



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0923524-8 A2



(22) Data do Depósito: 04/12/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 11/08/2020

(54) **Título:** PROCESSO PARA MONITORAMENTO DE UM MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR, UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DE MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR E UMA UNIDADE DE ELEVADOR COM UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DESSE TIPO.

(51) **Int. Cl.:** B66B 7/12.

(30) **Prioridade Unionista:** 22/12/2008 EP 08172489.0.

(71) **Depositante(es):** INVENTIO AG.

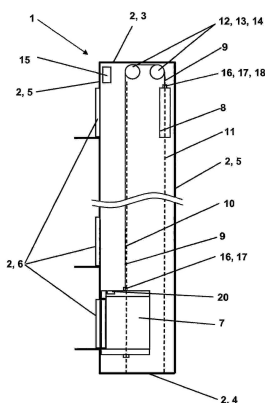
(72) **Inventor(es):** HANS KOCHER; MIRCO ANNEM; ROGER LIMACHER.

(86) **Pedido PCT:** PCT EP2009066455 de 04/12/2009

(87) **Publicação PCT:** WO 2010/072549 de 01/07/2010

(85) **Data da Fase Nacional:** 22/06/2011

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA MONITORAMENTO DE UM MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR, UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DE MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR E UMA UNIDADE DE ELEVADOR COM UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO. A presente invenção refere-se a um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador, a uma unidade de elevador com um dispositivo de monitoramento desse tipo e a um processo para monitoramento de um meio de suporte de elevador. Nesse caso, uma propriedade caracterizadora, de preferência, uma resistência elétrica, do meio de suporte de elevador (9) ou do suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9) é monitorada e uma modificação súbita dessa propriedade caracterizadora é determinada. Um estado meio de suporte de elevador (9) é determinado por meio de avaliação de várias modificações súbitas, sucessivas, dessa propriedade caracterizadora.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA MONITORAMENTO DE UM MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR, UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DE MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR E UMA UNIDADE DE ELEVADOR COM UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DESSE TIPO**".

A presente invenção refere-se a um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador, a uma unidade de elevador com um dispositivo de monitoramento desse tipo e a um processo para monitoramento de um meio de suporte de elevador de acordo com o preâmbulo das reivindicações de patente independentes.

O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador pode ser montada fixamente em uma unidade de elevador ou montada para uso temporário. A unidade de elevador consiste, substancialmente, em uma cabine, que está conectada através de meios de suporte de elevador com um contrapeso. Por meio de um acionamento, que opcionalmente atua sobre os meios de suporte de elevador, diretamente sobre a cabine ou sobre o contrapeso, a cabine é deslocada ao longo de uma via de deslocamento, substancialmente vertical. A via de deslocamento da cabine, em geral, está integrada em um poço em um edifício e, nesse caso, limitada por paredes de poço, teto de poço e fundo de poço. A via de deslocamento da cabine também pode estar construída em anexo a um edifício ou uma estrutura de edifício, sendo que partes das paredes de poço, teto de poço e fundo de poço são suprimidas ou não precisam estar definidas por materiais fixos. Nesse caso, o poço corresponde, substancialmente, ao espaço, que está determinado pelo movimento e disposição de componentes do elevador, bem como pelas distâncias de segurança e espaços de segurança necessários. O poço ou as paredes de poço estão dotadas de acessos, que, opcionalmente, possibilitam um ingresso na cabine.

Os meios de suporte de elevador sustentam, portanto, a cabine e o contrapeso. Muitas vezes, esses meios de suporte de elevador não estão expostos, apenas, a forças de tração, mas eles transmitem, por exemplo, por meio de tração, uma força de acionamento do acionamento à cabine ou

ao contrapeso.

Muitas vezes, os meios de suporte de elevador estão dotados de suportes de tração sustentadores de carga, que estão envolvidos por um invólucro que otimiza a tração. o meio de suporte de elevador está sujeito a consumir-se e desgastar-se. Por esse motivo, os meios de suporte de elevador precisam ser monitorados durante sua utilização, para prevenir uma falha dos meios de suporte de elevador ou poder substituir precocemente os meios de suporte de elevador .

Esses métodos de monitoramento podem dar-se manualmente, por exemplo, por controle óptico. Eventualmente, os meios de suporte de elevador também podem estar dotados de marcas de desgaste ópticas, tal como está descrito, por exemplo, no documento EP1275608.

Outros métodos preveem um teste indutivo magnético, tal como é apresentado pelo Prof. Dr.-Eng. K. Feyrer em sua publicação para dimensionamento e monitoramento de cabos metálicos em funcionamento ISBN 3-8169-1481-0; capítulo 7. Na técnica dos elevadores são conhecidos muitos outros métodos. Um outro método de monitoramento, tal como apresentado, por exemplo, no documento WO 00/58706, mede uma resistência de suportes de tração e compara o mesmo com a capacidade de carga do meio de suporte. Outros métodos, por exemplo, tais como descritos no documento WP 0731209, utilizam cordões indicadores, que são misturados ao suporte de tração e torcidos com o mesmo. Uma ruptura de um cordão indicador indica um envelhecimento crescente do meio de suporte.

Uma tarefa da invenção é por à disposição um método de monitoramento, para monitoramento de meios de suporte de elevador, que possibilita uma indicação sobre o estado atual de um meio de suporte de elevador e, eventualmente, uma avaliação desse estado.

Essa tarefa é solucionada por um processo para monitoramento de um meio de suporte de elevador de acordo com a reivindicação 1, por um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador de acordo com a reivindicação 9, bem como uma unidade de elevador de acordo com a reivindicação 10. Nesse caso, é monitorada por meio de um dispositivo de mo-

monitoramento de meio de suporte de elevador pelo menos uma propriedade caracterizadora de um meio de suporte de elevador ou de um suporte de tração de um meio de suporte de elevador e modificações súbitas ou descontínuas dessa propriedade caracterizadora são detectadas. Além disso, é determinado um estado do meio de suporte de elevador por meio de avaliação de várias modificações súbitas, sucessivas, dessa propriedade caracterizadora.

Um meio de suporte ou o suporte de tração do mesmo apresenta propriedades caracterizadoras. Uma dessas propriedades típicas pode ser, por exemplo, uma resistência elétrica, uma propriedade de condução de luz ou um comportamento de transmissão de som etc. Um defeito no suporte de tração ou no meio de suporte tem uma influência sobre essa propriedade caracterizadora. Desse modo, por exemplo, no caso de uma ruptura de um cabo individual de um suporte de tração, é modificada uma resistência elétrica, o que causa uma modificação súbita da resistência total do suporte de tração individual. Essa modificação súbita é detectada e contada como modificação descontínua ou súbita da propriedade caracterizadora do suporte de tração. A detecção do número das modificações súbitas possibilita, portanto, uma indicação sobre o estado do suporte de tração ou o meio de suporte.

Vantajosamente, o estado do meio de suporte de elevador é determinado por meio de uma soma $[N]$ das modificações súbitas da propriedade caracterizadora. Alternativamente ou complementarmente, o estado do meio de suporte de elevador é determinado por meio de uma frequência $[dN/dt]$ das modificações súbitas da propriedade caracterizadora. Em uma outra modalidade alternativa ou complementar é determinado, de preferência, no dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador, o estado do meio de suporte de elevador por meio de uma modificação temporal da frequência $[dN/dt/dt]$ das modificações súbitas da propriedade caracterizadora.

A detecção da soma $[N]$ das modificações súbitas da propriedade caracterizadora possibilita uma avaliação das modificações individuais ocorridas no suporte de tração ou no meio de suporte de elevador e, possibi-

lita, correspondentemente, uma avaliação do estado do meio de suporte, quando o número das modificações é posto em relação a um número tolerável, estatisticamente possível, de modificações individuais.

5 A detecção da frequência $[dN/dt]$ das modificações súbitas da propriedade caracterizadora possibilita uma identificação de um acúmulo de modificações individuais no suporte de tração ou no meio de suporte de elevador. Um acúmulo pode indicar que está ocorrendo uma fadiga crescente de um material do suporte de tração, mas também pode indicar que um modo de operação do elevador está modificado. Essas modificações podem ser
10 transportes de carga multiplicados ou similar.

Vantajosamente, uma avaliação de frequência é produzida levando em consideração um tempo de operação eficaz. Assim, a avaliação de tempo $[dN/dt]$ é vantajosamente avaliada através do tempo de operação eficaz.

15 A detecção da modificação temporal da frequência $[dN/dt/dt]$ das modificações súbitas da propriedade caracterizadora possibilita, particularmente, detectar rapidamente um aumento da frequência de rupturas. Um aumento desse tipo indica que uma carga está distribuída sobre um número crescentemente menor de partes de suporte de tração de sustentação e que,
20 possivelmente, existe um envelhecimento crescente do material.

Vantajosamente, o estado do meio de suporte de elevador determinado desse modo pode ser consultado no dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador. Alternativamente ou complementarmente, o estado determinado do meio de suporte de elevador pode ser indicado diretamente pelo dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador.
25 Em uma outra modalidade alternativa ou complementar, o estado determinado do meio de suporte de elevador é retransmitido pelo dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador a um controle de elevador central. Em uma outra modalidade alternativa ou complementar, o dispositivo de
30 monitoramento de meio de suporte de elevador dispara um alarme ao ser atingido um estado de valor limite e/ou ativa diretamente um dispositivo de segurança.

Desse modo, pode ser programado, de acordo com a necessidade, uma troca de meios de suporte ou, eventualmente, um exame detalhado, por exemplo, por meio de processos de medição indutivos magnéticos ou por meio de ultrassom etc.

5 Vantajosamente, a modificação súbita da propriedade caracterizadora é constatada por meio de detecção de uma modificação relativa entre um primeiro e um segundo meio de suporte de elevador ou entre um primeiro e um segundo suporte de tração do meio de suporte de elevador.

10 Com isso, vários suportes de tração podem ser medidos diretamente. Nesse caso, não é necessário que uma modificação possa ser associada a um suporte de tração individual. As modificações são avaliadas, na totalidade, através dos suportes de tração integrados no circuito de medição.

15 Em uma modalidade vantajosa, o meio de suporte de elevador utilizado ou o suporte de tração utilizado do meio de suporte de elevador compreende fios eletricamente condutores. Essa modalidade pode ser encontrada frequentemente. Os fios estão reunidos para um feixe de fios. O meio de suporte de elevador ou o suporte de tração utilizado do meio de suporte de elevador estão configurados para poder transmitir forças de tração e a propriedade caracterizadora do meio de suporte de elevador ou do suporte de tração é, vantajosamente, uma resistência elétrica.

20 Vantajosamente, são previstas medidas para filtração de modificações constatadas. Um sinal de medição está sujeito a influências externas. Desse modo, na operação de uma unidade de elevador ocorrem, naturalmente, interferências de sinais. Na variante de modalidade apresentada estão previstos filtros, que reduzem interferências de sinais ou ruídos básicos do sinal. Vantajosamente, o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador compreende um dispositivo para filtração dos desvios detectados. Essa filtração é, por exemplo, uma ligação à terra das extremidades dos dois lados do meio de suporte de elevador ou do suporte de tração. A

25

30 ligação à terra dá-se, por exemplo, através de uma resistência da ligação à terra alta, em comparação com a resistência interna do meio de suporte de elevador ou do suporte de tração.

Vantajosamente, o meio de suporte de elevador apresenta vários suportes de tração e esses suportes de tração estão distribuídos sobre duas regiões de suporte de tração ou pares das mesmas. Vantajosamente, os suportes de tração de uma região de suporte de tração estão ligados em série e as regiões de suporte de tração em pares estão ligadas, em cada caso, para uma ponte completa.

Alternativamente, o meio de suporte de elevador apresenta vários suportes de tração e esses suportes de tração estão distribuídos sobre quatro, ou sobre grupos de quatro ou pares duplos de regiões de suporte de tração. Os suportes de tração de uma região de suporte de tração, por sua vez, estão, em cada caso, ligados em série e os grupos de quatro de regiões de suporte de tração estão ligados, em cada caso, para uma ponte completa.

Naturalmente, podem ser formadas várias dessas meias pontes ou pontes completas para monitoramento de um meio de suporte de elevador ou dos meios de suporte de elevador de toda uma unidade de elevador.

Ligações em ponte são ligações de eficiência comprovada, sobretudo na detecção de resistências. Com essa modalidade, modificações súbitas entre suportes de tração individuais ou regiões de suporte de tração podem ser facilmente detectadas e avaliadas, uma vez que a ligação em ponte é uma ligação comparadora.

O meio de suporte de elevador é, de preferência, uma correia transportadora. A correia transportadora consiste em vários suportes de tração. Os suportes de tração estão envolvidos por um envoltório, de preferência, eletricamente isolante, e afastados um do outro e eletricamente isolados um do outro. Como material de envoltório são apropriados, por exemplo, poliuretano ou outras matérias sintéticas ou borracha. O envoltório, naturalmente, também pode estar formado em camadas múltiplas ou em partes múltiplas. Os suportes de tração consistem, vantajosamente, em um cordão de aço, que, de maneira conhecida, é torcido e formado para um cabo de uma pluralidade de fios.

Vantajosamente, está reunido, em cada caso, um grupo de su-

portes de tração para uma correia transportadora desse tipo ou os suportes de tração de uma correia transportadora estão distribuídos, vantajosamente, sobre duas ou quatro regiões de suportes de tração. Portanto, as regiões de suportes de tração estão vantajosamente constituídas de suportes de tração de uma única correia transportadora.

Alternativamente, as regiões de suportes de tração também podem estar constituídas de suportes de tração de varias correias de suporte e todos os suportes de tração, que estão constituídos, por exemplo, de vários meios de tração, conseqüentemente, estão distribuídos sobre duas ou quatro regiões de suportes de tração ou um múltiplo das mesmas. De acordo com essa modalidade, as regiões de suportes de tração de todas as correias de suporte estão constituídas de suportes de tração de todas as correias de suporte da unidade de elevador.

Vantajosamente, os suportes de tração de um meio de suporte de elevador estão reunidos para uma única ligação em ponte, uma ponte completa ou ponte completa.

Alternativamente, os suportes de tração de um meio de suporte de elevador também podem estar distribuídos sobre várias ligações em ponte.

O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador compreende, vantajosamente, uma unidade de avaliação, que inclui os processadores, meios de armazenamento, componente de ligação, tais como resistências de ponte, estabilizadores de tensão etc., necessários para a avaliação. O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador pode estar distribuído sobre grupos de função, que, em alguns casos, também podem estar integrados em um controle de elevador ou realizados separadamente. O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador compreende, ainda, vantajosamente, um dispositivo de ligação, para ligação das regiões de suportes de tração à unidade de avaliação.

Com as ligações descritas de meios de suporte e suportes de tração, podem ser postas à disposição modalidades convenientes para as necessidades do dispositivo de monitoramento de meio de suporte de eleva-

dor. As correias transportadoras podem ser contatadas facilmente em suas extremidades, por exemplo, por meio do dispositivo de ligação, tal como está apresentado, por exemplo, no pedido EP 08169452.3. Com isso, pode ser realizado um monitoramento, no total seguro e econômico, de meios de suporte.

O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador pode estar instalado em uma unidade de elevador, para o monitoramento permanente do meio de suporte. Com isso, é possível um monitoramento contínuo. Mas, alternativamente, também é possível um uso temporário do dispositivo de monitoramento. Desse modo, em uma medição por turno pode ser registrada uma frequência das modificações súbitas. Em uma medição posterior, a nova frequência constatada pode ser comparada com o valor de medição precedente e, em cada caso, podem ser determinadas as medidas necessárias.

É particularmente vantajoso quando a avaliação das modificações súbitas se dá levando em consideração um movimento de deslocamento da cabine de elevador. Isso resulta do fato de que uma eventual ruptura de um fio individual, no rolamento seguinte sobre uma polia de inversão, gera, por sua vez, em geral, uma modificação subida. Nesse caso, como consequência do rolamento, muitas vezes um ponto de ruptura é brevemente unido e, subseqüentemente, separado de novo. Isso ocorre, então, em cada rolamento subseqüente. Por meio da distância geométrica e disposição das polias de inversão e uma curva do percurso de deslocamento, com conhecimento da respectiva posição da cabine no poço, o local de cada ruptura pode então ser localizado e armazenado. Pontos de ruptura já registrados podem, conseqüentemente, ser desprezados na avaliação detalhada. Com isso, pode ser determinado, de modo mais confiável, entre outros, um grau de desgaste do meio de suporte e, em caso de necessidade, pode ser identificado um local de acúmulo de danificações e analisado em detalhe.

Vantajosamente, o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador compreende um dispositivo de monitoramento de rupturas. O mesmo pode determinar ou detectar uma ruptura do suporte de tração.

Essa detecção dá-se, por exemplo, quando a resistência do meio de suporte de elevador corresponde, do suporte de tração correspondente ou da região de suportes de tração correspondente é determinada de modo aproximadamente contínuo, ou quando um fluxo de corrente no meio de suporte de elevador corresponde, no suporte de tração correspondente ou na região de suportes de tração correspondente está interrompida ou quando uma tensão de comparação da meia ponte ou ponte completa explicada acima atinge um valor de tensão limite. Vantajosamente, o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador, ao determinar a ruptura do suporte de tração, ativa um dispositivo de segurança ou ele dispara um alarme correspondente, com o que a unidade de elevador, após completar um comando de serviço em andamento, é paralisada,. Com isso, a segurança total da unidade de elevador pode ser aumentada. Uma unidade de elevador utiliza, em geral, pelo menos duas correias transportadoras, que estão dotadas, em cada caso, por exemplo, de cerca de doze suportes de tração individuais. Na falha de alguns desses, no total, vinte e quatro, suportes de tração, a unidade seria imediatamente deslocada para um local de saída [dos passageiros] e ali paralisada. Com isso, no total, a segurança de uso é adicionalmente aperfeiçoada.

Vantajosamente, é detectado, em cada caso, um valor de resistência do suporte de tração. A resistência individual de um suporte de tração, de acordo com a experiência, aumenta no decorrer do tempo de operação, uma vez que fios individuais se rompem e aumentam uma resistência individual de um suporte de tração. Por um lado, pode, então, ser determinada uma resistência limite admissível e ao ser atingida essa resistência limite, é realizada uma substituição do meio de suporte. Mas também, complementarmente ou isoladamente, a modificação temporal do valor de resistência $[dR/dt]$ pode ser avaliada e uma substituição do meio de suporte pode ser prevista, quando for constatado um aumento da resistência, devido ao tempo, o que corresponde, ao mesmo tempo, a um acúmulo de rupturas individuais.

Os respectivos valores limite são determinados por meio de tes-

tes comparativos para os meios de suporte.

A seguir, a invenção é explicada mais detalhadamente por meio de exemplos de modalidade, em conexão com as figuras esquemáticas.

Mostram:

- 5 figura 1 uma vista total de uma unidade de elevador, com cabine suspensa em 1:1,
- figura 2 uma vista total de uma unidade de elevador, com cabine suspensa em 2:1,
- figura 3 um primeiro exemplo de um meio de suporte de elevador,
- 10 figura 4 um outro exemplo de um meio de suporte de elevador,
- figura 5 um primeiro exemplo de disposição de um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador,
- figura 6 um outro primeiro exemplo de disposição de um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador,
- 15 figura 7 um exemplo de uma ligação em ponte,
- figura 8 um exemplo de medição de uma medição de tensão de ponte,
- figura 9 um exemplo de determinação de modificações súbitas,
- 20 figura 10 uma análise de um resultado de avaliação,
- figura 11 uma análise alternativa de um resultado de medição,
- figura 12 um exemplo de um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador, sob uso de uma ligação em meia ponte,
- figura 13 um primeiro exemplo de ligação de meios de suporte de elevador, com ligação em meia ponte,
- 25 figura 14 um segundo exemplo de ligação de meios de suporte de elevador, com ligação em meia ponte,
- figura 15 um exemplo de um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador, sob uso de uma ligação em ponte completa,
- 30 figura 16 um primeiro exemplo de ligação de meios de suporte de elevador, com ligação em ponte completa,
- figura 17 um segundo exemplo de ligação de meios de suporte

de elevador, com ligação em ponte completa.

Em todos os exemplos, para componentes de função idêntica são usados sinais de referência idênticos.

Uma primeira disposição total possível de uma unidade de elevador com um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador está representada na fig. 1. A unidade de elevador ali mostrada está montada em um poço 2. O poço 2 está limitado por paredes de poço 5, por um teto de poço 3 e por um fundo de poço 4. No poço 2 estão montados uma cabine 7 e um contrapeso 8. A cabine 7 e o contrapeso 8 estão guiados por, em cada caso, uma via de deslocamento de cabine 10 ou via de deslocamento de contrapeso 11 associada e conectados um com o outro por meio de suporte de elevador 9, de tal modo que a cabine 7 e o contrapeso 8 podem mover-se no poço em sentidos contrários. No exemplo representado, o meio de suporte 9 é acionado por um acionamento de elevador 12, com polia de comando 13, disposto na região do teto do poço 3. O meio de suporte de elevador 9 está conectado com a cabine 7 ou com o contrapeso 8 por meio de uma conexão terminal de meio e suporte 16. A cabine 7 pode ser deslocada no poço 2 pelo acionamento 12, ao longo das paredes do poço 5. Em pelo menos uma paredes de poço 5 estão dispostos acessos 6. Por um controle 15, o acionamento é controlado de tal modo que a cabine para em acessos 6, em cada caso desejados, para possibilitar um ingresso, uma carga e/ou uma saída ou uma descarga correspondente da cabine 7.

A unidade de elevador representada na figura 1 está suspensa diretamente ou em 1:1. Isso significa que uma velocidade rotacional da polia de comando 13 corresponde diretamente a uma velocidade de deslocamento da cabine 7.

Nesse exemplo, a conexão terminal do meio de suporte 16 no lado do contrapeso está dotada de uma unidade de contato 17. Com essa unidade de contato 17, nesse exemplo, suportes de tração individuais do meio de suporte de elevador 9, eletricamente condutores, são contactados eletricamente. Diretamente sobre essa unidade de contato 17 está montada uma cabeça de ligação 18, que conecta suportes de tração individuais do

meio de suporte de elevador 9 um ao outro, de modo que é estabelecida uma ligação desejada. A conexão terminal de meio de suporte 16 no lado da cabine também está dotada de uma unidade de contato 17, que possibilita uma ligação do meio de suporte de elevador a uma unidade de monitoramento de meio de suporte de elevador 20. O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 contém um dispositivo de ligação correspondente, por exemplo, na forma de bornes ou régua de tomadas. O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 está conectado, ainda, com o controle 15. Essa conexão pode dar-se por meio de sistemas de bus, wireless ou por meio de técnica de ligação convencional. O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 está disposto no exemplo na proximidade da conexão terminal de meio de suporte 16 no lado da cabine.

A modalidade de acordo com a figura 1, onde é usada uma cabeça de ligação 18 no lado do contrapeso, é usada, vantajosamente em sistemas de elevador suspensos em 1:1, uma vez que, nesse caso, a ligação dos suportes de tração dá-se diretamente no contrapeso e, conseqüentemente, não são necessárias linhas de ligação que saem do contrapeso.

Uma outra disposição total possível de uma unidade de elevador, com um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador está representada na figura 2. Nessa variante de modalidade, a unidade de elevador está suspensa em 2:1. Isso significa que uma velocidade rotacional da polia de comando 13 corresponde a um valor duplo da velocidade de deslocamento da cabine 7. Diferentemente da modalidade de acordo com a figura 1, nesse exemplo o meio de suporte de elevador 9 está fixado no poço com suas duas extremidades, sob uso de conexões terminais de meio de suporte 16, e o meio de suporte de elevador 9 está conectado através de polias de suporte ou de inversão 14 com a cabine 7 e o contrapeso 8. De acordo com esse exemplo, as duas extremidades do meio de suporte estão novamente dotadas de unidades de contato 17, mas as duas unidades de contato 17 ou as duas extremidades do meio de suporte de elevador 9 estão conectadas por meio de linhas de ligação 19 com o dispositivo de monitora-

mento de meio de suporte de elevador 20. No dispositivo de monitoramento de suporte de elevador 20 estão realizadas as ligações necessárias. O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20, por sua vez está novamente conectado com o controle 15 da unidade de elevador 1.

5 O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20, em geral, está montado permanentemente na unidade de elevador 1 e monitora permanentemente o meio de suporte de elevador 9. Mas, naturalmente, ela também só pode ser temporariamente levada ao uso na unidade, em uma janela de tempo definida temporalmente. Nesse caso, vantajosa-
10 mente eventuais unidades de contato 17 são deixadas ficar na unidade de elevador 1 e apenas o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 é temporariamente usado ou novamente removido. Desse modo várias unidades podem ser monitoradas com um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20.

15 A figura 3 e a figura 4 mostram meios de suporte de elevador 9 típicos, tais como podem ser usados nas unidades de elevador de acordo com a figura 1 ou 2. A figura 3 mostra um meio de suporte 9 à maneira de uma correia, que está dotado de seus suportes de tração 21 paralelos. Os suportes de tração 21 consistem em uma disposição de fios de aço 23 reu-
20 nidos para um cabo. Os suportes de tração estão embutidos em um material de envoltório 22, envoltório 22 esse que mantém os suportes de tração 21 individuais à distância um do outro e isola os mesmos um ao outro e em relação à vizinhança. A correia representada apresenta em um lado ranhuras de tração, que possibilitam uma boa transmissão de forças de tração e que,
25 ao mesmo tempo, guiam a correia e ele apresenta no lado oposto uma superfície terminal plana, com uma camada de revestimento fina. A correia representada compreende seis suportes de tração 21 individuais. Outras modalidades de correia compreendem, por exemplo, doze suportes de tração.

A figura 4 mostra uma outra modalidade de um meio de suporte
30 de elevador 9. Esse meio de suporte 9 compreende quatro suportes de tração 21 estendidos paralelamente. Os suportes de tração 21 também estão envoltos por um envoltório 22, sendo que o envoltório 22 apresenta uma me-

tade de envoltório superior 22.1 e uma metade de envoltório inferior 22.2. As duas metades de envoltório são produzidas, por exemplo, de materiais diferentes, sendo que, por exemplo, a metade de envoltório superior 22.1 consiste em um material com alta capacidade de tração, enquanto a metade de envoltório inferior 22.2 consiste em um material corrediço. Também aqui, o envoltório mantém os suportes de tração 21 individuais distanciados um do outro e isolam os mesmos em relação à vizinhança.

Nos exemplos, os suportes de tração 21 estão dispostos paralelamente um ao outro. Naturalmente, também são possíveis outras disposições de suportes de tração. Desse modo, os suportes de tração também podem estar dispostos em camadas.

Em geral, uma unidade de elevador compreende vários meios de suporte de elevador 9, que em conjunto sustentam a cabine de elevador 7. Os meios de suporte de elevador 9 estão dispostos, nesse caso, paralelamente um ao outro e, desse modo, funcionam como meio de suporte comum.

A figura 5 mostra uma ligação de um meio de suporte de elevador 9, com o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20, usado tal como na unidade de elevador de acordo com a figura 2. As extremidades nos dois lados do meio de suporte de elevador 9 estão equipados com unidades de contato 17 e por meio dessas unidades de contato 17, os suportes de tração 21 do meio de suporte 9 estão conectados através de linhas de ligação 18 com o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20. O dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 dispõe de uma conexão com o controle 15. Portanto, em caso de necessidade, por exemplo, a unidade de elevador é paralisada ou através dessa conexão também é transmitida, por exemplo, um estado de operação da unidade de elevador. Com isso, o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 pode, por exemplo, utilizar o tempo de operação eficaz para a avaliação.

Por outro lado, a figura 6 mostra uma ligação de um meio de suporte de elevador 9 com o dispositivo de monitoramento de meio de suporte

de elevador 20, tal como usado na unidade de elevador de acordo com a figura 1. As extremidades nos dois lados do meio de suporte de elevador 9 estão novamente equipadas com unidades de contato 17. Uma unidade de contato 17 está equipada, nesse caso, com uma cabeça de ligação 18. A
5 cabeça de ligação 18 liga, em cada caso, um ao outro dois suportes de tração 21 para uma região de suporte de tração ligada em série. A conexão 19 com o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 10 pode, desse modo, ser reduzida a uma extremidade do meio de tração 9.

A figura 12 à figura 14 mostram uma disposição de ligação possível para detecção de modificações súbitas de uma resistência elétrica em suportes de tração do meio de suporte de elevador. No exemplo de acordo com a figura 13, três meios de suporte de elevador 9 substancialmente idênticos estão reunidos com, em cada caso, quatro suportes de tração 21 para um conjunto de meio de suporte. Um conjunto de meio de suporte desse tipo
15 pode ser usado, idealmente, por exemplo, na unidade de elevador de acordo com a figura 1. Os meios de suporte 9 usados correspondem, por exemplo, ao meio de suporte tal como representado na figura 4.

Uma extremidade do meio de suporte 9 está dotada, em cada caso, de uma unidade de contato e com essa unidade de contato 17 está
20 conectada uma cabeça de ligação 18, que reúne, em cada caso, dois suportes de tração para uma região de suportes de tração.

Essas duas regiões de suporte de tração definem, em cada caso, uma resistência R1 ou R2. Cada um dos meios de suporte 9 compreende, portanto, no exemplo de acordo com a figura 13, em cada caso, duas
25 regiões de suportes de tração para, em cada caso, dois suportes de tração 21 ligados em série. As outras extremidades dos meios de suporte 9 também estão dotadas, em cada caso, de uma unidade de contato 17, que possibilitam uma ligação do meio de suporte ou dos suportes de tração do mesmo no dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20.
30 Nesse caso, no exemplo representado, as duas regiões de suportes de tração de um meio de suporte estão ligadas, em cada caso, uma à outra, como resistências R1 ou R2 a ser comparadas no dispositivo de monitoramento de

meio de suporte de elevador 20, em uma meia ponte, tal como representado na figura 12 em vista esquemática. Meia ponte significa que apenas duas regiões de suportes de tração são medidas uma em comparação com a outra e para completar uma ponte de medição, resistências de referência R3 e R4 estacionárias estão inseridas no dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20.

No exemplo de modalidade de acordo com a figura 13, cada um dos meios de suporte 9 está equipado com uma ponte de medição própria. Isso resulta na vantagem de que cada meio de suporte pode ser observado individualmente.

No exemplo de acordo com a figura 14, por outro lado, é usado um meio de suporte 9 com doze suportes de tração. Esses doze suportes de tração 21 estão, em cada caso, ligados um no outro, em pares, em uma extremidade do meio de suporte e a outra extremidade do meio de suporte está ligada de tal modo que são formadas duas regiões de suportes de tração simétricas, que depois definem uma resistência R1 ou R2 correspondente. É realizada, então, uma disposição de ponte de medição, tal como já explicado na descrição da figura 12. Naturalmente, também vários meios de suporte desse tipo podem ser conectados para um conjunto de meios de suporte.

A figura 15 à figura 17 mostram uma outra disposição de ligação possível, para detecção de modificações súbitas de uma resistência elétrica em suportes de tração do meio de suporte de elevador. No exemplo de acordo com a figura 16 três meios de suporte de elevador 9 substancialmente idênticos estão novamente reunidos com, em cada caso, quatro suportes de tração 21 para um conjunto de meios de suporte.

As duas extremidades do meio de suporte 9 estão dotadas, em cada caso, de uma unidade de contato 17. Os quatro suportes de tração formam, em cada caso, uma região de suporte de tração própria e cada uma dessas regiões de suporte de tração define, em cada caso, uma resistência R1 a R4. Cada um desses meios de tração 9 compreende, portanto, no exemplo de acordo com a figura 15, em cada caso, quatro regiões de suporte de tração, com em cada caso, um suporte de tração 21. As extremidades

dos meios de suporte 9 estão reunidas por meio das unidades de contato 17 e linhas de ligação 19 para o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20. Nesse caso, no exemplo representado, em cada caso, as quatro regiões de suporte de tração de um meio de suporte estão então ligadas umas às outras como resistências R1 a R4 a ser comparadas no dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 para uma ponte completa, tal como também está representado na figura 15, em vista esquemática. Ponte completa significa que quatro regiões de suporte de tração ou suas resistências R1 a R4 são medidas em comparação uma com a outra. Um desvio em um suporte de tração causa um desequilíbrio na ponte de medição, o que pode ser avaliado de modo correspondente.

No exemplo de modalidade de acordo com a figura 16, cada um dos meios de suporte 9 está equipado com uma ponte de medição próprio. Também aqui, isso resulta na vantagem de que cada meio de suporte pode ser observado individualmente.

No exemplo de acordo com a figura 17, por outro lado é usado um meio de suporte 9 com doze suportes de tração. O meio de suporte está formado, substancialmente, tal como representado na figura 3, sendo que, em vez dos seis suportes de tração ali mostrados, são usados doze dos mesmos. Esses doze suportes de tração 21 estão distribuídos sobre quatro regiões de suportes de tração, sendo que, então, cada região de suporte de tração compreende três suportes de tração ligados em série. Essas quatro regiões de suportes de tração determinam, então, em cada caso, uma resistência R1 a R4 correspondente. Uma disposição de ponte de medição é realizada, então, tal como já explicado na descrição da figura 16. Naturalmente, também aqui vários meios de suporte desse tipo podem estar conectados para um conjunto de meios de suporte. Essa disposição de ligação com extremidades de meio de suporte ligadas em dois lados é usada, de preferência, na unidade de elevador de acordo com a figura 2. Um técnico pode selecionar a disposição de ligação apropriada na dependência do tipo de suspensão da cabine e do contrapeso, bem como do número de meios de suporte e suportes de tração usados.

A figura 7 mostra um princípio de uma ponte de medição, tal como é usada para determinação de modificações súbitas da propriedade caracterizadora de um dos suportes de tração. A propriedade caracterizadora é no exemplo representado uma resistência elétrica de um suporte de tração. A ponte de medição consiste em quatro resistências R1 a R4 que, tal como explicado nos exemplos precedentes, podem ser regiões de suportes de tração ou, no uso de uma meia ponte, regiões de suportes de tração e resistência de referência. À ponte de medição está aplicada uma tensão U. Uma tensão de medição resultante ΔU é determinada pelo estado de equilíbrio das quatro resistências R1 a R4. Quando uma das quatro resistências R1 a R4 se modifica, modifica-se correspondentemente a tensão de medição ΔU resultante.

A figura 8 mostra um ciclo de medição correspondente. Nesse caso, a tensão de medição resultante ΔU é aplicada sobre o tempo t. Como tempo t é adotado, de preferência, o tempo de operação eficaz da unidade de elevador ou, eventualmente, uma janela de tempo. Uma modificação da tensão de medição ΔU resultante dá-se, por exemplo, quando como consequência de fadiga de material ou ação de força, um fio 23 individual de um suporte de tração 21. Isso tem como consequência uma modificação substancialmente súbita de uma das resistências R1 a R4, de acordo com a respectiva região de suportes de tração. Como resultado disso, modifica-se a tensão de medição resultante ΔU . Essa modificação está representada na figura 8, sendo que, dependendo do respectivo suporte de tração, ocorre uma modificação positiva ou negativa. Esse curso temporal da tensão de medição resultante ΔU é derivado de acordo com o tempo t $d(\Delta U)/dt$, com o que as modificações temporalmente súbitas tornam-se nitidamente visíveis, tal como representado na figura 9. Os acontecimentos, que ficam acima ou abaixo de um tamanho de salto crítico, são contados como ruptura de um fio. O número de rupturas N, por sua vez, são armazenados em sua sequência temporal e somados, tal como representado na figura 10. Quando a soma N das rupturas registradas excede um número total de rupturas, é estabelecido, por exemplo, um sinal de aviso correspondente no controle 15. Além

disso, em uma unidade de avaliação do dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador 20 é determinada uma frequência dN/dt . Um aumento da frequência indica que foi atingido um limite de carga contínua. Também ainda pode ser avaliada a modificação da frequência $dN/dt/dt$. Um aumento desse valor acima de um limite crítico é um outro indício de que o meio de suporte precisa ser substituído.

Em uma configuração, a ligação em ponte está dotada de um controle de valor limite, que pode determinar uma falha completa ou uma ruptura de uma região de suporte de tração ou de um suporte de tração. Uma falha desse tipo causa uma tensão de medição resultante ΔU correspondentemente grande, uma vez que uma resistência da região de suporte de tração respectiva sobe para o infinito.

O controle do valor limite identifica esse estado e pode paralisar imediatamente a unidade de elevador, eventualmente, após conclusão de um comando de deslocamento em andamento.

A figura 11 mostra um sistema de avaliação alternativo ou complementar. Nesse caso, é detectada uma resistência de uma região de suportes de tração e o desvio da mesma dR/dt é armazenado. esse valor é comparado com uma modificação de resistência considerada admissível. Assim que esse valor considerado admissível é excedido, a unidade de elevador é, por exemplo, paralisada ou é emitida uma informação de manutenção.

Suportes de tração têm a propriedade de que com crescente envelhecimento do material aumenta uma frequência de ruptura de fios. O presente sistema de avaliação usa essa propriedade, tornando identificável um aumento pelo valor de medição dR/dt .

No conhecimento da presente invenção, o técnico de elevadores pode modificar à vontade as formas e disposições estabelecidas. Por exemplo, ele pode estabelecer diferentes graus de aviso, que, em geral, são fixados como resultados de séries de testes.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para monitoramento de um meio de suporte de elevador (9), que compreende as seguintes etapas:

5 - monitoramento de pelo menos uma propriedade caracterizadora do meio de suporte de elevador (9) ou de um suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9) por meio de um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) conectado ao meio de suporte de elevador (9),

10 - determinação de uma modificação súbita dessa propriedade caracterizadora por meio do dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20), e

15 - determinação de um estado do meio de suporte de elevador (9) por meio de avaliação de várias modificações súbitas, sucessivas, dessa propriedade caracterizadora pelo dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20).

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, sendo que o estado do meio de suporte de elevador (9) é determinado

20 - por meio de uma soma das súbitas da propriedade caracterizadora, e/ou

- por meio de uma frequência das modificações súbitas da propriedade caracterizadora, e/ou

- por meio de uma modificação da frequência das modificações súbitas da propriedade caracterizadora.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, sendo que

25 - esse estado do meio de suporte de elevador (9) pode ser consultado no dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20), e/ou

- o estado do meio de suporte de elevador (9) é indicado pelo dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20), e/ou

30 - o estado do meio de suporte de elevador (9) é encaminhado pelo dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) a um controle de elevador central (15), e/ou

ao ser atingido um estado de valor limite é disparado um alarme e/ou um dispositivo de segurança é ativado.

4. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, sendo que a modificação súbita da propriedade caracterizadora é determinada

- por meio da detecção de uma modificação relativa entre um primeiro e um segundo meio de suporte de elevador (9), ou

- por meio da detecção de uma modificação relativa entre um primeiro e um segundo suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9).

5. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, sendo que como propriedade caracterizadora é usada uma resistência elétrica do meio de suporte de elevador (9) ou do suporte de tração (21).

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, sendo que

- as modificações súbitas são filtradas, e

- como dispositivo para filtração das modificações súbitas é usada uma ligação à terra das extremidades dos dois lados do meio de suporte de elevador (9) ou do suporte de tração (21), e

- a ligação à terra dá-se através de uma resistência da ligação à terra alta, em comparação com a resistência interna do meio de suporte de elevador (9) ou do suporte de tração (21).

7. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, sendo que

- vários suportes de tração (21) do meio de suporte de elevador são distribuídos sobre duas regiões de suportes de tração, e

- os suportes de tração (21) de uma região de suportes de tração são, em cada caso, ligados em série um ao outro e essas duas regiões de suportes de tração são comparadas uma à outra, e

- as modificações súbitas da propriedade caracterizadora são contadas de acordo com uma modificação súbita de uma diferença entre as regiões de suportes de tração comparadas.

8. Dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador,

para monitoramento de um meio de suporte, sendo que o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador compreende

- um dispositivo de ligação, para ligação do dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) a um meio de suporte de elevador (9), e

- um dispositivo para detecção e avaliação de uma propriedade caracterizadora do meio de suporte de elevador (9) ou de um suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9), sob uso de um dos processos como definido em uma das reivindicações 1 a 7.

9. Unidade de elevador com um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador como definido na reivindicação 8, sendo que

- a unidade de elevador (1) compreende pelo menos uma cabine de elevador (7), um contrapeso (8) e um acionamento de elevador (12) e sendo que o meio de suporte de elevador (9) conecta a cabine de elevador (7) ao acionamento de elevador (12) e ao contrapeso (8) e o acionamento (12) levanta e abaixa o contrapeso (8) e a cabine de elevador (7) através do meio de suporte de elevador (9),

- o meio de suporte de elevador (9) compreende pelo menos um suporte de tração (21), que pode transmitir forças de tração do acionamento de elevador (12) e/ou do contrapeso (8) à cabine de elevador (7), e

pelo menos uma extremidade do meio de suporte de elevador (9) está conectada ao dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) por meio do dispositivo de ligação.

10. Unidade de elevador de acordo com a reivindicação 9, sendo que

- o meio de suporte de elevador (9) ou o suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9) apresenta fios eletricamente condutores (23), que estão reunidos para um feixe de fios e podem transmitir forças de tração, e

- a propriedade caracterizadora do meio de suporte de elevador (9) ou do suporte de tração (21) é uma resistência elétrica.

11. Unidade de elevador de acordo com a reivindicação 9 ou 10,

sendo que

- o meio de suporte de elevador (9) apresenta vários suportes de tração (21) e esses vários suportes de tração (21) estão distribuídos sobre regiões de suportes de tração em pares, e

5 - os suportes de tração (21) de, em cada caso, uma região de suportes de tração estão ligados em série um ao outro e, em cada caso, um par das regiões de suportes de tração está ligado para uma meia ponte.

12. Unidade de elevador de acordo com a reivindicação 9 ou 10, sendo que

10 - o meio de suporte de elevador (9) apresenta vários suportes de tração (21) e esses vários suportes de tração (21) estão distribuídos sobre pares duplos de regiões de suportes de tração,

- os suportes de tração (21) de, em cada caso, uma região de suportes de tração estão ligados em série um ao outro e os pares duplos de
15 regiões de suportes de tração estão ligados, em cada caso, para uma ponte completa.

13. Unidade de elevador de acordo com uma das reivindicações 10 a 12, sendo que o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) compreende um dispositivo de monitoramento de rupturas, que
20 pode detectar uma ruptura do suporte de tração (21) e, ao constatar a ruptura do suporte de tração, o suporte de elevador (20) ativa um dispositivo de segurança, sendo que uma ruptura do suporte de tração (21) é detectada quando

- uma resistência elétrica do meio de suporte de elevador (9) correspondente, do suporte de tração (21) correspondente ou da região de suportes de tração correspondente é determinada de modo aproximadamente infinito, ou

- quando um fluxo de corrente está interrompido no meio de suporte de elevador (9) correspondente, no suporte de tração (21) correspondente ou na região de suportes de tração correspondente, ou
30

- quando uma corrente de comparação da meia ponte ou ponte completa atinge um valor de tensão limite.

14. Unidade de elevador de acordo com uma das reivindicações 9 a 13, sendo que o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) está realizado como componente estacionário da unidade de elevador (1) e monitora permanentemente pelo menos uma propriedade caracterizadora do suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9) e, nesse caso, avalia e determina continuamente modificações súbitas dessa propriedade caracterizadora.

15. Unidade de elevador de acordo com uma das reivindicações 9 a 13, sendo que o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) está realizado para uso temporário na unidade de elevador (1) e monitora em janelas de tempo contínuas uma propriedade caracterizadora do suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9) e avalia e determina modificações súbitas dessa propriedade caracterizadora nessas janelas de tempo ou para além dessas janelas de tempo.

16. Unidade de elevador de acordo com a reivindicação 15, sendo que

o dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador (20) seleciona uma janela de tempo crítica e determina um estado do suporte de tração (21) por uma soma das modificações súbitas da propriedade caracterizadora dentro da janela de tempo crítica, e

a janela de tempo crítica é a janela de tempo com o maior número de modificações súbitas da propriedade caracterizadora.

17. Unidade de elevador de acordo com a reivindicação 15, sendo que

o dispositivo de monitoramento de rupturas está realizado como componente separado do dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador e está integrado ou montado na unidade de elevador (1).

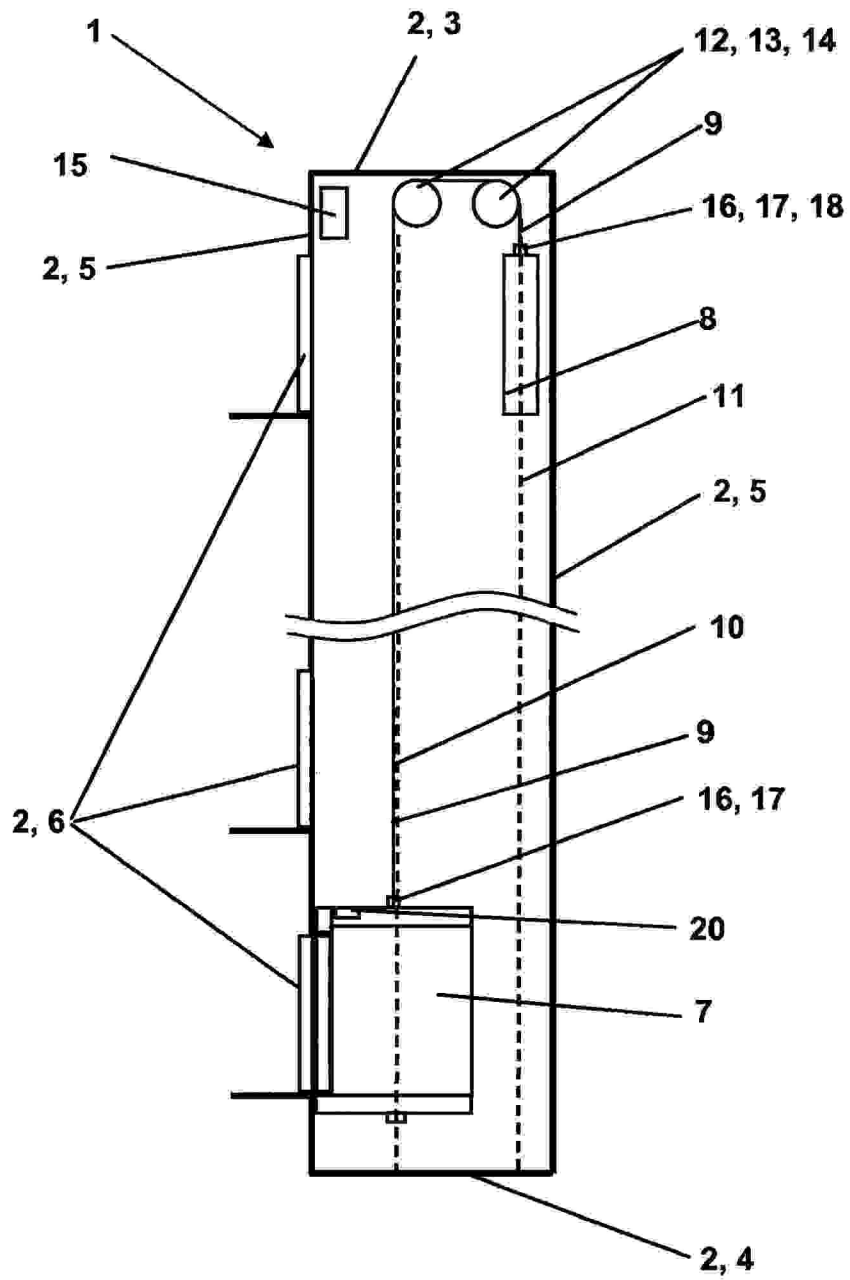


Fig. 1

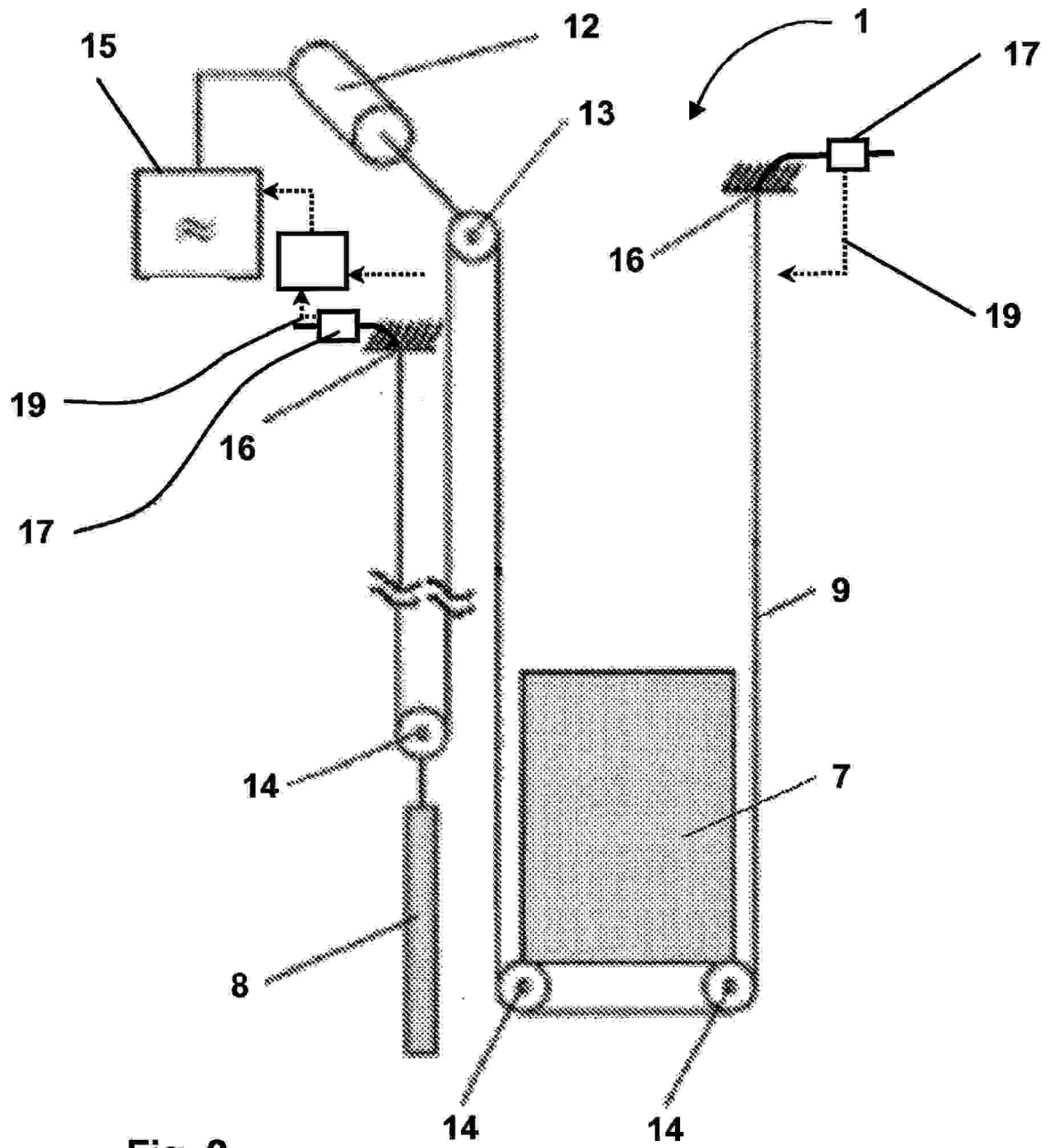


Fig. 2

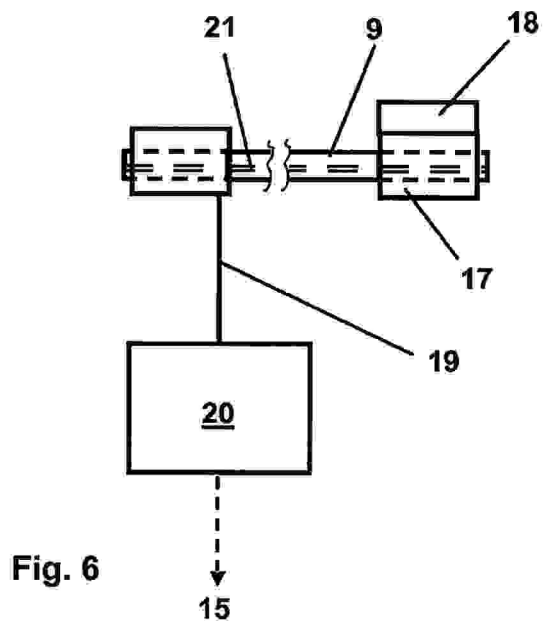
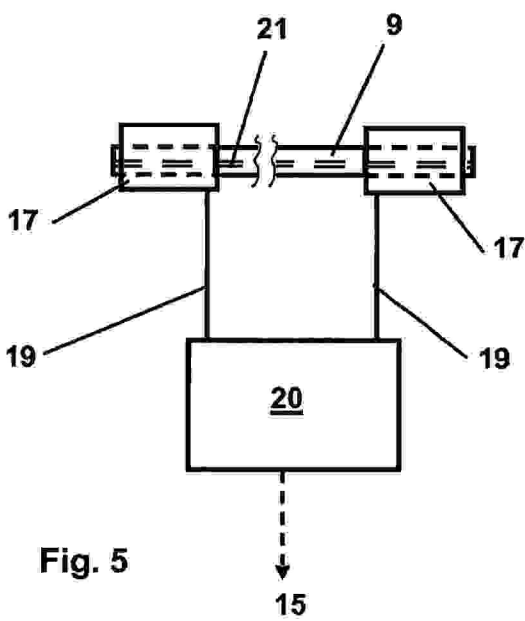
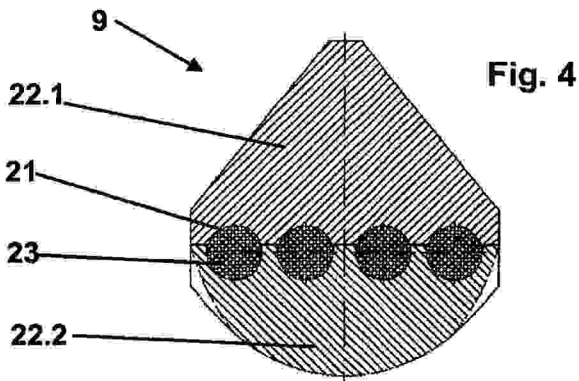
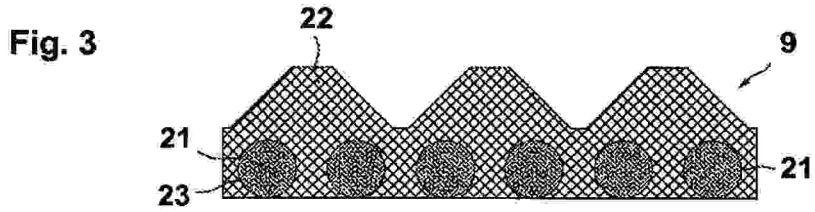


Fig. 7

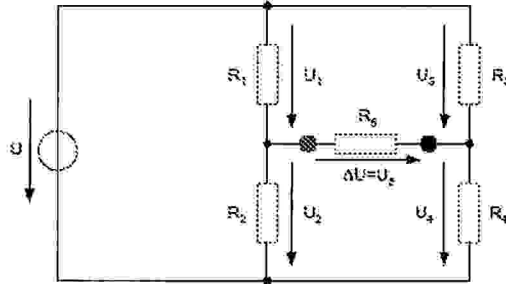


Fig. 8

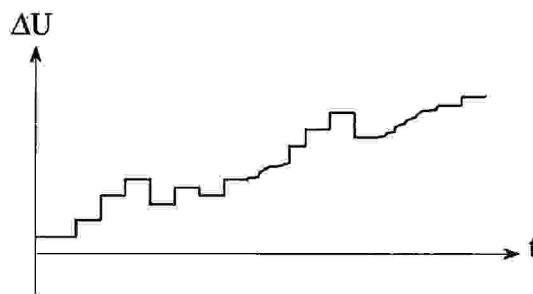


Fig. 9

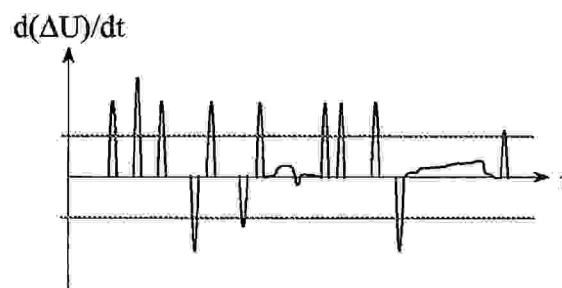


Fig. 10

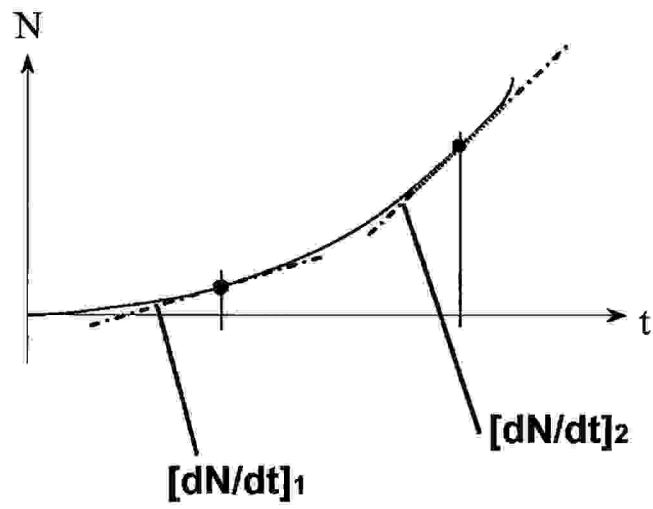


Fig. 11

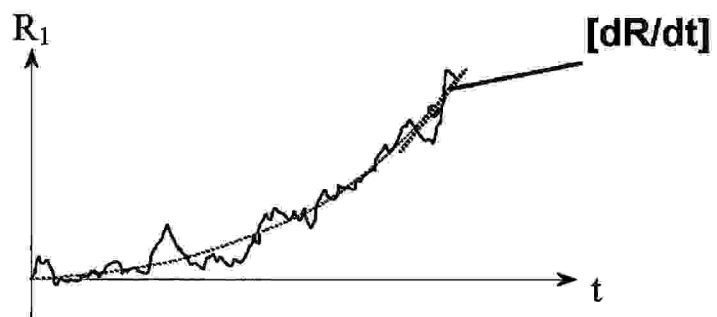


Fig. 12

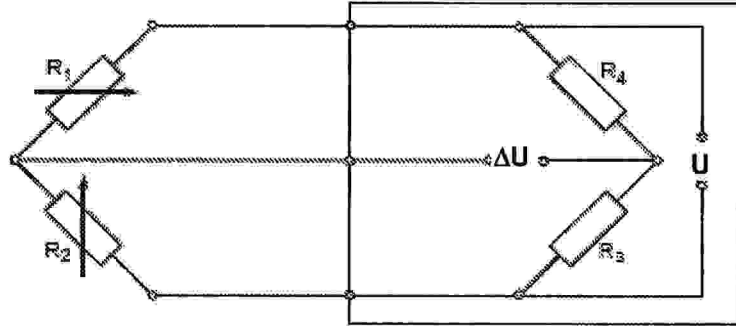


Fig. 13

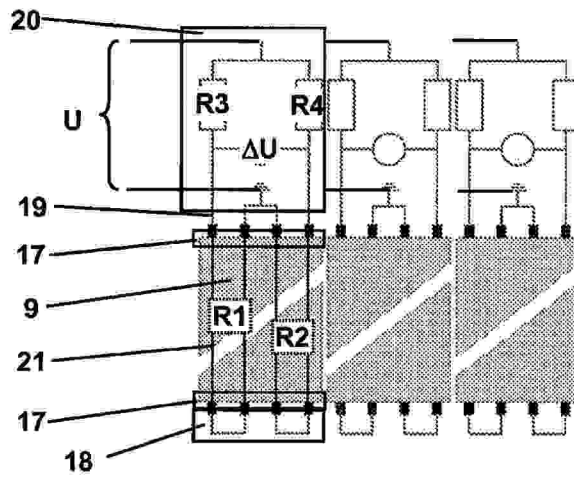


Fig. 14

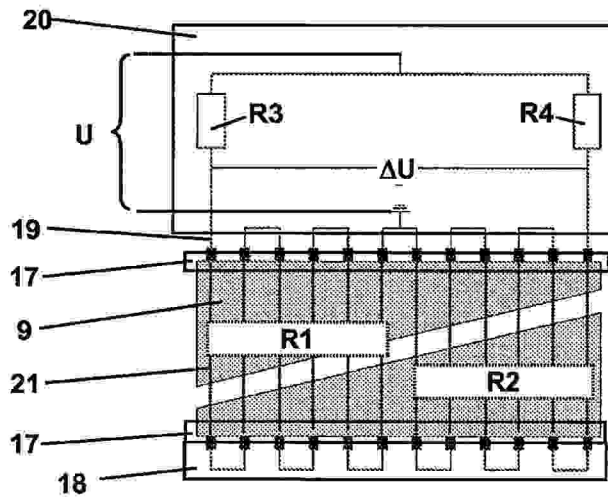


Fig. 15

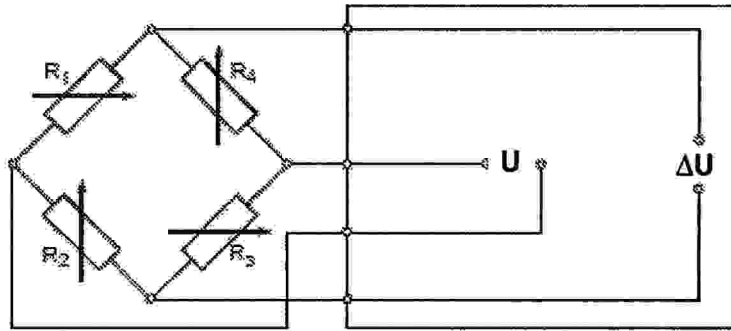


Fig. 16

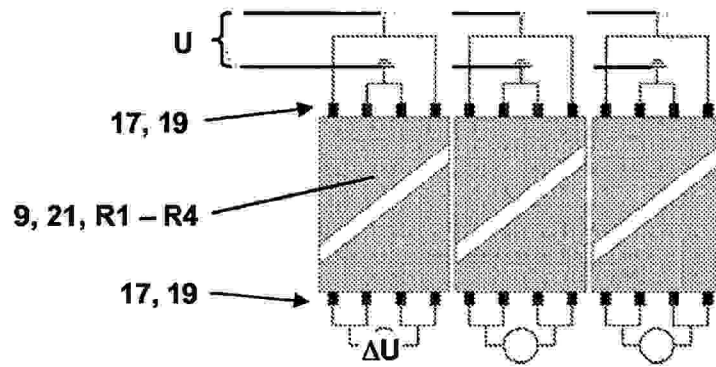
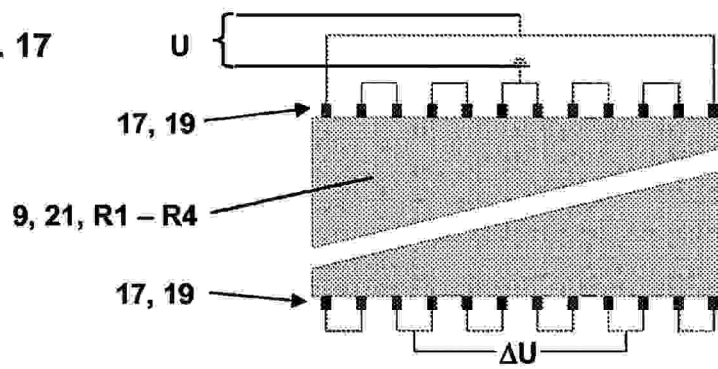


Fig. 17



RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA MONITORAMENTO DE UM MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR, UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DE MEIO DE SUPORTE DE ELEVADOR E UMA UNIDADE DE ELEVADOR COM UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO"**.

A presente invenção refere-se a um dispositivo de monitoramento de meio de suporte de elevador, a uma unidade de elevador com um dispositivo de monitoramento desse tipo e a um processo para monitoramento de um meio de suporte de elevador. Nesse caso, uma propriedade caracterizadora, de preferência, uma resistência elétrica, do meio de suporte de elevador (9) ou do suporte de tração (21) do meio de suporte de elevador (9) é monitorada e uma modificação súbita dessa propriedade caracterizadora é determinada. Um estado meio de suporte de elevador (9) é determinado por meio de avaliação de várias modificações súbitas, sucessivas, dessa propriedade caracterizadora.