

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 828**

51 Int. Cl.:

A01G 25/16 (2006.01)

A01G 25/09 (2006.01)

G05B 1/02 (2006.01)

G05B 1/03 (2006.01)

G05B 11/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2014 E 14183879 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2888932**

54 Título: **Sistema electromecánico para el funcionamiento sin intermitencia de un equipo de riego**

30 Prioridad:

11.09.2013 BR 102013023208

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

23.04.2020

73 Titular/es:

**FOCKINK INDUSTRIAS ELETRICAS LTDA
(100.0%)**

**Rua da Holanda, 123
98280-000 Panambi - RS, BR**

72 Inventor/es:

**HEUERT, KURTH;
OBERDORFER, MAURICIO y
BAUM, ALDO FERNANDO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 755 828 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 electromecánico para el funcionamiento sin intermitencia de un equipo de riego

5 La solicitud de patente de la presente invención se refiere a un "SISTEMA ELECTROMECAÁNICO PARA EL
 FUNCIONAMIENTO SIN INTERMITENCIA DE UN EQUIPO DE RIEGO", utilizado en la agricultura, compuesto de
 tuberías aéreas estructuradas, donde se montan los aspersores de distribución de agua, y que se acoplan entre sí por
 una junta flexible, formando tramos que se soportan por torres movibles, que se mueven por motores reductores que
 accionan por medio de cardanes la rueda de engranaje, que a su vez accionan las ruedas neumáticas que mueven la
 10 estructura alrededor de un punto fijo, o punto de pivote, que es la torre central. El sistema tiene su velocidad controlada
 por un sensor de posición de alineación con relación a la torre frontal y posterior que envía una señal analógica
 proporcional de desfase/desalineación entre las torres de soporte, que se procesará a través de un circuito electrónico
 microprocesado que tiene un conjunto de instrucciones operativas programadas directamente en el procesador que
 envía la señal de aumento o disminución al convertidor de frecuencia, que controla el motor reductor, aumentando o
 15 disminuyendo la velocidad de la torre de soporte, asegurando la alineación de los tramos de tubería aéreas, con un
 movimiento continuo, sin necesidad de detenerse y seguir.

Antecedentes de la técnica

20 Como es sabido por los expertos en la materia, los sistemas de riego conocidos hoy en día presentan como su principal
 problema el movimiento intermitente de parar y seguir de las torres de soporte, necesario para alinear los tramos de
 tuberías aéreas y para compensar la diferencia de la distancia recorrida en el sistema del pivote central, en el que la
 torre exterior viaja a través de una mayor distancia que las interiores.

25 Las tuberías están provistas de salidas de agua con aspersores a lo largo de toda su longitud, estas tuberías tienen
 diferentes diámetros de acuerdo con el tamaño del área que se va a regar y la cantidad de agua que ha de aplicarse,
 lo que varía de un cultivo a otro. Sin embargo, hoy en día, aquellos que tienen un sistema de riego, además de utilizarlo
 para regar las plantas, lo utilizan también para la aplicación de plaguicidas agrícolas y para la aplicación de nutrientes
 necesarios para las plantas.

30 Las tuberías están provistas de salidas de agua con aspersores a lo largo de toda su longitud, estas tuberías tienen
 diferentes diámetros de acuerdo con el tamaño del área que se va a regar y la cantidad de agua que ha de aplicarse,
 lo que varía de un cultivo a otro. Los tramos están aéreos por torres móviles que pueden tener altura variable debido
 al cultivo para el que se diseña el equipo, los tramos se acoplan entre sí y pueden tener longitud variable de acuerdo
 35 con la necesidad del área que se va a regar y son movidos por motores reductores que accionan por medio de
 cardanes los engranajes de rueda, que a su vez accionan las ruedas neumáticas que mueven la estructura. En el caso
 del pivote central, una estructura aérea gira alrededor de la torre central de pivote, formando una superficie de riego
 en forma de un círculo. En el caso del sistema de riego lineal, las torres están dislocadas en alineación entre sí,
 formando linealmente un área de riego en la forma de un rectángulo. Para la alineación entre las torres, hay un
 40 dispositivo de accionamiento de microinterruptor que cuando se acciona debido a la desalineación mueve la torre a
 través del accionamiento del motor reductor que se inicia en la velocidad nominal. El dispositivo de alineación consiste
 en una barra metálica situada entre las dos lanzas y acoplado a una leva que acciona el conjunto de dos
 microinterruptores, el microinterruptor de servicio y el microinterruptor de emergencia. El microinterruptor de servicio
 45 acciona el conjunto de motor reductor en una dirección (por ejemplo, en sentido horario) cuando cierra el contacto del
 microinterruptor, a través de la leva, que está acoplado a la barra de control y que a su vez está acoplado al tramo
 inmediatamente siguiente, cuando la dirección de orientación del sistema de riego se invierte, (por ejemplo, sentido
 antihorario), el microinterruptor acciona el motor reductor cuando se abre el contacto del microinterruptor (la dirección
 de orientación de las torres es seleccionada por el operador en el panel central), mientras que el microinterruptor de
 50 emergencia funciona para desactivar el equipo cuando hay una falta de alineación extrema lo que dificultará las
 operaciones del sistema de riego. Los microinterruptores tienen una banda muerta que es el estado muerto del
 contacto eléctrico entre cerrado y abierto o abierto y cerrado. Este fenómeno se denomina banda muerta o histéresis.
 En un conjunto de muchos tramos unidos de un sistema de riego, se añaden estas bandas muertas y pueden inducir
 un arco en el conjunto de diversos tramos, es decir, las lanzas no están perfectamente alineadas entre sí. Este arco
 inducido en el conjunto de diversos tramos puede inducir grandes presiones de tracción o compresión entre los tramos,
 55 causando fatiga mecánica en todo el conjunto. Estos esfuerzos de tracción o compresión afectan principalmente a la
 torre central, por lo que es posible inducir su desplazamiento, tirando del conjunto de la torre que se guía sobre bloques
 de hormigón en el suelo.

60 Debido a razones técnicas, es necesario en el riego por aspersión permitir que el sistema se mueva a bajas
 velocidades, de manera que el temporizador porcentual se ajuste, por ejemplo, en el 50 %, lo que significa que la torre
 final permanece, durante el período de un minuto, 30 segundos en funcionamiento y 30 segundos inmóvil, a partir de
 entonces, las torres frontales permanecerán inactivas durante un tiempo más largo. Esta torre final se denomina
 también torre de control. No hay sensor, puesto que no se tiene que registrar aquí ningún desfase angular de una torre
 móvil posterior.

65 Los sistemas de riego por aspersión actuales que hacen que las torres paren y sigan resuelven parcialmente el

problema de la falta de alineación entre los tramos de tuberías aéreas y las diferentes distancias que las torres tienen que viajar a través del sistema de pivote central. Sin embargo, no resuelven los problemas con los grandes esfuerzos mecánicos que causan desgaste en los componentes estructurales y los problemas de movimiento debido a las paradas y arranques, lo que también impone una muy baja velocidad desplazamiento del conjunto de riego. Estas paradas y arranques constantes inducen una distribución no uniforme de la hoja de agua en el suelo que se va a regar, lo que resulta en el mismo fenómeno durante la aplicación de fertilizantes líquidos y pesticidas agrícolas, junto con el agua. En los períodos de parada de los motores determinados por los sensores de alineación de las torres móviles, una precipitación mayor de agua y de productos diluidos en la misma tiene lugar en esta ubicación de la parada, lo que da como resultado un riego excesivo, causando pérdidas de producción y de agua por percolación profunda, pérdidas de nutrientes por lixiviación, lo que hace que sea fácil que surjan enfermedades de cultivo, haciendo que los costes aumenten, con agua, energía, fertilizantes y pesticidas agrícolas residuos y aumentando la contaminación del suelo por los productos excedentes en los lugares de parada. Estos problemas tienden a agravarse a medida que la velocidad del pivote alcanza su punto más bajo y/o en consecuencia mayor será la hoja determinada por la regulación del relé por centímetro. Un sistema electromecánico para un funcionamiento sin intermitencia se conoce a partir del documento EP-A-0431744.

Antecedentes de la invención

Con el objetivo de superar los inconvenientes que se derivan de las presentes técnicas, se realizó el presente "SISTEMA ELECTROMECAÁNICO PARA EL FUNCIONAMIENTO SIN INTERMITENCIA DE UN EQUIPO DE RIEGO", cuyo objetivo principal es el desplazamiento continuo de la tubería aérea soportada por las torres móviles y que realiza a través de los aspersores la distribución de agua en el suelo, en el que, con el fin de lograr esto, el sistema electromecánico está provisto de un conjunto de barras metálicas paralelas, unidas por un cable de acero, con resortes en sus extremos. Este conjunto de cable de acero con resortes permite la flexibilidad movimiento de desnivelación, distorsión y desalineación entre tramos. Para detectar la posición exacta de alineación entre tramos de tuberías aéreas, el cable de acero rodea un rodillo que gira solo con la acción de la desalineación entre los tramos móviles de la tubería, cualquier desnivel o movimiento de distorsión no interfiere con el sistema. El rodillo tiene un eje incrustado que gira junto con el rodillo en la punta superior del eje, se monta un sensor de posición y alineación (preferentemente un potenciómetro, o codificador, o un sensor óptico), con relación a la torre frontal y posterior, que envía una señal analógica (o digital) proporcional de desfase/desalineación entre las torres de soporte, que será procesada a través de un circuito electrónico microprocesado que tiene un conjunto de instrucciones operativas directamente programadas en la unidad de procesamiento central que informan al convertidor de frecuencia sobre a qué velocidad debe girar el motor reductor, asegurando la alineación de las lanzas de tuberías aéreas, con movimiento continuo, sin la necesidad de detenerse o desplazarse.

Descripción de los dibujos

Con el fin de complementar la presente descripción para obtener una mejor comprensión de las características de la presente invención y de acuerdo con una realización práctica preferida de la misma, un conjunto de dibujos adjuntos está presentes, en los que lo siguiente se representa de forma ejemplar pero no limitante:

La Figura 1 muestra una vista esquemática de la interacción entre los componentes eléctricos y electrónicos del cuadro de control maestro y la torre final.

La Figura 2 muestra una vista esquemática de la interacción entre los componentes eléctricos y electrónicos del sistema de control de velocidad de las torres intermedias.

La Figura 3 muestra una vista superior en perspectiva del dispositivo electromecánico aplicado a tramos de los tubos aéreos.

La Figura 4 muestra una vista en despiece y en perspectiva del cuerpo principal.

La Figura 5 muestra una vista en despiece y en perspectiva de los componentes de accionamiento y de soporte del sensor de posición.

La Figura 6 muestra una vista montada y en perspectiva del sensor de posición acoplado al eje de accionamiento.

Realización preferida de la invención

De acuerdo con las Figuras, el presente "SISTEMA ELECTROMECAÁNICO PARA EL FUNCIONAMIENTO SIN INTERMITENCIA DE UN EQUIPO DE RIEGO" está formado por dos barras (3) horizontalmente unidas que forman una "T" con la punta de la tubería posterior. La unión entre los tramos de la tubería es flexible, y permite un movimiento angular entre las secciones de tubería. En la punta de la tubería frontal hay un cuerpo principal unido (1) que forma una "T" y que tiene la barra (2), que está conectado a las barras (3) mediante un cable de acero (4), conectado a la tuercas con un ojal (7) en el que se enroscan las barras roscadas (5) que tienen tubos (19), al respecto, en los que se encuentran los resortes (6) que se apoyan contra las barras (3), en el sobre el tubo (19) se encuentran los resortes (6) que se apoyan contra las barras (3), el ajuste de la tensión del cable de acero (4) se realiza a través de las tuercas (17) que se enroscan en el otro extremo de las barras roscadas (5) y que comprimen los resortes (6) contra las barras (3), tirando del cable de acero (4) que pasa a través de los rodillos (8) en un ángulo de 90 grados, estando los rodillos (8) conectados por el eje (10) fijado por las tuercas (22) en los extremos de la barra (2). Cuando hay un movimiento angular entre los dos tramos posteriores de la tubería, este movimiento se transmite por el cable de acero (4), que

rodea el rodillo central (9) y hace que el eje (10) gire, que se monta en el bastidor (11) por el casquillo (21) que tiene los cojinetes (12). El eje (10) tiene fijado en su extremo superior la leva (o excéntrica) (13), que acciona el microinterruptor eléctrico de emergencia (14) asegurado por tornillos (20) a la brida (16) fijado a la base del bastidor (11) por los pasadores (18). El microinterruptor (14) apaga el motor reductor, en eventos de emergencia, cuando la desalineación entre las tuberías aéreas es excesiva y no permite el desplazamiento, lo que puede causar daños mecánicos a la estructura del sistema.

Por encima de la leva (13), en la punta del eje (10), se acopla el sensor analógico (o digital) de posición, preferentemente un potenciómetro (23) (o codificador, o sensor óptico), fijado por tornillos (29) al soporte (28), que está asegurado en la brida (15) por los pasadores (18), el sensor analógico (o digital) de posición, preferentemente un potenciómetro (23) (o codificador, o sensor óptico), que proporciona un señal analógica (digital) de desfase/desalineación proporcional entre torres, que se procesará a través de un circuito electrónico microprocesado (24) o (30), envía esta información de control con características PID (proporcional, integral y derivada) a un inversor de frecuencia (25) que controla el motor reductor (26) para que las torres se desplacen a la velocidad necesaria para mantener la alineación entre las mismas. Esta definición de inteligencia de detección de la velocidad ideal de cada torre se define a través de un conjunto de instrucciones operativas, programadas directamente en el circuito integrado (firmware) (24) alojado en el circuito electrónico (27), o directamente en la memoria (30) del convertidor de frecuencia (25). En el principio de control de velocidad individual, el circuito electrónico microprocesado (24) o (30) de cada torre se basa en la velocidad fija en la última torre que tiene el perímetro más grande a recorrer para completar el giro.

El circuito integrado de microprocesador (firmware) (31) del cuadro eléctrico de la última torre recibe una señal de impulso desde el cuadro de control principal (32) a través del microprocesador (35) que varía del 5 % al 100 %, lo que significa una frecuencia variable del convertidor de frecuencia (33) de 6 Hz a 120 Hz aplicada al motor reductor (34) de esta última torre. Esta variación porcentual implica la aplicación de una hoja de agua sobre el suelo inversamente proporcional con relación a la hoja máxima diseñada para el conjunto de bombeo de agua. Con esta información porcentual recibida, el microprocesador del circuito (firmware) (31) de este último cuadro eléctrico actúa sobre la caja de engranajes (34), moviendo la torre a la velocidad definida, deteniéndose solo cuando hay una desalineación de emergencia entre algunas de las torres del pivote y cuando un microinterruptor de emergencia (14) desactiva el sistema.

Al iniciar el movimiento de esta torre final, el programa respeta la rampa de partida para evitar la falta de control entre las torres restantes. Esta rampa de partida permite que las torres intermedias restantes se ajusten a la velocidad proporcional en el perímetro que tienen que recorrer. El microprocesador (firmware) (31) del cuadro eléctrico definitivo integra una rutina de optimización de cableado eléctrico necesaria para recibir la información del porcentaje de hoja de agua/velocidad y dirección de giro que se va a recorrer. Esta rutina utiliza una lógica de señal eléctrica que permite que sea posible a través de solo una señal eléctrica (un conductor eléctrico) recibir la información de la velocidad (por centímetro), la dirección de giro que se va a recorrer y encendido/apagado de la pistola (aspersor final para el lanzamiento de agua a distancia con el objetivo de ampliar la superficie de riego).

Después de que se fija la velocidad de esta última torre, que puede variar entre el 5 % y el 100 %, cada sensor de posición analógico (23) informará a su respectivo microprocesador (firmware) (24) o (30) del circuito electrónico (25) o (27) la proporción de movimiento en una forma para ajustar automáticamente la velocidad ideal del movimiento individual de cada torre sin paradas, es decir, cada torre se mueve continuamente a la velocidad ideal, basándose en las funciones de control proporcional, integral y derivado (PID), adecuadas para las características de control necesarias para el movimiento continuo y con la posibilidad de más velocidad, designadas para el manejo correcto y específico de un sistema de riego por pivote lineal o central, sin arranques y paradas durante intervalos.

La inteligencia (firmware) de circuito integrado (24) o (30), contempla también la detección automática de la dirección de giro del motor reductor (26) de acuerdo con la dirección de desalineación detectada debido al movimiento continuo/dirección de giro de la última torre de un mayor perímetro que hay que recorrer, y por lo tanto no hay necesidad de ordenes especiales a través del cableado eléctrico. Ambos modelos (firmware) de circuitos integrados (31) del circuito electrónico del convertidor de frecuencia final (33) y (24) o (30) del circuito electrónico intermedio (27) o (25) permiten el desplazamiento continuo en frecuencias distintas ajustado automáticamente de todas las torres, evitando paradas y arranques constantes. Este método de control permite la aplicación de agua y/o quimigación, sin una concentración indeseable, debido a que se mueve a velocidad constante/continua.

Otra ventaja de la aplicación de este sistema de control para el avance continuo del conjunto de torres con velocidades ajustables en el riego, basándose en el uso de convertidores de frecuencia (25) para el control de la velocidad del motor reductor (26) del accionamiento de las torres es también el uso de alimentación de potencia en corriente continua (CC), además del método tradicional de alimentación de potencia en corriente alterna (CA) que tiene tres fases en la parte aérea de pivote.

REIVINDICACIONES

1. UN SISTEMA ELECTROMECAÁNICO PARA EL FUNCIONAMIENTO SIN INTERMITENCIA DE UN EQUIPO DE RIEGO, comprendiendo el sistema electromecánico:

- 5
- un conjunto de barras paralelas metálicas (1), unidas por un cable de acero (4), con resortes (6) en sus extremos, con uno que rodea un rodillo (9) que gira con una desalineación entre los tramos móviles de la tubería,
 - presentando el rodillo (9) un eje incrustado (10) que gira junto con el rodillo (9), estando dicho eje (10) montado en una base de bastidor (11) fijada a una barra (2);
- 10
- un sensor de posición (23), dispuesto en una punta superior del eje (10) y fijado por los tornillos (29) al soporte (28) que se asegura sobre la brida (16) fijada a dicha base de bastidor (11) por los pasadores (18),
 - un motor reductor (26), proporcionado para mover independientemente cada torre de soporte de tramos, el motor reductor conectado por un conductor eléctrico a un convertidor de frecuencia (25), caracterizado por que el sensor de posición (23) envía una señal proporcional, analógica o digital del desfase/desalineación entre las torres de
- 15
- soporte a un circuito electrónico (27) que comprende un circuito electrónico microprocesado (24) que tiene un conjunto de instrucciones operativas directamente programadas en la unidad de procesamiento central que informa al convertidor de frecuencia sobre a qué velocidad proporcional debe girar el motor reductor (26), garantizando la alineación de las lanzas de tuberías aéreas, con movimiento continuo, sin la necesidad de parar o desviarse.

20 2. Sistema, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el sensor analógico (23) está directamente conectado al convertidor de frecuencia (25) por un conductor eléctrico, comprendiendo el convertidor de frecuencia (25) un circuito electrónico microprocesado (30) que tiene un conjunto de instrucciones operativas programadas para informar al convertidor de frecuencia sobre a qué velocidad proporcional debe girar el motor reductor (26).

25 3. Sistema, de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el sensor de posición (23) proporciona una señal proporcional, analógica o digital del desfase/desalineación, entre torres, la señal proporcional se procesa a través de un circuito electrónico (24) o (30), y esta información de control con características PID (Proporcional, Integral y Derivada) se envía al convertidor de frecuencia (25) para controlar el motor reductor (26) de manera que las torres viajan a una velocidad necesaria para mantener la alineación entre las mismas.

30 4. Sistema, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que una última torre comprende un cuadro de control principal (32), comprendiendo el cuadro de control principal un circuito electrónico microprocesado (35) conectado por un conductor eléctrico a un circuito integrado de microprocesador (31) que se conecta por un conductor eléctrico a un convertidor de frecuencia (33) conectado por un cable eléctrico a un motor reductor (34), controlando el circuito

35 integrado de microprocesador (31) de este cuadro eléctrico final (32) la caja de engranajes (34) para mover la última torre a la velocidad definida.

5. Sistema, de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que para iniciar el movimiento de la torre final, un programa de circuito electrónico (35) actúa basándose en una rampa de partida.

40 6. Sistema, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el sensor (23) es un sensor analógico de posición del potenciómetro.

7. Sistema, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el sensor (23) es un sensor digital del codificador.

45 8. Sistema, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el sensor (23) es un sensor digital óptico de posición.

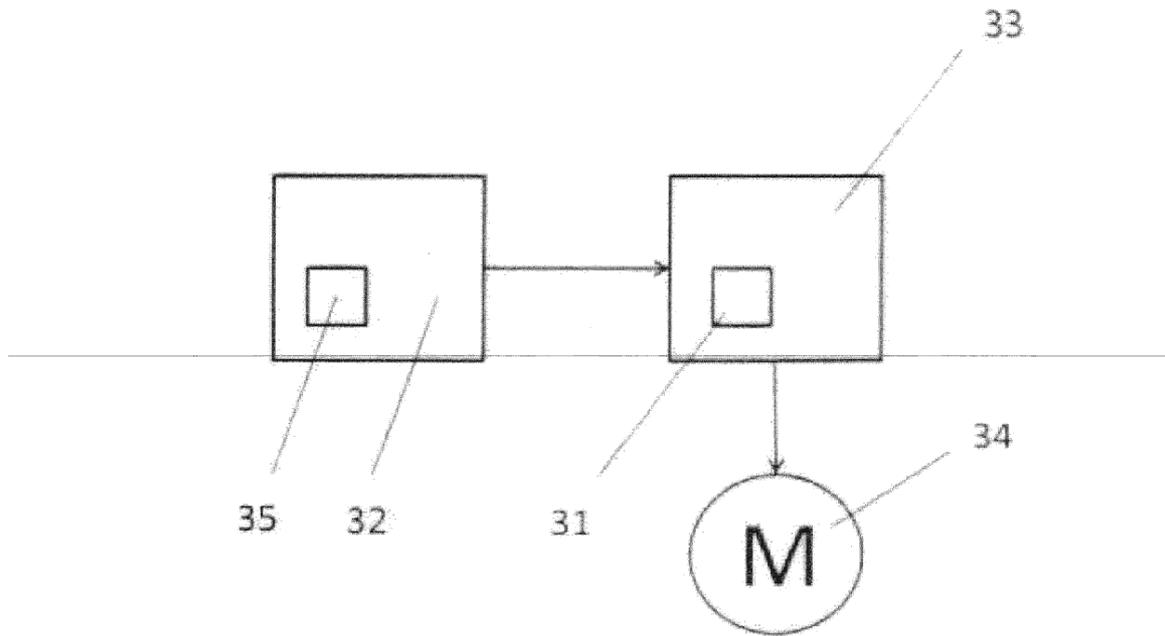


Fig. 1

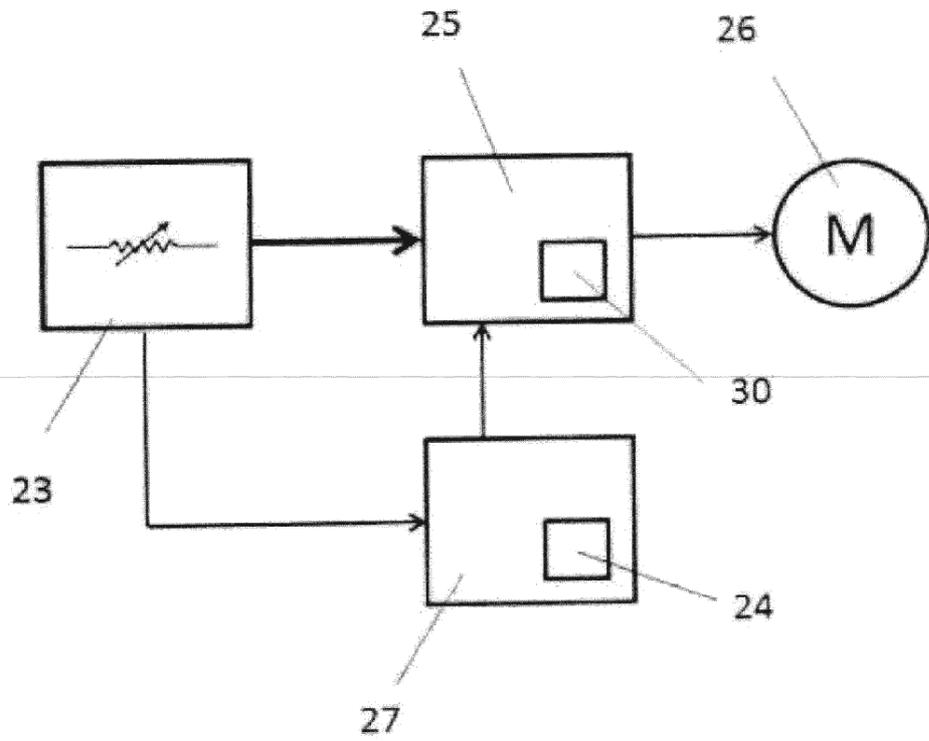


Fig. 2

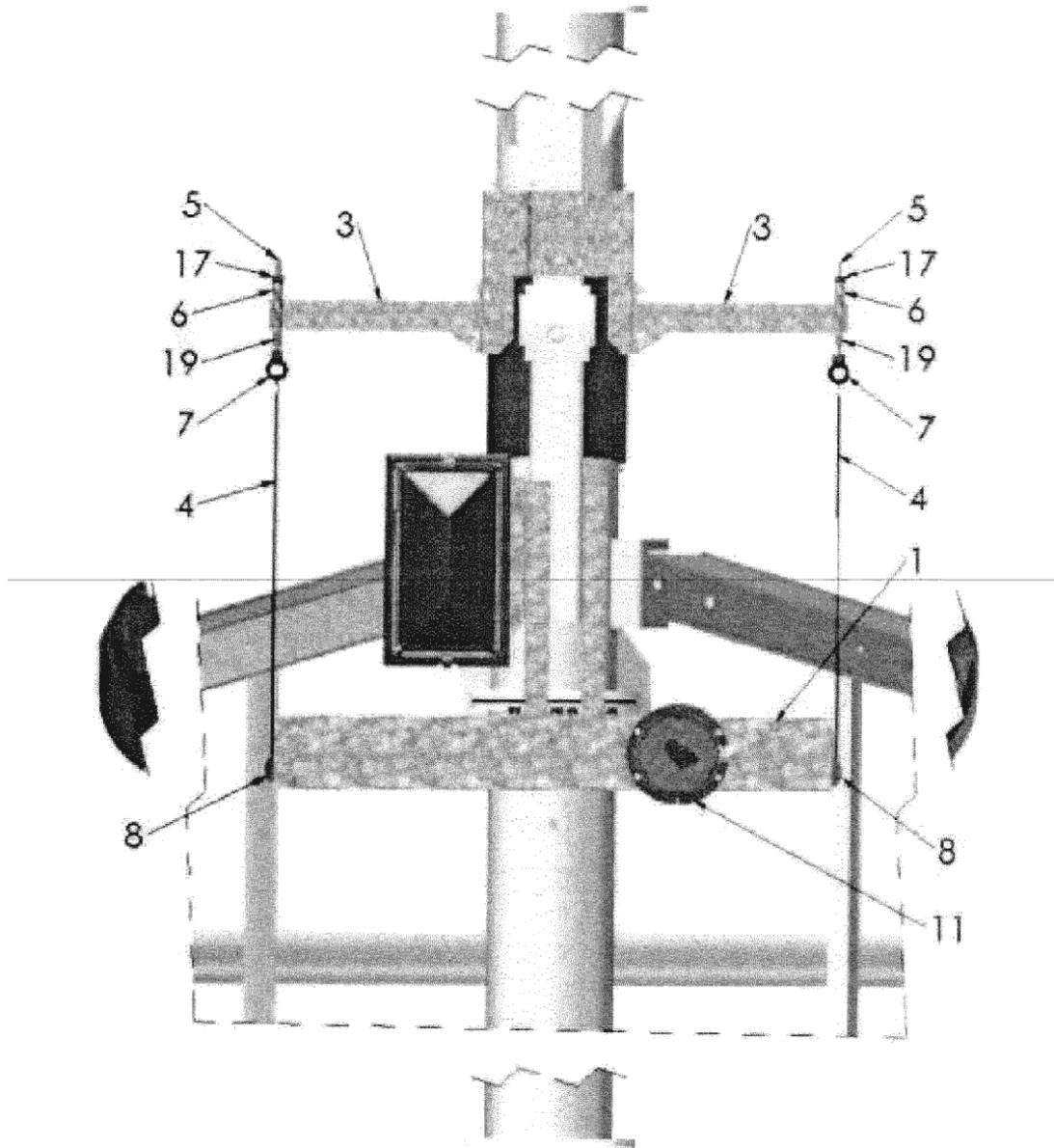


Fig. 3

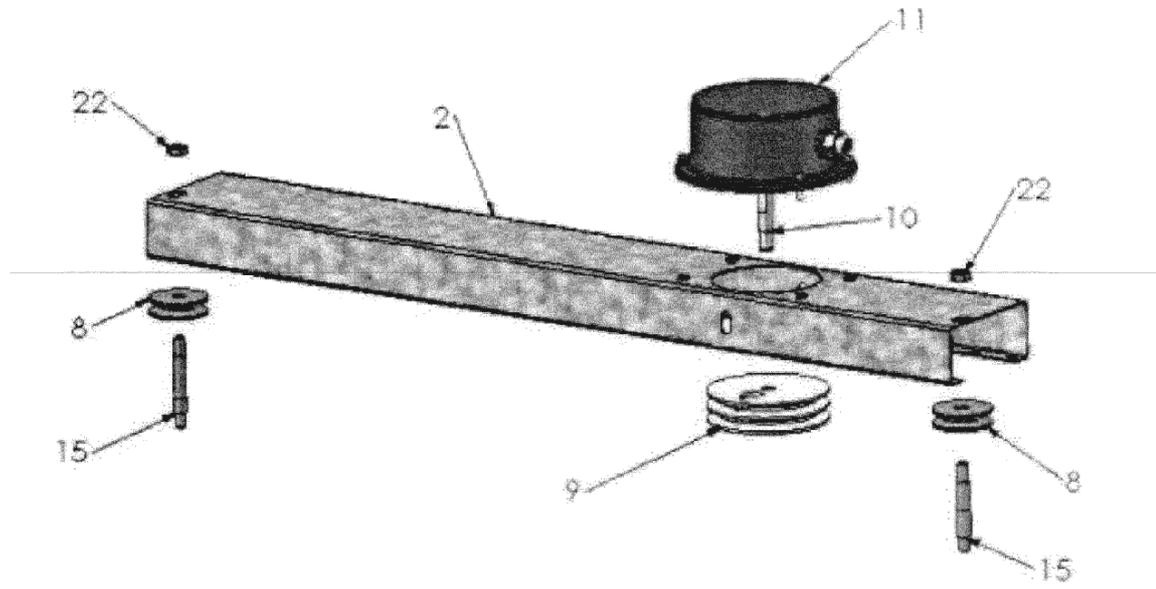


Fig. 4

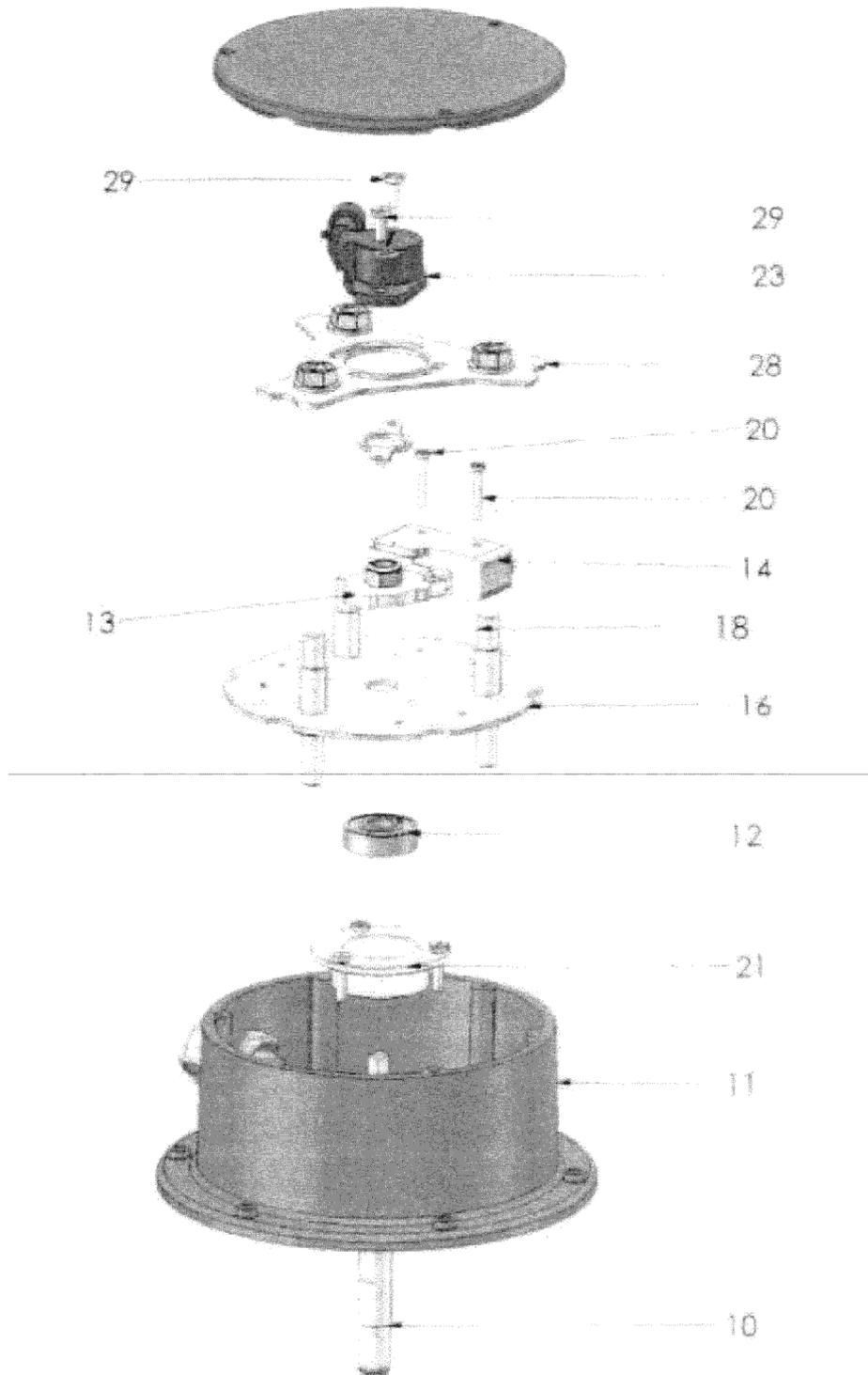


Fig. 5

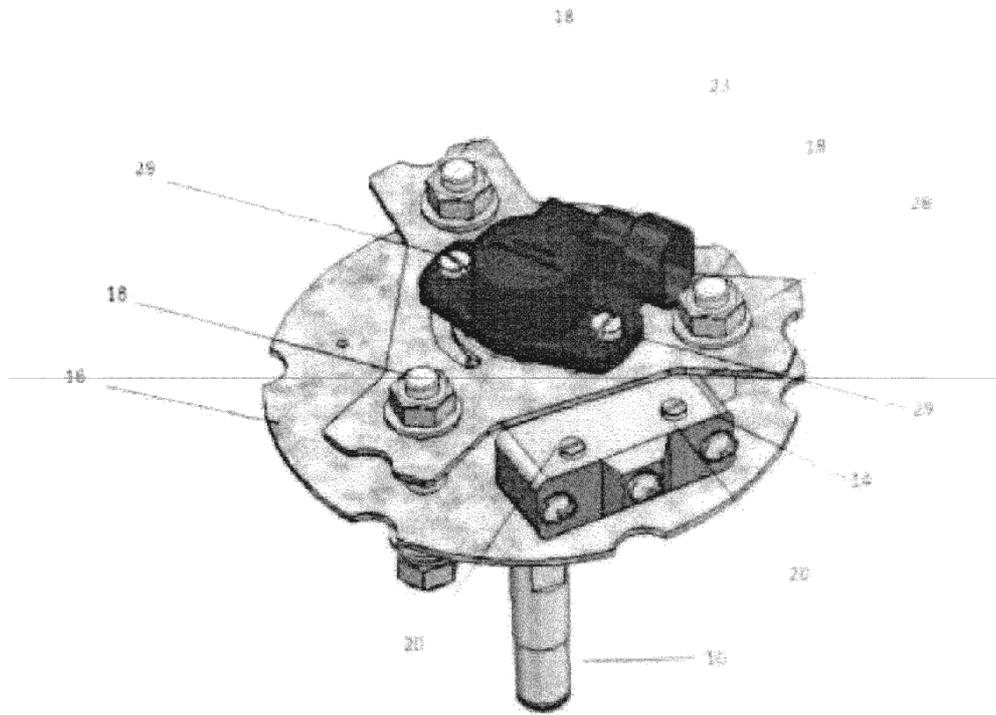


Fig. 6