



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0617497-3 A2**

(22) Data de Depósito: 05/10/2006
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



(51) *Int.Cl.:*
B66B 1/34 2006.01

(54) Título: **PROCESSO E APARELHO PARA PREVENIR OU MINIMIZAR O APRISIONAMENTO DOS PASSAGEIROS NOS ELEVADORES DURANTE UMA FALHA DE ENERGIA ELÉTRICA**

(30) Prioridade Unionista: 18/10/2005 US 11/252,653

(73) Titular(es): Thyssen Elevator Capital Corp.

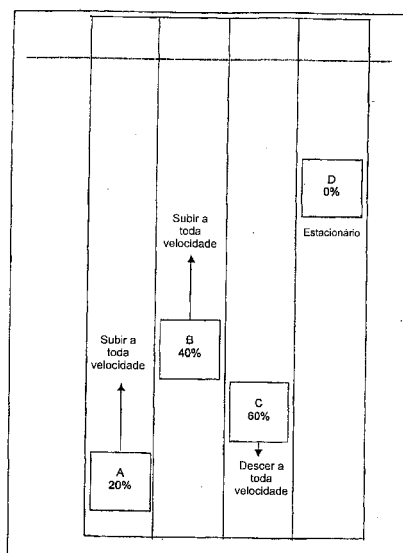
(72) Inventor(es): Lutfi Al-Sharif, Richard D. Peters, Rory S. Smith

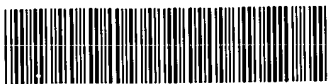
(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006038886 de 05/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/047121 de 26/04/2007

(57) Resumo: PROCESSO E APARELHO PARA PREVENIR OU MINIMIZAR O APRISIONAMENTO DOS PASSAGEIROS NOS ELEVADORES DURANTE UMA FALHA DE ENERGIA ELÉTRICA. A presente invenção refere-se a um sistema e um processo para tratamento das perdas de energia elétrica em sistema de elevador de multi-carros em um edifício tendo uma pluralidade de pisos. O sistema inclui um calculador de energia conectado aos elevadores e determina uma energia total do sistema de elevador, uma energia total requerida para tratar de uma perda de energia elétrica, um plano para preparar para uma perda de energia elétrica e um plano para tratar da perda de energia elétrica. O sistema também inclui um controlador de movimento conectado aos elevadores e o calculador de energia. O controlador de movimento recebe o plano para preparar e o plano para tratar do calculador de energia e o controlador de movimento executa o plano para preparar se não houver perda de energia elétrica e o controlador de movimento executa o plano para tratar se houver uma perda de energia elétrica.





PI0617497-3

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "PROCESSO E APARELHO PARA PREVENIR OU MINIMIZAR O APRISIONAMENTO DOS PASSAGEIROS NOS ELEVADORES DURANTE UMA FALHA DE ENERGIA ELÉTRICA".

5 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O problema dos passageiros que passam a ser aprisionados em um elevador no caso de uma falha de energia elétrica tem sido por longo tempo uma preocupação. No caso de uma falha de energia elétrica, a menos que o edifício seja equipado com geradores de emergência funcionais, os passageiros serão aprisionados até a energia elétrica ser restaurada, talvez horas mais tarde. Sendo aprisionados em um elevador cheio, pode ser desconfortável, alarmante e potencialmente perigoso.

Os prédios de acima de 23 metros (75 pés) em altura demandam geradores de emergência com capacidade suficiente para operar pelo menos um elevador durante uma falha de energia elétrica. Os sistemas de controle de elevador tipicamente têm o que se conhece como "Operação de Energia elétrica de Emergência". Mesmo nos edifícios tendo geradores de emergência funcionais, a energia elétrica de emergência usualmente não chega instantaneamente. A energia elétrica é tipicamente interrompida para cerca de 10 segundos. Quando a energia elétrica é interrompida, os freios são aplicados e os elevadores param abruptamente, o que pode também ser alarmante e perigoso para passageiros. Durante uma parada normal, o acionamento de velocidade variável é usado para "deixar cair" a velocidade da descida do elevador até ser inteiramente parado e, então, os freios são aplicados como freios de estacionamento. A energia elétrica de emergência eventualmente permite que os elevadores parados (um de cada vez) evacuem seus passageiros que descem até o lobby antes da parada.

As perdas da energia elétrica têm dois efeitos detrimenais:

(1) Quando a energia elétrica é perdida, os elevadores são submetidos à voltagem transitória e operações mecânicas que podem levar os elevadores à falha eletricamente ou mecanicamente. Quando a energia elétrica da emergência é ativada, aqueles elevadores que têm falhado não po-

dem ser retornados para o serviço sem a intervenção pelo pessoal do serviço de elevador treinado, conduzindo ao confinamento prolongado dos passageiros.

- (2) A parada abrupta submete os passageiros a acelerações negativas que não são esperadas a exceder 1 g. Todavia, a aceleração negativa de 1g pode levar as pessoas a caírem e ser machucarem. Isto é particularmente verdadeiro nos passageiros idosos, deficientes e inseguros.

É desejável eliminar ou minimizar os efeitos de perdas de energia elétrica ou interrupções em que a energia elétrica de emergência é disponível, permitindo o elevador a continuar a operação seguindo uma perda de energia elétrica até a seguinte parada possível e parar normalmente mais que parada abrupta. Isto minimizará a chance do passageiro ferir-se ou ficar preso, reduzirá a possibilidade de uma falha nos sistemas elétricos ou mecânicos do elevador e deixa os elevadores em uma condição que eles podem ser facilmente colocados de volta para o serviço, quando o gerador de emergência volta para linha ou quando a energia elétrica é restaurada.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção proporciona um sistema e processo para tratamento de perdas de energia elétrica em um sistema de elevador em um edifício tendo uma pluralidade de pisos. No sistema, que inclui um ou mais elevadores, um calculador de energia é conectado aos elevadores e determina uma energia total do sistema de elevador, uma energia total requerida para tratar de uma perda de energia elétrica, um plano para preparar-se contra a perda de energia elétrica e um plano para tratar de uma perda de energia elétrica. O sistema também inclui um controlador de movimento conectado ao elevador e ao calculador de energia. O controlador de movimento recebe o plano para preparar e o plano para tratar do calculador de energia. O controlador de movimento executa o plano para preparar se não existir nenhuma perda de energia elétrica e o controlador de movimento executa o plano para tratar se existir uma perda de energia elétrica. A invenção elimina ou minimiza a parada repentina dos elevadores seguindo uma falha de energia elétrica por usar a energia armazenada no sistema de elevador todo

para energizar os elevadores até uma parada normal no seguinte piso possível ou entre os pisos se existir insuficiente energia disponível.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 a Figura 1 é um fluxograma mostrando as ações de um calculador de energia de acordo com a invenção reivindicada antes e após a falha de energia elétrica.

10 a Figura 2 é um diagrama representando um sistema de elevador em que os três elevadores estão movimentando-se e um elevador está estacionário. Os três elevadores em operação estão provendo energia excedente e isto permitirá que os mesmos continuem operando até a seguinte parada possível se o fornecimento de energia elétrica for interrompido.

15 a Figura 3 é um diagrama representando um sistema de elevador similar à Figura 2, em que a energia excedente dos três elevadores está sendo armazenada no quarto(vazio)elevador, que é dirigido na direção de descida a toda velocidade.

a Figura 4 é um diagrama representando um sistema de elevador similar à Figura 2, em que a energia excedente dos três elevadores em movimento é apenas suficiente para mover o elevador vazio a meia velocidade para armazenar a energia excedente.

20 a Figura 5 é um diagrama representando um sistema de elevador em que a energia excedente de um elevador é apenas suficiente para mover os outros dois elevadores carregados a meia velocidade.

25 a Figura 6 é um diagrama representando um sistema de elevador em que não há energia excedente nos elevadores em movimento e um elevador vazio tem de ser enviado para cima a fim de prover suficiente energia para outros dois elevadores.

30 a Figura 7 é um diagrama representando um sistema de elevador dentro do que todos os elevadores estão consumindo energia e é apenas possível mover os elevadores usando a energia proveniente da sua energia cinética e da energia armazenada nos capacitores seguindo-se uma falha de energia elétrica.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Esta invenção é direcionada para eliminar ou minimizar a parada repentina dos elevadores seguindo de uma falha de energia elétrica e permitir os elevadores a realizarem uma parada normal no seguinte piso possível. Nos casos em que há insuficiente energia no sistema, os elevadores seriam

5 trazidos para uma parada normal antes de chegar no seguinte piso. A presente invenção torna isto possível pela utilização da energia que é naturalmente armazenada em alguns elevadores e compartilhando aquela energia entre todos os elevadores em movimento no momento da falha de energia elétrica.

10 Cada elevador em um sistema de elevador possui uma energia de potencial em virtude de sua carga (a massa no carro do elevador) líquida de seu contrapeso e, sua posição no edifício. Quando um elevador cheio de pessoas (tendo uma carga maior do que seu contrapeso) é transportado para um piso superior, a energia da fonte de energia elétrica é conver-

15 tida em energia de potencial. Similarmente, quando um carro do elevador vazio (tendo uma carga menor que seu contrapeso) é transportado para um piso inferior, a energia de potencial para o sistema de elevador aumenta.

Os elevadores consomem e regeneram a energia elétrica. Um

20 desequilíbrio de peso entre uma carga no carro do elevador e um contrapeso do elevador cria um torque de carga líquida em uma roldana de elevador na direção do mais pesado da carga e do contrapeso. Um elevador regenera a energia elétrica quando o carro do elevador move-se na mesma direção que o torque de carga líquida, tal como quando o carro do elevador (e conteúdos) são mais pesados que o contrapeso e o movimento para baixo ou mais

25 leve do que o contrapeso e movimento para cima. Um elevador consome energia quando o carro do elevador move-se em uma direção oposta a do torque de carga líquida.

A invenção utiliza a energia de potencial e/ou energia elétrica regenerada de todos os elevadores em um sistema de elevador para asse-

30 gurar que há energia suficiente para energizar todo o movimento dos elevadores para uma parada normal imediatamente seguinte à interrupção de fornecimento de energia elétrica. No caso de uma perda de energia elétrica,

idealmente todos os elevadores ocupados no sistema são parados em um piso. Se houver energia insuficiente no sistema, os elevadores devem ser deixados parar normalmente entre os pisos.

A invenção compreende um calculador de energia e um controlador de movimento. O calculador de energia calcula continuamente a energia potencial de cada elevador e assim, a energia potencial total do sistema do elevador. Com base na energia potencial total, o calculador de energia classifica o status da energia do sistema em um dos cinco cenários que ditam um "plano para preparar" para uma interrupção da energia elétrica e um "plano para tratar" uma falha de energia elétrica se ocorrer naquele momento. Os planos possíveis para se preparar para uma interrupção da energia elétrica incluem a recuperação de um pouco da energia potencial se for uma deficiência pela mudança da velocidade ou localização dos elevadores vazios ou a velocidade dos elevadores ocupados, e, armazenar energia em excesso nos capacitores de CC ou elevadores vazios se houver um excesso de energia. O plano para tratar de uma falha da energia elétrica é um esquema de velocidades, direções e destinos para cada elevador no sistema para proceder a uma parada normal, de preferência em um piso. O plano para preparar para e o plano para tratar uma falha de energia elétrica estão continuamente sendo determinados pelo calculador de energia e comunicados a um controlador de movimento. O controlador de movimento controla a execução do plano para se preparar para uma falha de energia elétrica ou plano para tratar uma falha de energia elétrica se e quando isto ocorrer. Um fluxograma mostrando as ações de um calculador de energia antes e após uma falha de energia elétrica é mostrado na Figura I.

Se uma falha da fonte de energia elétrica ocorrer, o controlador de movimento passa a controlar o movimento de todos os elevadores de acordo com o plano para tratar da falha da energia elétrica recebida do calculador de energia. O controlador de movimento controla o sistema de acionamento de elevador que por sua vez controla a direção, velocidade e parada de cada elevador. O sistema de acionamento de elevador, no comando do controlador de movimento, opera cada elevador a uma velocidade pres-

crita pelo plano para tratamento da falha da energia elétrica. Quando um elevador aborda a parada prescrita pelo calculador de energia, o controlador de movimento enviará um comando ao sistema de acionamento de elevador e o sistema de acionamento interromperá o elevador na parada prescrita.

5 O calculador de energia determina o plano para tratar de uma perda de energia elétrica pela classificação do sistema em um dos cinco cenários para tratar de uma perda de energia elétrica. Uma regra de tratamento é que todos os elevadores no sistema de elevador que são energia elétrica regeneradora são enviados para a parada mais distante na sua direção
10 de deslocamento, ao passo que todos os elevadores que estão consumindo energia elétrica são parados na área mais próxima possível na sua direção do deslocamento. Uma outra regra de tratamento é que os elevadores vazios que são consumidores de energia são parados abruptamente, para conservar a energia requerida para mover elevadores ocupados.

15 Em uma concretização, o acionamento de velocidade variável (VSD) de cada elevador é usado para determinar quais elevadores são regenerativos em energia elétrica. Em uma concretização alternativa, a direção do torque de carga líquido de cada elevador é calculada e comparada à sua direção de deslocamento; sendo eles os mesmos, o elevador é regenerativo
20 em energia elétrica. Nesta concretização, um dispositivo de pesagem de carga é usado para determinar a carga do carro de elevador a fim de calcular o torque de carga. Em ambas as concretizações, a energia elétrica regenerada é fornecida a outros elevadores no sistema de elevador por meio de um barramento de CC comum ou armazenado por capacitores de CC conectados ao barramento de CC comum.
25

No caso de uma perda de energia elétrica, os elevadores que são consumidores de energia são direcionados a parada seguinte possível na sua direção de deslocamento para conservar a energia. Os elevadores que são consumidores de energia são energizados pela energia elétrica regenerada fornecida por outros elevadores no sistema, energia armazenada
30 nos capacitores de CC do barramento comum ou VSD e/ou a energia cinética dentro dos elevadores.

Os elevadores que são armazenados nos pisos abrirão suas portas e permitirão os passageiros a saírem. As portas do elevador são abertas usando a energia armazenada nos capacitores de CC do VSD ou barramento de CC comum ou usando baterias.

- 5 Esta invenção pode ser usada nas construções que não tem geradores de emergência. O sistema de controle da invenção requer sua própria fonte de energia elétrica de apoio a fim de continuar a operar no caso de uma falta de energia elétrica. A fonte de energia elétrica do sistema de controle podia ser um inversor reforçado por baterias.

10 COMPONENTES DE SISTEMA

- Virtualmente todos os novos elevadores utilizam motores de AC e acionamentos de velocidade variável (VSD's). A invenção é baseada na energia compartilhante entre os elevadores em um sistema de elevador pela conexão do barramento de CC do VSD de cada elevador a um barramento
- 15 (CC) comum. Cada VSD compreende capacitores que em adição às filtrações de correntes onduladas proporcionam alguma armazenagem de energia de termo curto. Os capacitores de CC adicionais são conectados ao barramento de CC comum para prover armazenagem de energia adicional. Neste aspecto, os Requerentes referem-se ao Pedido de Patente U.S. , Nº
- 20 da Série 10/788.854, depositado em 27 de fevereiro de 2004, que é incorporado aqui como referência.

- O calculador de energia monitora o status de energia do sistema de elevador e determina um plano para preparar e um plano para tratar de uma perda de energia elétrica. Um controlador de movimento executa o plano
- 25 para preparar e plano para tratar, se apropriados, pelo controle do sistema de acionamento de elevador. O controlador do movimento é energizado por um inversor e é apoiado pelas baterias (USP:fonte de energia elétrica não interruptiva).

- Cada elevador no sistema de elevador é equipado com um dispositivo de pesagem de carga para medir o status de carga de cada elevador. Esta informação é introduzida no calculador de energia.
- 30

CALCULADOR DE ENERGIA

O calculador de energia tem informação em torno dos dados estáticos e dinâmicos do sistema de elevador. Estes incluem parâmetros estáticos tais como:

5 (i)um mapa da posição de cada piso em uma construção em milímetros;

(ii)a razão de contrapeso de cada sistema de elevador na construção; e

(iii)os parâmetros de cada elevador requeridos para calcular seu consumo de energia (por exemplo, eficiência, inércia, disposição da cordagem...). Estes também incluem parâmetros dinâmicos tais como (i) uma posição corrente de cada carro de elevador no eixo de elevador em milímetros; 10 (ii)uma velocidade de corrente de cada elevador; e (iii) uma carga de corrente dentro de cada elevador.

O calculador de energia calculará continuamente a energia dentro do sistema para determinar como preparar e tratar uma falha de energia 15 elétrica a fim de permitir todos os elevadores ocupados a chegarem a parada possível seguinte. Com base no dado acima concernente a cada elevador, o calculador de energia calcula a energia requerida para cada elevador para movê-lo para a seguinte parada possível. Se houver um excesso de 20 energia, o calculador de energia determina um plano para preparar para armazenar a energia em excesso dentro dos elevadores vazios se possível, de modo que seja capaz de ser usado durante uma falha de energia elétrica.

O calculador de energia tem a capacidade de enviar elevadores durante uma operação normal. Isto é para assegurar que energia suficiente 25 exista dentro do sistema que uma falha de energia elétrica deva ocorrer.

Inúmeros cenários que um calculador de energia podia encontrar são mostrados nos seguintes exemplos, que utilizam as seguintes suposições: (1) eles pressupõem que a razão de contrapeso é 50% (ao passo que na prática, o calculador de energia conheceria a razão de contrapeso real 30 para cada elevador); e (2) pressupõem um sistema 100% eficiente (ao passo que o calculador de energia possui um modelo de energia sofisticado de cada elevador que permite calcular como cada elevador de muita energia

consumirá ou regenerará durante uma certa jornada a uma certa carga e velocidade). É importante salientar que estes cenários são apenas cenários hipotéticos possíveis que podiam ocorrer após a falha de energia elétrica, porém são detectados antes das falhas de energia elétrica pelo calculador de energia a fim de tomar qualquer ação necessária.

O calculador de energia proverá um plano para preparar contra uma perda de energia elétrica que podia incluir qualquer um dos seguintes comandos:

1. Mover um elevador vazio para cima para fornecer energia ou para baixo para armazenar energia.

2. Reduzir a velocidade de um elevador que desce para conservar energia.

O calculador de energia também proverá um plano para tratar de uma perda de energia elétrica que incluiria os seguintes comandos:

1. A velocidade com que cada elevador no sistema de elevador deverá operar.

2. O destino em que cada elevador deve ser parado. No caso de mover os elevadores, isto usualmente seria a seguinte parada possível ou mesmo entre os pisos se não houver energia suficiente no sistema. No caso de regeneração de elevadores, podia ser mais que parada possível seguinte se for requerida a regeneração para energizar outros elevadores no sistema.

3. Quando considerar a destinação a qual um elevador está a-proando, o calculador da energia leva em consideração a destinação dos elevadores em movimento em comparação à distância do elevador em regeneração. Por exemplo, se a distância até a destinação do elevador em movimento for mais que aquela do elevador em regeneração, então o destino do elevador em regeneração é estendido por uma parada para assegurar que a energia suficiente é fornecido ao elevador em movimento.

4. Nos casos em que não seja possível estender a destinação do elevador em regeneração por uma parada extra (por exemplo, por causa da parada seguinte ser uma parada terminal), o calculador de energia inversa será usado para fazer uso da energia cinética no elevador em movimento.

O plano para preparar e o plano para tratar estão continuamente sendo determinados pelo calculador de energia e avançados para o controlador de movimento.

CENÁRIOS POSSÍVEIS NO CÁLCULO DA ENERGIA

5 O calculador de energia podia encontrar quaisquer um dos seguintes cenários:

Cenário I: é possível equilibrar todos os elevadores usando a energia disponível (isto é, soma da energia é zero ou há um excesso). Um exemplo desta situação é mostrado na Figura 2. Nos casos em que há energia em excesso, pode ser possível armazenar algo desta energia em um elevador vazio movimentando o elevador para baixo (isto é, armazenando a energia em excesso no contrapeso do elevador vazio). O elevador vazio pode ser movimentado a toda velocidade se houver suficiente energia em excesso (Figura 3) ou na meia velocidade se não houver suficiente energia para movê-lo a velocidade total (Figura 4).

Cenário II: é possível equilibrar todos os elevadores usando a energia total, porém é necessário reduzir a velocidade de movimentar elevadores (seguinte a uma falha de energia elétrica), de modo que a energia regenerada é suficiente. Um exemplo deste cenário é mostrado na Figura 5.

20 Cenário III: neste cenário não é possível equilibrar todos os elevadores usando a energia total e é necessário recuperar alguma energia armazenada em um elevador vazio a fim de permitir os outros elevadores ocupados a carregarem em movimento na sua direção de corrente. Um elevador vazio é enviado na direção para cima, de tal modo que se uma falha de energia elétrica ocorrer, o elevador vazio está provendo suficiente energia para mover os outros elevadores carregados para suas paradas prescritas (Figura 6). Em alguns casos, pode também existir uma necessidade para reduzir a velocidade dos elevadores em movimento (seguinte à falha de energia elétrica), de modo que a energia proveniente dos elevadores vazios em regeneração basta.

Cenário IV: neste cenário, não é possível equilibrar a energia entre os elevadores usando sua energia de potencial e a energia tem de ser

recuperada da sua energia cinética e a energia armazenada nos capacitores (vide Figura 7 que mostra um exemplo deste cenário).

CONTROLADOR DO MOVIMENTO

5 Como calculador de energia está continuamente determinando e atualizando o planejar para preparar e plano para tratar de uma perda de energia elétrica com base nos parâmetros de cada elevador, esta informação é enviada continuamente para o controlador de movimento.

10 Durante a operação normal, o controlador de movimento executa o plano para preparar pelo controle do sistema de acionamento de elevador para executar comandos tais como envio de um elevador vazio para armazenar ou alimentar energia ou ajustar a velocidade de um elevador para conservar a energia. Se a voltagem no barramento aumentar acima do valor ideal nominal, isto significa que mais energia está sendo regenerada do que está sendo usada pelo sistema. O controlador de movimento então toma
15 ação na forma de ligeira redução da velocidade do elevador em regeneração ou ligeiro aumento da velocidade do elevador em movimento.

Se a voltagem do barramento de CC for reduzida abaixo do valor ideal nominal, isto significa que mais energia está sendo consumida do que regenerada. Se isso ocorrer, o controlador de movimento aumentará a velocidade do elevador em regeneração ou reduzirá a velocidade do elevador
20 em movimento para equilibrar a energia total no sistema. Em uma concretização preferida, o controlador de movimento ajustará a velocidade dos elevadores vazios antes de ajustar a velocidade dos elevadores ocupados.

Se houver uma perda de energia elétrica, o controlador de movimento executa o plano para tratar de uma perda de energia elétrica pelo controle do sistema de acionamento de elevador para ajustar a velocidade de todos os elevadores em movimento a uma velocidade prescrita pelo plano para tratar e parar os elevadores nas suas paradas prescritas. O controlador de movimento monitora continuamente o valor da voltagem no barramento de CC e ajusta a velocidade de tempo real de cada elevador conforme a necessidade.
30

ENERGIA CINÉTICA E O CALCULADOR DE ENERGIA

INVERSA

Quando um elevador está movendo na sua velocidade nominal, ele possui uma certa quantidade de energia cinética que é dependente da sua massa e velocidade. Se o elevador estiver movimentando contra a gravidade (isto é, em uma direção oposta ao torque de carga líquida, tal como quando um carro vazio está descendo); ele é consumidor de energia da fonte de energia e está aumentando sua energia de potencial. No caso de uma falha de energia elétrica, a fim de um elevador que está se movendo contra a gravidade continuar o movimento para sua parada prescrita, o mesmo deve ser alimentado com energia em uma quantidade equivalente a diferença entre a energia de potencial que teria na sua parada prescrita e na energia de potencial que ele possui no seu local presente (bem como quaisquer perdas devido à fricção, etc.). Alguma da energia potencial requerida podia ser alimentada por energia cinética associada com o elevador em movimento que será recuperado quando o elevador parar.

O calculador de energia inversa é usado nos casos em que apenas a fonte possível de energia para um elevador em movimento é a energia cinética armazenada dentro das massas em movimento. O calculador de energia inversa estima a energia dentro do elevador em movimento e calcula o perfil da velocidade de parada mais apropriadas.

A distância que pode ser percorrida contra a gravidade usando a energia cinética pode ser estimada com base nos parâmetros do elevador. Por exemplo, a energia cinética que pode ser recuperada de um elevador tendo um carro com uma massa de 1500 kg, movendo-se a 2m/seg e tendo um equilíbrio de contrapeso de 50%, podia ser calculado com base na carga no carro. Se a carga nominal fosse 1.000 kg., o contrapeso equilibrado a 50% teria uma massa de 2.000 kg. A energia cinética armazenada dentro de três massas (os passageiros, o carro e o contrapeso) e ignorando a energia cinética em outras massas e em inércias rotacionais, é calculado como segue:

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

Usando este valor, a distância que fora da massa de equilíbrio possa ser movida contra a gravidade pode ser determinada:

$$\Delta PE = m \times g \times h = 500 \times 9.81 \times h = 9000J$$

$$h = 1.835m$$

Este cálculo admite perfeita eficiência, ao passo que na realidade, alguma energia seria perdida pela fricção, etc. A distância que podia ser percorrida usando energia cinética neste caso é relativamente curta, porém em certos casos e dependendo da posição do elevador da parada seguinte, isto deve ser suficiente.

A distância que um elevador trafega contra a gravidade podia percorrer usando a energia cinética é uma função da condição de equilíbrio do elevador em movimento (isto é, como equilibrada a carga no carro é contra o contrapeso). Por exemplo, se a carga nos cálculos acima havia sido 450 kg ao invés de 1000 kg, o cálculo da energia cinética seria como segue:

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

A distância que o elevador podia ser movido contra a gravidade neste caso é como segue:

$$\Delta PE = m \times g \times h = 500 \times 9.81 \times h = 7900J$$

$$h = 16.1m$$

No exemplo acima, em que o carro e sua carga são apenas 50 kg mais leve do que o contrapeso (quando oposto a 500 kg mais pesado no seu primeiro exemplo), o elevador pode mover muito mais usando energia cinética. Assim, se o elevador está mais próximo da condição equilibrada, a energia cinética armazenada é mais tendente a ser suficiente para mover o carro para sua parada prescrita, sem requerer a energia em excesso de outros elevadores no sistema de elevador.

CAPACITORES DE ARMAZENAGEM DE ENERGIA

Os capacitores no barramento de CC não são geralmente suficientemente grandes para armazenar energia suficiente para mover um fora do elevador de equilíbrio através de uma distância significativa contra a gra-

- vidade, porém eles podem ser muito úteis em superar transientes e explicar imprecisões no calculador da energia. O calculador de energia prevê a energia até uma precisão de um bom nível, porém a energia real consumida ou regenerada pelos vários elevadores no sistema variarão dependendo de inúmeros fatores que estão fora do seu controle. Estes podiam incluir, por exemplo, a precisão do dispositivo de pesagem de carga ou o nível de corrente de manutenção do elevador (afetando a eficiência).

- Para ilustrar como os capacitores podem superar algumas passagens e proporcionar energia a curto termo, o exemplo seguinte é dado.
- 10 Admitindo-se que um banco de 10 capacitores dimensionados em 1 micro-F cada, classificado em 1000 V com uma voltagem de barramento de cerca de 600 V CC, a energia armazenada neles é determinada como segue:

$$E = \frac{1}{2} \times C \times V^2 = 0.5 \times 0.001 \times 10 \times 600^2 = 1800J$$

- Admitindo-se que o elevador necessite superar alguma deficiência para mover 150kg de fora da massa de equilíbrio (isto é, uma carga de 15 350 kg no caso de um elevador de 1000 kg acima discutido), esta energia seria o bastante para mover os mesmos pela seguinte distância:

$$\Delta PE = m \times g \times h = 150 \times 9.81 \times h = 1800J$$

$$h = 1.223m$$

- Conseqüentemente, esta carga podia ser movida por 1223 m., que é útil na superação de passagens de energia de curto termo devido as imperfeições no sistema ou dos cálculos.

20 CALCULADOR DA ENERGIA DE ELEVADOR DE TRACÇÃO ELÉTRICA

- O calculador de energia será, a seguir, descrito. O calculador é um modelo matemático que pode calcular a energia que o elevador está consumindo ou consumirá durante uma certa jornada. O modelo matemático interno possui parâmetros relevantes do elevador armazenado no mesmo.

O calculador é um calculador a base de fração de tempo e produz um modelo interno do perfil de velocidade do percurso. Para cada fração

de tempo, calcula-se a mudança na energia entre o começo e o final daquela fração de tempo. A mudança líquida na energia para aquela fração de tempo é adicionada à energia total de operação para aquele percurso. Em uma concretização, 100 ms é usado como a base para fração de tempo. No final

5 de cada fração de tempo, a mudança total na energia para aquele percurso é adicionada a um acumulador de energia do percurso total da operação.

A mudança na energia durante uma fração de tempo podia ser positiva ou negativa. Uma mudança positiva indica um aumento no teor da energia do sistema de elevador incluindo qualquer energia dissipada na forma de um calor ou ruído. Uma mudança de energia negativa indica que o

10 sistema de elevador está levando alguma desta energia a retornar para a fonte elétrica principal. Somente quando o acionamento de elevador for regenerativo pode a energia ser sempre negativa.

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

15 Cada variável usada no modelo é definida na Tabela I abaixo. O símbolo é mostrado na primeira coluna, a definição na segunda coluna e a unidade é mostrada na terceira coluna.

A eficiência de toda a instalação do elevador é combinada em uma variável, η . Esta variável inclui a eficiência da caixa de engrenagem (se engrenadas), do motor, do acionamento e de quaisquer polias no sistema.

20

TABELA 1

Símbolo	Descrição	Unidade
$\omega(t)$	Velocidade rotacional do motor em tempo t	Radiano/seg.
$\Delta d(t)$	Distância percorrida pelo elevador durante uma fração de tempo começando no tempo t (positivo para cima, negativo para baixo)	Metros
$\Delta KE(t)$	Mudança na energia cinética durante uma fração de tempo começando em tempo t	Joules
η_{f100}	Eficiência do sistema dianteiro à toda carga (%)	adimensional(%)
η_{f25}	Eficiência do sistema dianteiro à carga de 25% (%)	adimensional(%)

Símbolo	Descrição	Unidade
η_{f00}	Eficiência no sistema dianteiro à carga de 0% [%]	adimensional(%)
η_{r100}	Eficiência do sistema dianteiro à carga de 0%(%)	adimensional (%)
η_{r25}	Eficiência do sistema inverso a carga de 25%(%)	adimensional(%)
η_{r00}	Eficiência do sistema inverso a carga de 0% (%)	adimensional(%)
$\Delta PE(t)$	Mudança na energia de potencial de fora de massas de equilíbrio durante fração de tempo no início no tempo t	Joules
F_5	Energia elétrica requerida para mover o carro no eixo à velocidade constante	newtons
$g=9,8$	Aceleração devido à gravidade	metros/seg ²
I	Momento total de inércia (refletido no eixo de motor)	quilograma /metro ²
M_c	Massa do carro	quilograma
$M_{nominal}$	Carga nominal de carro	quilogramas
α	Razão de contrapeso	adimensional (%)
$m_{OB}^{(t)}$	Fora de massas de equilíbrio	quilogramas
m_P	Massa real da carga de passageiro no carro durante um trajeto	quilogramas
M_{cabo}	Massa dos cabos por comprimento unitário	quilograma/metro
m_T	Massas translacionais totais	quilogramas
$V(t)$	Velocidade das massas translacionais no tempo t	metros/seg
g_r	Razão de redução de transmissão	adimensional [:1]

Símbolo	Descrição	Unidade
r_r	Razão de cabo: isto representa a razão da velocidade de cabo em relação a velocidade de de carro (por exemplo, 4:1, 2:1 ou 1:1)	adimensional [:1]
d_5	Diâmetro da roldana de tração: a roldana de tração é a polia sulcada que move os cabos em suspensão principal	metros
t_3	Duração da fração de tempo(neste caso, 100 mili-segundos)	segundos
V	Velocidade nominal	metros/seg.
A	Aceleração nominal	metros/seg. ²
j	Choque nominal	metros/seg. ³
d_{viagem}	Distância da viagem	metros
t_v	Tempo para atingir velocidade máx. (ou tempo para atingir a velocidade mais alta possível se a velocidade total não for atingida)	segundos
JT	Tempo de jornada para viagem: duração calculada da jornada em segundos.	segundos
RL_{final}	Comprimentodo cabo do topo do carro estacionado no piso mais alto,para topo da roldana	metros
POS_{start}	Posição de partida para carro(metros de referênciaacima)	metros
$POS_{car(t)}$	Posição de corrente de carro (metros de referência acima)	metros
POS_1	Posição de piso do piso mais baixo(metros de referência acima)	metros
POS_h	Posição de piso do piso mais alto (metros de referência acima)	metros
$RL_{car(t)}$	Comprimentocabo de corrente do topo do carro a topo de roldana	metros

Símbolo	Descrição	Unidade
$RL_{CW(t)}$	Comprimentocabo de corrente do topo do contrapeso a topo da roldana	metros
CW_{altura}	Altura do contrapeso	metros
Car_{altura}	Altura do carro	metros
$M_{comprimento}$	Massa de cabos de compensação (zero se nenhuma compensação)	quilograma/metro
CL_{final}	Comprimentode cabo do fundo do carro estacionado no piso mais baixo até fundo da roldana	metros
P_{ss}	Carga em estado estável(kW): isto é a energia elétrica retirada pelo elevador quando é estacionário.	kilo-watts

EQUAÇÕES MODELOS

As seguintes seções esboçam os modelos usados nas equações.

MASSA DE CONTRAPESO

- 5 A massa do contrapeso é estabelecida como a soma da massa do carro mais a carga nominal multiplicada pela razão do contrapeso.

$$M_{CW} = M_C + (a \times M_{rated}) \dots \dots \dots (1)$$

CINEMÁTICA

- 10 Usando equações de cinemática padrão de movimento, a duração do trajeto JT pode ser calculada. Para a duração do percurso, o tempo t irá de zero a $(JT-ts)$ nos aumentos da fração de tempo definida. Isto é definido como segue:

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

COMPRIMENTO DO CABO

Ao carro é atribuída uma posição de início de falha, POS_{start} .

$$Pos_{car}(t) = Pos_{start} + d(t)$$

O comprimento do cabo do carro é calculado usando a seguinte equação, como dependendo da posição de carro e razão de "laço":

$$RL_{car}(t) = (Pos_h + RL_{final} - Pos_{car}(t)) \cdot r,$$

O comprimento do cabo de contrapeso é calculado como segue, como dependente da posição do carro e razão de "laço":

$$RL_{CW}(t) = (Pos_{car}(t) - Pos_l + RL_{final}) \cdot r,$$

- 5 Uma abordagem similar pode ser usada para os cabos de compensação no carro e lados do contrapeso:

$$CL_{car}(t) = (Pos_h - Pos_l + RL_{final} + CL_{final} - Car_{height}) - RL_{car}(t)$$

$$CL_{CW}(t) = (Pos_h - Pos_l + RL_{final} + CL_{final} - CW_{height}) - RL_{CW}(t)$$

- A seguinte verificação no comprimento do cabo pode ser realizada. Embora os comprimentos do cabo no carro e lados do contrapeso variarão com o tempo, os comprimentos do cabo todo serão sempre constantes:
- 10

$$Rope_{total}(t) = RL_{car}(t) + RL_{CW}(t)$$

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

FORA DAS MASSAS DO EQUILÍBRIO

- As massas fora do equilíbrio são calculadas como segue. O lado da mão direita da equação abaixo é composto de três partes separadas pelos sinais de adição. A primeira parte do lado da mão direita da equação determina massas fora de equilíbrio entre o carro, o contrapeso e os passageiros. A segunda parte do lado da mão direita da equação determina massas fora de equilíbrio nos cabos de suspensão e a terceira parte do lado da mão direita da equação identifica o desequilíbrio nos cabos de compensação.
- 15

$$m_{OB}(t) = (M_c + m_p - M_{CW}) + (RL_{car}(t) - RL_{CW}(t)) \cdot M_{rope} + (CL_{car}(t) - CL_{CW}(t)) \cdot M_{comp}$$

MASSAS TRANSLACIONAIS

- 20 A soma das massas translacionais (isto é, não rotacional) é a

soma da massa do carro, do contrapeso e dos passageiros no carro:

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

A massa dos cabos de suspensão é calculada como segue:

$$m_{SRopes} = [(Pos_h - Pos_l) + 2 \cdot RL_{final}] \cdot M_{rope}$$

A massa dos cabos de compensação é calculada como segue:

$$m_{CRopes} = [(Pos_h - Pos_l) + 2 \cdot CL_{final}] \cdot M_{comp}$$

VELOCIDADE ROTACIONAL

- 5 A velocidade rotacional do eixo do motor é relacionada à velocidade do carro linear como segue como uma função do diâmetro da roldana, razão de engrenagem e razão de "laço".

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

ENERGIA CINÉTICA

- 10 Os quatro elementos da energia cinética são determinados usando formato $1/2 m V^2$ para transacional e formato $1/2 I \omega^2$ para rotacional (os quatro elementos são as massas translacionais, massas rotacionais, cabos de suspensão e cabos de compensação):

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

$$\left[\frac{1}{2} \cdot \frac{m_{SRopes}}{r_r} \cdot [(r_r \cdot v(t+t_s))^2 - (r_r \cdot v(t))^2] \right] + \left[\frac{1}{2} \cdot m_{CRopes} \cdot [v^2(t+t_s) - v^2(t)] \right]$$

ENERGIA POTENCIAL

- 15 A fim de calcular a mudança da energia potencial durante uma fração de tempo, é necessário encontrar a distância percorrida em uma fração de tempo:

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

Este valor é para calcular a mudança na energia de potencial nas massas fora do equilíbrio (resultado podia ser positivo ou negativo):

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

Admite-se que o motor seja dimensionado com base nas exigências de energia de potencial máxima (isto é, máxima fora da massa de equilíbrio movendo em uma velocidade máxima contra a gravidade):

$$\Delta x_{max} = t_s \cdot RatedVelocity$$

$$m_{OBmax} = \max \left[|M_{CW} - M_c| \cdot [(M_c + M_{rated}) - M_{CW}] \right]$$

$$\Delta PE_{max} = \Delta x_{max} \cdot m_{OBmax} \cdot g$$

- 5 A mudança máxima na energia de potencial representa a demanda da energia elétrica máxima no motor.

PERDAS FRICCIONAIS DO EIXO

- 10 As energias elétricas friccionais do eixo são causadas pela fricção entre a orientação do carro e os trilhos guias. Para a direção do trajeto, apenas a magnitude é utilizada (isto é, ignorando o sinal) porque as perdas friccionais serão positivas independente da direção do trajeto.

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

Não será esperado do usuário introduzir o valor para F_s ; este será derivado durante testes de um site e será estimado para cada site dependendo do tamanho da instalação, opcionalmente incluindo o tipo de sapatas guias, isto é, deslizantes ou roletes.

- 15 A energia total no eixo é a adição das perdas de carga friccionais do eixo e a mudança na energia de potencial:

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

MUDANÇA DE ENERGIA HIPOTÉTICA

A mudança total hipotética na energia no sistema durante a divisão do tempo pode então ser calculada, como segue:

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

- 20 Esta é chamada mudança hipotética porque nem leva as eficiências do sistema nem a direção do fluxo da energia em conta.

CARREGAMENTO DO MOTOR

- É necessário encontrar o carregamento do motor quando isso é importante para o cálculo dos valores da eficiência dependente de carga. O carregamento do motor é a razão da mudança hipotética de corrente da energia em relação à mudança da energia de potencial possível máxima.

$$Load(t) = \frac{|\Delta E_h(t)|}{\Delta PE_{max}}$$

EFICIÊNCIA DO SISTEMA FUTURO

- A eficiência do sistemas é dependente da carga e dependente da direção. Dependendo do carregamento da corrente do motor, o valor da eficiência futura pode ser calculado como abaixo mostrado. A carga pode variar nos aumentos de 0,01 até um valor máximo de 2.

$$Ld = 0, 0,01..2$$

- Um comando se/senão/então pode ser usado para encontrar o valor da eficiência dependente da carga. A função da eficiência é definida como uma curva linear como uma peça com três pontos a carga de 0%, 25% e 100% com linhas retas conectando-os.

$$\eta_f(Ld) = \text{if} \left[Ld < 0.25, \eta_{p0} + \frac{Ld(\eta_{p25} - \eta_{p0})}{0.25}, \eta_{p25} + \frac{(Ld - 0.25)}{0.75} \cdot (\eta_{p100} - \eta_{p25}) \right]$$

O valor calculado é então verificado contra os limites da lógica, como abaixo. Não deverá ser deixado cair abaixo do valor mínimo.

$$\eta_f(Ld) = \max(\eta_{p0}, \eta_f(Ld)),$$

ou chegar acima do valor máximo:

$$\eta_f(Ld) = \text{if}(Ld > 1, \eta_{p100}, \eta_f(Ld))$$

EFICIÊNCIA DO SISTEMA INVERSO

- A eficiência do sistema é dependente da carga e dependente da direção. Dependendo do carregamento de corrente do motor, o valor da eficiência futura pode ser calculado como mostrado abaixo. A carga pode variar em aumentos de 0,01 até um valor máximo de 2.

$$Ld = 0, 0,01..2$$

Um comando se/senão/então usado para encontrar o valor da eficiência dependente da carga. A função da eficiência é definida como uma curva linear similar a uma peça com três pontos a carga de 0%, 25% e 100% com linhas retas conectando-os.

$$\eta_r(Ld) = \text{if} \left[Ld < 0.25, \eta_{r00} + \frac{[Ld(\eta_{r25} - \eta_{r00})]}{0.25}, \eta_{r25} + \frac{(Ld - 0.25)}{0.75} \cdot (\eta_{r100} - \eta_{r25}) \right]$$

- 5 O valor calculado é então verificado contra os limites lógicos, como mostrado abaixo. Não deverá ser deixado cair abaixo do valor mínimo.

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

Ou segue acima do valor máximo:

$$\eta_r(Ld) = \text{if}(Ld > 1, \eta_{r100}, \eta_r(Ld))$$

CARGA EM ESTADO ESTÁVEL

- 10 A carga em estado estável é a energia elétrica que o controlador do elevador retira quando o elevador está inativo. A mudança na energia retirada causada por esta carga em estado estável é calculada como segue.

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

ACIONAMENTO NÃO REGENERATIVO

- 15 Para converter da energia hipotética a energia real retirada pelo sistema, a eficiência do sistema (previamente determinada) é usada em um comando se/então/senão :

$$\Delta E(t) = \text{if} \left[\Delta E_h(t) > 0, \left(\frac{\Delta E_h(t)}{\eta_r(\text{Load}(t))} + \Delta E_{ss} \right), \Delta E_{ss} \right]$$

A mudança da energia na fração de tempo é então adicionada ao movimento todo:

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

- 20 Para encontrar a energia elétrica instantânea retirada em kW, a mudança na energia durante a fração de tempo é dividida pelo valor da fração de tempo e 1000:

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

SAÍDA DE CALOR PARA NÃO REGENERATIVO

- Admitindo-se que todas as perdas da eficiência na caixa de engrenagem e motor se tornem quente, a equação seguinte é usada para calcular o calor emitido do acionamento de elevador. A saída de calor exclui qualquer contribuição da energia elétrica friccional do eixo. Todas as perdas
- 5 no estado estável são convertidas em calor.

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

Para encontrar a emissão de energia elétrica térmica instantânea em kW, o modelo divide-se pela fração de tempo e 1000:

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

ACIONAMENTO REGENERATIVO

- Para converter da energia hipotética para energia real retirada pelo sistema, a eficiência do sistema derivada previamente é usada em um comando se/então/senão:
- 10

$$\Delta E(t) = \text{if} \left[\Delta E_h(t) > 0, \left(\frac{\Delta E_h(t)}{\eta_f(\text{Load}(t))} + \Delta E_{ss} \right) \cdot (\Delta E_h(t) \cdot (\eta_r(\text{Load}(t))) + \Delta E_{ss}) \right]$$

Para encontrar a energia instantânea retirada em Kw, a mudança da energia durante a fração de tempo é dividida pelo valor de fração de tempo e 1000:

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

- 15 Para encontrar o consumo de energia total para o percurso completo, o resultado em Joules é convertido para kWh pela divisão por 1000 J/KJ, 60 seg/min. e 60 min./hora:

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

O nível de carregamento é derivado pela divisão da massa de passageiros no carro pela carga nominal:

$$Loading = \frac{m_p}{M_{rated}}$$

SAÍDA DE CALOR PARA REGENERAR

Admitindo-se que todas as perdas da eficiência na caixa de engrenagem e motor sejam devido à geração de calor, a equação seguinte pode ser usada para calcular o calor emitido do acionamento de elevador. A saída de calor exclui qualquer contribuição da energia elétrica friccional do eixo. Todas as perdas do estado estável são convertidas em calor.

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

Para encontrar a emissão de energia térmica instantânea em kW, o modelo divide pela fração de tempo e 1000:

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

Numerosas modificações e variações da presente invenção são possíveis a luz dos ensinamentos acima e, portanto, dentro do escopo das reivindicações anexas, a invenção poderá ser praticada de outro modo que como particularmente descrita.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para tratar de perdas de energia elétrica em um sistema de elevador em um edifício tendo uma pluralidade de pisos, o aparelho compreendendo:

5 um ou mais elevadores;
 um calculador de energia conectado aos elevadores e capaz de determinar uma energia total do sistema de elevador, uma energia total requerida para manipular uma perda de energia elétrica, um plano para preparar e um plano para tratar; e

10 um controlador de movimento conectado ao elevador e ao calculador de energia, em que o controlador de movimento recebe o plano para preparar e o plano para tratar do calculador de energia e o controlador de movimento executa o plano para preparar se não houver perda de energia elétrica e o controlador de movimento executa o plano para tratar se houver
15 uma perda de energia elétrica.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que:

 o elevador compreende um acionamento de velocidade variável e um barramento de corrente contínua;

 um barramento de corrente contínua comum é conectado ao
20 barramento de corrente contínua de cada elevador de tal modo que o acionamento de velocidade variável de cada elevador fornece energia elétrica ao barramento de corrente contínua quando o elevador produz energia e consome energia elétrica do barramento de corrente contínua, quando o elevador consome a energia; e

25 o controlador de movimento é conectado ao acionamento de velocidade variável do elevador e executa o plano para preparar e o plano para tratar pelo controle do acionamento de velocidade variável do elevador.

 3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, em que um ou mais capacitores são conectados ao barramento de corrente contínua co-
30 mum.

 4. Aparelho de acordo com a reivindicação 2 ou 3, em que os elevadores que são consumidores de energia elétrica recebem a energia

elétrica do barramento de corrente contínua comum para executar o plano para tratar.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, em que os elevadores que são consumidores de energia elétrica recebem a energia elétrica dos capacitores para executar o plano para tratar.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, em que os elevadores que são consumidores de energia elétrica usam a energia cinética para executar o plano para tratar

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que:
os elevadores compreendem um dispositivo de pesagem de carga e um dispositivo de medição de velocidade; e

o calculador de energia é conectado ao dispositivo de pesagem de carga e dispositivo de medição de velocidade dos elevadores, e, recebe a informação sobre a carga do dispositivo de pesagem de carga e sobre a velocidade e direção do dispositivo de medição de velocidade.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que:
O calculador da energia compreende um mapa dos pisos no edifício, uma razão de contrapeso do elevador e uma pluralidade de parâmetros de consumo de energia para os elevadores.

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que:
a energia total do sistema compreende a energia sendo regenerada pelos elevadores que se movem na direção da gravidade; e

a energia requerida para tratamento de uma perda de energia elétrica compreende a energia requerida para mover os elevadores que se movem na direção oposta a gravidade para um piso no edifício.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o calculador de energia compreende uma pluralidade de regras para determinar o plano para preparar, as ditas regras compreendendo:

se a energia total no sistema de elevador for maior que a energia total requerida para tratamento de uma perda de energia elétrica, move-se um elevador vazio para baixo;

se a energia total no sistema de elevador for menos que a ener-

gia total requerida para tratar de uma perda de energia elétrica, move-se um elevador vazio para cima, reduz-se a velocidade de um elevador vazio que está consumindo a energia e/ou reduz-se a velocidade de um elevador ocupado que está consumindo a energia.

5 11. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o plano para preparar compreende qualquer um ou mais de:

um comando para mover um elevador vazio para baixo;
um comando para mover um elevador vazio para cima;
um comando para reduzir a velocidade de um elevador vazio; e
10 um comando para reduzir a velocidade de um elevador ocupado.

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o calculador de energia compreende uma pluralidade de regras de tratamento para determinar o plano para tratar, as regras compreendendo:

15 um elevador que é vazio e consumidor de energia elétrica será parado;

um elevador que está se movendo na direção da gravidade será parado no piso mais distante na sua direção de deslocamento; e

um elevador ocupado que está se movendo na direção oposta da gravidade será parado no piso seguinte na sua direção de deslocamento.

20 13. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o plano para tratar compreende uma velocidade para os elevadores e uma destinação para os elevadores.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo uma fonte de energia elétrica ininterrupta conectada a um provedor de energia elétrica ao calculador de energia e ao controlador do movimento.
25

15. Aparelho de acordo com a reivindicação 14, em que a fonte de energia elétrica ininterrupta compreende um inversor e uma ou mais baterias.

30 16. Processo para tratamento de perdas de energia elétrica em um sistema de elevador compreendendo:

calcular a energia total no sistema de elevador e a energia total requerida para tratar uma perda de energia elétrica;

elaborar um plano para preparar e um plano para tratar;
 executar o plano para preparar se não houver perda de energia elétrica; e

5 executar o plano para tratar se houver uma perda de energia elétrica.

17. Processo para evacuar os ocupantes do edifício no caso de uma perda de energia elétrica usando um sistema de elevador compreendendo as etapas de:

10 permitir os ocupantes do edifício a carregar um ou mais elevadores até a capacidade de carga;

estimar uma posição e uma carga para os elevadores no sistema de elevador;

15 preparar um plano de evacuação otimizado para evacuar os elevadores tendo uma carga suficiente para regenerar a energia elétrica e evacuar os elevadores tendo uma carga insuficiente por consumir energia elétrica regenerada;

usar um controlador de movimento para executar o plano de evacuação;

20 monitorar uma voltagem em um barramento de corrente contínua comum conectado aos elevadores;

ajustar a velocidade dos elevadores em movimento para tratar de qualquer variação na voltagem no barramento de corrente contínua comum;

25 permitir ocupantes do edifício a deixar elevadores uma vez o plano de evacuação estiver completo;

usar um controlador de movimento para enviar os elevadores vazios para cima; e

repetir as etapas acima até nenhum elevador tiver uma carga suficiente para regenerar energia elétrica.

30 18. Processo de acordo com a reivindicação 17, ainda compreendendo as etapas de:

usar a energia restante no sistema para fornecer a energia elé-

trica aos elevadores evacuados que não têm uma carga suficiente para regenerar a energia elétrica; e

repetir a etapa acima até não haver suficiente energia deixada no sistema para evacuar um elevador no sistema de elevador.

5 19. Aparelho para evacuar os ocupantes do edifício no caso de uma perda de energia elétrica usando um sistema de elevador, o aparelho compreendendo:

um ou mais elevadores tendo uma carga de zero para capacidade;

10 um calculador de energia conectado aos elevadores e capaz de determinar uma energia total do sistema de elevador, uma energia total requerida para evacuar os elevadores tendo uma carga maior que zero e um plano para evacuar; e

15 um controlador de movimento conectado ao elevador e ao calculador de energia, em que o controlador de movimento recebe o plano para evacuar e o controlador de movimento executa o plano para evacuar.

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, em que:

os elevadores compreendem um acionamento de velocidade variável e um barramento de corrente contínua;

20 um barramento de corrente contínua é conectado ao barramento de corrente contínua de cada elevador de tal modo que o acionamento de velocidade variável de cada elevador fornece energia elétrica ao barramento de corrente contínua quando o elevador produz energia e consome energia elétrica do barramento de corrente contínua, quando o elevador consome a
25 energia; e

o controlador de movimento é conectado ao acionamento de velocidade variável dos elevadores e executa o plano para evacuar pelo controle do acionamento de velocidade variável dos elevadores.

30 21. Aparelho de acordo com a reivindicação 20, em que um ou mais capacitores são conectados ao barramento de corrente contínua comum.

22. Aparelho de acordo com a reivindicação 20 ou 21, em que os

elevadores que são consumidores de energia elétrica recebem a energia elétrica do barramento de corrente contínua comum para executar o plano para evacuar.

23. Aparelho de acordo com a reivindicação 21, em que os elevadores que são consumidores de energia elétrica recebem a energia elétrica do barramento de corrente contínua comum e dos capacitores para executarem o plano para evacuar.

24. Aparelho de acordo com a reivindicação 23, em que os elevadores que são consumidores de energia elétrica usam energia cinética para executar o plano para evacuar.

25. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, em que:
os elevadores compreendem um dispositivo de pesagem de carga; e

o calculador de energia é conectado ao dispositivo de pesagem de carga.

26. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, em que:
o calculador de energia compreende um mapa dos pisos no edifício, uma razão de contrapeso do elevador e uma pluralidade de parâmetros de consumo de energia para os elevadores.

27. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, em que o plano para evacuar compreende qualquer um ou mais de:

um comando para mover um elevador vazio para cima;
um comando para mover um elevador carregado para baixo;
um comando para reduzir a velocidade de um elevador vazio; e
um comando para reduzir a velocidade de um elevador carregado.

28. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, ainda compreendendo uma fonte de energia elétrica ininterrupta conectada a e provendo energia elétrica ao calculador de energia e o controlador de movimento.

29. Aparelho de acordo com a reivindicação 28, em que a fonte de energia elétrica ininterrupta compreende um inversor e uma ou mais baterias.

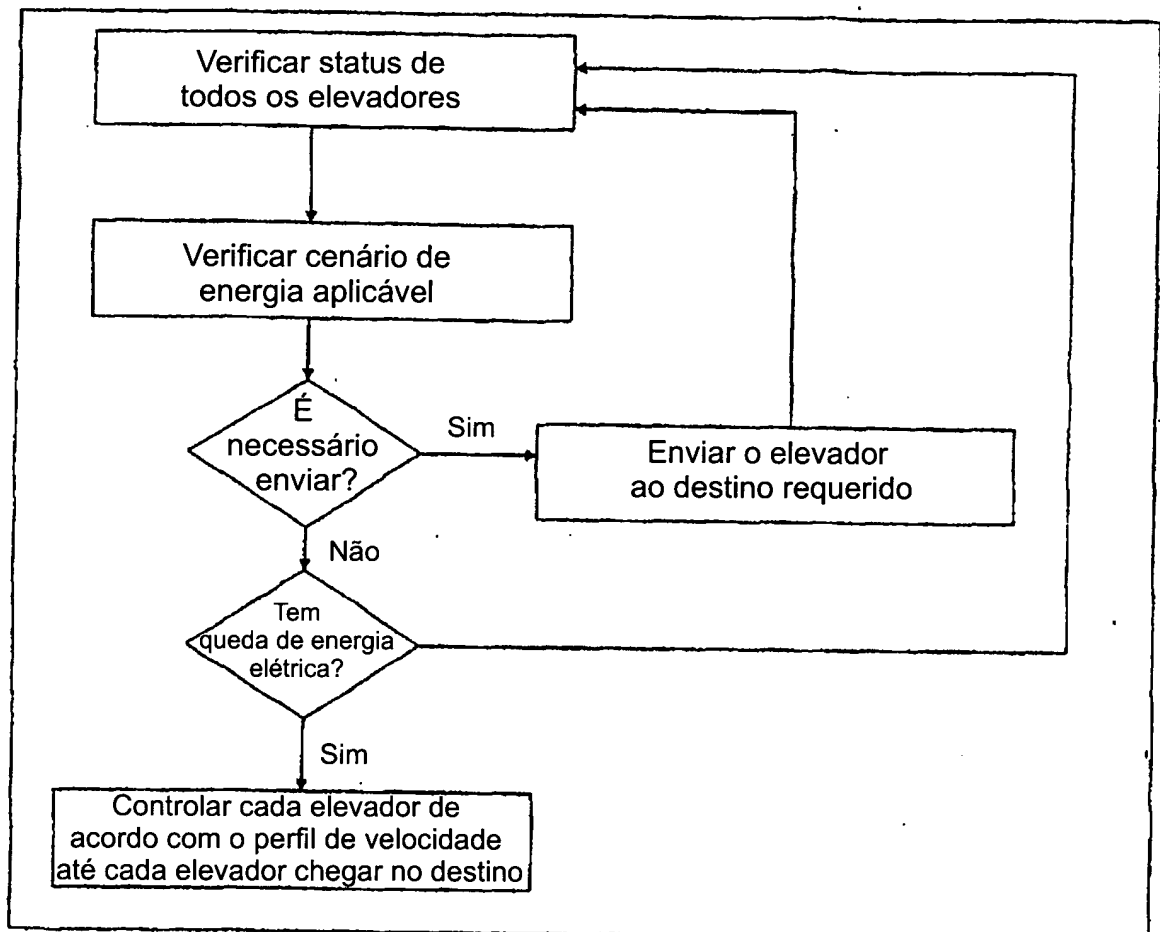


FIG 1

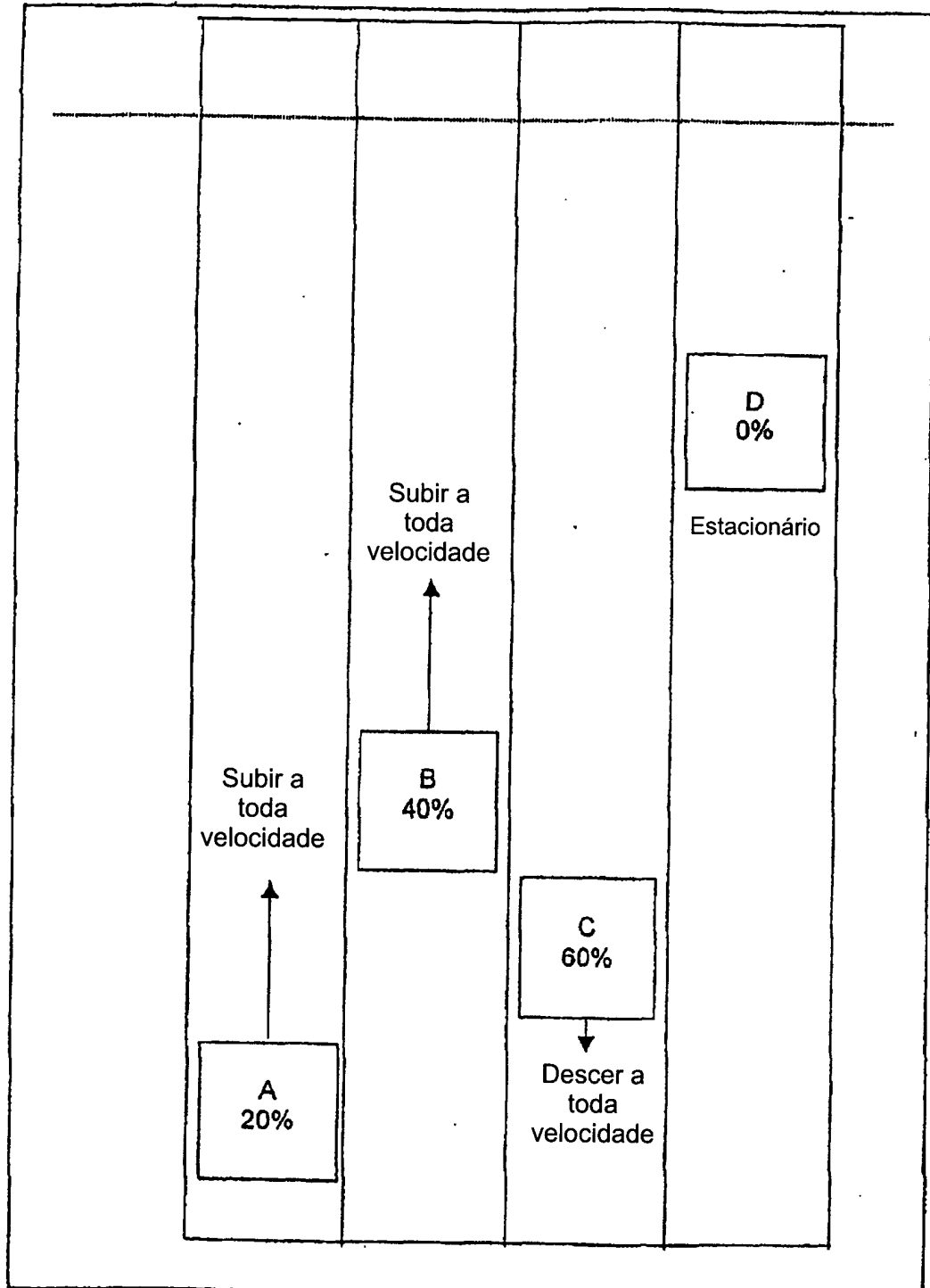


FIG 2

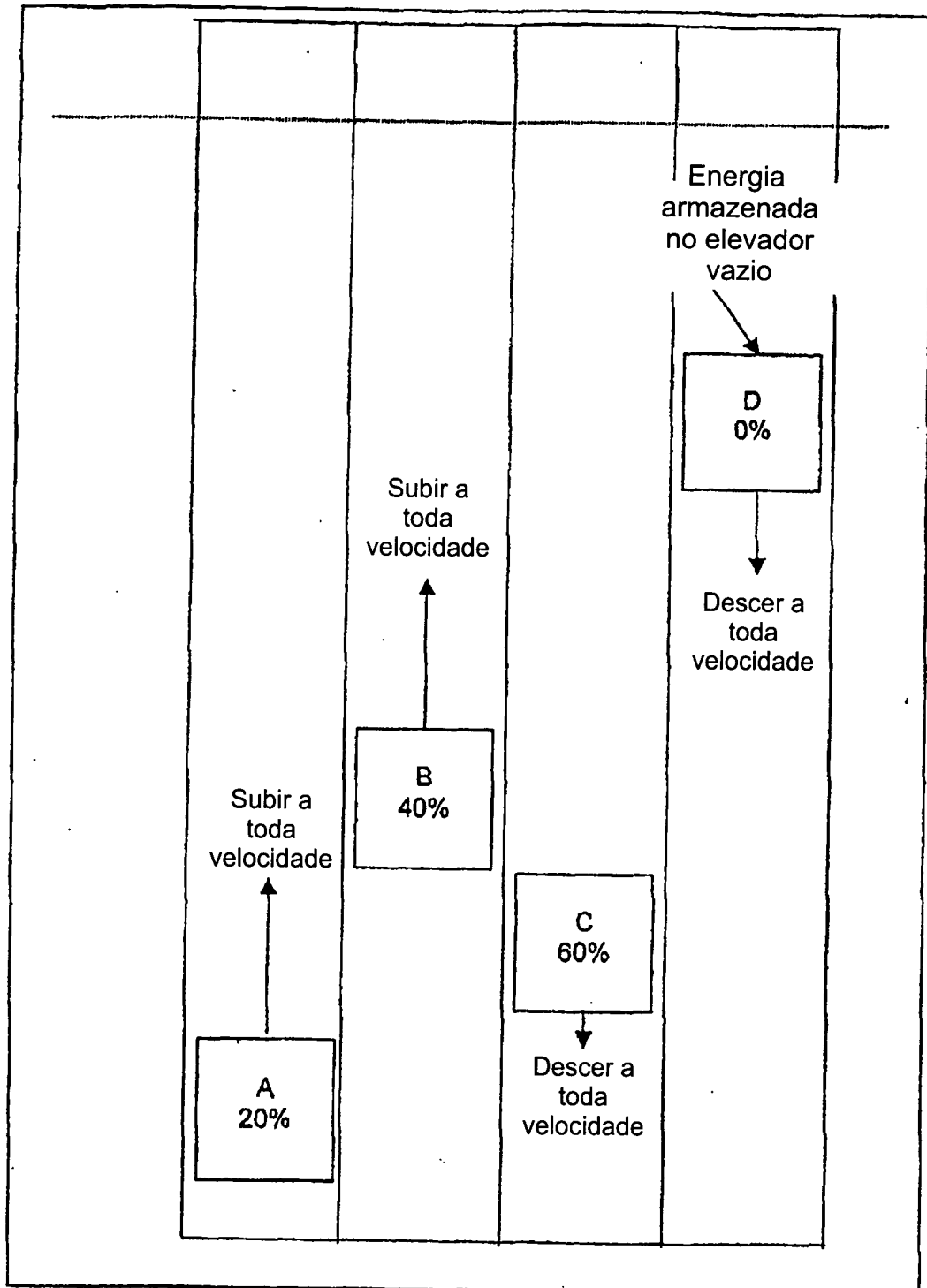


FIG 3

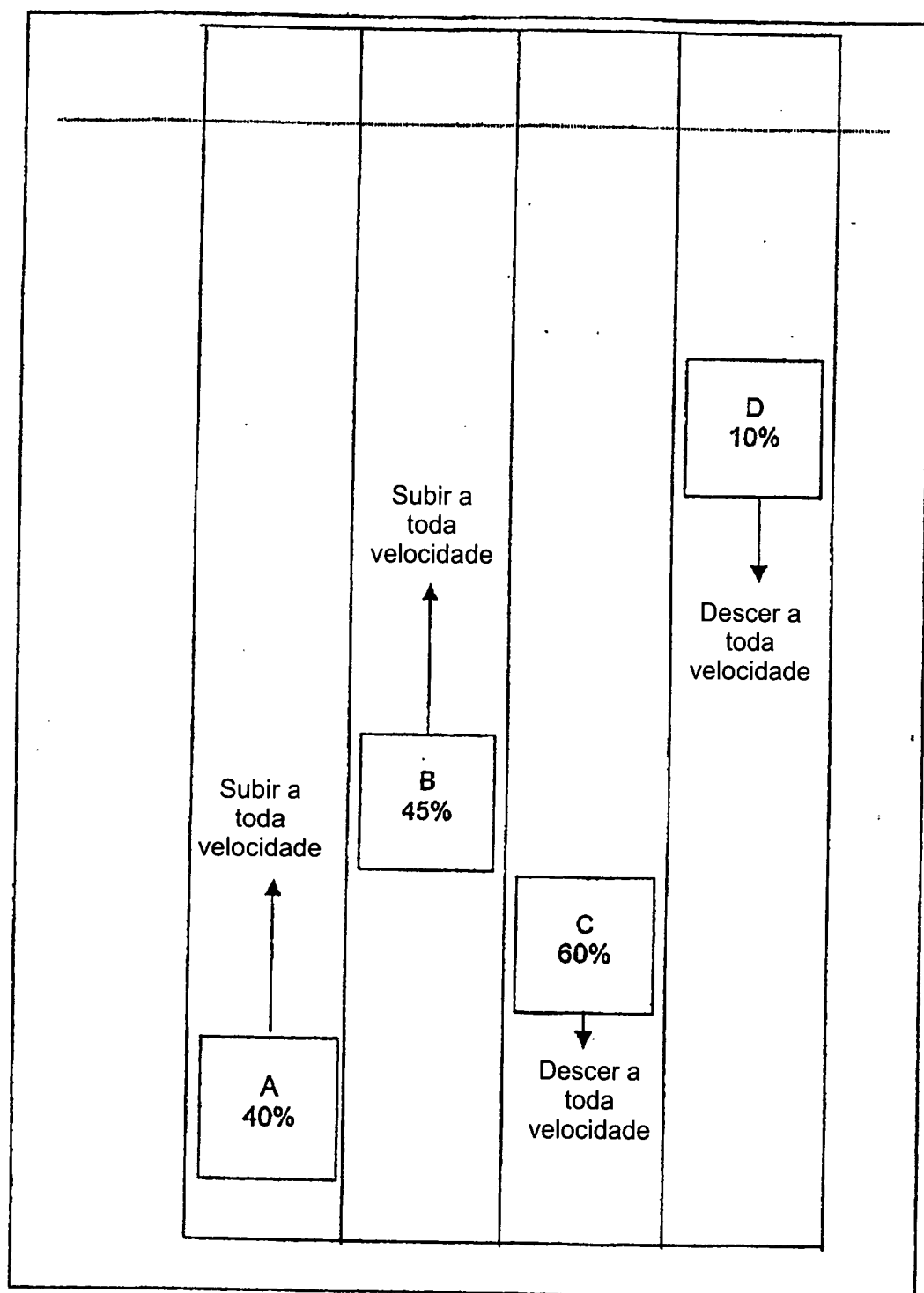


FIG 4

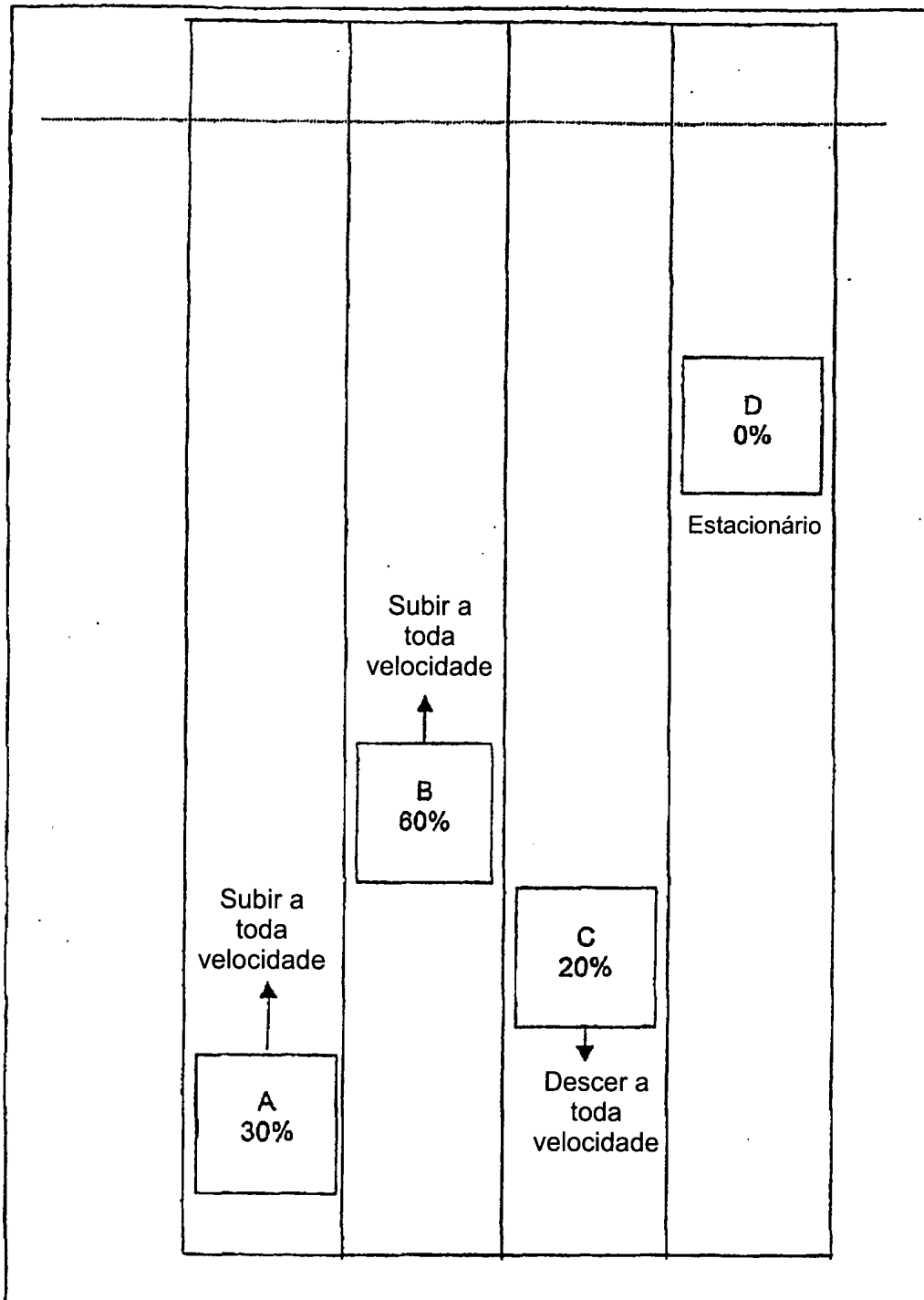


FIG 5

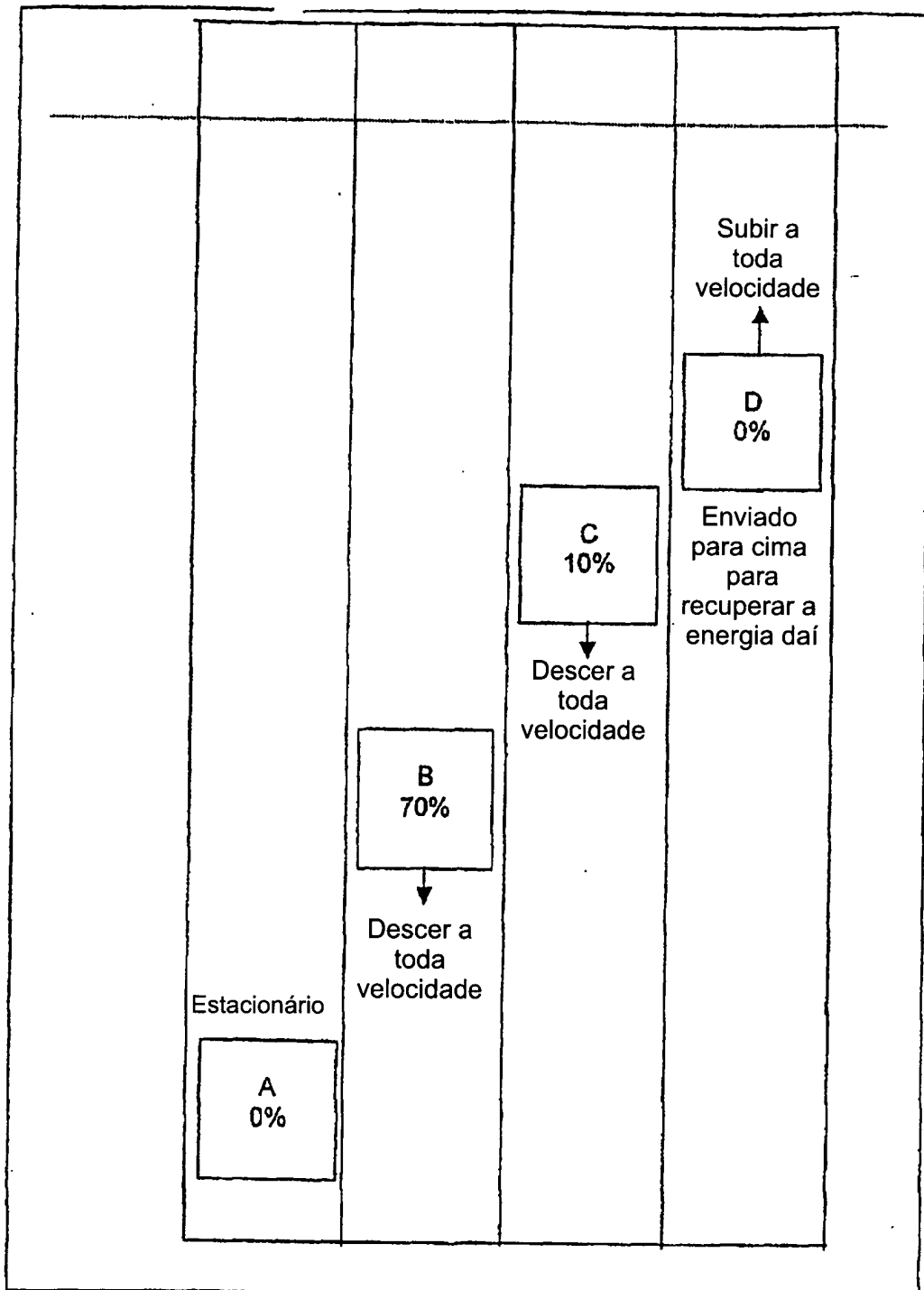


FIG 6

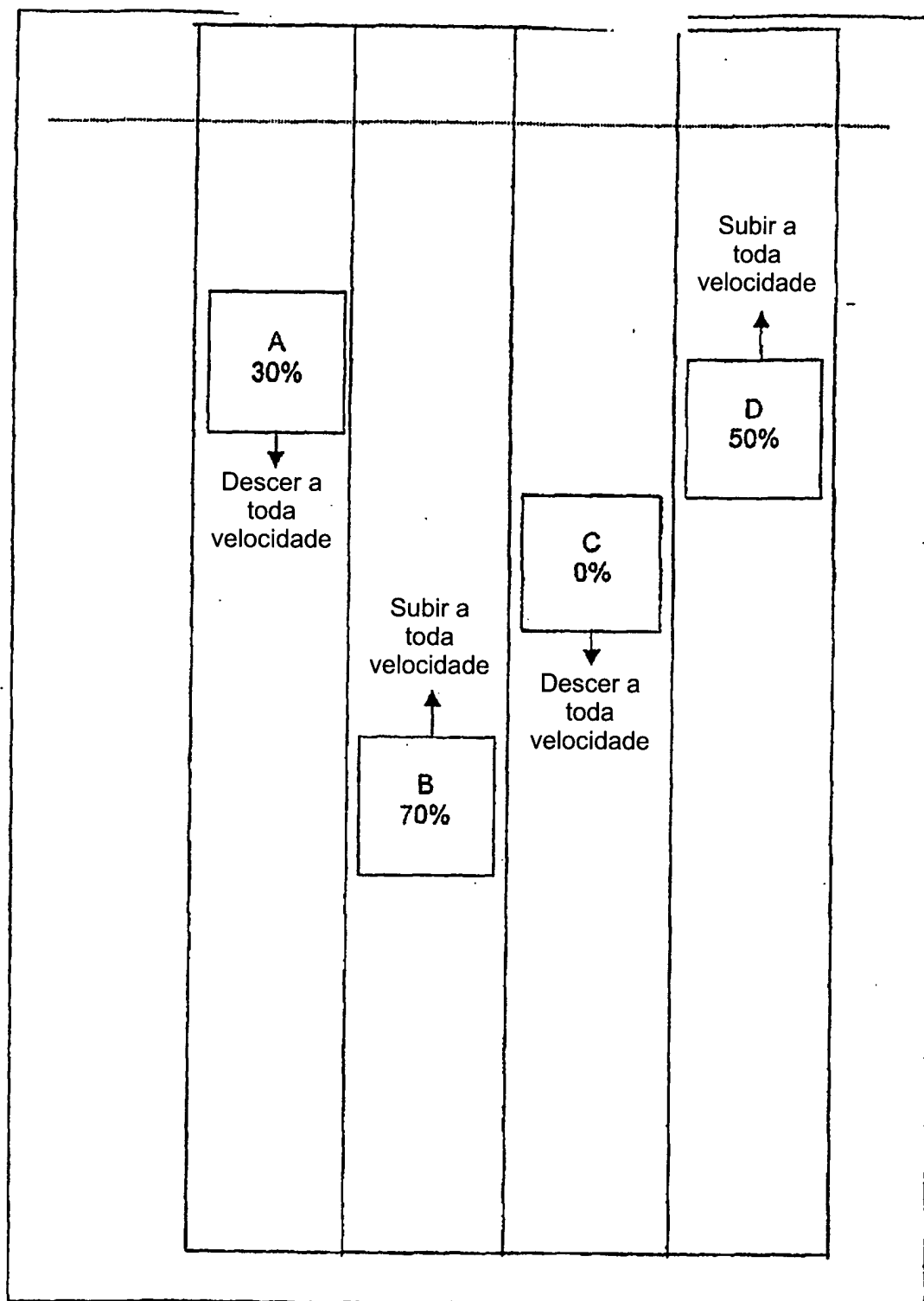


FIG 7

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO E APARELHO PARA PREVENIR OU MINIMIZAR O APRISIONAMENTO DOS PASSAGEIROS NOS ELEVADORES DURANTE UMA FALHA DE ENERGIA ELÉTRICA".**

- 5 A presente invenção refere-se a um sistema e um processo para tratamento das perdas de energia elétrica em sistema de elevador de multi-carros em um edifício tendo uma pluralidade de pisos. O sistema inclui um calculador de energia conectado aos elevadores e determina uma energia total do sistema de elevador, uma energia total requerida para tratar de uma
- 10 perda de energia elétrica, um plano para preparar para uma perda de energia elétrica e um plano para tratar da perda de energia elétrica. O sistema também inclui um controlador de movimento conectado aos elevadores e o calculador de energia. O controlador de movimento recebe o plano para preparar e o plano para tratar do calculador de energia e o controlador de movimento
- 15 executa o plano para preparar se não houver perda de energia elétrica e o controlador o de movimento executa o plano para tratar se houver uma perda de energia elétrica.