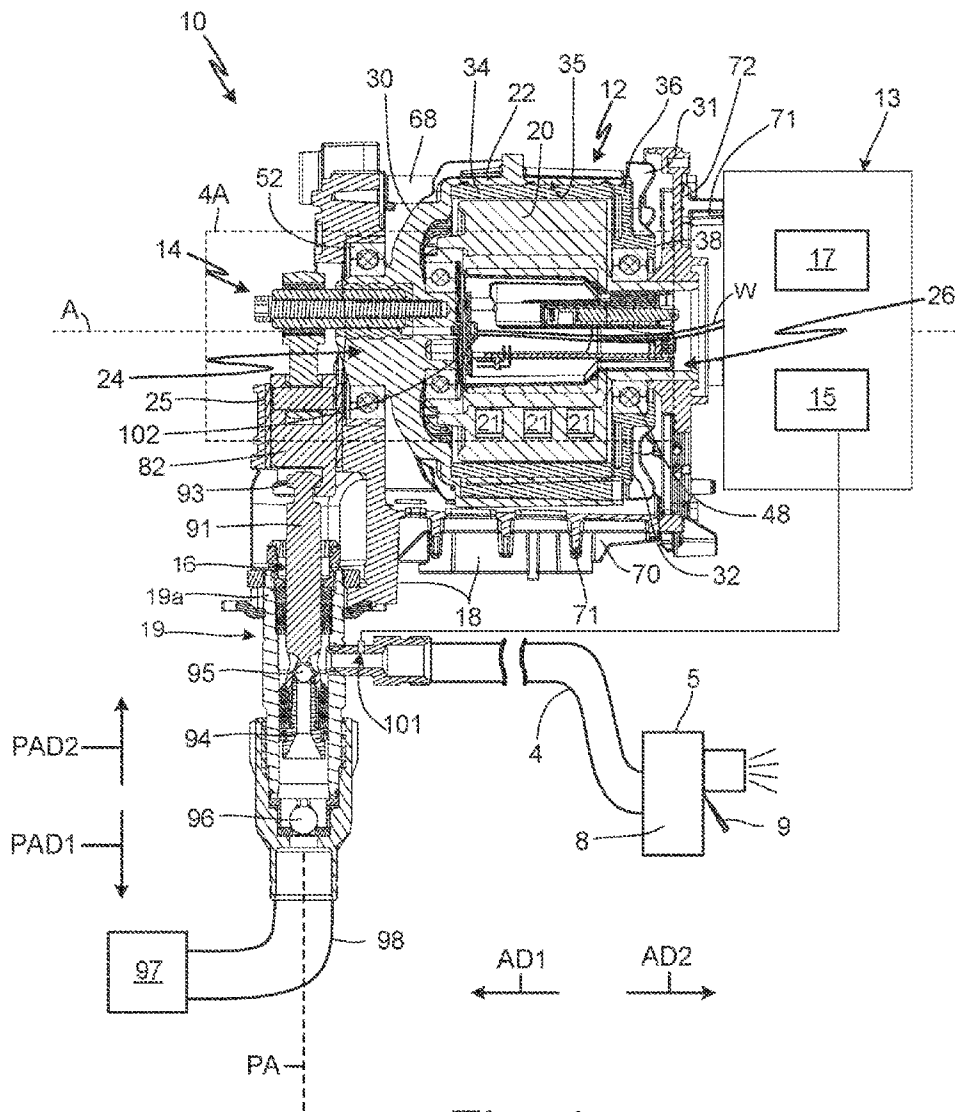


Fig. 4

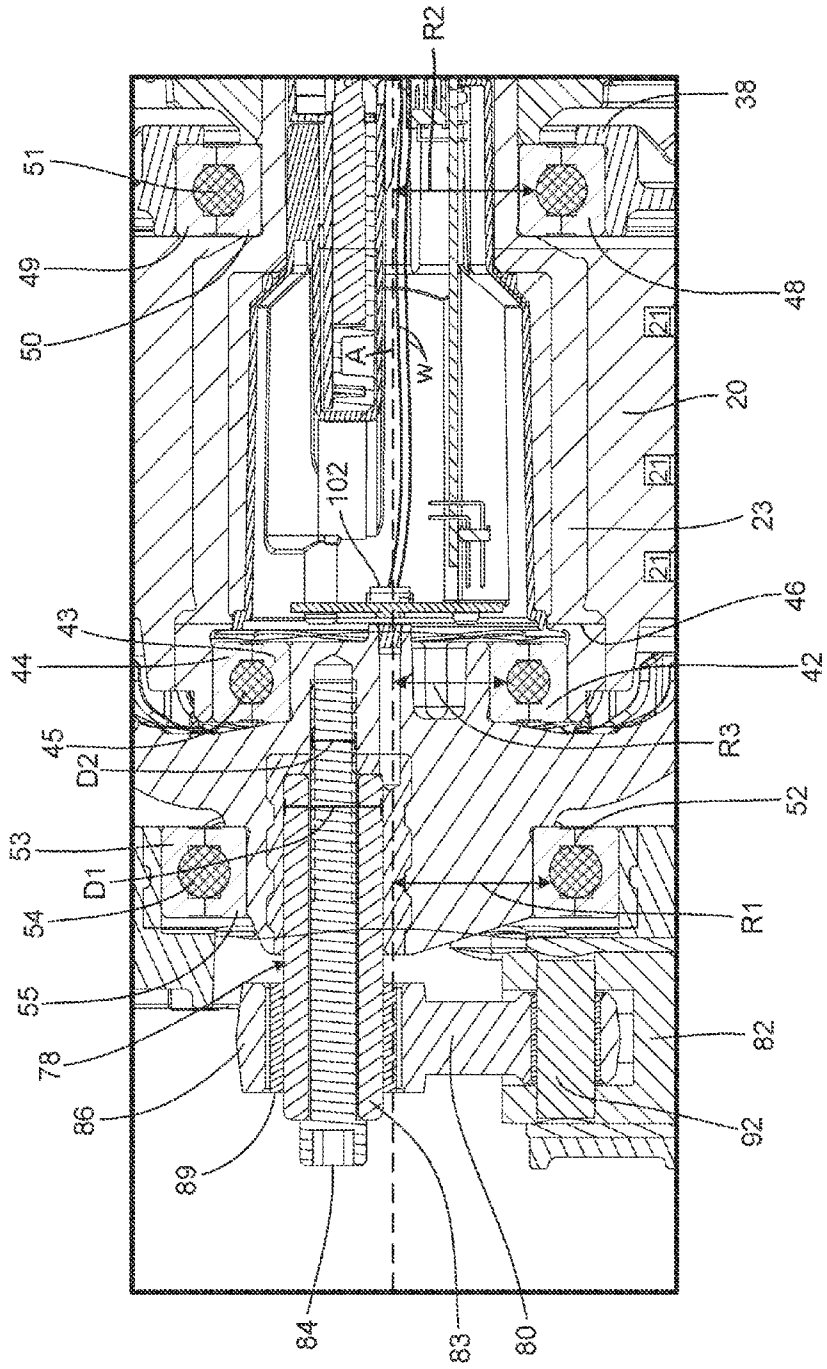


Fig. 4A

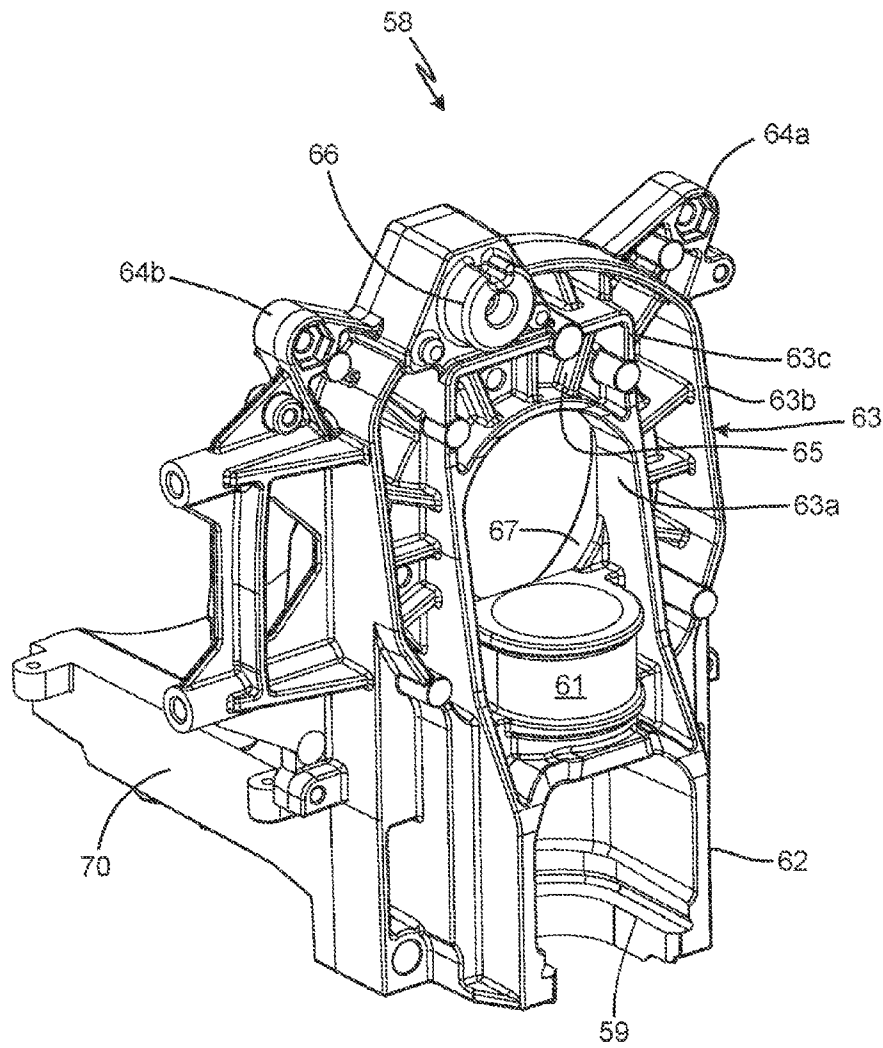


Fig. 5

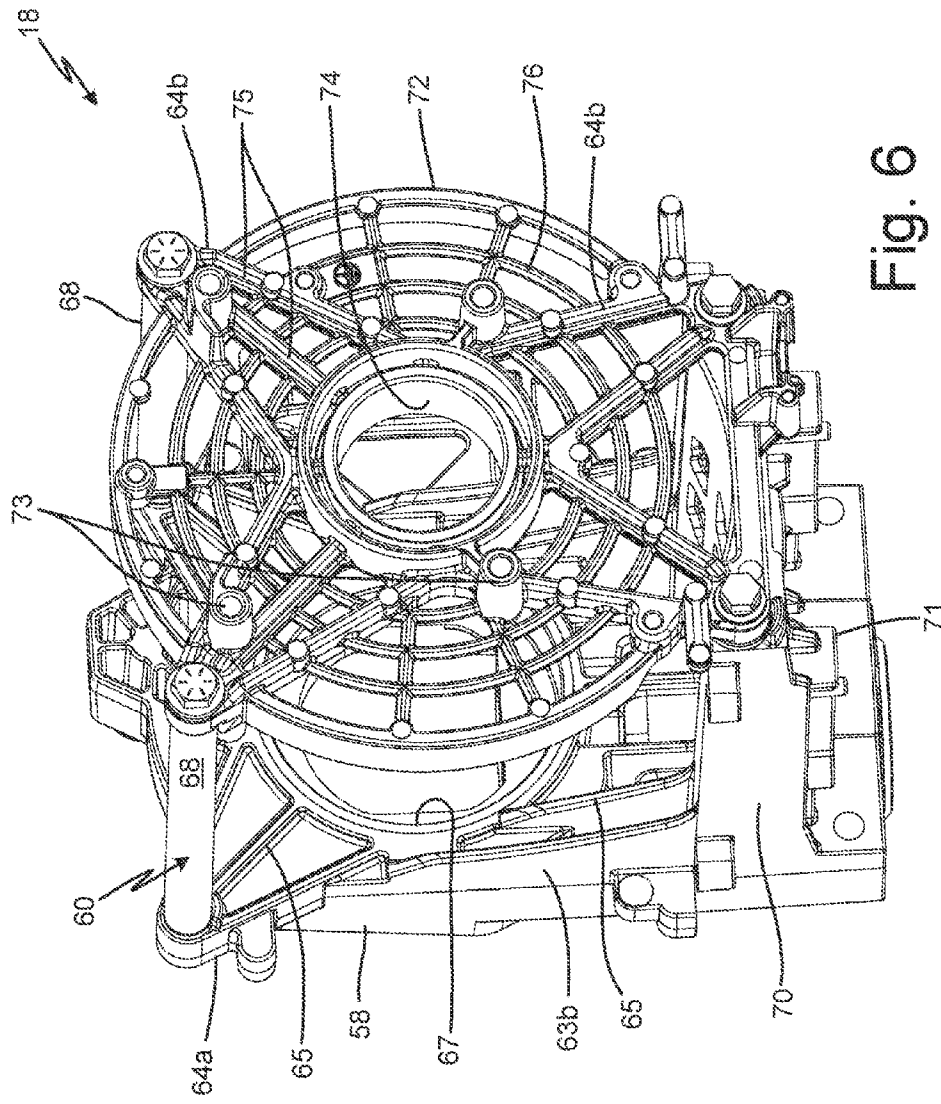


Fig. 6

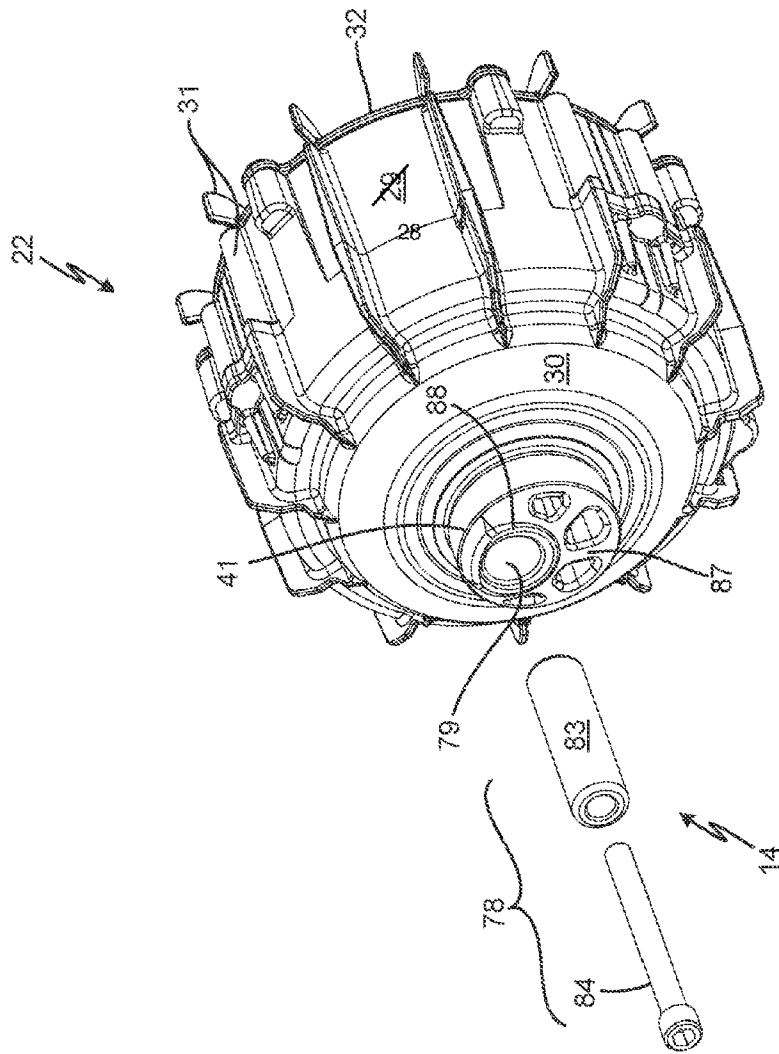


Fig. 7

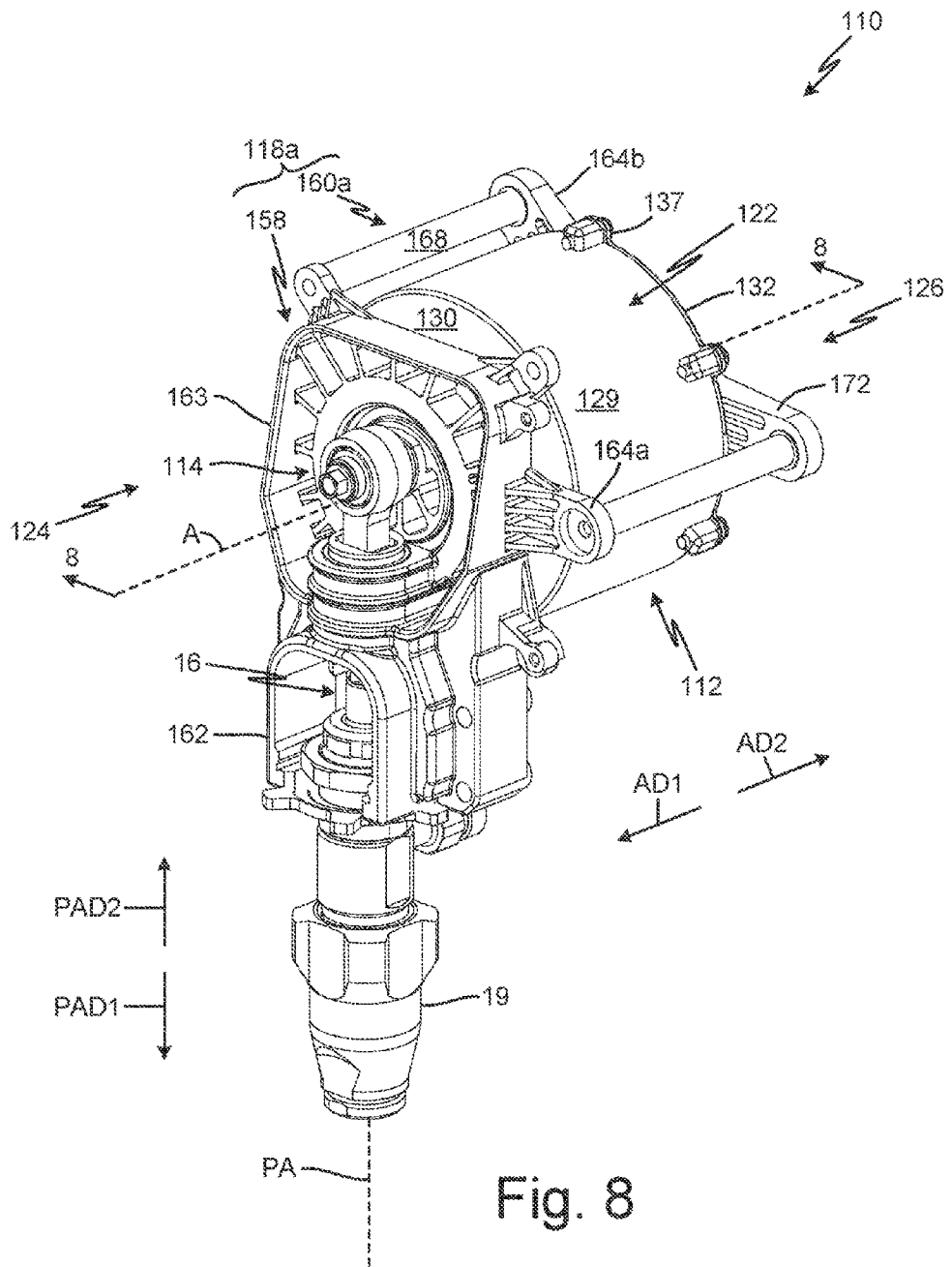
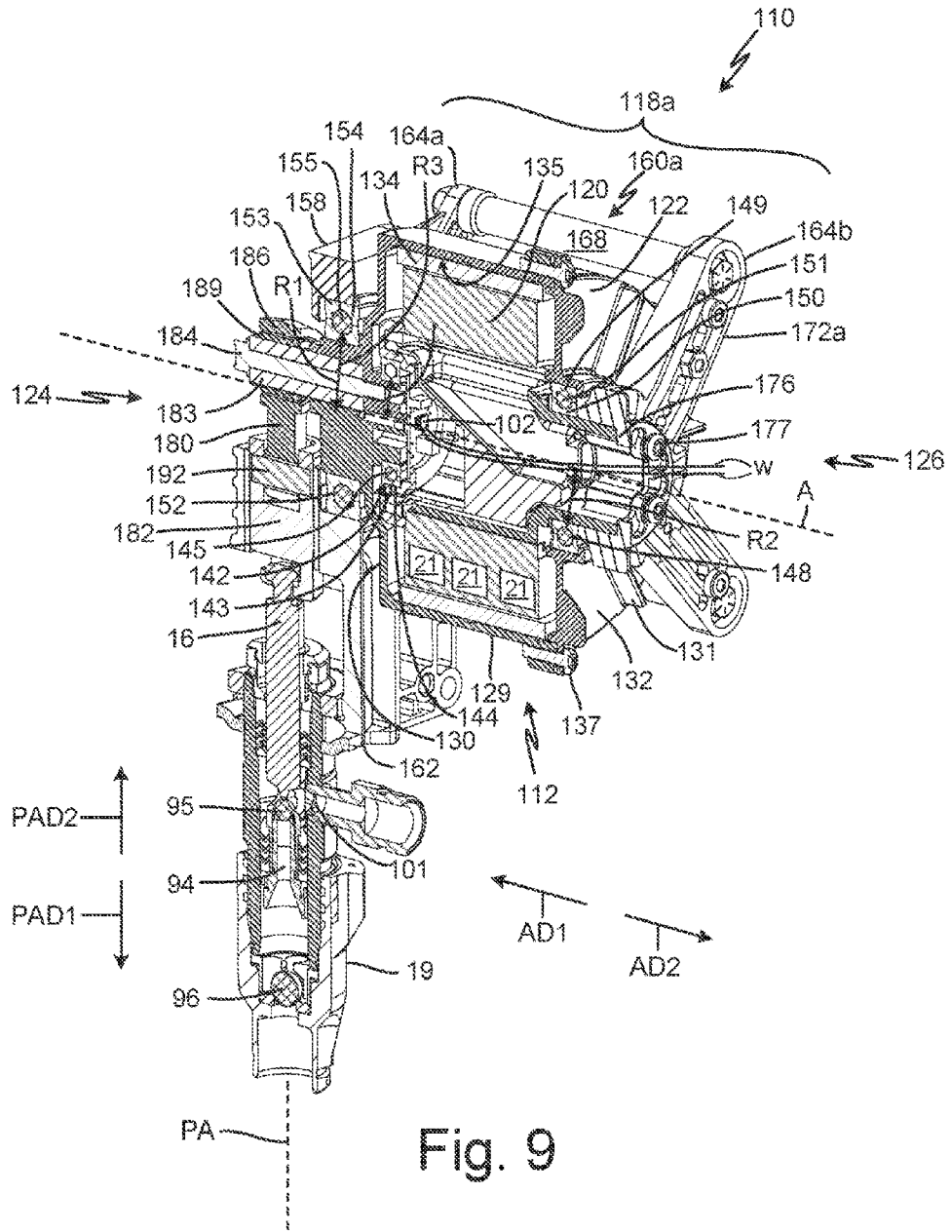


Fig. 8



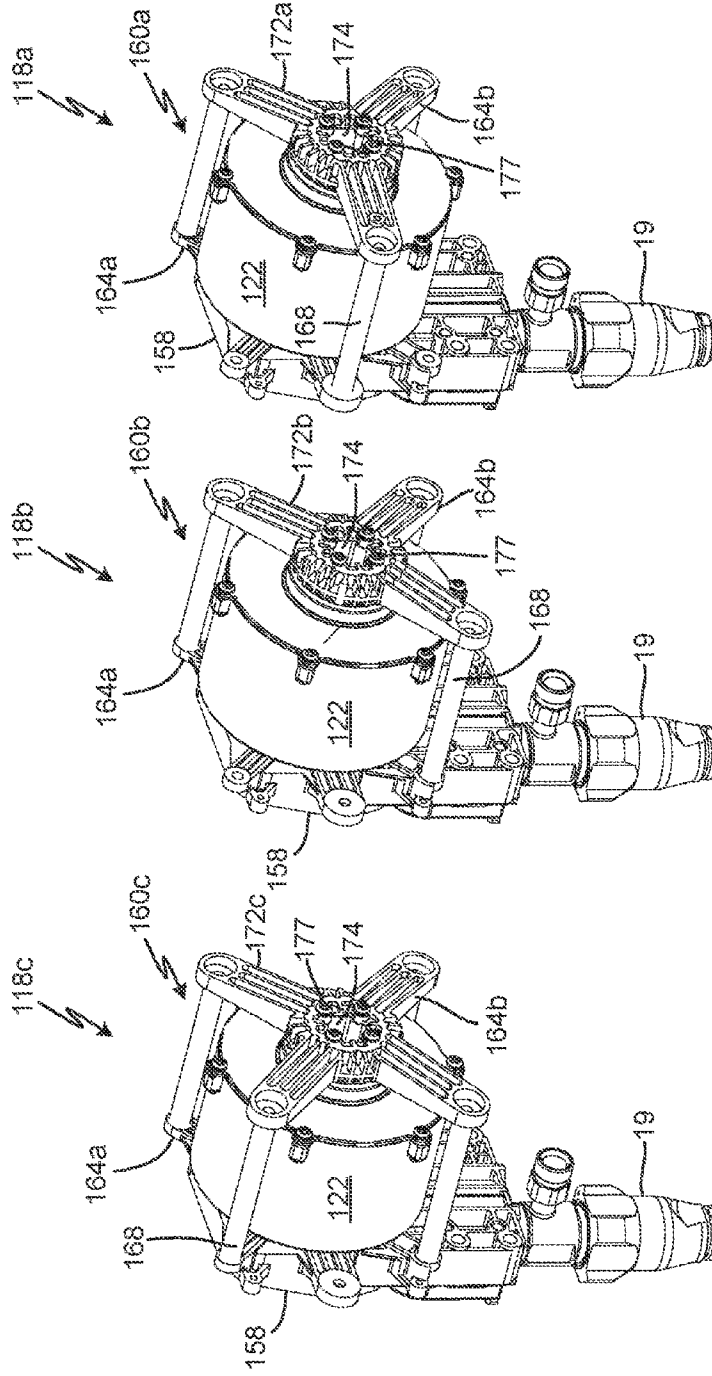
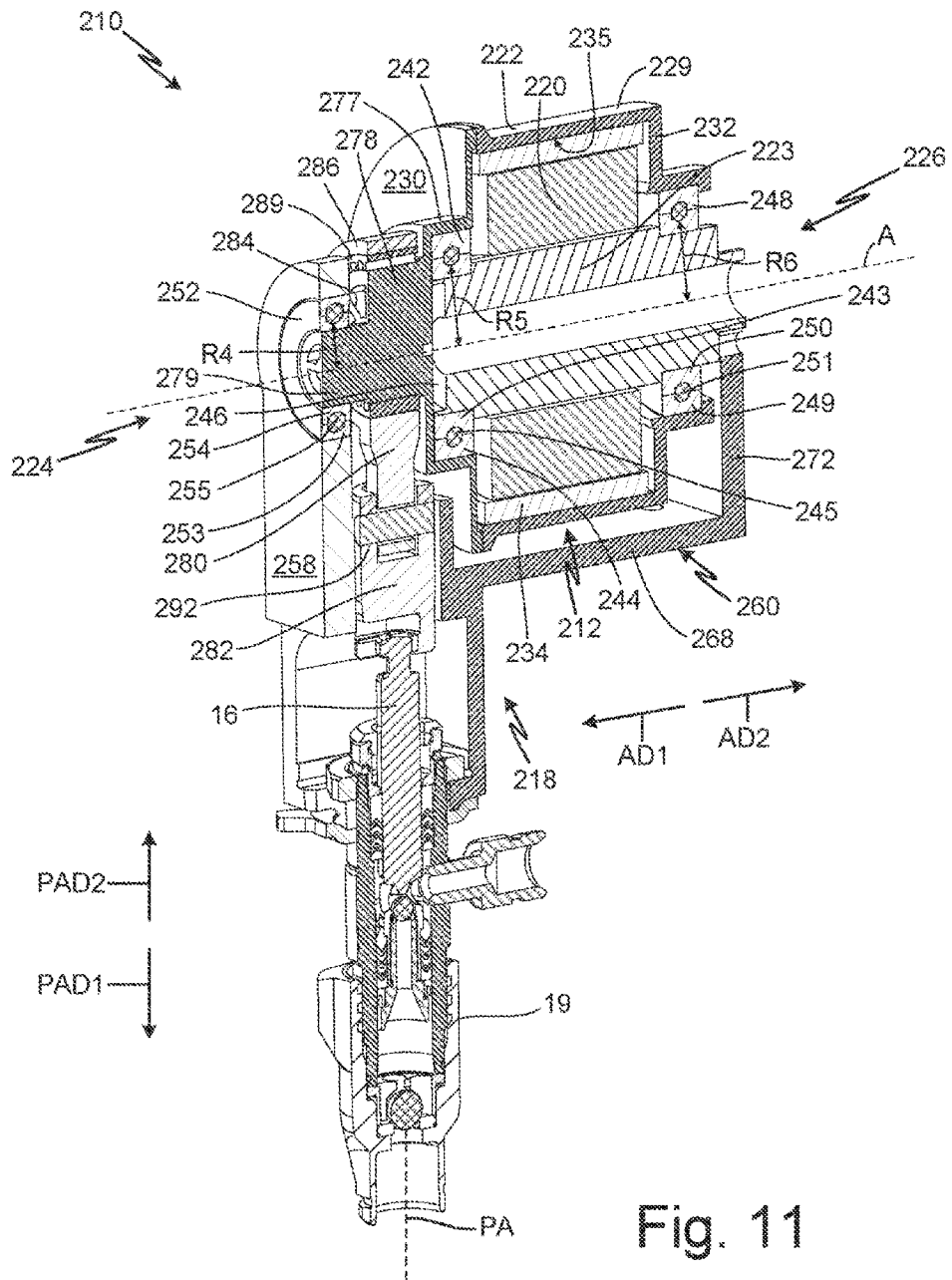


Fig. 10A

Fig. 10B

Fig. 10C



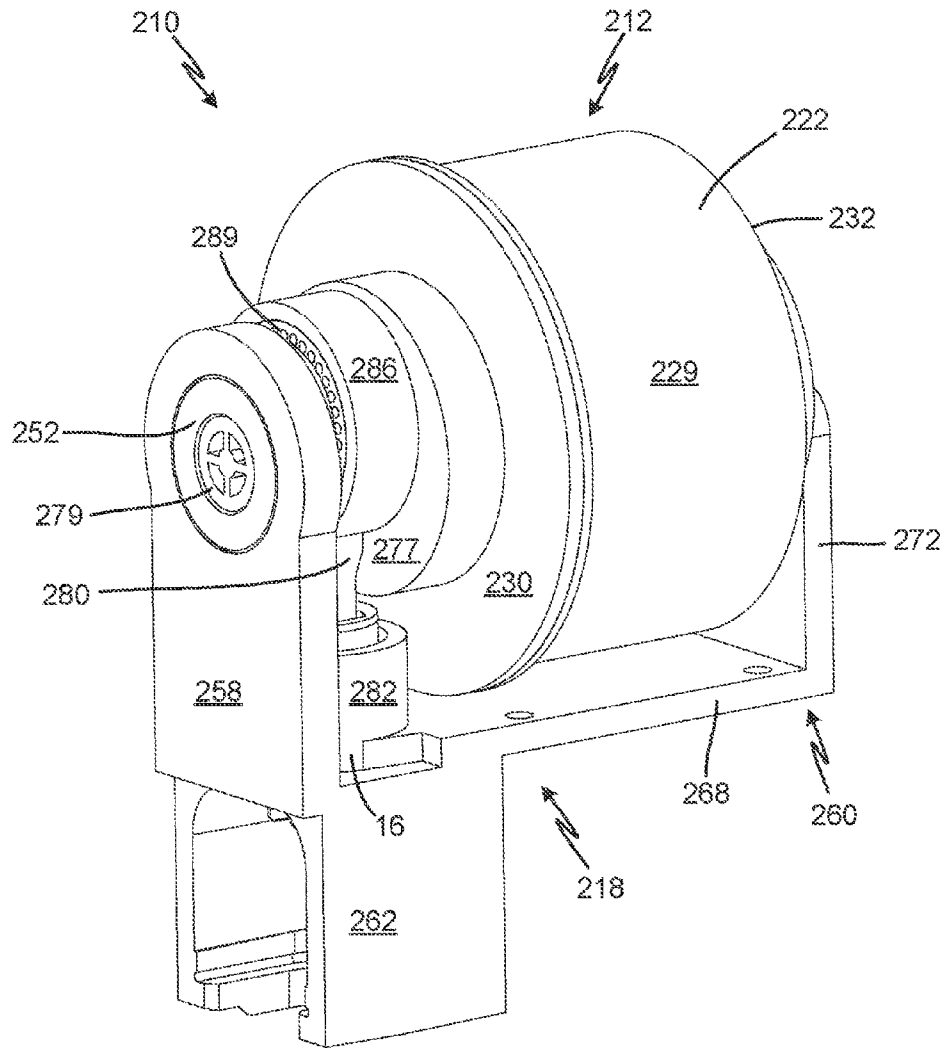


Fig. 12

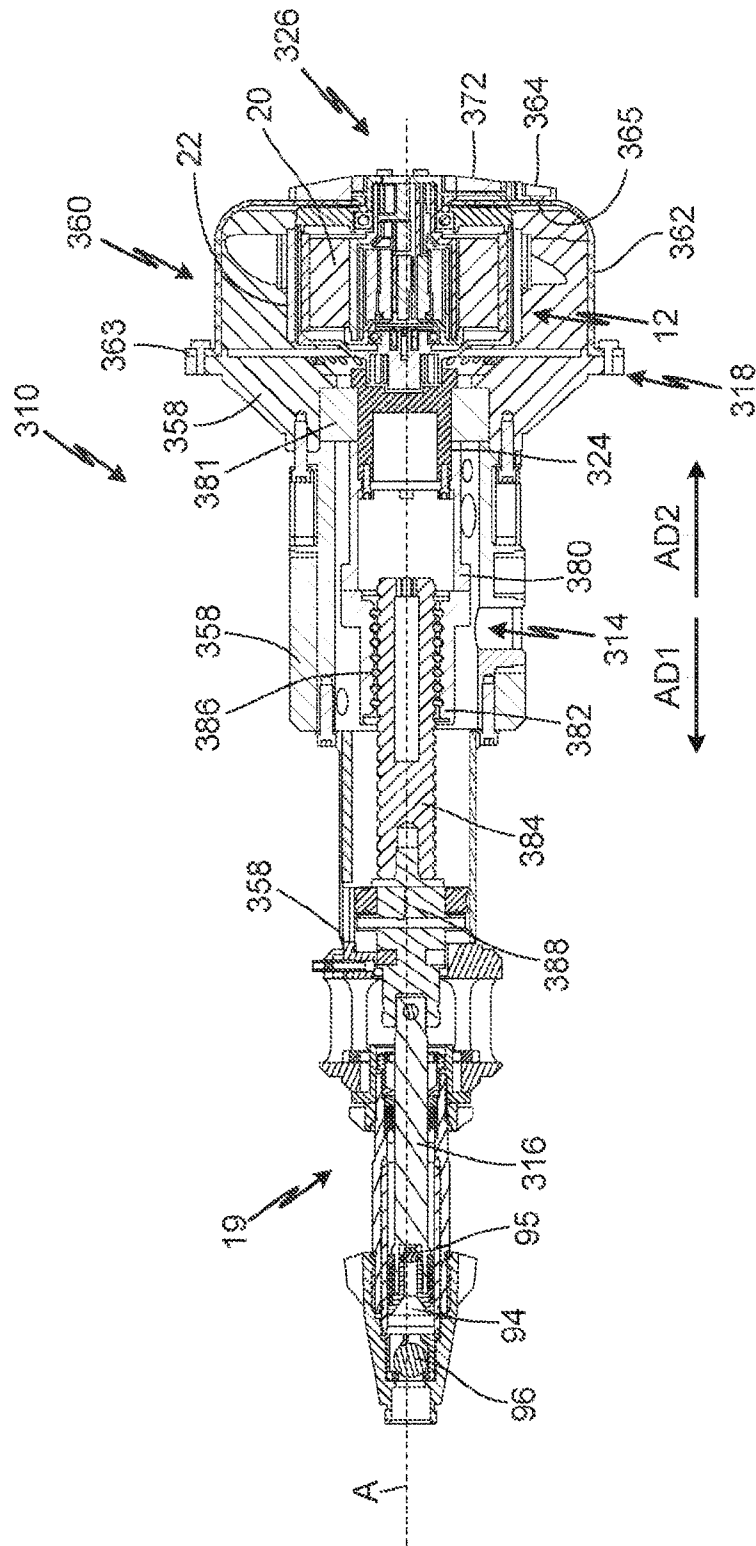


Fig. 13

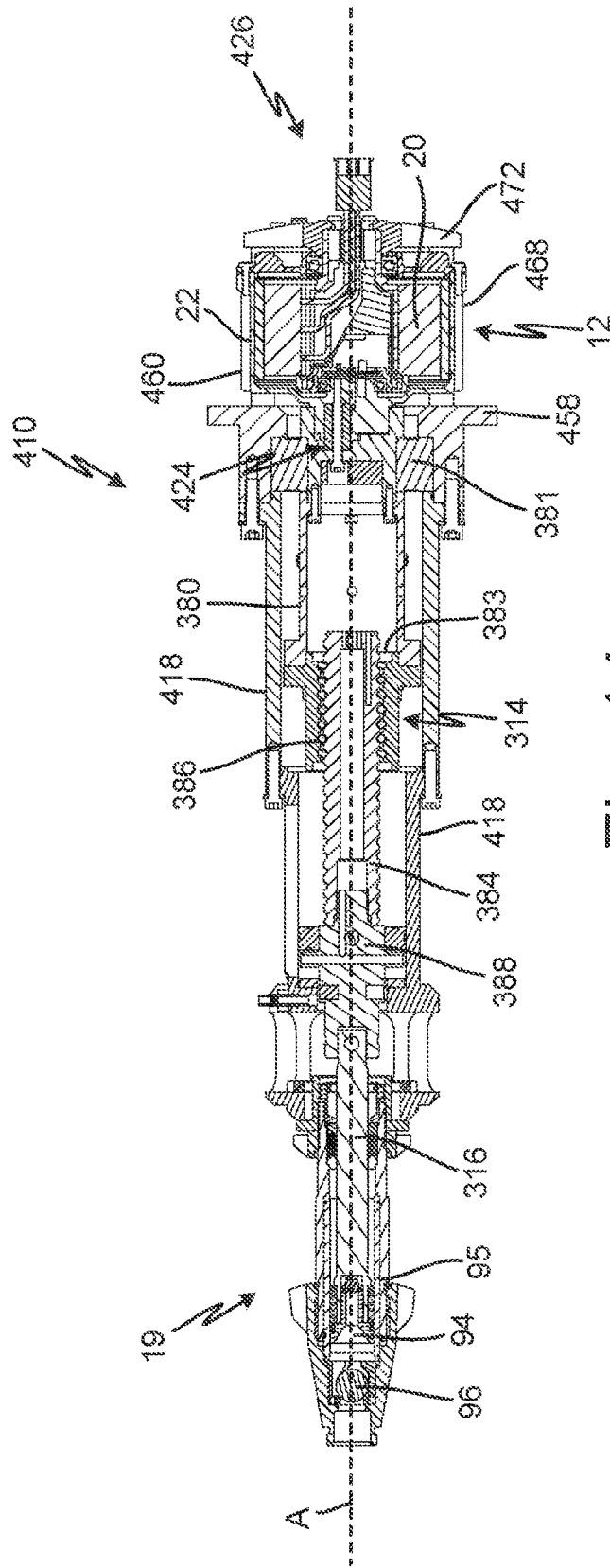


Fig. 14

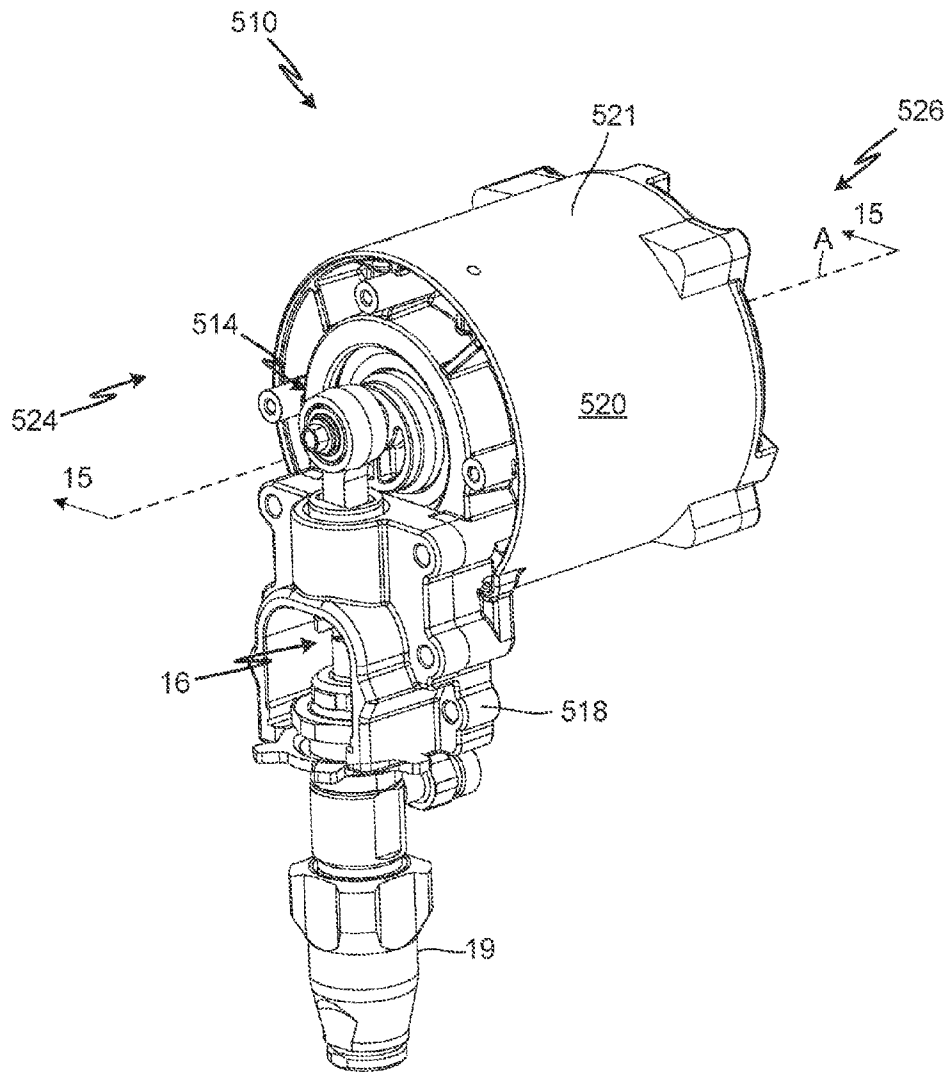
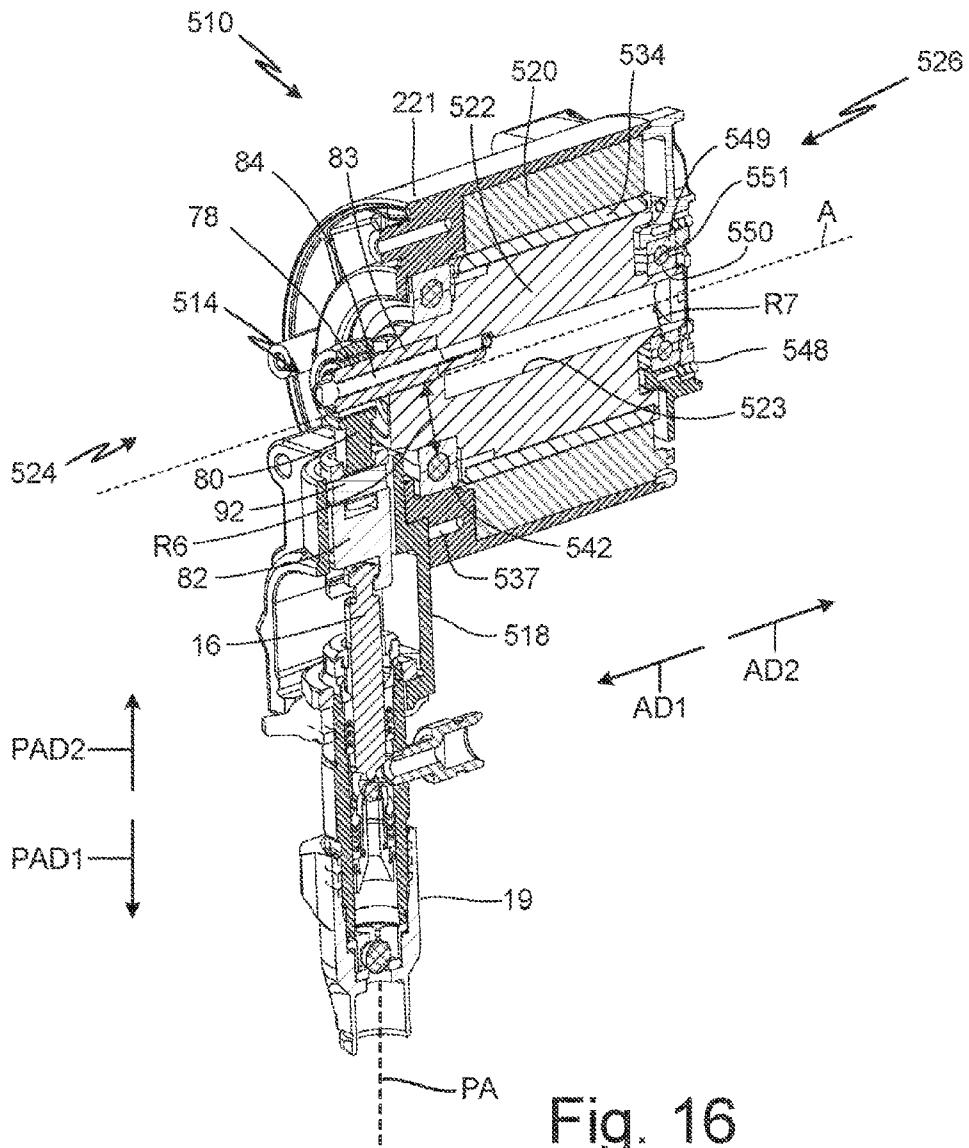


Fig. 15



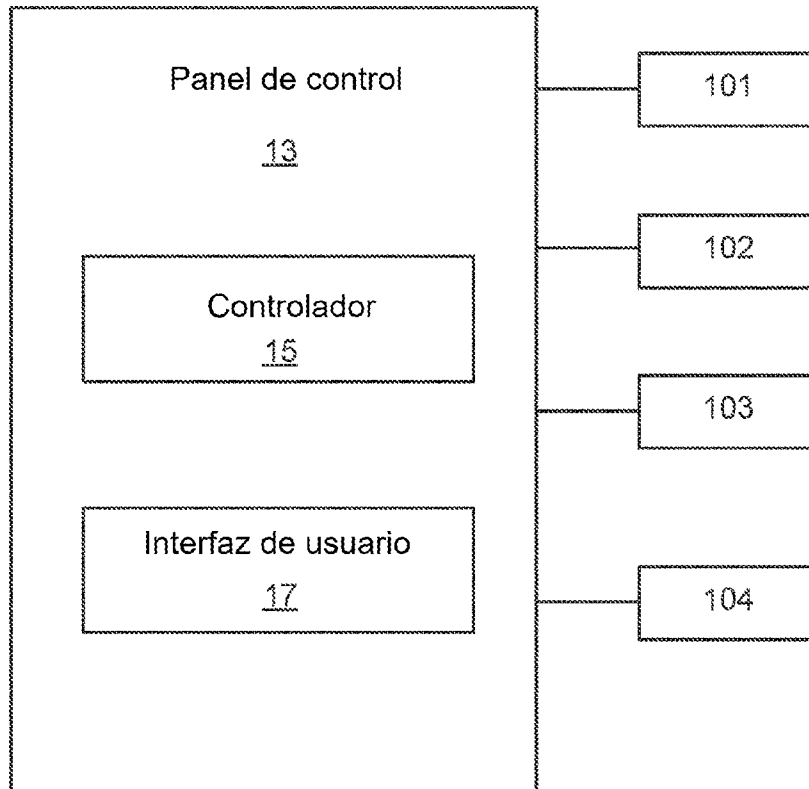


Fig. 17