

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 721**

51 Int. Cl.:

B66B 5/18 (2006.01)

F16D 55/24 (2006.01)

F16D 65/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2007 E 07120652 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014 EP 1923346**

54 Título: **Dispositivo de frenado, instalación de ascensor, procedimiento de detección de una función del dispositivo de frenado y conjunto de modernización**

30 Prioridad:

16.11.2006 EP 06124193

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

02.04.2014

73 Titular/es:

**INVENTIO AG (100.0%)
Seestrasse 55 Postfach
6052 Hergiswil, CH**

72 Inventor/es:

FISCHER, DANIEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 452 721 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

Dispositivo de frenado, instalación de ascensor, procedimiento de detección de una función del dispositivo de frenado y conjunto de modernización

5 La presente invención concierne a un dispositivo de frenado para mantener parado un cuerpo desplazable y para decelerar el cuerpo desplazable en caso necesario según el preámbulo de la reivindicación 1, una instalación de ascensor con un dispositivo de frenado de esta clase, un procedimiento para detectar una función del dispositivo de frenado y un conjunto de modernización con un dispositivo de frenado de esta clase.

10 Se conoce por el documento DE 197 37 485 C1 un dispositivo de frenado electromagnéticamente maniobrabable con una carcasa estacionaria y un árbol de trabajo giratorio dentro de ésta. Con el árbol de trabajo están unidos dos discos de freno de manera solidaria en rotación, pero axialmente desplazable. Mediante sendos muelles se pretensan unos discos de armadura axialmente desplazables con una fuerza normal contra los discos de freno de tal manera que se cierren un primer contacto de fricción entre los discos de freno y la carcasa y un segundo contacto de fricción entre los discos de armadura solidarios en rotación con respecto a la carcasa y el disco de freno. Las fuerzas de fricción que actúan en estos contactos contrarrestan un giro entre el disco de freno solidario en rotación del árbol de trabajo y la carcasa o los discos de armadura unidos con ésta de manera solidaria en rotación y frenan así el árbol de trabajo. Para soltar el freno se levantan electromagnéticamente los discos de armadura en contra de los muelles. Para reducir los ruidos producidos durante el cierre del freno, los discos de armadura están contruidos en tres partes.

20 Cuando un dispositivo de frenado de esta clase, por ejemplo debido a desgaste en los discos de freno, puede seguir aplicando solamente una fuerza de fricción reducida entre los discos de armadura y los discos de freno, se produce un resbalamiento de los discos de armadura en los discos parciales de freno aplicados a ellos. Esto pone en riesgo la seguridad.

Se conoce por el documento EP 1655506 otro freno de disco electromecánico autoamplificador.

25 Por tanto, un cometido de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo de frenado que aumente la seguridad de dicho dispositivo de frenado.

Para resolver este problema se ha perfeccionado un dispositivo de frenado según el preámbulo de la reivindicación 1 por medio de las particularidades caracterizadora de ésta. La reivindicación 11 protege una instalación de ascensor correspondientemente equipada, la reivindicación 15 otorga protección al procedimiento correspondiente y con la reivindicación 19 se protege un conjunto de modernización correspondiente.

30 Un dispositivo de frenado de la clase genérica expuesta comprende en general un elemento estático y un elemento móvil que puede moverse con relación al elemento estático en un primer grado de libertad y que deberá ser frenado con respecto al elemento estático.

35 El término "frenado" puede comprender aquí igualmente el frenado del elemento móvil con respecto al elemento estático, es decir, la reducción de su velocidad relativa, y también la parada o retención completa del elemento móvil. La diferenciación entre elemento estático y elemento móvil sirve en el presente caso solamente para diferenciar dos elementos móviles uno con relación a otro en un grado de libertad. En particular, por ejemplo, uno de entre el elemento estático y el elemento móvil puede estar dispuesto de manera inercialmente fija para frenar el otro de entre el elemento estático y el elemento móvil con respecto al entorno. Este elemento a frenar puede ser un accionamiento que se emplee, por ejemplo, para accionar, decelerar o retener una polea motriz de una instalación de ascensor, y así puede frenar un cuerpo desplazable de la instalación de ascensor. Cuerpos desplazables de la instalación de ascensor son en particular una cabina, que sirve para recibir material transportable, o un contrapeso que se emplea en instalaciones de ascensor para compensar la masa de la cabina y garantizar una capacidad motriz. El elemento a frenar puede ser también parte integrante del cuerpo desplazable o de la cabina o del contrapeso. El dispositivo de frenado puede estar configurado aquí especialmente como un freno de inmovilización para retener la cabina.

45 Este es el caso normal en las instalaciones de ascensor actuales, ya que la cabina del ascensor o las partes de accionamiento unidas con la cabina, tales como el accionamiento, el contrapeso y los medios de soporte, son decelerados de manera regulada hasta su parada por medio de una fuerza electromagnética y, en consecuencia, el dispositivo de frenado únicamente tiene que mantener fija la cabina ya parada. Sin embargo, un dispositivo de frenado de esta clase, aparte de hacerse cargo de la función de inmovilización, puede asumir también, por supuesto, una función de frenado cuando, por ejemplo, en caso de fallo, tal como, por ejemplo, una interrupción de la corriente eléctrica, se tiene que efectuar una rápida parada de la cabina del ascensor.

55 El primer grado de libertad puede ser, por ejemplo, un grado de libertad de giro. A este fin, el elemento móvil puede estar montado de manera giratoria en el elemento estático. En este sentido, el término "fuerza" comprende, generalizando, las fuerzas o pares de giro que actúan en el respectivo grado de libertad para representar

conjuntamente la presente invención, que se puede utilizar en dispositivos de frenado que actúan sobre grados de libertad diferentes. Por tanto, en el caso de grados de libertad de giro, cuando se habla de una “fuerza de fricción”, puede quedar igualmente abarcado por este término el par de giro de fricción actuante.

5 El primer grado de libertad puede ser también un grado de libertad de traslación. A este fin, el elemento móvil puede estar montado de manera desplazable en el elemento estático, tal como esto es conocido, por ejemplo, por el documento DE 41 06 595 A1, en el que un elemento estático en forma de un freno de medida se desliza linealmente a lo largo de un elemento móvil en forma de un carril de ataque del freno.

En el documento EP 1 655 506 se revelan, por ejemplo, rodillos sobre vías en rampa.

10 Entre el elemento estático y el elemento móvil puede cerrarse discrecionalmente un primer contacto de fricción en una primera superficie de contacto por medio de una fuerza normal controlable que actúa en un segundo grado de libertad. En el primer contacto de fricción una primera fuerza de fricción contrarresta un movimiento del elemento móvil con relación al elemento estático. En el documento DE 197 37 485 C1 se presionan para ello, por ejemplo, los discos de freno en una primera superficie de contacto contra la carcasa. Las primeras fuerzas de fricción producidas en estos contactos de fricción contrarrestan un giro del árbol de trabajo unido de manera solidaria en rotación con los discos de freno. Como se ha explicado anteriormente, el término “fuerza de fricción” comprende aquí, debido al
15 grado de libertad de giro del árbol de trabajo, el par de giro de fricción actuante sobre éste.

Además, se han previsto uno o más elementos relativos de tal manera que entre el elemento móvil y cada uno de los elementos relativos se cierre un segundo contacto de fricción en una segunda superficie de contacto por efecto de la fuerza normal y en el segundo contacto de fricción una segunda fuerza de fricción contrarresta un movimiento del
20 elemento móvil con relación al elemento relativo. En el documento DE 197 37 485 C1 el primer disco parcial de cada disco de armadura de tres partes presiona, por ejemplo, contra el disco de freno asociado cuando la fuerza normal sujeta el disco de freno contra la carcasa. Las segundas fuerzas de fricción producidas en estos contactos de fricción contrarrestan un giro del árbol de trabajo unido de manera solidaria en rotación con los discos de freno con relación a los primeros discos parciales unidos de manera solidaria en rotación con la carcasa.

25 Asimismo, un elemento relativo, preferiblemente cada elemento relativo, lleva asociado un elemento actuador que está fijo en un primer grado de libertad con respecto al elemento estático, cerrándose un tercer contacto de fricción en una tercera superficie de contacto entre el elemento actuador y el elemento relativo por efecto de la fuerza normal y contrarrestando una tercera fuerza de fricción en el tercer elemento de contacto un movimiento del elemento relativo con relación al elemento actuador. En el documento DE 197 37 485 C1 un segundo disco parcial del disco de armadura de tres partes presiona, por ejemplo, sobre el primer disco parcial cuando la fuerza normal sujeta el
30 disco de freno contra la carcasa. Las terceras fuerzas de fricción producidas en estos contactos de fricción contrarrestan un giro de los primeros discos parciales con relación a los segundos discos parciales. Preferiblemente, las superficies de contacto primera, segunda y/o tercera son solicitadas por esta fuerza normal.

35 En un contacto de fricción se ajusta generalmente siempre una fuerza de fricción FR igual y opuesta a la suma de las fuerzas restantes, la cual puede adoptar como máximo el valor $FR_{max} = \mu \times FN$, en donde FN designa la fuerza normal actuante sobre la superficie de contacto y μ designa un coeficiente de rozamiento. Por tanto, si se presenta entonces un rozamiento de adherencia (índice H), se puede ajustar como máximo una fuerza de fricción $FR^H = \mu^H \times FN$. Si la suma de las fuerzas atacantes restantes supera este valor, el contacto de fricción cambia entonces de rozamiento de adherencia a rozamiento de deslizamiento (índice G) y se ajusta un coeficiente de rozamiento $FR^G = \mu^G \times FN$. El término “rozamiento de deslizamiento” comprende aquí también un rozamiento de rodadura, tal como el que se presenta, por ejemplo, al rodar rodamientos.
40

Según la invención, un elemento relativo en el primer grado de libertad es ahora móvil con respecto al elemento estático entre una posición normal y una posición de frenado y está pretensado elásticamente hacia la posición normal, estando configuradas las superficies de contacto segunda y tercera de modo que una segunda fuerza de
45 fricción máxima, especialmente en caso de una adherencia en los contactos de fricción segundo y tercero, sea mayor que una tercera fuerza de fricción máxima. Se impide, por ejemplo mediante una conexión de complementariedad de forma y/o de complementariedad de fuerza, un movimiento del elemento relativo en el primer grado de libertad hasta más allá de la posición de frenado. A este fin, unos topes pueden limitar preferiblemente el movimiento del elemento relativo entre la posición normal y la posición de frenado.

50 Esto provoca mecánicamente lo siguiente: Si se retiene el elemento móvil, la fuerza normal FN actúa en el segundo grado de libertad, los tres contactos de fricción están cerrados y reina así un rozamiento de adherencia. Dado que la tercera fuerza de fricción $FR3^H$, que actúa entre el elemento relativo y el elemento actuador, que está fijo en el primer grado de libertad con respecto al elemento estático, es siempre más pequeña que la segunda fuerza de rozamiento $FR2_{max}^H$, que puede actuar como máximo entre el elemento relativo y el elemento móvil, limita esta
55 tercera fuerza de fricción más pequeña $FR3^H$ a la fuerza de fricción que se transmite entre el elemento estático y el elemento móvil a través del elemento actuador y el elemento relativo. Junto con la primera fuerza de fricción $FR1^H$, que puede transmitirse directamente, es decir, sin intercalación del elemento actuador y del elemento relativo en la primera superficie de contacto, la fuerza de fricción total FR^H actuante sobre el elemento móvil se obtiene así como

la suma de estas dos fuerzas de fricción:

$$FR^H = FR1^H + FR3^H \quad (1)$$

5 Si esta fuerza de fricción ya no es ahora suficiente durante el funcionamiento para retener el elemento móvil, lo que puede resultar especialmente de un desgaste o un ensuciamiento que conduce a una fuerza normal decreciente y/o un coeficiente de rozamiento reducido en las superficies de contacto, se produce un resbalamiento del elemento móvil con relación al elemento estático en el primer grado de libertad.

10 En este caso, el elemento móvil se mueve también en el primer grado de libertad bajo la fuerza normal actuante FN. Dado que la segunda fuerza de fricción máxima entre el elemento relativo y el elemento móvil es, según la invención, mayor que la tercera fuerza de fricción máxima entre el elemento relativo y el elemento actuador, se presenta también un rozamiento de adherencia en el segundo contacto de fricción, mientras que el tercer elemento de fricción entra en deslizamiento (o rodadura). En este caso, el elemento móvil arrastra al elemento relativo en el primer grado de libertad hasta que llega a la posición de frenado desde su posición normal y es detenido allí mediante un tope o similar, por ejemplo mediante una conexión de complementariedad de forma. En consecuencia, el elemento relativo se conmuta automáticamente de la posición normal a la posición de frenado, es decir, sin influencia de un sistema de control desde fuera, y este cambio tiene lugar en ambas direcciones de traslación, es decir, hacia atrás y hacia adelante.

15 Tan pronto como el elemento relativo se ha detenido en la posición de frenado y se ha inmovilizado en el primer grado de libertad con relación al elemento estático, se transmite la segunda fuerza de fricción FR2 del elemento estático al elemento móvil a través de la segunda superficie de contacto entre el elemento relativo y el elemento móvil. La fuerza de fricción total FR actuante sobre el elemento móvil se obtiene así como la suma de estas dos fuerzas de fricción:

$$FR = FR1 + FR2 \quad (1')$$

$$> FR1 + FR3 \quad (1'')$$

25 Por tanto, si en un dispositivo de frenado según la presente invención la fuerza de fricción total $FR = FR1 + FR3$, que está diseñada para retener el elemento móvil en el caso normal, ya no es suficiente para retener el móvil, éste se mueve en el primer grado de libertad y, como se ha descrito anteriormente, el elemento relativo se traslada a su posición de frenado, en la que es inmovilizado con relación al elemento estático y transmite la segunda fuerza de fricción más grande FR2 al elemento móvil, de modo que la fuerza de fricción total actuante sobre ésta se incrementa de $FR1+FR3$ a $FR1+FR2$. Ventajosamente, se puede proporcionar así una reserva de seguridad $S = (FR1+FR2)/(FR1+FR3)$ para el caso de que no sea ya suficiente la fuerza de fricción total normal, puesto que, por ejemplo, las superficies de contacto primera y/o tercera presentan desgaste, están cubiertas de aceite o disminuye la fuerza normal.

30 Este establecimiento de la fuerza total necesaria para el frenado actúa más favorablemente por cuanto que se reduce un impulso de fuerza sobre el sistema movido total debido a que la fuerza de frenado se establece a través de dos etapas.

35 Como alternativa, en lugar de la tercera superficie de contacto y el elemento actuador se puede emplear también, por ejemplo, un muelle de apriete que, por un lado, pueda producir una presión de apriete del elemento relativo en el segundo grado de libertad y, por otro lado, haga posible un desplazamiento relativo del elemento relativo en el primer grado de libertad entre la posición normal y la posición de frenado. El elemento relativo puede estar construido al mismo tiempo en esta realización, por ejemplo, como una placa de armadura. Con esta clase de construcción se reduce el valor de la fuerza de fricción de la tercera superficie de contacto (FR3) a prácticamente cero. En las explicaciones siguientes se emplea siempre la tercera superficie de contacto, entendiéndose también el contenido de ello en el sentido de que se prescinde de esta tercera superficie de contacto como se ha descrito y la fuerza de fricción correspondiente (FR3) adopta el valor cero.

40 En un dispositivo de frenado puede ser difícil detectar un funcionamiento deficiente de manera sencilla y fiable. Se puede presentar un funcionamiento deficiente de esta clase, por ejemplo, cuando el dispositivo de frenado no se abre durante la situación de marcha o cuando, como se ha descrito anteriormente, aplica solamente todavía una fuerza de frenado reducida. A este fin, es conocido en el interior de las empresas, por ejemplo, el recurso de comprobar manualmente la fuerza de frenado y el desgaste a intervalos de mantenimiento, lo que es costoso en tiempo y personal y es propenso a errores.

45 Por tanto, en una realización preferida de la presente invención el dispositivo de frenado comprende un dispositivo sensor para detectar la posición normal y/o la posición de frenado del elemento relativo. Este dispositivo sensor puede ser, por ejemplo, un contacto que se cierre cuando el elemento relativo llegue a la posición de frenado, y/o que se abra tan pronto como dicho elemento abandone la posición normal. Igualmente, unos sensores, por ejemplo ópticos, pueden vigilar la posición del elemento relativo o unos emisores de posición pueden detectar la posición del

elemento relativo.

Si, como se ha descrito anteriormente, el elemento móvil se mueve ahora también bajo la fuerza normal actuante FN en el primer grado de libertad, el movimiento móvil arrastra al elemento relativo en el primer grado de libertad hasta que éste pase de su posición normal a la posición de frenado.

- 5 Este movimiento del elemento relativo es reconocido por el dispositivo sensor para detectar la posición normal y/o la posición de frenado. Dado que el elemento relativo está pretensado hacia la posición normal y permanece en ésta bajo una fuerza de fricción total $FR^H = FR1^H + FR3^H$ suficiente para la retención, es decir, durante un funcionamiento normal exento de fallos, se puede deducir así fiablemente el funcionamiento deficiente a partir de una traslación del elemento relativo desde la posición normal hasta la posición de frenado y, por ejemplo, se puede emitir un aviso hacia un sistema de control del ascensor.

- 10 Se obtiene una ventaja de la invención mediante el empleo de una lógica de vigilancia conveniente que vigile un funcionamiento correcto del dispositivo de frenado. Esta lógica de vigilancia comprende un dispositivo sensor para detectar la posición normal y/o la posición de frenado del elemento relativo, un dispositivo de medida de velocidad y/o de recorrido y la señal de control para el dispositivo de frenado. A veces, el dispositivo de frenado puede estar provisto también de otro sensor para verificar el estado holgura de contacto anulado o freno cerrado u holgura de contacto presente o freno levantado. Una "señal de control freno" señala en lo que sigue el estado de la instrucción que da un dispositivo de control como señal de control ("cerrado" o "abierto") del dispositivo de frenado. La "velocidad" corresponde al estado del movimiento móvil o del cuerpo desplazable o de la cabina del ascensor e indica si el elemento móvil se encuentra en el estado parado (0) o en movimiento ($\neq 0$).

- 20 Un diagnóstico del estado puede seguir aquí, por ejemplo, el esquema siguiente:

	Señal de control freno		Velocidad		Posición elemento relativo		Verificación
	abierto	cerrado	0	$\neq 0$	Normal	Frenado	
F1	X		X		X		en orden
F2	X		X			X	fallo frenado/sobrecarga
F3	X			X		X	en orden
F4		X		X	X		en orden
F5		X		X		X	fallo de levantamiento

- 25 Este esquema de diagnóstico permite una vigilancia casi permanente de la función del dispositivo de frenado, en particular debido a que en cada retención (F1, F2) se puede detectar el estado nominal y, en caso de una desviación, se pueden tomar las medidas correspondientes. No existe peligro alguno, ya que, al alcanzar la posición de frenado, está disponible una fuerza de frenado incrementada, en general una fuerza de frenado incrementada en aproximadamente el factor 2. Se garantiza así una retención segura.

Igualmente, al detectar un fallo de levantamiento (F5) se puede detener la instalación y se puede verificar la función. En base a un historial de fallos que se ha almacenado en la lógica de vigilancia, se puede realizar un mantenimiento dirigido a su objetivo específico.

- 30 En este caso, se puede mantener pequeño un recorrido en marcha libre del elemento relativo. Éste puede elegirse únicamente tan grande que posibilite de manera sencilla una detección fiable de la posición del elemento relativo por medio del dispositivo sensor y, por otro lado, no se origine, debido al desplazamiento producido del elemento móvil o del cuerpo desplazable, una desviación de retención peligrosa, tal como, por ejemplo, la formación de un escalón en una cabina de ascensor. Típicamente, el recorrido elegido en marcha libre asciende a aproximadamente 3 a 10 mm en las dos direcciones de movimiento de conformidad con el primer grado de libertad.

- 35 El elemento relativo es mantenido en su posición normal por medio de un pretensado o es hecho retornar nuevamente a la posición normal después de un desplazamiento relativo realizado. Este pretensado puede generarse, por ejemplo, por medio de un muelle elástico, por ejemplo una sencilla varilla elástica, un muelle de torsión o helicoidal mecánico o bien un muelle hidráulico. Es posible también un pretensado por medio de fuerza magnética, a cuyo fin se disponen polos magnéticos de manera correspondiente. Especialmente cuando se emplea un muelle de apriete en lugar del elemento actuador como se ha explicado anteriormente, el dispositivo de pretensado puede combinarse con una unidad de levantamiento magnética.

- 40 En lo que antecede se ha despreciado el pretensado que debe ser vencido por el elemento relativo al moverse de la posición normal a la posición de frenado y que pretensa el elemento relativo o trata de devolverlo a la posición normal. Sin embargo, las superficies de contacto segunda y tercera están ventajosamente configurada de modo que la segunda fuerza de fricción máxima, especialmente en caso de una adherencia en los contactos de fricción segundo y tercero, sea también mayor que la suma de la tercera fuerza de fricción máxima y la fuerza KV que pretensa al elemento relativo hacia su posición normal:

$$FR2max^H > FR3max^H + KV \quad (2)$$

lo que, en el caso de una fuerza KV despreciablemente pequeña, se cumple para

$$FR2max^H > FR3max^H \quad (2')$$

especialmente cuando la segunda fuerza de fricción es considerablemente mayor que la tercera fuerza de fricción:

$$5 \quad FR2max^H \gg FR3max^H \quad (2'')$$

Dado que, además, en los dispositivos de frenado, especialmente para instalaciones de ascensor, se presentan con regularidad fuerzas de fricción relativamente grandes $FR2^H$, $FR3^H$, se tiene que con la ecuación (2') o (2'') se cumple también en buena aproximación la ecuación (2).

10 En lo que antecede se ha explicado el caso de la retención del elemento móvil en el que reina rozamiento de adherencia en cada uno de los contactos de fricción primero, segundo y tercero. Cuando el dispositivo de frenado está previsto como freno de inmovilización para fines de retención, se presenta solamente este caso.

15 Sin embargo, si se utiliza además el dispositivo de frenado para frenar el elemento móvil, este elemento móvil se sigue moviendo entonces también durante el frenado bajo la fuerza normal en el primer grado de libertad y, en base al principio anteriormente descrito, trata con ello de arrastrar al elemento relativo y de llevarlo de su posición normal a su posición de frenado. En este caso, se presenta un rozamiento de deslizamiento en el primer contacto de fricción y al menos en el segundo o el tercer contacto de fricción.

20 Para este caso, la fuerza KV que pretensa al elemento relativo hacia la posición normal puede estar diseñada de modo que, junto con la tercera fuerza de fricción, compense suficientemente en un proceso de frenado normal la segunda fuerza de fricción y mantenga así al elemento relativo en su posición normal. El pretensado puede generarse en general, por ejemplo, por medio de un muelle elástico, por ejemplo un muelle de torsión o helicoidal mecánico o un muelle hidráulico. Si se frena finalmente el elemento móvil hasta pararlo y se le retiene seguidamente, los estados de contacto en los contactos de fricción primero, segundo o tercero cambian entonces de rozamiento de deslizamiento a rozamiento de adherencia. Las fuerzas de fricción de adherencia que entonces se presentan son en general netamente mayores que las fuerzas de fricción reinantes durante el frenado en el caso de un rozamiento de deslizamiento (o un rozamiento de rodadura).

25 Cuando la fuerza de fricción de adherencia total $FR^H = FR1^H + FR3^H$ ya no es suficiente para retener el elemento móvil, el elemento relativo se desplaza finalmente, como se ha descrito anteriormente, hasta su posición de frenado y es allí inmovilizado, lo que se detecta en la realización preferida por medio del dispositivo sensor. Dado que el rozamiento de deslizamiento es en general netamente más pequeño que el rozamiento de adherencia, el elemento relativo puede ser mantenido así en su posición normal por un pequeño pretensado durante un frenado en el que se presenta un rozamiento de deslizamiento en al menos algunas de las superficies de contacto, mientras que en caso de una retención en la que se presentan un rozamiento de adherencia y, por tanto, unas fuerzas de fricción segunda y tercera mayores, entra en acción el mecanismo anteriormente descrito para asegurar una fuerza de fricción total suficiente o para detectar una fuerza de fricción de adherencia total deficientemente baja $FR^H = FR1^H + FR3^H$.

30 Por tanto, en una realización preferida las superficies de contacto segunda y tercera están configuradas de tal manera que la segunda fuerza de fricción $FR2^G$, que se presenta al producirse deslizamiento en el segundo contacto de fricción, sea más pequeña que la suma de la fuerza KV, que pretensa al elemento relativo hacia su posición normal, y las terceras fuerzas de fricción $FR3^G$ y/o $FR3^H$, que se ajustan al producirse deslizamiento o adherencia en el tercer contacto de fricción. De este modo, el elemento relativo es mantenido en su posición normal durante un frenado. Al mismo tiempo, en esta realización preferida las superficies de contacto segunda y tercera están configuradas de tal manera que la segunda fuerza de fricción máxima $FR2max^H$, que se puede ajustar al producirse adherencia en el segundo contacto de fricción, sea mayor que la suma de la fuerza KV, que pretensa al elemento relativo hacia su posición normal, y la tercera fuerza de fricción $FR3max^H$, que puede presentarse al producirse adherencia en el tercer contacto de fricción. Como se ha explicado anteriormente, esto se puede materializar de manera sencilla, ya que las fuerzas de fricción de adherencia son en general netamente mayores que las fuerzas de fricción de deslizamiento. Por tanto, en la realización preferida se cumple que:

$$35 \quad FR2^G < KV + FR3^G \quad (3)$$

$$FR2max^H > KV + FR3max^H \quad (2)$$

40 Sin embargo, el cumplimiento de la condición (2) es ya suficiente en general por el motivo siguiente: Si el dispositivo de frenado comienza el proceso de frenado, se cierran los contactos de fricción primero, segundo y tercero. Se presenta entonces inmediatamente un rozamiento de deslizamiento en el segundo contacto de fricción entre el elemento móvil, que se mueve al principio con relación al elemento estático, y el elemento relativo, que está pretensado hacia su posición normal de reposo con relación al elemento estático. En el tercer contacto de fricción entre el elemento relativo y el elemento actuador se presenta primeramente un rozamiento de adherencia en tanto el

elemento relativo no sea acelerado. Como se ha explicado anteriormente, el rozamiento de deslizamiento es ahora en general netamente más bajo que el rozamiento de adherencia máximo. La segunda fuerza de fricción $FR2^G$ actuante en el segundo contacto de fricción es así en general más pequeña que la tercera fuerza de fricción $FR3max^H$ que se puede ajustar como máximo en el tercer contacto de fricción. Por tanto, se cumple en general (siempre que el elemento relativo y el elemento actuador no se muevan uno con relación a otro) que la segunda fuerza de fricción en el segundo contacto de fricción, en el que reina un rozamiento de deslizamiento, será permanentemente más pequeña durante el frenado que la tercera fuerza de fricción en el tercer contacto de fricción, en el que reina un rozamiento de deslizamiento. Se mantiene así el elemento relativo en su posición normal hasta que el elemento móvil haya llegado a pararse completamente. Por tanto, al comienzo del frenado se cumple que

$$FR2^G < FRmax^H + KV \quad (3')$$

de modo que el elemento relativo no se mueve con respecto al elemento actuador, sino que permanece en su posición normal, mientras que en el segundo contacto de fricción se presenta un rozamiento de deslizamiento.

Tan pronto como se para el elemento móvil, el segundo elemento de contacto cambia de rozamiento de deslizamiento a rozamiento de adherencia y se cumple que

$$FR2max^H > KV + FR3max^H \quad (2)$$

Si las restantes fuerzas atacantes en el elemento móvil sobrepasan ahora las fuerzas de fricción proporcionadas como máximo por el dispositivo de frenado

$$FRmax^H = FR1max^H + FR3max^H \quad (1''')$$

el elemento relativo se traslada de su posición normal a la posición de frenado y es allí inmovilizado, pudiendo reconocerse ventajosamente un funcionamiento deficiente. Por tanto, como se ha explicado, el cumplimiento de la condición (2) o, despreciando la fuerza KV, de la condición (2') es suficiente para incrementar la seguridad del dispositivo de frenado y detectar un funcionamiento deficiente en un dispositivo de frenado solamente retenedor. Además, si se frena también el elemento móvil con el dispositivo de frenado, el cumplimiento de la condición (3) o (3') es suficiente para asegurar que el elemento relativo permanezca en su posición normal durante el proceso de frenado normal, de modo que a continuación esté disponible la reserva de seguridad anteriormente descrita y se pueda detectar ventajosamente un funcionamiento deficiente durante la retención.

La condición (3') se cumple en general al mismo tiempo que la condición (2) o (2'), ya que el rozamiento de deslizamiento (o el rozamiento de rodadura) es casi siempre netamente más bajo que el rozamiento de adherencia. Por tanto, según la invención, es en general solamente necesario que la fuerza de fricción máxima $FR2max$, que se presenta en el segundo contacto de fricción y que en general está definida por la fuerza de fricción de adherencia máxima $FR2max^H$, sea mayor que la fuerza de fricción máxima $FR3max$ que se presenta en el tercer contacto de fricción y que en general viene determinada por la fuerza de fricción de adherencia máxima $FR3max^H$ (condición (2')). Se cumple así en general también la condición (3'), de modo que el elemento relativo se mantiene también en su posición normal durante un frenado hasta que se alcance el estado de retención.

Sin embargo, se prescinde ventajosamente de esta sintonización fina del pretensado cuando el dispositivo de frenado se emplea primordialmente como freno de retención o de inmovilización y solamente en caso necesario se le emplea para el frenado dinámico del cuerpo desplazable. Un caso necesario es, por ejemplo, una reacción de un circuito de vigilancia de velocidad o un fallo de la corriente eléctrica, etc. En tales casos necesarios se desea entonces ciertamente que el elemento relativo sea arrastrado sin demora hasta la posición de frenado (B) y genere entonces una fuerza de frenado mayor. Los requisitos impuestos al pretensado son entonces correspondientemente pequeños, y éste está diseñado únicamente para mover de nuevo el elemento relativo descargado (3) hasta la posición normal y mantenerlo allí suelto con una pequeña fuerza.

La segunda fuerza de fricción máxima puede fijarse como mayor que la tercera fuerza de fricción máxima haciendo que la segunda superficie de contacto presente un coeficiente de rozamiento mayor que el de la tercera superficie de contacto. Se pueden cumplir así las condiciones (2) o (2') y (3) o (3'). Si se solicitan el elemento relativo y el elemento actuador con la misma fuerza normal FN, se obtiene así una segunda fuerza de fricción máxima $FR2 = \mu_2 \times FN$ que es mayor que la tercera fuerza de fricción máxima $FR3 = \mu_3 \times FN$. Las superficies de contacto segunda y tercera pueden consistir para ello, por ejemplo, en un material diferente. A este fin, el elemento relativo puede presentar en la segunda superficie de contacto un revestimiento para aumentar el coeficiente de rozamiento μ_2 y/o el elemento actuador puede presentar en la tercera superficie de contacto un revestimiento para reducir el coeficiente de rozamiento μ_3 . En la tercera superficie de contacto pueden estar dispuestos también rodamientos, especialmente cojinetes de agujas para presentar coeficientes de rozamiento determinados.

En una realización preferida los coeficientes de rozamiento de las superficies de contacto primera y segunda son sustancialmente iguales, de modo que en los contactos de fricción primero y segundo se ajustan fuerzas de fricción sustancialmente iguales, lo que puede distribuir ventajosamente las cargas de una manera más uniforme. El término

“coeficiente de rozamiento” puede abarcar en el presente caso tanto el coeficiente de rozamiento de adherencia como el coeficiente de rozamiento de deslizamiento o de rodadura de un contacto de fricción, estando construidos los contactos de fricción primero y segundo en su aplicación práctica, de una manera ya acreditada, como un forro de freno de fricción.

5 La segunda fuerza de fricción máxima puede prefijarse alternativa o adicionalmente como mayor que la tercera fuerza de fricción máxima haciendo que la tercera superficie de contacto esté inclinada con relación a la fuerza normal. Por tanto, sobre la tercera superficie de contacto inclinada actúan una fuerza normal correspondientemente más pequeña y así una tercera fuerza de fricción correspondientemente más pequeña. Ventajosamente, la fuerza normal, que actúa en los contactos de fricción primero, segundo y tercero, se desdobra, en el caso de una tercera superficie de contacto inclinada, en una componente normal a dicha tercera superficie de contacto, que induce la tercera fuerza de fricción, y una componente tangencial a la tercera superficie de contacto, que, al producirse un movimiento en una dirección en el primer grado de libertad, se suma a la tercera fuerza de fricción para dar una tercera fuerza de fricción total, mientras que al producirse movimiento en el sentido contrario se resta de dicha tercera fuerza de fricción. Por tanto, se podrían representar ventajosamente unas terceras fuerzas de fricción totales diferentes en caso de movimientos opuestos en el primer grado de libertad. Ventajosamente, cuando se emplee la tercera superficie de contacto inclinada, se produce una variación de la fuerza normal durante un movimiento relativo entre el elemento relativo y el elemento actuador, ya que, por ejemplo, se tensan o destensan unos muelles que se emplean para generar esta fuerza normal. Esto se emplea ventajosamente, por ejemplo, en la situación de uso en instalaciones de ascensor con contrapesos parcialmente equilibrados, ya que así se pueden generar acciones de frenado diferentes en función de una eventual dirección de resbalamiento.

Como se ha explicado anteriormente, se entienden por el término “fuerza” en la presente solicitud las fuerzas de traslación y los pares de giro que actúan en el respectivo grado de libertad. Por tanto, fuerzas de fricción diferentes se pueden representar también por brazos de palanca diferentes. Así, por ejemplo, se puede representar una segunda fuerza de fricción más grande (en este caso un par de giro) haciendo que el segundo contacto de fricción esté radialmente más distanciado de un eje de giro del elemento móvil que el tercer contacto de fricción. En el caso de una fuerza normal idéntica, resultan así fuerzas de fricción diferentes, en este caso pares de giro.

Preferiblemente, el elemento relativo y el elemento actuador pueden ser movidos por la fuerza normal en el segundo grado de libertad de modo que se cierren los contactos de fricción primero, segundo y tercero. Esto posibilita una sencilla materialización mecánica de los contactos de fricción.

30 En particular, puede estar previsto un elemento de frenado que esté fijo en el primer grado de libertad con relación al elemento móvil y sea movido por la fuerza normal en el segundo grado de libertad de modo que se cierren los contactos de fricción primero, segundo y tercero. Igualmente, el elemento móvil puede ser movido, en particular deformado elásticamente, con relación al elemento estático por la fuerza normal en el segundo grado de libertad de modo que se cierren los contactos de fricción primero, segundo y tercero.

35 De la manera conocida, por ejemplo, por el documento DE 197 37 485 C1 o por el documento DE 41 06 595 A1 el elemento actuador puede estar pretensado con la fuerza normal, especialmente por un medio elástico, y puede ser levantado discrecionalmente por vía electromagnética y/o hidráulica. En caso de un fallo de una tensión eléctrica aplicada a un electroimán, una caída de presión en una tubería hidráulica o un defecto en el sistema de control del dispositivo de frenado, ya no se levanta el elemento actuador, con lo que la fuerza normal cierra los contactos y, por tanto, el dispositivo de frenado. Por tanto, en caso de un defecto, el dispositivo de frenado se cierra espontánea y automáticamente.

45 Un dispositivo de frenado según la invención está así construido de tal manera que el dispositivo de frenado, estando parado el cuerpo desplazable o estando parado el elemento móvil, pueda ser conmutado a una posición normal en la que el dispositivo de frenado genera una primera fuerza de retención. Esta fuerza de retención está diseñada para mantener parado al elemento móvil. Asimismo, en caso de un eventual movimiento del elemento móvil, el dispositivo de frenado, con independencia de una dirección de movimiento, cambia automáticamente de la posición normal a una posición de frenado. En la posición de frenado el dispositivo de frenado genera una fuerza de retención o una fuerza de frenado sustancialmente duplicada o multiplicada. Ventajosamente, este cambio automático de la posición normal a la posición de frenado se vigila por medio de un dispositivo sensor.

50 La ventaja de esta parte de la invención reside en que se puede reconocer un primer resbalamiento del elemento móvil por medio de un dispositivo sensor y resulta una amplificación automática de la fuerza de retención, con lo que se impide un resbalamiento adicional.

Ventajosamente, este dispositivo de frenado se emplea juntamente con una máquina de accionamiento que acelera cada vez el cuerpo desplazable de una manera regulada desde el estado parado, por ejemplo por medio de un motor eléctrico o por vía hidráulica, y que decelera nuevamente dicho cuerpo hasta el estado parado, con lo que el dispositivo de frenado se emplea regularmente tan solo para mantener el cuerpo desplazable en estado parado.

Un dispositivo de frenado según la invención puede comprender una pluralidad de elementos relativos y de

respectivos elementos actuadores asociados a éstos, tal como esto es conocido en principio, por ejemplo, por el documento DE 197 37 485 C1. Las fuerzas de fricción totales anteriormente explicadas son entonces el resultado de las sumas de las fuerzas de fricción primera y segunda o tercera.

5 Como se ha explicado anteriormente, uno de los posibles funcionamientos deficientes de un dispositivo de frenado puede consistir en que una fuerza de fricción total, que se compone de la primera y la tercera fuerza de fricción, sea demasiado pequeña para mantener parado al elemento móvil. Este funcionamiento deficiente puede reconocerse cuando el dispositivo sensor detecta que el elemento relativo no se encuentra en su posición normal. En este caso, un movimiento del elemento relativo está limitado preferiblemente por topes. De este modo, al alcanzar estos topes se utiliza la segunda fuerza de fricción más grande en comparación con la tercera fuerza de fricción y dicha segunda fuerza retiene al elemento móvil. Se puede reconocer así este funcionamiento deficiente sin que se ponga en riesgo en su conjunto la función de retención del elemento móvil. Esto es únicamente un indicio que se ha recurrido a la reserva de seguridad S. Se incrementa así la seguridad del dispositivo de frenado y se puede inicializar un mantenimiento.

15 Otro funcionamiento deficiente posible consiste en que el dispositivo de frenado no se suelte a causa de un fallo, es decir que permanezcan cerrados los contactos de fricción primero, segundo y tercero durante la operación de desplazamiento. Este funcionamiento deficiente puede resultar, por ejemplo, de un defecto de unidades de control de frenado. Se puede reconocer también este funcionamiento deficiente cuando el dispositivo sensor detecta que el elemento relativo no se encuentra en su posición normal. En efecto, como se ha descrito anteriormente, en tal caso el elemento móvil arrastra al elemento relativo en el primer grado de libertad, con lo que éste es trasladado de su posición normal a su posición de frenado. Se puede parar una operación de desplazamiento, por ejemplo, al presentarse un funcionamiento deficiente de esta clase antes de que las superficies de contacto correspondientes se hayan sobrecalentado, desgastado o dañado de otra manera.

25 Es especialmente ventajoso a este respecto que puedan detectarse una capacidad funcional del dispositivo de frenado y una reserva de seguridad suficiente en cada maniobra de trabajo normal del dispositivo de frenado. Esto aumenta netamente la seguridad de funcionamiento del dispositivo de frenado.

30 En general, se suministra un dispositivo de frenado de esta clase en instalaciones nuevas, ventajosamente de forma directa junto con una unidad de accionamiento correspondiente. Asimismo, se puede emplear también un dispositivo de frenado correspondiente en instalaciones de ascensor y otras instalaciones existentes como sustitutivo de un dispositivo de frenado ya presente. Se puede conseguir así una elevada seguridad, especialmente en relación con una eventual modernización de un sistema de regulación del accionamiento. Se puede preparar un conjunto de modernización correspondiente de manera bien acomodada a las instalaciones de ascensor conocidas.

Otros cometidos, características y ventajas de la presente invención se desprenden de las reivindicaciones subordinadas y de los ejemplos de realización descritos a continuación. Muestran para ello, de manera parcialmente esquematizada:

35 La figura 1a, un dispositivo de frenado en una primera realización de la presente invención en estado levantado, en una sección I-I de la figura 1b;

La figura 1b, el dispositivo de frenado según la figura 1a en una sección lateral;

Las figuras 2a, 2b, el dispositivo de frenado según la figura 1 en un estado de retención normal;

40 Las figuras 3a, 3b, el dispositivo de frenado según la figura 1 en caso de funcionamiento deficiente con lógica de vigilancia;

La figura 4, un dispositivo de frenado conforma a una segunda realización de la presente invención en estado levantado, en una sección lateral;

La figura 5, el dispositivo de frenado según la figura 4 en un estado de retención normal;

La figura 6, el dispositivo de frenado según la figura 4 en caso de un funcionamiento deficiente;

45 La figura 7, un croquis de principio de una tercera realización de la presente invención; y

Las figuras 8a, 8b, el dispositivo de frenado según la figura 1 con discos de freno en serie.

50 Las figuras 1a, 1b muestran un dispositivo de frenado según una primera realización de la presente invención en estado levantado no frenante, en una vista lateral y una vista frontal, respectivamente. El dispositivo de frenado comprende un elemento estático en forma de una carcasa multipieza 1 que está inercialmente fija. En la carcasa 1 está montado de manera giratoria un elemento móvil en forma de un árbol de trabajo 2 y éste presenta el grado de libertad de giro ϕ con respecto a la carcasa 1. Sobre el árbol están dispuestos dos elementos de frenado en forma de discos de freno 5 de manera axialmente desplazable, pero solidaria en rotación, por ejemplo por medio de un

engrane de árbol estriado o una chaveta (no representado).

Dos elementos actuadores en forma de discos de armadura 4 están montados en la carcasa 1 de manera axialmente desplazable, pero solidaria en rotación. A este fin, están distribuidos por la periferia tres pernos 9 que atraviesan taladros de paso o taladros ciegos en la carcasa 1 y los discos de armadura 4 y sobre los cuales se deslizan dichos discos de armadura 4.

Entre cada disco de freno 5 y cada disco de armadura 4 está montado de manera axialmente desplazable un elemento relativo en forma de un disco 3. Los discos 3 presentan cada uno de ellos tres escotaduras 10 a manera de ranuras con un fondo de ranura que atraviesan los pernos 9 de tal manera que éstos descansan sobre el respectivo fondo de ranura y montan así los discos 3 en forma giratoria. Un giro de los discos 3 es limitado por los flancos de las ranuras 10 mediante una conexión de complementariedad de forma, pudiendo ser girado los discos en un cierto ángulo antes de que los pernos 9 se apliquen a los respectivos flancos. Mediante dos muelles, que están alojados en la carcasa 1 y se apoyan por dentro en los flancos 10 prolongados para ello (en la figura 1a arriba), se pretensan los discos 3 hacia su posición normal A mostrada en las figuras 1, 2, la cual es detectada por un dispositivo sensor 8.

Las figuras 1a, 1b muestran el dispositivo de frenado en estado levantado. A este fin, unos electroimanes tiran de los discos de armadura 4 en contra de la tensión de un muelle de compresión 7 para alejarlos de los discos de freno 5, los cuales pueden girar así libremente con el árbol de trabajo 2. En este estado se mantienen los elementos relativos 3 en su posición normal por medio de los muelles anteriormente mencionados, lo que indica un funcionamiento exento de fallos.

Las figuras 2a, 2b muestran el dispositivo de frenado en estado cerrado. A este fin, los electroimanes ya no son alimentados con energía, de modo que los discos de armadura 4 son solicitados por los muelles 7 con una fuerza normal FN en la dirección de un segundo grado de libertad axial y. Los discos de armadura 4 presionan los elementos relativos 3 con la misma fuerza normal contra los discos de freno 5, los cuales son desplazados axialmente y son presionados contra la carcasa 1 con la misma fuerza normal.

Bajo esta fuerza normal FN se cierran unos contactos de fricción primero, segundo y tercero en una primera superficie de contacto 6.1 entre la carcasa 1 y el disco de freno 5, en una segunda superficie de contacto 6.2 entre el disco de freno 5 y el elemento relativo 3 y en una tercera superficie de contacto 6.3 entre el elemento relativo 3 y el disco de armadura 4. En este caso, debido al árbol de trabajo 2 en rotación reina desde el principio un rozamiento de deslizamiento en los contactos de fricción primero y segundo, de modo que se ajustan unas fuerzas de fricción primera y segunda (o unos pares de giro de fricción) $FRi^G = \mu_i^G \times FN$ ($i = 1, 2$). En esta expresión, μ_i^G designa el coeficiente de rozamiento de deslizamiento en los contactos de fricción primero y segundo.

En el tercer contacto de fricción reina de momento un rozamiento de adherencia, ya que el elemento relativo 3 y el disco de armadura 4 reposan uno con relación a otro. La tercera fuerza de fricción FR3max que actúa como máximo viene dada así por $FR3max^H = \mu_3^H \times FN$, en donde μ_3^H indica el coeficiente de rozamiento de adherencia en el tercer contacto de fricción. Éste se ha elegido de modo que la tercera fuerza de fricción de adherencia máxima sea mayor que la segunda fuerza de fricción de deslizamiento:

$$\mu_3^H > \mu_2^G \quad (5)$$

$$\Rightarrow \mu_3^H \times FN > \mu_2^G \times FN \quad (5')$$

$$\Rightarrow FR3max^H > FR2^G \quad (5'')$$

Mediante la reserva de fuerza de adherencia ($FR3max^H - FR2^G$) se mantiene el elemento relativo 3 en su posición normal A, mientras que el disco de freno 5 se desliza en el mismo. Cuando se para finalmente el árbol de trabajo 2 (figura 2), los contactos de fricción primero y segundo cambian también de rozamiento de deslizamiento a rozamiento de adherencia. Dado que se han elegido los coeficientes de rozamiento de adherencia $\mu_1^H = \mu_2^H \gg \mu_3^H$, la segunda fuerza de fricción máxima FR2max es ahora más grande que la tercera fuerza de fricción máxima FR3max. Hay que tener en cuenta a este respecto que, en aras de la sencillez, se habla siempre solamente de un coeficiente de rozamiento μ^H, μ^G . En realidad, cada uno de estos coeficientes de rozamiento está afectado de una zona de dispersión o tolerancia. Por tanto, la definición $\mu_3^H > \mu_2^G$ ha de entenderse, por ejemplo, de modo que el valor de μ_3^H , independientemente de su situación de tolerancia, es mayor que el valor de μ_2^G , independientemente de su situación de tolerancia. Por tanto, se eligen los límites de tolerancia de modo que las relaciones explicadas sigan cumpliéndose también para fuerzas de fricción o coeficientes de fricción que estén situados en los límites de tolerancia, para garantizar la funcionalidad según la invención incluso con las dispersiones que se presenten en la práctica dentro de las tolerancias.

Un posible funcionamiento deficiente del dispositivo de frenado consiste en que el dispositivo de frenado no se suelte debido a un fallo cuando el árbol de trabajo es puesto nuevamente en servicio. En este caso, el árbol de trabajo 2 ejerce una fuerza sobre los contactos de fricción primero, segundo y tercero aún cerrados a través del

disco de freno 5, partiendo de la posición de retención descrita anteriormente con respecto a la figura 2. Dado que la tercera fuerza de fricción máxima es la más pequeña debido a la elección de los coeficientes de rozamiento $\mu_1^H = \mu_2^H \gg \mu_3^H$, el tercer contacto de fricción cambia primeramente de rozamiento de adherencia a rozamiento de deslizamiento y el elemento relativo 3 comienza a girar con relación al disco de armadura 4. El elemento relativo gira entonces hasta la posición de frenado B mostrada en la figura 3, lo que es detectado por el dispositivo sensor 8. Éste envía seguidamente una información de estado a una lógica de vigilancia 11. La lógica de vigilancia 11 evalúa la señal del dispositivo sensor 8 utilizando otras señales, como, por ejemplo, el estado de movimiento o de velocidad del cuerpo desplazable o del elemento móvil 2 y/o una señal de frenado que indique si el freno está cerrado o abierto, y emite una eventual información de fallo hacia un sistema de control de ascensor (no representado) que detiene el funcionamiento del árbol de trabajo 2 e impide así una puesta al rojo de los discos de freno 5 y dispara una comunicación de mantenimiento correspondiente.

Otro posible funcionamiento deficiente del dispositivo de frenado consiste en que no sea suficiente la fuerza de retención aplicada por el dispositivo de frenado. Partiendo nuevamente de la posición de retención descrita con respecto a la figura 2 se tiene que, debido a la construcción con dos discos de freno, la fuerza de frenado FRmax aplicada como máximo en la posición normal A por el dispositivo de frenado es

$$FR_{max} = 2 \times (\mu_1^H + \mu_3^H) \times FN \quad (6)$$

Como se ha expuesto anteriormente, debido al grado de libertad de giro ϕ se pueden utilizar también en este caso pares de giro en las ecuaciones en lugar de fuerzas de traslación. Si no son suficientes entonces las fuerzas de fricción, comienza a girar el árbol de trabajo 2. Dado que la tercera fuerza de fricción máxima es la más pequeña debido a la elección de los coeficientes de rozamiento $\mu_1^H = \mu_2^H \gg \mu_3^H$, el tercer contacto de fricción cambia entonces de rozamiento de adherencia a rozamiento de deslizamiento, mientras que en el segundo contacto de fricción se sigue presentando un rozamiento de adherencia. El elemento relativo 3 comienza a girar con relación al disco de armadura 4. En este caso, el elemento relativo gira nuevamente hasta la posición de frenado B mostrada en la figura 3, lo que es detectado por el dispositivo sensor 8. Éste emite seguidamente un aviso de funcionamiento deficiente hacia un sistema de control de ascensor (no representado) como se ha descrito anteriormente, por ejemplo a través de una lógica de vigilancia.

En la posición de frenado B (figura 3) la conexión de complementariedad de forma entre el perno 9 y los flancos de la escotadura 10 impide un giro adicional del elemento relativo 3 y éste quede así fijo en el primer grado de libertad ϕ con respecto a la carcasa 1. De este modo, el elemento relativo 3 transmite ahora la segunda fuerza de fricción de adherencia mayor al disco de freno 5, el cual, por tanto, aumenta la fuerza de frenado total hasta

$$FR = 2 \times (\mu_1^H + \mu_2^H) \times FN \quad (6')$$

Dado que el dispositivo de frenado está diseñado de modo que, en un caso normal, la fuerza de fricción según la ecuación (6) puesta a disposición en los contactos de fricción primero y tercero sea suficiente para retener el árbol de trabajo 2, se proporciona así una reserva de seguridad $(\mu_1^H + \mu_2^H)/(\mu_1^H + \mu_3^H)$.

La figura 4 muestra un dispositivo de frenado conforme a una segunda realización de la presente invención en estado levantado, en una sección lateral. Este dispositivo de frenado está previsto para una instalación de ascensor en la que la carcasa 1, que puede estar fijada en una cabina de ascensor (no representado), se mueve en un primer grado de libertad x a lo largo de un carril de frenado 2.

Estando levantado el dispositivo de frenado (figura 4), un electroimán atrae un elemento de armadura 4 hacia dentro de la carcasa 1 en un segundo grado de libertad y en contra del pretensado de un muelle de compresión 7, con lo que la carcasa 1 se puede deslizar sin rozamiento a lo largo del carril de frenado.

Para frenar la cabina de ascensor (figura 5) se desconecta el electroimán (u otros accionamientos de levantamiento adecuados) y el muelle de compresión 7 presiona el elemento de armadura 4 en el segundo grado de libertad y con una fuerza normal FN contra un elemento relativo 3 que está dispuesto en el elemento de armadura 4 de manera desplazable a lo largo del primer grado de libertad x y es retenido en una posición normal A (figuras 4, 5) por unos muelles de compresión dispuestos en ambos lados. De este modo, se presiona también el elemento relativo 3 con la fuerza normal FN contra el carril de frenado 2, el cual a su vez es presionado contra la carcasa 1. En este caso, en una primera superficie de contacto 6.1, en la que se presiona el carril de frenado 2 contra la carcasa 1, en una segunda superficie de contacto 6.2, en la que el elemento relativo 3 toca el carril de frenado 2, y en una tercera superficie de contacto 6.3, en la que el elemento de armadura 4 y el elemento relativo 3 están en contacto uno con otro, se cierran unos contactos de fricción primero, segundo y tercero, respectivamente. En los contactos de fricción primero y segundo se presenta entonces un rozamiento de deslizamiento debido al carril de frenado 2 que se mueve con relación a la carcasa 1, y en el tercer contacto de fricción se presenta un rozamiento de adherencia entre el elemento relativo y el elemento de anclaje 3, 4 que están en reposo uno con relación a otro.

Al igual que en el primer ejemplo de realización, se han elegido los coeficientes de rozamiento de adherencia $\mu_1^H = \mu_2^H \gg \mu_3^H$. No obstante, los coeficientes de rozamiento de deslizamiento $\mu_1^G = \mu_2^G$ en las superficies de contacto

primera y segunda son más pequeños que el coeficiente de rozamiento de adherencia μ^H en la tercera superficie de contacto. Dado que todas las superficies de contactos son solicitadas con la misma fuerza normal FN, la fuerza de fricción de deslizamiento en los contactos de fricción primero y segundo es más baja que la fuerza de fricción de adherencia máxima en el tercer contacto de fricción:

$$5 \quad \mu_1^G = \mu_2^G < \mu_3^H < \mu_1^H = \mu_2^H \quad (7)$$

$$\Rightarrow FR_1^G = FR_2^G < FR_{3max}^H \quad (7')$$

Por tanto, el carril de frenado 2 se desliza en los contactos de fricción primero y segundo y el elemento relativo 3 permanece en su posición normal A (figura 5) pretensada por los muelles de compresión. En el estado parado los contactos de fricción primero y segundo cambian entonces también de rozamiento de deslizamiento a rozamiento de adherencia y la fuerza de fricción total, con la que la carcasa 1 retiene el carril de frenado 2, está limitada por el rozamiento de adherencia en los contactos de fricción primero y segundo:

$$FR_{max} = (\mu_1^H + \mu_3^H) \times FN \quad (6'')$$

Al igual que en el primer ejemplo de realización, un dispositivo de frenado bloqueante, que no se suelte a pesar del movimiento de la carcasa 1 con relación al carril de frenado 2, conduce, del mismo modo que una fuerza de fricción total demasiado pequeña FRmax según la ecuación (6''), a un arrastre del elemento relativo 3 por el carril de frenado 2 en el primer grado de libertad x hasta que este elemento se detenga (no representado) en un tope superior del elemento de armadura 4. Un sensor 8 registra entonces la transición del elemento relativo de la posición normal A (figura 5) a esta posición de frenado B (figura 6) y emite un aviso de funcionamiento deficiente. Tan pronto como el elemento relativo es inmovilizado por el tope (no representado) en el primer grado de libertad x con respecto al elemento de armadura 4, la segunda fuerza de fricción FR2 contrarresta el movimiento en la segunda superficie de contacto 6.2 y la fuerza de fricción total se incrementa de $FR = (\mu_1 + \mu_3) \times FN$ a $FR = (\mu_1 + \mu_2) \times FN$.

En los ejemplos de realización primero y segundo se han materializado las fuerzas de fricción segunda y tercera máximas por medio de una respectiva elección correspondiente de los coeficientes de rozamiento μ_2 , μ_3 , especialmente de los coeficientes de rozamiento de adherencia μ_2^H , μ_3^H . Sin embargo, como alternativa o adicionalmente, las fuerzas de fricción máximas diferentes pueden materializarse también haciendo que la tercera superficie de contacto 6.3 esté inclinada con relación a la fuerza normal. A este fin, la figura 7 muestra en un croquis de principio las fuerzas que atacan en un elemento relativo 3 al solicitarlo con la fuerza normal común FN. El principio mostrado en la figura 7 puede estar implementado, por ejemplo, en el primer ejemplo de realización o en el segundo, correspondiendo entonces símbolos de referencia iguales a elementos iguales, es decir que el elemento actuador 4 de la figura 7 corresponde, por ejemplo, al disco de armadura 4 en el primer ejemplo de realización o al elemento de armadura 4 en el segundo ejemplo de realización.

Supóngase en primer lugar que el elemento móvil retenido 2 trata de moverse en el primer grado de libertad x en una dirección positiva (hacia arriba en la figura 7) bajo la influencia de fuerzas exteriores, por ejemplo la carga de una cabina de ascensor. Al solicitar el elemento actuador 4 con la fuerza normal FN se ajusta entonces en la segunda superficie de contacto 6.2 una fuerza de fricción FR2 que es igual y opuesta a la suma de las restantes fuerzas que atacan en el elemento móvil 2, pero que puede convertirse como máximo en $FR_{2max} = \mu_2^H \times FN$.

La fuerza normal FN que actúa en la tercera superficie de contacto 6.3 inclinada en el ángulo $(\pi - \alpha)$ con respecto a la fuerza normal FN se desdobra en dos componentes, siendo una primera componente $FN \times \sin(\alpha)$ perpendicular a la tercera superficie de contacto 6.3 y estando orientada la otra componente $FN \times \cos(\alpha)$ en dirección tangencial a la tercera superficie de contacto 6.3. Por tanto, la tercera fuerza de fricción que actúa como máximo en la tercera superficie de contacto 6.3 se deriva de la primera componente resultando ser $FR_{3max} = \mu_3^H \times \sin(\alpha) \times FN$. Mediante una elección adecuada del ángulo de inclinación α se puede prefijar así una tercera fuerza de fricción máxima más baja, por ejemplo para un mismo coeficiente de rozamiento de adherencia. Si se proyecta también esta fuerza de fricción en el primer grado de libertad x, se tiene entonces que tan solo como máximo una fuerza de fricción de adherencia de $FR_{3max} = \mu_3^H \times \sin^2(\alpha) \times FN$ contrarresta todavía el movimiento del elemento relativo 3 con relación al elemento actuador 4 en el primer grado de libertad.

Como se aprecia también en la figura 7, una componente $FN \times \cos(\alpha)$ contrarresta adicionalmente un movimiento del elemento relativo 3 con relación al elemento actuador en el primer grado de libertad x en dirección positiva (hacia arriba en la figura 7) y, por tanto, dicha componente incrementa la tercera fuerza de fricción máxima operativa en total. Por el contrario, al producirse un movimiento en dirección negativa (hacia abajo en la figura 7), esta componente $FN \times \cos(\alpha)$ aminora la tercera fuerza de fricción máxima operativa, de modo que en ambas direcciones de movimiento resultan unas terceras fuerzas de fricción máximas diferentes. Esto puede utilizarse ventajosamente cuando, por ejemplo, la cabina de ascensor que es retenida por el dispositivo de frenado esté tan solo parcialmente equilibrada, es decir que el elemento móvil 2 tiene que ser retenido más fuertemente en una dirección de movimiento que en la otra.

Además, al producirse un desplazamiento del elemento relativo 3 con relación al elemento actuador 4 resulta

forzosamente una variación de un recorrido de aproximación a lo largo del grado de libertad y. Esta variación provoca un aumento o disminución de la fuerza normal FN de conformidad con una característica de fuerza de actores de aproximación, como, por ejemplo, el muelle compresión 7 (figuras 4 a 6). Se puede influir así sobre una fuerza de frenado de conformidad con una dirección de movimiento o de frenado.

- 5 Los ejemplos de realización hacen referencia a una sintonización de los coeficientes de rozamiento de deslizamiento y de adherencia de las superficies de fricción para poder detectar con seguridad un funcionamiento deficiente tanto en el caso de solo retención como en el caso de frenado y retención subsiguiente. Esto se consigue cumpliendo con la condición

$$\mu_2^G < \mu_3^H < \mu_2^H \quad (7)$$

- 10 Esto no es forzoso, ya que en muchos casos de uso actuales se emplea un dispositivo de frenado en el caso normal solamente para fines de retención, por ejemplo de una cabina de ascensor parada. Un empleo del dispositivo de frenado para fines de frenado es necesario únicamente en un caso de fallo y, por tanto, representa ya él mismo una situación de fallo. En estos casos individuales no es necesario que el elemento relativo 3 permanezca en su posición normal. Podrá ser desplazado ciertamente de su posición normal a la posición de frenado, con lo que se aplica entonces la fuerza de frenado correspondientemente más alta

$$FR = FR1 + FR2 \quad (1')$$

Esto puede conseguirse eligiendo los coeficientes de rozamiento μ_3^H , μ_3^G de la tercera superficie de contacto de modo que sean netamente más pequeños que los coeficientes de rozamiento μ_2^H , μ_2^G de la segunda superficie de contacto

20
$$\mu_3^G < \mu_3^H \ll \mu_2^G < \mu_2^H \quad (7')$$

Por supuesto, son posibles combinaciones de las formas de realización mostradas. Así, por ejemplo, se pueden combinar varias segundas y terceras superficies de contacto para obtener una primera superficie de contacto, con lo que incrementa adicionalmente la reserva de seguridad.

- 25 En una variante de realización preferida el dispositivo de frenado está incorporado o montado en un accionamiento de la instalación de ascensor. El accionamiento incluye una o varias poleas motrices que están integradas o aplicadas en un árbol de accionamiento. El árbol de accionamiento es accionado por un motor y es mantenido en estado parado o, en caso necesario, frenado por el dispositivo de frenado. A veces, puede estar dispuesto un sistema de multiplicación entre el motor y el árbol de accionamiento. Por tanto, el accionamiento incluye también el dispositivo de accionamiento, que en general está dividido en dos unidades sustancialmente idénticas. Cada una de las unidades, tomada por separado, está en condiciones, en su posición de frenado (B) de detener e inmovilizar el cuerpo desplazable movido. Según una primera clase de inmovilización del accionamiento, las dos unidades están ensambladas formando un único dispositivo de frenado y dispuestas en un extremo del árbol de accionamiento. El árbol de accionamiento corresponde al elemento móvil 2 en esta clase de realización. Esta clase de disposición es barata, ya que el dispositivo de frenado puede premontarse, por ejemplo, como una unidad compacta.

- 35 Según una clase de realización alternativa del accionamiento, las dos unidades del dispositivo de frenado están montadas en los dos extremos del árbol de accionamiento. Esto significa que la polea motriz está dispuesta entre las unidades del dispositivo de frenado. Por tanto, al frenar se distribuye el par de frenado o de retención desde la polea motriz hasta las dos unidades. Resultan así unas distribuciones de fuerza netamente mejores en el árbol de accionamiento y se reduce un riesgo de fallo del dispositivo de frenado a causa de una rotura del árbol de accionamiento.

- 45 En el caso ideal, se duplica la acción de frenado entre la posición normal y la posición de frenado. Esto es lo que ocurre cuando el coeficiente de rozamiento μ_3 en la tercera superficie de contacto es aproximadamente cero. Empleando equipos de frenado con varios dispositivos de frenado conectados uno tras otro, como se representa, por ejemplo, en las figuras 8a y 8b, se puede influir sobre la amplificación de la fuerza de frenado entre la posición normal y la posición de frenado. Si, por ejemplo, se disponen uno tras otro varios discos de freno 5 y varios elementos relativos 3 o varios elementos estáticos 1, se puede conseguir una amplificación de frenado deseada mediante la ejecución del recorrido de marcha libre de los distintos elementos relativos y estáticos. En el ejemplo según las figuras 8a y 8b están dispuestas tres segundas superficies de contacto 6.2 (que entran en acción únicamente en la posición de frenado) por una primera superficie de contacto 6.1. Despreciando la fuerza de fricción de la tercera superficie de contacto 6.3 se obtiene así una cuadruplicación de la fuerza de frenado al alcanzar la posición de frenado. Un experto podrá determinar combinaciones de cualquier clase.

- 50 Una ventaja principal de la invención resulta del empleo de una lógica de vigilancia conveniente que vigila un funcionamiento correcto del dispositivo de frenado.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de frenado para mantener un cuerpo desplazable en estado parado y para decelerar el cuerpo desplazable en caso necesario, que comprende

- un elemento estático (1);

5 - un elemento móvil (2) que puede moverse con relación al elemento estático en un primer grado de libertad (φ ; x) según una dirección de desplazamiento del cuerpo desplazable, pudiendo cerrarse un primer contacto de fricción en una primera superficie de contacto (6.1) entre el elemento estático (1) y el elemento móvil (2) por efecto de una fuerza normal (FN) que actúa en un segundo grado de libertad (y), contrarrestando una primera fuerza de fricción (FR1) en el primer contacto de fricción un movimiento del elemento móvil con relación al elemento estático (1);

10 - un elemento relativo (3) que puede ser aproximado en el segundo grado de libertad (y) en dirección al elemento móvil (2), estando cerrado un segundo contacto de fricción en una segunda superficie de contacto (6.2) entre el elemento móvil (2) y el elemento relativo (3) por efecto de la fuerza normal (FN), contrarrestando una segunda fuerza de fricción (FR2) en el segundo contacto de fricción un movimiento del elemento móvil con relación al elemento relativo; en donde

15 el elemento relativo (3) puede moverse en el primer grado de libertad (φ ; x) con respecto al elemento estático (1) entre una posición normal (A) y una posición de frenado (B),

el elemento relativo (3) está pretensado hacia la posición normal (A) y está bloqueado un movimiento más allá de la posición de frenado (B), y

20 el dispositivo de frenado comprende también un dispositivo sensor (8) para detectar las posiciones normal y/o de frenado (A, B) del elemento relativo (3).

2. Dispositivo de frenado según la reivindicación 1, que contiene además

25 - un elemento actuador (4) que está fijo en el primer grado de libertad (φ , x) con respecto al elemento estático (1) y que puede ser aproximado en el segundo grado de libertad (y) en dirección al elemento móvil (2), estando cerrado por la fuerza normal (FN) entre el elemento actuador (4) y el elemento relativo (3), en el estado aproximado, un tercer contacto de fricción en una tercera superficie de contacto (6.3), en el que una tercera fuerza de fricción (FR3) contrarresta un movimiento del elemento relativo (3) con relación al elemento actuador (4),

en donde las superficies de contacto segunda y tercera (6.2, 6.3) están configuradas de modo que una segunda fuerza de fricción máxima (FR2max) de la segunda superficie de contacto (6.2) sea mayor que una tercera fuerza de fricción máxima (FR3max) de la tercera superficie de contacto (6.3).

30 3. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el dispositivo de frenado incluye también una lógica de vigilancia (11) que evalúa señales del dispositivo sensor (8), una señal de control del dispositivo de frenado y un estado de movimiento del elemento móvil (2).

35 4. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la segunda superficie de contacto (6.2) presenta un coeficiente de rozamiento (μ) más alto, especialmente un coeficiente de rozamiento de adherencia (μ^H) más alto, que el de la tercera superficie de contacto (6.3).

5. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la tercera superficie de contacto (6.3) está inclinada con relación a la fuerza normal (FN).

40 6. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el elemento relativo (3) y/o el elemento actuador (4) son movidos por la fuerza normal (FN) en el segundo grado de libertad (y) de modo que se cierren los contactos de fricción primero, segundo y tercero.

7. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** por que comprende también un elemento de frenado (5) que está fijo en el primer grado de libertad (φ) con relación al elemento móvil (2) y que es movido por la fuerza normal (FN) en el segundo grado de libertad (y) de modo que se cierren los contactos de fricción primero, segundo y tercero.

45 8. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** por que el elemento móvil (2) y el elemento estático (1) son movidos, especialmente deformados, uno con relación a otro por la fuerza normal (FN) en el segundo grado de libertad (y) de modo que se cierren los contactos de fricción primero, segundo y tercero.

50 9. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el elemento actuador (4) está pretensado con la fuerza normal (FN), especialmente por un medio elástico (7), y es levantado

discrecionalmente por vía electromagnética y/o hidráulica.

- 5 10. Dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que comprende una pluralidad de elementos relativos (3) y respectivos elementos actuadores (4) asociados a éstos, siendo cerrado un segundo contacto de fricción en una segunda superficie de contacto (6.2) por una fuerza normal (FN) entre cada elemento relativo (3) y el elemento móvil (2) y siendo cerrado un tercer contacto de fricción en una tercera superficie de contacto (6.3) por la fuerza normal (FN) entre cada elemento relativo (3) y el elemento actuador asociado (4).
- 10 11. Instalación de ascensor con un dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que uno de entre el elemento estático (1) y el elemento móvil (2) está dispuesto de manera inercialmente fija y el otro de entre el elemento estático (1) y el elemento móvil (2) está acoplado con un cuerpo desplazable, en particular con una cabina de la instalación de ascensor, de modo que pueda retener y/o frenar dicha cabina.
- 15 12. Instalación de ascensor según la reivindicación 11, **caracterizada** por que la fuerza normal (FN) está dimensionada de tal manera que una fuerza de retención producida en la posición normal (A) del dispositivo de frenado sea suficiente para retener con seguridad el cuerpo desplazable con su carga autorizada.
- 15 13. Instalación de ascensor según la reivindicación 11 ó 12, **caracterizada** por que la fuerza normal (FN) está dimensionada de tal manera que una fuerza de deslizamiento producida en la posición de frenado (B) del dispositivo de frenado sea suficiente para frenar con seguridad el cuerpo desplazable con su carga autorizada.
- 20 14. Instalación de ascensor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizada** por que la fuerza de deslizamiento producida en la posición de frenado (B) del dispositivo de frenado es al menos un 50% mayor que la fuerza de retención producida en la posición normal (A) del dispositivo de frenado.
15. Procedimiento para detectar una función de un dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 anteriores, **caracterizado** por que se vigila la función por medio del dispositivo sensor (8), cuyo dispositivo sensor (8) detecta la posición de un elemento relativo (3).
- 25 16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** por que se vigila la función por medio de una lógica de vigilancia (11) que evalúa señales del dispositivo sensor (8), una señal de control del dispositivo de frenado y un estado de movimiento del elemento móvil (2).
17. Procedimiento según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado** por que se detecta como función un funcionamiento deficiente cuando la lógica de control detecta
- 30 - que la señal de control del dispositivo de frenado indica "cerrado", el estado de movimiento del elemento móvil (2) indica "0" y el elemento relativo (3) se encuentra en su posición de frenado (B); o
- que la señal de control del dispositivo de frenado indica "abierto", el estado de movimiento del elemento móvil (2) indica "≠0" y el elemento relativo (3) se encuentra en su posición de frenado (B).
18. Procedimiento según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado** por que se detecta como función un funcionamiento normal cuando la lógica de vigilancia detecta
- 35 - que la señal de control del dispositivo de frenado indica "cerrado", el estado de movimiento del elemento móvil (2) indica "0" y el elemento relativo (3) se encuentra en su posición normal (A); o
- que la señal de control del dispositivo de frenado indica "abierto", el estado de movimiento del elemento móvil (2) indica "≠0" y el elemento relativo (3) se encuentra en su posición de frenado (B); o
- 40 que la señal de control del dispositivo de frenado indica "abierto", el estado de movimiento del elemento móvil (2) indica "≠0" y el elemento relativo (3) se encuentra en su posición normal (A).
19. Conjunto de modernización con un dispositivo de frenado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para uso en una instalación de ascensor existente.

Fig. 1a

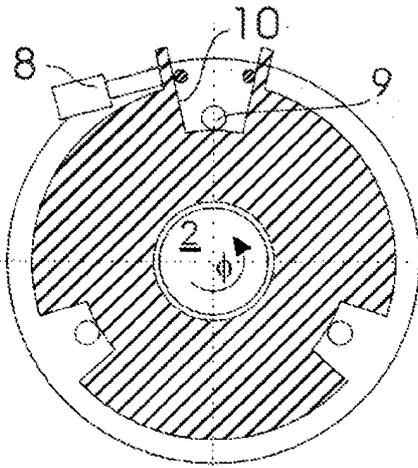


Fig. 1b

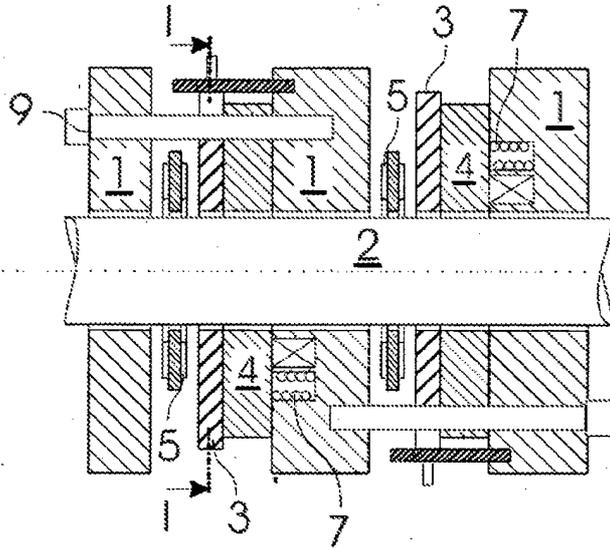


Fig. 2a

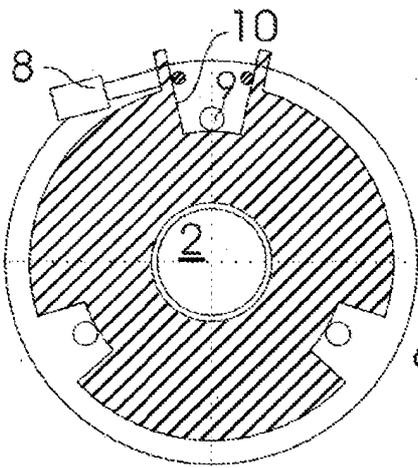


Fig. 2b

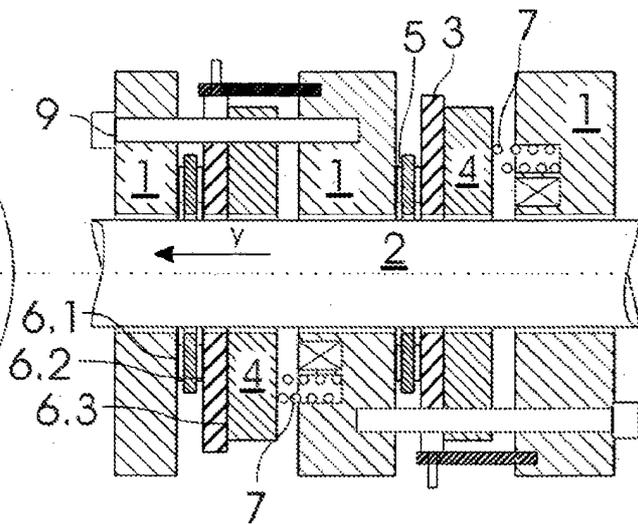


Fig. 3a

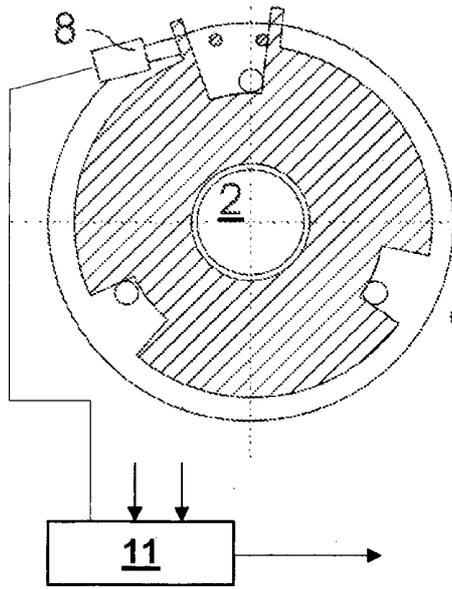


Fig. 3b

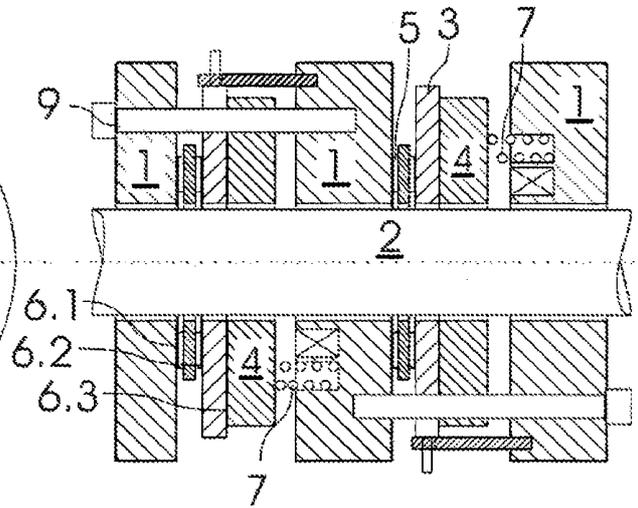


Fig. 4

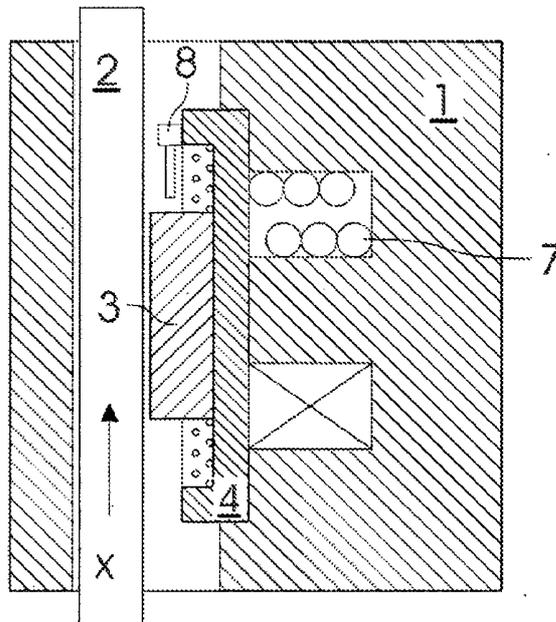


Fig. 5

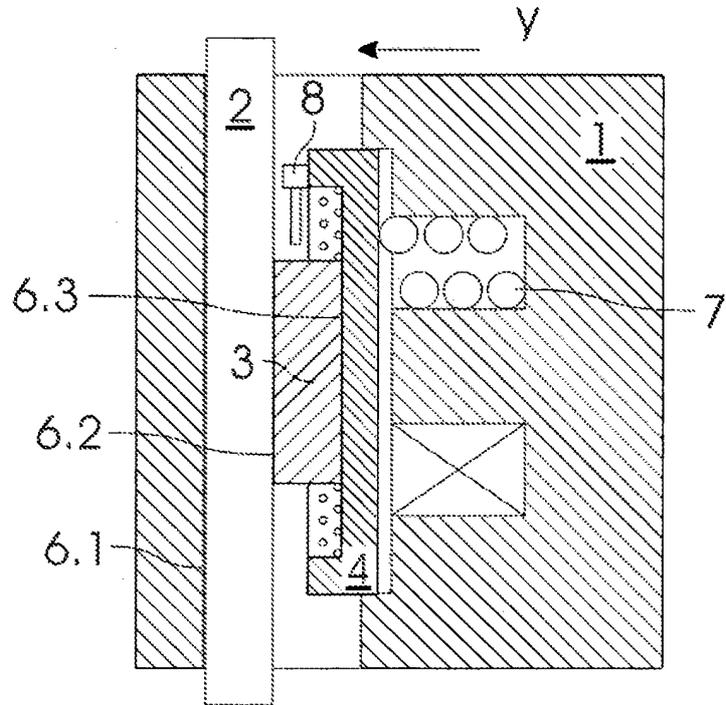


Fig. 6

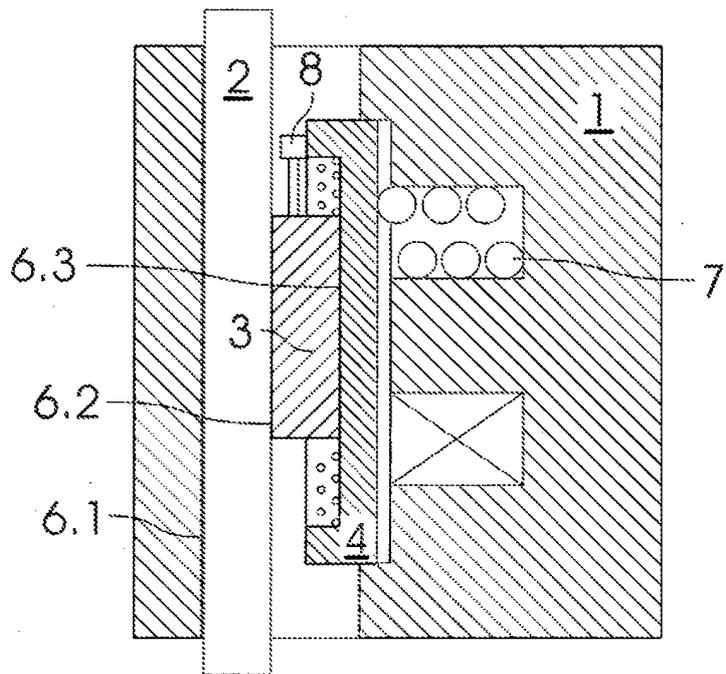


Fig. 7

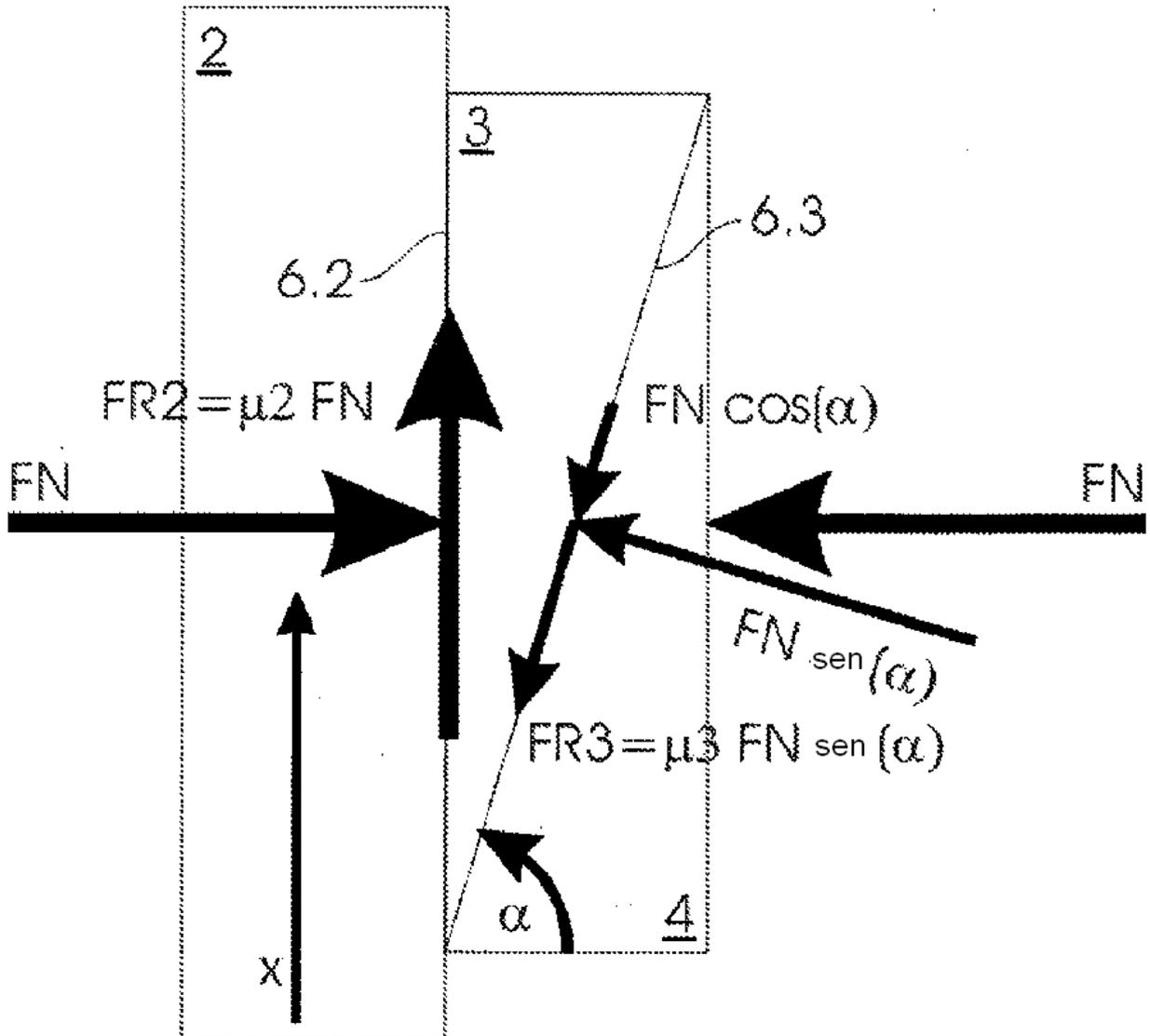


Fig. 8a

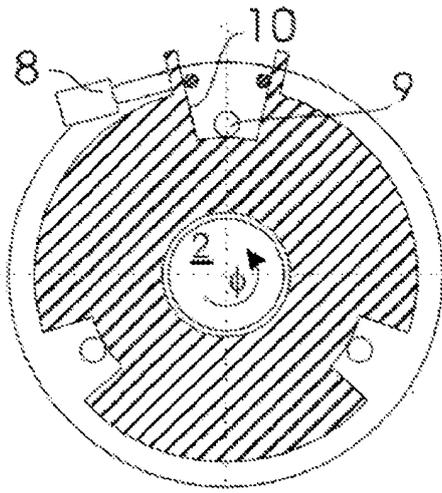


Fig. 8b

