

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 638**

51 Int. Cl.:

**B66B 5/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2009 PCT/US2009/001646**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.09.2010 WO10107407**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2009 E 09841986 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2408701**

54 Título: **Sistema de protección contra sobreaceleración y sobrevelocidad de elevador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.06.2018**

73 Titular/es:

**OTIS ELEVATOR COMPANY (100.0%)  
One Carrier Place  
Farmington CT 06032, US**

72 Inventor/es:

**SCHIENDA, GREG A.;  
MARVIN, DARYL J.;  
TERRY, HAROLD;  
DRAPER, JAMES M.;  
COONEY, ANTHONY y  
CARBALLO, JOSE M.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 672 638 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de protección contra sobreaceleración y sobrevelocidad de elevador

Antecedentes

5 La presente invención está relacionada generalmente con un sistema de electrónico de protección por sobreaceleración y sobrevelocidad para un elevador.

10 Los elevadores incluyen un sistema de seguridad para detener un elevador que se desplaza a velocidades excesivas en respuesta a un componente del elevador que se rompe o que queda inoperativo de otro modo. Tradicionalmente, los sistemas de seguridad de elevador incluyen un dispositivo mecánico sensible a la velocidad típicamente denominado regulador y elementos de seguridad o mecanismos de sujeción que se montan en el bastidor de cabina de elevador para agarrar selectivamente carriles de guía de elevador. Si se rompen las cuerdas del mecanismo de elevación o fallan otros componentes funcionales del elevador, provocando que la cabina de elevador se desplace a una velocidad excesiva, el regulador dispara los elementos de seguridad para ralentizar o parar la cabina.

15 Los elementos de seguridad incluyen pastillas de freno que se montan para el movimiento con la cuerda de regulador y alojamientos de freno que se montan para movimiento con la cabina de elevador. Los alojamientos de freno son en forma de cuña, de manera que cuando las pastillas de freno se mueven en un sentido opuesto a los alojamientos de freno, las pastillas de freno son forzadas al contacto con rozamiento con los carriles de guía. Finalmente las pastillas de freno quedan acuñadas entre los carriles de guía y el alojamiento de freno de manera que no hay movimiento relativo entre la cabina de elevador y los carriles de guía. Para restablecer el sistema de seguridad, se debe mover el alojamiento de freno (es decir, la cabina de elevador) hacia arriba mientras simultáneamente se libera la cuerda de regulador.

20 Una desventaja con este sistema de seguridad tradicional es que la instalación del regulador, incluido regulador y garruchas tensoras y cuerda de regulador, lleva mucho tiempo. Otra desventaja es el significativo número de componentes que se requieren para hacer funcionar eficazmente el sistema. El conjunto de garrucha de regulador, cuerda de regulador y conjunto de garrucha de tensión son costosos y ocupan una cantidad significativa de espacio dentro del hueco de elevación, el foso y el cuarto de máquinas. También, el funcionamiento de los conjuntos de garrucha y cuerda de regulador genera una significativa cantidad de ruido, que no es deseable. Además, el alto número de componentes y piezas móviles aumenta los costes de mantenimiento. Finalmente, además de ser incómodo, restablecer manualmente el regulador y los elementos de seguridad puede llevar mucho tiempo y es costoso. Estas desventajas tienen un impacto incluso mayor en elevadores modernos de alta velocidad.

25 La patente europea EP1731470 describe un aparato de control de elevador para llevar una cabina de elevador a una parada al detectar una anomalía en el sistema elevador. Se describe un dispositivo de seguridad que puede ser accionado por una señal sacada desde un sensor de velocidad de cabina y recuperada por una señal que invierte un electroimán en el mecanismo de accionamiento.

35 Compendio

Según la presente invención, se proporciona un sistema de seguridad de elevador según se define en la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un sistema elevador de la técnica anterior que emplea un regulador mecánico.

40 La figura 2 es un esquema de un sistema elevador según la presente invención que incluye un sistema de protección electrónico contra sobrevelocidad y sobreaceleración.

Las figuras 3A-3C muestran un tacómetro apropiado en el sistema electrónico de protección contra sobrevelocidad y sobreaceleración mostrado en la figura 2.

45 Las figuras 4A y 4B son ilustraciones esquemáticas de un activador electromagnético de seguridad que se emplea en un sistema elevador.

La figura 5 es una vista parcial en planta que muestra una implementación de un activador electromagnético de seguridad que se monta en una cabina de elevador.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un método según la presente invención para detectar y procesar situaciones de sobreaceleración y sobrevelocidad para una masa de sistema elevador.

50 La figura 7 es una gráfica de periodo de tiempo de sobrevelocidad trazado como función de la diferencia entre la velocidad filtrada de una masa de elevador y el umbral de velocidad que señala inicialmente una situación de sobrevelocidad.

Descripción detallada

La figura 1 muestra el sistema elevador 10 de la técnica anterior, que incluye cables 12, bastidor 14 de cabina, cabina 16, guías 18 de rodillo, carriles de guía 20, regulador 22, elementos de seguridad 24, conexiones 26, palancas 28 y varillas de elevación 30. El regulador 22 incluye garrucha 32 de regulador, bucle 34 de cuerda, y garrucha tensora 36. Los cables 12 se conectan al bastidor 14 de cabina y a un contrapeso (no se muestra en la figura 1) dentro de un hueco de elevación. La cabina 16, que sujeta al bastidor 14 de cabina, se mueve arriba y abajo por el hueco de elevación por fuerza transmitida a través de cables 12 al bastidor 14 de cabina por un impulsor de elevador (no se muestra) comúnmente ubicado en el cuarto de máquinas en la parte superior del hueco de elevación. Las guías 18 de rodillo se sujetan al bastidor 14 de cabina y guían el bastidor 14 de cabina y la cabina 16 arriba y abajo por el hueco de elevación a lo largo de carriles de guía 20. La garrucha 32 de regulador se monta en un extremo superior del hueco de elevación. El bucle 34 de cuerda se enrolla parcialmente alrededor de la garrucha 32 de regulador y parcialmente alrededor de la garrucha tensora 36 (ubicada en esta realización en un extremo inferior del hueco de elevación). El bucle 34 de cuerda también se conecta a la cabina 16 de elevador en la palanca 28, que asegura que la velocidad angular de la garrucha 32 de regulador esté relacionada directamente con la velocidad de la cabina 16 de elevador.

En el sistema elevador 10 que se muestra en la figura 1, el regulador 22, un freno electromecánico (no se muestra) ubicado en el cuarto de máquinas y elementos de seguridad 24 actúan para detener la cabina 16 de elevador si la cabina 16 supera una velocidad establecida cuando se desplaza dentro del hueco de elevación. Si la cabina 16 llega a una situación de sobrevelocidad, el regulador 22 se activa inicialmente para acoplar un interruptor, que a su vez corta la alimentación al impulsor de elevador y deja caer el freno para detener el movimiento de la garrucha de impulso y de ese modo detener el movimiento de la cabina 16. Si, sin embargo, los cables 12 se rompen o la cabina 16 experimenta de otro modo una situación de caída libre no afectada por el freno, el regulador 22 puede actuar entonces para activar los elementos de seguridad 24 para detener el movimiento de la cabina 16. Además de acoplar un interruptor para dejar caer el freno, el regulador 22 también libera un dispositivo de embrague que agarra la cuerda 34 de regulador. La cuerda 34 de regulador se conecta a los elementos de seguridad 24 a través de conexiones mecánicas 26, palancas 28 y varillas de elevación 30. A medida que la cabina 16 continúa su descenso no afectada por el freno, la cuerda 34 de regulador, que ahora tiene impedido moverse por el regulador accionado 22, tira de una palanca de funcionamiento 28. La palanca de funcionamiento 28 "establece" los elementos de seguridad 24 moviendo conexiones 26 conectadas a las varillas de elevación 30, dichas varillas de elevación 30 provocan que los elementos de seguridad 24 se acoplen a los carriles de guía 20 para llevar la cabina 16 a una parada.

Como se ha descrito anteriormente, hay muchas desventajas en los sistemas tradicionales de seguridad de elevador que incluyen reguladores mecánicos. Realizaciones de la presente invención, por lo tanto, incluyen un sistema electrónico que puede activar el freno de cuarto de máquinas y liberar un activador electromagnético de seguridad con baja histéresis y con mínimos requisitos de potencia para acoplar los elementos de seguridad cuando se detectan situaciones particulares de sobrevelocidad y/o sobreaceleración de cabina. El activador electromagnético se puede restablecer automáticamente y se puede liberar para acoplar los elementos de seguridad durante el procedimiento de restablecimiento. Un sistema de detección y procesamiento de sobrevelocidad y sobreaceleración se configura para disminuir el tiempo de respuesta y para reducir la aparición de falsos activadores provocados por situaciones no relacionadas con el elemento de seguridad de pasajeros, tales como pasajeros que saltan dentro de la cabina de elevador.

#### Sistema de protección contra sobreaceleración y sobrevelocidad de elevador

La figura 2 es un esquema de un sistema elevador 40 según la presente invención que incluye cabina 16, detector de velocidad 42, detector de aceleración 44, activador electromagnético de seguridad 46 y controlador 48. El detector de velocidad 42 es un dispositivo electromecánico configurado para medir la velocidad de la cabina 16 cuando se desplaza dentro del hueco de elevación durante el funcionamiento del sistema elevador 40 y para comunicarse electrónicamente con el controlador 48. Por ejemplo, el detector de velocidad 42 puede ser un tacómetro, que también se denomina generador. Hablando generalmente, un tacómetro es un dispositivo que mide la velocidad de un componente rotatorio en, por ejemplo, revoluciones por minuto (RPM). En realizaciones de la presente invención, el tacómetro medirá electrónicamente la rotación mecánica o traducirá una medición mecánica en señales electrónicas para la interpretación por parte del controlador 48.

El detector de aceleración 44 puede ser un dispositivo electrónico que se configura para medir la aceleración de la cabina 16. El detector de aceleración 44 puede ser, por ejemplo, un acelerómetro. Un tipo de acelerómetro que se puede usar es un microsistema electromecánico (MEMS, *micro electro-mechanical system*) que comúnmente consiste en una barreta en voladizo con una masa de prueba (también conocida como masa sísmica). Bajo la influencia de la aceleración, la masa de prueba se desvía de su posición neutral. La desviación de la masa de prueba puede ser medida por métodos analógicos o digitales. Por ejemplo, se puede medir la variación de capacitancia entre un conjunto de barretas fijas y un conjunto de barretas sujeta a la masa de prueba.

El controlador 48 puede ser, por ejemplo, una placa de circuitos que incluye microprocesador 48A, interfaz de entrada/salida (E/S) 48B, indicadores 48C (que pueden ser, por ejemplo, diodos emisores de luz), e interruptor de cadena de seguridad 48D. El controlador 48 es alimentado por una fuente de alimentación 50 con apoyo de batería 52.

Como se muestra en la figura 2, detector de velocidad 42, detector de aceleración 44, activador electromagnético de seguridad 46 y controlador 48 se conectan a la cabina 16. En la figura 2, el detector de velocidad 42 se monta en la parte superior de cabina 16, y el detector de aceleración 44 se puede montar en una placa de circuitos del controlador 48. En realizaciones alternativas, detector de velocidad 42 y detector de aceleración 44 se pueden montar en la cabina 16 en diversas ubicaciones que sean apropiadas para hacer mediciones de velocidad/aceleración. El controlador 48 se configura para recibir e interpretar señales del detector de velocidad 42 y del detector de aceleración 44, y para controlar el activador electromagnético de seguridad 46.

En realizaciones en las que el detector de velocidad 42 es un tacómetro, el tacómetro se puede montar en una garrucha loca en la parte superior de la cabina 16. La garrucha loca rotará a una velocidad relacionada con la velocidad de la cabina 16. El tacómetro por lo tanto se puede configurar para medir la velocidad de la cabina midiendo indirectamente la velocidad a la que rota la garrucha loca. En una realización alternativa que emplea un tacómetro, por ejemplo, en un sistema elevador con una disposición de cuerdas 1:1 que no incluyen una garrucha loca en la cabina, se puede suspender una cuerda estática en el hueco de elevación adyacente a la cabina 16 y el tacómetro se puede conectar a la cuerda. Por ejemplo, las figuras 3A-3C muestran el tacómetro 54 que incluye soporte de montaje 56, generador eléctrico 58, garrucha de impulso 60 y garrucha tensora 62. La figura 3A es una vista en planta del tacómetro 54. Las figuras 3B y 3C son vistas en alzado delantera y lateral respectivamente del tacómetro 54. El tacómetro 54 se puede conectar a la cabina 16 mediante un soporte de montaje 56. Generador 58, garrucha de impulso 60 y garrucha tensora 62 se conectan al soporte de montaje 56. La garrucha de impulso 60 se conecta rotatoriamente al generador 58. Una cuerda estática suspendida en el hueco de elevación puede discurrir desde el fondo del hueco de elevación y enrollarse parcialmente sobre la parte superior de la garrucha tensora 62, bajo la garrucha de impulso 60 y arriba hacia la parte superior del hueco de elevación. Cuando la cabina 16 se mueve arriba y abajo por el hueco de elevación, la acción de la cuerda estática en el tacómetro 54 hará rotar la garrucha de impulso 60, que a su vez impulsará el generador 58. La salida de generador es función de la velocidad a la que es impulsado el generador, y se puede medir para proporcionar una indicación de la velocidad de la cabina 16. En incluso otra realización, un tacómetro puede ser impulsado acoplando los carriles de guía estacionarios a lo largo de los que se guía la cabina 16 arriba y abajo por el hueco de elevación.

El controlador 48 recibe aportes del detector de velocidad 42 y del detector de aceleración 44, y proporciona una salida del activador electromagnético de seguridad 46. El controlador 48 también incluye interruptor de cadena de seguridad 48D, que forma una parte de la cadena de seguridad 64 del sistema elevador 40. La cadena de seguridad 64 es una serie de dispositivos electromecánicos distribuidos dentro del hueco de elevación y conectados al impulsor de elevador y al freno en el cuarto de máquinas.

El activador electromagnético de seguridad 46 se dispone en la cabina 16 para conectarse a los elementos de seguridad de cabina, que, por claridad, no se muestran en la figura 2 pero que se pueden disponer y funcionar de manera similar a los elementos de seguridad 24 descritos con referencia a la figura 1. La figura 1 muestra elementos de seguridad 24 dispuestos hacia el fondo de la cabina 16, y el activador electromagnético de seguridad 46 también se puede montar en el fondo de la cabina 16. Realizaciones alternativas puede incluir sistemas elevadores con elementos de seguridad y el activador electromagnético de seguridad 46 dispuestos hacia la parte superior de la cabina.

Durante el funcionamiento del sistema elevador 40, el detector de velocidad 42 y el detector de aceleración 44 sienten la velocidad y la aceleración de cabina 16 que se desplaza dentro del hueco de elevación. El controlador 48 recibe señales del detector de velocidad 42 y del detector de aceleración 44, e interpreta la información para determinar si se ha producido una situación insegura de sobrevelocidad y/o sobreaceleración. En el caso de que la cabina 16 experimente una situación insegura de sobrevelocidad y/o sobreaceleración, el controlador 48 abre primero el interruptor de cadena de seguridad 48D a la cadena de seguridad 64 de sistema elevador 40. Al abrir el interruptor 48D se rompe la cadena de seguridad 64 para interrumpir la alimentación al impulsor 66 de elevador (típicamente ubicado en el cuarto de máquinas en el extremo superior del hueco de elevación) y activar o dejar caer el freno 68 sobre la garrucha de impulso del impulsor 66 de elevador. En el caso de que el movimiento de la cabina 16 no esté afectado por la caída del freno 68 de cuarto de máquinas (por ejemplo, si fallan los cables 12 conectados a la cabina 16), se sigue sintiendo la situación de sobrevelocidad o sobreaceleración, y el controlador 48 libera el activador electromagnético de seguridad 46. La liberación del activador de seguridad 46 provoca que se acoplen los elementos de seguridad de elevador, incluidos, por ejemplo, los elementos de seguridad 24 mostrados en la figura 1, para ralentizar o parar la cabina 16. Ahora se mostrarán y describirán en mayor detalle realizaciones de activadores electromagnéticos de seguridad y sistemas de detección y procesamiento de sobrevelocidad y sobreaceleración según la presente invención.

Activador electromagnético de seguridad de elevador

Las figuras 4A y 4B son ilustraciones esquemáticas del activador electromagnético de seguridad 46 según la presente invención empleado en un sistema elevador que incluye elementos de seguridad 70A y 70B. El activador de seguridad 46 incluye enlace 72, accionador lineal 74, electroimán 76 y resorte 78. La figura 4A muestra el activador 46 en un estado estable esperando ser liberado para acoplarse a los elementos de seguridad 70A, 70B. La figura 4B muestra el activador 46 liberado para acoplar los elementos de seguridad 70A, 70B. Por simplicidad, en las figuras 4A y 4B no se muestran todos los componentes del sistema elevador. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, los componentes del activador 46 y los elementos de seguridad 70A, 70B se montarán, generalmente

hablando, en la masa del sistema elevador a la que protegen de situaciones inseguras, incluidos, por ejemplo, una cabina o un contrapeso. Los elementos de seguridad 70A, 70B puede ser similares en disposición y configuración a los elementos de seguridad 24 mostrados en la figura 1, o pueden ser cualquier otro dispositivo de seguridad que pueda acoplarse mecánicamente con el activador 46 y ralentizar o detener una masa de sistema elevador en una situación insegura de sobrevelocidad y/o sobreaceleración.

En las figuras 4A y 4B, el enlace 72 se conecta cinéticamente a los elementos de seguridad 70A, 70B mediante puntos de pivote 80A, 80B y varillas de elevación de seguridad 82A, 82B, respectivamente. En realizaciones alternativas, el enlace 72 se puede conectar a elementos de seguridad 70A, 70B mediante mecanismos cinemáticos más simples o más complejos en cualquier disposición que provoque que los elementos de seguridad 70A, 70B se acoplen cuando el enlace 72 se mueve. Adicionalmente, puede haber más de un activador electromagnético de seguridad 46 empleado en el sistema elevador. Por ejemplo, en lugar de un activador 46 que acopla ambos elementos de seguridad 70A, 70B como se muestra en las figuras 4A y 4B, realizaciones alternativas pueden incluir un activador 46 para cada elemento de seguridad 70. El accionador lineal 74 se conecta a un lado de la cabina 16 de elevador. El electroimán 76 se conecta al accionador lineal 74 y se conecta magnéticamente al enlace 72. El resorte 78 se conecta entre enlace 72 y cabina 16.

Durante el funcionamiento del elevador, el activador electromagnético de seguridad 46 puede funcionar para acoplar elementos de seguridad 70, 70B en el caso de que se detecte una situación insegura de sobrevelocidad o sobreaceleración para la cabina 16. Como se ilustra en la figura 4B, el activador 46 se configura para romper la conexión magnética entre electroimán 76 y enlace 72 al accionar un electroimán 76 cuando se produce una situación de sobrevelocidad o sobreaceleración. Cuando se acciona el electroimán 76, se permite al enlace 72 moverse alejándose del electroimán 76, lo que libera la energía almacenada en el resorte comprimido 78 para provocar que se descomprima el resorte 78. La descompresión del resorte 78, a su vez, mueve el enlace 72 para subir las varillas de elevación 82A, 82B y de ese modo acoplar los elementos de seguridad 70A, 70B para ralentizar o detener la cabina 16.

Después de resolver la situación de seguridad para la cabina 16, el activador 46 se puede restablecer automáticamente. El accionador lineal 74 se configura para extenderse para posicionar el electroimán 76 para que agarre el enlace 72, es decir, restablecer la conexión magnética, después de que el enlace 72 se haya movido para acoplar los elementos de seguridad 70A, 70B. El accionador lineal 74 puede retraer entonces el electroimán 76, que está conectado magnéticamente al enlace 72 para comprimir el resorte 78 y desacoplar los elementos de seguridad 70A, 70B. Finalmente, el activador 46 puede acoplar los elementos de seguridad 70A, 70B durante una operación de restablecimiento al provocar que el electroimán 76 libere el enlace 72 mientras se está retrayendo el accionador lineal 74.

La figura 5 es una vista parcial en planta que muestra una implementación del activador electromagnético de seguridad 86 según la presente invención montado hacia el fondo de la cabina 16 de elevador adyacente a la varilla de elevación de seguridad 90. El activador 86 incluye enlace 92, accionador lineal 94, electroimán 96 y resorte helicoidal 98. En la figura 5, un extremo del enlace 92 se conecta a la varilla de elevación 90. El extremo opuesto del enlace 92 se conecta al resorte helicoidal 98 y se conecta magnéticamente al electroimán 96. Entre los dos extremos, el enlace 92 se conecta de manera pivotante a la cabina 16 en el punto de pivote 100. El accionador lineal 94 se conecta al electroimán 96. El resorte helicoidal 98 se conecta a la cabina 16. El activador 86 se muestra en un estado preparado con el resorte helicoidal 98 totalmente comprimido y el electroimán 96 conectado magnéticamente al enlace 92.

El electroimán 96 se configura para magnetizarse cuando está en un estado no energizado y desmagnetizarse cuando está en un estado energizado. Por lo tanto, durante el funcionamiento normal seguro de la cabina 16, el electroimán 96 sostiene el enlace 92 y el resorte helicoidal comprimido 98 sin necesidad de un suministro continuo de electricidad. Cuando se detecta una situación insegura de sobrevelocidad o sobreaceleración, el activador 86 se puede liberar para acoplar el elemento de seguridad conectado a la varilla de elevación 90 enviando un impulso eléctrico al electroimán 96 para vencer la conexión magnética al enlace 92, liberando de ese modo la energía almacenada en el resorte comprimido 98 para provocar que el resorte 98 se descomprima. La descompresión del resorte 98, a su vez, mueve el enlace 92 para que mueva la varilla de elevación 90 y de ese modo acople el elemento de seguridad para ralentizar o detener la cabina 16.

El accionador lineal 94 es un accionador eléctrico que incluye un motor eléctrico 94a conectado funcionalmente al vástago de impulsión 94b. El motor 94a puede emplear, por ejemplo, un sistema de impulsión de tornillo de bolas o de tornillo sin fin para traducir el movimiento rotacional del motor 94a en movimiento lineal del vástago 94b. En cualquier caso, el motor 94a puede ser sin accionamiento inverso para hacer que el activador 86 sea más energéticamente eficiente y menos complejo. Accionadores sin accionamiento inverso se pueden colocar en una posición particular, p. ej. la posición de extensión o retracción del vástago 94b, y se mantienen ahí sin suministrar al accionador un suministro continuo de electricidad. El vástago de impulsión 94b únicamente se moverá durante una operación de restablecimiento, primero para conectarse al electroimán 96, y luego para mover el mecanismo de seguridad de nuevo a su ubicación de restablecimiento.

Aunque el activador 86 mostrado en la figura 5 emplea el resorte helicoidal 98, realizaciones alternativas pueden incluir diferentes resortes mecánicos u otros miembros resilientes. Por ejemplo, el activador 86 podría emplear un

resorte de torsión conectado al enlace 92 en el punto de pivote 100. El resorte de torsión se podría establecer para mantenerse en compresión cuando se retrae el accionador 94 y el electroimán 96 está conectado magnéticamente al enlace 92.

Sistema de detección y procesamiento de sobreaceleración y sobrevelocidad

5 Hablando generalmente, los sistemas elevadores se diseñan para detectar y acoplar los elementos de seguridad de elevador en situaciones fuera de control y de caída libre. Una situación fuera de control es cuando los frenos de cuarto de máquinas de elevador no pueden sostener la cabina cuando se desplaza en cualquier dirección generando un umbral máximo de aceleración. Una situación de caída libre es un elevador desplazándose hacia abajo a 1 g. La activación de los elementos de seguridad significa comúnmente que ha fallado el desacople del sistema de impulso y la caída del freno de cuarto de máquinas o se espera que no puedan detener la cabina de elevador que se desplaza a velocidades y/o aceleraciones inseguras.

Códigos de elevador especifican la velocidad máxima a la que se requiere que los elementos de seguridad apliquen una fuerza de detención al elevador. Algunas jurisdicciones también especifican dos ajustes de velocidad, uno para dejar caer el freno y desacoplar el sistema de impulso y uno para aplicar los elementos de seguridad.

15 Los pasajeros en elevadores pueden crear perturbaciones en un corto periodo de tiempo que hacen que parezca que el sistema está con sobrevelocidad y/o sobreaceleración. Los dispositivos de seguridad de elevador no deben reaccionar a estas perturbaciones. Ejemplos de perturbaciones de pasajeros que no crean situaciones inseguras incluyen saltar en la cabina o rebotar provocando que la cabina oscile. Un pasajero puede provocar, por ejemplo, una oscilación de 2 a 4 hercios con una amplitud de 0,4 m/s (1,3 pies/s). Los elementos de seguridad tampoco se acoplan falsamente en frenado de emergencia o golpes en amortiguadores. Usualmente se obtienen señales de velocidad mediante alguna forma de transductor o codificador de tracción, incluidas, por ejemplo, las disposiciones de tacómetro descritas anteriormente. Estos dispositivos se someten a lecturas falsas momentáneas debido a pérdidas de tracción. Realizaciones de sistemas de detección y procesamiento de sobreaceleración y sobrevelocidad según la presente invención detectan situaciones fuera de control y de caída libre de sistema elevador al distinguir entre sobreaceleración y sobrevelocidad provocada por situaciones no relacionadas con la seguridad de pasajeros y sobreaceleración y sobrevelocidad provocadas por situaciones inseguras. Al detectar una situación fuera de control y/o de caída libre real, los sistemas activan electrónicamente el freno de cuarto de máquinas y, cuando sea apropiado, activan los elementos de seguridad.

20 Los sistemas de detección y procesamiento de sobreaceleración y sobrevelocidad incluyen un detector de velocidad electromecánico y un detector de aceleración conectados y configurados para enviar señales a un controlador como se describe con referencia a la figura 2, y se muestra en esta. El controlador puede incluir un microprocesador y circuitería asociados. Algoritmo(s) de detección y procesamiento de velocidad y aceleración incluido(s) en el sistema se puede(n) implementar en software integrado o se puede(n) almacenar en memoria para uso por parte del microprocesador. Memoria en placa puede incluir, por ejemplo, memoria rápida.

35 La figura 6 es un diagrama de flujo del método 120 según la presente invención para detectar y procesar situaciones de sobreaceleración y sobrevelocidad para una masa de sistema elevador (p. ej. una cabina o contrapeso). Como se ha descrito anteriormente, el método 120 se puede implementar como uno o más algoritmos basados en software o hardware realizados por un controlador. El método 120 incluye recibir una velocidad sentida de la masa desde un detector de velocidad (etapa 122) y recibir una aceleración sentida de la masa desde un detector de aceleración (etapa 124). Se calcula una velocidad filtrada de la masa como función de la velocidad sentida y la aceleración sentida (etapa 126). La velocidad filtrada se compara con un umbral de velocidad para determinar si la masa ha alcanzado una situación de sobrevelocidad (etapa 128).

45 La señal de velocidad pura capturada por el detector de velocidad puede estar sometida a una variedad de errores, el más típico es deslizamiento de, por ejemplo, un tacómetro empleado como detector de velocidad. A fin de reducir el impacto de dichos errores en el sistema, la velocidad sentida se puede combinar con una aceleración sentida de manera tal como para crear una velocidad combinada (filtrada) que tiene un error total más pequeño. La velocidad filtrada se puede calcular (etapa 126) usando, por ejemplo, un filtro proporcional plus integral (PI) con la aceleración medida alimentada al bucle para ajustar situaciones de error, incluido, por ejemplo, deslizamiento del detector de velocidad.

50 La velocidad filtrada se puede calcular como función de la velocidad sentida y la aceleración sentida (etapa 126) multiplicando inicialmente un error de velocidad por una ganancia para determinar un error proporcional de velocidad. El error de velocidad también se integra, y el error integrado de velocidad se multiplica por la ganancia para determinar un error proporcional integrado de velocidad. El error proporcional de velocidad, el error proporcional integrado de velocidad y la aceleración medida se suman para determinar una aceleración filtrada. La aceleración filtrada se integra para determinar la velocidad filtrada. El cálculo de velocidad filtrada se puede implementar en un bucle continuo en el que el error de velocidad es igual a la velocidad sentida menos la velocidad filtrada calculada por el controlador en el ciclo anterior a través del bucle. El efecto del filtrado PI es hacer que la información de aceleración domine a frecuencias más altas en las que el detector de aceleración presenta mayor precisión que el detector de velocidad, y la información de velocidad domine a frecuencias inferiores, en las que el detector de velocidad presenta mayor precisión que el detector de aceleración.

En algunas realizaciones, el error de aceleración y el error de velocidad se pueden monitorizar durante funcionamiento normal de elevador para detectar un fallo en la velocidad o en el detector de aceleración. El error de aceleración y el error de velocidad se pueden poner a través de un filtro de paso bajo y se puede declarar un error de detector si el error de aceleración o el error de velocidad superan un nivel umbral de error.

5 Además de calcular la velocidad filtrada (etapa 126), el método 120 incluye comparar la velocidad filtrada con un umbral de velocidad para determinar si la masa ha llegado a una situación de sobrevelocidad (etapa 128). Un punto de detección de sobrevelocidad inicial típicamente ocurre cuando la velocidad de la masa de elevador supera un umbral de sobrevelocidad que es especificada comúnmente por autoridades de códigos industriales. El sistema de impulso y freno se deja de energizar cuando se supera el umbral de sobrevelocidad. Sin embargo, si se detecta una situación de sobrevelocidad sin situaciones adicionales, el sistema será sensible a una variedad de perturbaciones, incluida, por ejemplo, personas saltando en la cabina. A fin de mitigar estas perturbaciones, se puede usar una variedad de técnicas de procesamiento, incluidas, por ejemplo, señalar una situación de sobrevelocidad únicamente cuando la velocidad de la masa supera al umbral de velocidad durante un periodo de tiempo continuo ("periodo de tiempo de sobrevelocidad").

15 El periodo de tiempo de sobrevelocidad puede ser un valor fijo, incluido, por ejemplo, 1 segundo. Como alternativa, el periodo de tiempo de sobrevelocidad se puede calcular como función de la cantidad que la velocidad filtrada supera al umbral de velocidad. Por ejemplo, la figura 7 es una gráfica del periodo de tiempo de sobrevelocidad como función de la diferencia entre la velocidad filtrada de la masa de elevador y el umbral de velocidad que inicialmente señala una posible situación de sobrevelocidad. La curva 130 en la figura 7 representa una manera de implementar la situación adicional de un tiempo de sobrevelocidad antes de señalar que la masa de elevador es una situación de sobrevelocidad. Como se muestra en la figura 7, el tiempo de sobrevelocidad se relaciona de manera exponencialmente inversa con la cantidad que la velocidad filtrada supera al umbral de velocidad. Por lo tanto, cuando la velocidad filtrada de la masa de elevador supera el umbral de velocidad en cantidades crecientes, el tiempo de sobrevelocidad (es decir, el tiempo que debe estar la masa en una velocidad por encima del umbral antes de señalar una situación de sobrevelocidad) disminuye exponencialmente. Después de comparar la velocidad filtrada con un umbral de velocidad para determinar si la masa ha llegado a una situación de sobrevelocidad (etapa 128), que puede incluir determinar si la velocidad filtrada de la masa es mayor que el umbral durante el tiempo de sobrevelocidad, el método 120 también puede incluir dejar caer el freno mecánico de garrucha de impulso.

30 Como se ha descrito anteriormente, en ciertas circunstancias dejar caer el freno de garrucha de impulso no parará la masa de elevador, señalando una situación de fuera de control. El método 120 por lo tanto puede incluir la etapa de liberar un activador electromecánico de seguridad para acoplar un elemento de seguridad de elevador cuando la masa está en la situación de sobrevelocidad después de que haya caído el freno mecánico de garrucha de impulso. El punto de disparo en el que se señala una situación fuera de control puede ser función de la velocidad  $V_T$  a la que la masa que acelera a la tasa establecida  $A$  tardará una cantidad establecida de tiempo  $T_S$  en llegar a una velocidad exigida por código  $V_C$  para aplicar la fuerza de detención de los elementos de seguridad. Como ejemplo, un elevador a 1 m/s que acelera a una aceleración de 0,26 g se puede desplazar desde un umbral de sobrevelocidad inicial de 1,057 m/s a una velocidad exigida por código  $V_C$  de 1,43 m/s en 145 milisegundos. Requiere 25 milisegundos para activar y acoplar los elementos de seguridad. Por lo tanto, la velocidad de disparo  $V_T = 1,35$  m/s, que es la velocidad a 120 milisegundos (145-25) desde 1,057 m/s. Esta velocidad de disparo permite el tiempo necesario (25 milisegundos) para activar los elementos de seguridad antes de alcanzar la velocidad exigida por código.

40 Además de situaciones fuera de control, en sistemas de seguridad de elevador se debe considerar una situación insegura aparte conocida como caída libre. Como indica el nombre, una masa de sistema elevador en caída libre cae sin impedimentos por frenado o por activación de seguridad. Matemáticamente, una situación de caída libre ocurre cuando la masa se desplaza hacia abajo a 1 g. Como una masa en caída libre no se ve impedida por frenos ni elementos de seguridad, se desplazará desde el umbral de sobrevelocidad inicial al punto en el que los elementos de seguridad deben empezar a aplicar una fuerza de detención en un periodo de tiempo más corto que fuera de control. Por ejemplo, un elevador de 1 m/s en caída libre puede desplazarse desde un umbral de sobrevelocidad de 1,057 m/s al punto de disparo exigido por código en 45 milisegundos. Si el sistema de seguridad de elevador usa solo la velocidad de la masa, el accionamiento de los elementos de seguridad tendría que empezar a velocidad mucho menor, dando como resultado más disparos falsos por perturbaciones no relacionadas con la seguridad. Por lo tanto, se puede usar una aceleración filtrada cualificada por velocidad para eliminar perturbaciones y permitir un tiempo de reacción más rápido.

55 El método 120 por lo tanto también puede incluir las etapas de comparar una aceleración filtrada con un umbral de aceleración, y medir cuánto ha estado la masa en la situación de sobrevelocidad. La aceleración filtrada se calcula como parte de calcular la velocidad filtrada de la masa (etapa 126) y es igual a la suma del error proporcional de velocidad, el error proporcional integrado de velocidad y la aceleración medida. En el caso de que la aceleración filtrada y el tiempo de sobrevelocidad superen umbrales establecidos, el método 120 también puede incluir dejar caer el freno de garrucha de impulso y acoplar simultáneamente el elemento de seguridad de elevador. Por ejemplo, se puede accionar el freno de cuarto de máquinas y los elementos de seguridad si la aceleración filtrada supera 5 g y la masa de elevador se desplaza bajando a una velocidad mayor que el umbral de sobrevelocidad continuamente durante 10 milisegundos. Requerir un periodo de tiempo continuo relativamente pequeño sobre el umbral de velocidad evita el disparo en situaciones de impacto tales como una persona que impacta con la plataforma en un

salto. Cualificar la aceleración con la información de velocidad evita disparos durante otros casos, incluidos, por ejemplo, paradas de emergencia y golpes con amortiguadores.

5 El método 120 también puede incluir filtrar mediciones de aceleración pura en una o más frecuencias a fin de disminuir la influencia de perturbaciones externas. Filtrar la aceleración medida puede incluir filtrar la aceleración medida a través de uno o más de un filtro de paso bajo y un filtro de banda eliminada en un intervalo de resonancias de hueco de elevación. Por ejemplo, la aceleración medida puede discurrir primero a través de un filtro de paso bajo para eliminar perturbaciones de alta frecuencia. A continuación la aceleración puede discurrir a través de un filtro de banda eliminada para eliminar los efectos de oscilaciones no relacionadas con la seguridad, incluido, por ejemplo, personas que saltan en la cabina y excitación del sistema durante paradas de emergencia. La meta del filtro de banda eliminada es disminuir los efectos de resonancias de hueco de elevación, que pueden incluir, por ejemplo, corte de 10 db a frecuencias de 2,5 a 6 Hz.

10 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a realizaciones particulares, los trabajadores expertos en la técnica identificarán que se pueden realizar cambios en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de la invención definido en las siguientes reivindicaciones.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de seguridad de elevador que comprende:
  - un detector de velocidad (42) configurado para sentir una velocidad de una masa de sistema elevador; un detector de aceleración (44) configurado para sentir una aceleración de la masa; una seguridad mecánica (24) configurada para ser conectada a la masa de sistema elevador;
  - un activador electromagnético (46; 86) conectado a la seguridad mecánica (24; 70A, 70B); y
  - un controlador (48) configurado para liberar el activador (46; 86) para acoplarse a la seguridad mecánica (24) cuando (a) el detector de velocidad (42) detecta una situación de sobrevelocidad o (b) el detector de aceleración (44) siente una situación de sobreaceleración para la masa, y para restablecer automáticamente el activador (46; 86);

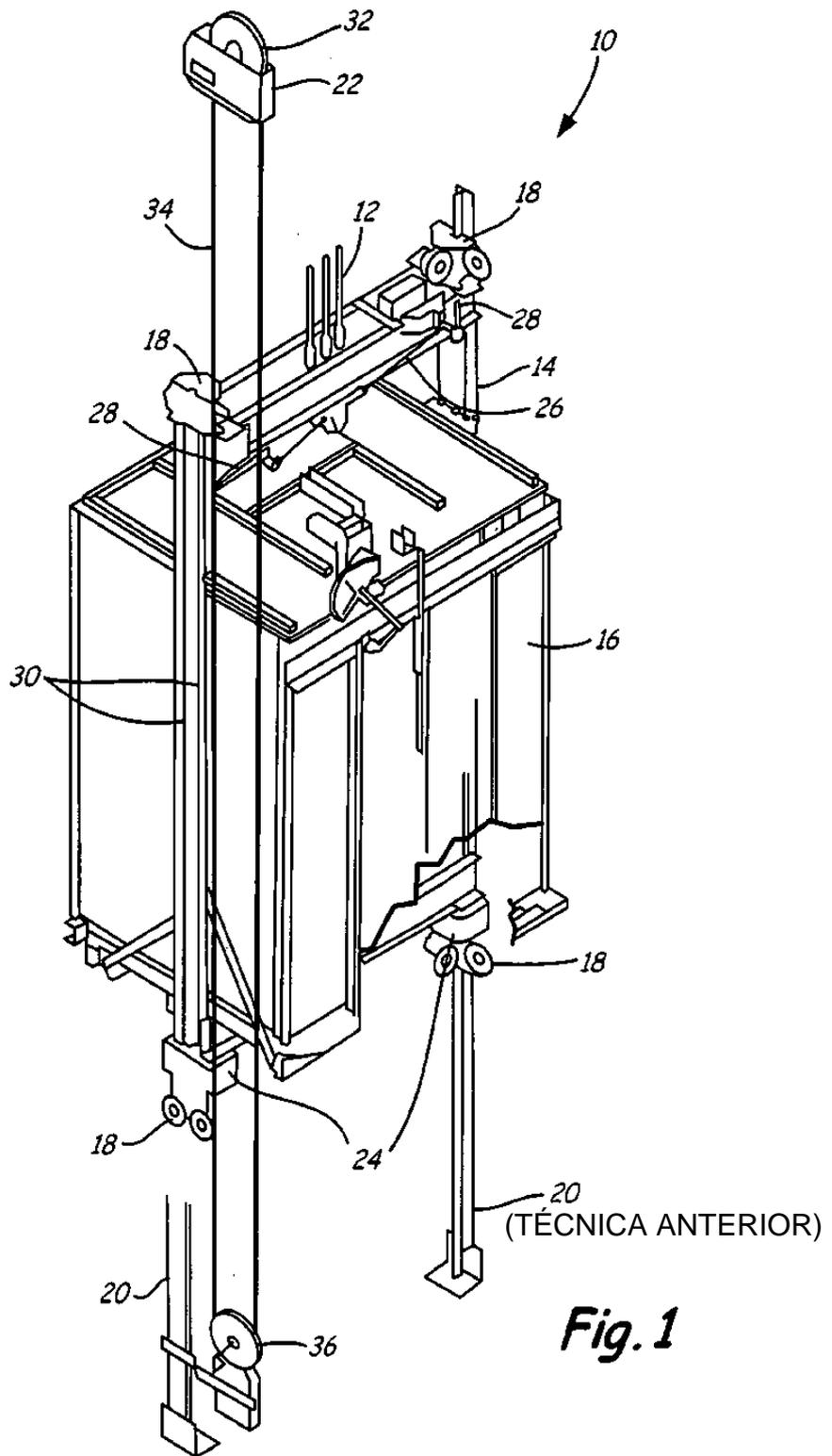
caracterizado por que:

  - el activador electromagnético (46; 86) comprende un enlace (72; 92), un accionador lineal (74; 94), un electroimán (76; 96) y un resorte (78; 98);
  - el enlace (72; 92) se conecta cinemáticamente a la seguridad mecánica (70A, 70B);
  - el accionador lineal (74; 94) se conecta a un lado de la masa de sistema elevador; el resorte (78; 98) se conecta entre el enlace (72; 92) y la masa de sistema elevador;
  - el electroimán (76; 96) se conecta al accionador lineal (74; 94);
  - cuando el activador electromagnético (46; 86) está en un estado preparado, el resorte (78; 98) se comprime y el electroimán (76; 96) se conecta magnéticamente al enlace (72; 92); y
  - cuando se libera el activador electromagnético (46; 86), el resorte (78; 98) se descomprime y el electroimán (76; 96) es accionado de modo que se permite que el enlace (72; 92) se mueva alejándose del electroimán (76; 96).
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el activador (46; 86) se puede liberar mientras el controlador (48) está restableciendo el accionador lineal (74; 94).
3. El sistema de la reivindicación 1, en donde el detector de velocidad (42) comprende un tacómetro.
4. El sistema de la reivindicación 3, en donde:
  - el tacómetro se configura para ser impulsado por una garrucha que rota a una velocidad relacionada con la velocidad de la masa, y opcionalmente la garrucha comprende una garrucha loca conectada a la masa; o
  - el tacómetro se configura para ser conectado a la masa e impulsado por una cuerda estática dispuesta adyacente a la masa; o
  - el tacómetro se configura para ser conectado a la masa e impulsado por un carril de guía dispuesto adyacente a la masa.
5. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en donde el detector de aceleración (44) comprende un acelerómetro.
6. El sistema de la reivindicación 5, en donde el acelerómetro comprende un microsistema electromecánico.
7. El sistema de la reivindicación 5 o 6, en donde el acelerómetro se configura para ser conectado a la masa.
8. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en donde la masa de sistema elevador es una de una cabina (16) y un contrapeso.
9. Un elevador que comprende:
  - una cabina (16);
  - un contrapeso;
  - una máquina de impulsión;
  - un miembro de tracción (12) conectado entre la cabina (16) y el contrapeso e impulsado por la máquina de impulsión; y
  - un sistema de seguridad según cualquier reivindicación anterior.
10. El elevador de la reivindicación 9, en donde:
  - el detector de velocidad (42) comprende un tacómetro; y

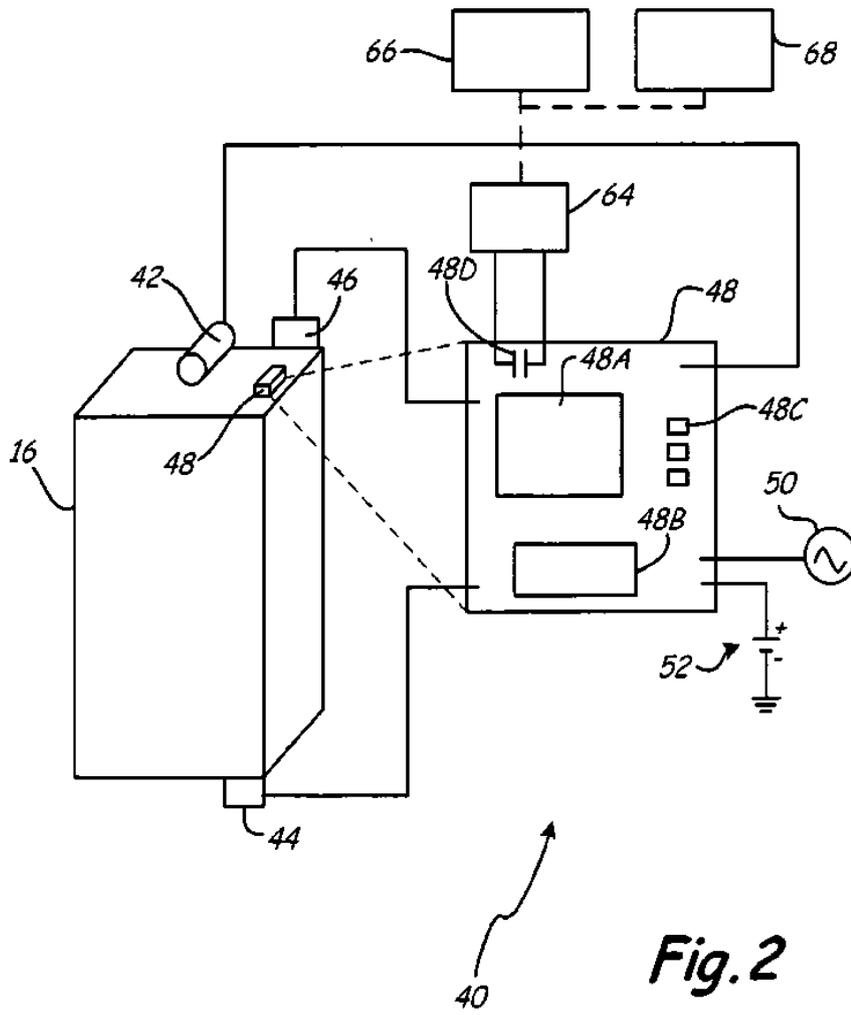
el tacómetro se configura para ser impulsado por una garrucha que rota a una velocidad relacionada con la velocidad del uno de la cabina y del contrapeso, y opcionalmente la garrucha comprende una garrucha loca conectada al uno de la cabina y el contrapeso; o

5 el tacómetro se configura para ser conectado e impulsado por una cuerda estática dispuesta adyacente al uno de la cabina y el contrapeso; o

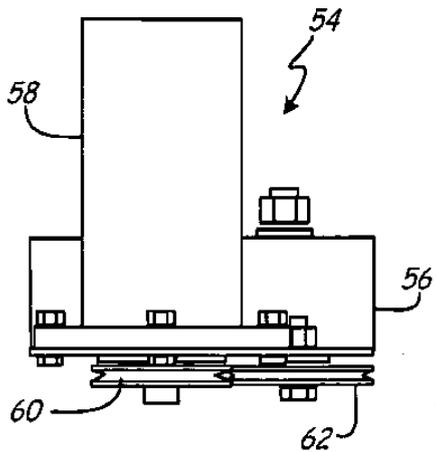
el tacómetro se configura para ser conectado e impulsado por un carril de guía dispuesto adyacente al uno de la cabina y el contrapeso.



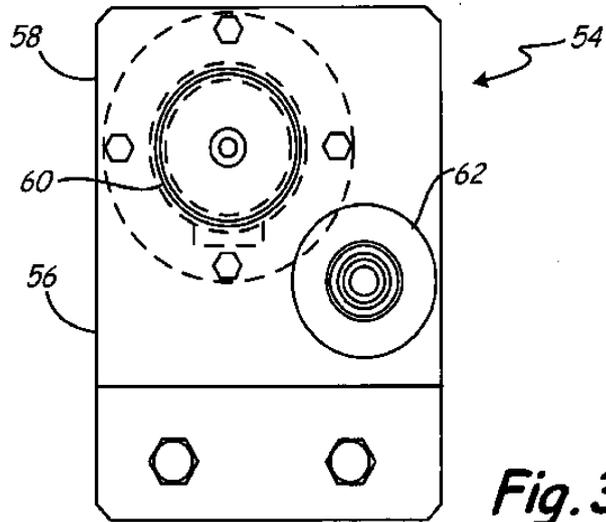
**Fig. 1**



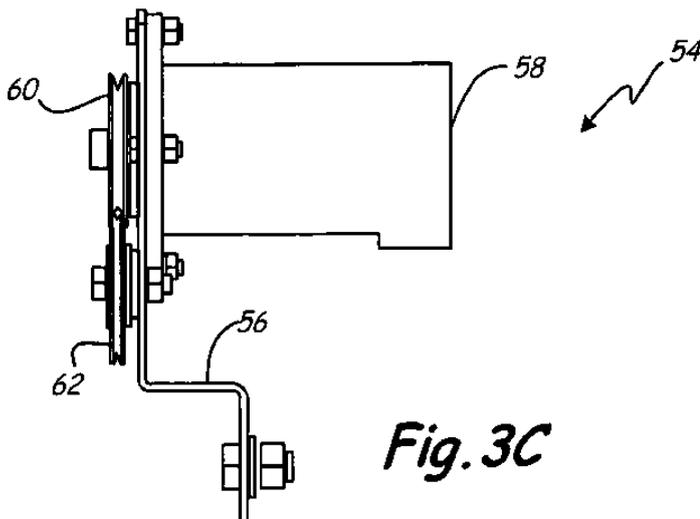
**Fig. 2**



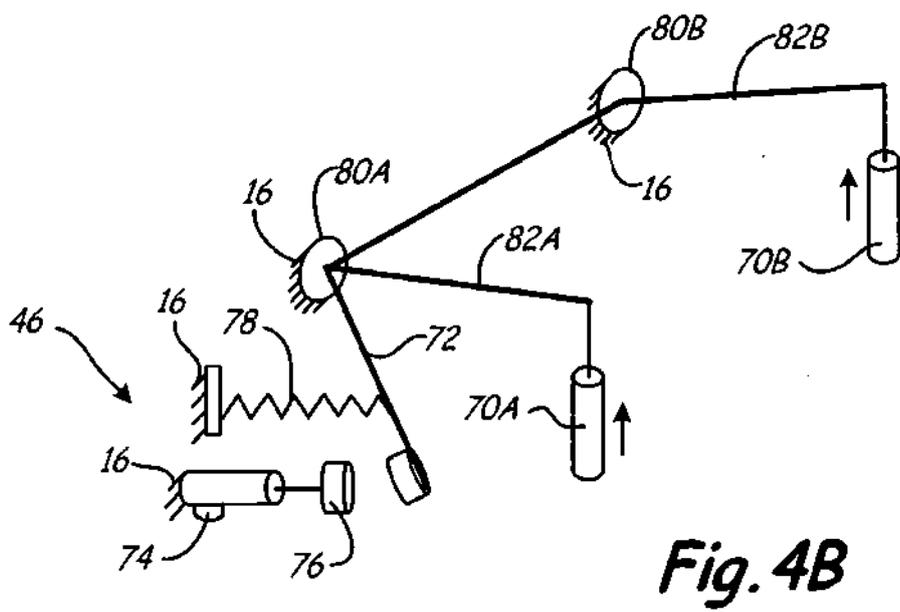
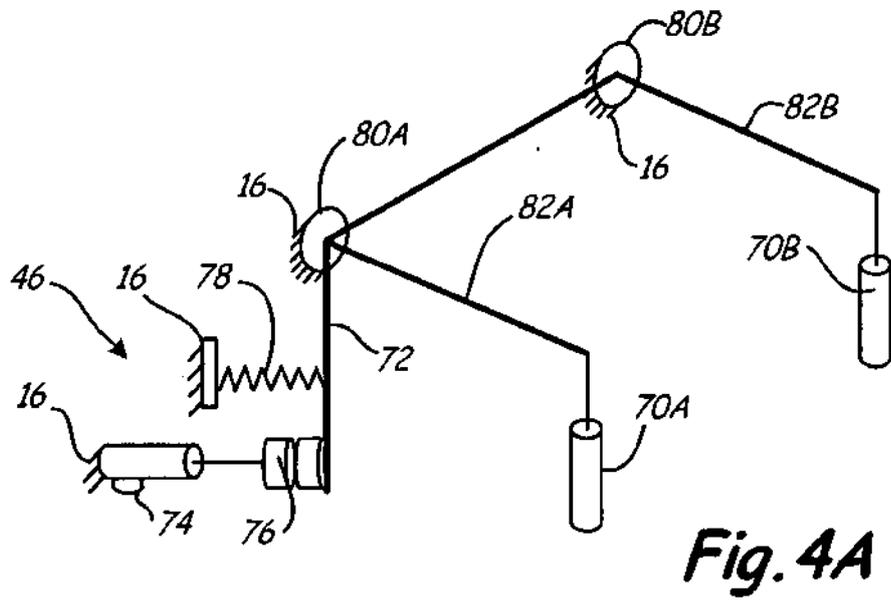
**Fig. 3A**

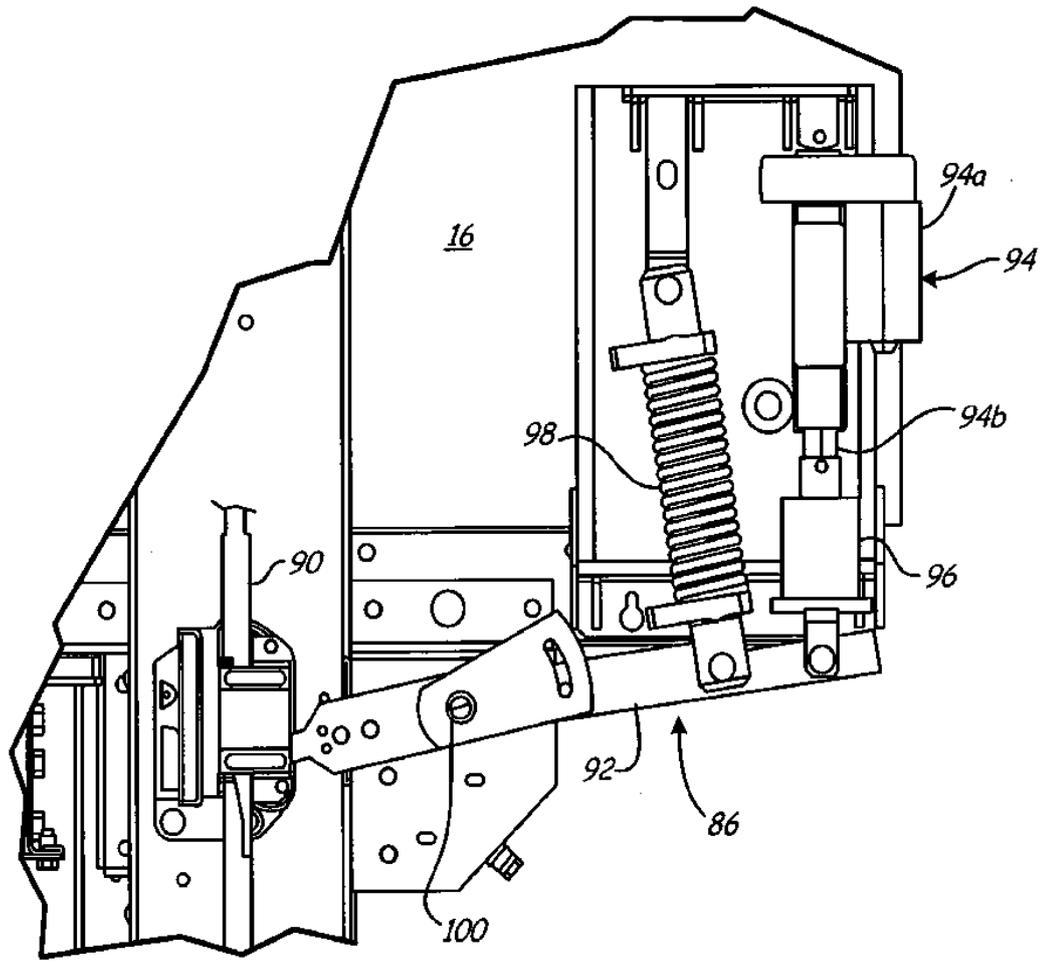


**Fig. 3B**

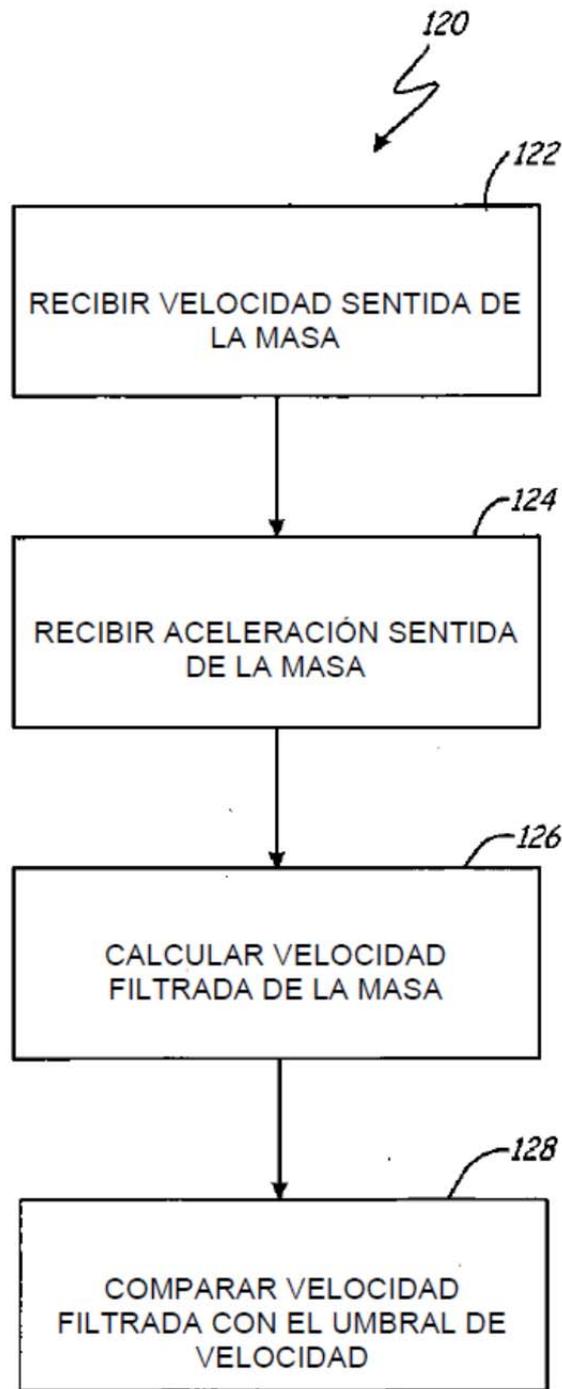


**Fig. 3C**

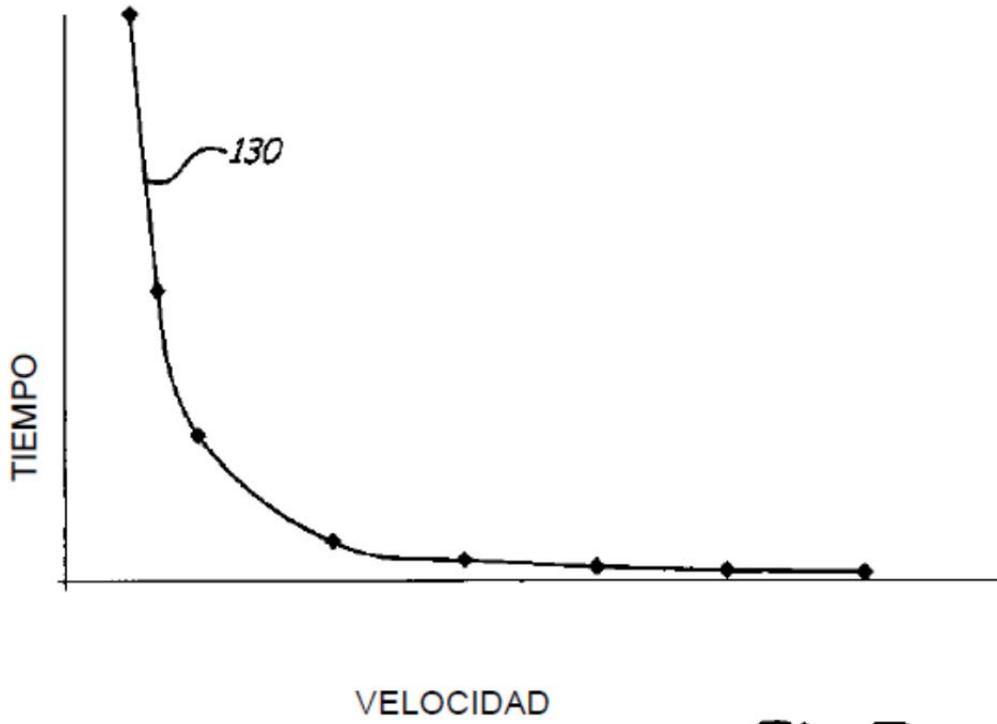




**Fig. 5**



*Fig. 6*



*Fig. 7*