

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2003.01.09	(73) Titular(es): KONE CORPORATION	
(30) Prioridade(s): 2002.01.09 FI 20020043	KARTANONTIE 1 00330-HELSINKI	FI
(43) Data de publicação do pedido: 2003.07.16	(72) Inventor(es):	
(45) Data e BPI da concessão: 2008.05.28 136/2008	ESKO AULANKO	FI
	JORMA MUSTALAHTI	FI
	(74) Mandatário:	
	JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO	
	R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **ELEVADOR COM ENGRENAGEM DE TRANSMISSÃO PEQUENA**

(57) Resumo:

RESUMO

Elevador com engrenagem de transmissão pequena

Elevador, de preferência, um elevador sem casa das máquinas. No elevador, um mecanismo de elevação (6) engata um conjunto de cabos de elevação (3) por meio de uma polia de tracção (7). O conjunto de cabos de elevação compreende cabos de elevação com uma secção transversal substancialmente circular. Os cabos de elevação suportam um contrapeso (2) e uma cabina do elevador (1) deslocando-se nas suas calhas respectivas (10, 11). O cabo de elevação tem uma espessura inferior a 8mm e / ou o diâmetro da polia de tracção (7) é inferior a 320mm. O ângulo de contacto entre o cabo de elevação ou cabos de elevação e a polia de tracção (7) é superior a 180°.

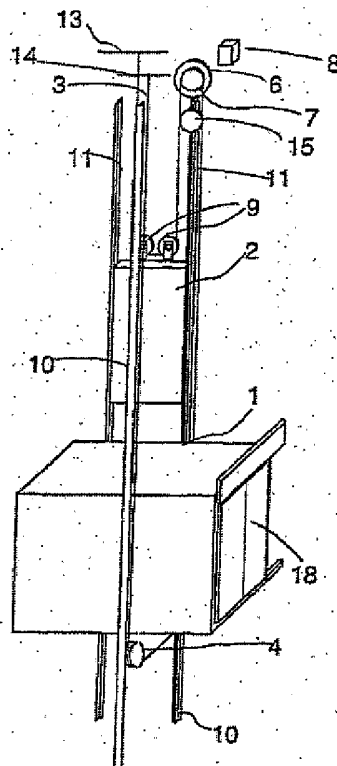


Fig. 1.

DESCRIÇÃO

Elevador com engrenagem de transmissão pequena

O presente invento refere-se a um elevador de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

Um dos objectivos no trabalho de desenvolvimento de elevadores consiste em conseguir-se uma utilização eficiente e económica do espaço de construção. Nos últimos, este trabalho de desenvolvimento produziu várias soluções de elevadores sem casa das máquinas, entre outras coisas. As especificações EP 0 631 967 (A1) e EP 0631 968 revelam bons exemplos de elevadores sem casa das máquinas. Os elevadores descritos nestas especificações são bastante eficientes no que diz respeito à utilização do espaço, uma vez que tornaram possível eliminar o espaço exigido pela casa das máquinas do elevador no edifício, sem a necessidade de aumentar a caixa do elevador. Nos elevadores revelados nestas especificações, a máquina é compacta em pelo menos uma direcção, mas noutras direcções pode ter dimensões muito maiores do que uma máquina de elevador convencional.

Nestas soluções de elevadores, basicamente boas, o espaço exigido para o mecanismo de elevação limita a liberdade de escolha nas soluções de desenho do elevador. É necessário algum espaço para a passagem dos cabos de elevação. É difícil reduzir o espaço exigido pela própria cabine do elevador nas suas calhas e, igualmente, o espaço exigido pelo contrapeso, pelo menos a um preço razoável e sem prejudicar o desempenho do elevador e a qualidade operacional. Num elevador de polia de tracção sem casa das máquinas, a montagem do mecanismo de elevação na caixa do elevador é difícil, em particular numa solução com máquina por cima, porque a mecanismo de elevação é

um corpo com dimensão e peso consideráveis. Especialmente no caso de cargas mais pesadas, a velocidade e / ou altura de elevação, a dimensão e o peso da máquina são um problema no que diz respeito à instalação, para além da dimensão e do peso exigidos da máquina limitarem, na prática, a esfera de aplicação do conceito de elevador sem casa das máquinas, ou, pelo menos, retardarem a introdução do dito conceito em elevadores maiores. Se a dimensão da máquina e da polia de tracção do elevador forem reduzidas, então um problema adicional consiste, muitas vezes, na forma de garantir um aperto suficiente entre os cabos de elevação e a polia de tracção.

A especificação da Patente WO 99/43589 revela um elevador suspenso utilizando cintas achatadas, com as quais se conseguem diâmetros de transferência relativamente pequenos na polia de tracção e rodas de transferência. No entanto, o problema com esta solução assenta nas limitações relativamente a soluções de desenho, na disposição dos componentes na caixa do elevador, e no alinhamento das rodas de transferência. De modo semelhante, o alinhamento de cintas revestidas a poliuretano, tendo, no seu interior, um componente de suporte de carga em aço é problemático, por exemplo numa situação em que a cabine é inclinada. Para evitar vibrações indesejadas, um elevador assim construído necessita de ser construído de um modo relativamente robusto, pelo menos relativamente à máquina e / ou estruturas que o suportam. A construção maciça de outros componentes do elevador necessária para manter o alinhamento entre a polia de tracção e as rodas de transferência aumenta, também, o peso e o custo do elevador. Para além disso, instalar e afinar um tal sistema é uma tarefa difícil, exigindo elevada precisão. Neste caso, existe também o problema de como garantir um aperto suficiente entre a polia de tracção e os cabos de elevação.

Por outro lado, para se conseguir um cabo de transferência com um diâmetro pequeno, têm sido utilizadas estruturas de cabos nas quais a parte de suporte de carga é feita numa fibra artificial. Tal solução é fora do normal, e os cabos assim obtidos são mais leves do que os cabos de arames em aço, mas, pelo menos no caso de elevadores concebidos para as alturas de elevação mais comuns, os cabos em fibras artificiais não proporcionam qualquer vantagem substancial, particularmente porque são extremamente caros quando comparados com os cabos de arames em aço.

O objectivo do presente invento consiste em atingir, pelo menos, um dos objectivos seguintes. Por um lado, um objectivo do invento consiste em desenvolver o elevador sem casa das máquinas, de modo a permitir ainda uma utilização mais eficaz de espaço no edifício e na caixa de elevador do que anteriormente. Isto significa que o elevador tem de ser construído de modo a poder ser instalado numa caixa de elevador bastante estreita, se necessário. Por outro lado, um objectivo do invento consiste em reduzir a dimensão e / ou peso do elevador, ou, pelo menos, da máquina de elevação. Um terceiro objectivo consiste em conseguir um elevador com um cabo de elevação fino e / ou polia de tracção pequena no qual o cabo de elevação tenha um bom aperto / contacto na polia de tracção.

A Patente US-A 6,035,974 revela um elevador tendo uma polia de tracção com um diâmetro de 150 - 300mm. O elevador usa ainda cabos de elevação em aramida que são bastante dispendiosos quando comparados com cabos de arame em aço.

O objectivo do invento deverá ser atingido sem comprometer a possibilidade de variar o desenho básico do elevador.

O elevador do invento é caracterizado pelo que está revelado na parte de caracterização da reivindicação 1. Outras representações do invento são caracterizadas pelo que está

revelado nas outras reivindicações. Algumas representações do invento são também referidas na secção de descrição do presente requerimento. O teor do invento deste requerimento pode ser também definido de forma diferente das reivindicações apresentadas abaixo.

Aplicando o invento, podem obter-se uma ou mais, entre outras, das vantagens seguintes:

- Devido a uma polia de tracção pequena, pode conseguir-se um elevador e uma máquina de elevador muito compactos.
- Utilizando uma pequena polia de tracção revestida, o peso das máquinas pode ser facilmente reduzido, mesmo para cerca de metade, ou menos, do peso das máquinas utilizadas agora geralmente em elevadores sem casa das máquinas. Por exemplo, no caso de elevadores concebidos para uma carga nominal abaixo dos 1000 kg, isto significa máquinas pesando 100 - 150 kg, ou mesmo menos. Através de adequadas soluções de motor e escolha de materiais, é mesmo possível obter máquinas tendo um peso abaixo dos 100 kg.
- Um bom aperto da polia de tracção e componentes leve permitem que o peso da cabine do elevador possa ser consideravelmente reduzido e, correspondentemente, o contrapeso possa também ser tornado mais leve do que em soluções de elevador actuais.
- Uma dimensão compacta da máquina e cabos finos, substancialmente redondos, permitem que a máquina do elevador possa ser colocada, de um modo relativamente livre na caixa do elevador. Assim, a solução do elevador pode ser implementada de muitas formas formas, no caso de elevadores com máquina por cima ou com máquina por baixo.

- A máquina do elevador pode ser colocada, com vantagem, entre a cabine e a parede da caixa.
- Todo, ou pelo menos parte do peso da cabine do elevador e do contrapeso pode ser suportado pelas calhas guia do elevador.
- Em elevadores aplicando o invento, pode conseguir-se, facilmente, um dispositivo de suspensão central da cabine do elevador e do contrapeso, reduzindo, desta forma, as forças laterais de suporte aplicadas às calhas guia.
- A aplicação do invento permite a utilização eficaz da área transversal da caixa.
- O invento reduz o tempo de instalação e os custos totais de instalação do elevador.
- O elevador é de fabrico e instalação económicos porque muitos dos seus componentes são mais pequenos e mais leves do que os utilizados anteriormente.
- O cabo limitador de velocidade e o cabo de elevação são normalmente diferentes no que diz respeito às suas propriedades, e podem ser facilmente distinguidos um do outro durante a instalação se o cabo de limitador de velocidade for mais grosso do que os cabos de elevação; por outro lado, o cabo limitador de velocidade e os cabos de elevação podem ter também estrutura idêntica, o que reduzirá ambiguidades relativamente às questões de logística de entrega e instalação dos elevadores.
- Os cabos leves e finos são fáceis de manusear, permitindo uma instalação consideravelmente mais rápida.
- Por exemplo, em elevadores para uma carga nominal abaixo dos 1000 kg e uma velocidade abaixo dos 2 m/s, os cabos de arame em aço finos e resistentes do invento têm um diâmetro na ordem dos 3-5 mm.

- Com diâmetros de cabos de cerca de 6 mm a 8 mm, podem conseguir-se elevadores bastante grandes e rápidos de acordo com o invento.
- A polia de tracção e as polias de cabos são pequenas e leves, quando comparadas com as utilizadas em elevadores convencionais.
- A polia de tracção pequena permite a utilização de travões operacionais mais pequenos.
- A polia de tracção pequena reduz a exigência de torque, permitindo assim a utilização de um motor mais pequeno com travões operacionais mais pequenos.
- Devido à polia de tracção mais pequena, é necessária uma maior velocidade de rotação para atingir uma determinada velocidade da cabine, o que significa que pode ser obtida a mesma potência de saída do motor com um motor mais pequeno.
- Podem ser utilizados cabos revestidos ou não revestidos.
- É possível aplicar a polia de tracção e as polias de cabos para que, após o revestimento das rodas se ter desgastado, o cabo morda firmemente a polia e se mantenha, assim, um aperto suficiente entre o cabo e a roda nesta emergência.
- A utilização de roldanas de tracção pequenas torna possível a utilização de motores de transmissão do elevador mais pequenos, o que significa uma redução nos custos de aquisição / fabrico do motor de transmissão.
- O invento pode ser aplicado em soluções de motores de elevadores sem engrenagem e com engrenagem.
- Embora o invento se destine, em primeiro lugar, à utilização em elevadores sem casa das máquinas, pode ser também aplicado em elevadores com casa das máquinas.

- No invento, obtêm-se um melhor aperto e um melhor contacto entre os cabos de elevação e a polia de tracção, aumentando o ângulo de contacto entre ambos.
- Devido ao aperto melhorado, a dimensão e peso da cabina e contrapeso podem ser reduzidos.
- O potencial de poupança de espaço do elevador do invento aumenta consideravelmente.
- o peso da cabina, em relação ao peso do contrapeso, pode ser reduzido.
- A potência de aceleração exigida pelo elevador é reduzida e, assim, o torque exigido é também reduzido.
- O elevador do invento pode ser executado usando uma máquina e / ou motor mais leves e mais pequenos.
- Como resultado da utilização de um sistema de elevador mais pequeno, obtêm-se poupanças de energia e, simultaneamente, de custos.
- É possível colocar a máquina no espaço livre por cima do contrapeso, aumentando assim o potencial de poupança de espaço do elevador.
- Montando pelo menos o mecanismo de elevação do elevador, a polia de tracção e uma roda de transferência numa unidade completa, que é ajustada como parte do elevador do invento, podem conseguir-se poupanças consideráveis em termos de tempo de instalação e custos.

A área principal de aplicação do invento é a de elevadores concebidos para o transporte de pessoas e / ou carga. O invento destina-se, em primeiro lugar, à utilização em elevadores cujo intervalo de velocidades, no caso de elevadores de passageiros, é, normalmente cerca de, ou acima de 1.0 m/s, mas pode também ser, por exemplo, cerca de 0.5 m/s. No caso de elevadores de carga, a velocidade é também, preferencialmente, de cerca de

0.5 m/s, apesar de também poderem ser utilizadas velocidades mais baixas com cargas grandes.

Em elevadores, quer de passageiros quer de carga, muitas das vantagens obtidas de acordo com o invento são reveladas marcadamente, mesmo em elevadores para apenas 3 - 4 pessoas, e já distintamente em elevadores para 6 - 8 pessoas (500 - 630 kg).

O elevador do invento pode ser proporcionado com cabos de elevação entrançados para elevador, por exemplo de arames redondos e resistentes. A partir de arames redondos, o cabo pode ser entrançado de muitas formas, utilizando arames com espessuras iguais ou diferentes. Em cabos que podem ser aplicados no invento, a espessura do arame é, em média, inferior a 0.4 mm. Cabos bem aplicáveis feitos de arame resistente são aqueles em que a espessura média do arame está abaixo dos 0.3 mm, ou mesmo abaixo dos 0.2 mm. Por exemplo, cabos de 0.4 mm de arame fino e resistente podem ser entrançados de uma forma relativamente económica a partir de arame, de tal forma que a espessura média do arame no cabo acabado seja da ordem dos 0.15... 0.25 mm, enquanto os arames mais finos podem ter uma espessura tão pequena como de cerca de 0.1 mm. Arames finos de cabos podem ser facilmente tornados muito resistentes. O invento utiliza arames de cabo tendo uma resistência de cerca de 2000 N/mm², ou mais. Um intervalo adequado de resistência de arame de cabos é de 2300 - 2700 N/mm². Em princípio, é possível utilizar arames de cabo tendo uma resistência até cerca de 3000 N/mm², ou mesmo mais.

Aumentando o ângulo de contacto usando uma roda de transferência, pode melhorar-se o aperto entre a polia de tracção e os cabos de elevação. Assim, é possível reduzir o peso da cabina e do contrapeso, e a sua dimensão pode ser também diminuída, aumentando o potencial de poupança de espaço

do elevador. Alternativamente, ou em simultâneo, é possível reduzir o peso do elevador em relação ao peso do contrapeso. Obtém-se um ângulo de contacto superior a 180° entre a polia de tracção e o cabo de elevação utilizando uma ou mais rodas de transferência auxiliares.

Uma representação preferida do elevador do invento é um elevador com máquina por cima e sem casa das máquinas, cuja máquina de transmissão compreende uma polia de tracção revestida e que usa os cabos de elevação finos com secção transversal substancialmente redonda. O ângulo de contacto entre os cabos de elevação do elevador e a polia de tracção é superior a 180° . O elevador compreende uma unidade compreendendo uma máquina de transmissão, uma polia de tracção e uma roda de transferência ajustada num ângulo correcto relativamente à polia de tracção, sendo todo este equipamento ajustado numa base de montagem. A unidade é fixa às calhas guia do elevador.

Seguidamente, o invento será descrito em detalhe com o auxilio de alguns exemplos da sua representação, com referencia aos desenhos anexos, em que:

A figura 1 é um esquema que ilustra uma polia de tracção de elevador de acordo com o invento,

A figura 2 é um esquema que ilustra outra polia de tracção de elevador de acordo com o invento,

A figura 3 é uma polia de tracção que aplica o invento,

A figura 4 é uma solução de revestimento de acordo com o invento,

A figura 5a é um cabo de arame em aço utilizado no invento,

A figura 5b é outro cabo de arame em aço utilizado no invento,

A figura 5c é um terceiro cabo de arame em aço utilizado no invento, e

A figura 6 é um esquema da colocação de uma polia de cabo na cabina de um elevador de acordo com o invento,

A figura 7 é uma vista esquemática de um elevador de polia de tracção de acordo com o invento,

A figura 8 é um esquema representando um elevador de polia de tracção de acordo com o invento,

A figura 9 é um esquema representando um elevador de polia de tracção de acordo com o invento,

A figura 10 ilustra soluções de cablagem da polia de tracção de acordo com o invento, e

A figura 11 ilustra uma representação de acordo com o invento.

A figura 1 é uma representação esquemática da estrutura de um elevador. O elevador é, de preferência, um elevador sem casa das máquinas, com uma máquina de transmissão 6 colocada na caixa do elevador. O elevador ilustrado na figura é um elevador de polia de tracção sem contrapeso e com máquina por cima. A passagem dos cabos de elevação 3 do elevador é como segue: uma extremidade dos cabos está fixa de um modo inamovível a uma ancoragem 13, situada na parte superior da caixa, por cima do percurso de um contrapeso 2 que se desloca ao longo de calhas guia 11 do contrapeso. A partir da ancoragem, os cabos descem, e passam em torno de rodas de transferência 9, suspendendo o contrapeso, cujas rodas de transferência 9 estão montadas de um modo rotativo no contrapeso 2, e de onde os cabos 3 sobem ainda através dos entalhes dos cabos da roda de transferência 15 para a polia de tracção 7 da máquina de transmissão 6, passando em torno da polia de tracção ao longo de entalhes de cabo na polia. Da polia de tracção 7, os cabos 3 descem ainda de volta para uma roda de transferência 15 passando em torno dela ao

longo dos entalhes dos cabos e voltando então para cima para a polia de tracção 7, sobre a qual os cabos correm nos entalhes dos cabos da polia de tracção. Da polia de tracção 7, os cabos 3 descem ainda, através dos entalhes dos cabos da roda de transferência 15, para a cabine do elevador 1 que se desloca ao longo das calhas guia 10 da cabine, passando por baixo da cabine através de rodas de transferência 4, utilizadas para suspender a cabine do elevador nos cabos, e seguindo depois outra vez para cima, a partir da cabine do elevador para uma fixação 14 na parte superior da caixa do elevador, a cuja fixação a segunda extremidade dos cabos 3 está fixa de uma forma inamovível. A fixação 3 na parte superior da caixa, a polia de tracção 7 e a roda de transferência 9 suspendendo o contrapeso nos cabos estão, de preferência, estão de tal forma dispostas relativamente umas às outras, que a porção de cabo que segue da fixação 13 para o contrapeso 2, e a porção de cabo que segue do contrapeso 2 para a polia de tracção 7, estão substancialmente paralelas ao percurso do contrapeso 2. De modo semelhante, é preferida uma solução na qual uma fixação 14, na parte superior da caixa, a polia de tracção 7 e as rodas de transferência 4, que suspendem a cabine do elevador nos cabos, estejam de tal forma dispostas umas em relação às outras que a porção de cabo que segue da fixação 14 para a cabine do elevador 1, e a porção de cabo que segue da cabine do elevador 1 para a polia de tracção 7, estejam substancialmente paralelas ao percurso da cabine do elevador 1. Com este arranjo, não são necessárias rodas de transferência adicionais para definir a passagem dos cabos na caixa. O arranjo de cablagem entre a polia de tracção 7 e a roda de transferência 15 é referida como cablagem *Double Wrap* (envolvimento duplo), no qual os cabos de elevação são enrolados em torno da polia de tracção duas e / ou mais vezes. Desta forma, o ângulo de contacto pode ser

aumentado em duas ou mais fases. Por exemplo, na representação apresentada na figura 1, obtém-se um ângulo de contacto de $180^\circ + 180^\circ$, isto é, 360° , entre a polia de tracção 311 e os cabos de elevação 3. A cablagem *Double Wrap* apresentada na figura pode ser também disposta de outra forma, colocando, por exemplo, a roda de transferência no lado da polia de tracção, em cujo caso, uma vez que os cabos de elevação passam duas vezes em torno da polia de tracção, se obtém um ângulo de contacto de $180^\circ + 90^\circ = 270^\circ$, ou colocando a polia de tracção num outro local adequado. A suspensão do cabo actua de um modo substancialmente central na cabine do elevador 1, desde que as polias de cabos 4, que suportam a cabine do elevador, estejam montadas de um modo substancialmente simétrico relativamente à linha central vertical, que passa através do centro de gravidade da cabine do elevador 1. Uma solução preferível consiste em colocar de tal forma a polia de tracção 7 e a roda de transferência 15 que a roda de transferência 17 funcione, também, como um guia dos cabos de elevação 3 e como uma roda amortecedora.

A máquina de transmissão 6, colocada na caixa do elevador, tem, preferencialmente, uma construção achatada, por outras palavras, a máquina tem uma espessura pequena quando comparada com a sua largura e / ou altura, ou, pelo menos, a máquina é suficiente fina para ser acomodada entre a cabine do elevador e a parede da caixa do elevador. A máquina pode também ser colocada de um modo diferente, colocando, por exemplo, a máquina estreita parcialmente ou completamente entre uma extensão imaginária da cabine do elevador e uma parede da caixa. A caixa do elevador pode ser proporcionada, com vantagem, com equipamento exigido para o fornecimento de energia ao motor que acciona a polia de tracção 7, assim como ao equipamento para o controlo do elevador, podendo ambos ser

colocados num painel de instrumentos comum 8, ou montados separados um do outro, ou parcialmente ou totalmente solidários com a máquina de transmissão 6. A máquina de transmissão pode ser do tipo com engrenagem ou sem engrenagem. Uma solução preferível é uma máquina sem engrenagem, compreendendo um motor de íman permanente. Outra solução vantajosa consiste em construir uma unidade completa compreendendo uma máquina de transmissão do elevador sem roldana de tracção e uma ou mais rodas de transferência com suportes num ângulo operacional correcto relativamente á roldana de tracção. O ângulo operacional é determinado pela cablagem usada entre a roldana de tracção e a roda / rodas de transferência, que define o modo pelo qual as posições mútuas e ângulo entre a roldana de tracção e a roda / rodas de transferência relativamente uns aos outros são encaixadas na unidade. Esta unidade pode ser montada no lugar como um conjunto unitário, da mesma forma que uma máquina de transmissão. A máquina de transmissão pode ser fixa a uma parede da caixa do elevador, ao tecto, a uma calha guia ou calhas guia, ou a qualquer outra estrutura, tal como uma viga ou suporte. No caso de um elevador com a máquina por baixo, outra possibilidade consiste em montar a máquina no fundo da caixa do elevador. A figura 1 ilustra a relação de suspensão económica 2:1, mas o invento pode também ser aplicado a um elevador que utilize uma relação de suspensão de 1:1, por outras palavras, num elevador no qual os cabos de elevação estejam ligados directamente ao contrapeso e à cabine do elevador sem rodas de transferência. São também possíveis outros arranjos de suspensão numa execução do invento. Por exemplo, um elevador de acordo com o invento pode ser executado usando uma relação de suspensão de 3:1, 4:1 ou mesmo relações de suspensão maiores. O contrapeso e o elevador podem também ser suspensos de forma que o contrapeso seja suspenso com uma

relação de suspensão de $n:1$, enquanto a cabina do elevador está suspensa com uma relação de suspensão de $m:1$, em que m é um número inteiro pelo menos igual a 1 e n é um número inteiro maior que m . O elevador ilustrado na figura tem portas telescópicas automáticas, mas também podem ser usados outros tipos de portas automáticas ou giratórias dentro do âmbito do invento.

A figura 2 é um esquema que ilustra outro elevador de polia de tracção de acordo com o invento. Neste elevador, os cabos sobem a partir da máquina. Este tipo de elevador é, geralmente, um elevador de polia de tracção, com máquina por baixo. A cabine do elevador 101 e o contrapeso 102 estão suspensos nos cabos de elevação 103 do elevador. A unidade da máquina de transmissão 106 do elevador está montada na caixa do elevador, preferencialmente na parte inferior da caixa, uma roda de transferência 115 está montada perto da unidade da máquina de transmissão 106, permitindo a dita roda de transferência um ângulo de contacto suficientemente grande entre a polia de tracção 107 e os cabos de elevação 103. Os cabos de elevação passam através de rodas de transferência 104, 105, existentes na parte superior da caixa do elevador, para a cabina 101 e para o contrapeso 102. As rodas de transferência 104, 105 são colocadas na parte superior da caixa, e preferencialmente montadas, de preferência separadamente, com rolamentos no mesmo eixo, de modo que possam rodar independentes uma da outra. Como exemplo, no elevador da figura 2 é também aplicada cablagem Double Wrap num elevador com máquina por baixo.

A cabine do elevador 101 e o contrapeso 102 deslocam-se na caixa do elevador ao longo das calhas guia do elevador e do contrapeso, 110, 111 guiando-os.

Na figura 2, os cabos de elevação seguem como se segue: uma extremidade dos cabos está fixa a uma fixação 112 na parte superior da caixa, de onde descem para o contrapeso 102. O contrapeso está suspenso nos cabos 103, através de uma roda de transferência 109. Do contrapeso, os cabos sobem ainda para uma primeira roda de transferência 105 montada numa calha guia 110 do elevador, e da roda de transferência 105 seguem ainda para a polia de tracção 107 accionada pela máquina de transmissão 106. Da polia de tracção os cabos sobem outra vez para uma roda de transferência 115, enrolando-se em torno desta, após o que retornam para a polia de tracção 107. Da polia de tracção 107, os cabos sobem de novo através dos entalhes dos cabos da roda de transferência 115 para a roda de transferência 104, e tendo-se enrolado em torno desta polia, passam através das rodas de transferência 108 montadas no topo da cabina do elevador e seguem então para uma fixação 113 na parte superior da caixa do elevador, onde a outra extremidade dos cabos de elevação está fixa. A cabine de elevador está suspensa nos cabos de elevação 103 através de rodas de transferência 108. Nos cabos de elevação 103, uma ou mais das porções de cabos entre as rodas de transferência, ou entre as rodas de transferência e a polia de tracção, ou entre as rodas de transferência e as fixações podem desviar-se de uma direcção vertical exacta, uma circunstância que torna fácil proporcionar uma distância suficiente entre porções de cabo diferentes, ou uma distância suficiente entre os cabos de elevação e os outros componentes do elevador. A polia de tracção 107 e o mecanismo de elevação 106 estão dispostos, de preferência, ligeiramente ao lado do trajecto da cabine do elevador 101, como também do percurso do contrapeso 102, para que possam facilmente ser colocados a quase qualquer altura na caixa do elevador, abaixo das rodas de transferência 104 e 105. Se a máquina não for colocada

directamente acima ou abaixo do contrapeso ou da cabine do elevador, isto vai permitir poupar na altura da caixa. Neste caso, a altura mínima da caixa do elevador é determinada exclusivamente na base do comprimento dos trajectos do contrapeso e da cabine do elevador, e das folgas de segurança necessárias acima e abaixo destes. Para além disso, será suficiente um espaço mais pequeno no topo ou fundo da caixa devido aos diâmetros reduzidos das rodas dos cabos, quando comparados com soluções anteriores, dependendo de como as polias de cabos estão montadas na cabine do elevador e / ou na estrutura da cabine do elevador.

A figura 3 é um corte parcial de uma polia de cabos 200 a aplicar o invento. A coroa 206 da polia de cabos está coberto com entalhes de cabos 201, que estão cobertos por um revestimento 202. É proporcionado um espaço 203 no cubo da roda de transferência para um rolamento utilizado para montar a roda de transferência. A roda de transferência é também proporcionada com furos 205 para parafusos, permitindo que a polia de cabos seja presa pelo seu lado a uma fixação no mecanismo de elevação 6, por exemplo a uma flange rotativa, para formar uma polia de tracção 7, em cujo caso não é necessário um rolamento separado da máquina de elevação. O material de revestimento utilizado na polia de tracção e nas polias de cabos pode consistir em borracha, poliuretano ou um material elástico correspondente que aumente o atrito. O material da polia de tracção e / ou das polias de cabos pode também ser seleccionado de modo que, juntamente com o cabo de elevação utilizado, forme um par de material tal que o cabo de elevação morda com firmeza na polia após o revestimento da roda se ter desgastado. Isto assegura um aperto suficiente entre a polia de cabos 200 e o cabo de elevação 3, numa emergência em que o revestimento 202 se tenha desgastado da polia de cabos

200. Esta característica permite que o elevador mantenha a sua funcionalidade e a fiabilidade operacional na situação referida. A polia de tracção e / ou as polias de cabos podem também ser fabricadas de modo que apenas a coroa 206 da polia de cabos 200 seja feita num material que forme um par de materiais que aumenta o atrito com o cabo de elevação 3. A utilização de cabos de elevação resistentes, que são consideravelmente mais finos do que o normal, permite que a polia de tracção e as rodas de cabos sejam concebidas para dimensões e tamanhos consideravelmente menores do que quando são utilizados cabos de dimensões normais. Isto também torna possível a utilização de um motor com dimensões menores, com um torque menor como motor de transmissão do elevador, o que leva a uma redução do custo de aquisição do motor. Por exemplo, num elevador de acordo com o invento, concebido para uma carga nominal abaixo dos 1000 kg, o diâmetro da polia de tracção é preferencialmente de 120 - 200 mm, mas pode ser ainda menor. O diâmetro da polia de tracção depende da espessura dos cabos de elevação utilizados. No elevador do invento, a utilização de polias de tracção de pequenas dimensões, por exemplo no caso de elevadores para uma carga nominal abaixo dos 1000 kg, é possível obter um peso da máquina tão baixo como metade do peso das máquinas utilizadas actualmente, o que significa produzir máquinas de elevador que pesem 100 - 150 kg, ou ainda menos. No invento, compreende-se que a máquina compreenda pelo menos uma polia de tracção, o motor, a estrutura de alojamento da máquina e os travões.

O peso do mecanismo de elevação e dos seus elementos de suporte utilizados para manter a máquina na caixa de elevador é, no máximo, de cerca de 1/5 da carga nominal. Se a máquina for suportada exclusivamente, ou quase exclusivamente, por uma ou mais calhas guia de elevador e / ou contrapeso, então o peso

total da máquina e dos seus elementos de suporte pode ser menor que cerca de $1/6$, ou ainda menos que cerca de $1/8$, da carga nominal. A carga nominal de um elevador significa uma carga definida para elevadores de uma dada dimensão. Os elementos de suporte da máquina de elevador podem incluir, por exemplo, uma viga, suporte intermediário ou suporte de suspensão, utilizados para suportar ou suspender a máquina em / de uma estrutura de parede ou tecto da caixa do elevador, ou nas calhas guia do elevador ou do contrapeso, ou grampos utilizadas para manter a máquina presa aos lados das calhas guia do elevador. Será fácil obter um elevador no qual o peso morto da máquina, sem elementos de suporte, está abaixo de $1/7$ da carga nominal, ou ainda cerca de $1/10$ da carga nominal, ou ainda menos. Basicamente, a relação entre o peso de máquina e a carga nominal é dada para um elevador convencional, no qual o contrapeso tem um peso substancialmente igual ao peso de uma cabine vazia mais metade da carga nominal. Como exemplo do peso de máquina num elevador de um dado peso nominal quando é utilizada a relação de suspensão muito comum de 2:1, com uma carga nominal de 630 kg, o peso combinado da máquina e dos seus elementos de suporte pode ser de apenas 75 kg, quando o diâmetro da polia de tracção é de 160 mm, e são utilizados cabos de elevação com um diâmetro de 4 mm, por outras palavras, o peso total da máquina e dos seus elementos de suporte é de cerca de $1/8$ da carga nominal do elevador. Noutro exemplo, utilizando a mesma relação de suspensão de 2:1, o mesmo diâmetro de 160 mm da polia de tracção e o mesmo diâmetro de 4 mm do cabo de elevação, num elevador para uma carga nominal de cerca de 1000 kg, o peso total da máquina e dos seus elementos de suporte é de cerca de 150 kg, portanto neste caso a máquina e os seus elementos de suporte têm um peso total igual a cerca de $1/6$ da carga nominal. Como um terceiro exemplo, considere-se

um elevador concebido para uma carga nominal de 1600 kg. Neste caso, quando a relação de suspensão é de 2:1, o diâmetro da polia de tracção é de 240 mm e o diâmetro do cabo de elevação é de 6 mm, o peso total da máquina e dos seus elementos de suporte será de cerca de 300 kg, isto é cerca de 1/7 da carga nominal. Variando os arranjos de suspensão dos cabos de elevação, é possível obter ainda um peso total menor da máquina e dos seus elementos de suporte. Por exemplo, quando é utilizada uma relação de suspensão de 4:1, um diâmetro da polia de tracção de 160 mm e um diâmetro do cabo de elevação de 4 mm num elevador concebido para uma carga nominal de 500 kg, será obtido um peso total da máquina e dos seus suportes de cerca de 50 kg. Neste caso, o peso total da máquina e dos seus elementos de suporte é tão pequeno como apenas cerca de 1/10 da carga nominal.

A figura 4 ilustra uma solução na qual o entalhe do cabo 301 está num revestimento 302, que é mais fino nos lados do entalhe do cabo do que na parte inferior. Numa tal solução, o revestimento é colocado num entalhe básico 320, proporcionado na polia de cabos 300, de modo que as deformações feitas no revestimento pela pressão exercida pelo cabo serão pequenas, e limitadas, principalmente, à textura da superfície do cabo penetrando no revestimento. Tal solução geralmente significa muitas vezes, na prática, que o revestimento da polia de cabos consiste em sub-revestimentos específicos de entalhe do cabo separados uns dos outros, mas considerando o fabrico ou outros aspectos que podem ser adequados para conceber um revestimento da polia de cabos, de modo a que se prolongue de um modo contínuo através de um número de entalhes.

Tornando o revestimento mais fino nos lados do entalhe do que no fundo, evita-se, ou pelo menos reduz-se, a tensão exercida pelo cabo no fundo do entalhe do cabo enquanto penetra

no entalhe. Como a pressão não pode ser descarregada lateralmente, mas é dirigida pelo efeito combinado da forma do entalhe básico 320, e pela variação de espessura do revestimento 302 para suportar o cabo no entalhe de cabo 301, são também obtidas pressões de superfícies máximas mais baixas que actuam no cabo e no revestimento. Um método para fabricar um revestimento com entalhe 302 como este, consiste em encher o entalhe básico com fundo arredondado 320 com material de revestimento, e depois formar um entalhe de cabo semi-redondo 301 neste material de revestimento no entalhe básico. A forma dos entalhes de cabo é bem suportada, e a camada de superfície de suporte de carga sob os cabos proporciona uma melhor resistência contra a propagação lateral da tensão de compressão provocada pelos cabos. A expansão lateral, ou ajustamento do revestimento provocado pela pressão é promovido pela espessura e elasticidade do revestimento, e reduzido pela dureza e eventuais reforços do revestimento. A espessura do revestimento no fundo do entalhe do cabo pode ser grande, mesmo tão grande como metade da espessura do cabo, em cujo caso, é necessário um revestimento duro e não elástico. Por outro lado, se for utilizada uma espessura de revestimento correspondente a apenas cerca de um décimo da espessura do cabo, então o material de revestimento pode ser claramente mais macio. Pode ser implementado um elevador para oito pessoas utilizando uma espessura de revestimento no fundo do entalhe igual a cerca de um quinto da espessura do cabo, se os cabos e a carga do cabo forem escolhidos adequadamente. A espessura de revestimento deve ser igual a pelo menos 2 - 3 vezes a profundidade da textura da superfície do cabo formada pelos arames superficiais do cabo. Um tal revestimento tão fino, tendo uma espessura mesmo inferior à espessura do arame superficial do cabo, não vai suportar, necessariamente, a tensão imposta nesta. Na

prática, o revestimento deve ter uma espessura maior do que esta espessura mínima, porque o revestimento terá também de receber variações de superfície de cabo mais ásperas do que a textura de superfície. Uma tal área mais áspera é formada, por exemplo, onde as diferenças de nível entre fios de cabo são maiores do que as entre os arames. Na prática, uma espessura de revestimento mínima adequada é de cerca de 1 - 3 vezes a espessura dos arames de superfície. No caso dos cabos normalmente utilizados em elevadores, que foram concebidos para estarem em contacto com um entalhe metálico de cabo, e que têm uma espessura de 8 - 10 mm, esta definição de espessura leva a um revestimento com cerca de 1 mm de espessura. Visto que um revestimento na polia de tracção, que provoca mais desgaste de cabo do que as outras polias de cabos do elevador, vai reduzir o desgaste de cabo e assim, também, a necessidade de proporcionar o cabo com arames de superfície grossos, o cabo pode ser feito mais macio. A macieza do cabo pode ser naturalmente melhorada revestindo o cabo com um material adequado para este efeito, como, por exemplo, poliuretano ou equivalente. A utilização de arames finos permite que o próprio cabo seja feito mais fino, pois estes arames finos de aço podem ser fabricados num material mais resistente do que arames mais grossos. Por exemplo, utilizando arames com 0.2 mm, pode ser produzido um cabo grosso para elevação de elevador com 4 mm com um fabrico relativamente bom. Dependendo da espessura do cabo de elevação utilizado e / ou de outras razões, os arames no cabo de arame em aço podem ter, preferencialmente, uma espessura entre 0.15 mm e 0.5 mm, em cujo intervalo estão arames facilmente disponíveis com boas propriedades de resistência, nos quais mesmo um arame individual tem uma resistência suficiente ao desgaste, e uma susceptibilidade ao dano suficientemente baixa. Foram discutidos acima cabos feitos

com arames em aço redondos. Aplicando os mesmos princípios, os cabos podem ser totalmente ou parcialmente entrançados a partir de arames com perfil não redondo. Neste caso, as áreas transversais dos arames são, preferencialmente, substancialmente as mesmas que nos fios redondos, isto é no intervalo de $0.015 \text{ mm}^2 - 0.2 \text{ mm}^2$. Utilizando arames neste intervalo de espessura, será fácil produzir cabos com arames em aço tendo uma resistência de arame acima de cerca de 2000 N/mm^2 e uma secção transversal do arame de $0.015 \text{ mm}^2 - 0.2 \text{ mm}^2$, e compreendendo uma grande área transversal de material de aço, em relação à área transversal do cabo, como é obtido, por exemplo, utilizando a construção Warrington. Para a implementação do invento, os cabos particularmente adequados são aqueles que têm uma resistência de arame no intervalo de $2300 \text{ N/mm}^2 - 2700 \text{ N/mm}^2$, pois tais cabos têm uma capacidade de suporte muito elevada em relação à espessura de cabo, enquanto a elevada dureza dos arames resistentes não envolve dificuldades substanciais na utilização do cabo em elevadores. Um revestimento bem adequado para uma polia de tracção para um tal cabo está já claramente abaixo de 1 mm de espessura. No entanto, o revestimento deve ser suficientemente grosso para assegurar que não será facilmente arranhado ou perfurado, por exemplo por um grão de areia ocasional, ou partículas semelhantes entre o entalhe do cabo e o cabo de elevação. Assim, uma espessura de revestimento mínima desejada, mesmo quando são utilizados cabos de elevação de arame finos, seria de cerca de 0.5... 1 mm. Para cabos de elevação tendo arames com superfície pequena e, de outra forma, superfícies relativamente macias, um revestimento tendo uma espessura na forma de $A + B \cos(a)$ é bem adequado. No entanto, tal revestimento pode também ser aplicado a cabos cujos fios de superfície encontram o entalhe do cabo a uma distância um do

outro, porque se o material de revestimento for suficientemente duro, cada fio que encontra o entalhe do cabo está, de certo modo, suportado separadamente, e a força de suporte é a mesma e / ou, como for desejado. Na fórmula $A + B \cos(a)$, A e B são constantes, de modo que $A + B$ é a espessura de revestimento no fundo do entalhe do cabo 301, e o ângulo a a distância angular do fundo do entalhe do cabo, medido a partir do centro de curvatura da secção transversal do entalhe do cabo. A constante A é maior ou igual a zero, e a constante B é sempre maior que zero. A espessura do revestimento que se torna mais fina em direcção aos rebordos, pode também ser definida de outro modo, para além da utilização da fórmula $A + B \cos(a)$, de modo que a elasticidade diminui em direcção aos rebordos do entalhe do cabo. A elasticidade na parte central do entalhe do cabo pode também ser aumentada, fazendo um entalhe de cabo rebaixado, e / ou adicionando ao revestimento, no fundo do entalhe do cabo, uma porção de material diferente, com elasticidade especial, onde a elasticidade foi aumentada, para além de aumentar a espessura de material com a utilização de um material que é mais macio do que o resto do revestimento.

As figuras 5a, 5b e 5c ilustram cortes transversais de cabos de arame em aço utilizados no invento. Os cabos, nestas figuras, contêm arames finos de aço 403, um revestimento 402 nos arames em aço e / ou parcialmente entre os arames em aço, e, na figura 5a, um revestimento 401 sobre os arames em aço. O cabo ilustrado na figura 5b é um cabo de arame em aço não revestido, com um enchimento do tipo borracha adicionado à sua estrutura interior, e a figura 5a ilustra um cabo de arame em aço proporcionado com um revestimento, para além de um enchimento adicionado à estrutura interna. O cabo ilustrado na figura 5c tem um núcleo não metálico 404, que pode ser uma estrutura sólida ou fibrosa feita em plástico, fibra natural ou

qualquer outro material adequado para o efeito. Uma estrutura fibrosa será boa se o cabo for lubrificado, em cujo caso o lubrificante irá acumular-se no núcleo fibroso. O núcleo actua, assim, como uma espécie de armazenamento de lubrificante. Os cabos de arame em aço com secção transversal substancialmente redonda utilizados no invento podem ser revestidos, não revestidos e / ou proporcionados com um enchimento do tipo borracha, tal como, por exemplo, poliuretano ou qualquer outro tipo de enchimento adequado, adicionado à estrutura interior do cabo, e que actua como um tipo de lubrificante, lubrificando o cabo e equilibrando, também, a pressão entre arames e fios. A utilização de um enchimento torna possível obter um cabo que não necessita de lubrificação, de modo que a sua superfície pode ser seca. O revestimento utilizado nos cabos de arame em aço pode ser feito do mesmo, ou aproximadamente do mesmo material que o enchimento, ou de um material que seja mais adequado para ser utilizado como revestimento, e que tenha propriedades, tais como atrito e propriedades de resistência ao desgaste, que sejam mais adequadas para o efeito do que um enchimento. O revestimento do cabo de arame em aço pode também ser executado de modo que o material de revestimento penetre parcialmente no cabo, ou ao longo de toda a espessura do cabo, dando ao cabo as mesmas propriedades que o enchimento mencionado acima. A utilização de cabos de arames em aço finos e resistentes de acordo com o invento é possível, pois os arames em aço utilizados são arames com resistência especial, permitindo que os cabos sejam fabricados substancialmente finos, quando comparados com cabos de arame em aço utilizados anteriormente. Os cabos ilustrados nas figuras 5a e 5b são cabos de arame em aço tendo um diâmetro de cerca de 4 mm. Por exemplo, quando é utilizada uma relação de suspensão de 2:1, os cabos de arame em aço finos e resistentes do invento têm,

preferencialmente, um diâmetro de cerca de 2.5 - 5 mm em elevadores para uma carga nominal abaixo de 1000 kg. Em princípio, é possível utilizar cabos mais finos do que estes, mas, nesse caso, será necessário um grande número de cabos. Ainda assim, aumentando a relação de suspensão, podem ser utilizados cabos mais finos do que estes mencionados acima para cargas correspondentes, e, ao mesmo tempo, pode conseguir-se um mecanismo de elevação mais leve e mais pequeno.

A figura 6 ilustra o modo pelo qual uma polia de cabos 502, ligada a uma viga horizontal 504 compreendida na estrutura que suporta a cabine de elevador 501 é colocada relativamente à viga 504, sendo a dita polia de cabos utilizada para suportar a cabine do elevador e as estruturas associadas. A polia de cabos 502 ilustrada na figura pode ter um diâmetro igual ou menor do que a altura da viga 504 compreendida na estrutura. A viga 504, que suporta o elevador 501, pode estar localizada por baixo ou por cima da cabine do elevador. A polia de cabos 502 pode ser colocada completamente, ou parcialmente, dentro da viga 504, tal como está ilustrado na figura. Os cabos de elevação 503 do elevador na figura correm do modo seguinte: os cabos de elevação 503 seguem para a polia de cabos revestida 502, ligada à viga 504, compreendida na estrutura, que suporta a cabine do elevador 501, a partir de cuja polia o cabo de elevação segue em diante, protegido pela viga, por exemplo numa zona oca 506 dentro da viga, sob a cabine do elevador, e segue ainda através de uma segunda polia de cabos colocada no outro lado da cabine do elevador. A cabine do elevador 501 assenta na viga 504 compreendida na estrutura, em amortecedores 505 colocados entre estes. A viga 504 actua também como uma protecção de cabo para o cabo de elevação 503. A viga 504 pode ser uma viga com secção em C-, U-, I-, Z-, ou uma viga oca ou equivalente.

A figura 7 é uma representação esquemática da estrutura de um elevador de acordo com o invento. O elevador é, preferencialmente, um elevador sem casa das máquinas, com uma máquina de transmissão 706 colocada na caixa do elevador. O elevador ilustrado na figura é um elevador com uma polia de tracção com máquina por cima. A passagem dos cabos de elevação 3 do elevador é a seguinte: uma extremidade dos cabos está fixa de um modo inamovível a uma fixação 713, localizada na parte superior da caixa por cima do percurso de um contrapeso 702, que se move ao longo de calhas guia de contrapeso 711. A partir da fixação, os cabos descem em direcção a rodas de transferência 709, suspendendo o contrapeso, que estão montadas de um modo rotativo no contrapeso 702, e de onde os cabos 703 sobem ainda, através dos entalhes de cabos da roda de transferência 715 para a polia de tracção 707 da máquina de transmissão 706, passando em torno da polia de tracção ao longo de entalhes de cabo na polia. Da polia de tracção 707 os cabos 3 descem ainda de volta para a roda de transferência 715, enrolando-se em torno dos entalhes de cabo da roda de transferência e retornando então para a polia de tracção 707, sobre as quais os cabos correm nos entalhes de cabo da roldana de tracção. Da roldana de tracção 707 os cabos 703 descem ainda através dos entalhes de cabos da roda de transferência para a cabine do elevador 1 que se move ao longo das calhas guia 710 da cabine, passando por baixo da cabine através de rodas de transferência 704, utilizadas para suspender a cabine do elevador nos cabos, e subindo depois outra vez, a partir da cabine do elevador para uma fixação 714 na parte superior da caixa do elevador, a cuja fixação a segunda extremidade dos cabos 703 está fixa de um modo inamovível. A fixação 713 na parte superior da caixa, a polia de tracção 707 e a roda de transferência 709 suspendendo o contrapeso nos cabos estão, de

preferência, de tal forma dispostas relativamente umas às outras, que a porção de cabo que segue a partir da fixação 713 para o contrapeso 702 e a porção de cabo que segue do contrapeso 702 para a polia de tracção 707, estejam substancialmente paralelas ao percurso do contrapeso 2. De modo semelhante, é preferida uma solução na qual uma fixação 14, na parte superior da caixa, a polia de tracção 707 e as rodas de transferência 704, que suspendem a cabine do elevador nos cabos estejam de tal forma dispostas em relação umas às outras, que a porção de cabo que segue da fixação 714 para a cabine do elevador 701, e a porção de cabo que segue da cabine do elevador 701 para a polia de tracção 707, estejam substancialmente paralelas ao percurso da cabine do elevador 1. Com esta disposição, não são necessárias rodas de transferência adicionais para definir a passagem dos cabos na caixa. O arranjo de cablagem entre a polia de tracção 707 e a roda de transferência 715 é referida como cablagem *Double Wrap*, em que os cabos de elevação são enrolados duas e / ou mais vezes em torno da polia de tracção. Desta forma, o ângulo de contacto pode ser aumentado em duas ou mais fases. Por exemplo, na representação apresentada na figura 7, obtém-se um ângulo de contacto de $180^\circ + 180^\circ$, isto é, 360° entre a polia de tracção 707 e os cabos de elevação 703. A suspensão do cabo actua de um modo substancialmente central na cabine do elevador 701, desde que as polias de cabos 704, que suportam a cabine do elevador, estejam montadas de um modo substancialmente simétrico relativamente à linha central vertical que passa através do centro de gravidade da cabine do elevador 701. Uma solução preferível consiste em colocar a polia de tracção 707 e a roda de transferência 715 de tal forma que a roda de transferência 715 funcione, também, como um guia dos cabos de elevação 703, e como uma roda amortecedora.

A máquina de transmissão 706, colocada na caixa do elevador tem, preferencialmente, uma construção achatada, por outras palavras, a máquina tem uma espessura pequena quando comparada com sua largura e / ou altura, ou pelo menos a máquina é suficiente estreita para ser acomodada entre a cabine do elevador e a parede da caixa do elevador. A máquina pode também ser colocada de um modo diferente, por exemplo, colocando a máquina estreita parcialmente ou completamente entre uma extensão imaginária da cabine do elevador e uma parede da caixa. A caixa do elevador é proporcionada, cm vantagem, com equipamento necessário para o fornecimento de energia ao motor que acciona a polia de tracção 707, assim como também ao equipamento para controlo do elevador, podendo ambos ser colocados num painel de instrumentos comum 8, ou montados separados um do outro, ou parcialmente ou totalmente solidários com a máquina de transmissão 6. A máquina de transmissão pode ser de um tipo com engrenagem ou sem engrenagem. Uma solução preferível é uma máquina sem engrenagem, compreendendo um motor de íman permanente. Outra solução vantajosa consiste em construir uma unidade completa compreendendo a máquina de transmissão 706 do elevador e a roda de transferência 715, e os seus suportes, que é usada para aumentar o ângulo de contacto, num ângulo operacional correcto relativamente à polia de tracção 707, cuja unidade pode ser montada no lugar como um conjunto unitário da mesma forma que uma máquina de transmissão. A máquina de transmissão pode ser fixa a uma parede da caixa do elevador, ao tecto, a uma calha guia ou calhas guia, ou a qualquer outra estrutura, tal como uma viga ou suporte. A roda / rodas de transferência a serem colocadas perto da máquina de transmissão para aumentar o ângulo de operação podem ser montadas de várias formas. No caso de um elevador com a máquina por baixo, outra possibilidade consiste

em montar os componentes acima mencionados no fundo da caixa do elevador. Na cablagem Double Wrap, quando a roda de transferência 715 tem uma dimensão substancialmente igual à polia de tracção 707, a roda de transferência 715 pode também funcionar como roda amortecedora. Neste caso, os cabos que seguem da polia de tracção 707 para o contrapeso 702 e para a cabina do elevador 701 passam através dos entalhes dos cabos da roda de transferência 715 e a deflexão do cabo provocada pela roda de transferência é muito pequena. Poderia dizer-se que os cabos provenientes da polia de tracção tocam apenas tangencialmente a roda de transferência. Este contacto tangencial serve como uma solução, amortecendo as vibrações dos cabos de saída e pode ser aplicado igualmente a outras soluções de cablagem. Um exemplo destas soluções de cablagem é a cablagem Single Wrap (SW), na qual a roda de transferência tem uma dimensão substancialmente igual à polia de tracção da máquina de transmissão e onde é usada uma roda de transferência para contacto tangencial de cabo, tal como foi descrito acima. Na cablagem SW de acordo com o invento, os cabos enrolam apenas uma vez em torno da polia de tracção, com um ângulo de contacto de cerca de 180° entre o cabo e a polia de tracção, a roda de transferência só é usada como meio de produção de um contacto tangencial, tal como descrito acima, e a roda de transferência funciona como um guia de cabo e como uma roda amortecedora para o amortecimento de vibrações. A relação de suspensão do elevador não tem importância em relação à aplicação da cablagem SW descrita no exemplo; em vez disso, pode ser usado em ligação com qualquer relação de suspensão. A representação que usa a cablagem SW tal como descrito no exemplo, pode ter, por si só, um valor inventivo, pelo menos no que diz respeito ao amortecimento. A roda de transferência 715 pode ter também uma dimensão substancialmente diferente da polia de tracção, em

cujo caso funciona como uma roda de transferência, aumentando o ângulo de contacto e não como uma roda amortecedora. A figura 7 ilustra um elevador de acordo com o invento que usa uma relação de suspensão de 4:1. O invento pode também ser executado utilizando outros arranjos de suspensão. Por exemplo, um elevador de acordo com o invento pode ser executado usando uma relação de suspensão de 1:1, 2:1, 3:1, ou mesmo relações de suspensão superiores a 4:1. O elevador ilustrado na figura tem portas telescópicas automáticas, mas podem ser também usados outros tipos de portas automáticas ou giratórias dentro do âmbito do invento.

A figura 8 é uma representação esquemática da estrutura de um elevador de acordo com o invento. O elevador é, preferencialmente, um elevador sem casa das máquinas, com uma máquina de transmissão 806 colocada na caixa do elevador. O elevador ilustrado na figura é um elevador com uma polia de tracção com máquina por cima. A passagem dos cabos de elevação 803 do elevador é a seguinte: uma extremidade dos cabos está fixa de um modo inamovível a uma fixação 813, localizada na parte superior da caixa por cima do percurso de um contrapeso 2, que se move ao longo de calhas guia 811 de contrapeso. A partir da ancoragem, os cabos descem para rodas de transferência 809 suspendendo o contrapeso, que estão montadas de um modo rotativo no contrapeso 802 e de onde os cabos 803 sobem ainda através dos entalhes de cabo da roda de transferência 815 para a polia de tracção 807 da máquina de transmissão, passando da roldana de tracção ao longo dos entalhes de cabo na roldana. Da polia de tracção 807, os cabos 803 descem ainda, cruzando-se relativamente aos cabos que sobem, e ainda através de entalhes de cabos da roda de transferência, para a cabine do elevador 801 que se desloca ao longo das calhas guia 810 da cabine, passando por baixo da

cabine através de rodas de transferência 804, utilizadas para suspender a cabine do elevador nos cabos, e subindo depois outra vez, a partir da cabine do elevador para uma ancoragem 814 na parte superior da caixa do elevador, a cuja ancoragem a segunda extremidade dos cabos 803 está fixa de uma forma inamovível. A ancoragem 813 na parte superior da caixa, a polia de tracção 807 e a roda de transferência 809 suspendendo o contrapeso nos cabos, estão de tal forma dispostas, de preferência, relativamente umas às outras, que a porção de cabo que segue a partir da ancoragem 813 para o contrapeso 802 e a porção de cabo que segue do contrapeso 802 através da roda de transferência para a polia de tracção 807, estão substancialmente paralelas ao percurso do contrapeso 802. De modo semelhante, é preferível uma solução na qual uma ancoragem 814, na parte superior da caixa, a polia de tracção 807 e as rodas de transferência 804, que suspendem a cabine do elevador nos cabos, estejam de tal forma dispostas em relação umas às outras que a porção de cabo que segue da ancoragem 814 para a cabine do elevador 801 e a porção de cabo que segue da cabine do elevador 801 para a polia de tracção 807, estejam substancialmente paralelas ao percurso da cabine do elevador 1. Com este arranjo, não são necessárias rodas de transferência adicionais para definir a passagem dos cabos na caixa. Este arranjo de cablagem entre a polia de tracção 807 e a roda de transferência 815 pode ser referido como cablagem *X Wrap* (XW), enquanto a cablagem *Double Wrap* (DW), a cablagem *Single Wrap* (SW) e a cablagem *Extended Single Wrap* (ESW) são conceitos já conhecidos. Na cablagem *X Wrap* os cabos são obrigados a enrolar em torno da polia de tracção fazendo um ângulo de contacto grande. Por exemplo, no caso apresentado na figura 8, obtém-se um ângulo de contacto bem superior a 180°, isto é, cerca de 270° entre a polia de tracção 807 e os cabos de elevação 803. A

cablagem *X Wrap* apresentada na figura pode também ser disposta de outra forma, isto é, proporcionando duas rodas de transferência em posições adequadas perto da máquina de transmissão. A roda de transferência 815 foi encaixada no lugar numa posição concebida para formar ângulo relativo à polia de tracção 807, de forma que os cabos cruzem numa forma conhecida por si própria, e que os cabos não sejam danificados. A suspensão do cabo actua de um modo substancialmente central na cabine do elevador 8011, desde que as polias de cabos 804, que suportam a cabine do elevador, estejam montadas de um modo substancialmente simétrico relativamente à linha central vertical, que passa através do centro de gravidade da cabine do elevador 801.

A máquina de transmissão 706, colocada na caixa do elevador tem, preferencialmente, uma construção achatada, por outras palavras, a máquina tem uma espessura pequena quando comparada com sua largura e / ou altura, ou pelo menos a máquina é suficiente estreita para ser acomodada entre a cabine do elevador e a parede da caixa do elevador. A máquina pode também ser colocada de um modo diferente, por exemplo, colocando a máquina estreita parcialmente ou completamente entre uma extensão imaginária da cabine do elevador e uma parede da caixa. A caixa do elevador é proporcionada, cm vantagem, com equipamento necessário para o fornecimento de energia ao motor que acciona a polia de tracção 707, assim como também ao equipamento para controlo do elevador, podendo ambos ser colocados num painel de instrumentos comum 8, ou montados separados um do outro, ou parcialmente ou totalmente solidários com a máquina de transmissão 6. A máquina de transmissão pode ser de um tipo com engrenagem ou sem engrenagem. Uma solução preferível é uma máquina sem engrenagem, compreendendo um motor de íman permanente. Outra solução vantajosa consiste em

construir uma unidade completa compreendendo a máquina de transmissão 706 do elevador e a roda de transferência 715, e os seus suportes, que é usada para aumentar o ângulo de contacto, num ângulo operacional correcto relativamente à polia de tracção 707, cuja unidade pode ser montada no lugar como um conjunto unitário da mesma forma que uma máquina de transmissão. A utilização de uma unidade completa significa menor necessidade de alinhamento durante a instalação. A cablagem X Wrap pode ser também implementada montando uma roda de transferência directamente na máquina de transmissão. A máquina de transmissão pode ser fixa a uma parede da caixa do elevador, ao tecto, a uma calha guia ou calhas guias ou a alguma outra estrutura, tal como uma viga ou suporte. A roda de transferência a ser colocada perto da máquina de transmissão para aumentar o ângulo operacional pode ser montada da mesma forma. No caso de um elevador com máquina por baixo, uma possibilidade adicional consiste em montar os componentes acima mencionados no fundo da caixa do elevador. A figura 8 ilustra a relação de suspensão económica 2:1, mas o invento pode também ser executado num elevador que utilize uma relação de suspensão de 1:1, por outras palavras, num elevador no qual os cabos de elevação estão ligados directamente ao contrapeso e à cabine do elevador sem uma roda de transferência. São também possíveis outros arranjos de suspensão numa implementação do invento. Por exemplo, um elevador de acordo com o invento pode ser executado usando uma relação de suspensão de 3:1, 4:1 ou mesmo relações de suspensão maiores. O elevador ilustrado na figura tem portas telescópicas automáticas, mas podem ser também usados outros tipos de portas automáticas ou giratórias dentro do âmbito do invento.

A figura 9 é uma representação esquemática da estrutura de um elevador de acordo com o invento. O elevador é,

preferencialmente, um elevador sem casa das máquinas, com uma máquina de transmissão 906 colocada na caixa do elevador. O elevador ilustrado na figura é um elevador com uma polia de tracção com máquina por cima. A passagem dos cabos de elevação 3 do elevador é a seguinte: uma extremidade dos cabos está fixa de um modo inamovível a uma fixação 913, localizada na parte superior da caixa por cima do percurso de um contrapeso 902, que se move ao longo de calhas guia 911 do contrapeso. A partir da fixação, os cabos descem em direcção a rodas de transferência 909, suspendendo o contrapeso, que estão montadas de um modo rotativo no contrapeso 902, e de cujas rodas de transferência 909 os cabos 903 sobem ainda para a polia de tracção 907 da máquina de transmissão 906, passando em torno da polia de tracção ao longo de entalhes de cabo na polia. Da polia de tracção 907 os cabos 903 descem ainda, cruzando os cabos que sobem, para a roda de transferência 915, enrolando-se em torno dos entalhes de cabo da roda de transferência 915. Da roda de transferência 915 os cabos descem ainda para a cabine do elevador 901 que se move ao longo das calhas guia 910 da cabine, passando por baixo da cabine através de rodas de transferência 904, utilizadas para suspender a cabine do elevador nos cabos, e subindo depois outra vez, a partir da cabine do elevador, para uma fixação 714 na parte superior da caixa do elevador, a cuja fixação a segunda extremidade dos cabos 903 está fixa de um modo inamovível. A fixação 913 na parte superior da caixa, a polia de tracção 907 e a roda de transferência 909 suspendendo o contrapeso nos cabos estão, de preferência, de tal forma dispostas relativamente umas às outras, que a porção de cabo que segue a partir da fixação 913 para o contrapeso 902 e a porção de cabo que segue do contrapeso 902 para a polia de tracção 907, estejam substancialmente paralelas ao percurso do contrapeso 902. De

modo semelhante, é preferida uma solução na qual uma fixação 914, na parte superior da caixa, a polia de tracção 907 e as rodas de transferência 904, que suspendem a cabine do elevador nos cabos estejam de tal forma dispostas em relação umas às outras, que a porção de cabo que segue da fixação 914 para a cabine do elevador 901, e a porção de cabo que segue da cabine do elevador 901 para a polia de tracção 907, estejam substancialmente paralelas ao percurso da cabine do elevador 901. Com esta disposição, não são necessárias rodas de transferência adicionais para definir a passagem dos cabos na caixa. Este arranjo de cablagem entre a polia de tracção 907 e a roda de transferência 915 pode ser referido como cablagem *Extended Single Wrap*. Na cablagem *Extended Single Wrap*, usando uma roda de transferência, os cabos de elevação são obrigados a enrolar em torno da polia de tracção fazendo um ângulo de contacto maior. Por exemplo, no caso apresentado na figura 9, obtém-se um ângulo de contacto bem superior a 180° , isto é, cerca de 270° entre a polia de tracção 907 e os cabos de elevação 903. A cablagem *Extended Single Wrap* apresentada na figura 5 pode ser também disposta de outra forma, colocando, por exemplo, a polia de tracção e a roda de transferência de uma forma diferente relativamente uma à outra, por exemplo ao contrário em relação uma à outra relativamente à figura 9. A roda de transferência 915 foi encaixa numa posição concebida para formar um ângulo relativo à polia de tracção 907, de tal forma que os cabos cruzam de um modo conhecido por si próprio, e de modo que os cabos não são danificados. A suspensão do cabo actua de um modo substancialmente central na cabine do elevador 901, desde que as polias de cabos 904, que suportam a cabine do elevador estejam montadas de um modo substancialmente simétrico relativamente à linha central vertical, que passa através do centro de gravidade da cabine do elevador 901. Na solução

representada pela figura 9, a máquina de transmissão 906 pode ser colocada, de preferência, por exemplo, no espaço livre por cima do contrapeso, aumentando, assim, o potencial de poupança de espaço do elevador.

A máquina de transmissão 906, colocada na caixa do elevador tem, preferencialmente, uma construção achatada, por outras palavras, a máquina tem uma espessura pequena quando comparada com sua largura e / ou altura, ou pelo menos a máquina é suficiente estreita para ser acomodada entre a cabine do elevador e a parede da caixa do elevador. A máquina pode também ser colocada de um modo diferente, por exemplo, colocando a máquina estreita parcialmente ou completamente entre uma extensão imaginária da cabine do elevador e uma parede da caixa. A caixa do elevador é proporcionada, cm vantagem, com equipamento necessário para o fornecimento de energia ao motor que acciona a polia de tracção 907, assim como também ao equipamento para controlo do elevador, podendo ambos ser colocados num painel de instrumentos comum 908, ou montados separados um do outro, ou parcialmente ou totalmente solidários com a máquina de transmissão 906. A máquina de transmissão pode ser de um tipo com engrenagem ou sem engrenagem. Uma solução preferível é uma máquina sem engrenagem, compreendendo um motor de íman permanente. Outra solução vantajosa consiste em construir uma unidade completa compreendendo a máquina de transmissão 906 do elevador e a roda de transferência 915, e os seus suportes, que é usada para aumentar o ângulo de contacto, num ângulo operacional correcto relativamente à polia de tracção 907, cuja unidade pode ser montada no lugar como um conjunto unitário da mesma forma que uma máquina de transmissão. A utilização de uma unidade completa significa menor necessidade de alinhamento durante a instalação. A máquina de transmissão pode ser fixa a uma parede da caixa do

elevador, ao tecto, a uma calha guia ou calhas guias ou a alguma outra estrutura, tal como uma viga ou suporte. A roda de transferência a ser colocada perto da máquina de transmissão para aumentar o ângulo operacional pode ser montada da mesma forma. No caso de um elevador com máquina por baixo, uma possibilidade adicional consiste em montar os componentes acima mencionados no fundo da caixa do elevador. A figura 9 ilustra a relação de suspensão económica 2:1, mas o invento pode também ser executado num elevador que utilize uma relação de suspensão de 1:1, por outras palavras, num elevador no qual os cabos de elevação estão ligados directamente ao contrapeso e à cabine do elevador sem uma roda de transferência. São também possíveis outros arranjos de suspensão numa implementação do invento. Por exemplo, um elevador de acordo com o invento pode ser executado usando uma relação de suspensão de 3:1, 4:1 ou mesmo relações de suspensão maiores. O elevador ilustrado na figura tem portas telescópicas automáticas, mas podem ser também usados outros tipos de portas automáticas ou giratórias dentro do âmbito do invento.

As figuras 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, e 10f ilustram algumas variações dos arranjos de cablagem de acordo com o invento que podem ser utilizadas entre a polia de tracção 1007 e a roda de transferência 1015 para aumentar o ângulo de contacto entre os cabos 1003 e a polia de tracção 1007, em cujos arranjos os cabos 1003 descem da máquina de transmissão 1006 em direcção à cabina do elevador e rodas de transferência. Estes arranjos de cablagem tornam possível aumentar o ângulo de contacto entre o cabo de elevação 1003 e a polia de tracção 1007. No invento, o ângulo de contacto α refere-se ao comprimento do arco de contacto entre a polia de tracção e o cabo de elevação. A dimensão do ângulo de contacto α pode ser expressa, por exemplo, em graus, como é feito no invento, mas é igualmente

possível expressar a dimensão do ângulo de contacto noutros termos, por exemplo em radianos ou equivalente. O ângulo de contacto α está ilustrado em maior detalhe na figura 10a. Nas outras figuras, o ângulo de contacto α não está indicado expressamente, mas pode ser visto igualmente nas outras figuras sem descrição específica.

O arranjo de cablagem ilustrado nas figuras 10a, 10b, 10c representa algumas variações da cablagem *X-Wrap* descrita acima. No arranjo ilustrado na figura 10a, os cabos 1003 chegam via roda de transferência 1015, envolvendo-a ao longo dos entalhes dos cabos, para a polia de tracção 1007, sobre a qual os cabos passam ao longo dos seus entalhes de cabos e seguem então ainda para trás para a roda de transferência 1015, cruzando em relação à porção de cabo que chega da roda de transferência, e continuando a sua passagem para além. A passagem cruzada dos cabos 1003 entre a roda de transferência 1015 e a polia de tracção 1007 pode ser implementada, por exemplo, tendo a roda de transferência encaixada num tal ângulo em relação à polia de tracção que os cabos cruzarão uns com os outros de um modo conhecido por si próprio, e de modo a que os cabos 1003 não sejam danificados. Na figura 10a, a área a sombreado representa o ângulo de contacto α entre os cabos 1003 e a polia de tracção 1007. A dimensão do ângulo de contacto α nesta figura é de cerca de 310° . A dimensão do diâmetro da roda de transferência pode ser utilizada como meio para determinar a distância de suspensão que deverá ser proporcionada entre a roda de transferência 1015 e a polia de tracção 1007. A dimensão do ângulo de contacto pode ser alterada, variando a distância entre a roda de transferência 1015 e a polia de tracção 1007. A dimensão do ângulo α pode ser também ser alterada, variando o diâmetro da roda de transferência e / ou variando o diâmetro da polia de tracção, e variando também a relação entre os

diâmetros da roda de transferência e da polia de tracção. As figuras 10b e 10c ilustram um exemplo de implementação de um arranjo correspondente de cablagem XW utilizando duas rodas de transferência.

Os arranjos de cablagem ilustrados nas figuras 10d e 10e são variações diferentes da cablagem *Double Wrap* acima mencionada. No arranjo de cablagem da figura 10d, os cabos correm através dos entalhes de cabos de uma roda de transferência 1015 para a polia de tracção 1007 da máquina de transmissão 1006, passando sobre ela ao longo dos entalhes de cabos da polia de tracção. Da polia de tracção 1007, os cabos descem ainda de volta à roda de transferência 1015, enrolando-se à volta dela ao longo dos entalhes de cabo da roda de transferência, e voltando para a polia de tracção 1007, sobre a qual os cabos correm nos entalhes de cabos da polia de tracção. Da polia de tracção 1007 os cabos 1003 descem ainda através dos entalhes de cabos da roda de transferência. No arranjo de cablagem ilustrado na figura, os cabos de elevação são obrigados a enrolar-se na polia de tracção duas e / ou mais vezes. Através destes meios, o ângulo de contacto pode ser aumentado em duas e / ou mais fases. Por exemplo, no caso ilustrado na figura 10d, obtém-se um ângulo de contacto de $180^\circ + 180^\circ$ entre a polia de tracção 1007 e os cabos 1003. Na cablagem *Double Wrap*, quando a roda de transferência 1015 tem substancialmente a mesma dimensão que a polia de tracção 1007, a roda de transferência 1015 funciona igualmente como uma roda amortecedora. Neste caso, os cabos que vão da polia de tracção 1007 para as rodas de transferência e cabina do elevador passam através dos entalhes de cabo da roda de transferência 1015, e a deflexão do cabo produzida pela roda de transferência é muito pequena. Poderia dizer-se que os cabos que vêm da polia de tracção tocam apenas tangencialmente a roda de transferência.

Um tal contacto tangencial serve como uma solução amortecendo as vibrações dos cabos de saída e pode ser também aplicada nos outros arranjos de cablagem. Neste caso, a roda de transferência 1015 funciona igualmente como um guia de cabo. A relação dos diâmetros da roda de transferência e polia de tracção pode ser alterada variando os diâmetros da roda de transferência e / ou polia de tracção. Isto pode ser usado com meio de definição da dimensão do ângulo de contacto e levando-o a uma grandeza desejada. Utilizando a cablagem DW, obtém-se a dobragem para a frente do cabo 1003, o que significa que na cablagem DW o cabo 1003 é dobrado na mesma direcção na roda de transferência 1015 e na polia de tracção 1007. A cablagem DW pode ser também implementada de outra forma, do modo ilustrado, por exemplo, na figura 10e, em que a roda de transferência 1015 está colocada no lado da máquina de transmissão 1006 e da polia de tracção 1007. Neste arranjo de cablagem, os cabos 1003 passam de um modo correspondente à figura 10d, mas neste caso obtém-se um ângulo de contacto de $180^\circ + 90^\circ$, isto é, 270° . Na cablagem DW, se a roda de transferência 1015 for colocada no lado da polia de tracção, são impostas maiores exigências nos rolamentos e montagem da roda de transferência porque está exposta a maior tensão e forças de carga do que na representação apresentada na figura 10d.

A figura 10f ilustra uma representação do invento aplicando a cablagem *Extended Single Wrap*, tal como mencionado acima. No arranjo de cablagem apresentado na figura 10f, os cabos 1003 correm em direcção à polia de tracção 1007 da máquina de transmissão 1006, envolvendo os entalhes de cabos da polia de tracção. Da polia de tracção 1007 os cabos 1003 descem ainda, correndo cruzados relativamente aos cabos que sobem e ainda para uma roda de transferência 1015, passando sobre ela ao longo dos entalhes de cabo da roda de transferência 1015. Da

roda de transferência 1015, os cabos 1003 seguem ainda para a frente. Na cablagem *Extended Single Wrap*, utilizando uma roda de transferência, os cabos de elevação são obrigados a enrolar-se em torno de uma polia de tracção com um ângulo de contacto maior do que na cablagem *Single Wrap* vulgar. Por exemplo, no caso ilustrado na figura 10f, obtém-se um ângulo de contacto de cerca de 270° entre os cabos 1003 e a polia de tracção 1007. A roda de transferência 1015 é encaixada no lugar num ângulo tal, que os cabos cruzam de um modo conhecido por si próprio, e de modo que os cabos não são danificados. Em virtude do ângulo de contacto obtido utilizando a cablagem *Extended Single Wrap*, os elevadores implementados de acordo com o invento podem usar uma cabina de elevador muito leve. Uma possibilidade de aumentar o ângulo de contacto está ilustrado na figura 10g, na qual os cabos de elevação não se cruzam relativamente uns aos outros após o enrolamento em torno da polia de tracção e / ou roda de transferência. Utilizando um arranjo de cablagem como este, é igualmente possível aumentar o ângulo de contacto entre os cabos de elevação 1003 e a polia de tracção 1007 da máquina de transmissão 1006 para uma grandeza substancialmente maior que 180° .

As figuras 10a, b, c, d, e, f e g ilustram variações diferentes de arranjos de cablagem entre a polia de tracção e a roda de transferência / rodas de transferência, nas quais os cabos descem a partir da máquina de transmissão em direcção ao contrapeso e cabina do elevador. No caso de uma representação de elevador, de acordo com o invento, com máquina por baixo, estes arranjos de cablagem podem ser invertidos e implementados de um modo correspondente, de modo que os cabos sobem da máquina de transmissão do elevador em direcção às rodas de transferência e cabina do elevador.

A figura 11 ilustra ainda outra representação do invento, em que uma máquina de transmissão do elevador 1106 é encaixada em conjunto com uma roda de transferência 1115 na mesma base de montagem 1121 numa unidade pré-fabricada 1120, que pode ser encaixada de modo a formar uma parte de um elevador de acordo com o invento. A unidade 1120 contém a máquina de transmissão do elevador 1106, a polia de tracção 1107 e a roda de transferência 1115 pronta a encaixar na base de montagem 1121, estando a polia de tracção e a roda de transferência encaixadas prontas num ângulo operacional correcto relativamente uns aos outros, dependendo do arranjo de cablagem utilizado entre a polia de tracção 1107 e a roda de transferência 1115. A unidade 1120 pode compreender mais do que uma roda de transferência 1115, ou pode compreender apenas a máquina de transmissão 1106 encaixada na base de montagem 1121. A unidade pode ser montada num elevador de acordo com o invento como uma máquina de transmissão, estando o arranjo de cablagem descrito em maior detalhe nos desenhos anteriores. Se necessário, a unidade pode ser usada em conjunto com qualquer um dos arranjos de cablagem descritos acima, tal como, por exemplo, representações usando cablagem ESW, DW, SW ou XW. Encaixando a unidade descrita acima como parte de um elevador de acordo com o invento, podem ser obtidas poupanças consideráveis nos custos de instalação e no tempo exigido para a instalação.

É óbvio para os que têm experiência no ramo que as diferentes representações do invento não estão limitadas aos exemplos descritos acima, mas que podem variar dentro do âmbito das reivindicações seguintes. Por exemplo, o número de vezes que os cabos de elevação passam entre a parte superior da caixa do elevador e a cabina do elevador e entre as rodas de transferência na parte inferior e a cabina do elevador, não é uma questão muito decisiva no que diz respeito às vantagens

básicas do invento, embora seja possível obter algumas vantagens adicionais utilizando passagens de cabos múltiplas. Em geral, as aplicações são assim montadas de modo que os cabos seguem para a cabina do elevador por cima tantas vezes como por baixo, as relações de suspensão das rodas de transferência subindo e as das rodas de transferência descendo, sendo assim iguais. É igualmente óbvio que os cabos de elevação não precisam necessariamente de ser passados por baixo da cabina. De acordo com os exemplos descritos acima, as pessoas com experiência podem alterar a representação do invento, enquanto as polias de tracção e polias de cabos, em vez de serem polias de metal revestidas, podem ser também polias de metal não revestidas ou polias não revestidas feitas de algum outro material adequado para o efeito.

É ainda óbvio para os experientes no ramo que podem ser implementadas as polias de tracção metálicas e as polias de cabos usadas no invento, que estão revestidas com um material não metálico pelo menos na área dos seus entalhes, utilizando um material de revestimento, consistindo, por exemplo, em borracha, poliuretano ou outro material adequado para o efeito.

É ainda óbvio para os experientes no ramo que a cabina do elevador e a unidade de máquina podem ser assentes na secção transversal da caixa do elevador de um modo que difere do desenho descrito nos exemplos. Um tal desenho diferente pode ser, por exemplo, um no qual a máquina esteja localizada por trás da cabina quando vista pela porta da caixa e os cabos passam por baixo do carro na diagonal, relativamente ao fundo da cabina. Passando os cabos por baixo da cabina na diagonal ou de outra forma numa direcção oblíqua relativamente à forma do fundo é proporcionada uma vantagem quando a suspensão da cabina nos cabos é para ser feita simétrica relativamente ao centro de gravidade do elevador, noutros tipos de desenho de suspensão.

É ainda óbvio para os experientes no ramo que o equipamento exigido para o fornecimento de energia ao motor e o equipamento necessário para o controlo do elevador podem ser colocados noutra sítio que não em ligação com a unidade de máquina, por exemplo num painel de instrumentos separado. É igualmente possível ajustar peças de equipamento necessárias para controlo em unidades separadas que podem ser colocadas em diferentes lugares na caixa do elevador e / ou noutras partes do edificio. É igualmente óbvio, para os experientes no ramo, que um elevador aplicando o invento pode ser equipado diferentemente dos exemplos descritos acima. É ainda óbvio para os experientes no ramo que as soluções de suspensão de acordo com o invento podem também ser implementadas utilizando praticamente qualquer tipo de meios de elevação flexíveis como cabos de elevação, por exemplo cabo flexível de um ou mais fios, cinta plana, cinta dentada, cinta trapezoidal ou outro tipo de cinta aplicável para o efeito, ou mesmo usando diferentes tipos de correntes.

É ainda óbvio para os experientes no ramo que, em vez de utilizar cabos com um enchimento tal como está ilustrado na figura 5a e 5b, o invento pode ser executado utilizando cabos sem enchimento, que são, quer lubrificados, quer não lubrificados. Para além disso, é ainda óbvio para os experientes no ramo que os cabos podem ser torcidos de muitas maneiras diferentes. É ainda óbvio para as pessoas experientes no ramo, que a média de espessura de arame pode ser entendida como referindo-se ao valor médio estatístico, geométrico ou aritmético. Para determinar a média estatística, pode ser usado o desvio padrão ou a curva de Gauss. É ainda óbvio que a espessura de arame no cabo pode variar, mesmo, por exemplo, num factor de 3 ou mais.

É ainda óbvio para as pessoas experientes no ramo que o elevador do invento pode ser executado utilizando diferentes arranjos de cablagem que as descritas como exemplos para aumentar o ângulo de contacto α entre a polia de tracção e a roda de transferência / rodas de transferência. Por exemplo, é possível colocar a roda de transferência / rodas de transferência, a polia de tracção e os cabos de elevação de outras formas que não nos arranjos de cablagem descritos nos exemplos.

Lisboa, 3 de Julho de 2008

REIVINDICAÇÕES

1. Elevador, preferencialmente um elevador sem casa das máquinas, em cujo elevador um mecanismo de elevação (6) engata um conjunto de cabos de elevação (5), através de uma polia de tracção (7), o dito conjunto de cabos de elevação compreendendo cabos de elevação com uma secção transversal substancialmente circular, e em cujo elevador o conjunto de cabos de elevação (3) suporta um contrapeso (2) e uma cabine de elevador (1), deslocando-se nas suas calhas respectivas, em que os cabos de elevação substancialmente redondos têm uma espessura abaixo dos 8 mm e são feitos em arame em aço tendo uma resistência que ultrapassa os 2000 N/mm², e em que o ângulo de contacto entre os cabos de elevação e a polia de tracção (7) é superior a 180°.

2. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por existir um ângulo de contacto contínuo de pelo menos 180° entre a polia de tracção (7) e os cabos de elevação (3).

3. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o ângulo de contacto na polia de tracção (7) consistir em dois ou mais elementos.

4. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cablagem da polia de tracção (7) ser implementada usando cablagem Extended Wrap (envolvimento simples).

5. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cablagem da polia de tracção (7) ser implementada usando cablagem Double Wrap (envolvimento duplo).

6. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cablagem da polia de tracção (7) ser implementada usando cablagem X Wrap (envolvimento múltiplo).

7. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cabina do elevador (1) e o contrapeso (2) serem suspensos com uma relação de transmissão de 2:1.

8. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cabina do elevador (1) e o contrapeso (2) serem suspensos com uma relação de transmissão de 1:1.

9. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cabina do elevador (1) e o contrapeso (2) serem suspensos com uma relação de transmissão de 3:1.

10. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cabina do elevador (1) e / ou o contrapeso (2) serem suspensos com uma relação de transmissão de 4:1 ou mesmo uma relação de suspensão maior.

11. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o contrapeso (2) ser suspenso com uma relação de transmissão de $n:1$ e a cabina ser suspensa com uma relação de transmissão de $m:1$, sendo m um número inteiro maior que 1 e n ser um número inteiro maior que m .

12. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a média da espessura do fio dos arames em aço dos cabos de elevação (3) ser de 0.5 mm, e a resistência dos arames em aço ser superior a 2000 N/mm^2 .

13. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a média da espessura do fio dos arames em aço dos cabos de elevação (3) ser superior a 0.1 mm e inferior a 0.4 mm.

14. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a média da espessura do fio dos arames em aço

dos cabos de elevação (3) ser superior a 0.15 mm e inferior a 0.3 mm.

15. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser também executado de acordo com pelo menos duas das reivindicações precedentes.

16. Elevador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a resistência dos arames em aço dos cabos de elevação (3) ser superior a 2300 N/mm^2 e inferior a 2700 N/mm^2 .

17. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o peso da máquina do elevador (6) ser, no máximo, $1/5$ da carga nominal do elevador.

18. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o diâmetro exterior da polia de tracção (7) accionada pela mecanismo de elevação do elevador ser no máximo de 250 mm.

19. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o peso da mecanismo de elevação (6) do elevador ser no máximo de 100 kg.

20. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a mecanismo de elevação (6) ser do tipo sem engrenagem.

21. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a mecanismo de elevação (6) ser do tipo com engrenagem.

22. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o cabo limitador de velocidade ser mais grosso em diâmetro do que os cabos de elevação (3).

23. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, caracterizado por o cabo limitador de

velocidade ter a mesma espessura em diâmetro do que os cabos de elevação (3).

24. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por o peso da mecanismo de elevação (6) do elevador ser no máximo $1/6$ da carga nominal, preferencialmente no máximo $1/8$ da carga nominal, mais preferencialmente menos que $1/10$ da carga nominal.

25. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por o peso total da máquina do elevador e dos seus elementos de suporte ser no máximo $1/5$ da carga nominal, preferencialmente no máximo $1/8$ da carga nominal.

26. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por o diâmetro das polias (502) que suportam a cabine ser igual ou menor que a altura de uma viga horizontal (504), compreendida na estrutura que suporta a cabine (1).

27. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por as rodas (502) estarem colocadas pelo menos parcialmente dentro da viga (504).

28. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por o trajecto da cabine do elevador (1) estar numa caixa de elevador.

29. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por pelo menos parte dos espaços entre fios e / ou arames nos cabos de elevação (3) ser cheia com borracha, uretano ou qualquer outro meio de natureza substancialmente não fluida.

30. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por os cabos de

elevação (3) terem uma zona de superfície feita em borracha, uretano ou qualquer outro material não metálico

31. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por os cabos de elevação (3) serem não revestidos.

32. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por a polia de tracção (7) e / ou polias de cabos serem revestidas pelo menos nos entalhes do cabo por um material não metálico.

33. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por a polia de tracção (7) e / ou polias dos cabos serem feitos num material não metálico pelo menos na coroa dentada compreendendo os entalhes dos cabos.

34. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por a polia de tracção (7) ser não revestida.

35. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por o contrapeso (2) e a cabina do elevador (1) serem suspensos usando uma roda de transferência.

36. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por os cabos de elevação passarem por baixo, por cima, ou ao longo da cabina do elevador (1) por meio de rodas de transferência montadas na cabina do elevador.

37. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por pelo menos uma polia de tracção e / ou polias dos cabos formarem conjuntamente com os cabos de elevação um par de materiais que permite ao cabo de elevação (3) morder a polia de tracção e / ou a polia

de cabos após o revestimento na polia de tracção (7) se ter desgastado.

38. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por o elevador compreender uma base de montagem na qual são montados o mecanismo de elevação com a polia de tracção (7) e pelo menos uma roda de transferência, e por a base de montagem determinar as posições relativas e a distância entre a roda de transferência e a polia de tracção.

39. Elevador de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por pelo menos o mecanismo de elevação (6) do elevador, polia de tracção, roda de transferência e base de montagem terem sido colocadas como uma peça pré-fabricada.

Lisboa, 3 de Julho de 2008

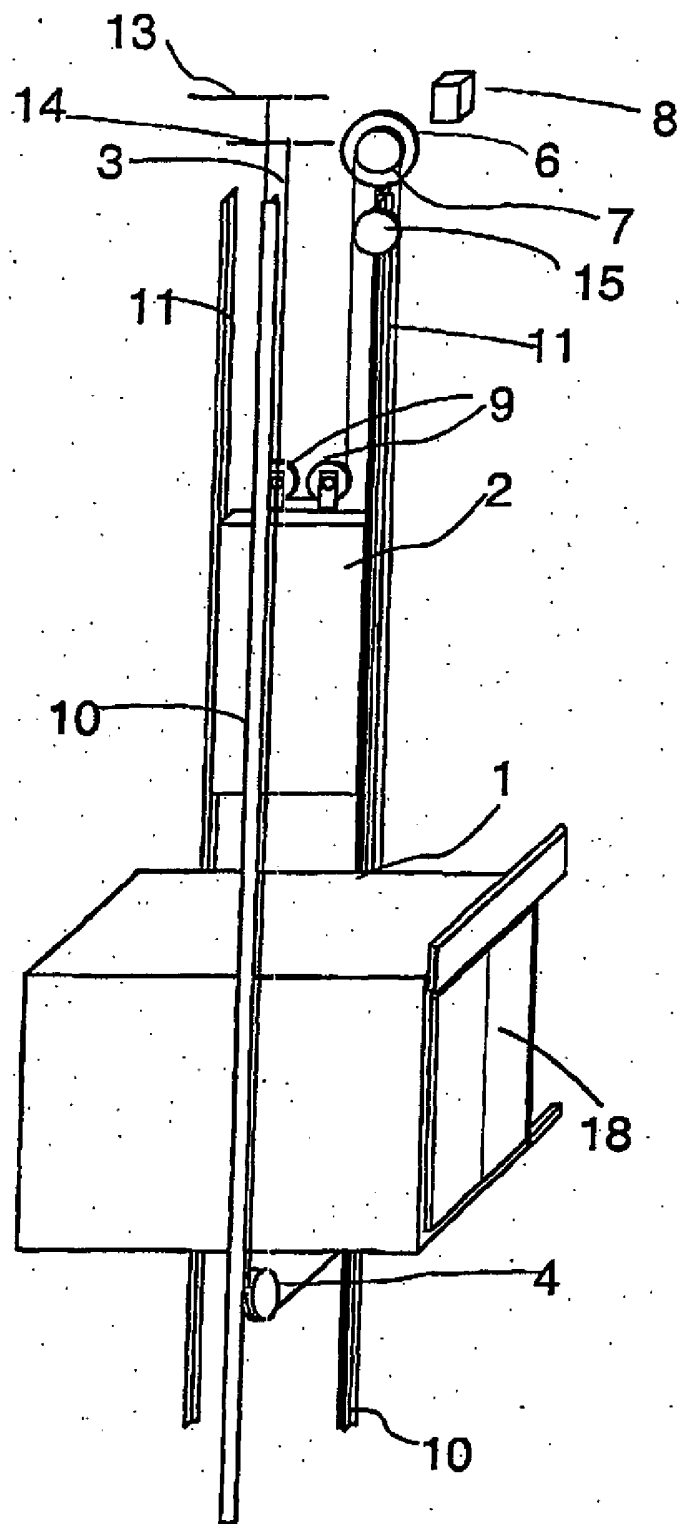


Fig. 1

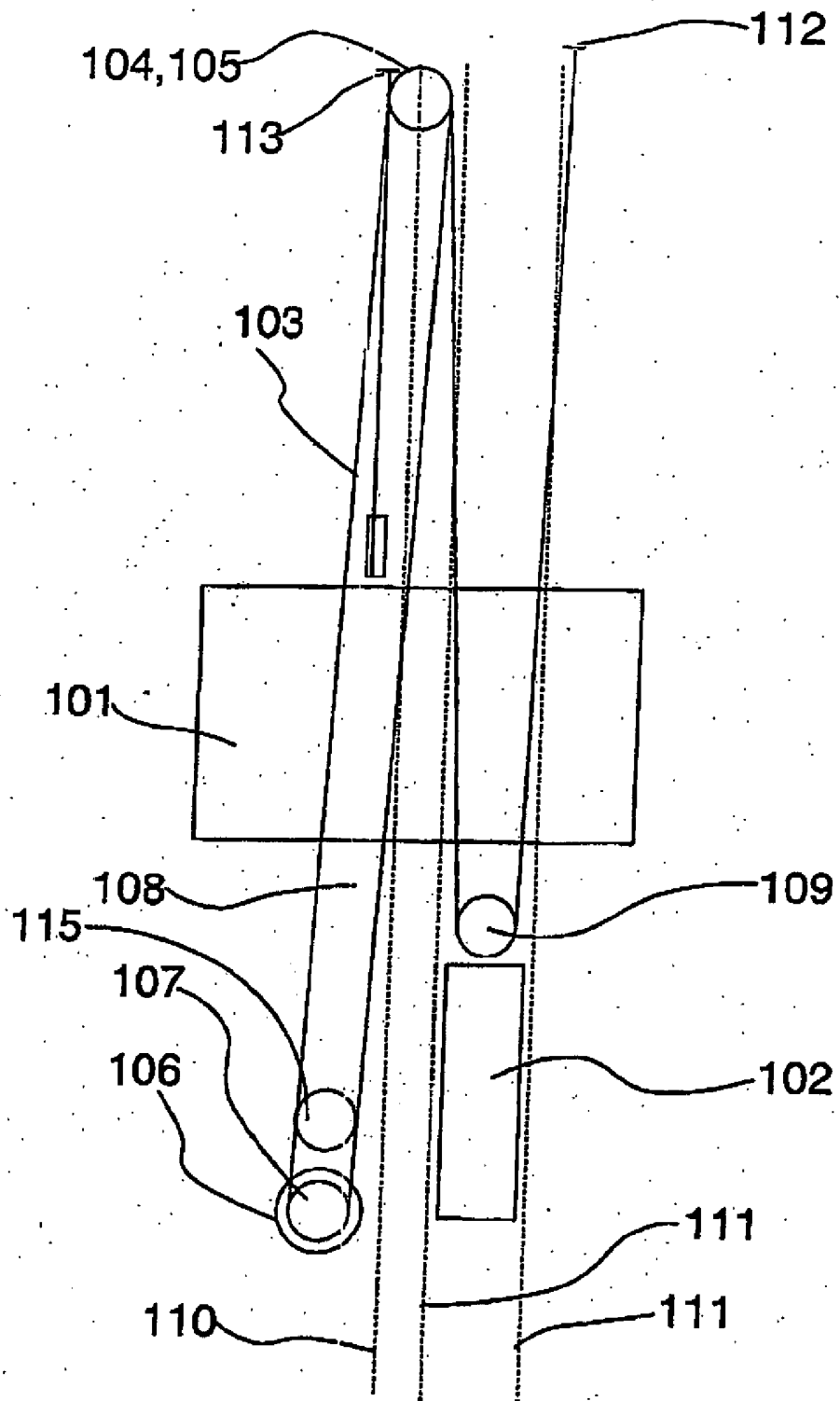
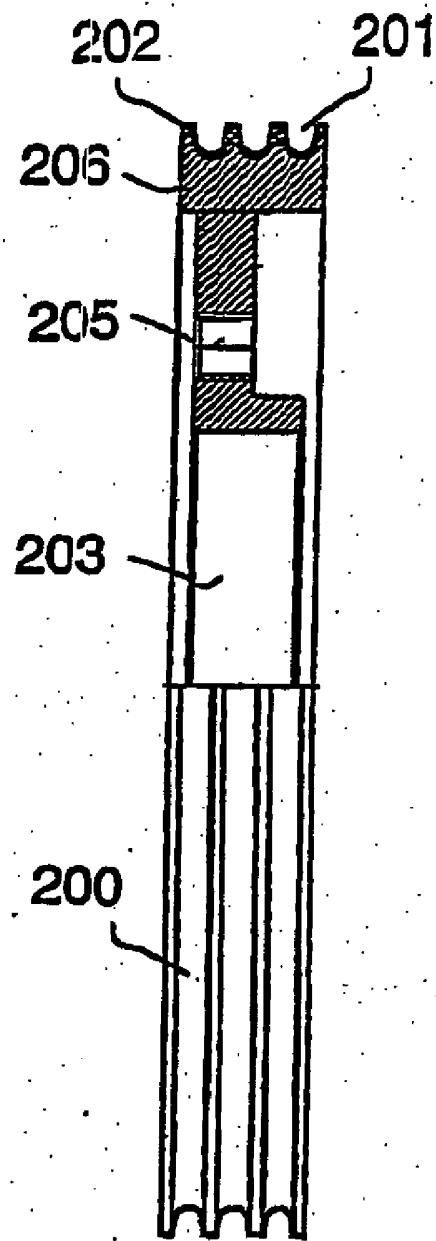


Fig. 2

**Fig. 3**

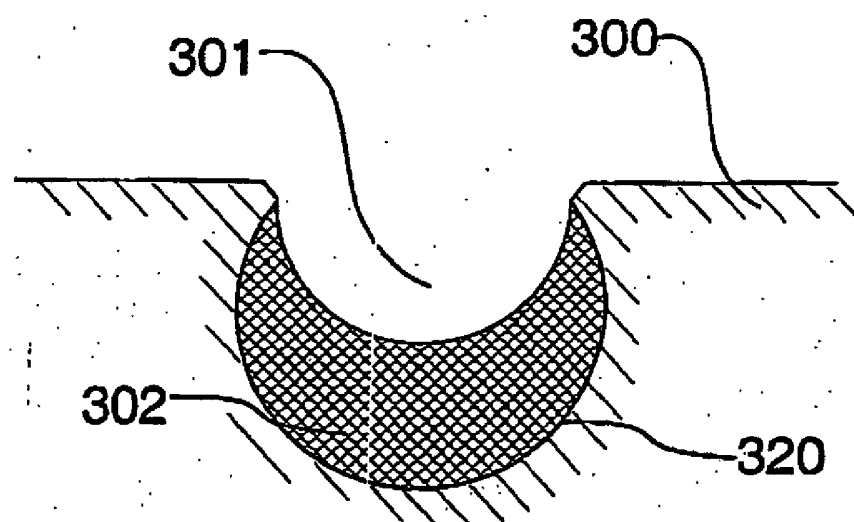


Fig. 4

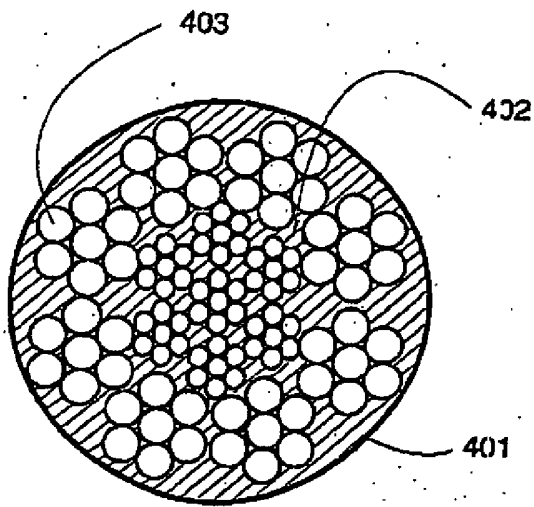


Fig. 5a

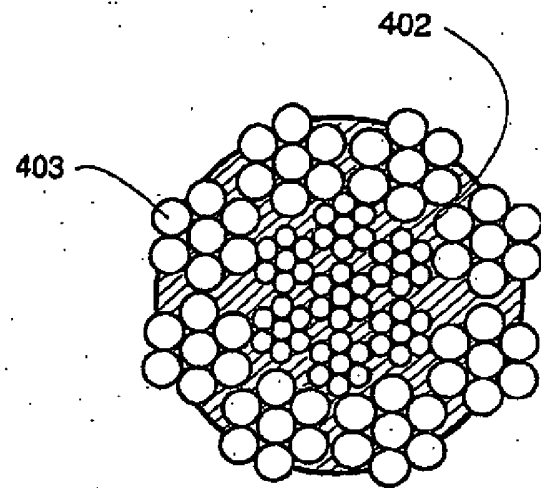


Fig. 5b

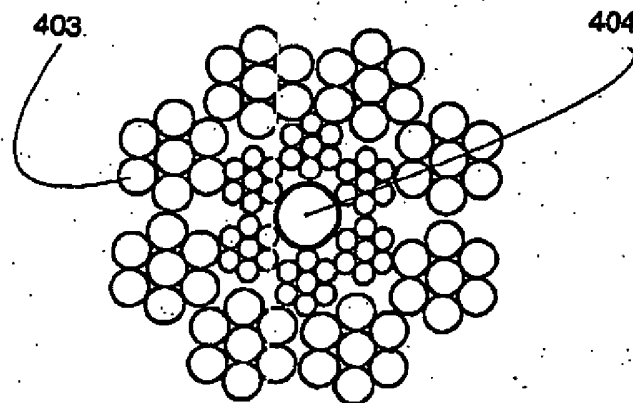


Fig. 5c

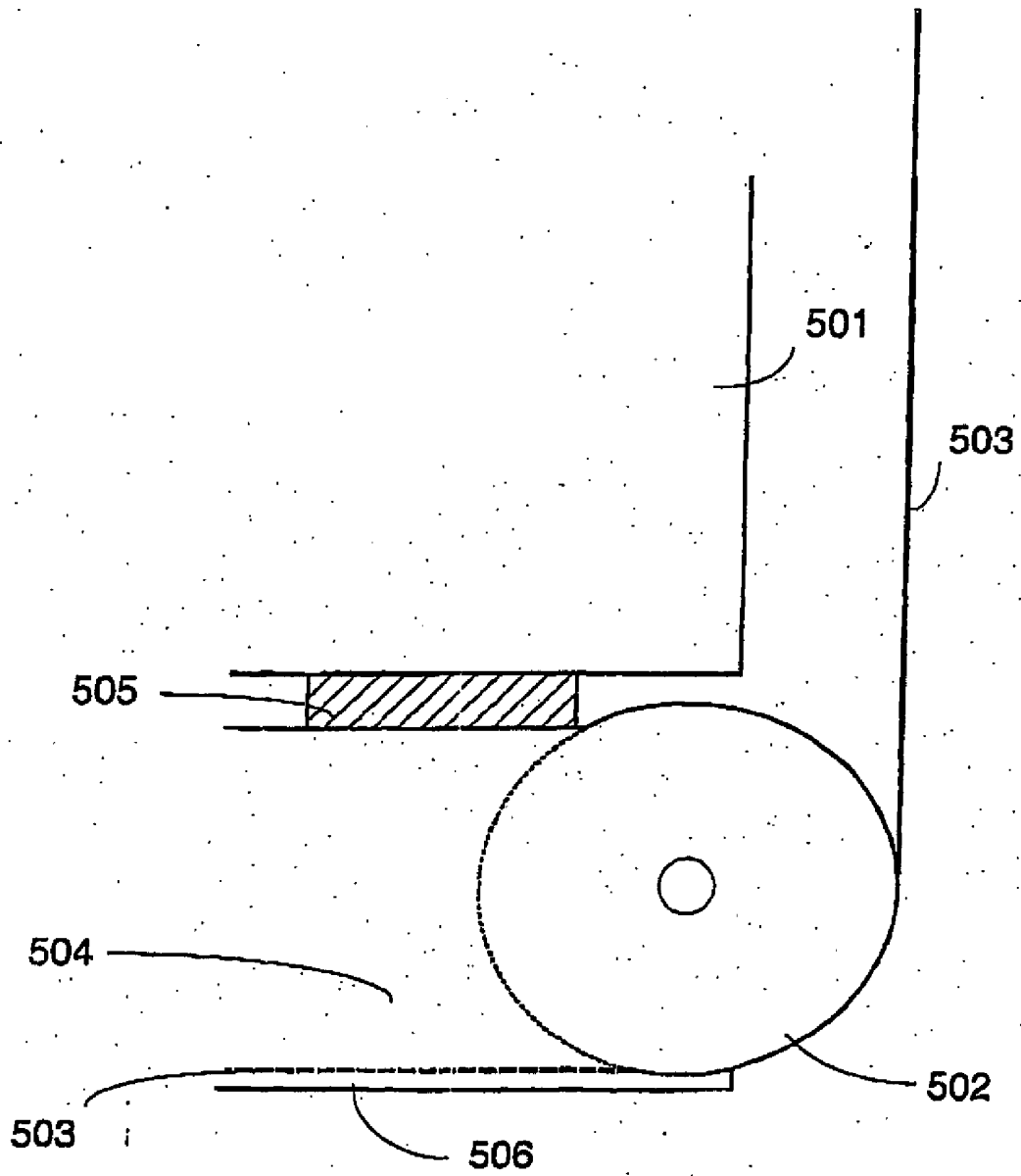


Fig. 6

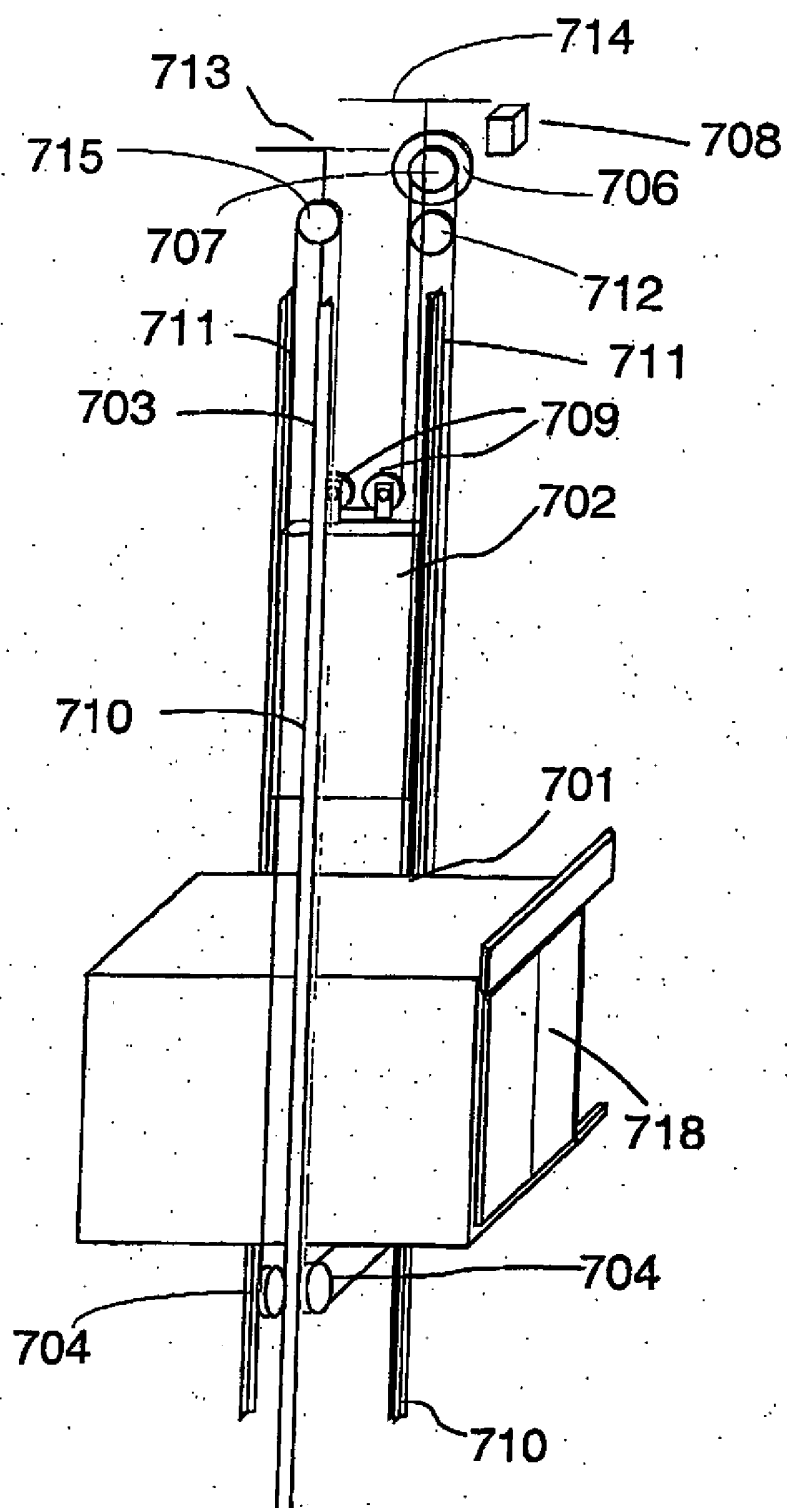


Fig. 7

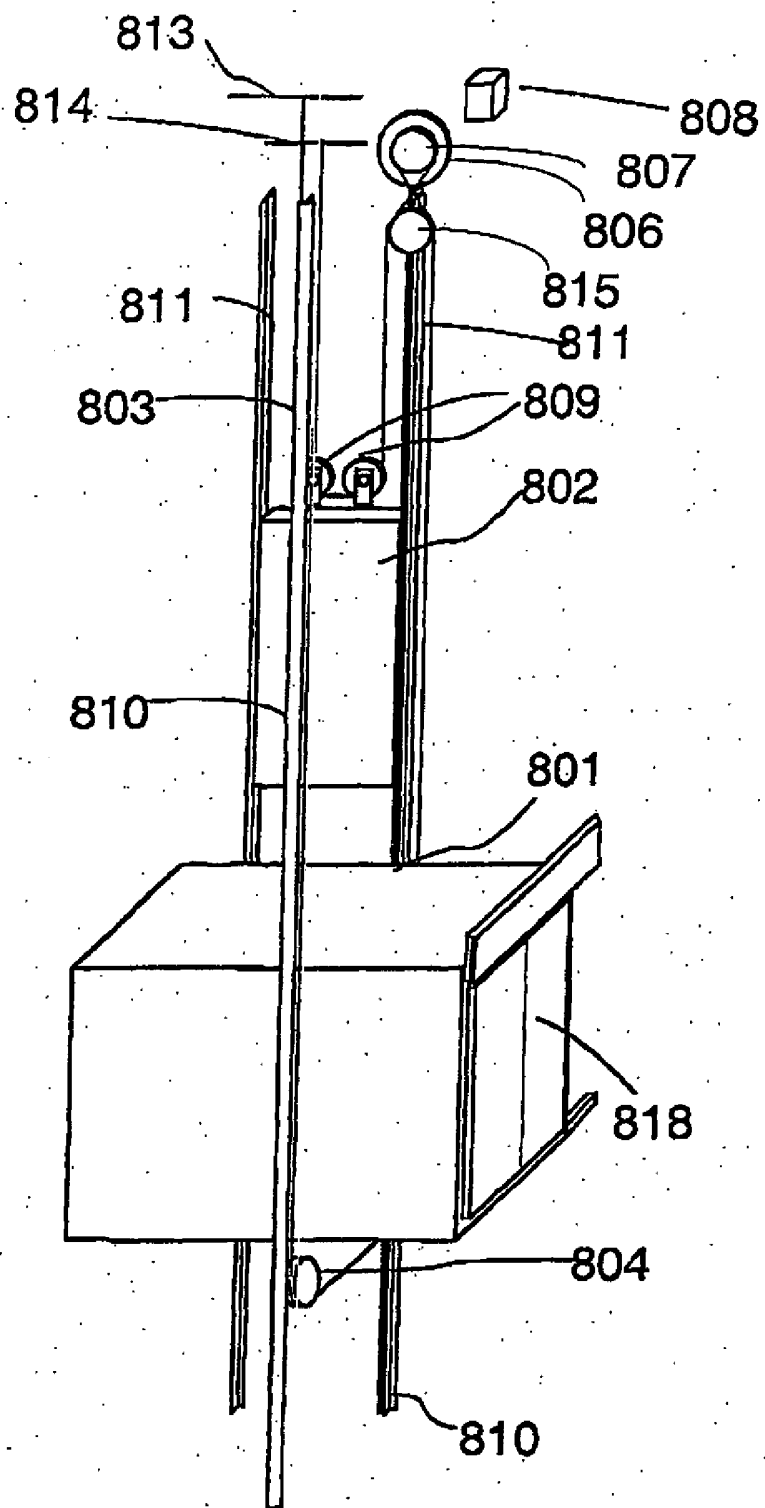


Fig. 8

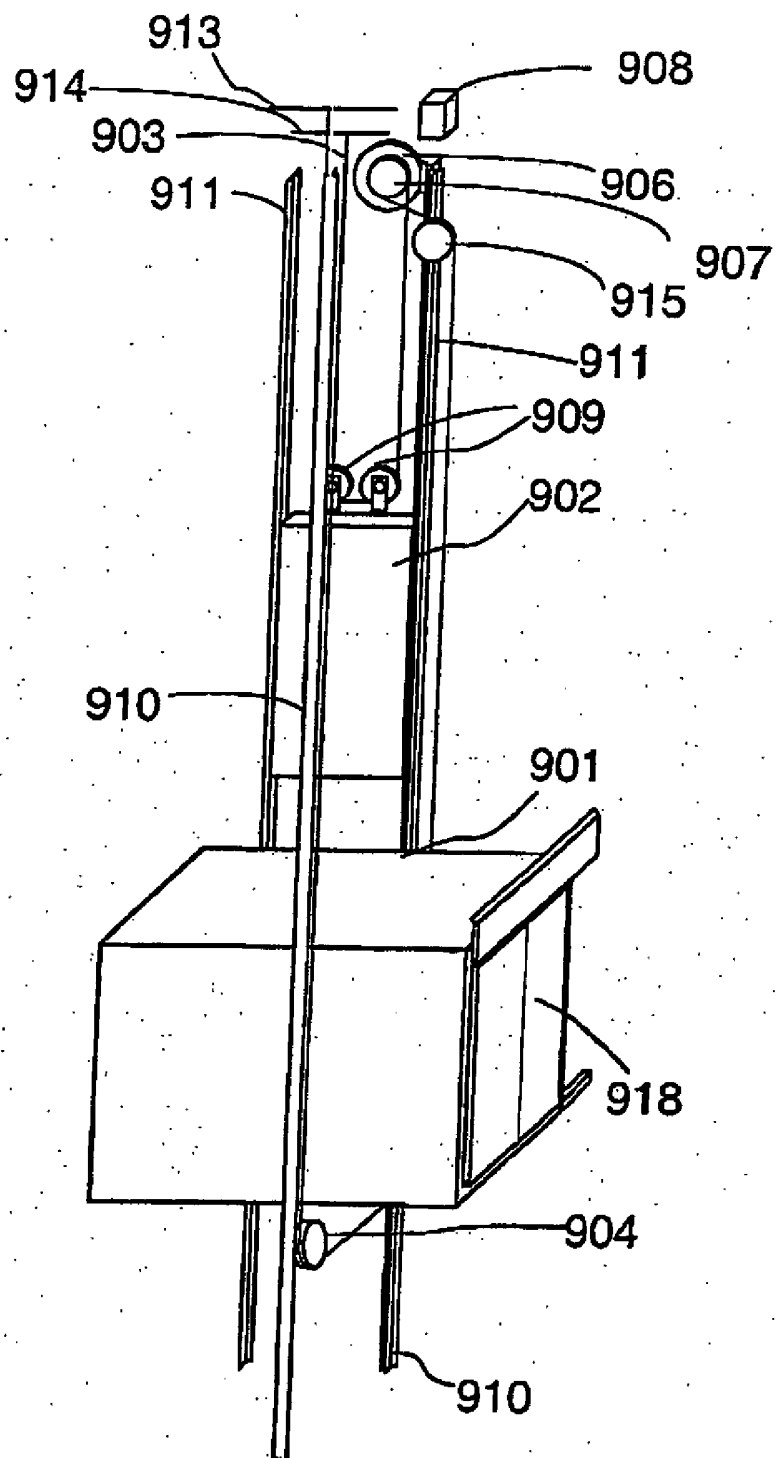


Fig. 9

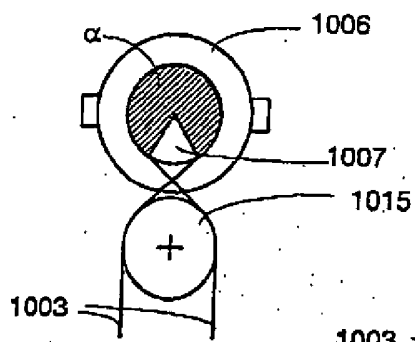


Fig. 10a

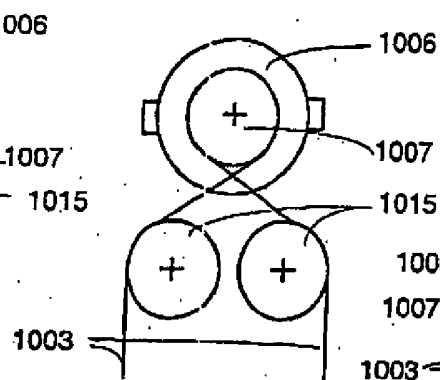


Fig. 10b

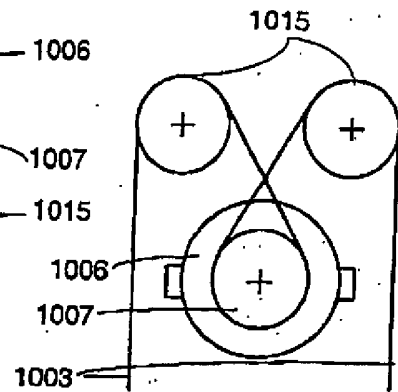


Fig. 10c

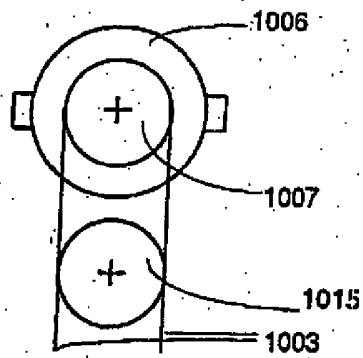


Fig. 10d

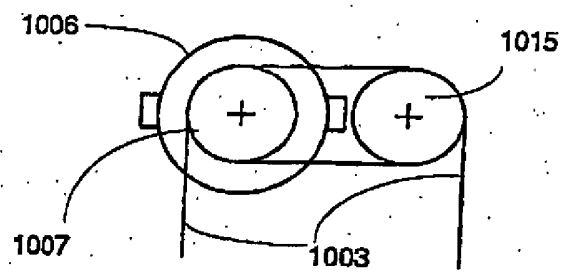


Fig. 10e

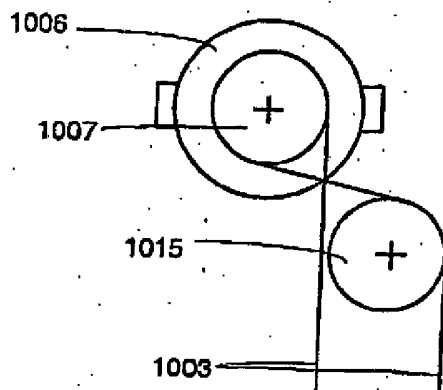


Fig. 10f

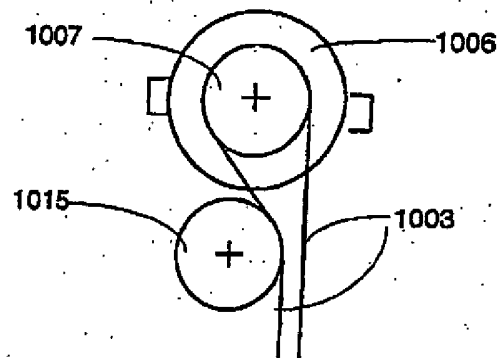


Fig. 10g

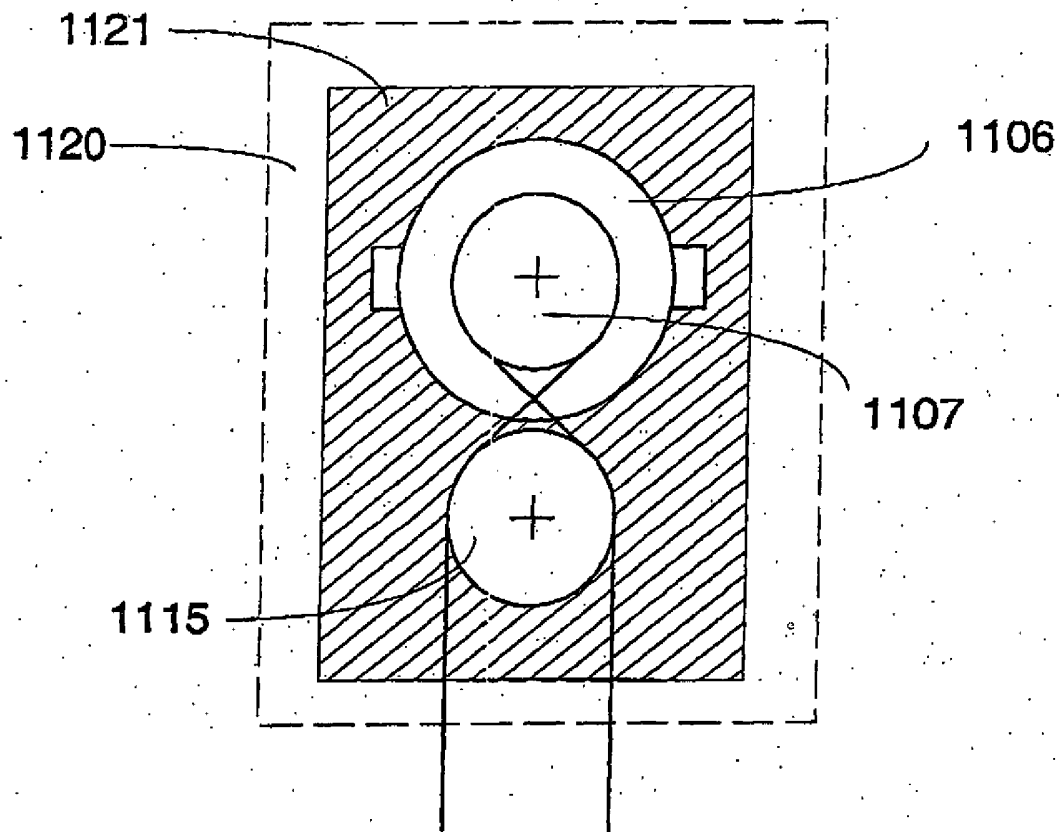


Fig. 11