

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 132**

51 Int. Cl.:

F16D 66/02 (2006.01)

F16D 65/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2016 PCT/US2016/017441**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2016 WO16130738**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2016 E 16705696 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3256751**

54 Título: **Un freno con un interruptor de lengüeta para indicar una condición de funcionamiento del freno**

30 Prioridad:

12.02.2015 US 201514620355

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

07.04.2020

73 Titular/es:

**WARNER ELECTRIC TECHNOLOGY LLC (100.0%)
300 Granite Street, Suite 201
Braintree, MA 02184, US**

72 Inventor/es:

UFFELMAN, BRADLEY, LYN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 753 132 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

Un freno con un interruptor de lengüeta para indicar una condición de funcionamiento del freno

Antecedentes de la invención

a. Campo de la invención

- 5 Esta descripción se relaciona con un freno. En particular, la divulgación instantánea se relaciona con un freno que emplea un circuito electromagnético o magnético para desactivar el freno y en el cual un interruptor de lengüeta está orientado de una manera particular adyacente a una brecha de aire en el circuito para indicar una condición operativa del freno.

b. Técnica antecedente

- 10 Un tipo convencional de freno usado en aplicaciones industriales incluye una placa o disco de fricción que está acoplado a un miembro giratorio. Los resortes empujan una placa de armadura no giratoria para que se acople con la placa de fricción para acoplar el freno. Luego se utilizan un conductor y/o imanes para crear un circuito electromagnético o magnético para alejar la placa de armadura de la placa de fricción cuando se desea desactivar el freno.

- 15 Los frenos descritos anteriormente funcionan bien para su propósito previsto. Ocasionalmente, sin embargo, el freno no se desactivará de acuerdo con lo previsto a pesar de la creación del circuito electromagnético o magnético debido, por ejemplo, al desgaste de los componentes del freno (lo cual puede aumentar la distancia entre la placa de la armadura y otros componentes que forman el circuito electromagnético o magnético) o la presencia de objetos extraños que impiden el movimiento de la placa de la armadura. En diversas aplicaciones, particularmente donde el freno no es visible o en sistemas altamente automatizados, la falla del freno para desactivarse no es evidente para un usuario y/o el sistema en el cual está instalado el freno. Como resultado, se requiere un gasto indeseable de recursos (por ejemplo, tiempo de los empleados y/o tiempo de inactividad del sistema) para diagnosticar el problema en una aplicación particular que resulta del mal funcionamiento del freno. El documento DE202011102030 divulga la monitorización del estado de conmutación para frenos aplicados por resorte accionados por reposo para uso en ejes

- 20 verticales, montacargas o elevadores. El documento JP2010242785 se relaciona con un aparato de control para una fuerza de rotación utilizable para un freno electromagnético y un embrague electromagnético.
- 25 El inventor en este documento ha reconocido la necesidad de un freno que minimice y/o elimine una o más de las deficiencias identificadas anteriormente.

El inventor en este documento ha reconocido la necesidad de un freno que minimice y/o elimine una o más de las deficiencias identificadas anteriormente.

Breve resumen de la invención

- 30 Se proporciona un freno. En particular, se proporciona un freno que emplea un circuito electromagnético o magnético para desactivar el freno y en el cual un interruptor de lengüeta está orientado de una manera particular adyacente a una brecha de aire en el circuito para indicar una condición de funcionamiento del freno.

Un freno de acuerdo con una realización de la invención está definido por las características de la reivindicación 1.

Un freno de acuerdo con otra realización de la invención está definido por las características de la reivindicación 9.

- 35 Un freno de acuerdo con las presentes enseñanzas es ventajoso en relación con los frenos convencionales porque proporciona una indicación efectiva y de bajo coste del funcionamiento del freno. Como resultado, un usuario del freno y/o del sistema en el cual está instalado el freno es capaz de identificar fácilmente un mal funcionamiento del freno sin un gasto de tiempo significativo.

- 40 Los aspectos anteriores y otros aspectos, características, detalles, utilidades y ventajas de la invención serán evidentes al leer la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones, y al revisar los dibujos adjuntos que ilustran las características de esta invención a modo de ejemplo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un freno de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en sección transversal del freno de la Figura 1.

- 45 La Figura 3 es una vista en perspectiva de un freno de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La Figura 4 es una vista en sección transversal del freno de la Figura 3.

Descripción detallada de la invención

Con referencia ahora a los dibujos en donde se usan números de referencia similares para identificar componentes idénticos en las diversas vistas, la Figura 1-2 ilustra el freno 10 de acuerdo con una realización de la invención. El

- 5 freno 10 proporciona un torque de frenado a un cuerpo giratorio, tal como un árbol, engranaje, polea, pala, etc., con el fin de disminuir o detener la rotación del cuerpo giratorio. Los expertos en la técnica entenderán que el freno 10 puede usarse en una amplia diversidad de aplicaciones industriales y de otro tipo que requieren un freno. El freno 10 puede incluir un repartidor 12, una placa 14 de fricción, una placa 16 de presión y una placa 18 de armadura, medios, tales como resortes 20, para empujar la placa 18 de armadura en una dirección y medios, tales como la carcasa 22 de campo y el conductor 24, para impulsar la placa 18 de armadura en otra dirección. De acuerdo con las presentes enseñanzas, el freno 10 puede incluir además un interruptor 26 de lengüeta cuyo estado es indicativo de una condición de funcionamiento del freno 10.
- 10 El repartidor 12 está configurado para acoplarse a un cuerpo giratorio tal como un árbol (no se muestra) y soporta la placa 14 de fricción. El repartidor 12 puede estar hecho de plástico convencional. El repartidor 12 es anular y está dispuesto alrededor del árbol giratorio y un eje 28 de rotación para el árbol. El repartidor 12 puede estar acoplado al árbol de diversas maneras. Por ejemplo, el repartidor 12 puede definir una llave o ranura configurada para alinearse con una ranura o llave complementaria en el árbol. El repartidor 12 puede incluir alternativamente una pluralidad de estrías o dientes configurados para engranar con estrías o dientes coincidentes en el árbol. Alternativamente, un tornillo 30 de fijación puede insertarse a través de una abertura que se extiende radialmente en el repartidor 12 y acopla el árbol. El repartidor 12 también puede formar una estructura unitaria con el árbol. La superficie radialmente exterior del repartidor 12 puede definir una pluralidad de partes planas para acoplarse con las partes planas correspondientes en la placa 14 de fricción.
- 15 La placa 14 de fricción se proporciona para transmitir un torque de frenado al repartidor 12 y al árbol u otro cuerpo giratorio y está configurada para acoplarse al árbol (por ejemplo, a través del repartidor 12) para girar con el árbol alrededor del eje 28. La placa 14 de fricción puede estar hecha de metales o plásticos convencionales y puede hacerse por estampado, moldeo y/o maquinado. La placa 14 de fricción puede tener forma anular y estar dispuesta alrededor del repartidor 12 y el eje 28. La placa 14 de fricción está configurada para girar con el repartidor 12 y puede estar acoplada rotacionalmente al repartidor 12 de diversas maneras que permiten el movimiento axial de la placa 14 de fricción en relación con el repartidor 12 para permitir el funcionamiento correcto del freno 10 y tener en cuenta el desgaste, la vibración, la erosión o la expansión térmica. Por ejemplo, la superficie radialmente interna de la placa 14 de fricción y la superficie radialmente externa del repartidor 12 pueden tener formas complementarias de transmisión de torque, tales como una llave y ranura para chaveta, estrías, forma de D simple o doble o forma hexagonal. La placa 14 de fricción también se puede acoplar al repartidor 12 usando resortes de hoja. En ciertas aplicaciones (por lo general, aplicaciones de baja velocidad, aplicaciones con requisitos bajos a cero de amarre y/o aplicaciones que permiten un ligero arrastre de fricción durante la liberación del freno), la placa 14 de fricción puede combinarse con el repartidor 12 como una estructura unitaria o acoplarse al repartidor 12 de una manera que no permita un movimiento axial relativo (por ejemplo, un ajuste de interferencia o a través de adhesivos u otros sujetadores). La placa 14 de fricción incluye superficies de fricción en lados 32, 34 opuestos configurados para acoplar la placa 16 de presión y la placa 18 de armadura, respectivamente, durante la activación del freno 10.
- 20 La placa 16 de presión está configurada para acoplar la placa 14 de fricción durante la aplicación del freno 10 para transmitir un torque de frenado a la placa 14 de fricción. La placa 16 de presión proporciona una superficie de reacción contra la cual la placa 18 de armadura presiona la placa 14 de fricción durante la aplicación del freno 10. La placa 16 de presión puede estar hecha de metales o plásticos convencionales y puede estar hecha de acero (que incluye acero inoxidable) en algunas realizaciones. La placa 16 de presión está dispuesta en el lado 32 de la placa 14 de fricción. La placa 16 de presión puede estar dispuesta además alrededor del repartidor 12 y el eje 28. La placa 16 de presión está fijada contra la rotación y puede estar acoplada a la carcasa 22 de campo usando una pluralidad de sujetadores 36 que se extienden axialmente tales como pernos, pasadores, tornillos o similares.
- 25 La placa 18 de armadura también está configurada para acoplar la placa 14 de fricción durante la aplicación del freno 10 para transmitir un torque de frenado a la placa 14 de fricción. La placa 18 de armadura puede estar hecha de metales o aleaciones metálicas u otros materiales que tengan una reluctancia magnética relativamente baja, tal como el hierro o acero. La placa 18 de armadura está dispuesta en el lado 34 de la placa 14 de fricción. La placa 18 de armadura puede estar dispuesta además alrededor del repartidor 12 y el eje 28. La placa 18 de armadura está fijada contra la rotación, pero se puede mover axialmente hacia y lejos de la placa 14 de fricción y la placa 16 de presión para permitir la activación y desactivación del freno 10. La placa 18 de armadura puede incluir una pluralidad de orificios que se extienden a través de la placa 18 de armadura o una pluralidad de concavidad en la superficie radialmente exterior de la placa 18 de armadura configurada para permitir que los sujetadores 36 pasen a través de la placa 18 de armadura. De esta manera, los sujetadores 36 limitan o impiden la rotación de la placa 18 de armadura alrededor del eje 28, pero la placa 18 de armadura puede moverse a lo largo del eje 28.
- 30 Los resortes 20 proporcionan un medio para empujar la placa 18 de armadura en una dirección a lo largo del eje 28 hacia la placa 14 de fricción y la placa 16 de presión para activar el freno 10. Los resortes 20 pueden estar dispuestos entre la carcasa 22 de campo y la placa 18 de armadura. Debe entenderse que el freno 10 puede incluir ya sea un solo resorte 20 anular o una pluralidad de resortes 20 dispuestos en una disposición anular alrededor del eje 28. En este último caso, los resortes 20 pueden estar separados por igual circunferencialmente alrededor del eje 28.
- 35 La carcasa 22 de campo, junto con el conductor 24, proporciona un medio para empujar la placa 18 de armadura en la dirección opuesta a lo largo del eje 28 lejos de la placa 14 de fricción y la placa 16 de presión para desactivar el

freno 10. La carcasa 22 de campo también puede proporcionar soporte estructural y orientar otros componentes del freno 10, que incluyen la placa 16 de presión y los resortes 20. La carcasa 22 de campo puede tener forma anular y estar dispuesta alrededor del eje 28 y puede estar dispuesta en un lado de la placa 18 de armadura opuesta a la placa 14 de fricción. La carcasa 22 de campo puede estar hecha de materiales que tienen una reluctancia magnética relativamente baja, tales como materiales ferromagnéticos. La carcasa 22 de campo puede definir una pared 38 de extremo que se extiende radialmente y paredes 40, 42 interiores y exteriores que se extienden axialmente, alineadas radialmente que se extienden axialmente a partir de la pared 38 de extremo hacia la placa 18 de armadura. La pared 40 interna puede definir uno o más orificios 44 cerrados configurados para recibir un extremo de cada resorte 20. La pared 42 externa también puede definir uno o más orificios 46 cerrados configurados para recibir sujetadores 36. El conductor 24 puede comprender una bobina enrollada convencional o un conductor similar y está configurado para ser recibido dentro de la carcasa 22 de campo entre las paredes 40, 42. La corriente suministrada al conductor 24 crea un circuito electromagnético que incluye la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo. Este circuito empuja la placa 18 de armadura hacia la carcasa 22 de campo y lejos de la placa 14 de fricción contra la fuerza de los resortes 20 para desactivar el freno 10.

De acuerdo con las presentes enseñanzas, se proporciona un interruptor 26 de lengüeta que indica una condición de funcionamiento del freno 10. El interruptor 26 se extiende a través de una brecha de aire entre los componentes del circuito electromagnético. En la realización que se ilustra, el interruptor 26 está dispuesto radialmente hacia afuera de la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo y se extiende a través de la brecha de aire entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo (y particularmente, la pared 42 exterior de la carcasa 22 de campo). En la realización que se ilustra, el interruptor 26 detecta la fuga de flujo del circuito electromagnético entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo cuando se ha suministrado corriente al conductor 24, pero la placa 18 de armadura no ha podido desacoplarse de la placa 14 de fricción. Esta circunstancia puede ocurrir, por ejemplo, porque el desgaste en una o más de las placas 14, 16, 18 ha aumentado la distancia entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo de modo que el circuito electromagnético ya no es suficiente para atraer la placa 18 de armadura a la carcasa 22 de campo. Alternativamente, un objeto o elemento extraño pueden alojarse entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo e impedir el movimiento de la placa 18 de armadura en la dirección de la carcasa 22 de campo. En estas circunstancias, la distancia entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo dará como resultado una fuga de flujo dentro del circuito y un interruptor 26 próximo de intensidad de campo magnético incrementado, haciendo que el interruptor 26 asuma un estado cerrado y, por lo tanto, proporciona una indicación de que el freno no funciona correctamente. En todas las demás circunstancias (por ejemplo, cuando no se está suministrando corriente al conductor 24 o cuando se está suministrando corriente al conductor 24, pero la placa 18 de armadura se desacopla adecuadamente de la placa 14 de fricción y se acopla en la carcasa 22 de campo para minimizar la brecha de aire entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo), el interruptor 26 permanecerá en un estado abierto.

El interruptor 26 puede montarse dentro de una carcasa 48 que puede estar acoplada al freno 10. En la realización que se ilustra, la carcasa 48 tiene una forma en general rectangular, en forma de caja, con una brida 50 de montaje que se extiende a partir de allí que está configurada para recibir un sujetador 52 utilizado para acoplar la carcasa 48 al freno 10. La carcasa 48 puede estar hecha de aluminio y ayuda a orientar el interruptor 26 de lengüeta en relación con el freno 10 y la brecha de aire entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo (sin embargo, debe entenderse que el interruptor 26 podría estar orientado con relación al freno 10 usando una diversidad de estructuras y/o métodos de acoplamiento en lugar de la carcasa 48). De acuerdo con las presentes enseñanzas, el interruptor 26 está orientado de tal manera que un eje 54 longitudinal del interruptor 26 se extiende en una dirección que no es paralela al eje 28. El eje 54 longitudinal del interruptor 26 es un eje que se extiende a través y dentro de una cámara 56 de vidrio sellada herméticamente del interruptor 26 entre los extremos 58, 60 longitudinales opuestos de la cámara 56. Los extremos 58, 60 longitudinales de la cámara también definen los puntos en los cuales las lengüetas 62, 64 ferromagnéticas del interruptor 26 entran en la cámara 56. El eje 54 longitudinal del interruptor 26 también intersecará un plano que contiene el eje 28 (el plano que se extiende perpendicular al dibujo) en un ángulo θ entre cero y noventa grados. De acuerdo con una realización, el eje 54 cruza el plano en un ángulo θ de aproximadamente ochenta grados. El ángulo preferido en una aplicación dada dependerá de diversos factores, que incluyen el tamaño del freno 10, la envolvente de montaje disponible para el interruptor 26, la vibración anticipada, el número de vueltas en un conductor 24 de bobina y el nivel de corriente, el entorno operativo para el freno 10 (que incluye dispositivos electromagnéticos o magnéticos cercanos y estructuras ferromagnéticas) y el circuito de hierro magnético del freno en relación con el desequilibrio de flujo electromagnético. Como resultado de su orientación, el eje 54 también se extiende en una dirección que no es paralela a una dirección de fuerza magnética en un punto en la brecha de aire donde la fuerza magnética es mayor. Con referencia a la Figura 2, la fuerza magnética entre la placa 18 de armadura y la pared 42 de la carcasa 22 de campo será mayor a lo largo del camino más corto entre la placa 18 de armadura y la pared 42, la cual está paralela al eje 28.

Al orientar interruptor 26 de modo tal que su eje 54 longitudinal esté en un ángulo con respecto al eje 28 permite una conmutación más robusta y fiable. En particular, la orientación reduce la sensibilidad del interruptor 26 de modo que el interruptor 26 solo se cierra cuando hay un nivel relativamente alto de fuga de flujo cerca de la brecha de aire entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo. Como resultado, el interruptor 26 no se cierra cuando no se suministra corriente al conductor 24. El interruptor 26 tampoco se cierra cuando se suministra corriente al conductor 24 y la placa 18 de armadura se desacopla adecuadamente de la placa 14 de fricción y se acopla a la carcasa 22 de campo - a pesar de la existencia de alguna fuga de flujo a través de la brecha de aire relativamente pequeña remanente

entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo. El interruptor 26 solo se cierra cuando se suministra corriente al conductor 24, pero la placa 18 de armadura no se desacopla de la placa 14 de fricción - lo que da como resultado un nivel relativamente alto de fuga de flujo a través de la brecha de aire relativamente grande entre la placa 18 de armadura y la carcasa 22 de campo. De esta manera, el interruptor 26 puede indicar una condición de funcionamiento incorrecta del freno 10 sin generar falsos positivos. La orientación del interruptor 26 también permite que el magnetismo residual inherente y no deseado se drene del interruptor 26 a la carcasa 22 de campo y otros componentes ferromagnéticos del freno 10 cuando no se suministra corriente al conductor 24, impidiendo de este modo que los contactos del interruptor 26 se adhieran y permanezcan cerrados inadvertidamente. Además, la orientación del interruptor 26 logra estos resultados a la vez que permite que el interruptor 26 se monte cerca de la superficie radialmente exterior de la carcasa 22 de campo y el freno 10 en general, reduciendo así el espacio requerido para el interruptor 26 y el empaquetado del freno 10 a la vez que proporciona protección para el interruptor 26.

Con referencia ahora a las Figuras 3-4, se ilustra un freno 66 de acuerdo con otra realización de las presentes enseñanzas. Diversos componentes del freno 10, que incluyen el repartidor 12, la placa 14 de fricción, la placa 16 de presión, la placa 18 de armadura, los resortes 20 y el conductor 24, también se pueden usar dentro del freno 66. Por lo tanto, se usan los mismos números en las Figuras 3-4 para representar una estructura que puede ser común a los frenos 10 y 66. El freno 66 difiere del freno 10 en la estructura de la cubierta 68 de campo incluida, la adición de uno o más imanes 70 y la operación resultante del freno 66.

La cubierta 68 de campo, junto con los imanes 70, proporcionan un medio para empujar la placa 18 de armadura en la dirección opuesta a lo largo del eje 28 lejos de la placa 14 de fricción y la placa 16 de presión con el fin de desactivar el freno 66. La cubierta 68 de campo también puede proporcionar soporte estructural y orientar otros componentes del freno 66, que incluyen la placa 16 de presión y los resortes 20. La cubierta 68 de campo puede tener forma anular y estar dispuesta alrededor del eje 28 y puede estar dispuesta en un lado de la placa 18 de armadura opuesta a la placa de fricción. La cubierta 68 de campo puede estar hecha de materiales que tienen una reluctancia magnética relativamente baja, tales como materiales ferromagnéticos. La cubierta 68 de campo puede incluir dos componentes 72, 74. El componente 72 puede definir una pared 76 de extremo que se extiende radialmente, una pared 78 interna radialmente que se extiende axialmente, que se extiende a partir de la pared 76 de extremo hacia la placa 18 de armadura. La pared 78 puede definir uno o más orificios 80 cerrados configurados para recibir un extremo de cada resorte 20. El componente 74 está dispuesto radialmente hacia afuera de la pared 78 del componente 72. El componente 74 puede definir una pared 82 que se extiende radialmente que está separada axialmente de la pared 76 del componente 72 y una pared 84 radialmente exterior que se extiende axialmente, que se extiende a partir de la pared 82 de extremo hacia la placa 18 de armadura. La pared 84 externa también puede definir uno o más orificios 86 cerrados configurados para recibir sujetadores 36. Las paredes 76, 82 están separadas axialmente y dimensionadas para recibir el imán 70 entre ellas. Las paredes 78, 84 están separadas radialmente y dimensionadas para recibir el conductor 24 entre ellas.

Se proporcionan imanes 70 para establecer un circuito magnético entre la placa 18 de armadura, la cubierta 68 de campo y los imanes 70 con el fin de empujar la placa 18 de armadura en una dirección axial lejos de la placa 14 de fricción y la placa 16 de presión y hacia la cubierta 68 de campo para liberar freno 66. Los imanes 70 pueden comprender imanes de neodimio hierro boro (Nd-Fe-B) u otros imanes permanentes conocidos. Los imanes 70 pueden estar dispuestos axialmente entre las paredes 76, 82 de los componentes 72, 74 de la cubierta 68 de campo y pueden estar asegurados en su interior utilizando un adhesivo. Los imanes 70 pueden estar de igual manera circunferencialmente separados entre sí sobre la extensión circunferencial del freno 66.

A diferencia del freno 10, el freno 66 es un freno biestable en el cual el suministro de una corriente de corta duración al conductor 24 hace que el freno 66 se mueva entre un estado activado y desactivado y permanezca en ese estado hasta que se suministre corriente al conductor 24 de nuevo. Si, por ejemplo, el freno 66 está activado con la placa 18 de armadura acoplada a la placa 14 de fricción bajo la fuerza ejercida por los resortes 20, se puede proporcionar corriente de una primera polaridad al conductor 24 para aumentar la fuerza del circuito magnético que comprende la placa 18 de armadura, la cubierta 68 de campo e imanes 70 y hacen que la placa 18 de armadura se aleje de la placa 14 de fricción hacia la cubierta 68 de campo y acople la cubierta 68 de campo para liberar el freno 66. A partir de entonces, el suministro de corriente puede interrumpirse y la placa 18 de armadura permanecerá acoplada con la cubierta 68 de campo bajo la fuerza ejercida por el circuito magnético. Se puede proporcionar entonces corriente de polaridad opuesta al conductor 24 cuando se desea volver a aplicar el freno 66. La corriente debilita la atracción magnética del circuito magnético y permite que los resortes 20 empujen la placa 18 de armadura lejos de la cubierta 68 de campo hacia la placa 14 de fricción para activar el freno 66.

De acuerdo con las presentes enseñanzas, se proporciona nuevamente un interruptor 26 de lengüeta para indicar un estado operativo del freno 66. El interruptor 26 se extiende a través de una brecha de aire entre los miembros del circuito magnético. En la realización que se ilustra, el interruptor 26 está dispuesto radialmente hacia afuera de los componentes 72, 74 de la cubierta 68 de campo y se extiende a través de la brecha de aire entre los componentes 72, 74. En la realización que se ilustra, el interruptor 26 detecta la fuga de flujo del circuito magnético que comprende la placa 18 de armadura, la cubierta 68 de campo e imanes 70. En particular, cuando el freno está activado y la placa 18 de armadura está separada de la cubierta 68 de campo, la fuga de flujo magnético entre los componentes 72, 74 es mayor que cuando el freno está desactivado y la placa 18 de armadura está acoplada con la cubierta 68 de campo. Cada vez que el freno 66 se mueve entre los estados activado y desactivado, el movimiento de la placa 18 de armadura

provoca un cambio en la reluctancia magnética a través de la brecha de aire entre los componentes 72, 74 que resulta en un cambio en el estado del interruptor 26. Cuando el freno 66 está activado, el interruptor 26 asume un estado cerrado que indica que la placa 18 de armadura está desacoplada de la cubierta 68 de campo y acoplado la placa 14 de fricción y el freno 66 está activado. Cuando el freno 66 está desactivado, el interruptor 26 asume un estado abierto que indica que la placa 18 de armadura está acoplada con la cubierta 68 de campo y el freno 66 está desactivado.

Con referencia a la Figura 3, de acuerdo con las presentes enseñanzas, el interruptor 26 está nuevamente orientado de tal manera que un eje 54 longitudinal del interruptor 26 se extiende en una dirección distinta a paralela al eje 28 del freno 66. El eje 54 longitudinal del interruptor 26 también intersecará un plano que contiene el eje 28 (el plano que se extiende perpendicular al dibujo) en un ángulo θ entre cero y noventa grados. El ángulo preferido en una aplicación dada dependerá de diversos factores, que incluyen el tamaño del freno 66, la envolvente de montaje disponible para el interruptor 26, la vibración anticipada, el número de vueltas en un conductor 24 de bobina y el nivel de corriente, el entorno operativo para el freno 66 (que incluyen dispositivos electromagnéticos o magnéticos cercanos y estructuras ferromagnéticas) y el circuito de hierro magnético del freno en relación con el desequilibrio de flujo del electroimán. Como resultado de su orientación, el eje 54 también se extiende en una dirección que no es paralela a una dirección de fuerza magnética en un punto en la brecha de aire donde la fuerza magnética es mayor. Con referencia a la Figura 4, la fuerza magnética entre los componentes 72, 74 de la cubierta 68 de campo será mayor a lo largo del camino más corto entre los componentes 72, 74, que es paralelo al eje 28.

La orientación del interruptor 26 de modo que su eje 54 longitudinal esté en un ángulo con respecto al eje 28 nuevamente permite una conmutación más robusta y confiable. En particular, la orientación vuelve a reducir la sensibilidad del interruptor 26, de modo que el interruptor 26 solo se cierra cuando hay un nivel relativamente alto de fuga de flujo cerca de la brecha de aire entre los componentes 72, 74 de la cubierta 68 de campo. Como resultado, el interruptor 26 solo se cierra cuando se suministra corriente al conductor 24, pero la placa 18 de armadura no se desacopla de manera incorrecta de la placa 14 de fricción, lo que resulta en un nivel relativamente alto de fuga de flujo a través de la brecha de aire relativamente grande entre los componentes 72, 74. De esta manera, el interruptor 26 es capaz de indicar una condición de funcionamiento incorrecta del freno 66 sin generar falsos positivos. La orientación del interruptor 26 también permite que el magnetismo residual inherente y no deseado se drene del interruptor 26 a la cubierta 68 de campo y otros componentes ferromagnéticos del freno 66 cuando no se suministra corriente al conductor 24, impidiendo así que los contactos del interruptor 26 se adhieran y permanezcan cerrados inadvertidamente. Además, la orientación del interruptor 26 logra estos resultados a la vez que permite que el interruptor 26 se monte cerca de la superficie radialmente externa de la cubierta 68 de campo y el freno 66 en general, reduciendo así el espacio requerido para el interruptor 26 y el empaquetado del freno 66 a la vez que proporciona protección para el interruptor 26.

Un freno 10 o 66 de acuerdo con las presentes enseñanzas es ventajoso en relación con los frenos convencionales porque proporciona una indicación efectiva y de bajo coste del funcionamiento del freno. Como resultado, un usuario del freno y/o el sistema en el cual está instalado el freno es capaz de identificar fácilmente un mal funcionamiento del freno sin un gasto de tiempo significativo.

Aunque la invención se ha mostrado y descrito con referencia a una o más realizaciones particulares de la misma, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un freno, que comprende:
- una placa (14) de fricción configurada para acoplarse a un árbol para rotación con dicho árbol alrededor de un eje de rotación;
- 5 una placa (16) de presión dispuesta alrededor de dicho eje en un primer lado de dicha placa de fricción y fijada contra la rotación;
- una placa (18) de armadura dispuesta alrededor de dicho eje en un segundo lado de dicha placa de fricción;
- una carcasa (22) de campo dispuesta alrededor de dicho eje en un lado opuesto de dicha placa de armadura con relación a dicha placa de fricción;
- 10 un resorte (20) que empuja dicha placa de armadura en una primera dirección axial hacia dicha placa de fricción y lejos de dicha cubierta de campo para acoplar dicho freno;
- y
- un conductor (24) dispuesto dentro de dicha cubierta de campo, la corriente suministrada a dicho conductor crea un
- 15 circuito electromagnético que incluye dicha placa de armadura y dicha cubierta de campo, dicho circuito electromagnético que empuja dicha placa de armadura en una segunda dirección axial lejos de dicha placa de fricción y hacia dicha cubierta de campo para desactivar dicho freno;
- caracterizado por
- un interruptor (26) de lengüeta que se extiende a través de una brecha de aire entre los miembros primero y segundo
- 20 de dicho circuito electromagnético, un estado de dicho interruptor de lengüeta indicativo de una condición de funcionamiento de dicho freno.
2. El freno de la reivindicación 1, en donde un eje longitudinal de dicho interruptor de lengüeta se extiende en una dirección que no es paralela a dicho eje de rotación.
3. El freno de cualquiera de las reivindicaciones 1-2 en donde dicho eje longitudinal de dicho interruptor de lengüeta intercepta un plano que contiene dicho eje de rotación en un ángulo entre cero y noventa grados.
- 25 4. El freno de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 en donde dicho eje longitudinal de dicho interruptor de lengüeta se extiende en una dirección distinta a la paralela a una dirección de una fuerza magnética en un punto en dicha brecha de aire donde dicha fuerza magnética es mayor.
5. El freno de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde dicho interruptor de lengüeta asume un primer estado cuando no se suministra corriente a dicho conductor y dicha placa de armadura se acopla con dicha placa de fricción
- 30 y asume dicho primer estado cuando se suministra corriente a dicho conductor y dicha armadura está acoplada con dicha cubierta de campo.
6. El freno de la reivindicación 5, en donde dicho interruptor de lengüeta asume un segundo estado cuando se suministra corriente a dicho conductor y dicha armadura se acopla con dicha placa de fricción.
7. El freno de cualquiera de las reivindicaciones 1-6 en donde dichos primer y segundo miembros de dicho circuito
- 35 electromagnético comprenden dicha placa de armadura y dicha cubierta de campo.
8. El freno de la reivindicación 7, en donde dicho interruptor de lengüeta está dispuesto radialmente hacia afuera de dicha placa de armadura y dicha cubierta de campo.
9. Un freno, que comprende:
- 40 una placa (14) de fricción configurada para acoplarse a un árbol para rotación con dicho árbol alrededor de un eje de rotación;
- una placa (16) de presión dispuesta alrededor de dicho eje en un primer lado de dicha placa de fricción y fijada contra la rotación;
- una placa (18) de armadura dispuesta alrededor de dicho eje en un segundo lado de dicha placa de fricción;
- 45 una cubierta de campo dispuesta alrededor de dicho eje en un lado opuesto de dicha placa de armadura con respecto a dicha placa de fricción, dicha cubierta de campo incluye componentes (72, 74) primero y segundo;
- un resorte (20) que empuja dicha placa de armadura en una primera dirección axial hacia dicha placa de fricción y lejos de dicha cubierta de campo para activar dicho freno;

y,

- 5 un imán (70) permanente dispuesto entre dichos primer y segundo componentes de dicha cubierta de campo y formando un circuito magnético con dichos primer y segundo componentes de dicha cubierta de campo y dicha placa de armadura, dicho circuito magnético empuja dicha placa de armadura en una segunda dirección axial lejos de dicha placa de fricción y hacia dicha cubierta de campo para desactivar dicho freno;

caracterizado por

- un interruptor (26) de lengüeta que se extiende a través de una brecha de aire entre el primer y el segundo miembro de dicho circuito magnético, un estado de dicho interruptor de lengüeta indicativo de una condición operativa de dicho freno
- 10 en donde un eje longitudinal de dicho interruptor de lengüeta se extiende en una dirección distinta a la paralela a dicho eje de rotación.
10. El freno de la reivindicación 9, en donde dicho eje longitudinal de dicho interruptor de lengüeta intercepta un plano que contiene dicho eje de rotación en un ángulo entre cero y noventa grados.
11. El freno de cualquiera de las reivindicaciones 9-10 en donde dicho eje longitudinal de dicho interruptor de lengüeta se extiende en una dirección distinta a la paralela a una dirección de una fuerza magnética en un punto en dicha brecha de aire donde dicha fuerza magnética es mayor.
- 15 12. El freno de cualquiera de las reivindicaciones 9-11 en donde dicho interruptor de lengüeta asume un primer estado cuando dicho freno está activado y un segundo estado cuando dicho freno está desactivado.
13. El freno de cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en donde dichos primer y segundo miembros comprenden dichos primer y segundo componentes de dicha cubierta de campo.
- 20 14. El freno de la reivindicación 13, en donde dicho interruptor de lengüeta está dispuesto radialmente hacia afuera de dichos primer y segundo componentes de dicha cubierta de campo.
- El freno de cualquiera de las reivindicaciones 1-14 en donde dicho resorte está dispuesto entre dicha cubierta de campo y dicha placa de armadura.

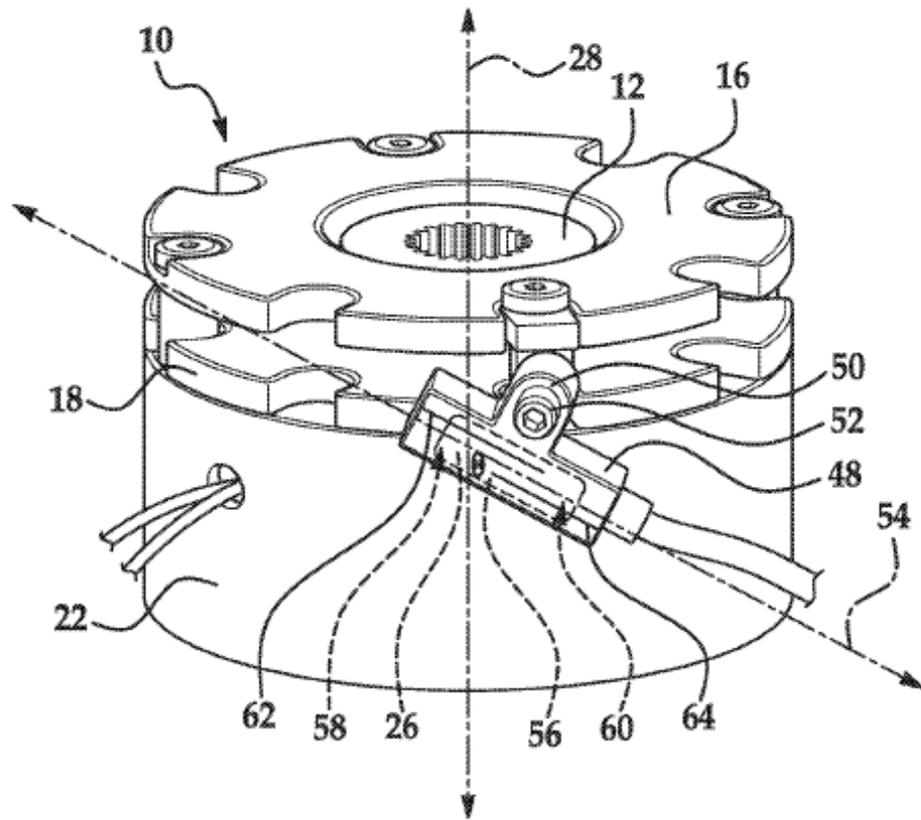


FIG. 1

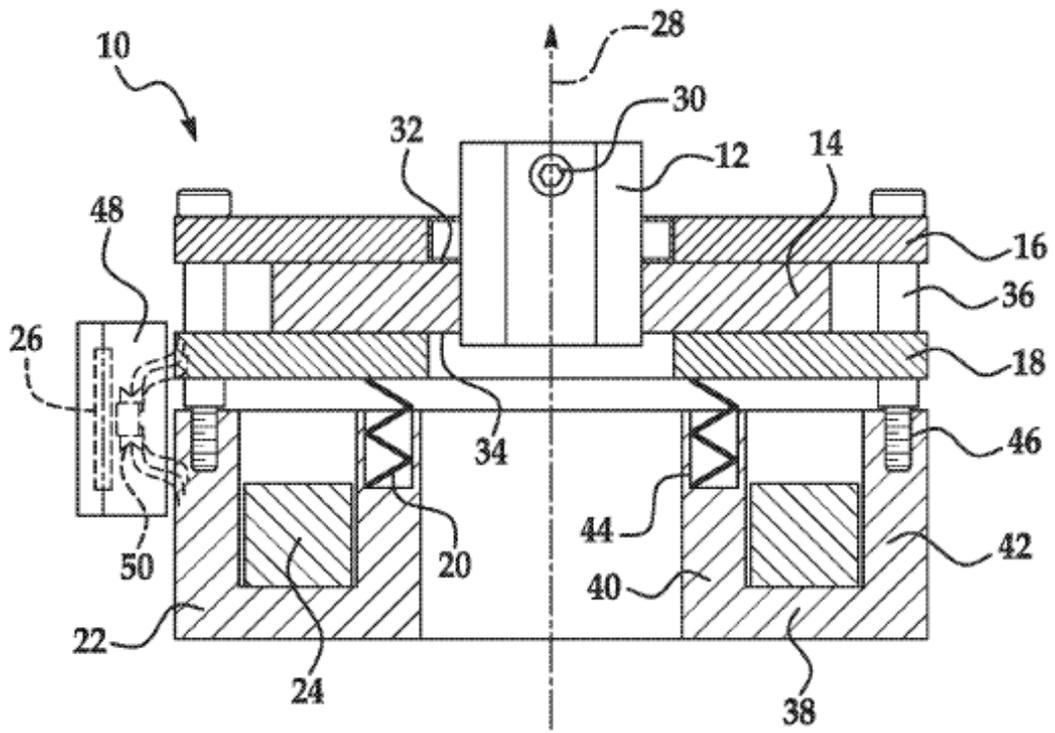


FIG. 2

