

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2006.04.19</b>	(73) Titular(es): <b>LIMPET HOLDINGS (UK) LIMITED</b> <b>23 WEST HARBOUR ROAD EDINBURGH EH5</b> <b>1PN GB</b>
(30) Prioridade(s): <b>2005.04.19 GB 0507806</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2008.01.09</b>	(72) Inventor(es): <b>DAVID KENNEDY TAYLOR GB</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2011.05.11</b> <b>159/2012</b>	(74) Mandatário: <b>MARIA MANUEL RAMOS LUCAS</b> <b>LARGO DE S. DOMINGOS N.º 1 2910-092 SETÚBAL PT</b>

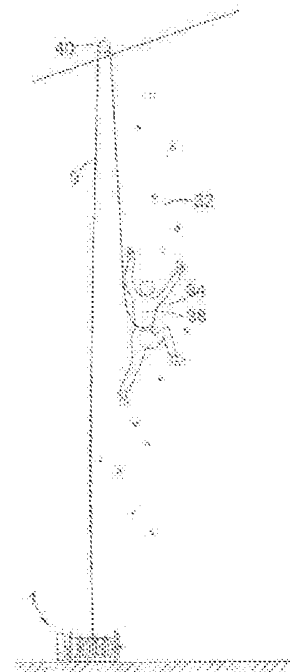
(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO DE SEGURANÇA**

(57) Resumo:

UM DISPOSITIVO DE SEGURANÇA (1) PARA PROTEGER UM ESCALADOR (34) NUMA CORDA (9) DE UMA QUEDA É COMPOSTO POR UM CARRETEL DE ENROLAMENTO (6) MOTORIZADO AO QUAL A CORDA (9) ESTÁ LIGADA. UM MECANISMO DE CONTROLO AGE PARA EVITAR FOLGA NA CORDA (9) ENTRE O ESCALADOR E O CARRETEL DE ENROLAMENTO (6) E INCLUI MEIOS DE AVALIAÇÃO DE CARGA (30) OS QUAIS, AO DETECTAR O PESO DO ESCALADOR (34) NA CORDA, ALTERAM O FUNCIONAMENTO DO DISPOSITIVO PARA UM MODO DE QUEDA OU DESCIDA, ONDE O CARRETEL DE ENROLAMENTO (6) É PARADO E O ESCALADOR É SUSPENSO PELA CORDA (9). UM SISTEMA DE CONTROLO E DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO (22) MONITORIZA O FUNCIONAMENTO DO CARRETEL DE ENROLAMENTO (6) E MUDA O SEU FUNCIONAMENTO DE UM MODO SEGURO PARA UM MODO DE FALHA QUANDO É DETECTADA UMA FALHA.

## RESUMO

Um dispositivo de segurança (1) para proteger um escalador (34) numa corda (9) de uma queda é composto por um carretel de enrolamento (6) motorizado ao qual a corda (9) está ligada. Um mecanismo de controlo age para evitar folga na corda (9) entre o escalador e o carretel de enrolamento (6) e inclui meios de avaliação de carga (30) os quais, ao detectar o peso do escalador (34) na corda, alteram o funcionamento do dispositivo para um modo de queda ou descida, onde o carretel de enrolamento (6) é parado e o escalador é suspenso pela corda (9). Um sistema de controlo e diagnóstico electrónico (22) monitoriza o funcionamento do carretel de enrolamento (6) e muda o seu funcionamento de um modo seguro para um modo de falha quando é detectada uma falha.



## Descrição

### DISPOSITIVO DE SEGURANÇA

A presente invenção relaciona-se com dispositivos de segurança para escaladores. Mais especificamente, a presente invenção relaciona-se com a provisão de um dispositivo de segurança que permite a um escalador escalar sem um parceiro (assegurador), mantendo-se ainda protegido das consequências de uma queda.

Os escaladores protegem-se a si próprios durante o processo de escalada ao prenderem-se a cordas, estas cordas sendo presas à superfície que estão a escalar. O escalador está preso a uma extremidade da corda enquanto o seu parceiro controla o fornecimento de corda para o escalador. Na escalada em *top rope* a corda é fornecida de cima, por um parceiro, posicionado acima do escalador ou por um parceiro posicionado no solo, com a corda sendo fornecida a uma roldana posicionada no topo da escalada, e depois para baixo para o escalador. Em ambos os casos, o escalador está protegido das consequências de uma queda devido ao facto de o seu parceiro manter a corda apertada. Então, se o escalador cair, não obstante se a corda é suportada de cima na escalada em *top rope* ou de baixo na escalada à frente, é a concentração e experiência do parceiro “de segurança” que o mantém seguro.

Esta técnica é usada na escalada no exterior e no interior.

Esta técnica significa que os escaladores devem praticar o seu desporto com um parceiro. Isto é inevitável no exterior. Contudo, a dificuldade em encontrar um parceiro para escalar paredes no exterior resultou no desenvolvimento de dispositivos de

auto-segurança para instalar em centros de escaladas interiores. Normalmente, são dispositivos accionados por mola que não necessitam de ligação a uma fonte de energia. Tais dispositivos incorporam uma carga de fita em vez da corda; a fita é enrolada em redor de um tambor central de um carretel de inércia accionado por mola. A acção da mola do carretel é sempre tentar recolher a fita, e se a fita não for descarregada então a fita vai retrair-se totalmente para dentro do dispositivo. Com o carretel preso no topo da escalada, a fita que retrai é, por isso, mosquetonada e presa ao solo na base da escalada. Um escalador aproxima-se da base da escalada e retira a fita de um anel montado no solo. Ele fixa um mosquetão no final da fita no seu cinto de escalada e pode iniciar a escalada. Se acidentalmente ele largar o final da fita, então a mesma ascende para o topo da parede. À medida que ele escala, a mola do carretel retrai a fita. Se o escalador cair, então um dispositivo de embraiagem dentro do carretel desce-o lentamente para o solo.

O documento US 4997064 descreve um dispositivo de segurança que compreende um carretel de enrolamento motorizado preso à corda de escalada. Um mecanismo de controlo funciona para evitar a folga na corda à medida que o escalador sobe. Se o escalador cai, o dispositivo age para controlar a velocidade à qual o escalador desce para o solo.

Os dispositivos de auto-segurança já existentes têm por norma esta forma. Estes dispositivos de embraiagem de placa de fricção são eficazes ao proporcionar uma segurança adequada, mas podem geralmente apenas funcionar com escaladores no intervalo de peso de 35 a 140 kg, e normalmente são limitados na altura da escalada para a qual providenciam protecção. Normalmente, a altura limite para estes dispositivos é de 12 metros mas as paredes de escalada

para desporto estão cada vez mais na ordem dos 20 metros ou mais em altura. Outra desvantagem potencial com os dispositivos já existentes é a necessidade de uma manutenção e renovação frequentes, normalmente a cada 12 meses.

Outro tipo de dispositivo da técnica anterior utiliza um cilindro pneumático para descer escaladores para o solo.

No documento FR 2 727 026 (Brouty) foi proposto o uso de um tambor de guincho eléctrico (carretel de enrolamento), o qual tem um mecanismo de controlo para controlar a tensão numa corda de escalada à medida que um escalador escala. Contudo, o mecanismo de controlo do dispositivo descrito tem algumas desvantagens. Em particular, no caso de uma falha do mecanismo de controlo, pode ocorrer uma situação perigosa, com a corda sendo desenrolada de forma contínua a partir do carretel de enrolamento.

Adicionalmente, o mecanismo de controlo proposto no documento FR 2 727 026 não distingue entre a situação quando um escalador cai e quando a tensão é aplicada à corda de escalada por outras razões, por exemplo quando um escalador requer alguma corda com “folga” no sentido de se mover numa superfície de escalada. Nenhum dos dispositivos existentes oferece a facilidade de elevar um escalador do solo. Tal facilidade seria útil para permitir uma fácil manutenção de uma parede de escalada, por exemplo no reposicionamento ou substituição de presas. Um dispositivo individual de segurança, que incluiu a opção de uma eléctrica, também seria útil em actividades não desportivas, tais como manutenção de edifícios ou cirurgia de árvores onde é necessária uma escalada segura.

É um objectivo da invenção providenciar um dispositivo de segurança para providenciar um sistema seguro de escalada sem necessitar da ajuda de um parceiro para segurar o escalador, que evita, pelo menos, uma ou mais das desvantagens acima mencionadas.

A presente invenção, como reivindicado, providencia um sistema de segurança que compreende: um carretel de enrolamento motorizado;

uma corda de escalada presa numa extremidade do carretel de enrolamento e, em utilização do dispositivo, a um escalador numa parte distal ao longo da dita corda; e

um mecanismo de controlo que compreende meios de detecção de carga, e um sistema de controlo e diagnóstico electrónico, o dito mecanismo de controlo sendo formado e disposto de modo a controlar o carretel de enrolamento motorizado num primeiro modo de escalada onde o carretel de enrolamento funciona para evitar folga na corda entre o dito escalador que utiliza o dispositivo e o dito carretel de enrolamento, os meios de detecção de carga são formados e dispostos para detectar o peso do dito escalador na corda, e para alterar o funcionamento do carretel de enrolamento para um segundo modo de queda ou descida, em que o carretel de enrolamento é parado e um dito escalador é suspenso pela corda, e o sistema de controlo e diagnóstico electrónico é formado e disposto para monitorizar a operação do carretel de enrolamento motorizado e o mecanismo de controlo, e para alterar a operação do carretel de enrolamento para um terceiro modo de falha, quando é detectada uma falha.

Preferencialmente, o carretel de enrolamento é accionado por um motor eléctrico.

No modo de escalada, o mecanismo de controlo age para evitar folga na corda ao dirigir a carretel de enrolamento, através de um sistema de controlo e diagnóstico electrónico, para recolher a corda quando é detectada a folga. Quando a folga é removida, o carretel de enrolamento pára. Quando é aplicada uma ligeira tensão à corda, por exemplo quando um escalador desce de uma forma controlada, o carretel de enrolamento pode ser desenrolar mais corda. No modo de queda ou descida, onde o peso do escalador é aplicado à corda, o carretel de enrolamento pára. Então, pode ser iniciado o desenrolar da corda para descer o escalador para o solo, de diversas formas como debatido doravante. No modo de falha, o carretel de enrolamento é parado e é accionado um alarme.

O sistema de controlo e diagnóstico electrónico recebe informação do resto do mecanismo de controlo, incluindo sensores. Em resposta a estas informações, controla o accionamento do carretel de enrolamento. Normalmente, o carretel de enrolamento é accionado por um motor eléctrico trifásico e o sistema de controlo e diagnóstico electrónico controla um inversor, o qual por sua vez controla a velocidade e direcção do motor, e deste modo, o carretel de enrolamento. Ao mesmo tempo, o sistema de controlo e diagnóstico electrónico executa a função de diagnóstico. A função de diagnóstico pode operar a vários níveis. Os resultados do sistema de controlo, incluindo sensores tais como micro-interruptores ou potenciómetros, como descrito doravante, podem ser comparados uns com os outros, e qualquer discrepância inicia o modo de falha. De igual modo, a informação do sinal para um inversor pode ser comparada com os sinais de saída para iniciar o modo de falha. Outros sensores podem também ser utilizados para informar o sistema diagnóstico, por exemplo ao detectar, independentemente, o movimento do carretel de enrolamento, ou adicionalmente, podem ser utilizados sensores “redundantes” no

mecanismo de controlo para efeitos de verificação cruzada. A função de diagnóstico providencia uma outra segurança essencial na operação de um dispositivo de segurança. Apesar do risco de uma falha no sistema de controlo ser improvável, as consequências podem ser graves, potencialmente resultando em graves ferimentos ou até mesmo na morte do escalador. Por exemplo, se o carretel de enrolamento desenrolar a corda de forma descontrolada devido a uma falha, um escalador pode ser deixado sem protecção, a uma altura perigosa. É considerado que um dispositivo de segurança da invenção sem um sistema de autodiagnóstico adequado não recebia, provavelmente, a aprovação regulatória, tal como a aprovação da CE para utilização.

Preferivelmente, o sistema de controlo e diagnóstico electrónico é programável. Preferivelmente, o inversor usado para controlar a velocidade e direcção do carretel de enrolamento é também programável. O sistema de controlo programável electrónico e o inversor permitem uma ampla variedade de funcionalidades para serem incorporados no sistema de controlo e controlo operacional da velocidade e direcção do carretel de enrolamento podem ser quase infinitos. Isto permite que possa ser alterada a operação do dispositivo de segurança da invenção para se adequar às condições e o tipo de escalada necessária, como debatido doravante, ao simplesmente reprogramar o sistema de controlo e diagnóstico electrónico.

Será rapidamente compreendido pelo leitor que o termo corda de escalada inclui qualquer tipo de linha que seja adequada para suportar o peso de um escalador no caso de uma queda. Por exemplo, a corda de escalada pode ser uma corda de fibras naturais ou sintéticas, uma fita de nylon ou um fio de aço ou corda. Vantajosamente, o dispositivo de segurança da presente invenção



pode ser usado com uma corda de escalada convencional, para que a experiência de escalada providenciada simule a da escalada com um parceiro usando tais cordas.

O mecanismo de controlo pode ser construído ou programado para que, no modo de escalada, o carretel de enrolamento enrole a corda sempre que exista uma folga na corda e vai também desenrolar a corda quando a mesma está sob uma ligeira tensão, isto é, menos do que o peso de um escalador. Esta disposição mantém a corda sempre devidamente esticada durante escalada em *top rope* ou à frente, enquanto permite que um escalador obtenha mais corda, se necessário, para se mover na superfície da escalada.

Contudo, para segurança adicional, especialmente quando sendo usado por escaladores sem experiência, pode ser preferível que o funcionamento do carretel de enrolamento seja mais limitado. Por exemplo, na escalada em *top rope*, o modo de escalada pode apenas agir para enrolar a corda quando tem folga e depois simplesmente parar quando a folga é eliminada, isto é, a corda não desenrola quando sob ligeira tensão. Este método de operação evita que um escalador puxe uma quantidade de corda livre do carretel de enrolamento. Isto resultaria no facto de o escalador estar indevidamente protegido no caso de uma queda.

Para efeitos de segurança, nas formas de realização onde o mecanismo de controlo opera o carretel de enrolamento de uma forma diferente para a escalada em *top rope* ou à frente, o dispositivo de segurança é preferivelmente ainda provido com meios de segurança tais como fechadura com código electrónico ou chave, o que evita que seja tentada a operação de uma forma inadequada para o método de escalada (*top rope* ou à frente).

Quando um comprimento da corda é puxada a partir do carretel de enrolamento e não é mantida esticada numa situação de escalada, deve ser enrolada novamente no carretel de enrolamento para a próxima utilização. Em tais circunstâncias, foi descoberto que a corda pode ser enrolada em bobina frouxamente no tambor excepto se alguma tensão for aplicada na corda à medida que é enrolada. Tais bobinas folgadas podem ficar presas no mecanismo do dispositivo de segurança e prejudicar a sua operação correcta e segura. Por isso, o dispositivo de segurança da invenção pode opcionalmente ser equipado com um mecanismo rolo de pressão, formado e disposto para aplicar tensão entre uma corda a ser enrolada no carretel de enrolamento e o carretel de enrolamento. O mecanismo rolo de pressão apenas funciona quando um modo especial de enrolamento é seleccionado, para evitar a interferência com o funcionamento normal do mecanismo de controlo, que depende da tensão da corda. A disposição do rolo de pressão também ajuda a dirigir ou "tensionar" uma corda no carretel de enrolamento de um modo em camadas regulares.

Quando requerido, por exemplo, onde esteja a ser utilizado um comprimento de corda muito longo, especialmente uma corda fina tal como um cabo de aço, é usado com um dispositivo de segurança da invenção, então pode ser equipado um mecanismo que mantém a corda em tensão para providenciar um controlo melhorado do acamamento da corda no carretel de enrolamento. Os dispositivos que mantêm a corda em tensão são bem conhecidos nas operações de enrolamento para longos comprimentos de cabo ou corda. Por exemplo, um dispositivo que mantém a corda em tensão pode compreender um guia, tensionando a corda, que se move para a frente e para trás em toda a largura do carretel de enrolamento à medida que a corda é enrolada, para dirigir a colocação ou as bobinas de corda à medida que é enrolada no carretel.

A operação do dispositivo de segurança da invenção garante que a linha é mantida esticada. Na escalada em *top rope*, o mecanismo de controlo liga o motor do carretel de enrolamento para enrolar a corda sempre que exista folga, isto é, não esteja sob tensão. Isto simula eficazmente a situação na qual o escalador é ajudado por um parceiro que mantém a corda esticada para garantir que, no caso de uma queda, o escalador não caia em queda livre durante nenhuma distância substancial antes de ser controlado pelo sistema de segurança. No caso de uma queda, o mecanismo de controlo da invenção altera para modo de queda e funciona de forma a parar o funcionamento do carretel de enrolamento.

Onde o carretel de enrolamento é accionado por um motor que funciona directamente através de uma caixa de velocidades, dependendo do motor e os rácios da caixa de velocidades usados na transmissão, o escalador em queda ficará suspenso na linha de segurança, perto do ponto onde caiu, ou o seu peso será suficiente para virar o carretel de enrolamento, caixa de velocidades e motor, descendo gradualmente o escalador na direcção do solo. Preferivelmente, uma transmissão é seleccionada, a qual mantém um escalador em posição, perto do ponto onde caiu. Os escaladores caídos podem então voltar a prender-se à superfície de escalada para continuar a escalar, ou podem activar a sequência de descida por um dispositivo de controlo remoto, como descrito em baixo, para descer-se a si próprio até ao solo com o carretel de enrolamento a funcionar de forma motorizada. Pode ser facilmente apreciado que a corda não deve ser desenrolada do carretel quando o escalador está a escalar a superfície de escalada ou está estacionário, na ou preso à superfície de escalada. Isto levaria a uma situação onde a corda tem folga e o escalador não estaria devidamente protegido no caso de uma queda. Consequentemente, em

uso normal, o mecanismo de controlo apenas permite a descida quando o peso do escalador tensiona a linha.

Vantajosamente, o mecanismo de controlo da invenção ainda compreende um mecanismo temporizador que, quando tiver passado um período ajustável de tempo, vai automaticamente activar a sequência de descida para descer um escalador. Esta descida automática de um escalador, que tensiona a corda com o seu peso, após um período de tempo definido, é particularmente útil quando crianças ou novatos estão a apreender a escalar. Não têm de operar um controlo remoto para descer, uma vez que demoraram algum tempo ao tentar escalar. Uma vez que a taxa de descida é lenta e controlada, podem, se desejarem, voltar a prender-se à superfície de escalada sem comprometer a segurança. A sequência de descida cessa imediatamente se o peso do escalador não tensionar mais a corda e o mecanismo de controlo funciona então normalmente para manter a corda esticada. Se desejado, o período de tempo pode ser definido para zero para que a descida ocorra sempre que o peso de um escalador tensione a corda.

Preferivelmente, o dispositivo de segurança da invenção inclui um dispositivo de controlo remoto para iniciar a operação do dispositivo de segurança no seu primeiro modo, e informando o mecanismo de controlo para desenrolar a corda para descer quando estiver no seu segundo modo. Preferivelmente, o dispositivo de controlo remoto é um controlo remoto sem fios. Um controlo remoto duplicado, que pode ser sem fios ou com fios, pode também ser provido para permitir que um assistente opere o sistema se necessário, por exemplo numa emergência. Um controlo remoto é convenientemente transportado pelo escalador, preso ao seu equipamento ou vestuário. Isto evita a necessidade de um parceiro ou assistente em qualquer estágio da escalada. O controlo remoto

pode ser programado para permitir que um escalador pare durante a descida. Esta facilidade permite que os escaladores se prendam novamente a um ponto escolhido numa parede para voltar a escalar. É também útil em situações industriais onde é necessário o posicionamento num ponto preciso numa estrutura.

Será apreciado que em alguns casos, por exemplo durante a manutenção de uma superfície de escalada artificial, seja benéfico se o carretel de enrolamento for operado para agir como um dispositivo de elevação para elevar uma pessoa envolvida em trabalho de manutenção. Para tais circunstâncias, o funcionamento normal de “segurança” do carretel de enrolamento pode ser accionado, por exemplo ao introduzir a chave ou um código de chave ao dispositivo de controlo remoto, que permite acesso a um modo de elevação opcional do mecanismo de controlo que permite enrolar sob carga (tensão), pelo dispositivo de segurança da invenção. Usar um dispositivo de segurança da invenção como um dispositivo de elevação pode também ser benéfico em muitas situações industriais. Com um carretel de enrolamento adequadamente alimentado (com torque suficiente), um dispositivo de segurança da invenção pode ser usado para elevar pesos mortos, tais como materiais de construção, enquanto outro dispositivo é usado para apoiar um escalador que está a usar os materiais. De igual modo, um escalador pode ser directamente elevado em posição, se necessário, ao usar um dispositivo da invenção. Por razões de segurança, quando um escalador está a ser elevado é preferido que sejam usadas duas cordas. De preferência, onde são usadas duas cordas, o carretel de enrolamento do dispositivo de segurança está dividido em duas secções de enrolamento. Cada secção de enrolamento pode então ser carregada com uma corda separada. Através destes meios, ambas as cordas são operadas em conjunto através de um único sistema de segurança.

Alternativamente, os dois dispositivos da invenção podem ser usados, cada um com uma corda ligada ao escalador a ser elevado. Onde são usados dois dispositivos, estes podem estar localizados em cada canto da fachada de um edifício. Isto tem o benefício de permitir que um “escalador” seja elevado para qualquer posição em toda a altura e largura da fachada do edifício ao controlar a quantidade da corda enrolada em cada um dos dois carretéis de enrolamento afastados.

Quando utilizado numa instalação de escalada comercial, o sistema de controlo remoto pode também ser provido com um mecanismo temporizador, o qual permite o uso do dispositivo de segurança a ser comprado numa base “temporal”.

Apesar de quando usado para escalada em *top rope* o dispositivo de segurança possa ser posicionado no topo de uma escalada com a corda pendurada, pode ser mais convenientemente colocado no solo. O carretel de enrolamento é então usado para escalada em *top rope* ao passar a corda por uma roldana situada no topo da escalada. O posicionamento do carretel de enrolamento na base de uma escalada permite o fácil acesso para manutenção e também permite que o dispositivo de segurança da invenção seja usado para escalada à frente. Em algumas situações, por exemplo onde o dispositivo de segurança está a ser usado para providenciar segurança a um escalador que está a trabalhar no exterior de um edifício, o dispositivo de segurança pode ser montado no sentido de ser móvel ao longo de uma pista ou via. Esta disposição pode ser usada numa instalação de escalada desportiva onde o dispositivo de segurança, em utilização para escalada em *top rope*, possa estar localizado numa pista que passa ao longo do bordo superior de uma parede de escalada. O dispositivo de segurança pode então ser movido como desejado para uma via de

escalada escolhida na parede. Montar o dispositivo de segurança numa pista ou via permite ser facilmente movido, sobre rodas em carris por exemplo, ao longo de uma via predeterminada tal como ao longo do bordo superior de um edifício. Isto permite o acesso a qualquer parte da fachada do edifício quando usando o dispositivo de segurança. O movimento do dispositivo ao longo da pista pode ser controlado remotamente, se desejado. É necessário que um escalador se mova ao longo de uma via predeterminada, talvez com uma altura variável, de seguida, o dispositivo de segurança pode ser programado para mover ao longo da pista e enrolar ou desenrolar a corda conforme a via necessária. Para outras aplicações, tais como cirurgia de árvores ou trabalho em alturas (*steeplejack*), um dispositivo de segurança da invenção pode ser montado de forma conveniente num camião ou outro veículo para mobilidade.

Quando usado para escalada à frente, a corda é mantida esticada, apenas desenrolando quando o escalador escala e é aplicada alguma tensão à corda. Se o escalador cair, o mecanismo de controlo altera o carretel de enrolamento para modo de queda ou descida e, de seguida, o escalador vai imediatamente ficar suspenso por uma corda a partir dos meios de segurança mais elevados usados e, de seguida, pode ser descido para o solo a uma velocidade (segura) predeterminada, de modo semelhante àquele da escalada em *top rope*. Na escalada à frente, é particularmente importante que o controlo da tensão na corda e as operações de enrolar e desenrolar do carretel sejam cuidadosamente controlados. Ao contrário da escalada em *top rope*, o mecanismo de controlo deve permitir a um escalador puxar alguma corda do carretel de enrolamento, no sentido de permitir que uma parte da corda seja elevada para prender ao próximo ponto de ancoragem (tal como uma cavilha com ilhó temporária ou permanente ou uma costura) à medida

que o escalador sobe. Este processo de “puxar” um comprimento da corda deve ser feito rapidamente, a aproximadamente o dobro da velocidade da operação normal do dispositivo. Contudo, o processo de puxar a corda não deve accionar o mecanismo de interruptor de sobreposição, o qual pode levar a que a corda seja desenrolada ainda ou pare o funcionamento do carretel de enrolamento. De igual modo, quando a corda é mosquetonada no ponto de ancoragem mais próximo, o dispositivo deve agir para enrolar novamente qualquer excesso da corda para regressar para a situação de corda esticada desejada. Testes mostraram que o controlo preciso necessário para uma segurança e funcionamento óptimo numa escalada à frente é conseguido com o sistema de controlo electrónico descrito anteriormente.

O mecanismo de controlo pode compreender um eixo formado e disposto para que, com a utilização do dito dispositivo de segurança, o dito carretel de enrolamento motorizado se mantenha numa primeira posição quando a dita corda não está sob tensão e se move sobre o dito eixo para uma segunda posição quando a dita corda está sob tensão; pelo menos um interruptor para controlar o accionamento do dito carretel de enrolamento, o dito interruptor sendo, em uso do dispositivo de segurança, operável quando o carretel de enrolamento motorizado se move entre a dita primeira e segunda posição; e um mecanismo de interruptor de sobreposição, o dito mecanismo de interruptor de sobreposição sendo formado e disposto para que, em utilização do dito dispositivo de segurança sob tensão, substancialmente igual a ou maior do que o peso de um escalador preso à dita corda, possa permitir que o carretel de enrolamento desenrole a corda.

Preferivelmente, o eixo roda o carretel de enrolamento motorizado sobre um eixo horizontal. Desejavelmente, o eixo está colocado



perto mas não no ponto de equilíbrio para o carretel e o seu motor associado. O carretel de enrolamento mantém-se então inclinado da horizontal, normalmente com uma extremidade mantendo-se num suporte base (ou o solo). Quando é aplicada tensão à corda, o carretel inclina da primeira para a segunda posição, movendo para trás para a primeira posição, sob gravidade, quando a corda está folgada.

Será apreciado que outras formas de realização do mecanismo de controlo da invenção possam ser previstas. Por exemplo, onde o eixo roda o carretel sobre o eixo vertical quando a corda está sob tensão. Em tal caso, o carretel regressa à sua primeira posição por acção de um membro de propensão resiliente, tal como uma mola, quando a corda já não está sob tensão.

O interruptor ou interruptores para controlar o funcionamento do carretel podem ser micro-interruptores localizados num ponto de contacto entre uma extremidade do carretel e um suporte base ou o solo. À medida que o carretel inclina o micro-interruptor, opera quando sob pressão do carretel que está em contacto com o solo ou suporte. Os interruptores alternativos, tais como interruptores de inclinação, podem ser previstos para utilização no mecanismo de controlo.

Para escalada em *top rope*, o funcionamento do interruptor age de modo a enrolar a corda quando não está sob tensão e o carretel está na primeira posição. Quando a corda está sob tensão e o carretel se move para a segunda posição, o interruptor ou interruptores param o carretel. Para um funcionamento suave, o enrolamento contínuo da corda à medida que o escalador sobe e próximo da paragem imediata quando o escalador faz uma pausa, é

desejável que a quantidade de movimento do carretel sobre o eixo seja pequena. Normalmente, o movimento pode tão pouco como 5mm.

Para escalada à frente, a operação do interruptor controla uma acção diferente. A corda desenrola quando sob uma ligeira tensão, pára quando com folga ou quando sob uma tensão substancialmente igual a, ou maior do que o peso de um escalador.

O mecanismo de interruptor de sobreposição é operado quando o peso do escalador está na corda, isto é, quando o dispositivo de segurança foi alterado para o modo de descida ou queda. Nestas circunstâncias, a descida de um escalador para o solo pode ser desejada ou necessária. O mecanismo de interruptor de sobreposição informa o sistema de controlo e diagnóstico electrónico que pode permitir a descida, por exemplo quando permitido por um mecanismo temporizador ou quando comandado por um dispositivo de controlo remoto transportado por um escalador, como mencionado anteriormente.

O mecanismo de interruptor de sobreposição pode compreender meios de propensão que evitam que um interruptor, por exemplo um micro-interruptor, seja operado até que a corda seja sujeita a, pelo menos, o peso de um escalador e a tensão desloque o carretel de enrolamento da sua posição enviesada para operar o interruptor. Por exemplo, os meios de propensão podem compreender uma mola de compressão ou um contrapeso.

Alternativamente, os mecanismos de interruptor de sobreposição podem ser previstos, por exemplo a libertação do carretel para desenrolar a corda pode ser iniciada após uma célula electrónica de carga ou o extensómetro medir a carga a ser aplicada ao conjunto do carretel de enrolamento e corda. Onde um motor eléctrico é

usado para accionar o carretel de enrolamento electrónico, pode ser usada a monitorização da carga no motor.

Preferivelmente, o mecanismo de controlo compreende ainda um dispositivo de controlo remoto para ligar a energia do carretel de enrolamento e para prevalecer o funcionamento normal do mecanismo de controlo quando necessário, por ex., para manutenção como anteriormente descrito.

Preferivelmente, o mecanismo de controlo compreende; uma alavanca, operável em uso pela dita corda, e meios de propensão, a dita alavanca e ditos meios de propensão sendo formados e dispostos para que em utilização do dito dispositivo de segurança e a dita alavanca, sejam mantidos numa primeira posição pelos meios de propensão quando a corda não está sob tensão e se move para uma segunda posição quando a dita corda está sob tensão; pelo menos um interruptor para controlar o accionamento do carretel de enrolamento, o dito interruptor sendo operado quando a alavanca se move entre a primeira e segunda posição; e um mecanismo de interruptor de sobreposição, o dito mecanismo de interruptor de sobreposição sendo activado quando a dita corda está sob tensão, substancialmente igual a ou maior que o peso de um escalador preso à dita corda e em utilização do dispositivo, permitindo ao dito carretel de enrolamento desenrolar até a tensão ser reduzida.

O interruptor ou interruptores, os quais são operados quando a alavanca se move, pode ser, por exemplo, micro-interruptores os quais operam quando entram em contacto com a alavanca. Como alternativa ao uso de micro-interruptores, pode ser usado um potenciómetro. O potenciómetro pode ser montado num rolamento do tambor de enrolamento e reage ao movimento da alavanca para

providenciar *feedback* contínuo, relativamente à posição e/ou movimento da alavanca, ao sistema de controlo electrónico programável. Esta disposição proporciona um número reduzido de partes móveis juntamente com sensibilidade aumentada do movimento do braço da alavanca.

Os meios de propensão podem, por exemplo, ser um peso ou pesos, os quais agem para manter a alavanca na dita primeira posição. Vantajosamente, a sensibilidade do mecanismo de controlo pode ser ajustada para diferentes situações ao variar o número ou dimensão dos pesos instalados. Foi descoberto durante o teste de um dispositivo de segurança da invenção, onde um mecanismo de alavanca é utilizado, que o peso óptimo necessário para as diferentes situações de escalada pode variar significativamente (de 1kg a 9kg como equipamento usado), em particular dependendo da fricção imposta na corda à medida que passa sobre superfícies de escalada e através de pontos de ancoragem intermédios.

Vantajosamente, como uma alternativa aos pesos, os meios de propensão podem compreender um actuador operado electricamente que tensiona um membro de propensão, tal como por exemplo uma mola, a qual age para aplicar uma carga variável à alavanca. Tal mecanismo tem a vantagem de que pode facilmente ser ajustado para aplicar a carga óptima na alavanca para uma dada situação. Quando um escalador se prepara para escalar uma parede ou obstáculo, ele pode operar um controlador, por exemplo ao rodar um comutador, para aumentar gradualmente a carga imposta na alavanca pelo actuador e membro de propensão. Quando a corda começa a mover-se para cima, devido ao funcionamento do carretel de enrolamento, a carga na alavanca é definida para compensar a fricção aplicada à corda. Quando é usado um actuador eléctrico e membro de propensão para providenciar uma carga variável (resistência) à

alavanca, a é particularmente preferida a utilização de um potenciómetro para determinar as acções da alavanca, como acima descrito. O controlo electrónico e sistema de diagnóstico podem ser usados para controlar o actuador para aplicar uma resistência progressiva através do membro de propensão à alavanca.

Como uma alternativa a uma disposição em que o motor acciona o carretel de enrolamento directamente através de uma caixa de velocidades, um mecanismo de embraiagem pode ser inserido na corrente de transmissão. Por exemplo, o motor pode, através da caixa de velocidades, accionar constantemente um veio ao qual o carretel de enrolamento se liga apenas quando o mecanismo de embraiagem, por exemplo, uma embraiagem electromagnética, é activado para prender o veio accionado. Tal disposição pode, por exemplo, usar o mecanismo de controlo que compreende a alavanca e meios de propensão como descrito acima para controlar o funcionamento da embraiagem.

Tal disposição pode ser usada na escalada em *top rope* ou escalada à frente.

Na escalada em *top rope* quando a corda não está sob tensão, a embraiagem é activada pelo mecanismo de controlo e o carretel de enrolamento é activado para enrolar a corda. Quando a corda está sob tensão, a embraiagem desengata do veio accionado, fazendo com que o carretel de enrolamento pare.

Em escalada à frente, quando a corda está sob tensão (não o suficiente para operar o mecanismo de interruptor de sobreposição) a embraiagem activa o veio accionado para dar folga à corda. Quando a corda não está sob tensão a embraiagem desengata do veio accionado e o enrolamento pára.

Uma vez que o carretel de enrolamento, neste caso, não está directamente ligado a uma caixa de velocidades e motor, não é impedido de girar e rapidamente dar folga à corda quando o peso de um escalador tensiona a corda. Assim, para evitar uma descida descontrolada, quando o interruptor de sobreposição do mecanismo de controlo funciona, como consequência do peso de um escalador na corda, a embraiagem é comandada para rapidamente engatar e desengatar repetidamente no veio accionado. Isto tem o efeito de baixar, de forma gradual, o escalador até ao solo, à medida que o carretel de enrolamento é girado pelo peso do escalador e travado pelo engate intermitente com o veio accionado, através da embraiagem.

Esta disposição tem um benefício particular. Permite o funcionamento de mais do que um carretel de enrolamento de um único motor. O motor acciona constantemente um veio ao qual vários carretéis de enrolamento podem ser anexos em intervalos, por exemplo, espaçados ao longo do topo de uma parede de escalada interior para escalada em *top rope*. Cada carretel de enrolamento encaixa como necessário com o veio accionado através de uma embraiagem controlada através de mecanismos de controlo, tais como aqueles acima descritos. Isto permite que vários escaladores subam sem a necessidade de providenciar um motor separado para cada um. Adicionalmente, a descida é automática quando o peso de um escalador tensiona a corda, não sendo necessário qualquer dispositivo de controlo remoto.

As características e vantagens preferidas da presente invenção surgirão a partir da seguinte descrição detalhada de algumas formas de realização, ilustradas com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

A fig. 1 mostra uma forma de realização de um dispositivo de segurança da invenção, disposto para escalada em *top rope*; As figs. 2a-c ilustram esquematicamente a utilização de um dispositivo de segurança da invenção da escalada em *top rope* e à frente;

A Fig.3 mostra outra forma de realização de um dispositivo de segurança de acordo com a invenção com um mecanismo de controlo alternativo; e

A fig.4 mostra uma forma de realização do dispositivo de segurança da invenção onde três carretéis de enrolamento são accionados a partir de um único motor no qual encaixam através de mecanismos de embraiagem.

A fig.5 mostra uma outra forma de realização alternativa do dispositivo de segurança; e

A fig.6 mostra ainda outra forma de realização do dispositivo de realização com um mecanismo de rolo de pressão;

A fig.7 (a,b) mostra esquematicamente a utilização de dispositivos de segurança da invenção para providenciar acesso à fachada de um edifício.

Nos desenhos, são denotadas características semelhantes através dos mesmos símbolos de referência.

A fig. 1 mostra uma forma de realização do dispositivo de segurança da invenção. O dispositivo de segurança 1 compreende um motor eléctrico 2, o qual acciona um veio central 4 de um carretel de enrolamento 6 através de uma caixa de velocidades 8. O carretel de enrolamento 6 tem uma corda de escalada 9 anexada (apenas são mostradas algumas voltas da corda 9 para efeitos de clareza na Figura 1).

O carretel de enrolamento, motor eléctrico e caixa de velocidades são montados num suporte 10, o qual tem uma placa de base 12. A placa de base 12 é montada num eixo horizontal 14. O eixo 14 está posicionado perto, mas não no ponto de equilíbrio 16 do dispositivo, de modo que, na ausência de uma carga aplicada através da corda de escalada 9, o suporte 10 incline devido à gravidade para se apoiar num suporte 18. Quando a corda 9 está sob tensão, o suporte 10 inclina para se apoiar num segundo suporte 19.

No exemplo mostrado, o dispositivo de segurança 1 estará situado no topo de uma escalada e será usado para escalada em *top rope*, com a corda de escalada 9 descendo através de uma ranhura 20 na placa de base 12.

Uma caixa de controlo 21 contém um sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 e um inversor 23, que controlam o funcionamento do motor eléctrico 2. Em utilização do dispositivo de segurança 1, quando a corda 9 não está sob tensão (isto é, tem folga) o suporte apoia-se no suporte 18 e um micro-interruptor 24 localizado na placa de base 12, entre a placa de base 12 e o suporte 18, é operado através do seu contacto. O micro-interruptor 24 envia um sinal para o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22, o que leva o inversor 23 a ligar o motor 2 para operar de modo a que o carretel de enrolamento 6 enrole a corda 9. Quando a corda 9 fica sob tensão, isto é, a folga foi eliminada; o dispositivo de segurança 1 inclina em redor do eixo 14 até apoiar num segundo suporte 19. Um segundo micro-interruptor 28 é operado pelo contacto da placa de base 12 para o segundo suporte 19, sinalizando o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 para parar o motor 2.



Também localizado no segundo suporte 19 está um mecanismo de interruptor de sobreposição 30 que compreende uma mola de compressão e um terceiro micro-interruptor.

Quando a tensão na corda 9 é libertada (à medida que um escalador sobe mais alto) o dispositivo de segurança gira sob a influência da propensão para se apoiar uma vez mais no primeiro suporte 18, em que a operação do primeiro micro-interruptor 24 inicia de novo a acção de enrolamento.

Assim, a inclinação do dispositivo em redor do eixo 14, à medida que a corda 9 é tensionada e libertada pelas acções de um escalador, é usada para controlar o funcionamento de um carretel de enrolamento 6 para manter a corda 9 devidamente esticada durante a escalada.

No caso de uma queda, a corda 9 é tensionada pelo peso do escalador e assim o dispositivo de segurança 1 inclina-se em redor do eixo 14 para se apoiar no segundo suporte 19 que opera o segundo micro-interruptor 28 e assim o motor 2 é parado (não ligado). Os rácios das mudanças na caixa de velocidades 8 são escolhidos de modo a manter o escalador na posição enquanto suspenso na corda. A tensão é a corda 9 provocada pelo peso do escalador que comprime a mola para permitir o funcionamento do terceiro micro-interruptor do mecanismo de interruptor de sobreposição 30. A operação do mecanismo de interruptor de sobreposição permite a descida. Se um escalador caído quisesse descer, pode então utilizar o dispositivo de controlo remoto sem fios (não mostrado) para sinalizar o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 para iniciar o desenrolamento da corda 9 pelo carretel de enrolamento 6.

De forma similar, quando um escalador que tenha terminado uma escalada pretenda descer, basta largar a superfície de escalada para permitir que o seu peso tensione a corda 9 para que o mecanismo de interruptor de sobreposição 30 funcione e então utilizar o dispositivo de controlo remoto para iniciar o desenrolamento da corda.

A fig.2a mostra uma vista geral do uso de um dispositivo de segurança 1 da Figura 1 numa escalada em *top rope*. O dispositivo de segurança 1 está situado no topo de uma superfície de escalada 32. Um escalador 34 sobe a superfície de escalada enquanto amarrado à corda 9, ligada ao dispositivo de segurança 1. A corda 9 é mantida esticada através do enrolamento controlado por parte do dispositivo de segurança como descrito previamente na figura 1. O escalador 34 tem um dispositivo de controlo remoto sem fios 38, o qual é usado para iniciar o funcionamento do dispositivo de segurança 1 no início da escalada e para iniciar a descida (desenrolamento da corda) quando o peso do escalador tensiona a corda e opera o mecanismo de interruptor de sobreposição.

A fig.2b mostra uma forma de realização alternativa para escalada em *top rope* onde o dispositivo de segurança 1 está situado no final de uma superfície de escalada 32. A corda 9 passa por cima e em redor de uma roldana 40 situada no topo da superfície de escalada e depois para baixo para o escalador.

Na Fig. 2c é mostrada a escalada à frente. Um escalador 34 sobe a superfície de escalada 32, fixando periodicamente a corda 9 em mosquetões 42 devidamente fixos à superfície de escalada. Neste caso, o mecanismo de controlo do dispositivo de segurança 1 desenrola corda 9 quando está sob tensão, isto é, puxado para cima pelo escalador, excepto quando a tensão é substancialmente igual

ou maior do que o peso de um escalador. Em tal caso, o modo de queda ou descida é activado pela operação do interruptor de sobreposição e o carretel de enrolamento no dispositivo de segurança 1 pára. O escalador pode então iniciar a descida, caso desejado, ao utilizar um controlo remoto 38 para provocar o desenrolamento da corda 9 ao baixar o escalador com segurança até ao solo.

A fig.3 mostra uma outra forma de realização do dispositivo de segurança de acordo com a invenção, o qual utiliza o movimento de uma alavanca em vez de girar um carretel de enrolamento, caixa de velocidades e motor como um todo, para controlar o funcionamento do carretel de enrolamento. O carretel de enrolamento 6 é montado num suporte de apoio 10 com rolamentos 44 em ambos os lados do veio de transmissão 4. Para efeitos de clareza, o motor e caixa de velocidades que accionam o veio do carretel de enrolamento 4 não são mostrados na ilustração, a corda é apenas mostrada na vista final (Fig 3a), e na vista final não é mostrado o carretel de enrolamento.

Os dois braços em forma de "L" são montados em eixos 48 no suporte de suporte 10 em ambas as extremidades do carretel de enrolamento, de modo que rodem em redor do mesmo eixo paralelo ao veio do carretel de enrolamento 4 de uma primeira posição (mostrada numa linha sólida na vista final da Fig. 3a) para uma segunda posição (mostrada em linha tracejada na vista final Fig. 3a).

Os braços 46 têm cada um uma porção geralmente vertical 50 e uma porção geralmente horizontal 52 criando a forma em "L". Os braços 46 estão ligados um ao outro através de um rolo 54 disposto horizontalmente, ligado a cada extremidade nas extremidades superiores da porção geralmente vertical 50 dos braços 46 em forma

de L, para formar uma alavanca de controlo 56. As porções verticais são de comprimento suficiente de modo a que o rolo 54 seja mantido acima do carretel de enrolamento e uma corda de escalada 9 em volta do mesmo, mesmo quando a corda 9 está totalmente enrolada.

As porções 52 geralmente horizontais dos braços 46 em forma de L são pesos, os quais agem para inclinar o conjunto da alavanca de controlo 56 nos eixos 48 para a primeira posição, onde uma das porções 50 verticais entra em contacto e opera um primeiro micro-interruptor 58.

A corda de escalada 9 enrola-se em redor do carretel de enrolamento 6 e é levada para cima e em redor do rolo 54 do conjunto da alavanca de controlo e depois em redor de um rolo fixo 60 até um escalador (que não está mostrado nesta figura). O rolo 60 fixo é montado no suporte de apoio 10 e roda num eixo horizontal que é paralelo a, mas deslocado horizontalmente do rolo 54 da alavanca de controlo 56 quando está na primeira posição. O deslocamento horizontal do rolo 60 fixo é na direcção oposta da direcção da tendência para a alavanca de controlo 56, provocado pelas porções horizontais (pesos) dos braços em forma de L.

Em utilização para escalada em *top rope*, quando a corda 9 não está sob tensão, o conjunto de alavanca de controlo permanece inclinado para a primeira posição e o micro-interruptor 58 é operado sinalizando o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 para operar o motor e caixa de velocidades, para fazer com que o carretel de enrolamento 6 recolha a corda 9 (eliminar folga). Quando a corda 9 fica sob tensão, a porção da corda 9 entre o rolo fixo 60 e o carretel de enrolamento age para puxar o conjunto de alavanca de controlo para a segunda posição

em que um segundo micro-interruptor 62 é operado pelo contacto da porção vertical 50 de um dos braços 46 em forma de L, e faz com que o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 pare o motor e o carretel de enrolamento 6.

Quando a tensão na corda 9 é libertada (à medida que o escalador sobe mais) a alavanca de controlo 56 move-se novamente para a primeira posição sob a influência tendenciosa das porções horizontais (pesos) 52 dos braços 46 em forma de L, e o movimento da alavanca de controlo 56 entre a primeira e segunda posições, à medida que a corda 9 é tensionada e libertada pelas acções de um escalador, é usado para controlar o funcionamento do carretel de enrolamento 6 para manter a corda 9 devidamente esticada durante a escalada em *top rope*.

É provido um mecanismo de interruptor de sobreposição 64, que funciona quando a linha está sob uma tensão igual ou maior do que o peso de um escalador, neste exemplo é um sensor que mede a carga no carretel de enrolamento, que sinaliza a caixa de controlo 22 para o modo de descida. Quando no modo de descida, o escalador é mantido em posição (o carretel de enrolamento está parado) e pode, caso ele deseje descer, usar um controlo remoto sem fios para sinalizar a caixa de controlo para operar o motor, para fazer com que a corda desenrole, baixando o escalador até ao solo.

Para escalada à frente, a operação do carretel de enrolamento 6, em resposta à posição da alavanca de controlo 56, é inversa, isto é, o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 é programado para responder de forma diferente aos sinais dos micro-interruptores. O carretel de enrolamento 6 desenrola a linha quando sob tensão (quando a alavanca está na segunda posição), isto é, à medida que o escalador sobe e a corda é

puxada. O cartel de enrolamento pára quando a corda 9 não está sob tensão (a alavanca está na primeira posição).

Para escalada à frente com esta forma de realização, o interruptor de sobreposição 64 pára o carretel de enrolamento 6 quando sob tensão igual ou maior do que o peso do escalador. Isto permite que o escalador continue a escalar após uma queda sem perder altura devido ao desenrolamento da corda imediatamente após uma queda.

A Figura 4 mostra uma forma de realização do dispositivo de segurança 1 da invenção para montar no topo de uma superfície de escalada para utilização em escalada em *top rope*. Em utilização normal, um motor 2 acciona constantemente um veio 4 montado em rolamentos adequados 66. Três carretéis de enrolamento 6 com cordas 9 de escalada associada são montados no veio 4 e cada um pode encaixar separadamente com o mesmo através da operação de embraiagens 68 electromagnéticas. As embraiagens 68 electromagnéticas são cada uma delas controlada por uma alavanca de mecanismo de controlo 56 (apenas é mostrada uma para efeitos de clareza), da mesma forma geral como aquela da forma de realização da Figura 3. Os mecanismos de controlo da alavanca 56 respondem à tensão nas suas respectivas cordas 9 ao sinalizar o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22, que opera a embraiagem 68 electromagnética para engatar ou desengatar do carretel de enrolamento 6 com o veio accionado.

Em utilização, cada carretel de enrolamento 6 liga através da sua embraiagem 68 ao veio 4 quando a respectiva corda 9 não está sob tensão, de modo que a corda está enrolada no carretel de enrolamento 6. Quando a corda está sob tensão, a alavanca de controlo 56 move-se e sinaliza o sistema de controlo e diagnóstico

electrónico 22, o qual liberta a embraiagem 68, parando o enrolamento. Se a tensão for igual ou maior do que o peso de um escalador, um sensor que detecta a carga no carretel de enrolamento (mecanismo de interruptor de sobreposição 64) sinaliza o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 para engatar num modo de descida em que a embraiagem 68 electromagnética engata e desengata rapidamente o carretel de enrolamento 6 com o veio accionado 4. O peso do escalador na corda leva a que o carretel de enrolamento 6 desenrole a corda 9 mas a velocidade de descida é moderada para uma velocidade segura, pela acção de travagem, quando a embraiagem 68 engata intermitentemente o carretel de enrolamento 6 no veio 4.

A figura 5 mostra outra forma de realização de um dispositivo de segurança da invenção, geralmente similar à figura 3, excepto que a alavanca de controlo 56 não é pesada como um meio para a tendência para a sua primeira posição, e são usados meios alternativos para detectar o movimento da alavanca 56. Neste exemplo, a alavanca 56 é inclinada para a primeira posição por uma mola 70, enquanto membro de propensão, operando em redor de uma roldana 72. A tensão aplicada pela mola 70 é ajustável através de um actuador operado electricamente 74, o qual é controlado por um sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 (não mostrado, ver figura 3b). Neste caso, como uma alternativa aos micro-interruptores, a posição e movimento da alavanca 56 são detectados por um potenciómetro 76, montado num rolamento do carretel de enrolamento 6, o qual transmite sinais para o sistema de controlo e diagnóstico electrónico 22 (ver figura 3b) para controlar a operação do carretel de enrolamento e a operação do actuador 74. Em utilização, o potenciómetro 76 pode ser mais sensível do que uma disposição que utiliza micro-interruptores que levam a uma monitorização mais sensível do braço da alavanca.

A figura 6 mostra uma forma de realização similar àquela da Figura 3, a qual mostra um rolo de pressão 76 montado num eixo 78 e movível através de um actuador operado electricamente 80. O rolo de pressão 76 pode ser movido pelo actuador 80 em redor de um arco indicado pela seta curvada A. Quando o dispositivo de segurança 1 está em utilização normal durante a escalada, o rolo de pressão 76 é espaçado do rolo fixo 60, de modo a não interferir com a operação segura da alavanca de controlo 56. Quando um comprimento de corda 9, que não esteja sob tensão por estar ligada a um escalador, tem de ser enrolada novamente no carretel de enrolamento (não mostrado nesta vista, ver figura 3b), o dispositivo de segurança 1 é colocado em modo de enrolamento onde o actuador 80 move o rolo de pressão 76 para perto do rolo fixo 60 para agarrar a corda no ponto X. Isto tem o efeito de aplicar tensão à corda à medida que é enrolada no carretel de enrolamento assegurando que não se formam laçadas soltas no carretel de enrolamento.

A figura 7a mostra dois dispositivos de segurança 1, 1a da invenção localizados em cada extremidade do bordo superior de uma parede 82 de um edifício. Um escalador 34 é ligado por cordas 9, 9a em cada um dos dispositivos de segurança 1, 1a. Ao utilizar o controlo remoto sem fios (não mostrado), o escalador 34 pode ser elevado através dos dispositivos de segurança 1, 1a. Ao comandar diferentes quantidades de cada corda 9, 9a para serem enroladas pelos dispositivos de segurança 1, 1a, o escalador atravessa a superfície da parede 82, bem como é elevado ou descido.

A figura 7b mostra um dispositivo de segurança 1 montado num carril 84 ao longo do bordo superior de uma parede de edifício 82. Um escalador 34 é ligado ao dispositivo de segurança 1, o qual



tem um carretel de enrolamento dividido, por duas cordas 9, 9a. A segunda corda providencia segurança adicional. Em utilização, o escalador pode operar o carretel de enrolamento do dispositivo de enrolamento 1 para elevar-se ou descer e também fazer com que o dispositivo de segurança 1 se mova ao longo do carril 84 através de um motor eléctrico. Assim, o escalador 34 pode atingir qualquer parte da parede 82 para realizar trabalhos de manutenção. Várias melhorias e modificações podem ser feitas às formas de realização acima descritas, sem se afastarem do âmbito da presente invenção.

Lisboa, 30-04-2012

## **REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO**

*Esta lista de referências citadas pelo Titular tem como único objectivo ajudar o leitor e não forma parte do documento de patente europeia. Ainda que na sua elaboração se tenha tido o máximo cuidado, não se podem excluir erros ou omissões e o EPO não assume qualquer responsabilidade a este respeito.*

### **Documentos de Pedidos de Patente citados na descrição**

- US 4997064 A [0005]
- FR 2727026, Brouty [0008]

- FR 2272026 [0008]

## Reivindicações

### 1. Um dispositivo de segurança (1) que compreende:

um carretel de enrolamento (6); uma corda de escalada (9) ligada a uma extremidade do carretel de enrolamento (6) e, em utilização do dispositivo para um escalador (34), uma porção distal da dita corda (9); e

um mecanismo de controlo que compreende meios de avaliação de carga (30) e um sistema de controlo e diagnóstico electrónico (22), o dito mecanismo de controlo sendo formado e disposto de forma a controlar o carretel de enrolamento (6) num primeiro modo de escalada, em que o carretel de enrolamento (6) funciona para evitar folga na corda (9) entre o dito escalador (34) durante a utilização do dispositivo (1) e o dito carretel de enrolamento (6), os meios de avaliação de carga (30) são formados e estão dispostos para detectar o peso de um dito escalador (34) na corda (9), e para alterar o funcionamento do carretel de enrolamento (6) para um segundo modo de queda ou descida, caracterizado pelo facto de que o mecanismo de controlo compreende um sistema de controlo e diagnóstico electrónico e em que, no segundo modo de queda ou descida o carretel de enrolamento (6) é parado e um dito escalador é suspenso por uma corda, e o dispositivo de controlo e diagnóstico electrónico (22) é formado e disposto para monitorizar o funcionamento do carretel de enrolamento (6) e o mecanismo de controlo, e para alterar o funcionamento do carretel de enrolamento (6) para um terceiro modo de falha, em que o carretel de enrolamento (6) é parado, quando é detectada uma discrepância no funcionamento do carretel de enrolamento e/ou mecanismo de controlo.

2. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 1, em que o carretel de enrolamento (6) é accionado por um motor eléctrico (2).

3. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 2, em que o carretel de enrolamento (6) é accionado por um motor eléctrico trifásico (2) e um sistema de controlo e diagnóstico electrónico (22) que controlam um inversor (23), o qual controla a velocidade e direcção do dito motor (2).

4. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que o sistema de controlo e diagnóstico electrónico (22) monitoriza qualquer um dos resultados do sistema de controlo, resultados dos sensores (24, 28) e entradas e saídas de um inversor (23).

5. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que o sistema de controlo e diagnóstico electrónico (22) é programável.

6. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que, no modo de escalada, o carretel de enrolamento (6) enrola a corda (9) sempre que exista folga na corda, e irá também desenrolar a corda quando sob uma tensão menor do que o peso de um escalador (34).

7. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, em que, no modo de escalada, o carretel de enrolamento (6) enrola a corda (9) sempre que exista folga na corda, e não irá desenrolar a corda quando sob uma tensão menor do que o peso de um escalador (34).

8. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o mecanismo de controlo compreende ainda meios de segurança operáveis, em escalada em *top rope*, para evitar que o carretel de enrolamento desenrole corda quando sob tensão menor do que o peso de um escalador (34).

9. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o qual é provido com um mecanismo rolo de pressão (76,78,80), formado e disposto para aplicar tensão entre a corda (9) a ser enrolada no carretel de enrolamento (6) e o carretel de enrolamento.

10. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o qual é provido com um mecanismo de auto-enrolamento, para controlar a colocação da corda (9) no carretel de enrolamento (6).

11. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o qual é provido com uma transmissão (2, 8), formada e disposta para manter em posição um escalador caído, perto do ponto onde caiu, durante a utilização do dispositivo.

12. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, que compreende ainda um mecanismo temporizador, o qual, após ter passado um período de tempo ajustável, activa automaticamente uma sequência de descida para descer um escalador (34) em segurança para o solo, quando o peso de um escalador tensiona a corda (9).

13. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o qual compreende ainda um

dispositivo de controlo remoto, formado e disposto para iniciar a operação do dispositivo de segurança no primeiro modo, e para informar o mecanismo de controlo para desenrolar a corda (9) para descer, quando no seu segundo modo.

14. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 13, em que o dispositivo de controlo remoto não tem fios.

15. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 12 ou reivindicação 13, em que o controlo remoto permite comprar a utilização do dispositivo de segurança numa base temporal.

16. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, o qual compreende ainda uma roldana (40), para estar localizada no topo de uma escalada, e à volta da qual, em utilização, passa uma corda (9) para uma escalada em *top rope*.

17. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o qual é formado e disposto para funcionar como dispositivo de elevação.

18. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 17, em que duas cordas (9, 9a) são providas, para apoiar um escalador (34), durante a utilização do dispositivo.

19. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 18, em que o carretel de enrolamento (6) é dividido em duas secções de enrolamento, cada uma carregada com uma das cordas (9, 9a).

20. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o qual é formado e disposto para ser montado, em utilização, numa pista (84) ou via, ao longo do qual pode ser movido.

21. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 20, o qual pode ser movido ao longo de uma pista (84) ou via através de controlo remoto.

22. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 20 ou reivindicação 21, em que o dispositivo de segurança é programado para se mover ao longo da pista (84) ou via, e para enrolar ou desenrolar a corda (9) de modo a que um escalador siga uma via predeterminada.

23. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o mecanismo de controlo compreende um eixo (14) formado e disposto de modo a que, durante a utilização do dito dispositivo de segurança, o dito carretel de enrolamento (6) apoia-se numa primeira posição quando a dita corda não está sob tensão e se move no dito eixo para uma segunda posição quando a dita corda está sob tensão; pelo menos um interruptor (24, 28) para controlar o accionamento do dito carretel de enrolamento, o dito interruptor sendo, durante a utilização do dispositivo de segurança, operável quando o carretel de enrolamento se move entre a dita primeira e segunda posições; e um mecanismo de interruptor de sobreposição (30), o dito mecanismo de interruptor de sobreposição sendo formado e disposto de modo que, durante a utilização do dito dispositivo de segurança, o dito mecanismo de interruptor de sobreposição é accionado quando a dita corda (9) está sob uma tensão substancialmente igual a, ou maior do que o peso do escalador (34)

ligado à dita corda, e pode permitir que o carretel de enrolamento desenrole a corda.

24. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 23, em que o eixo roda o carretel de enrolamento em redor de um eixo horizontal.

25. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 24, em que o eixo (14) está localizado perto mas não no ponto de equilíbrio (16) do carretel de enrolamento.

26. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 23, em que o eixo roda o carretel em redor de um eixo vertical quando a corda está sob tensão, e o carretel de enrolamento regressa à sua primeira posição através da acção de um membro de propensão robusto quando a corda já não está sob tensão.

27. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 26, em que o dito, pelo menos, um interruptor para controlar o funcionamento do carretel de enrolamento é um micro-interruptor (24, 28) localizado num ponto de contacto entre uma extremidade do carretel e uma base de suporte (12) ou o solo.

28. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 25, em que o dito, pelo menos, um interruptor é um interruptor de inclinação.

29. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, em que o mecanismo de controlo compreende: uma alavanca (56), operável em uso pela dita corda



(9), e meios de propensão (52, 70, 72, 74), a dita alavanca e os ditos meios de propensão sendo formados e dispostos para que durante a utilização do dito dispositivo de segurança, a dita alavanca seja mantida numa primeira posição através dos meios de propensão quando a corda não está sob tensão e se move para uma segunda posição quando a dita corda está sob tensão; pelo menos um interruptor (58,62) para controlar o accionamento do carretel de enrolamento (6), o dito interruptor sendo operado quando a alavanca se move entre a dita primeira e segunda posições; e um mecanismo de interruptor de sobreposição (64), o dito mecanismo de interruptor de sobreposição sendo activado quando a dita corda está sob uma tensão substancialmente igual a ou maior que o peso de um escalador (34) preso à dita corda e a utilizar o dispositivo, permitindo ao dito carretel de enrolamento desenrolar até a tensão ser reduzida.

30. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 29, em que o dito, pelo menos, um interruptor (58, 62) é um micro-interruptor, o qual funciona quando em contacto com a alavanca (56).

31. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 29, em que o dito, pelo menos, um interruptor é um potenciómetro (76) que reage ao movimento da alavanca (56) para dar feedback contínuo.

32. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 31, em que os meios de propensão são um peso ou pesos (52), os quais agem para manter a alavanca (56) na dita primeira posição.

33. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 32, em que a sensibilidade do mecanismo de controlo é ajustada ao variar o número ou dimensão dos pesos instalados.

34. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 31, em que os meios de propensão compreendem um actuador operado electricamente (74) que tensiona um membro de propensão (70), o qual age para aplicar uma carga variável à alavanca (56).

35. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 34, em que o membro de propensão é seleccionado do grupo que inclui uma mola (70); um dispositivo de tensionamento hidráulico; um dispositivo de tensionamento mecânico; e um dispositivo de tensionamento pneumático.

36. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com a reivindicação 34 ou reivindicação 35, em que o actuador (74) é controlado pelo sistema de controlo e diagnóstico electrónico (22).

37. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 36, em que o mecanismo de interruptor de sobreposição compreende meios de propensão que evitam que um interruptor seja operado até a corda ser sujeita a, pelo menos, o peso de um escalador.

38. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer um das reivindicações 23 a 36, em que o mecanismo de interruptor de sobreposição compreende uma célula de carga ou um extensómetro, a qual mede a carga aplicada ao conjunto de carretel de enrolamento e corda.

39. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 36, em que o mecanismo de interruptor de sobreposição compreende um monitor electrónico da carga do motor.

40. Um dispositivo de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19 e 29 a 39, em que o carretel de enrolamento é accionado por um motor (2) através de uma caixa de velocidades, a qual, em utilização, acciona constantemente um veio (4) ao qual o carretel de enrolamento (6) se liga apenas quando um mecanismo de embraiagem (68) é activado para agarrar o dito veio accionado.

41. Uma pluralidade de dispositivos de segurança (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19 e 29 a 39, em que os carretéis de enrolamento (6) são accionados por um motor (2) através de uma caixa de velocidades, a qual, em utilização, acciona constantemente um veio (4) ao qual cada carretel de enrolamento se liga apenas quando um mecanismo de embraiagem (68) é activado para agarrar o dito veio accionado.

Lisboa, 30-04-2012

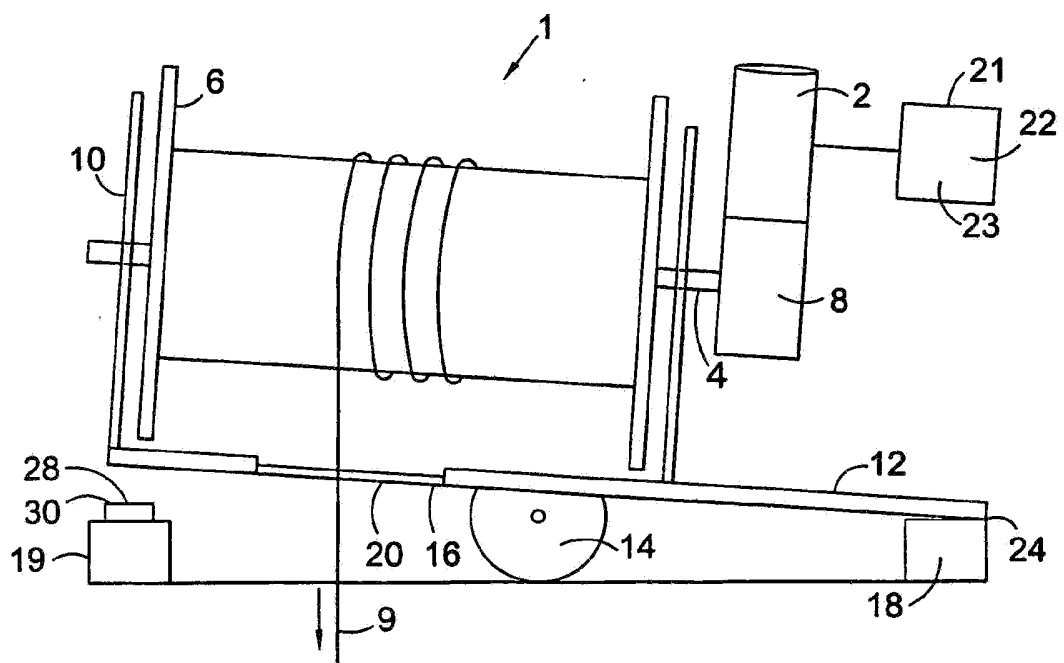


Fig. 1

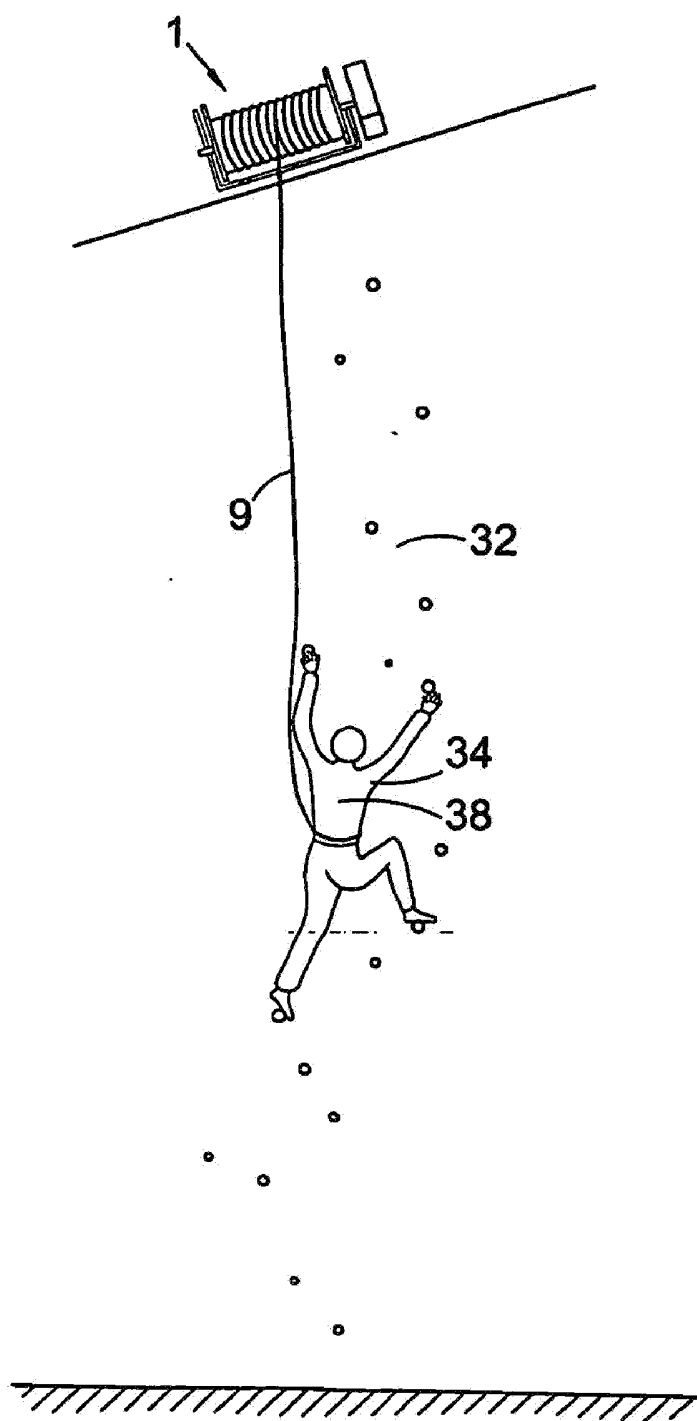


Fig. 2a

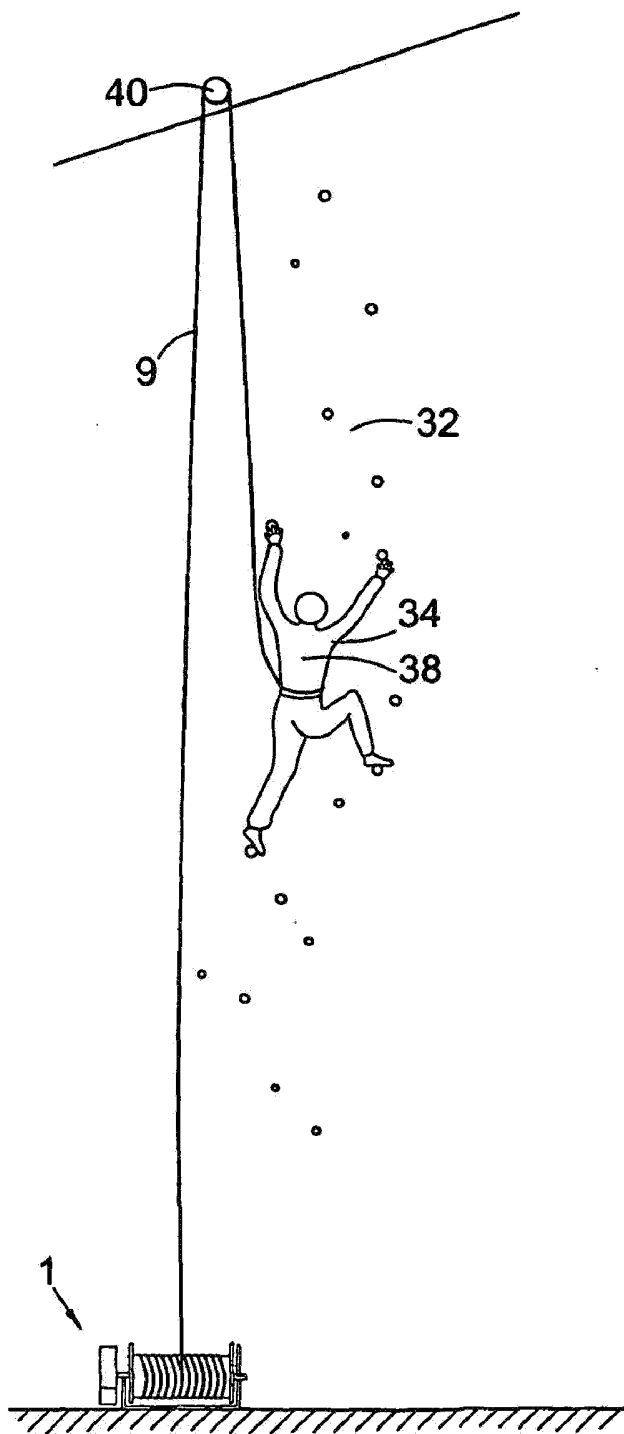


Fig. 2b

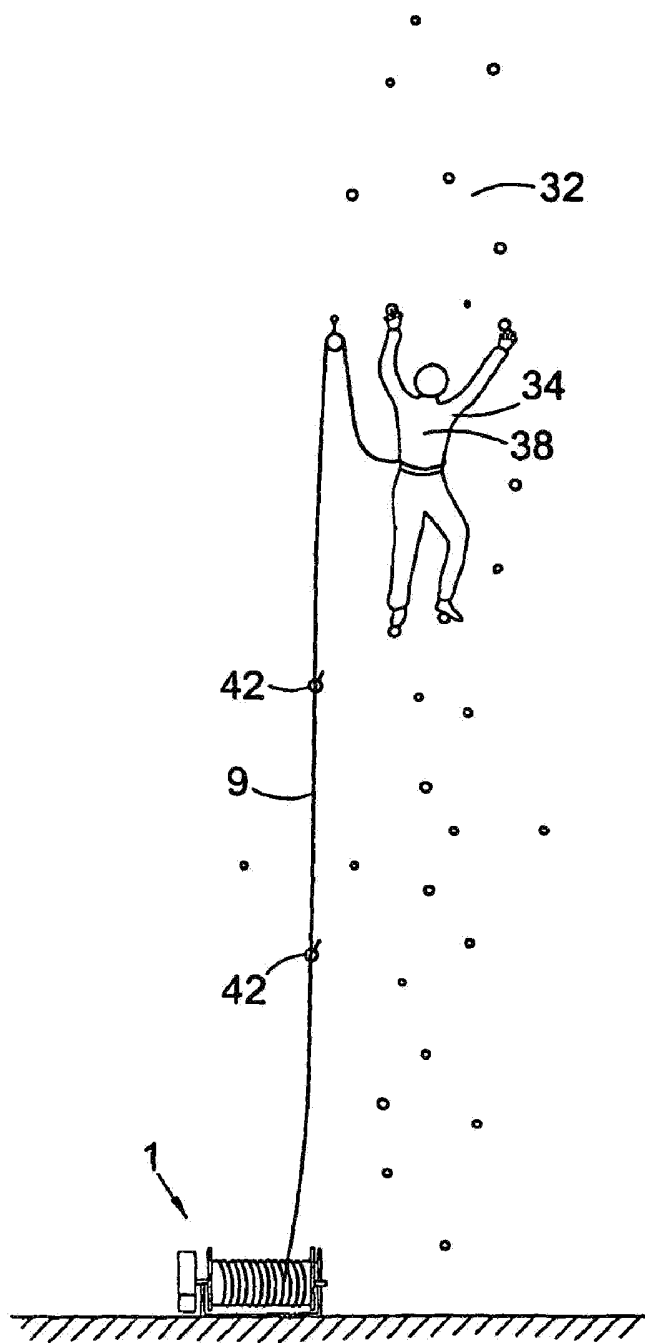


Fig. 2c

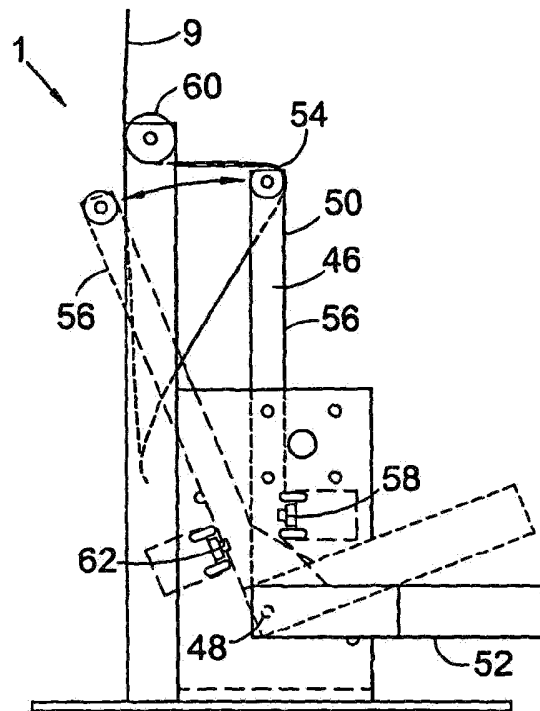


Fig. 3a

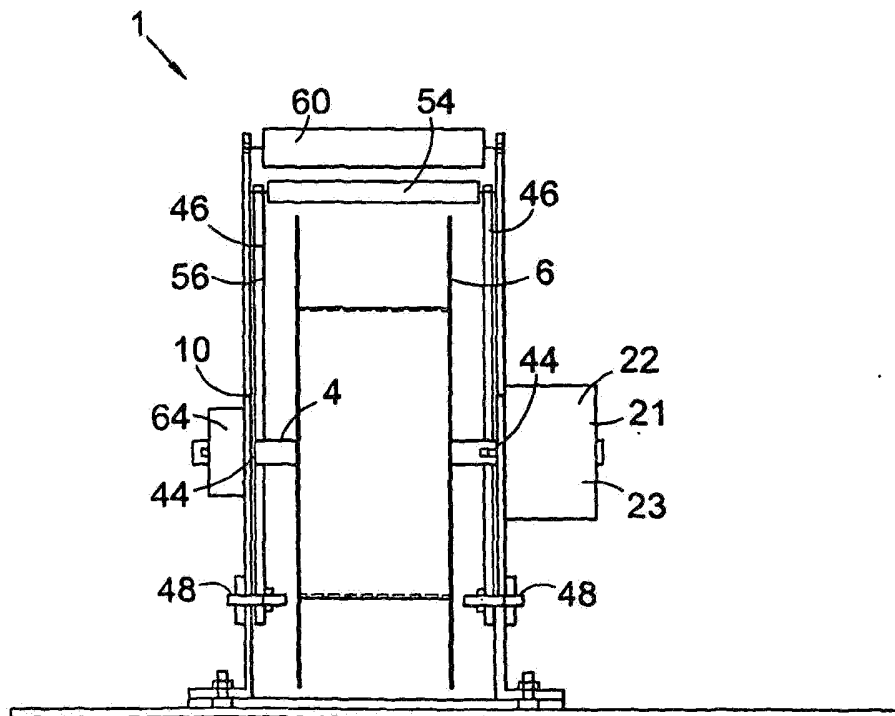


Fig. 3b



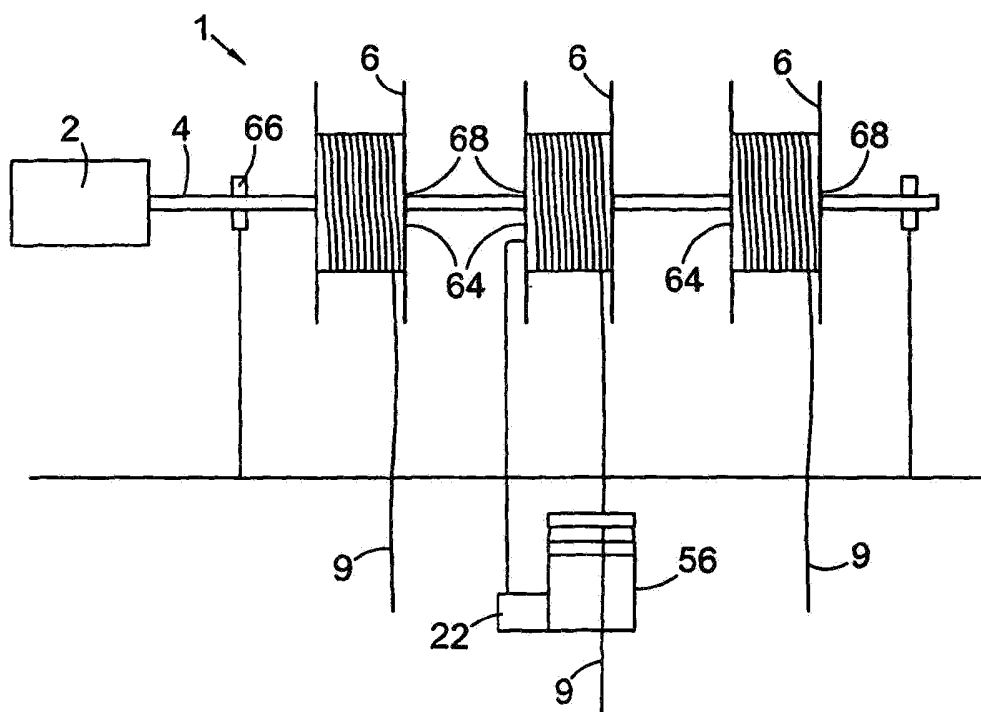
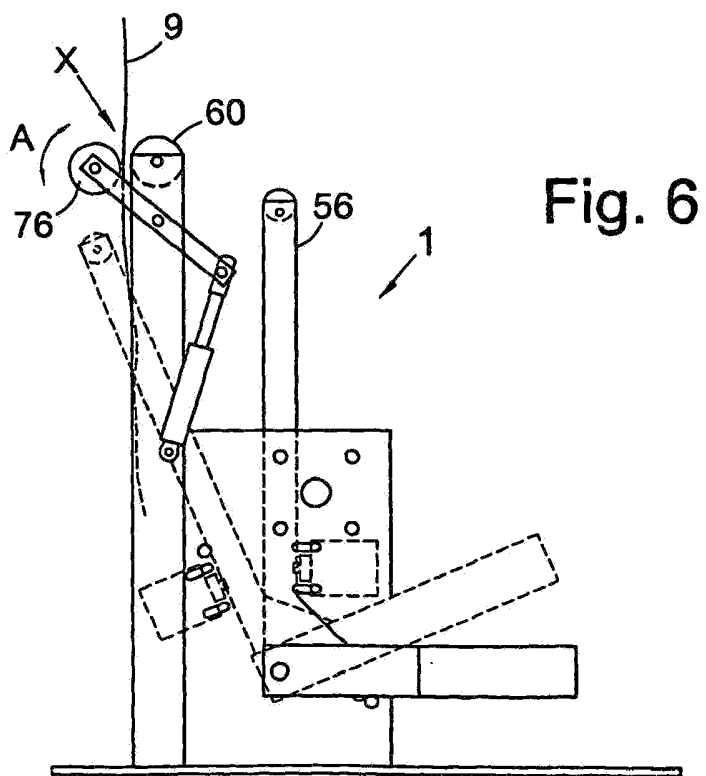
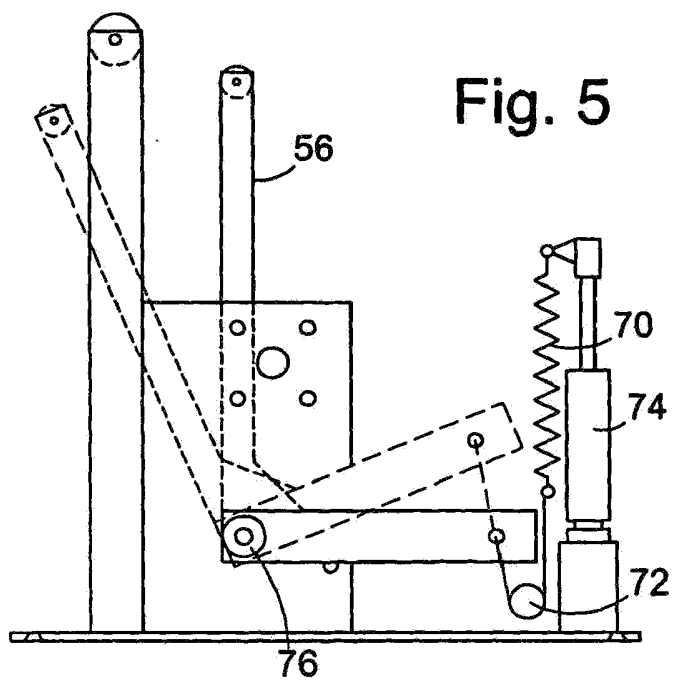


Fig. 4



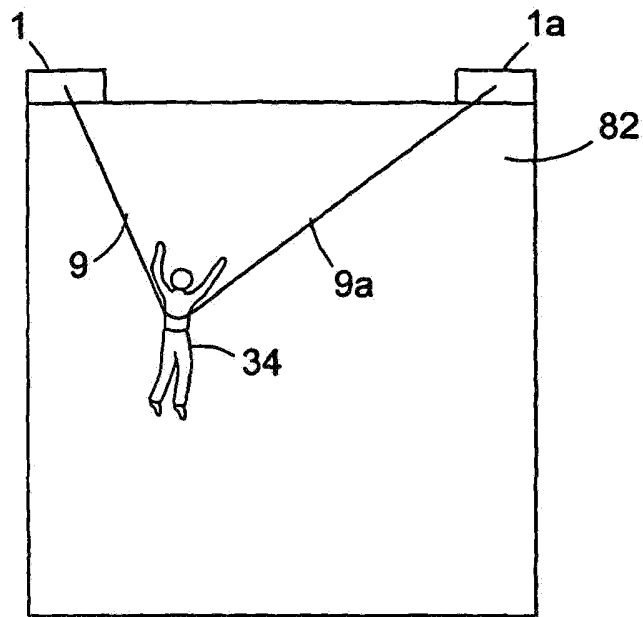


Fig. 7a

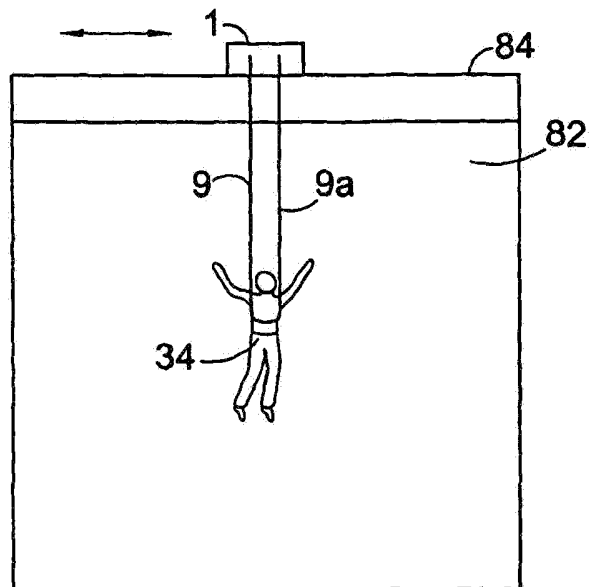


Fig. 7b