

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 884 359**

51 Int. Cl.:

B66B 1/30 (2006.01)

B66B 1/32 (2006.01)

B66B 1/34 (2006.01)

H02P 23/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2017** **PCT/US2017/015365**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017** **WO17132525**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2017** **E 17744983 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.07.2021** **EP 3408204**

54 Título: **Procedimiento y aparato para controlar el movimiento en un sistema de compensación de peso**

30 Prioridad:

29.01.2016 US 201662288776 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2021

73 Titular/es:

MAGNETEK INC. (100.0%)
N49 W13650 Campbell Drive
Menomonee Falls, WI 53051, US

72 Inventor/es:

ANDERSON, GARRY;
KOBISKE, MARK;
BACKMAN, JOHN y
BUTTE, ED

74 Agente/Representante:

PAZ ESPUCHE, Alberto

ES 2 884 359 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

Procedimiento y aparato para controlar el movimiento en un sistema de compensación de peso

[borrado]

Antecedentes de la invención

- 5 La materia objeto divulgada en la presente memoria versa sobre un procedimiento y un aparato para controlar el movimiento en un sistema de compensación de peso y, más específicamente, sobre un procedimiento y un aparato para determinar una dirección de preparar durante la activación del freno y aplicar un preparar en la dirección de preparar antes de desactivar el freno.

10 Los ascensores se implementan normalmente como sistemas de compensación de peso. En consecuencia, se suelen proporcionar cables (o cuerdas) en torno a una roldana (una polea o un vástago ranurado), montada en la parte superior de una cabina del ascensor para elevar o bajar la cabina en el interior de un pozo de ascensor. Un primer extremo de los cables puede montarse en un primer punto en la parte superior del pozo y encaminarse descendientemente en torno a una roldana montada en la parte superior de la cabina. Los cables pueden encaminarse, entonces, sobre una roldana montada en un motor eléctrico con un eje motriz entre los mismos. Los cables pueden
15 continuar, entonces, en torno a una o más roldanas montadas en un contrapeso, entonces, de vuelta a un segundo punto en la parte superior del pozo. El uso del contrapeso proporciona equilibrio con la cabina, lo cual puede permitir que el motor eleve un peso diferencial entre el contrapeso y la cabina (a diferencia de todo el peso de la cabina). Se pueden utilizar diversas configuraciones de cables, roldanas y encaminamiento de cables. Por ejemplo, el documento US5025896 divulga un camarín de ascensor y un contrapeso suspendidos de una roldana.

20 Para no forzar el motor y proporcionar seguridad adicional en el sistema, normalmente, también se usa un freno junto con el motor. En tales sistemas, cuando se desea que permanezca estacionario, normalmente, el motor está habilitado para una velocidad nula, y mientras el motor sigue habilitado, el freno está habilitado y, entonces, el motor puede deshabilitarse subsiguientemente mientras el freno está habilitado para mantener la roldana, los cables y el contrapeso estacionarios. Entonces, para reanudar el movimiento, tal como cuando se llama al ascensor para que se mueva a
25 otro piso, el motor está habilitado para una velocidad nula, entonces, se desactiva (o suelta) el freno, entonces, el motor sigue moviendo la cabina consecuentemente.

Sin embargo, en ciertas circunstancias que pueden depender de las configuraciones y pesos del sistema implicados, el periodo entre la desactivación del freno y la activación del motor puede provocar un breve retroceso de la cabina del ascensor (o del contrapeso). Además, este periodo de convergencia también puede provocar ruidos auditivos y/o
30 vibraciones perceptibles cuando el motor debe alcanzar rápidamente al camarín para intentar mantenerlo estacionario. Estas condiciones pueden provocar desasosiego a los ocupantes de una cabina de ascensor y/o molestias para los ocupantes colindantes del edificio y, por lo tanto, no son deseables. Lo que se requiere es un sistema mejorado de compensación de peso en el que una o más de las desventajas mencionadas anteriormente puedan minimizarse en tales circunstancias.

35 Breve descripción de la invención

Los presentes inventores han detectado que ciertos sistemas de frenado, cuando se usan en un sistema de compensación de peso, siguen permitiendo una cantidad limitada de movimiento en una dirección opuesta a la dirección en la que está siendo traccionada la roldana. Esta cantidad limitada de movimiento puede permitir la determinación de la dirección en la que está siendo traccionada la polea activando un motor eléctrico, con el freno
40 activado, para aplicar pares en direcciones opuestas. No habrá movimiento alguno en la dirección en la que está siendo traccionada la roldana, pero habrá una cantidad limitada de movimiento que se puede medir en una dirección opuesta a la dirección en la que está siendo traccionada la roldana debido a la holgura. La cantidad limitada de movimiento puede ser detectada por un codificador, y el motor puede, entonces, aplicar de antemano un par correcto en la dirección opuesta a la dirección en la que está siendo traccionada la roldana antes de desactivar el freno para
45 permitir una transición más gradual.

En un aspecto, en un dispositivo de elevación de compensación de peso, tal como un ascensor, las cargas pueden variar en cada viaje u operación bien en la dirección ascendente o bien en la descendente en función del número de pasajeros en cualquier recorrido dado. En muchos camarines de ascensores ligeros usados en aplicaciones de menor coste, intentar alcanzar el camarín usando algoritmos normales contra retrocesos puede tener como resultado un golpe audible. Puede proporcionarse un inversor que controla el movimiento con un nivel apropiado de preparar aplicado
50 en la dirección correcta para proporcionar un inicio de recorrido más gradual, silencioso y más coherente, mientras interactúa con los frenos de la máquina y con los controladores del ascensor para mantener una posición hasta que sea seguro iniciar el movimiento. Se pueden eliminar dispositivos externos de pesado de carga en favor de técnicas de la presente invención, reduciendo, así, el coste de instalación y/o calibración de tales dispositivos. En consecuencia, aspectos de la invención pueden proporcionar la capacidad de determinar tanto la dirección como la magnitud de un
55 dispositivo de elevación sin dispositivos externos que miden el peso.

En un aspecto, el movimiento primario para el dispositivo de elevación de compensación de peso, tal como un ascensor, puede proporcionarse por un sistema con un motor eléctrico y una roldana. Pueden conectarse cables de alambre en ranuras de la roldana con el camarín para pasajeros en un extremo y un contrapeso en el otro extremo. Por seguridad, se pueden montar frenos mecánicos en el eje motor o roldana. Uno o más discos de freno pueden enchavetarse sobre un eje del rotor opuesto a la roldana. Tal conexión mecánica puede proporcionar un pequeño grado de movimiento entre el eje del rotor y el freno, que puede usarse mientras el freno siga manteniendo la carga para detectar un desplazamiento en la carga. Cualquier movimiento en el eje de la máquina puede ser detectado por uno o más codificadores que pueden conectarse mecánicamente con el rotor. El freno puede permanecer fijo mientras se accione o controle la máquina mediante un elemento motriz de CA o CC, y el codificador de detección de movimiento puede suministrar información de retorno al elemento motriz de CA o CC como un dispositivo de referencia para la velocidad apropiada y el control de la posición.

Cuando se activa un dispositivo de elevación para el movimiento, puede establecerse una cantidad fija de peso para un recorrido o perfil de movimiento individual. En este punto, el elemento motriz puede hacerse que esté listo para operar o estar habilitado. Entre el tiempo en el que se ordena una señal de habilitación por un controlador del camarín del ascensor y se libera el freno para comenzar el movimiento, pueden determinarse una dirección y una magnitud del preparar. Esto puede realizarse para que la carga que está siendo mantenida por el freno pueda transferirse al rotor antes que se libere el freno, teniendo como resultado, así, una transición gradual.

Cuando el elemento motriz está activado, las puertas y el control interno pueden estar activos. Puede aplicarse un par por impulsos del rotor antes de liberar el freno para detectar cualquier movimiento leve por medio de la información de retorno del codificador. Un nivel creciente de par puede aplicarse al rotor en la dirección positiva, entonces, la negativa mientras se monitoriza el movimiento. Si hay holgura entre el eje del rotor y el freno, de forma que, más allá de un nivel de par, se reduce la holgura y se detecta movimiento, entonces, ese puede ser el nivel que se mantiene para soportar la carga desplazada cuando se libere subsiguientemente el freno. Esto puede realizarse en ambas direcciones dado que el desplazamiento de la carga podría ser en cualquiera de las dos. La aplicación de par antes de que se libere el freno puede reducir el desplazamiento de carga y evitar un fenómeno audible y/o vibratorio transitorio que puedan producirse normalmente. En otras palabras, una roldana y un rotor puede ser traccionada hacia un lado mediante una carga, y puede detectarse un movimiento pequeño si el rotor produce un par superior, pero en la dirección opuesta a la carga precisamente cuando el rotor produce un par que supera el par de la carga.

Además, variar una magnitud del impulso de preparar puede permitir determinar una magnitud para la instrucción de preparar además de la dirección. Tanto con la dirección como la magnitud, la operación del sistema de compensación de peso puede comenzar mientras proporciona un inicio gradual.

Según una realización de la invención, se divulga un procedimiento para determinar un nivel deseado de preparar para un motor que controla el movimiento en un sistema de compensación de peso. El motor tiene un freno de contención conectado de forma operativa con un eje motriz del motor. Se aumenta una magnitud de corriente aplicada al motor para generar par en una primera dirección de rotación mientras está activado el freno de contención, y se monitoriza una señal de información de retorno de la posición que se corresponde con la rotación del motor mientras se genera el par en la primera dirección. La corriente aplicada al motor para generar par en la primera dirección de rotación es retirada y se aplica una magnitud creciente al motor para generar par en una segunda dirección de rotación mientras está activado el freno de contención. Se monitoriza la señal de información de retorno de la posición que se corresponde con la rotación del motor mientras se genera el par en la segunda dirección. La corriente aplicada al motor para generar par en la segunda dirección de rotación es retirada y se determina el nivel deseado de preparar como una función de la magnitud de corriente aplicada al motor y una magnitud de rotación detectada por la señal de información de retorno de la posición.

Según otro aspecto de la invención, la etapa de determinar el nivel deseado de preparar puede incluir comparar un cambio en la señal de información de retorno de la posición hasta un primer umbral, y establecer el nivel deseado de preparar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la señal de información de retorno de la posición alcanza el primer umbral. Opcionalmente, la etapa de determinar el nivel deseado de preparar puede incluir comparar un cambio en la señal de información de retorno de la posición hasta un primer umbral, monitorizar la señal de información de retorno de la posición hasta que el cambio en la señal de información de retorno de la posición vuelva a caer por debajo del primer umbral cuando el cambio en la señal de información de retorno de la posición exceda el primer umbral, y establecer el nivel deseado de preparar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la señal de información de retorno de la posición vuelva a caer por debajo del primer umbral cuando el cambio en la señal de información de retorno de la posición vuelva a caer por debajo del primer umbral.

Según otra realización de la invención, un sistema para determinar un nivel deseado de preparar para un motor que controla el movimiento en un sistema de compensación de peso. El motor tiene un freno de contención conectado de forma operativa con un eje motriz del motor. El sistema incluye un convertidor de energía, un dispositivo de información de retorno de la posición y un controlador. El convertidor de energía está conectado de forma operativa con el motor para suministrar una tensión variable y una corriente variable al motor para controlar la operación del motor. El dispositivo de información de retorno de la posición está conectado de forma operativa con el motor y configurado para generar una señal que se corresponde con una posición angular del motor. El controlador incluye una entrada operativa para recibir la señal del dispositivo de información de retorno de la posición, un dispositivo de memoria

operativo para almacenar una pluralidad de instrucciones, y un procesador operativo para ejecutar la pluralidad de instrucciones. El procesador ejecuta las instrucciones para controlar la operación del convertidor de energía para proporcionar una magnitud creciente de corriente al motor con una primera polaridad y para monitorizar la señal del dispositivo de información de retorno de la posición mientras está siendo suministrada la magnitud creciente de corriente con la primera polaridad al motor, en el que la corriente aumenta desde un primer nivel hasta un segundo nivel y genera un par en el motor en una primera dirección de rotación. El procesador se ejecuta, además, para controlar la operación del convertidor de energía para proporcionar una magnitud decreciente de corriente con la primera polaridad al motor, en el que la corriente desciende del segundo nivel al primer nivel. El convertidor de energía proporciona una magnitud creciente de corriente al motor con una segunda polaridad y monitoriza la señal del dispositivo de información de retorno de la posición mientras está siendo suministrada la magnitud creciente de corriente con la segunda polaridad al motor, en el que la corriente aumenta del primer nivel a un tercer nivel, la segunda polaridad es opuesta a la primera polaridad, y la corriente genera un par en el motor en una segunda dirección de rotación. El convertidor de energía proporciona una magnitud decreciente de corriente con la segunda polaridad al motor, en el que la corriente disminuye del tercer nivel al primer nivel, y determina el nivel deseado de preparar como una función de la magnitud de corriente aplicada al motor y una magnitud de rotación detectada por la señal de información de retorno de la posición.

Según otro aspecto de la invención, el sistema puede incluir un excitador de motor, en el que el convertidor de energía es una sección de conversión de energía del excitador del motor, y el controlador es una sección de control del excitador del motor. El nivel deseado de preparar puede determinarse como una función de la magnitud de corriente aplicada al motor según aumenta la corriente en magnitud o según disminuye la corriente en magnitud. El procesador puede comparar un cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición hasta un primer umbral. El procesador puede establecer el nivel deseado de preparar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición alcanza el primer umbral. Opcionalmente, el procesador puede monitorizar la señal del dispositivo de información de retorno de la posición hasta que el cambio en la señal vuelva a caer por debajo del primer umbral cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición exceda el primer umbral, y cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición vuelva a caer por debajo del primer umbral, establecer el nivel deseado de preparar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición vuelva a caer por debajo del primer umbral.

Según un ejemplo, se divulga un procedimiento de reducción de retroceso para un motor que controla el movimiento en un sistema de compensación de peso. El motor tiene un freno de contención conectado de forma operativa con un eje motriz del motor, y se produce el retroceso cuando se abre el freno. Se llevan a cabo las etapas iniciales estando activado el freno de contención. El motor aplica un primer par al eje motriz en una primera dirección, y se monitoriza una señal de información de retorno de la posición que se corresponde con la rotación del eje motriz mientras se está aplicando el primer par. El motor aplica un segundo par al eje motriz en una segunda dirección, y se monitoriza la señal de información de retorno de la posición que se corresponde con la rotación del eje motriz mientras se está aplicando el segundo par. Se determina una magnitud y la dirección de un nivel deseado de preparar como una función de los pares primero y segundo y de la señal de información de retorno de la posición. El motor aplica un par al nivel deseado de preparar al eje motriz y se libera el freno de contención.

Según otro aspecto de la invención adicional, el excitador del motor suministra una tensión variable y una corriente variable al motor para aplicar cada par al eje motriz, y el excitador del motor recibe la señal de información de retorno de la posición y genera una señal de control para liberar el freno de contención. La etapa de activar el motor para aplicar el primer par puede incluir las etapas de cambiar gradualmente una magnitud de corriente aplicada al motor para generar el primer par desde un primer nivel hasta un segundo nivel, y retirar la corriente aplicada al motor para generar el primer par. La etapa de activar el motor para aplicar el segundo par puede incluir las etapas de cambiar gradualmente una magnitud de corriente aplicada al motor para generar el segundo par desde un tercer nivel hasta un cuarto nivel, y retirar la corriente aplicada al motor para generar el segundo par. Puede determinarse el nivel deseado de preparar como una función de la magnitud de corriente aplicada al eje motriz.

Estos y otros objetos, ventajas y características de la invención serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la descripción detallada y de los dibujos adjuntos. Sin embargo, debería entenderse que la descripción detallada y los dibujos adjuntos, aunque indican realizaciones preferidas de la presente invención, son dados a título de ilustración y no de limitación. Pueden realizarse muchos cambios y modificaciones dentro del alcance de la presente invención, y la invención incluye todas las modificaciones de ese tipo.

Breve descripción del o de los dibujos

Se ilustran diversas realizaciones ejemplares de la materia objeto divulgada en la presente memoria en los dibujos adjuntos en los que números de referencia similares representan partes similares de principio a fin, y en los que:

la FIG. 1 es un sistema ejemplar de compensación de peso implementado por un ascensor y un contrapeso en el que el sistema proporciona un motor eléctrico, un freno, un codificador y un controlador para implementar una transición gradual entre frenado y movimiento según una realización de la invención;

la FIG. 2 es una representación por diagrama de bloques del excitador del motor operativo para controlar el motor eléctrico de la Fig. 1;

5 la FIG. 3 es una vista parcial recortada de un freno ejemplar que puede ser usado en el sistema de la Fig. 1 que incluye un buje dentado y un rotor ranurado en el que el acoplamiento del buje dentado con el rotor ranurado puede proporcionar un freno en el sistema;

la FIG. 4 es una vista parcial isométrica de un codificador ejemplar que puede ser usado en el sistema de la Fig. 1;

10 la FIG. 5 es una vista detallada del acoplamiento de una secuencia de activación del motor 70 para determinar una magnitud y la dirección de carga aplicada al motor 70 con el freno 60 acoplado con el buje dentado con el rotor ranurado del freno ejemplar en la Fig. 3;

15 la FIG. 6a es un cronograma que se corresponde con las Figuras 6b, 6c y 6d que ilustran el estado actual del motor durante una secuencia de activación del motor para determinar una magnitud y la dirección de un prepar deseado para ser aplicado al motor antes de abrir el freno según una realización de la invención;

20 la FIG. 6b es un cronograma que se corresponde con las Figuras 6a, 6c y 6d que ilustran una magnitud y dirección de par aplicados al motor durante la secuencia de la Fig. 6a;

la FIG. 6c es un cronograma que se corresponde con las Figuras 6a, 6b y 6d que ilustran un movimiento giratorio del eje motor durante la secuencia de la Fig. 6a;

25 la FIG. 6d es un cronograma que se corresponde con las Figuras 6a, 6b y 6c que ilustran una señal de información de retorno de la posición que se corresponde con la rotación del eje motor durante la secuencia de la Fig. 6a;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo del proceso entre los estados de la Fig. 6; y

la FIG. 8 es un diagrama de estado y un cronograma ejemplares que ilustran la activación del motor de la FIG. 1.

30 En la descripción de las realizaciones preferidas de la invención que están ilustradas en los dibujos, se restaurará la terminología específica en aras de la claridad. Sin embargo, no se pretende que la invención esté limitada a los términos específicos así seleccionados y se entiende que cada término específico incluye todos los equivalentes técnicos que operan de forma similar para lograr un fin similar. Por ejemplo, a menudo se usan las palabras "conectado", "fijado", o términos similares a las mismas. No están limitados a la conexión directa, sino que incluyen la
35 conexión mediante otros elementos en los que los expertos en la técnica reconocen que tal conexión es equivalente.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Los diversos detalles de características y ventajas de la materia objeto divulgada en la presente memoria son explicados en su totalidad con referencia a las realizaciones no limitantes descritos en detalle en la siguiente descripción.

40 Empezando por la Fig. 1, se proporciona un sistema ejemplar de compensación de peso, que puede ser implementado por un sistema 10 de ascensor ejemplar, según una realización de la invención. Un pozo 12 incluye una cabina 14 configurada para ascender y descender en el pozo 12. La cabina 14 incluye, por ejemplo, ruedas configuradas para acoplarse con carriles 16 que se extienden verticalmente a lo largo de cada lado del pozo 12 para mantener el
45 alineamiento horizontal de la cabina 14 en el pozo 12. Pueden usarse cables 20 que se extienden en torno a una o más roldanas 18 de cabina (una polea o vástago ranurado) montadas en la parte superior de la cabina 14 para elevar o bajar la cabina 14 en el pozo 12. Según la realización ilustrada, un primer extremo de los cables 20 está montado fijamente en un primer punto en la parte superior del pozo 12 y encaminados descendentemente y en torno a la roldana 18 de cabina montada en la parte superior de la cabina 14. Entonces, los cables 20 son encaminados sobre una o
50 más roldanas 78 de accionamiento montadas en un motor eléctrico 70. Los cables 20 continúan en torno a una o más roldanas 32 de contrapeso montadas en un contrapeso 30 y de vuelta a un segundo punto en la parte superior del pozo 12. Se contemplan diversas configuraciones de cables, roldanas adicionales y puede utilizarse un encaminamiento de cables según los requisitos de aplicación sin desviarse del alcance de la invención.

Según la realización ilustrada, el motor 70 puede montarse en una sala de máquinas ubicada encima del pozo 12 del ascensor. Opcionalmente, el motor 70 puede montarse en el pozo 12 del ascensor. Un freno 60 está conectado de
55 forma operativa con el motor 70 para proporcionar frenado al sistema, y un codificador 80 está conectado de forma operativa con el motor 70 para proporcionar una señal de información de retorno que se corresponde con una posición angular del motor 70. Según la realización ilustrada, se proporciona un armario 41 de control en la sala de máquinas. El armario 41 de control puede incluir un excitador 40 de motor para controlar la operación del motor y un controlador separado 73 que proporciona instrucciones al excitador 40 del motor. Una caja 74 de conexiones puede montarse en
60 la parte superior de un alojamiento 72 del motor 70, y conductores eléctricos 76 pueden discurrir entre el armario 41 de control y la caja 74 de conexiones, el motor 70, el freno 60, y el codificador 80 para conectar el excitador 40 del motor y el controlador 73 con el motor, freno y codificador. Los conductores eléctricos 76 pueden conducir energía

eléctrica y señales de control hacia el motor 70 y señales con información de retorno procedentes del mismo. Ahora, se describirá adicionalmente el freno 60 y el codificador 80.

Con referencia también a la Fig. 2, el excitador 40 del motor incluye una sección 43 de conversión de energía y una sección 45 de control. La sección 43 de conversión de energía convierte la energía entrante 21 a la tensión deseada en la salida 22. Según la realización ilustrada, la sección 43 de conversión de energía incluye una sección rectificadora 42 y una sección inversora 46, que convierte una entrada fija 21 de CA a una amplitud variable y una salida 22 de frecuencia variable de CA. Opcionalmente, pueden incluirse otras configuraciones de la sección 43 de conversión de energía según los requisitos de aplicación. La sección rectificadora 42 está conectada eléctricamente con la entrada 21 de energía. La sección rectificadora 42 puede bien ser pasiva, tal como un puente de diodos, o bien activa, incluyendo dispositivos electrónicos controlados de energía tales como transistores. La sección rectificadora 42 convierte la entrada 21 de tensión de CA a una tensión de CC presente en un bus 44 de CC. La barra colectora 44 de CC puede incluir una capacitancia 48 del bus conectado transversal al bus 44 de CC para aplanar el nivel de la tensión de CC presente en el bus 44 de CC. Como es sabido en la técnica, la capacitancia 48 del bus puede incluir condensadores simples o múltiples dispuestos en serie, paralelo, o una combinación de los mismos, según los valores nominales de energía del excitador 40 del motor. Una sección inversora 46 convierte la tensión de CC del bus 44 de CC a la tensión deseada en la salida 22 para el motor 70 según las señales 62 de conmutación.

La sección 45 de control recibe una señal de instrucción, señales de información de retorno y genera las señales 62 de conmutación en respuesta a la instrucción y a las señales de información de retorno para lograr la operación del motor 70. La sección 45 de control incluye un procesador 50 conectado con un dispositivo 52 de memoria. Se contempla que el procesador 50 pueda ser un procesador simple o múltiples procesadores que operan en tándem. También se contempla que el procesador 50 pueda implementarse en parte o en su totalidad en una matriz de puertas programables *in situ* (FGPA), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), un circuito lógico, o una combinación de los mismos. El dispositivo 52 de memoria puede ser un único dispositivo electrónico o múltiples, incluyendo memoria estática, memoria dinámica, memoria transitoria, memoria no transitoria, o una combinación de los mismos. El dispositivo 52 de memoria almacena preferiblemente parámetros del excitador 40 del motor y uno o más programas, que incluyen instrucciones ejecutables por el procesador 50. Una tabla de parámetros puede incluir un identificador y un valor para cada uno de los parámetros. Los parámetros pueden configurar, por ejemplo, la operación del excitador 40 del motor o almacenar datos para su uso posterior por parte del excitador 40 del motor.

Un módulo de control del motor puede almacenarse en la memoria 52 para su ejecución mediante el procesador 50 para controlar la operación del motor 70. El procesador 50 recibe señales de información de retorno, 55 y 57, de los sensores, 54 y 56, respectivamente. Los sensores 54 y 56, pueden incluir uno o más sensores que generan señales 55 y 57, que se corresponden con la amplitud de tensión y/o la corriente presentes en el bus 44 de CC o en la salida 22 del excitador 40 del motor, respectivamente. El procesador 50 también recibe una señal 95 de información de retorno de la posición del sensor 80 de posición, tal como un codificador o resolutor, montado en el motor 70. Las señales 62 de conmutación pueden determinarse por un circuito integrado 61 para aplicaciones específicas que recibe señales de referencia de un procesador 50 u, opcionalmente, directamente por el procesador 50 que ejecuta las instrucciones almacenadas. Las señales 62 de conmutación son generadas, por ejemplo, como una función de las señales de información de retorno, 55, 57 y 95, recibidas en el procesador 50.

El controlador 73 en el armario 41 de control puede incluir de forma similar un procesador y un dispositivo de memoria. Se contempla que el procesador para el controlador 73 puede ser un único procesador o múltiples procesadores que operan en tándem. También se contempla que el procesador para el controlador 73 pueda implementarse en parte o en su totalidad en una matriz de puertas programables *in situ* (FGPA), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), un circuito lógico, o una combinación de los mismos. El dispositivo 52 de memoria para el controlador 73 puede ser un único dispositivo electrónico o múltiples, incluyendo memoria estática, memoria dinámica, memoria transitoria, memoria no transitoria, o una combinación de los mismos. El dispositivo 52 de memoria para el controlador almacena preferiblemente parámetros para la operación del ascensor 10 y uno o más programas, que incluyen instrucciones ejecutables por el procesador para el controlador 73.

Se contempla que una porción del procedimiento para controlar el movimiento del sistema de compensación de peso, según se ha descrito en la presente memoria, pueda implementarse en parte o en su totalidad en el procesador 50 del excitador 40 del motor, el controlador 73, o una combinación de los mismos. Para facilitar la exposición, se expondrá que el procedimiento está implementado en el procesador 50 del excitador 40 del motor.

A continuación, con referencia a la Fig. 4, se proporciona una vista parcial isométrica de un codificador ejemplar que puede usarse en el sistema de la Fig. 1, según una realización de la invención. Un codificador 80 puede acoplarse con un rotor o con un eje motriz 111, que se acopla, a su vez, con el rotor. Puede proporcionarse un soporte 84 de montaje para fijar un alojamiento 82 del codificador 80 en una superficie 113 de montaje proporcionada en el sistema, tal como una superficie 113 de montaje próxima a la roldana 78 de accionamiento. Por ejemplo, el codificador 80 puede ser un codificador de alta resolución montado en el eje, tal como un codificador giratorio de interfaz bidireccional EnDat disponible de Heidenhain GmbH en Alemania. El codificador 80 incluye un transductor en comunicación con el eje motriz 111 para convertir el movimiento giratorio del eje motriz 111 a una señal eléctrica 95. La señal eléctrica 95 puede ser una serie de impulsos, una forma de onda sinusoidal, o una palabra de datos en serie que contiene la información de la posición angular. El codificador 80 también incluye un circuito electrónico configurado para transmitir

la señal eléctrica 95 del transductor al excitador 40 del motor por medio de un cable del codificador. Como resultado, el codificador 80 está operativo para detectar movimiento del eje 111 de rotor o motriz detectando un movimiento angular. Se muestra el codificador ilustrado 80 a título de ejemplo. Opcionalmente, un resolutor u otro dispositivo de información de retorno de la posición, que proporciona una señal que se corresponde con una posición angular del eje 111 de rotor o motriz, puede utilizarse en lugar del codificador 80. En otras realizaciones, pueden usarse codificadores, resolutores, o sensores de posición, adicionales y/o alternativos, y en ubicaciones iguales o alternativas, dentro del alcance de la invención.

Ahora, con referencia a la Fig. 3, se proporciona una vista parcial recortada de un freno ejemplar 60 que puede usarse en el sistema de la Fig. 1, según una realización de la invención. El freno ilustrado 60 incluye un buje dentado 102 y un rotor ranurado 104 de freno. El buje dentado 102 puede tener una abertura central 106 para montarse en un eje motriz 110 que se extiende desde el rotor del motor. La hendidura 108 en el buje 102 está configurada para recibir una chaveta 109 de motor encajada en un chavetero 107 en el eje motor 110. El buje 102 está montado en el eje motor 110 y la chaveta 109 de motor acopla la hendidura 108 y el chavetero 107 para evitar el deslizamiento del buje 102 en el eje motor 110. El rotor ranurado 104 de freno es deslizado, entonces, sobre el buje dentado 102 según se monta el freno 60 en el motor 70. El rotor 104 de freno gira con el buje dentado según gira durante la operación del motor 70.

El freno 60 está operativo en uno de dos estados. Un primer estado no energizado (de acoplamiento) proporciona frenado al sistema. En el primer estado, uno o más resortes 112 presionan un disco 114 de inducido contra una placa 105 de rozamiento montada en el rotor ranurado 104, manteniendo, así, el rotor ranurado 104 estacionario. Como resultado, la placa 105 de rozamiento mantiene el rotor ranurado 104 y, a su vez, el buje 102 estacionarios. Por lo tanto, cuando el freno no está energizado, los resortes 112 acoplan el freno 60 y mantienen el eje motriz 110 estacionario.

Un estado segundo energizado (liberado) permite movimiento en el sistema. En el segundo estado, se proporciona energía a una bobina electromagnética enrollada sobre un núcleo 118 en el freno 60 para establecer un campo magnético. El campo magnético tiene la suficiente fuerza para atraer el disco 114 de inducido al núcleo 118 contra la fuerza resultante de comprimir el resorte 12. Acercar el disco 114 de inducido hacia el núcleo desacopla el disco de la placa 105 de rozamiento en el rotor ranurado 104. Con el freno 60 en el estado liberado, el rotor ranurado 104 es capaz de girar que, a su vez, permite que el buje 102 y el eje motriz 110 giren. En una realización, el freno 60 puede ser un freno electromagnético de seguridad "ROBA-stop-M" proporcionado por Chr. Mayr GmbH + Co. KG de Alemania.

Ahora, con referencia a la Fig. 5, se proporciona una vista detallada del acoplamiento del buje dentado 102 con el rotor ranurado 104, según una realización de la invención. Con el freno acoplado en el primer estado, una carga presente en el motor, provocará que el eje motriz 110 gire en la dirección de la carga hasta la extensión permitida por el rotor ranurado 104. El eje motriz 110 girará hasta que uno o más dientes 122 del buje dentado 102 se acoplen con una superficie interior de una ranura 126 en el rotor ranurado 104. La pared lateral 123 de cada diente 122 será mantenida contra un borde interior 124 de una de las ranuras 126. La carga aplicada al motor está representada por una fuerza vectorial (128 o 132) que tiene una dirección y una magnitud, según se aplica por una carga en el sistema 10 contra el freno 60. Según la realización ilustrada, se está aplicando una fuerza en la dirección de la flecha 128 al eje motriz 110 y forzando una primera pared lateral 123a de cada diente 122 contra una primera superficie interior 124a de la ranura 126.

Sin embargo, la anchura de cada ranura 126 es mayor que la anchura de cada diente 122. Como resultado, cuando la primera pared lateral 123a de cada diente 122 se acopla con la primera superficie interior 124a de la ranura 126, existe un espacio 130 entre una segunda pared lateral 123b de cada diente 122 y una segunda superficie interior 124b opuesta de la ranura 126. Aunque el rotor ranurado 104 está mecanizado para acoplarse estrechamente con el buje dentado 102, existe algo de espacio entre cada ranura 126 y cada diente 122, que define el espacio 130 y tiene como resultado algo de holgura en el sistema. El espacio 130 proporciona una cantidad limitada de movimiento giratorio del motor 70 en una dirección opuesta a la dirección en la que se está aplicando la carga.

El espacio 130, que proporciona esta cantidad limitada de movimiento, puede permitir determinar la dirección en la que se está traccionando el freno. Esto puede lograrse, por ejemplo, activando el motor 70 cuando el freno 60 esté aún activado, para aplicar un par en la dirección del espacio 130. El excitador 40 del motor puede aplicar tensión y corriente suficientes para superar la carga presente en el motor 70 y provocar que el buje 102 gire en la dirección del espacio 130. La cantidad limitada de movimiento puede detectarse por el codificador 80 y el excitador 40 del motor puede identificar el movimiento monitorizando la señal 95 de información de retorno de la posición del codificador 80. Según se expondrá en más detalle a continuación, el excitador 40 del motor puede registrar el nivel de tensión y/o corriente requeridos para provocar el movimiento y, de ese modo, identificar un nivel de par requerido para suspender la carga presente en el motor 70. El excitador 40 del motor puede generar, a su vez, los niveles registrados de tensión y/o corriente antes de liberar el freno 60, lo cual genera una fuerza vectorial 132 de motor sustancialmente opuesta a la fuerza vectorial 128 de carga, de forma que se vea poco o ningún movimiento en el eje motriz 110 cuando se libera el freno 60.

Ahora, con referencia a las Figuras 6a-6d, se ilustra un diagrama de estado y un cronograma que ilustran una secuencia de activación del motor 70 para determinar una magnitud y dirección de un preparar deseado para aplicar al motor 70 antes de abrir el freno 60, según una realización de la invención. En los primeros cuatro estados, 160-166, el motor 70 está activado con el freno 60 acoplado para aplicar pares en direcciones opuestas. Durante la secuencia de activación, se monitoriza la señal 95 de información de retorno de la posición de por movimiento del motor 70. En función de la señal 95 de información de retorno de la posición, se determina un nivel deseado de preparar requerido para mantener una carga presente en el motor 70. En los últimos dos estados 168, 170, el motor 70 es activado para aplicar un par que tiene una magnitud y se proporciona en una dirección que se determina que es opuesta a la dirección de la carga presente en el motor 70 antes de liberar el freno 60.

También con referencia a la Fig. 7, cada estado ilustrado en las Figuras 6A-6D será expuesto con más detalle. Una instrucción 150 de funcionamiento es proporcionada inicialmente al excitador 40 del motor que controla la operación del motor 70. La instrucción 150 de funcionamiento es mantenida durante una duración, identificada como $t_{\text{funcionamiento}}$, para ejecutar la rutina de preparar. Aunque se ilustra como que vuelve a cero, la instrucción de funcionamiento puede permanecer activa durante un tiempo después de la duración de preparar, $t_{\text{funcionamiento}}$, para controlar la operación del motor 70 y para mover la cabina 14 del ascensor entre pisos.

En un primer estado 160 (marcado "1" en la Fig. 6D), el freno 60 permanece no energizado o activado, provocando, así, que el freno acople el eje motriz 110 y mantenga el motor en su posición. Como se ha indicado anteriormente, sin embargo, existe cierta cantidad de holgura en el freno de contención. Después de recibir la instrucción 150 de funcionamiento y con el freno 60 activado, el excitador 40 del motor activa el motor 70 para aumentar el primer par 152a aplicado al eje motriz 110. La activación del motor 70 incluye proporcionar una tensión variable y/o una corriente variable en la salida 22 del excitador del motor para lograr un par deseado en el eje motriz 110. El eje motriz está enchavetado con el buje dentado 102 y, por lo tanto, transfiere el par generado por el motor 70 al buje 102 del freno 60. En la realización ilustrada, se ilustra que el primer par 152a "aumenta" durante todo el primer estado 160. En otras palabras, se aumenta la salida de corriente al motor 70 mediante el excitador 40 del motor de forma que tiene como resultado un aumento lineal de par desde par cero en el comienzo del primer estado 160 hasta cien por cien de par y el final del primer estado 160. Se contempla que pueden usarse diversos otros procedimientos para aumentar el par, tales como cambios periódicos de etapa o un aumento sinusoidal del par, sin alejarse del alcance de la invención.

La corriente es generada para que el par, Trq , aumente en una primera dirección en todo el intervalo deseado de magnitudes. Por ejemplo, la primera dirección puede ser "positiva" o en la dirección de rotación en el sentido de las agujas del reloj del eje motriz 110. El primer par 152a puede producir o no un movimiento detectado por el codificador que depende de la fuerza 128 o 132 aplicada al buje 102 por la carga presente en el motor 70. El movimiento es detectado por la señal 95 de información de retorno de la posición que puede ser, por ejemplo, recuentos del codificador que representan un movimiento del eje 110 de rotor o motriz con respecto al freno 60. La cantidad de movimiento está limitada a la anchura del espacio 130 entre una superficie del diente 122 y una superficie de la ranura 126. El movimiento está indicado por el cambio de etapa en la posición angular, θ , desde cero hasta Delta, Δ , en la Fig. 6c.

En un segundo estado 162 (marcado "2" en la Fig. 6D), el freno 60 sigue aplicado y el excitador 40 del motor reduce el primer par 152a aplicado al motor 70. En la realización ilustrada, se ilustra que el primer par 152a "disminuye" en todo el segundo estado 162. En otras palabras, la salida de corriente al motor 70 es reducida por el excitador 40 del motor de forma que resulte una reducción lineal de par desde cien por cien de par al comienzo del segundo estado 162 hasta par cero y el final del segundo estado 162. Se contempla que pueden usarse diversos otros procedimientos para la reducción del par, tales como cambios periódicos de etapa o una reducción sinusoidal del par, sin alejarse del alcance de la invención. El primer par 152a es aplicado durante una primera duración 153a de la secuencia de preparar. Aunque se ilustra que el primer par 152a aumenta desde par cero hasta cien por cien de par y, entonces, disminuye hasta par cero, se contempla que pueden seleccionarse diversos otros puntos de referencia inicial y final de par sin alejarse del alcance de la invención.

Similar a aumentar la magnitud de par en el primer estado 160, reducir la magnitud de par en el segundo estado 162 puede o no producir un movimiento detectado por el codificador 80 dependiendo de la fuerza 128 o 132 aplicada al buje 102 por la carga presente en el motor 70. Si se detectó movimiento durante el incremento inicial en el primer estado 160, esto indica que el par aplicado fue suficiente para superar la carga y que la fuerza aplicada 128 o 132 fue dirigida en la dirección opuesta del par aplicado. Como resultado, el par aplicado durante el primer estado provocó que el buje 102 girase, de forma que el diente 122 se movió de un lado de la ranura 126 al otro. Como la magnitud de par vuelve a bajar hasta cero, la fuerza aplicada 128 o 132 por la carga provoca que el buje 102 gire de vuelta a su posición inicial. El movimiento es detectado por la señal 95 de información de retorno de la posición que puede ser, por ejemplo, recuentos del codificador que representan un movimiento del eje 110 de rotor o motriz con respecto al freno 60. La cantidad de movimiento está limitada a la anchura del espacio 130 entre una superficie del diente 122 y una superficie de la ranura 126. Este movimiento está indicado por el cambio de etapa en la posición angular, θ , desde Delta, Δ , de nuevo a cero en la Fig. 6c.

En un tercer estado 164 (marcado "3" en la Fig. 6D), el freno 60 permanece no energizado o activado, provocando, así, que el freno acople el eje motor 110 y mantenga el motor en su posición. Como se ha indicado anteriormente, sin embargo, existe cierta cantidad de holgura en el freno de contención. El excitador 40 del motor activa de nuevo el

motor 70 para bajar hasta un segundo par 152b aplicado al eje motriz 110. Según se ha indicado anteriormente, la activación del motor 70 incluye proporcionar una tensión variable y/o corriente variable en la salida 22 del excitador del motor para lograr un par deseado en el eje motriz 110. La polaridad, o dirección, en la que se aplica el par cambia entre el primer par 152a y el segundo par 152b. Con fines ilustrativos, la Fig. 6B muestra el primer par 152a que es aplicado en una dirección positiva y el segundo par 152b que es aplicado en una dirección negativa. Aunque se ilustra que el segundo par 152b “disminuye” en todo el tercer estado 164, la magnitud de par aumenta, pero en una dirección negativa. En otras palabras, la salida de corriente al motor 70 aumenta por el excitador 40 del motor, de forma que tiene como resultado un aumento lineal de par desde par cero al comienzo del tercer estado hasta un par de cien por cien negativo y el final del tercer estado 164, en el que el signo negativo indica una inversión de dirección del par aplicado desde el primer estado 160. Se contempla que pueden usarse diversos otros procedimientos para aumentar el par, tales como cambios periódicos de etapa o un aumento sinusoidal del par, sin alejarse del alcance de la invención.

La corriente es generada para que el par, Trq , aumente en la segunda dirección en todo el intervalo deseado de magnitudes. Por ejemplo, la segunda dirección puede ser “negativa” o en la dirección de rotación contraria al sentido de las agujas del reloj del eje motriz 110. El segundo par 152b puede o no producir un movimiento detectado por el codificador que depende de la fuerza 128 o 132 aplicada al buje 102 por la carga presente en el motor 70. El movimiento es detectado por la señal 95 de información de retorno de la posición que puede ser, por ejemplo, recuentos del codificador que representan un movimiento del eje 110 de rotor o motriz con respecto al freno 60. La cantidad de movimiento está limitada a la anchura del espacio 130 entre una superficie del diente 122 y una superficie de la ranura 126. El movimiento está indicado por el cambio de etapa en la posición angular, θ , desde cero hasta Delta negativo, $-\Delta$, en la Fig. 6c.

En un cuarto estado 166 (marcado “4” en la Fig. 6D), el freno 60 sigue aplicado y el excitador 40 del motor reduce la magnitud del segundo par 152b aplicado al motor 70. En la realización ilustrada, se ilustra que el segundo par 152b “aumenta” en todo el cuarto estado 166. Sin embargo, se reduce la magnitud del par, pero es un valor negativo de par. Por lo tanto, el segundo par 152b cambia de un valor máximo negativo hasta cero. En otras palabras, la salida de corriente al motor 70 es reducida por el excitador 40 del motor de forma que resulte una reducción lineal de par de un par cien por cien negativo al comienzo del cuarto estado 166 hasta par cero y el final del cuarto estado 166. Se contempla que pueden usarse diversos otros procedimientos para la reducción del par, tales como cambios periódicos de etapa o una reducción sinusoidal del par, sin alejarse del alcance de la invención. El segundo par 152b es aplicado durante una segunda duración 153b de la secuencia de preparar. Aunque se ilustra que el segundo par 152b aumenta desde par cero hasta un par cien por cien negativo y, entonces, disminuye hasta par cero, se contempla que pueden seleccionarse diversos otros valores de referencia inicial y final de par sin alejarse del alcance de la invención.

Similar a aumentar la magnitud de par en el tercer estado 164, reducir la magnitud de par en el cuarto estado 166 puede o no producir un movimiento detectado por el codificador 80 dependiendo de la fuerza 128 o 132 aplicada al buje 102 por la carga presente en el motor 70. Si se detectó movimiento durante el aumento inicial en el tercer estado 164, esto indica que el par aplicado fue suficiente para superar la carga y que la fuerza aplicada 128 o 132 fue dirigida en la dirección opuesta del par aplicado. Como resultado, el par aplicado durante el tercer estado 164 provocó que el buje 102 girase, de forma que el diente 122 se movió de un lado de la ranura 126 al otro. Como la magnitud de par vuelve a bajar hasta cero, la fuerza aplicada 128 o 132 por la carga provoca que el buje 102 gire de vuelta a su posición inicial. El movimiento es detectado por la señal 95 de información de retorno de la posición que puede ser, por ejemplo, recuentos del codificador que representan un movimiento del eje 110 de rotor o motriz con respecto al freno 60. La cantidad de movimiento está limitada a la anchura del espacio 130 entre una superficie del diente 122 y una superficie de la ranura 126. Este movimiento está indicado por el cambio de etapa en la posición angular, θ , desde Delta negativo, $-\Delta$, de nuevo a cero en la Fig. 6c.

Durante las etapas 1 a 4 (160-166), la señal 95 de información de retorno del codificador 80 puede ser monitorizada para detectar movimiento en el sistema. El movimiento se corresponde con una rotación angular del eje motriz 110 en ambas direcciones según aumenta/disminuye el par. El excitador 40 del motor puede utilizar el movimiento detectado para determinar tanto una dirección como una magnitud de un nivel deseado de preparar para que el motor lo aplique para liberar el freno 60.

La dirección del preparar es determinada como una función de la polaridad del par que es aplicado para provocar el movimiento del eje motriz 110 durante las etapas 1-4. Aunque la Fig. 6 ilustra que el movimiento se produce en cualquiera de las dos direcciones y como una función de par tanto positivo como negativo. A lo largo de cada línea, se produce movimiento en respuesta solamente a una de las direcciones de par aplicado en la Fig. 6B. Con referencia a la Fig. 5, si el vector 128 de fuerza es una dirección positiva, la aplicación de par adicional en la dirección positiva (es decir, estados 1 y 2) tiene como resultado presionar la primera pared lateral 123a del diente 122 contra la primera superficie interior 124a de la ranura 126 con mayor fuerza. Sin embargo, el freno 60 resistirá un movimiento adicional en esa dirección y, por lo tanto, se percibe poco o ningún movimiento. Por otra parte, la aplicación de par en la dirección negativa (es decir, estados 3 y 4) acabará contrarrestando la fuerza vectorial 128 y provocará que el buje 102 gire, de forma que la segunda pared lateral 123b del diente 122 ejerza presión contra la segunda superficie interior 124b de la ranura 126. Esta rotación provoca la posición angular, θ , en la Fig. 6c se mueva de cero a Delta negativo, $-\Delta$. Aunque no se ilustra, si la segunda pared lateral 123b del diente 122 fue inicialmente presionada contra la segunda superficie interior 124b de la ranura 126 debido a la aplicación de un vector negativo 132 de fuerza, la aplicación de par positivo

durante el primer estado 160 provocaría que la posición angular, θ , en la Fig. 6c se moviera de cero a Delta, Δ . Por lo tanto, el movimiento resultante de la aplicación de un par positivo determina una primera polaridad y el movimiento resultante de la aplicación de un par negativo determina una segunda polaridad de preparar.

La magnitud del preparar es determinada como una función de la magnitud de par requerido para provocar el movimiento del eje motriz 110 durante los estados 1-4. Con referencia a las Figuras 6b y 6c, la magnitud de preparar requerido para mantener la carga se corresponde con la magnitud de par que es aplicado cuando cambia la posición angular, θ , o, en otras palabras, la magnitud de preparar requerido para mantener la carga se corresponde con la magnitud de par requerido para provocar que el buje 102 se mueva en la placa 104 de rotor ranurado del freno 60 de contención. Según se expone en mayor detalle a continuación, se aplica el nivel identificado de preparar en el estado 6, 170. Los niveles mostrados en el estado 6, 170 de la Fig. 6B, se corresponden con el nivel de par que es aplicado cuando se detecta movimiento del buje 102 por la señal 95 de información de retorno de la posición. Por ejemplo, las dos cargas de muestra demostradas por las líneas que exhiben un cambio en la posición angular, θ , durante los primeros dos estados (160, 162), ilustran cada una un nivel diferente de carga en el motor 70. Una primera línea en la Fig. 6c tiene una banda ancha en la que la posición angular, θ , se encuentra en Delta, Δ . Siguiendo el cambio en la posición angular, θ , mostrada en la Fig. 6c hasta el nivel correspondiente de par, Trq , ilustrado en la Fig. 6b, el nivel de par requerido para provocar el cambio en posición es relativamente bajo. Cuando el nivel de par vuelve a caer por debajo del nivel inicial requerido para provocar el primer cambio en la posición angular, θ , el segundo cambio en posición angular muestra la posición angular volviendo de Delta, Δ , a cero. La segunda línea en la Fig. 6c tiene una banda más estrecha —en la cual la posición angular, θ , se encuentra en Delta, Δ — que la primera línea. Siguiendo el cambio en posición angular, θ , mostrada en la Fig. 6c hasta el nivel correspondiente de par, Trq , ilustrado en la Fig. 6b, el nivel de par requerido para provocar el cambio en posición es mayor que el requerido para provocar el cambio para la primera línea. Cuando el nivel de par vuelve a caer por debajo del nivel requerido para provocar el primer cambio en la posición angular, θ , el segundo cambio en posición angular muestra la posición angular volviendo de Delta, Δ , a cero.

En la realización ilustrada en la Fig. 6, para detectar movimiento cuando se aplica par en la primera dirección (es decir, estados 160 y 162), el excitador 40 del motor puede aumentar la corriente y, por lo tanto, el primer par 152a producido por el motor 70 en la primera dirección de una magnitud inicial de aproximadamente 0% de par nominal en el motor 70 a una magnitud final de aproximadamente 100% de par nominal. El codificador 80 puede detectar movimiento inicialmente en una magnitud de aproximadamente 20% de par nominal en el motor 70 para la primera línea expuesta anteriormente y en una magnitud de aproximadamente 80% de par nominal para la segunda línea expuesta anteriormente. Como resultado, el excitador 40 del motor puede determinar la magnitud correcta de preparar (20% u 80%) y la dirección (primera dirección) para que el preparar mantenga la carga mecánica que es aplicada al motor 70.

De forma similar, para detectar movimiento cuando se aplica par en la segunda dirección (es decir, estados 164 y 166), el excitador 40 del motor puede aumentar la magnitud de corriente en la segunda dirección, o en una polaridad opuesta a la primera dirección, y, por lo tanto, el segundo par 152b es producido por el motor 70 en la segunda dirección. Se ilustra que el segundo par 152b disminuye hasta un par negativo, lo que significa que la magnitud de par cambia de una magnitud inicial de aproximadamente 0% de par nominal en el motor 70 a una magnitud final de aproximadamente 100% de par nominal, pero se aplica la dirección del segundo par 152b opuesta a la dirección del primer par 152a. El codificador 80 puede detectar movimiento inicialmente en una magnitud de aproximadamente -20% de par nominal en el motor 70 para la tercera línea mostrada en la Fig. 6c y en una magnitud de aproximadamente -80% de par nominal para la cuarta línea mostrada en la Fig. 6c. Como resultado, el excitador 40 del motor puede determinar la magnitud correcta de preparar (20% u 80%) y la dirección (segunda dirección) para que el preparar mantenga la carga mecánica que es aplicada al motor 70.

Después de determinar la dirección y la magnitud de un preparar requerido para suspender la carga mecánica que es aplicada al motor 70, el excitador del motor aplica ese par en el estado 5, 168. Según se muestra en la Fig. 6b, se aumenta el par de cero par hasta la magnitud y dirección del preparar requerido identificado en los primeros cuatro estados. Cuando el preparar alcanza el nivel requerido, la posición angular puede moverse de nuevo, de forma que el buje 102 gire en el rotor ranurado 104. Opcionalmente, el nivel de preparar puede seleccionarse en un nivel inmediatamente antes de que se produzca el movimiento, de forma que no se produzca movimiento alguno cuando se aplica el preparar, pero también el motor se encuentra muy próximo al nivel de par requerido para suspender la carga antes de abrir el freno 60. Una vez se ha determinado el nivel de preparar y aplicado al motor 70, se energiza el freno, provocando que la placa 114 de inducido se desacople de las almohadillas 105 de rozamiento en el disco 104 de rotor, permitiendo que gire el buje 102. Activando en primer lugar el motor 70 para aplicar un nivel de par adecuado para soportar la carga mecánica aplicada al motor 70, se produce una transición gradual del freno 60 que soporta la carga al motor 70 que soporta la carga.

Ahora, con referencia a la FIG. 8, se proporcionan un diagrama de estado y un cronograma que ilustran la activación y el movimiento resultante del motor 70 durante un inicio ejemplar del motor, según una realización de la invención. Con el freno 60 aplicado y antes de comenzar, se muestra un estado inicial de preparar (marcado "0"). La cantidad de par 180 aplicado por el motor 70 es cero, y el sensor 80 o codificador de posición detecta un movimiento aproximadamente nulo con respecto a un eje de rotor o motriz. A continuación, aún con el freno aplicado, en el primer estado 160 de preparar (marcado "1"), el motor aumenta la cantidad de par 152a aplicado por el motor en una primera dirección en múltiples magnitudes crecientes. Según la cantidad de par 152a aplicado por el motor alcanza gradualmente aproximadamente 60%, el sensor 80 de posición o codificador detecta movimiento. La posición angular

indica que el rotor ha movido la cantidad máxima relativa, o Delta, Δ , según se ha expuesto anteriormente, indicando, de ese modo, que cualquier cantidad mayor de par es innecesaria para proporcionar el movimiento por el espacio 130 en el freno 60.

- 5 Aún con el freno aplicado, el excitador 40 del motor entra en el segundo estado 162 de preparar (marcado "2"). El excitador 40 del motor disminuye gradualmente el primer par 152a aplicado por el motor en múltiples magnitudes decrecientes. Cuando la cantidad de par aplicado por el motor 70 alcanza aproximadamente 60%, el sensor de posición o codificador puede capturar de nuevo una cantidad de movimiento, indicando que el eje de rotor o motriz vuelve de nuevo a su posición original de freno. El excitador del motor puede usar posteriormente estos datos del codificador del primer estado, del segundo estado, o ambos estados (tal como para determinar una media) para
- 10 determinar una magnitud correcta de preparar para su aplicación subsiguiente.
- Aún con el freno aplicado, el excitador 40 del motor entra en un tercer estado 164 de preparar (marcado "3"). El excitador del motor aumenta gradualmente una cantidad de par 152b aplicado por el motor en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección, en múltiples magnitudes decrecientes. Cuando la cantidad de par aplicado por el motor alcanza el 100%, el sensor de posición o codificador ha detectado un movimiento aproximadamente nulo con respecto a un
- 15 eje de rotor o motriz. El excitador 40 del motor pasa al cuarto estado 166 de preparar (marcado "4") y disminuye gradualmente la cantidad de par 152b aplicado por el motor en múltiples magnitudes decrecientes. Mediante la reducción del segundo par 152b, el sensor de posición o codificador captura un movimiento aproximadamente nulo. Habiendo completado los estados primero a cuarto el controlador puede determinar, ahora, que una magnitud de preparar de 60% en la primera dirección será suficiente para elevar la carga del freno.
- 20 Aún con el freno aplicado, el excitador 40 del motor entra en un quinto estado 168 de preparar (marcado "5"). El excitador 40 del motor aumenta gradualmente la cantidad de par aplicado por el motor al preparar correcto 155 de 60% en la primera dirección. Dado que la cantidad de par aplicado por el motor alcanza gradualmente aproximadamente 60%, el sensor o codificador de posición puede capturar una cantidad creciente de movimiento, movimiento que puede volver a alcanzar un máximo relativo. Tras aplicar el preparar el excitador 40 del motor entra en al sexto estado 170 de
- 25 preparar (marcado "4") y desacopla/libera el freno 60. El excitador 40 del motor puede pasar normalmente por los seis estados en menos de un segundo. Habiendo ahora proporcionado una transición gradual entre frenado y movimiento con el freno completamente desacoplado y el motor completamente acoplado, después del sexto estado, el controlador puede continuar con la operación normal para llevar la carga, tal como una cabina de ascensor, hasta una posición deseada.
- 30 Debería entenderse que la invención no está limitada a su aplicación de los detalles de construcción y disposiciones de los componentes expuestos en la presente memoria. La invención es susceptible de otras realizaciones y de ser puesta en práctica o llevada a cabo de diversas formas. Las variaciones y modificaciones de lo anterior se encuentran dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar un nivel de prepar deseado para un motor que controla el movimiento en un sistema de compensación de peso, teniendo el motor un freno de contención conectado de forma operativa con un eje motriz del motor, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - 5 aumentar una magnitud de corriente aplicada al motor (70) para generar par en una primera dirección de rotación mientras está activado el freno (60) de contención;
 - monitorizar una señal (95) de información de retorno de la posición que se corresponde con la rotación del motor mientras se genera el par en la primera dirección;
 - 10 retirar la corriente aplicada al motor para generar par en la primera dirección de rotación;
 - aumentar la magnitud de corriente aplicada al motor para generar par en una segunda dirección de rotación mientras está activado el freno de contención;
 - 15 monitorizar la señal de información de retorno de la posición que se corresponde con la rotación del motor mientras se genera el par en la segunda dirección;
 - retirar la corriente aplicada al motor para generar par en la segunda dirección de rotación; y
 - 20 determinar el nivel deseado de prepar como una función de la magnitud de corriente aplicada al motor y una magnitud de rotación detectada por la señal de información de retorno de la posición.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la etapa de determinar el nivel deseado de prepar comprende, además, las etapas de:
 - 25 comparar un cambio en la señal de información de retorno de la posición hasta un primer umbral; y
 - establecer el nivel deseado de prepar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la posición de la señal de información de retorno de la posición alcanza el primer umbral.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la etapa de determinar el nivel deseado de prepar comprende, además, las etapas de:
 - 30 comparar un cambio en la señal de información de retorno de la posición hasta un primer umbral;
 - cuando el cambio en la señal de información de retorno de la posición excede el primer umbral, monitorizar la señal de información de retorno de la posición hasta que el cambio en la señal de información de retorno de la posición vuelva a caer por debajo del primer umbral; y
 - 35 cuando el cambio en la señal de información de retorno de la posición vuelve a caer por debajo del primer umbral, establecer el nivel deseado de prepar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la señal de información de retorno de la posición vuelve a caer por debajo del primer umbral.
4. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además, la etapa de aplicar una magnitud de corriente al motor para generar par al nivel deseado de prepar antes de liberar el freno de contención.
5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la etapa de aumentar la magnitud de corriente aplicada al motor para generar par en la primera dirección de rotación incluye cambiar progresivamente la magnitud de corriente aplicada al motor desde un primer nivel hasta un segundo nivel.
- 45 6. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la etapa de aumentar la magnitud de corriente aplicada al motor para generar par en la segunda dirección de rotación incluye cambiar progresivamente la magnitud de corriente aplicada al motor desde un tercer nivel hasta un cuarto nivel.
7. Un sistema para determinar un nivel deseado de prepar para un motor que controla el movimiento en un sistema de compensación de peso, teniendo el motor un freno de contención conectado de forma operativa con un eje motriz del motor, comprendiendo el sistema:
 - 50 un convertidor de energía conectado de forma operativa con el motor (70) para suministrar una tensión variable y una corriente variable al motor para controlar la operación del motor;
 - un dispositivo (80) de información de retorno de la posición conectado de forma operativa con el motor y configurado para generar una señal (95) de información de retorno de la posición que se corresponde con una posición angular del motor; y
 - 55

un controlador que incluye:

una entrada operativa para recibir la señal del dispositivo de información de retorno de la posición;

un dispositivo (52) de memoria operativo para almacenar una pluralidad de instrucciones; y

5 un procesador (50) operativo para ejecutar la pluralidad de instrucciones para:

controlar la operación del convertidor de energía para proporcionar una magnitud creciente de corriente al motor con una primera polaridad mientras está activado el freno de contención, en el que la corriente aumenta desde un primer nivel hasta un segundo nivel y genera un par en el motor en una primera dirección de rotación,

10 monitorizar la señal del dispositivo de información de retorno de la posición mientras está siendo suministrada la magnitud creciente de corriente con la primera polaridad al motor,

15 controlar la operación del convertidor de energía para proporcionar una magnitud decreciente de corriente con la primera polaridad al motor mientras está activado el freno de contención, en el que la corriente desciende del segundo nivel al primer nivel,

20 controlar la operación del convertidor de energía para proporcionar una magnitud creciente de corriente al motor con una segunda polaridad mientras está activado el freno de contención, en el que la corriente aumenta del primer nivel a un tercer nivel, siendo la segunda polaridad opuesta a la primera polaridad, y la corriente genera un par en el motor en una segunda dirección de rotación, monitorizar la señal del dispositivo de información de retorno de la posición mientras está siendo suministrada la magnitud creciente de corriente con la segunda polaridad al motor, controlar la operación del convertidor de energía para proporcionar una magnitud decreciente de corriente con la segunda polaridad al motor mientras está activado el freno de contención, en el que la corriente desciende del tercer nivel al primer nivel, y

25 determinar el nivel deseado de preparar como una función de la magnitud de corriente aplicada al motor y una magnitud de rotación detectada por la señal de información de retorno de la posición.

30 8. El sistema de la reivindicación 7, que comprende, además, un excitador (40) de motor, en el que el convertidor de energía es una sección (43) de conversión de energía del excitador del motor y el controlador es una sección (45) de control del excitador del motor.

9. El sistema según las reivindicaciones 7 u 8, en el que se determina el nivel deseado de preparar como una función de la magnitud de corriente aplicada al motor a medida que la corriente va aumentando en magnitud.

10. El sistema de la reivindicación 9, en el que el procesador se encuentra operativo, además, para:

35 comparar un cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición hasta un primer umbral; y

establecer el nivel deseado de preparar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición alcanza el primer umbral.

40 11. El sistema según las reivindicaciones 7 u 8, en el que se determina el nivel deseado de preparar como una función de la magnitud de corriente aplicada al motor a medida que la corriente va disminuyendo en magnitud.

12. El sistema de la reivindicación 11, en el que el procesador se encuentra operativo, además, para:

comparar un cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición hasta un primer umbral,

45 cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición excede el primer umbral, monitorizar la señal del dispositivo de información de retorno de la posición hasta que el cambio en la señal vuelva a caer por debajo del primer umbral, y

50 cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición vuelve a caer por debajo del primer umbral, establecer el nivel deseado de preparar igual a la magnitud de corriente aplicada al motor cuando el cambio en la señal del dispositivo de información de retorno de la posición vuelve a caer por debajo del primer umbral.

13. El sistema de la reivindicación 7, en el que el procesador se encuentra operativo, además, para controlar la operación del convertidor de energía para proporcionar

una magnitud de corriente al motor para generar par al nivel deseado de preparar antes de liberar el freno de contención.

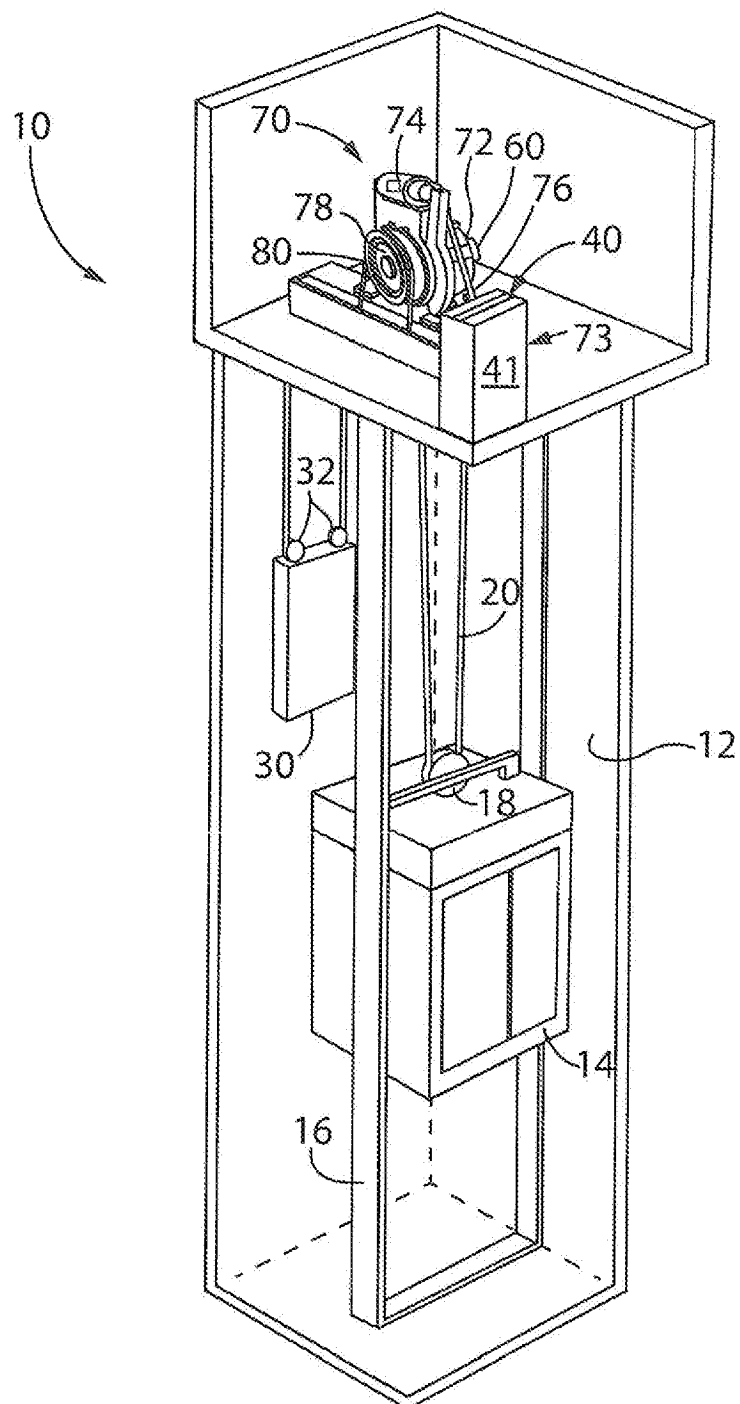
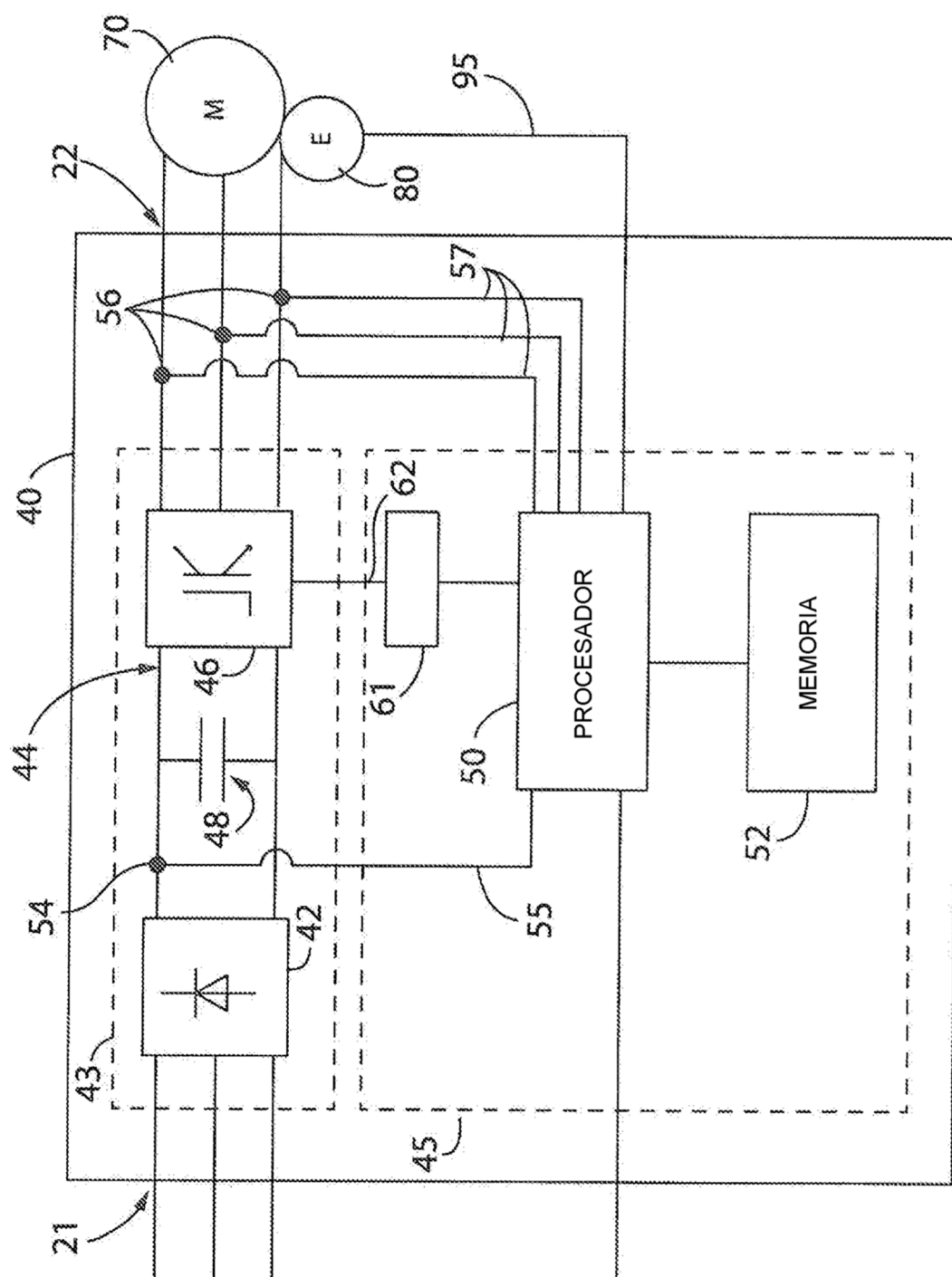


FIG. 1

2
G
L

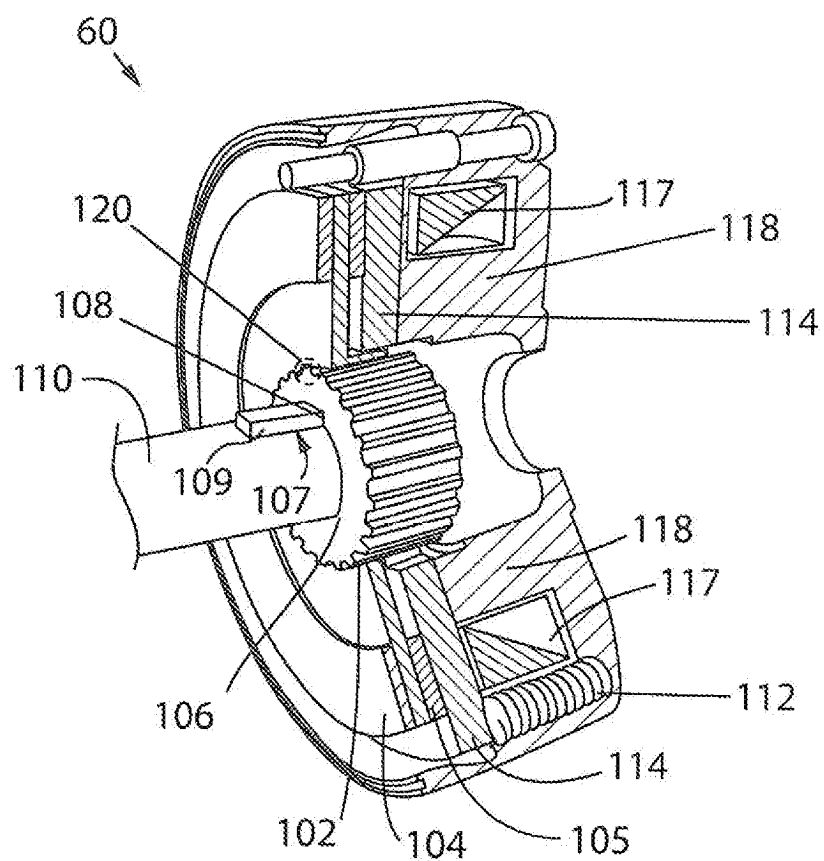


FIG. 3

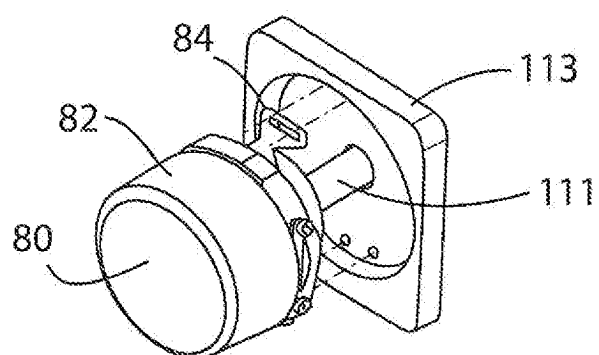


FIG. 4

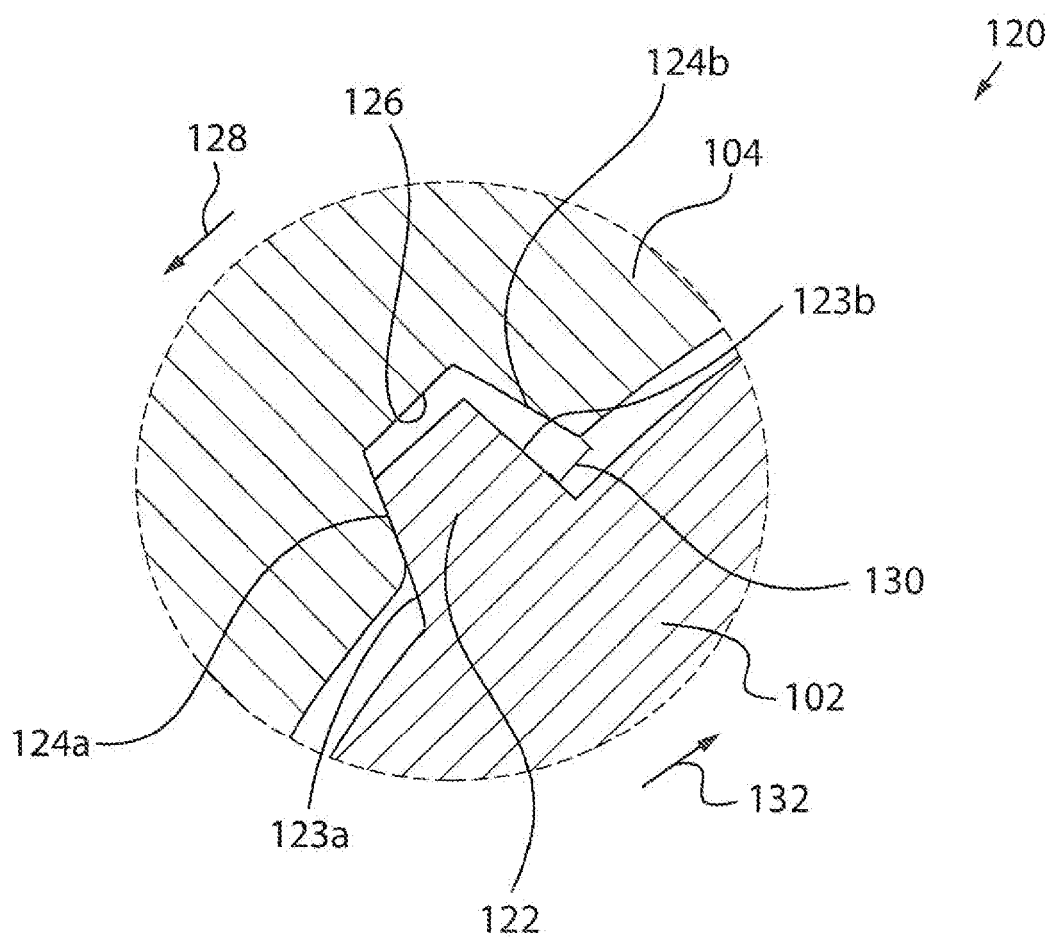


FIG. 5

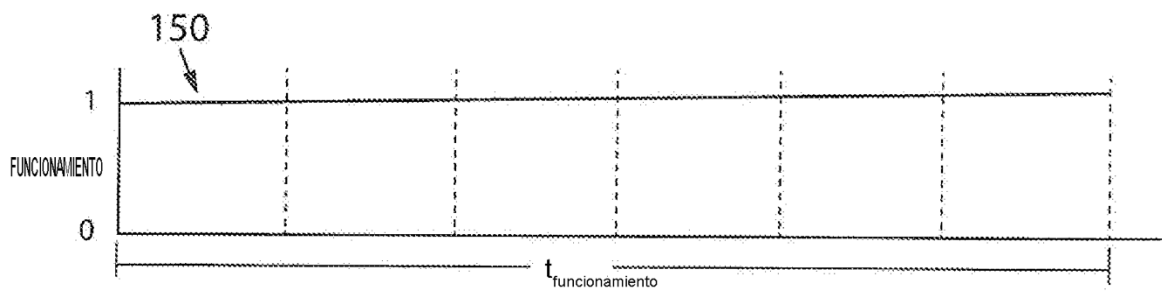


FIG. 6A

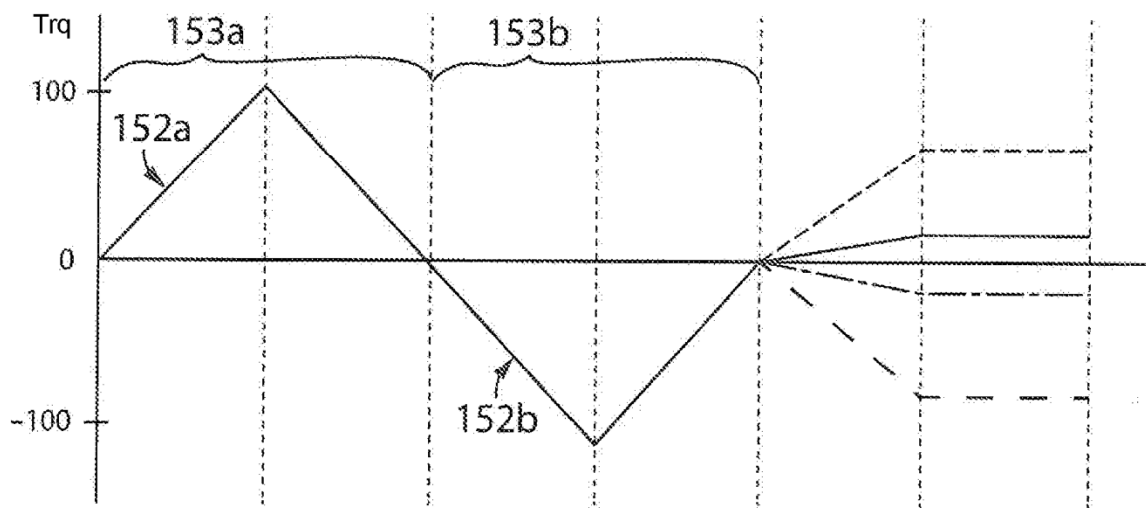


FIG. 6B

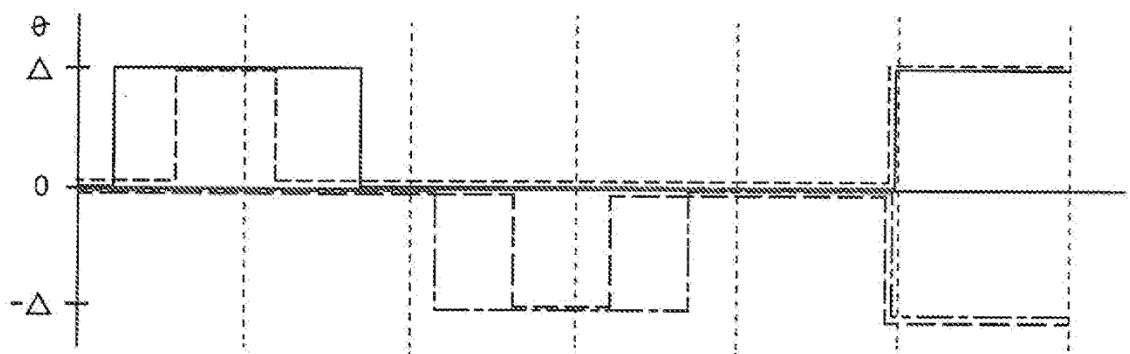


FIG. 6C

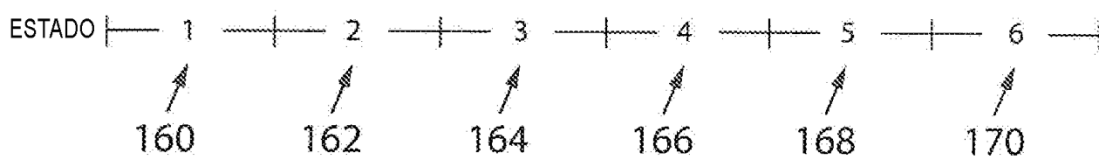


FIG. 6D

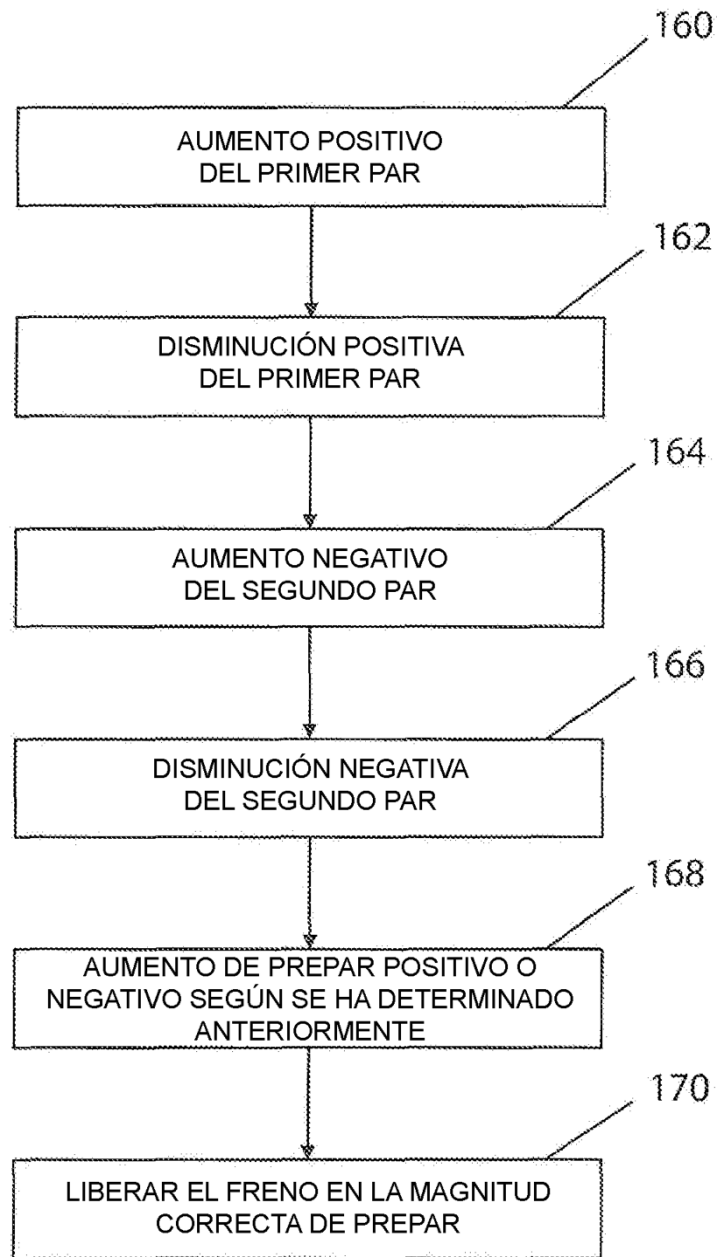


FIG. 7

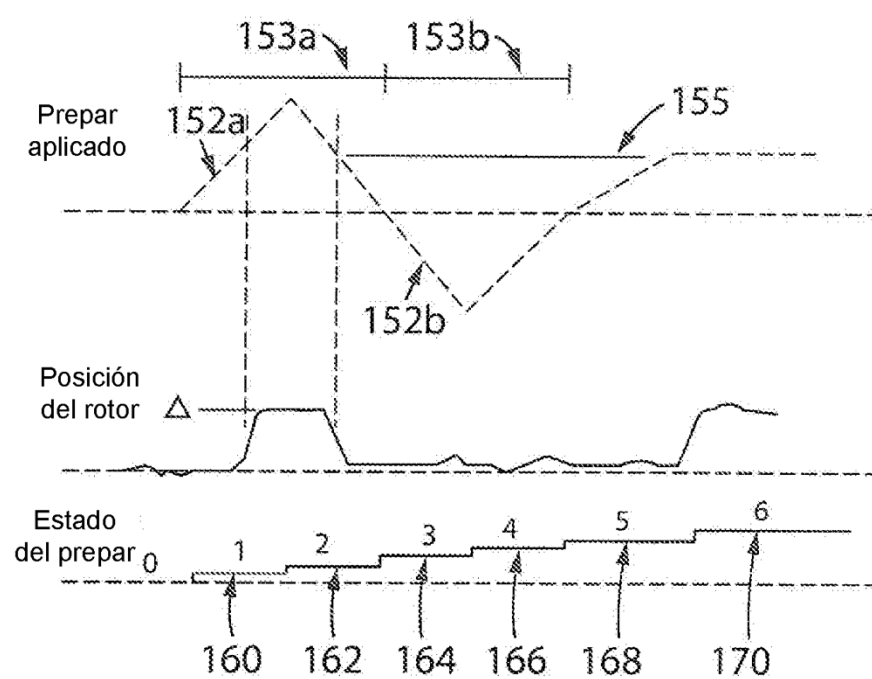


FIG. 8