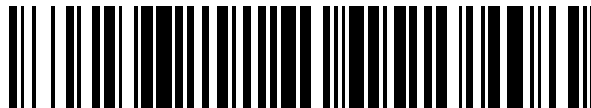


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 489 590**

51 Int. Cl.:

B66B 1/34 (2006.01)

B66B 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2006** **E 06836183 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014** **EP 1937580**

54 Título: **Método y aparato para evitar o minimizar que queden atrapados pasajeros en ascensores durante un fallo de potencia**

30 Prioridad:

18.10.2005 US 252653

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

02.09.2014

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP ELEVATOR CORPORATION
(100.0%)
1995 N Park Place SE 370
Atlanta GA 30339, US**

72 Inventor/es:

**SMITH, RORY S.;
PETERS, RICHARD D. y
AL-SHARIF, LUTFI**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 489 590 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

Método y aparato para evitar o minimizar que queden atrapados pasajeros en ascensores durante un fallo de potencia

5

Antecedentes de la invención

El problema de que queden atrapados pasajeros en un ascensor en el caso de un fallo de potencia ha sido una preocupación durante mucho tiempo. En el caso de un fallo de potencia, a menos que el edificio esté equipado con generadores de emergencia funcionales, los pasajeros se encontrarán atrapados hasta que se restablezca la potencia, quizá horas más tarde. Quedar atrapado en un ascensor abarrotado puede ser incómodo, aterrador y potencialmente peligroso.

Es preciso que los edificios por encima de 75 pies (22,86 m) de altura tengan generadores de emergencia con suficiente capacidad para accionar por lo menos un ascensor durante un fallo de potencia. Los sistemas de control de ascensor tienen típicamente lo que se conoce como "Funcionamiento de Potencia de Emergencia". Incluso en los edificios que tienen generadores de emergencia funcionales, habitualmente la potencia de emergencia no llega de manera instantánea. La potencia se interrumpe típicamente durante aproximadamente 10 segundos. Cuando se interrumpe la potencia, los frenos se aplican y los ascensores se detienen de manera brusca, lo que también puede ser aterrador y peligroso para los viajeros. Durante una parada normal, la transmisión de velocidad variable se usa para disminuir la velocidad del ascensor hasta que esté se haya detenido por completo, y entonces los frenos se aplican como frenos de estacionamiento. La potencia de emergencia permite con el tiempo que los ascensores detenidos (uno de cada vez) evacuen sus pasajeros al vestíbulo antes de apagarse.

Los cortes de suministro de energía tienen dos efectos perjudiciales:
 (1) Cuando desaparece la potencia, los ascensores se ven sometidos a transitorios de voltaje y accionamientos mecánicos que pueden dar lugar a que los ascensores se averíen o bien eléctrica o bien mecánicamente. Cuando se activa la potencia de emergencia, aquellos ascensores que se han averiado no pueden ponerse de nuevo en servicio sin la intervención de personal de servicio de ascensor entrenado, lo que conduce a que los pasajeros queden atrapados durante un tiempo prolongado.
 (2) La detención brusca somete a los pasajeros a unas aceleraciones negativas que no se espera que superen 1 g. No obstante, una aceleración negativa de 1 g puede dar lugar a que las personas caigan y se lesionen. Esto es particularmente cierto en pasajeros ancianos, discapacitados y con problemas de salud.

Es deseable eliminar o minimizar los efectos de los cortes de suministro de energía, o las interrupciones en las que se encuentra disponible una potencia de emergencia, permitiendo que el ascensor continúe funcionando a continuación de un corte de suministro de energía hasta la siguiente parada posible y se detenga normalmente en lugar de pararse bruscamente. Esto minimizará la probabilidad de que los pasajeros sufran lesiones o queden atrapados, reducirá la posibilidad de una avería en los sistemas eléctricos o mecánicos de ascensor y dejará los ascensores en un estado en el que estos puedan ponerse de nuevo fácilmente en servicio cuando el generador de emergencia entre en funcionamiento o cuando se restablezca la potencia.

El documento US 5.896.948 A hace referencia a un sistema de paso de reserva que incluye una máquina de potencia de reserva para la generación de potencia. La máquina de potencia de reserva está conectada por distribución en funcionamiento con los consumidores y las transmisiones de ascensor. Las transmisiones de ascensor incluyen un motor elevador de ascensor y un convertidor de frecuencia que controla el mismo. Las transmisiones de ascensor están provistas con unos dispositivos de regulación por medio de los cuales la velocidad del motor de ascensor se ajusta de tal modo que la potencia que toma la transmisión de ascensor de la red de distribución es más baja que un límite de potencia ajustable.

50

Breve resumen de la invención

A pesar de que la invención se define en las reivindicaciones independientes, se exponen aspectos adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes, la siguiente descripción y los dibujos.

55

La presente invención proporciona un sistema y método para gestionar cortes de suministro de energía en un sistema de ascensores en un edificio que tiene una pluralidad de plantas. En el sistema, que incluye uno o más ascensores, una calculadora de energía está conectada con los ascensores, y determina una energía total del sistema de ascensores, una energía total requerida para gestionar un corte de suministro de energía, un plan para prepararse para un corte de suministro de energía y un plan para gestionar un corte de suministro de energía. El sistema también incluye un controlador de movimiento conectado con el ascensor o ascensores y la calculadora de energía. El controlador de movimiento recibe el plan para preparar y el plan para gestionar de la calculadora de energía. El controlador de movimiento ejecuta el plan para preparar si no hay corte de suministro de energía alguno, y el controlador de movimiento ejecuta el plan para gestionar si hay un corte de suministro de energía. La invención elimina o minimiza la detención súbita de los ascensores a continuación de un fallo de potencia mediante el uso de la energía almacenada en la totalidad del sistema de ascensores para accionar los ascensores hasta una parada

65

normal en la siguiente planta posible o entre plantas si hay una energía disponible insuficiente.

Breve descripción de los dibujos

5 La figura 1 es un diagrama de flujo que muestra las acciones de una calculadora de energía de acuerdo con la invención que se reivindica antes y después de un fallo de potencia.

10 La figura 2 es un diagrama que representa un sistema de ascensores en el que tres ascensores se están moviendo y un ascensor se encuentra estacionario. Los tres ascensores en funcionamiento están proporcionando una energía excedente, y esto permitirá que estos sigan funcionando hasta la siguiente parada posible si se interrumpe el suministro de potencia.

15 La figura 3 es un diagrama que representa un sistema de ascensores similar a la figura 2, en el que la energía excedente procedente de los tres ascensores se está almacenando en el cuarto ascensor (vacío), el cual se dirige en el sentido hacia abajo a plena velocidad.

20 La figura 4 es un diagrama que representa un sistema de ascensores similar a la figura 2, en el que la energía excedente procedente de los tres ascensores en movimiento solo es suficiente para mover el ascensor vacío a media velocidad para almacenar la energía excedente.

25 La figura 5 es un diagrama que representa un sistema de ascensores en el que la energía excedente procedente de un ascensor solo es suficiente para mover los otros dos ascensores cargados a media velocidad.

La figura 6 es un diagrama que representa un sistema de ascensores en el que no hay una energía excedente en los ascensores en movimiento, y un ascensor vacío ha de enviarse hacia arriba con el fin de proporcionar suficiente energía para los otros dos ascensores.

30 La figura 7 es un diagrama que representa un sistema de ascensores dentro del cual la totalidad de los ascensores están consumiendo energía y solo es posible mover los ascensores usando la energía procedente de su energía cinética y la energía almacenada en los condensadores a continuación de un fallo de potencia.

Descripción detallada de la invención

35 La presente invención se dirige a eliminar o minimizar la detención súbita de los ascensores a continuación de un fallo de potencia y permitir que los ascensores lleven a cabo una parada normal en la siguiente planta posible. En los casos en los que hay una energía insuficiente en el sistema, los ascensores se llevarían a realizar una parada normal antes de llegar a la siguiente planta. La presente invención hace esto posible mediante la utilización de la energía que se almacena naturalmente en algunos ascensores y compartiendo esa energía entre la totalidad de los ascensores en movimiento en el momento del fallo de potencia.

40 Cada ascensor en un sistema de ascensores tiene una energía potencial en virtud de su carga (la masa de personas en la cabina de ascensor) una vez deducido su contrapeso, y su posición en el edificio. Cuando un ascensor lleno de personas (que tiene una carga más grande que su contrapeso) se transporta hasta una planta superior, la energía procedente del suministro de potencia eléctrica se convierte en energía potencial. De forma similar, cuando una cabina de ascensor vacía (que tiene una carga menor que su contrapeso) se transporta hasta una planta inferior, la energía potencial del sistema de ascensores aumenta.

45 Los ascensores tanto consumen como regeneran potencia. Una falta de equilibrio de peso entre una carga en la cabina de ascensor y un contrapeso de ascensor crea un par de carga neto sobre una polea de ascensor en el sentido del más pesado de la carga y el contrapeso. Un ascensor regenera potencia cuando la cabina de ascensor se mueve en el mismo sentido que el par de carga neto, tal como cuando la cabina de ascensor (y los contenidos) son más pesados que el contrapeso y se están moviendo en sentido descendente, o más ligeros que el contrapeso y se están moviendo en sentido ascendente. Un ascensor consume energía cuando la cabina de ascensor se mueve en un sentido opuesto al par de carga neto.

50 La invención usa la energía potencial y / o la potencia regenerada de la totalidad de los ascensores en un sistema de ascensores para asegurar que hay suficiente energía para accionar la totalidad de los ascensores en movimiento hasta una parada normal inmediatamente a continuación de una interrupción de suministro de potencia. En el caso de un corte de suministro de energía, idealmente todos los ascensores ocupados en el sistema se detienen en una planta. Si hay una energía insuficiente en el sistema, podría permitirse que los ascensores se detuvieran normalmente entre plantas.

55 La invención comprende una calculadora de energía y un controlador de movimiento. La calculadora de energía calcula de forma continua la energía potencial de cada ascensor y, por lo tanto, la energía potencial total del sistema de ascensores. Sobre la base de la energía potencial total, la calculadora de energía clasifica el estatus de energía del sistema en uno de cinco escenarios que imponen un "plan para prepararse" para una interrupción de potencia y

un “plan para gestionar” un fallo de potencia si este tiene lugar en ese instante. Los planes posibles para prepararse para una interrupción de potencia incluyen recuperar parte de la energía potencial si existe una deficiencia mediante el cambio de la velocidad o ubicación de los ascensores vacíos o la velocidad de los ascensores ocupados, y el almacenamiento de la energía en exceso en condensadores de CC o ascensores vacíos si hay un excedente de energía. El plan para gestionar un fallo de potencia es una programación de velocidades, sentidos y destinos para cada ascensor en el sistema para proceder a una parada normal, preferiblemente en una planta. El plan para prepararse para y el plan para gestionar un fallo de potencia se están determinando de forma continua por la calculadora de energía y se comunican a un controlador de movimiento. El controlador de movimiento controla la ejecución del plan para prepararse para un fallo de potencia, o el plan para gestionar un fallo de potencia si y cuando este tenga lugar. Un diagrama de flujo que muestra las acciones de una calculadora de energía antes y después de un fallo de potencia se muestra en la figura 1.

Si tiene lugar un fallo en el suministro de potencia, el controlador de movimiento toma el control del movimiento de la totalidad de los ascensores de acuerdo con el plan para gestionar un fallo de potencia que se recibe de la calculadora de energía. El controlador de movimiento controla el sistema de transmisión de ascensor que, a su vez, controla el sentido, la velocidad y la detención de cada ascensor. El sistema de transmisión de ascensor, por orden del controlador de movimiento, hace que cada ascensor funcione a una velocidad establecida por el plan para gestionar el fallo de potencia. Cuando un ascensor se aproxima a la parada establecida por la calculadora de energía, el controlador de movimiento enviará una instrucción al sistema de transmisión de ascensor y el sistema de transmisión detendrá el ascensor en la parada establecida.

La calculadora de energía determina el plan para gestionar un corte de suministro de energía mediante la clasificación del sistema en uno de cinco escenarios para gestionar un corte de suministro de energía. Una regla de gestión es que todos los ascensores en el sistema de ascensores que están regenerando potencia se envían a la parada más lejana en su sentido de desplazamiento, mientras que todos los ascensores que están consumiendo potencia se detienen en la parada más cercana posible en su sentido de desplazamiento. Otra regla de gestión es que los ascensores vacíos que están consumiendo energía se detienen bruscamente, para conservar la energía necesaria para mover los ascensores ocupados.

En una realización, la transmisión de velocidad variable (VSD, *variable speed drive*) de cada ascensor se usa para determinar qué ascensores están regenerando potencia. En una realización alternativa, el sentido del par de carga neto de cada ascensor se calcula y se compara con su sentido de desplazamiento; si estos son los mismos, el ascensor está regenerando potencia. En la presente realización, un dispositivo de pesado de carga se usa para determinar la carga de cabina de ascensor con el fin de calcular el par de carga. En ambas realizaciones, la potencia regenerada se suministra a otros ascensores en el sistema de ascensores por medio de un bus de CC común o se almacena por condensadores de CC conectados con el bus de CC común.

En el caso de un corte de suministro de energía, los ascensores que están consumiendo energía se dirigen a la siguiente parada posible en su sentido de desplazamiento para conservar la energía. Los ascensores que están consumiendo energía se alimentan por la potencia regenerada suministrada por otros ascensores en el sistema, la energía almacenada en los condensadores de CC del bus común o VSD, y / o la energía cinética en los ascensores.

Los ascensores que se detienen en plantas abrirán sus puertas y permitirán que los pasajeros salgan. Las puertas del ascensor se abren usando la energía almacenada en los condensadores de CC de la VSD o el bus de CC común, o usando baterías.

La presente invención puede usarse en edificios que no tienen generadores de emergencia. El sistema de control de la invención requiere su propia fuente de potencia de respaldo con el fin de continuar funcionando en el caso de un corte de suministro de energía. La fuente de potencia del sistema de control podría ser un inversor respaldado por baterías.

Componentes del sistema

Prácticamente la totalidad de los nuevos ascensores utilizan motores de CA y transmisiones de velocidad variable (VSD). La invención se basa en compartir energía entre los ascensores en un sistema de ascensores mediante la conexión de los buses de corriente continua (CC) de la VSD de cada ascensor con un bus de CC común. Cada VSD comprende unos condensadores que, además de filtrar las corrientes de rizado, proporcionan algo de almacenamiento de energía a corto plazo. Unos condensadores de CC adicionales están conectados con el bus de CC común para proporcionar un almacenamiento de energía adicional. A este respecto, los solicitantes de la presente invención hacen referencia a la solicitud de patente de los Estados Unidos con Nº de serie 10/788.854, presentada el 27 de febrero de 2004.

Una calculadora de energía supervisa el estatus de energía del sistema de ascensores y determina un plan para preparar y un plan para gestionar un corte de suministro de energía. Un controlador de movimiento ejecuta el plan para preparar y el plan para gestionar, si es apropiado, mediante el control del sistema de transmisión de ascensor. El controlador de movimiento se alimenta mediante un inversor y está respaldado por baterías (USP: *uninterruptible*

power supply, suministro de potencia ininterrumpible).

Cada ascensor en el sistema de ascensores está equipado con un dispositivo de pesado de carga para medir el estatus de carga de cada ascensor. Esta información se introduce en la calculadora de energía.

5

Calculadora de energía

La calculadora de energía tiene información acerca de los datos estáticos y dinámicos del sistema de ascensores. Estos incluyen parámetros estáticos tales como: (i) una tabla de correspondencias de la posición de cada planta en un edificio en milímetros; (ii) la relación de contrapesos de cada sistema de ascensores en el edificio; y (iii) los parámetros de cada ascensor necesarios para calcular su consumo de energía (por ejemplo, eficiencia, inercia, disposición de cuerdas...). Estos también incluyen parámetros dinámicos tales como (i) una posición actual de cada cabina de ascensor en el eje de ascensor en milímetros; (ii) una velocidad actual de cada ascensor; y (iii) una carga actual en el interior de cada cabina.

10

15

La calculadora de energía calculará de forma continua la energía en el sistema para determinar cómo prepararse para y gestionar un fallo de potencia con el fin de permitir que la totalidad de los ascensores ocupados llegue a la siguiente parada posible. Sobre la base de los datos anteriores con respecto a cada ascensor, la calculadora de energía calcula la energía que necesita cada ascensor para mover este hasta la siguiente parada posible. Si hay un excedente de energía, la calculadora de energía determina un plan para prepararse para almacenar la energía excedente en ascensores vacíos si es posible de tal modo que esta pueda usarse durante un fallo de potencia.

20

La calculadora de energía tiene la capacidad de enviar ascensores durante el funcionamiento normal. Esto sirve para asegurar que existe suficiente energía en el sistema en el caso de que tuviera lugar un fallo de potencia.

25

Una serie de escenarios que podría encontrar una calculadora de energía se muestran en los siguientes ejemplos, que usan las siguientes suposiciones: (1) estos suponen que la relación de contrapesos es de un 50 % (mientras que en la práctica la calculadora de energía conocería la relación de contrapesos real para cada ascensor); y (2) estos suponen un sistema eficiente al 100 % (mientras que la calculadora de energía tiene un sofisticado modelo de energía de cada ascensor que permite que esta calcule cuánta energía consumirá o regenerará cada ascensor durante un trayecto determinado a una determinada carga y velocidad). Es importante resaltar que estos escenarios solo son escenarios hipotéticos posibles que podrían tener lugar después del fallo de potencia, pero se detectan por la calculadora de energía antes de que la potencia falle con el fin de adoptar cualquier acción necesaria.

30

La calculadora de energía proporcionará un plan para prepararse para un corte de suministro de energía que podría incluir cualquiera de las siguientes instrucciones:

35

1. Mover un ascensor vacío hacia arriba para suministrar energía o hacia abajo para almacenar energía,
2. Frenar un ascensor para conservar energía.

40

La calculadora de energía también proporcionará un plan para gestionar un corte de suministro de energía que incluiría las siguientes instrucciones:

1. La velocidad a la que debería hacerse funcionar cada ascensor en el sistema de ascensores.
2. El destino en el que debería detenerse cada ascensor. En el caso de ascensores en movimiento, esta sería habitualmente la siguiente parada posible, o incluso entre plantas si no hay suficiente energía en el sistema. En el caso de los ascensores con regeneración, esto podría ser más lejos que la siguiente parada posible si la energía que estos están regenerando es necesaria para accionar otros ascensores en el sistema.
3. Cuando se considera el destino al que se dirige un ascensor, la calculadora de energía tiene en cuenta el destino de los ascensores en movimiento en comparación con la distancia del ascensor con regeneración. Por ejemplo, si la distancia hasta el destino del ascensor en movimiento es mayor que la distancia hasta el destino del ascensor con regeneración, entonces el destino del ascensor con regeneración se amplía en una parada para asegurar que se suministra suficiente energía al ascensor en movimiento.
4. En los casos en los que no es posible ampliar el destino del ascensor con regeneración en una parada adicional (por ejemplo, debido a que la siguiente parada es una parada terminal) la calculadora de energía inversa deberá usarse para hacer uso de la energía cinética en el ascensor en movimiento.

50

55

El plan para preparar y el plan para gestionar se están determinando de forma continua por la calculadora de energía y reenviándose al controlador de movimiento.

60

Posibles escenarios en el cálculo de energía

La calculadora de energía podría encontrar cualquiera de los siguientes escenarios:

Escenario 1: Es posible equilibrar la totalidad de los ascensores usando la energía disponible (es decir, la suma de la energía es cero o hay un excedente). Un ejemplo de esta situación se muestra en la figura 2. En los casos en los que hay una energía excedente, puede ser posible almacenar parte de esta energía en un ascensor vacío moviendo

65

el ascensor hacia abajo (es decir, almacenando la energía excedente en el contrapeso del ascensor vacío). El ascensor vacío puede moverse a plena velocidad si hay suficiente energía excedente (la figura 3) o a media velocidad si no hay suficiente energía para mover este a plena velocidad (la figura 4).

5 *Escenario II:* Es posible equilibrar la totalidad de los ascensores usando la energía total, pero es necesario reducir la velocidad de los ascensores en movimiento (a continuación de un fallo de potencia) de tal modo que la energía regenerada sea suficiente. Un ejemplo de este escenario se muestra en la figura 5.

10 *Escenario III:* En este escenario no es posible equilibrar la totalidad de los ascensores usando la energía total, y es necesario recuperar parte de la energía almacenada en un ascensor vacío con el fin de permitir que los otros ascensores ocupados continúen moviéndose en su sentido actual. Un ascensor vacío se envía en el sentido hacia arriba, de tal modo que si tiene lugar un fallo de potencia, el ascensor vacío está proporcionando suficiente energía para mover los otros ascensores cargados hasta sus paradas establecidas (la figura 6). En algunos casos, también puede existir una necesidad de reducir la velocidad de los ascensores en movimiento (a continuación del fallo de potencia) de tal modo que la energía procedente del ascensor vacío con regeneración sea suficiente.

15 *Escenario IV:* En este escenario, no es posible equilibrar la energía entre los ascensores usando su energía potencial, y la energía ha de recuperarse a partir de su energía cinética y la energía almacenada en los condensadores (véase la figura 7, que muestra un ejemplo de este escenario).

20 **Controlador de movimiento**

Debido a que la calculadora de energía está determinando y actualizando de manera continua el plan para preparar y el plan para gestionar un corte de suministro de energía sobre la base de los parámetros de cada ascensor, esta información se envía de forma continua al controlador de movimiento.

25 Durante el funcionamiento normal, el controlador de movimiento ejecuta el plan para preparar mediante el control del sistema de transmisión de ascensor para ejecutar instrucciones tales como enviar un ascensor vacío para almacenar o suministrar energía, o ajustar la velocidad de un ascensor para conservar energía. Si el voltaje en el bus aumenta por encima del valor nominal ideal, esto significa que se está regenerando más energía de la que se está usando por el sistema. El controlador de movimiento adopta entonces una acción en forma de reducir ligeramente la velocidad del ascensor o ascensores con regeneración o aumentar ligeramente la velocidad del ascensor o ascensores en movimiento.

30 Si el voltaje en el bus de CC se reduce por debajo del valor nominal ideal, esto significa que se está consumiendo más energía que la regenerada. Si esto tiene lugar, el controlador de movimiento o bien aumentará la velocidad del ascensor o ascensores con regeneración o bien reducirá la velocidad del ascensor o ascensores en movimiento para equilibrar la energía total en el sistema. En una realización preferida, el controlador de movimiento ajustará la velocidad de los ascensores vacíos antes de ajustar la velocidad de los ascensores ocupados.

35 Si hay un corte de suministro de energía, el controlador de movimiento ejecuta el plan para gestionar un corte de suministro de energía mediante el control del sistema de transmisión de ascensor para ajustar la velocidad de la totalidad de los ascensores en movimiento a la velocidad establecida por el plan para gestionar, y la detención de los ascensores en sus paradas establecidas. El controlador de movimiento supervisa de forma continua el valor del voltaje en el bus de CC y ajusta la velocidad en tiempo real de cada ascensor según sea necesario.

40 **Energía cinética y la calculadora de energía inversa**

45 Cuando un ascensor se está moviendo a su velocidad nominal, este posee una determinada cantidad de energía cinética que es dependiente de su masa y velocidad. Si el ascensor se está moviendo contra la gravedad (es decir en un sentido opuesto al par de carga neto, tal como cuando una cabina vacía está descendiendo), este está consumiendo energía procedente del suministro de potencia y aumentando su energía potencial. En el caso de un fallo de potencia, con el fin de que un ascensor que se está moviendo contra la gravedad continúe moviéndose hasta su parada establecida, ha de suministrarse energía a este en una cantidad equivalente a la diferencia entre la energía potencial que este tendría en su parada establecida y la energía potencial que posee en su presente ubicación (así como cualesquiera pérdidas debido al rozamiento, etc). Parte de la energía potencial necesaria podría suministrarse por la energía cinética asociada con el ascensor en movimiento que se recuperará cuando el ascensor se detiene.

50 La calculadora de energía inversa se usa en los casos en los que la única fuente posible de energía para un ascensor en movimiento es la energía cinética almacenada en sus masas en movimiento. La calculadora de energía inversa evalúa la energía en el ascensor en movimiento y calcula el perfil de velocidades de parada más adecuado.

55 La distancia que puede recorrerse contra la gravedad usando energía cinética puede estimarse sobre la base de los parámetros del ascensor. Por ejemplo, la energía cinética que puede recuperarse a partir de un ascensor que tiene una cabina con una masa de 1500 kg, que se mueve a 2 m/s, y que tiene un equilibrio de contrapeso de un 50 %, puede ser suficiente para mover un ascensor vacío a plena velocidad.

podría calcularse sobre la base de la carga en la cabina. Si la carga nominal fuera de 1000 kg, el contrapeso equilibrado al 50 % tendría una masa de 2000 kg. La energía cinética almacenada en las tres masas (los pasajeros, la cabina y el contrapeso) e ignorando la energía cinética en otras masas y en inercias de rotación, se calcula tal como sigue:

5

$$KE = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times (1000 + 1500 + 2000) \times 2^2 = 9000 \text{ J}$$

Usando este valor, la distancia que la masa de desequilibrio puede moverse contra la gravedad puede determinarse:

10 $\Delta PE = m \times g \times h = 500 \times 9,81 \times h = 9000 \text{ J}$

$$h = 1,835 \text{ m}$$

15 Este cálculo supone una eficiencia perfecta, mientras que en realidad, algo de energía se perdería por el rozamiento, etc. La distancia que podría recorrerse usando energía cinética en este caso es relativamente corta, pero en determinados casos y dependiendo de la posición del ascensor con respecto a la siguiente parada, esta podría ser suficiente.

20 La distancia que podría recorrer un ascensor que se desplaza contra la gravedad usando energía cinética es una función del estado equilibrado del ascensor en movimiento (es decir, cómo de equilibrada está la carga en la cabina frente al contrapeso). Por ejemplo, si la carga en los cálculos anteriores hubiera sido de 450 kg en lugar de 1000 kg, el cálculo de la energía cinética sería tal como sigue:

25 $KE = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times (450 + 1500 + 2000) \times 2^2 = 7900 \text{ J}$

La distancia que el ascensor podría moverse contra la gravedad en este caso es tal como sigue:

30 $\Delta PE = m \times g \times h = 500 \times 9,81 \times h = 7900 \text{ J}$

$$h = 16,1 \text{ m}$$

35 En el ejemplo anterior, en el que la cabina y su carga solo son 50 kg más ligeras que el contrapeso (en contraste con 500 kg más pesadas en el primer ejemplo), el ascensor puede moverse mucho más lejos usando energía cinética. Por lo tanto, si el ascensor se encuentra más cerca del estado equilibrado, es más probable que la energía cinética almacenada sea suficiente para mover la cabina hasta su parada establecida sin requerir energía excedente procedente de otros ascensores en el sistema de ascensores.

Condensadores de almacenamiento de energía

40 En general, los condensadores en el bus de CC no son suficientemente grandes para almacenar bastante energía para mover un ascensor en desequilibrio a través de una distancia significativa contra la gravedad, pero estos pueden ser muy útiles para superar transitorios y dar cuenta de imprecisiones en la calculadora de energía. La calculadora de energía predice la energía con un buen nivel de precisión, pero la energía real consumida o regenerada por los diversos ascensores en el sistema variará dependiendo de una serie de factores que se encuentran fuera de su control. Estos podrían incluir, por ejemplo, la precisión del dispositivo de pesado de carga o el nivel de mantenimiento actual del ascensor (afectando la eficiencia).

50 Para ilustrar cómo los condensadores pueden superar algunos transitorios y proporcionar energía a corto plazo, se da el siguiente ejemplo. Suponiendo una batería de 10 condensadores, dimensionado cada uno a 1 micro-F, con un valor nominal de 1000 V con un voltaje de bus de aproximadamente 600 V CC, la energía almacenada en los mismos se determina tal como sigue:

$$E = \frac{1}{2} \times C \times V^2 = 0,5 \times 0,001 \times 10 \times 600^2 = 1800 \text{ J}$$

55 Suponiendo que es necesario que el ascensor supere algo de escasez de energía para mover una masa de desequilibrio 150 kg (es decir, una carga de 350 kg en el caso del ascensor de 1000 kg que se ha analizado en lo que antecede), esta energía sería suficiente para mover los mismos la siguiente distancia:

60 $\Delta PE = m \times g \times h = 150 \times 9,81 \times h = 1800 \text{ J}$

$$h = 1,223 \text{ m}$$

En consecuencia, esta carga podría moverse 1,223 m, lo que es útil para superar los transitorios de energía a muy corto plazo debido a las imperfecciones en el sistema o los cálculos.

Calculadora de energía de ascensor de tracción eléctrica

5 A continuación, se describirá la calculadora de energía. La calculadora es un modelo matemático que puede calcular la energía que el ascensor está consumiendo o consumirá para un trayecto determinado. El modelo matemático interno tiene los parámetros relevantes del ascensor almacenados en el mismo.

10 La calculadora es una calculadora basada en fracciones de tiempo, y produce un modelo interno del perfil de velocidades del trayecto. Para cada fracción de tiempo, esta calcula el cambio en la energía entre el comienzo y el fin de esa fracción de tiempo. El cambio neto en la energía para esa fracción de tiempo se añade a la energía total acumulada consumida para ese trayecto. En una realización, se usan 100 ms como la base para la fracción de tiempo. Al final de cada fracción de tiempo, el cambio total en la energía para ese trayecto se añade a un acumulador de energía de trayecto total acumulada.

15 El cambio en la energía durante una fracción de tiempo podría ser o bien positivo o bien negativo. Un cambio positivo indica un aumento en el contenido de energía del sistema de ascensores, incluyendo cualquier energía disipada en forma de calor o ruido. Un cambio de energía negativo indica que el sistema de ascensores está devolviendo parte de su energía al suministro eléctrico principal. Solo si la transmisión de ascensor es regenerativa podría llegar a ser negativa la energía.

Definición de variables

25 Cada variable usada en el modelo se define en la tabla 1 en lo sucesivo. El símbolo se muestra en la primera columna, la definición en la segunda columna, y la unidad se muestra en la tercera columna.

30 La eficiencia de la totalidad de la instalación de ascensor se combina en una variable, η . Esta variable incluye la eficiencia de la caja de engranajes (si es de accionamiento por engranajes), el motor, la transmisión y cualesquiera poleas en el sistema.

En general, los símbolos en minúsculas se usan para variables y los símbolos en mayúsculas se usan para constantes.

35 Tabla 1

Símbolo	Descripción	Unidad
$\omega(t)$	Velocidad de rotación del motor en el tiempo t	radianes/segundo
$\Delta d(t)$	Distancia recorrida por el ascensor durante una fracción de tiempo que comienza en el tiempo t (positiva para sentido ascendente, negativa para sentido descendente)	Metros
$\Delta KE(t)$	Cambio en la energía cinética durante una fracción de tiempo que comienza en el tiempo t	Julios
$\eta f 100$	Eficiencia directa del sistema a plena carga [%]	adimensional [%]
$\eta f 25$	Eficiencia directa del sistema a un 25 % de carga [%]	adimensional [%]
$\eta f 00$	Eficiencia directa del sistema a un 0 % de carga [%]	adimensional [%]
$\eta r 100$	Eficiencia inversa del sistema a plena carga [%]	adimensional [%]
$\eta r 25$	Eficiencia inversa del sistema a un 25 % de carga [%]	adimensional [%]
$\eta r 00$	Eficiencia inversa del sistema a un 0 % de carga [%]	adimensional [%]
$\Delta PE(t)$	Cambio en la energía potencial de las masas de desequilibrio durante una fracción de tiempo que comienza en el tiempo t	Julios
F_s	Fuerza necesaria para mover la cabina en el eje a una velocidad constante	Newtons
$g = 9,81$	Aceleración debido a la gravedad	metros/segundo ²
I	Momento de inercia total (reflejado en el eje de motor)	kilogramo metro ²
M_c	Masa de la cabina	kilogramos
$M_{nominal}$	Carga nominal de la cabina	kilogramos
α	Relación de contrapesos	adimensional [%]
$m_{OB}(t)$	Masas de desequilibrio	kilogramos
m_p	Masa real de la carga de pasajeros en la cabina durante el trayecto	kilogramos

Símbolo	Descripción	Unidad
M_{cuerda}	Masa de las cuerdas por unidad de longitud	kilogramos/metro
M_T	Masas de translación totales	kilogramos
$v(t)$	Velocidad de las masas de translación en el tiempo t	metros/segundo
g_r	Relación de reducción de caja de engranajes	adimensional [:1]
r_r	Relación de cuerdas: esto representa la reducción de la velocidad de cuerda con respecto a la velocidad de cabina (por ejemplo, 4:1, 2:1 o 1:1)	adimensional [:1]
d_s	Diámetro de polea de tracción: La polea de tracción es la polea de garganta que mueve las cuerdas de suspensión principales.	metros
t_s	Duración de fracción de tiempo (en este caso 100 milisegundos) segundos	
v	Velocidad nominal	metros/segundo
a	Aceleración nominal	metros/segundo ²
j	Superaceleración nominal	metros/segundo ³
$d_{recorrido}$	Distancia de recorrido	metros
t_v	Tiempo para alcanzar la máxima velocidad (o tiempo para alcanzar la más alta velocidad posible si no se alcanza la plena velocidad).	segundos
JT	Tiempo de trayecto para el recorrido: Duración calculada del trayecto en segundos.	segundos
RL_{final}	Longitud de cuerda desde la parte de arriba de la cabina estacionada en la planta más alta, a la parte de arriba de la polea	metros
Pos_{inicio}	Posición de partida para la cabina (metros por encima de la referencia)	metros
$Pos_{cabina(t)}$	Posición actual de la cabina (metros por encima de la referencia)	metros
Pos_l	Posición de planta de la planta más baja (metros por encima de la referencia)	metros
Pos_h	Posición de planta de la planta más alta (metros por encima de la referencia)	metros
$RL_{cabina(t)}$	Longitud de cuerda actual desde la parte de arriba de la cabina a la parte de arriba de la polea	metros
$RL_{CW(t)}$	Longitud de cuerda actual desde la parte de arriba del contrapeso a la parte de arriba de la polea	metros
CW_{altura}	Altura del contrapeso	metros
$Cabina_{altura}$	Altura de la cabina	metros
M_{comp}	Masa de las cuerdas de compensación (cero si no hay compensación)	kilogramos/metro
CL_{final}	Longitud de cuerda desde la parte de abajo de la cabina estacionada en la planta más baja, a la parte de abajo de la polea	metros
P_{SS}	Carga en estado estacionario (kW): esta es la potencia extraída por el ascensor cuando este se encuentra estacionario.	kilovatios

Ecuaciones del modelo

Las siguientes secciones esbozan los modelos que se usan en las ecuaciones.

5

Masa de contrapeso

La masa del contrapeso se establece como la suma de la masa de la cabina más la carga nominal multiplicada por la relación de contrapesos.

10

$$M_{CW} = M_C + (\alpha \times M_{nominal}) \dots\dots\dots (1)$$

Cinemática

Usando las ecuaciones de movimiento de la cinemática convencional, la duración del trayecto JT puede calcularse. Para la duración del recorrido, el tiempo t irá de cero a $(JT - t_s)$ en incrementos de la fracción de tiempo definida. Esto se define tal como sigue:

20

$$t = 0, t_s \dots (JT - t_s)$$

Longitud de cuerda

Se asigna a la cabina una posición inicial por defecto, Pos_{inicio} .

5 $Pos_{cabina}(t) = Pos_{inicio} + d(t)$

La longitud de la cuerda de cabina se calcula usando la siguiente ecuación, como dependiente de la posición de cabina y la relación de cuerdas:

10 $RL_{cabina}(t) = (Pos_h + RL_{final} - Pos_{cabina}(t)) \cdot r_r$

La longitud de la cuerda de contrapeso se calcula tal como sigue, como dependiente de la posición de cabina y la relación de cuerdas:

15 $RL_{CW}(t) = (Pos_{cabina}(t) - Pos_i + RL_{final}(t)) \cdot r_r$

Un enfoque similar puede usarse para las cuerdas de compensación en los lados de cabina y de contrapeso:

20 $CL_{cabina}(t) = (Pos_h - Pos_i + RL_{final} + CL_{final} - Cabina_{altura}) - RL_{cabina}(t)$

$CL_{CW}(t) = (Pos_h - Pos_i + RL_{final} + CL_{final} - CW_{altura}) - RL_{CW}(t)$

Puede llevarse a cabo la siguiente comprobación sobre la longitud de cuerda. A pesar de que las longitudes de cuerda en los lados de cabina y de contrapeso variarán con el tiempo, las longitudes de cuerda totales serán siempre constantes:

25 $Cuerda_{total}(t) = RL_{cabina}(t) + RL_{CW}(t)$

30 $Comp_{total}(t) = CL_{cabina}(t) + CL_{CW}(t)$

Masas de desequilibrio

Las masas de desequilibrio se calculan tal como sigue. El miembro derecho de la ecuación en lo sucesivo está constituido por tres partes separadas por signos de suma. La primera parte del miembro derecho de la ecuación determina las masas de desequilibrio entre la cabina, el contrapeso y los pasajeros. La segunda parte del miembro derecho de la ecuación determina las masas de desequilibrio en las cuerdas de suspensión, y la tercera parte del miembro derecho de la ecuación identifica la falta de equilibrio en las cuerdas de compensación.

40 $m_{ob}(t) = (M_c + m_p - M_{CW}) + (RL_{cabina}(t) - RL_{CW}(t)) \cdot M_{cuerda} + (CL_{cabina}(t) - CL_{CW}(t)) \cdot M_{comp}$

Masas de translación

La suma de las masas de translación (es decir, no de rotación) es la suma de la masa de la cabina, el contrapeso y los pasajeros en la cabina:

45 $m_{Trans} = M_c + M_{CW} + m_p$

La masa de las cuerdas de suspensión se calcula tal como sigue:

50 $m_{SCuerdas} = \lfloor (Pos_h - Pos_i) + 2 \cdot RL_{final} \rfloor \cdot M_{cuerda}$

La masa de las cuerdas de compensación se calcula tal como sigue:

55 $m_{CCuerdas} = \lfloor (Pos_h - Pos_i) + 2 \cdot CL_{final} \rfloor \cdot M_{comp}$

Velocidad de rotación

La velocidad de rotación de eje de motor está relacionada con la velocidad de cabina lineal tal como sigue como una función del diámetro de polea, la relación de reducción y la relación de cuerdas:

60 $\omega(t) = \frac{v(t) \cdot 2 \cdot g_r \cdot r_r}{d_s}$

Energía cinética

Los cuatro elementos de la energía cinética se determinan usando el formato de $\frac{1}{2}mv^2$ para la de translación o el formato de $\frac{1}{2}I\omega^2$ para la de rotación (los cuatro elementos son las masas de translación, las masas de rotación, las cuerdas de suspensión y las cuerdas de compensación):

$$\Delta KE(t) = \left[\frac{1}{2} \cdot m_{Trans} \cdot (v^2(t + t_s) - v^2(t)) \right] + \left[\frac{1}{2} \cdot I \cdot (\omega^2(t + t_s) - \omega^2(t)) \right] + \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{m_{Cuerdas}}{r_r} \cdot [(r_r \cdot v(t + t_s))^2 - (r_r \cdot v(t))^2] \right] + \left[\frac{1}{2} \cdot m_{CCuerdas} \cdot [v^2(t + t_s) - v^2(t)] \right]$$

Energía potencial

Con el fin de calcular el cambio de energía potencial durante una fracción de tiempo, es necesario encontrar la distancia recorrida en una fracción de tiempo:

$$\Delta x(t) = d(t + t_s) - d(t)$$

Este valor sirve para calcular el cambio en la energía potencial en las masas desequilibradas (el resultado podría ser positivo o negativo):

$$\Delta PE(t) = \Delta x(t) \cdot m_{OB}(t) \cdot g$$

Se supone que el motor está dimensionado sobre la base de los máximos requisitos de energía potencial (es decir, la máxima masa de desequilibrio moviéndose a máxima velocidad contra la gravedad):

$$\Delta X_{m\acute{a}x} = t_s \cdot Velocidadnominal$$

$$m_{OBm\acute{a}x} = m\acute{a}x [|M_{CW} - M_c| \cdot |(M_c + M_{nominal}) - M_{CW}|]$$

$$\Delta PE_{m\acute{a}x} = \Delta X_{m\acute{a}x} \cdot m_{OBm\acute{a}x} \cdot g$$

El máximo cambio en la energía potencial representa la máxima demanda de potencia en el motor.

Pérdidas por rozamiento en el eje

Las fuerzas de rozamiento en el eje están causadas por el rozamiento entre la guía de cabina y los rieles de guiado. Para el sentido de desplazamiento, solo la magnitud se utiliza (es decir, se ignora el signo) debido a que las pérdidas por rozamiento serán positivas con independencia del sentido de desplazamiento.

$$\Delta SE(t) = |\Delta x(t)| \cdot F_s$$

No se espera que el usuario introduzca el valor para Fs; este se deducirá durante pruebas *in situ* y se estimará para cada sitio dependiendo del tamaño de la instalación, incluyendo de manera opcional el tipo de zapatas de guiado, es decir, deslizantes o rodillos.

La energía total en el eje es la suma de las pérdidas por carga de rozamiento en el eje y el cambio en la energía potencial:

$$\Delta E_{eje}(t) = \Delta PE(t) + \Delta SE(t)$$

Cambio de energía hipotético

El cambio total hipotético en la energía en el sistema durante la fracción de tiempo puede calcularse a continuación, tal como sigue:

$$\Delta E_h(t) = \Delta KE(t) + \Delta E_{eje}(t)$$

Este se denomina cambio hipotético debido a que el mismo no tiene en cuenta ni las eficiencias del sistema ni el sentido de flujo de la energía.

Carga de motor

5 Es necesario encontrar la carga de motor debido a que esta es importante para el cálculo de los valores de eficiencia dependientes de la carga. La carga de motor es la reducción del cambio hipotético de energía actual con respecto al máximo cambio de energía potencial posible.

$$Carga(t) = \frac{|\Delta E_h(t)|}{\Delta PE_{m\acute{a}x}}$$

Eficiencia directa del sistema

10 La eficiencia del sistema es dependiente de la carga y dependiente del sentido. Dependiendo de la carga actual del motor, el valor de la eficiencia directa puede calcularse tal como se muestra en lo sucesivo. La carga puede variar en incrementos de 0,01 hasta un valor máximo de 2.

15 $Ld = 0, 0,01, \dots 2$

Una sentencia si / si no / entonces puede usarse para encontrar el valor de la eficiencia dependiente de la carga. La función de eficiencia se define como una curva lineal por trozos con tres puntos a un 0 %, un 25 % y un 100 % de carga con líneas rectas que los conectan.

$$\eta_f(Ld) = si \left[Ld < 0,25, \eta_{f00} + \frac{[Ld(\eta_{f25} - \eta_{f00})]}{0,25}, \eta_{f25} + \frac{(Ld - 0,25)}{0,75} \cdot (\eta_{f100} - \eta_{f25}) \right]$$

20 El valor calculado se comprueba a continuación contra límites lógicos, como en lo sucesivo. No debería permitirse que este cayera por debajo del valor mínimo,

25 $\eta_f(Ld) = máx(\eta_{f00}, \eta_f(Ld)),$

o creciera por encima del valor máximo:

$\eta_f(Ld) = si(Ld > 1, \eta_{f100}, \eta_f(Ld))$

30 **Eficiencia inversa del sistema**

La eficiencia del sistema es dependiente de la carga y dependiente del sentido. Dependiendo de la carga actual del motor, el valor de la eficiencia directa puede calcularse tal como se muestra en lo sucesivo. La carga puede variar en incrementos de 0,01 hasta un valor máximo de 2.

35 $Ld = 0, 0,01 \dots 2$

Una sentencia si / si no / entonces se usa para encontrar el valor de la eficiencia dependiente de la carga. La función de eficiencia se define como una curva lineal por trozos, con tres puntos a un 0 %, un 25 % y un 100 % de carga con líneas rectas que los conectan.

$$\eta_r(Ld) = si \left[Ld < 0,25, \eta_{r00} + \frac{[Ld(\eta_{r25} - \eta_{r00})]}{0,25}, \eta_{r25} + \frac{(Ld - 0,25)}{0,75} \cdot (\eta_{r100} - \eta_{r25}) \right]$$

45 El valor calculado se comprueba a continuación contra límites lógicos, tal como se muestra en lo sucesivo. No debería permitirse que este cayera por debajo del valor mínimo,

$\eta_r(Ld) = máx(\eta_{r00}, \eta_r(Ld)),$

o creciera por encima del valor máximo:

50 $\eta_r(Ld) = si(Ld > 1, \eta_{r100}, \eta_r(Ld))$

Carga en estado estacionario

La carga en estado estacionario es la potencia que extrae el controlador de ascensor cuando el ascensor se encuentra en reposo. El cambio en la energía extraída causado por esta carga en estado estacionario se calcula tal como sigue:

$$\Delta E_{SS} = P_{SS} \cdot 1000 \cdot t_s$$

Transmisión no regenerativa

Para convertir de la energía hipotética a la energía real extraída por el sistema, la eficiencia del sistema (determinada anteriormente) se usa en una sentencia si / entonces / si no:

$$\Delta E(t) = \text{si} \left[\Delta E_h(t) > 0, \left(\frac{\Delta E_h(t)}{\eta_f (Carga(t))} + \Delta E_{SS} \right), \Delta E_{SS} \right]$$

El cambio de energía en la fracción de tiempo se añade a continuación al total acumulado:

$$E_{total} = \sum_i \Delta E(t)$$

Para encontrar la potencia instantánea extraída en kW, el cambio en la energía durante la fracción de tiempo se divide por el valor de fracción de tiempo y 1000:

$$P(t) = \frac{\Delta E(t)}{1000 \cdot t_s}$$

Salida de calor para no regenerativa

Suponiendo que todas las pérdidas de eficiencia en la caja de engranajes y el motor se vuelven calor, se usa la siguiente ecuación para calcular el calor emitido por la transmisión de ascensor. La salida de calor excluye cualquier contribución procedente de la fuerza de rozamiento en el eje. Todas las pérdidas en estado estacionario se convierten en calor.

$$\Delta H(t) = \text{si} \left[\Delta E_h(t) > 0, \frac{(1 - \eta_f (Carga(t))) \cdot (\Delta E_h(t))}{\eta_f (Carga(t))} + \Delta E_{SS}, |\Delta E_h(t)| + \Delta E_{SS} \right]$$

Para encontrar la emisión de potencia calorífica instantánea en kW, el modelo divide por la fracción de tiempo y 1000:

$$H_L(t) = \frac{\Delta H(t)}{1000 \cdot t_s}$$

Transmisión regenerativa

Para convertir de la energía hipotética a la energía real extraída por el sistema, la eficiencia del sistema obtenida anteriormente se usa en una sentencia si / entonces / si no:

$$\Delta E(t) = \text{si} \left[\Delta E_h(t) > 0, \left(\frac{\Delta E_h(t)}{\eta_f (Carga(t))} + \Delta E_{SS} \right), (\Delta E_h(t) \cdot (\eta_f (Carga(t))) + \Delta E_{SS}) \right]$$

El cambio de energía en la fracción de tiempo se añade a continuación al total acumulado:

$$E_{total} = \sum_i \Delta E(t)$$

Para encontrar la potencia instantánea extraída en kW, el cambio en la energía durante la fracción de tiempo se divide por el valor de fracción de tiempo y 1000:

$$P(t) = \frac{\Delta E(t)}{1000 \cdot t_s}$$

Para encontrar el consumo de energía total para todo el recorrido, el resultado en Julios se convierte en kWh al dividir por 1000 J/KJ, 60 segundos/minuto y 60 minutos/hora:

$$kWh_{recorrido} = \frac{E_{total}}{1000 \cdot 60 \cdot 60}$$

5

El nivel de carga se obtiene al dividir la masa de pasajeros en la cabina por la carga nominal:

$$Carga = \frac{m_p}{M_{nominal}}$$

Salida de calor para regenerativa

10

Suponiendo que todas las pérdidas de eficiencia en la caja de engranajes y el motor son debido a la generación de calor, puede usarse la siguiente ecuación para calcular el calor emitido por la transmisión de ascensor. La salida de calor excluye cualquier contribución procedente de la fuerza de rozamiento en el eje. Todas las pérdidas en estado estacionario se convierten en calor.

15

$$\Delta H(t) = si \left[\Delta E_h(t) > 0, \frac{(1 - \eta_f(Carga(t))) \cdot (\Delta E_h(t))}{\eta_f(Carga(t))} + \Delta E_{ss}, \left| \Delta E_h(t) \cdot (1 - \eta_r(Carga(t))) \right| + \Delta E_{ss} \right]$$

Para encontrar la emisión de potencia calorífica instantánea en kW, el modelo divide por la fracción de tiempo y 1000:

$$H_L(t) = \frac{\Delta H(t)}{1000 \cdot t_s}$$

20

Numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores y, por lo tanto, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede ponerse en práctica de un modo diferente al particularmente descrito.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para gestionar cortes de suministro de energía en un sistema de ascensores en un edificio que tiene una pluralidad de plantas, comprendiendo el aparato: uno o más ascensores; una calculadora de energía conectada con los ascensores y capaz de determinar una energía total del sistema de ascensores, una energía total requerida para gestionar un corte de suministro de energía, **caracterizado por:**
- 5 ser además la calculadora de energía capaz de determinar un plan para prepararse para un corte de suministro de energía, y un plan para gestionar el corte de suministro de energía, en el que el plan para prepararse para los cortes de suministro de energía comprende cambiar una o más seleccionadas de una posición y una velocidad del uno o más ascensores durante el funcionamiento normal en un intento de proporcionar suficiente energía dentro del sistema de ascensores para por lo menos satisfacer la energía total requerida para gestionar el corte de suministro de energía; y
- 10 comprender además el aparato un controlador de movimiento conectado con el ascensor o ascensores y la calculadora de energía, en el que el controlador de movimiento recibe el plan para prepararse para el corte de suministro de energía y el plan para gestionar el corte de suministro de energía de la calculadora de energía, y el controlador de movimiento ejecuta el plan para prepararse para el corte de suministro de energía si no hay corte de suministro de energía alguno y el controlador de movimiento ejecuta el plan para gestionar el corte de suministro de energía si hay un corte de suministro de energía.
- 15
- 20 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que:
 el ascensor o ascensores comprenden una transmisión de velocidad variable y un bus de corriente continua; un bus de corriente continua común está conectado con el bus de corriente continua de cada ascensor de tal modo que la transmisión de velocidad variable de cada ascensor suministra potencia al bus de corriente continua cuando el ascensor produce energía y consume potencia a partir del bus de corriente continua cuando el ascensor consume energía; y,
- 25 el controlador de movimiento está conectado con la transmisión de velocidad variable del ascensor o ascensores y ejecuta el plan para prepararse para el corte de suministro de energía y el plan para gestionar el corte de suministro de energía mediante el control de la transmisión de velocidad variable del ascensor o ascensores.
- 30 3. El aparato de la reivindicación 2, en el que uno o más condensadores están conectados con el bus de corriente continua común.
4. El aparato de la reivindicación 2 o 3, en el que los ascensores que están consumiendo potencia reciben potencia a partir de la corriente continua común para ejecutar el plan para gestionar el corte de suministro de energía.
- 35 5. El aparato de la reivindicación 4, en el que los ascensores que están consumiendo potencia reciben potencia a partir de los condensadores para ejecutar el plan para gestionar el corte de suministro de energía.
6. El aparato de la reivindicación 4, en el que los ascensores que están consumiendo potencia usan energía cinética para ejecutar el plan para gestionar el corte de suministro de energía.
- 40 7. El aparato de la reivindicación 1, en el que:
 el ascensor o ascensores comprenden un dispositivo de pesado de carga y un dispositivo de medición de velocidad; y,
- 45 la calculadora de energía está conectada con el dispositivo de pesado de carga y el dispositivo de medición de velocidad del ascensor o ascensores, y recibe información acerca de una carga a partir del dispositivo de pesado de carga y la velocidad y el sentido a partir del dispositivo de medición de velocidad.
8. El aparato de la reivindicación 1, en el que:
 la calculadora de energía comprende una tabla de correspondencias de las plantas en el edificio, una relación de contrapesos de ascensor y una pluralidad de parámetros de consumo de energía para el ascensor o ascensores.
- 50 9. El aparato de la reivindicación 1, en el que:
 la energía total del sistema comprende energía que se está regenerando por el ascensor o ascensores moviéndose en el sentido de la gravedad; y,
- 55 la energía necesaria para gestionar el corte de suministro de energía comprende energía necesaria para mover el ascensor o ascensores moviéndose en el sentido opuesto a la gravedad hasta una planta en el edificio.
10. El aparato de la reivindicación 1, en el que la calculadora de energía comprende una pluralidad de reglas para determinar el plan para prepararse para el corte de suministro de energía, comprendiendo las reglas:
 si la energía total en el sistema de ascensores es más grande que la energía total requerida para gestionar el corte de suministro de energía, mover un ascensor vacío en sentido descendente;
- 60 si la energía total en el sistema de ascensores es menor que la energía total requerida para gestionar el corte de suministro de energía, mover un ascensor vacío en sentido ascendente, reducir la velocidad de un ascensor vacío que está consumiendo energía y/o reducir la velocidad de un ascensor ocupado que está consumiendo energía.
- 65

11. El aparato de la reivindicación 1, en el que el plan para prepararse para el corte de suministro de energía comprende una o más cualesquiera de:
una instrucción para mover un ascensor vacío en sentido descendente;
una instrucción para mover un ascensor vacío en sentido ascendente;
5 una instrucción para reducir la velocidad de un ascensor vacío; y,
una instrucción para reducir la velocidad de un ascensor ocupado.
12. El aparato de la reivindicación 1, en el que la calculadora de energía comprende una pluralidad de reglas de gestión para determinar el plan para gestionar el corte de suministro de energía, comprendiendo las reglas:
10 un ascensor que está vacío y consumiendo potencia se detendrá;
un ascensor que se está moviendo en el sentido de la gravedad se detendrá en la planta más alejada en su sentido de desplazamiento; y
un ascensor ocupado que se está moviendo en un sentido opuesto a la gravedad se detendrá en la siguiente
15 planta en su sentido de desplazamiento.
13. El aparato de la reivindicación 1, en el que el plan para gestionar el corte de suministro de energía comprende la velocidad para el ascensor o ascensores y un destino para el ascensor o ascensores.
14. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además una fuente de potencia ininterrumpible conectada con
20 y que proporciona potencia a la calculadora de energía y el controlador de movimiento.
15. El aparato de la reivindicación 14, en el que la fuente de potencia ininterrumpible comprende un inversor y una o más baterías.
- 25 16. Un método de gestión de cortes de suministro de energía en un sistema de ascensores que comprende:
calcular la energía total en el sistema de ascensores y la energía total requerida para gestionar un corte de suministro de energía;
preparar un plan para prepararse para el corte de suministro de energía y un plan para gestionar el corte de
suministro de energía;
30 ejecutar el plan para prepararse para el corte de suministro de energía si no hay corte de suministro de energía alguno; y
ejecutar el plan para gestionar el corte de suministro de energía si hay un corte de suministro de energía.
17. El aparato de la reivindicación 1, en el que el plan para prepararse para el corte de suministro de energía
35 comprende un plan para evacuar ocupantes del edificio.
18. El método de la reivindicación 16, en el que el plan para prepararse para el corte de suministro de energía comprende un plan para evacuar ocupantes de un edificio.

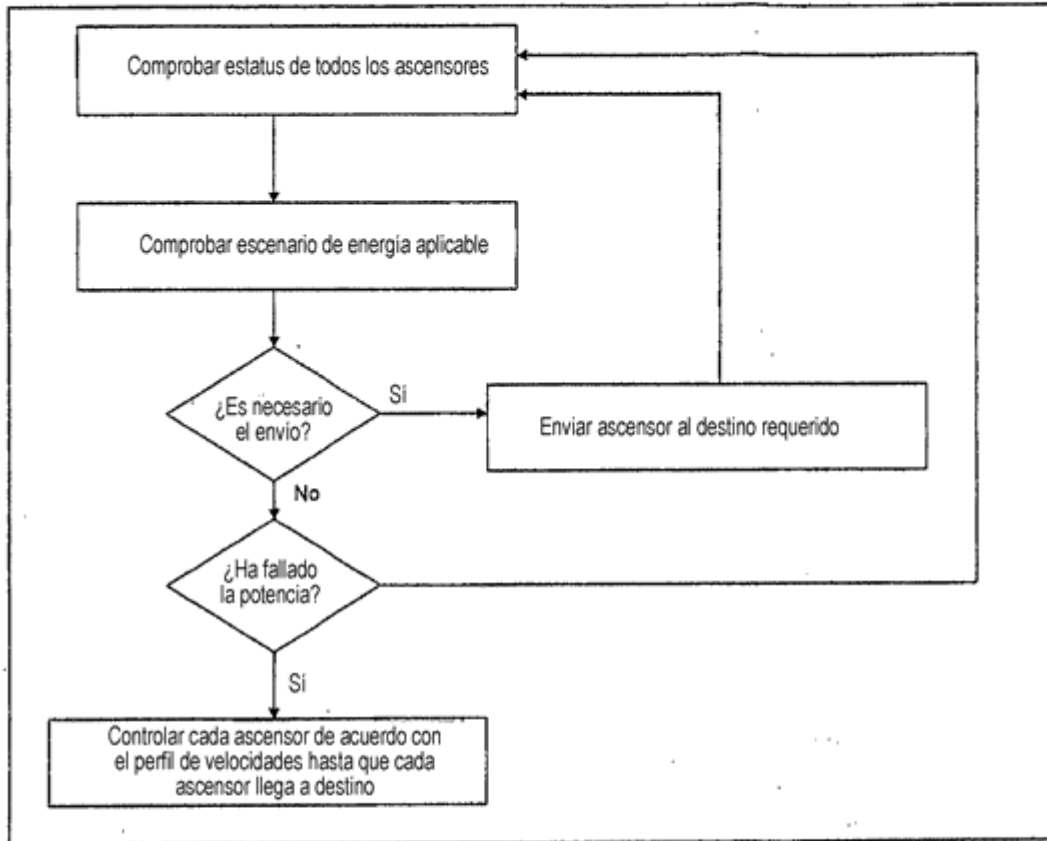


Figura 1

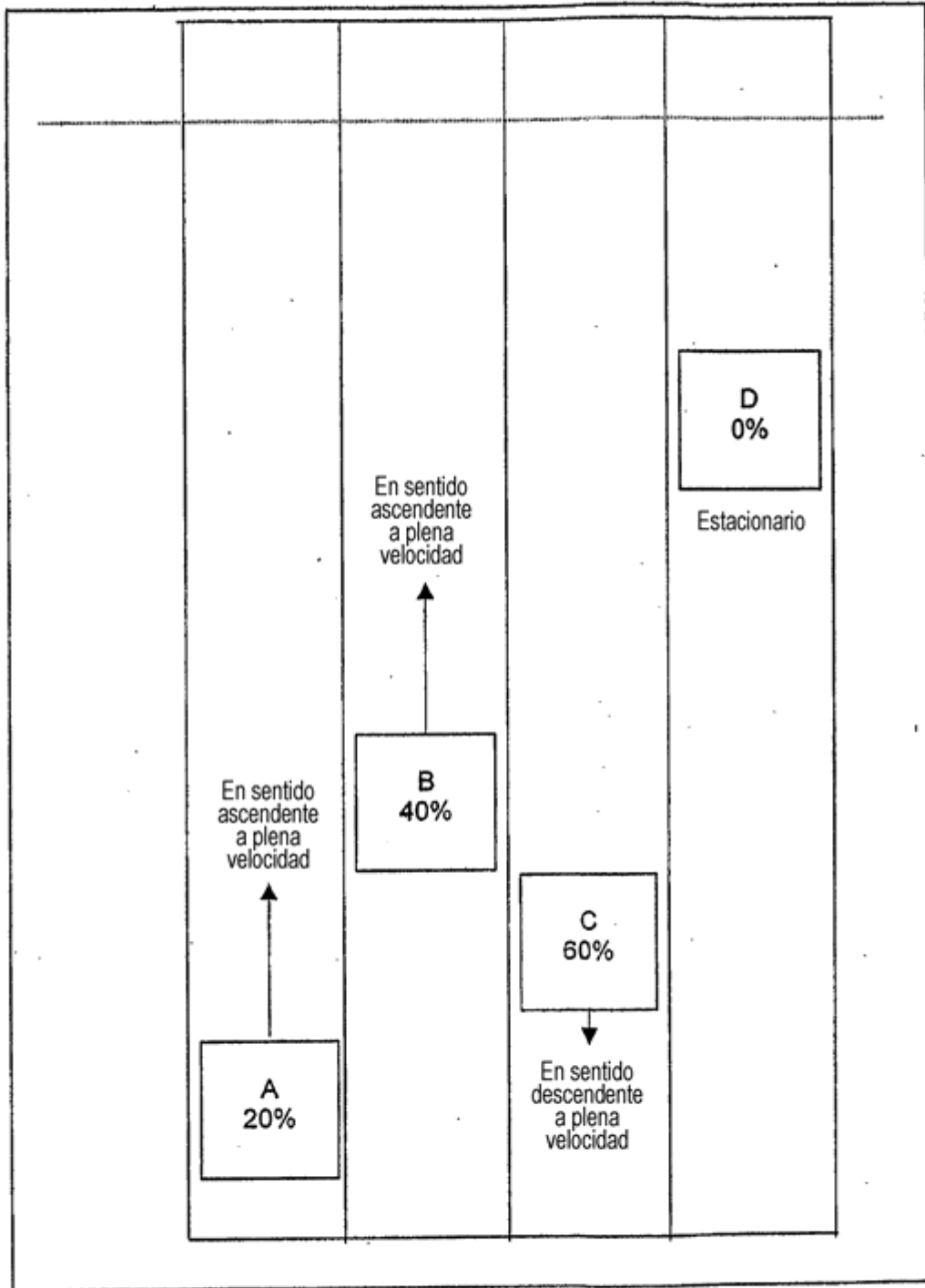


Figura 2

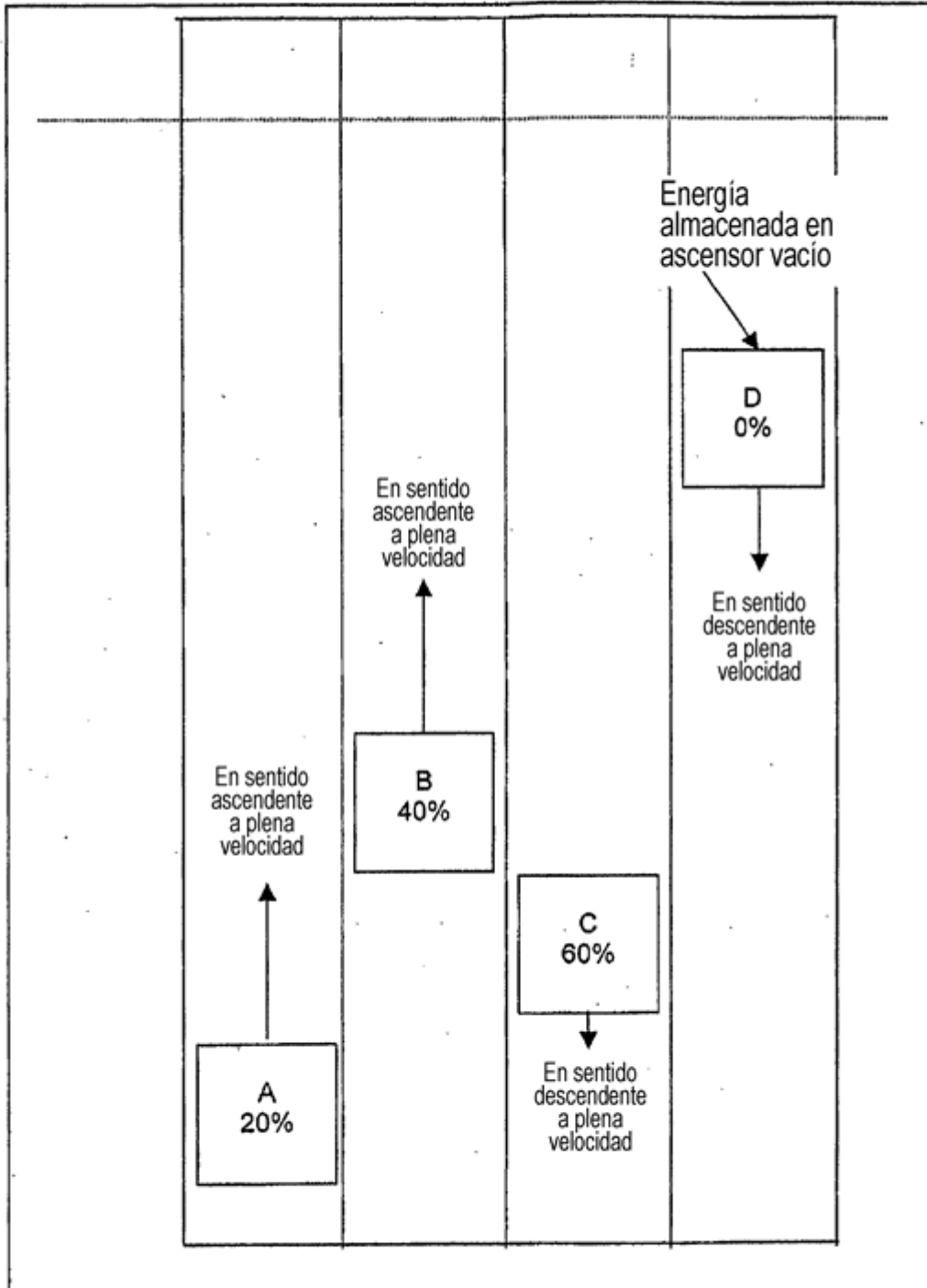


Figura 3

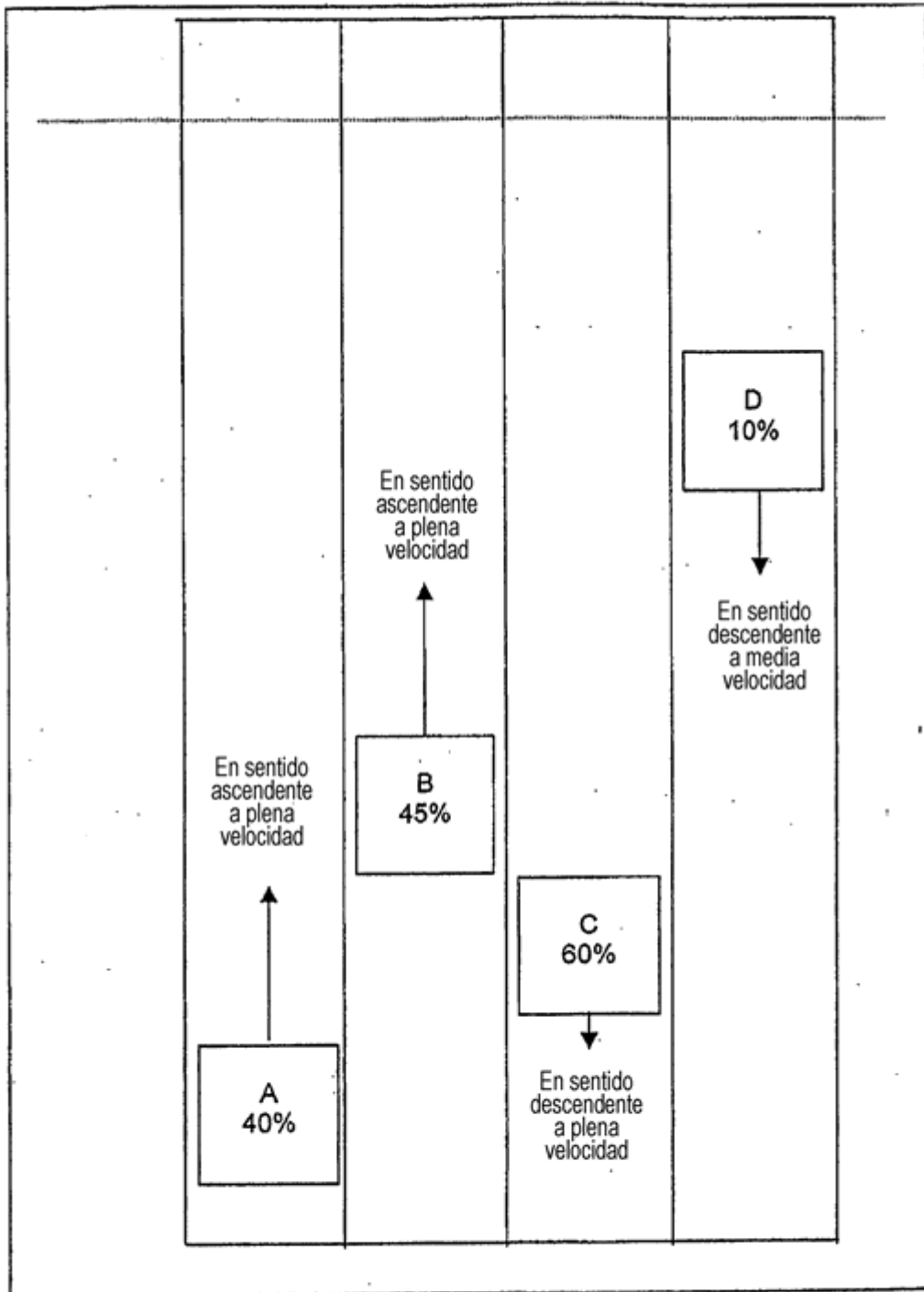


Figura 4

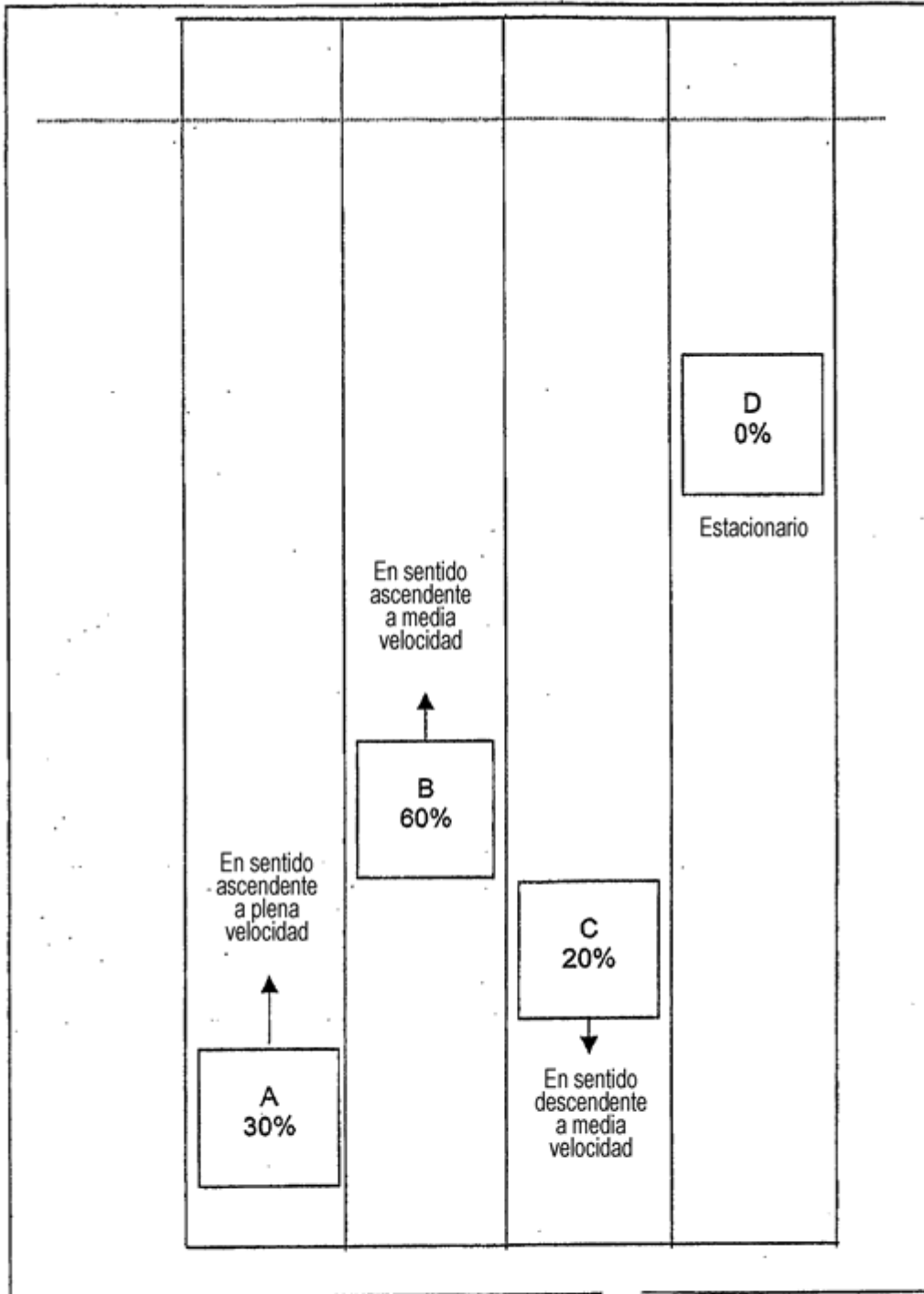


Figura 5

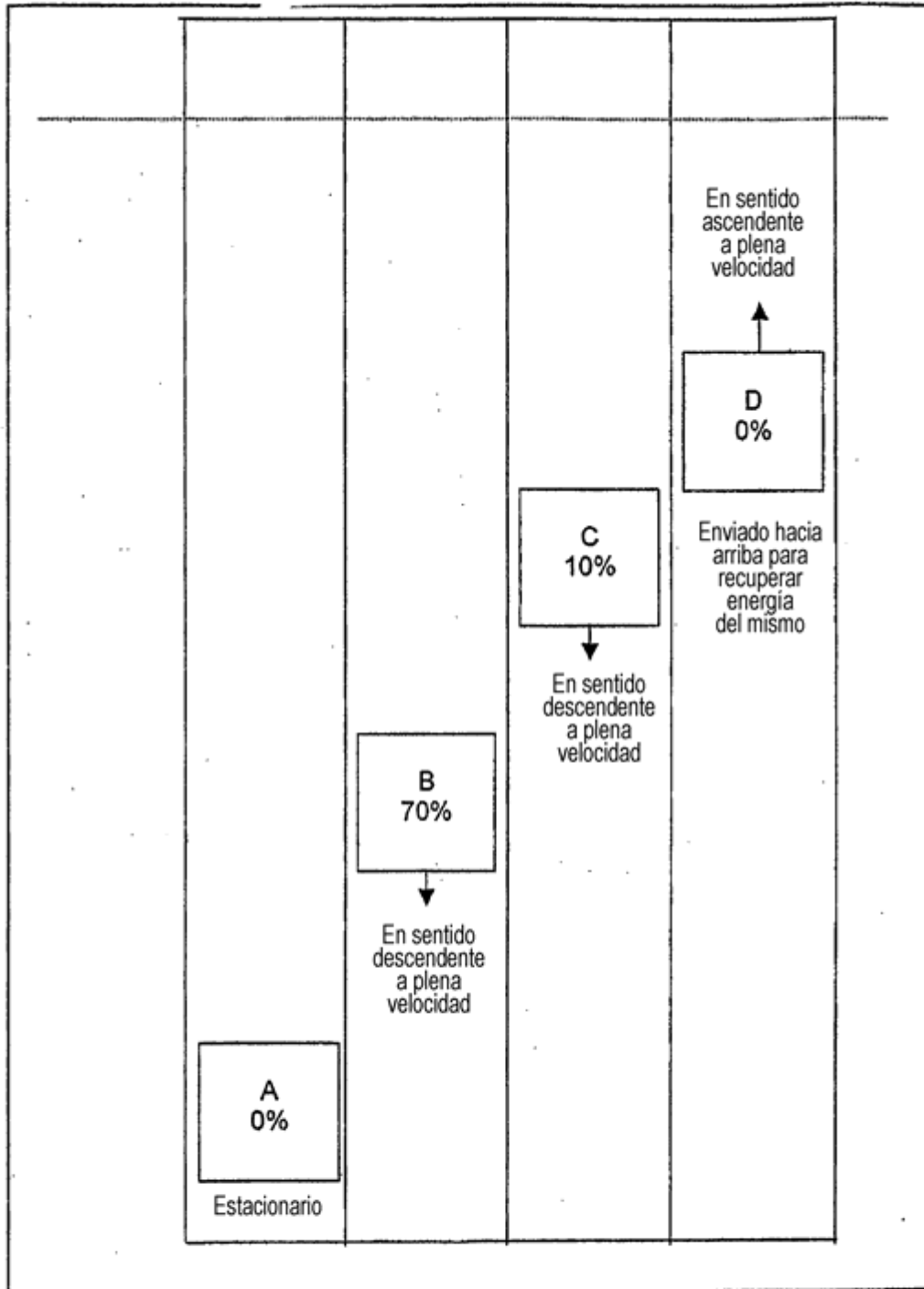


Figura 6

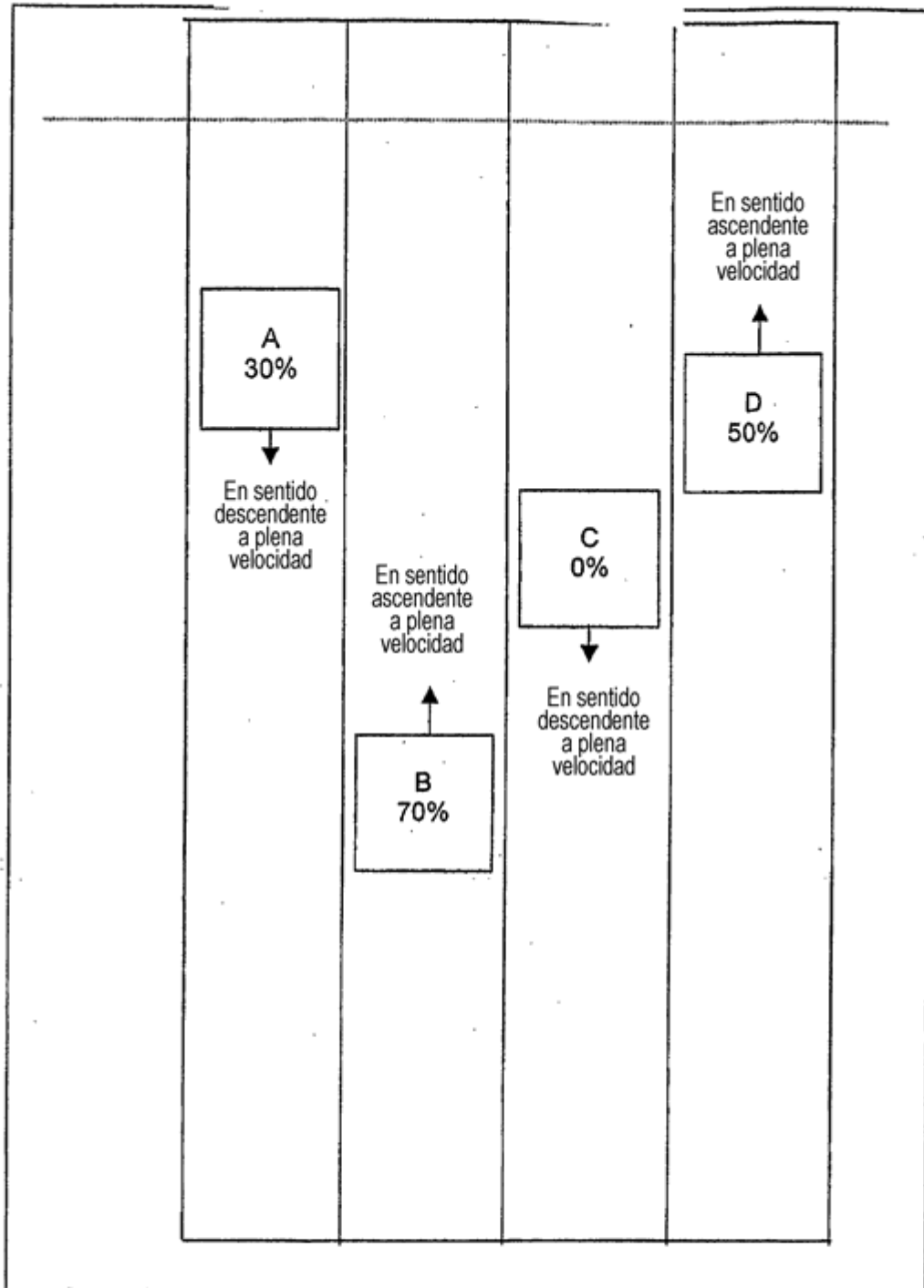


Figura 7