



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0715224-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0715224-8

(22) Data do Depósito: 30/08/2007

(43) Data da Publicação do Pedido: 06/03/2008

(51) Classificação Internacional: A61F 5/01; A61H 1/02; A61F 2/54; A61F 2/70.

(54) Título: LUVA DE DEDO, E, SISTEMA PARA FORTALECER UM MOVIMENTO DE PREENSÃO REALIZADO COM UM OU MAIS DEDOS DA MÃO HUMANA ENCERRADO EM UMA LUVA

(73) Titular: BIOSERVO TECHNOLOGIES AB, Companhia Sueca. Endereço: A/C Sting, Teknikringen 33, SE-100 44 Estocolmo, SUÉCIA(SE)

(72) Inventor: JOHAN INGVAST; HANS VON HOLST; JAN WIKANDER.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 15/01/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 15/01/2019

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciano

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“LUVA DE DEDO, E, SISTEMA PARA FORTALECER UM MOVIMENTO DE PREENSÃO REALIZADO COM UM OU MAIS DEDOS DA MÃO HUMANA ENCERRADO EM UMA LUVA”

CAMPO TÉCNICO

5 A presente invenção refere-se a uma luva destinada para ser usada por uma mão humana e ser usada para fortalecer um movimento de preensão executado por um ou mais dedos da mão.

ESTADO DA TÉCNICA

Um ser humano com funções normais acha muito natural ser
10 capaz de apreender um objeto com a mão e segurar o objeto por meio de força desejada e apropriada entre os dedos e o objeto por um longo tempo, quando desejado. Onde um movimento de preensão da pessoa com uma mão não tem força suficiente, um tal movimento de preensão pode ser considerado impossível ou ao menos impossível de ser executado. Exemplos de casos
15 onde resistência muscular não é suficiente para tais movimentos de preensão incluem pessoas idosas com debilitação muscular e pessoas em reabilitação depois de, por exemplo, ferimento cerebral. O mesmo problema pode também afetar pessoas que têm certos tipos de condições crônicas, por exemplo, reumatismo. Outros exemplos de situações onde pode ser vantajoso ou
20 necessário que as pessoas aumentem a força muscular que a mão pode aplicar em um objeto em um movimento de preensão incluem, por exemplo, astronautas ou trabalhadores manuais em certas situações.

Muito pouco foi feito historicamente para usar auxílios técnicos para fortalecer a força muscular de pessoas que não podem gerir para
25 executar a acima citada preensão manual. Um exemplo de uma situação estreitamente aliada é onde a pessoa completamente não tem uma mão, neste caso existe uma profusão de diferentes soluções mecânicas na forma de próteses que podem realizar movimentos de preensão em uma variedade de maneiras.

O pedido US 4084267 refere-se a um exemplo de um dispositivo de acionamento para uma ortose, isto é, um auxílio externo para comunicar equivalentes de forças musculares aos dedos de uma mão humana. Este pedido refere-se a cabos que são puxados sobre os lados superiores e/ou internos dos dedos.

Um artigo intitulado “A luva Exoesqueletal para Controle de Mãos Paralisadas” (“The Exoskeleton Glove para Control de Paralyzed Hands”), P. Brown, D. Jones, S.K. Singh; 1993 IEEE, páginas 642-647 diz respeito a uma proposta para um esqueleto externo para uma luva para uma mão paralisada. Este esqueleto externo é construído mecanicamente e forma um tipo de esqueleto de suporte de carga em torno da mão.

Outro artigo, intitulado “Um Exoesqueleto de Mão Antropomórfico para Prevenir Fadiga Manual de Astronauta durante Atividades Extra Veiculares” (“An Anthropomorphic Hand Exoskeleton to Prevent Astronaut Hand Fatigue during Extravehicular Activities”); B.L. Shields, J.A. Main, S.W. Peterson, A.M. Strauss; 1997 IEEE, páginas 668-673 descreve um dispositivo, igualmente um exemplo de um esqueleto externo mecânico para uma mão, especificamente destinado a aumentar a potência de movimentos musculares durante trabalho que envolve os dedos em circunstâncias onde seus músculos logo se tornam cansados.

Os dois artigos citados referem-se a exemplos de esqueletos mecânicos feitos de unidades de suporte de carga, os quais sempre tornam os esqueletos desajeitados e não usáveis para os tipos de necessidade descritos acima.

Uma outra referência à técnica anterior é feita pela citação do documento US2008/0094989. Neste documento, um exemplo é exposto, no qual os dedos são atuados por cordões que correm em bainhas ao longo do dedo. Um cordão para cada dedo é proposto para cada junta de dedo a fim de estender o dedo e um cordão ao longo do interior do dedo para flexioná-lo.

Ele é projetado para controlar juntas individuais, requerendo assim um atuador para estender cada junta e um para flexioná-la. Conseqüentemente, muitos atuadores são necessários quando inúmeros dedos 5 são atuados. A finalidade é aplicar movimentos às juntas, não para aplicar forças à preensão realizada pelos dedos.

Outra referência é feita ao documento NL 7014761, no qual um método para atuação das juntas de dedo uma prótese, ou uma mão, é proposto. Somente o fechamento dos dedos é atuado, enquanto a abertura da mão é feita por molas. Cada dedo é atuado por um cordão que corre sobre o interior do dedo, Somente um atuador é, por conseguinte, necessário para 10 aplicar torque em todas as três juntas do dedo. Uma tal configuração de um dispositivo quando o número de juntas é maior que o número de atuadores é chamada de sub-atuação. Uma desvantagem do projeto proposto na NL7014761, se aplicado a uma mão humana, é que a distância entre as juntas 15 do dedo e o cordão é mais ou menos 5 fixa com respeito à distância da junta à pele sobre o interior do dedo. Para sub-atuação para realizar bem, a distância ortogonal entre o cordão e a junta deve aumentar com a distância a partir da ponta do dedo. Por exemplo, se o dedo for para aplicar forças somente na ponta do dedo, então a distância ortogonal deve aumentar linearmente e se as 20 forças devem ser uniformemente distribuídas sobre o comprimento de dedo, a distância ortogonal deve aumentar pelo quadrado da distância a partir da ponta do dedo.

Um objetivo da presente invenção é o de propor uma solução para as desvantagens do estado da técnica.

25 DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

De acordo com um aspecto da invenção, um dispositivo com as características de acordo com a reivindicação 1 anexa é apresentado.

Outras formas de concretização da invenção são indicadas nas reivindicações dependentes.

O dito aspecto da invenção refere-se a uma luva provida com dedos, doravante uma luva de dedos, a qual, em um aspecto da invenção, forma uma parte de um sistema usado para intensificar forças musculares iniciadas em um movimento de preensão usando os dedos de uma mão humana vestindo a luva de fortalecimento. A luva usa os dedos da mão vestindo a mesma para equilibrar as forças de empurrar que ocorrem ao longo do dedo a partir das forças nos tendões artificiais que são adaptados para efetuar o fortalecimento desejado.

A luva de dedo é provida internamente ou em uma camada intermediária com cordões feitos de um material apropriado, que são destinados a servir como ditos tendões artificiais; a expressão "tendão" sendo doravante usada para esses cordões.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 representa a luva de dedo de acordo com uma forma de concretização da invenção em uma vista plana, observando em direção à palma de uma mão encerrada na luva, mas com todo do material constituinte da luva omitido para melhor clareza.

A figura 2 mostra o mesmo que a figura 1, mas quando visto a partir do lado da mão.

A figura 3 é uma vista em perspectiva de uma mão provida com a luva destinada a intensificar um movimento de preensão, com o material de luva atual omitido e com um atuador ilustrado esquematicamente baseado em sinais de um sensor representado.

A figura 4 representa esquematicamente um enlace de realimentação com um atuador para a luva usada para fortalecer um movimento de preensão com qualquer dos dedos de uma mão.

FORMAS DE CONCRETIZAÇÃO

Inúmeras formas de concretização da invenção são descritas abaixo com referência aos desenhos anexados.

A luva de fortalecimento de acordo com a invenção é mais simplesmente ilustrada na figura 1, onde luva de dedo é vestida por uma mão humana, mas a luva atual na qual os componentes mecânicos são encaixados é omitida para tornar o diagrama mais auto-explicativo. A luva atual e seu projeto não são, por conseguinte, ilustrados no diagrama, uma vez que o projeto da luva de dedo pode evidentemente variar em maneiras incontáveis. Por exemplo, uma luva já disponível, por exemplo, uma luva para esportes, uma luva de golfe ou algum tipo de luva anatômica, pode ser usada, como uma luva especial é preferivelmente feita especificamente para a finalidade de adequar-se a exigências particulares do usuário da luva de dedo ou um paciente.

Como previamente mencionado, a luva de dedo é, em uma forma de concretização da invenção, um componente de um sistema aqui referido como uma luva de fortalecimento luva de fortalecimento. Esta luva de fortalecimento compreende não somente a luva de dedo, mas também:

- um sensor de detecção de força para cada dedo de luva que pode ser assistido,

- um atuador para comunicar força de tração aos tendões artificiais de forma que dedos de luva designados se flexionam para dentro em direção à palma da mão e podem executar assim um movimento de preensão,

- um enlace de realimentação compreendendo um circuito eletrônico com uma função de transmissão que faz com que um motor no atuador comunique força de tração aos tendões artificiais em resposta a sinais de um sensor e a parâmetros ajustados na função de transmissão.

A expressão "dedo de luva" doravante significa um dedo da luva que é destinado a acomodar um dedo da mão que veste a luva. Ela significa, assim, um dedo de luva equipado para reforçar a força muscular de dito dedo, e as características de dito dedo de luva se aplicam a todos dos dedos de luva cobertos por dito fortalecedor. Assim, pode ocorrer, por

exemplo, que somente três dedos de luva sejam equipados como descrito, mas quatro ou cinco dedos podem ser configurados similarmente.

A figura 1 representa os cordões que servem como tendões artificiais com números de referência 1a a 1c. Por clareza, o diagrama mostra somente três dedos da luva equipados com tendões artificiais, mais especificamente os dedos de luva que correspondem ao polegar, dedo indicador e dedo médio de uma mão. É evidentemente possível que todos os dedos sejam providos com dispositivos correspondentes, como descritos aqui, para fortalecer as forças musculares durante movimentos de dedo, em cujo caso todos os componentes envolvidos no sistema poderiam, em lugar de se referirem aos três dedos referenciados com a-c no presente texto, compreender igualmente bem os componentes correspondentes, referidos com a-e, se todos cinco dedos forem equipados com o fortalecimento de acordo com o aspecto da invenção. Os tendões artificiais 1a-1c correm através de guias 2a, 2b, 2c e dutos 3a, 3b, 3c, os quais são, todos, fixados na luva. A finalidade de uma guia direccionar e ligar, em uma maneira com baixa fricção, um tendão de um dedo específico a partir de sua extensão através da palma da mão em uma linha apropriada ao longo de dito dedo específico. A guia 2a, 2b, 2c pode incluir qualquer membro de: uma luva, um rolo de guia, um pino de guia, um anel, um olhal. Como ilustrado no diagrama, uma guia 2a, 2b, 2c é provida para cada dos respectivos dedos de luva, pelo que dois tendões 1a-1c, destinados a flexionar um particular dedo de luva, são adaptados para passar através da mesma guia 2a, 2b, 2c para o particular dedo de luva, a guia 2a, 2b, 2c sendo situada próxima à base daquele dedo de luva. Assim, por exemplo, a guia 2b é situada próxima à base do dedo de luva 4b que corresponde ao dedo indicador da mão humana. Os tendões artificiais 1b dedicados para atuar quando o dedo indicador da luva 4b correr através de dita guia 2b e sobre ao longo deste dedo de luva através dos dutos 3b. Os dutos 3a, 3b, 3c são situados nos lados dos respectivos dedos de luva e preferivelmente próximos

aos lados internos dos dedos de luva. Por conseguinte, os tendões artificiais 1a-1c correrão ao longo dos lados dos dedos de luva e, como mencionado, próximos a seus lados internos.

Os tendões artificiais 1 a-1c compreendem pares de tendões, cada em seu lado respectivo de um dedo de luva com um objetivo de atingir equilíbrio lateral de momentos quando uma força de tração é aplicada aos tendões que pertencem a um dedo de luva particular. Os dutos e as guias são também de tal maneira dispostos que os tendões correm a uma certa perpendicular distância a partir dos eixos geométricos de junta de um dedo a fim de aplicar um momento de flexão apropriado ao dedo. Dita distância é maior próxima à palma da mão que ainda mais para fora da palma. Deve também ser notado aqui que os dedos de luva 4a-4c poderiam ser equipados com cordões que correspondem aos tendões artificiais que retificam os dedos de luva depois de um movimento de preensão que envolveu os dedos de luva. Todavia, durante o movimento de preensão de uma mão humana, isto é, quando um movimento de preensão em torno de um objeto foi efetuado e completado, músculos específicos da mão não são envolvidos usualmente em fazer com que os dedos se revertam para uma posição retilínea.

Para boa estabilidade estrutural, as guias 2 são fixadas em um suporte rígido 5 que cobre uma grande proporção do equivalente da luva até a palma de uma mão. O projeto do suporte de palma 5 pode variar, parcialmente na dependência de quais dedos de uma mão para os quais a luva é destinada, devem ser providos com fortalecimento, e é evidentemente possível que o suporte seja projetado individualmente, isto é, adaptado para a pessoa que deve usar a luva. O suporte é destinado a servir como um substrato para fixar as guias 2a-2c de forma que elas podem guiar os tendões artificiais, isto é, manter ditos tendões próximos à superfície da mão e assegurar que dois tendões para cada dedo sejam guiados para deixar a palma da mão em um ponto próximo à base do respectivo dedo.

O suporte de palma 5 é também um componente de oposição de força para forças comunicadas através dos tendões artificiais 1a-1c. Os tendões artificiais 1a-1c são circundados por bainhas de fio 7a-7c terminadas por luvas de extremidade 8a-8c. As respectivas luvas de extremidade 8a-8c são fixadas com o suporte de palma 5 a fim de transmitir força dos correspondentes tendões 1a-1c para o suporte de palma 5 quando força de tração atua sobre ditos tendões correspondentes, isto é, o suporte de palma 5 atua contra forças dos tendões. Suportes 9a-9c podem também ser fixados, com vantagem, ao suporte de palma 5. A finalidade destes suportes 9a-9c é guiar os tendões 1a-1c entre as luvas de extremidade 8a-8c e as guias 2a-2b a fim de prover tendões com uma curvatura predeterminada nesta região, prevenindo assim que os tendões assumam um percurso ou encurvamento inadequado com respeito a ângulos excessivamente agudos.

O suporte de palma 5 não precisa ser uma unidade separada se a região correspondente da luva for feita de rígida, de forma que o suporte de palma pode ser integrado com a luva.

Para ainda assegurar que ele encoste-se à palma da mão, o suporte 5 pode preferivelmente ser configurado de tal maneira que ele tem uma extensão que é enrolada em torno da mão, isto é, de forma que entre o polegar e o dedo indicador ela é enrolada em torno do metacarpo e atinge uma distância apropriada sobre a parte traseira da mão entre o polegar e o dedo indicador. Outras guias para guiar os tendões artificiais podem ser fixadas ao longo do suporte de palma 5. O suporte de palma 5 é também, com vantagem, feito de plástico rígido e pode também compreender áreas abertas.

A luva de acordo com um aspecto da invenção tem, em um dedo de luva 4a-4c provido com fortalecimento, um dedal 6a-6c disposto na ponta de um dedo de luva para envolver uma ponta do dedo encerrado ou encostar-se à ponta do dedo. A finalidade do dedal é assegurar que, quando os tendões artificiais 1a-1c são conectados com dito dedal 6a-6c, o resultado seja

equivalente à fixação de tendões naturais ao osso de dedo mais externo. O dedal é, por conseguinte, destinado para servir à finalidade que, quando os tendões artificiais, por exemplo, os tendões 1b, tracionam sobre o dedal 6b, a ponta do dedo encerrada irá fazer com que o dedo 4b se flexione, neste caso o

5 dedo indicador. O fato que os tendões artificiais também correm através de dutos 3a-3c no lado dos dedos e próximos ao lado internos dos dedos faz com que o dedo na luva efetue um movimento de preensão que lembra o padrão de movimento do dedo natural.

O dedal 6 pode ser configurado em várias maneiras diferentes.

10 Assim, ele pode tomar a forma de uma capa que cobre a ponta do dedo atual de um dedo encerrado, com fixadores fixando os tendões artificiais 1a-1c nos lados da capa. O dedal 6 pode, também, de acordo com uma forma de concretização preferida, ser formado como um soquete circundando a ponta do dedo no lado superior e nos lados ou, alternativamente, no lado superior e

15 em cada lado em torno da ponta do dedo. Em uma forma de concretização na forma de um soquete, o dedal tem pontos de fixação bem situados nos lados do soquete mais afastados em direção à mão e próximos ao lado interno do dedo. As variantes destas formas de concretização, o dedal pode, no caso mais simples, tomar a forma do cordão atual que constitui o tendão artificial 1a-1c,

20 onde o último corre em torno da ponta do dedo atual e é comparável com um dedal, tornando assim os pontos de fixação supérfluos. Em uma tal forma de concretização, o tendão artificial pode ser achatado na extremidade da ponta do dedo. De acordo com diferentes configurações, os tendões podem ser fixados em relação a seu dedal correspondente ou os tendões podem ser

25 conectados deslizantemente com seu dedal correspondente, pelo que o tendão pode correr através do dedal em um movimento de deslizamento em relação ao dedal.

Onde o dedal 6 toma a forma de uma capa ou um soquete, ele é preferivelmente feito de material plástico, mas algum outro material, tal

como metal ou um compósito, certamente pode ser usado. O material constituinte do dedal 6 pode também tomar a forma de a) material de cobertura contínuo, b) material perfurado, c) material de malha, d) material de acordo com qualquer de a) a c), mas compreendendo áreas abertas. É também
5 vantajoso que o material do dedal seja reforçado, por exemplo, por fios, fibras de vidro ou equivalente, particularmente em torno das porções do material que são destinadas a servir como pontos de fixação. Nesta forma de concretização é também possível que o dedal seja feito por moldagem para se ajustar a um usuário específico.

10 Diferentes porções da luva são feitas de tipos diferentes de material. A maioria das porções é feitas de material flexível para prover bom conforto para uma mão encerrada. Outras porções, por exemplo, partes do lado superior dos dedos de luva, são feitas de material que é rígido em pelo menos uma direção (perpendicular à direção longitudinal do dedo). Outras
15 porções da luva onde rigidez de material pode ser requerida são em torno do suporte de palma 5. O material é preferivelmente permeável a umidade, de forma que um usuário da luva pode vesti-la por longos períodos de tempo, sem problemas. Partes na forma de tendões artificiais 1a-1c, guias 2a-2c, dutos 3a-3c, do suporte de palma 5 e do dedal 6 podem, todas, ser situadas
20 sobre a superfície interior da luva. Dentre estes componentes, pelo menos o suporte de palma 5, os dutos 3a-3c e do dedal 6 são neste caso fixados em dita superfície interior da luva. Em uma forma de concretização alternativa, a luva compreende pelo menos uma camada externa e uma camada interna, em cujo caso todos ou pelo menos alguns dos componentes listados neste parágrafo
25 são colocados entre ditas camada interna e camada externa.

O material que constitui a luva compreende no total ou em parte a) material de cobertura contínuo, b) material perfurado, c) material de malha, d) material de acordo com qualquer de a) a c), mas compreendendo áreas abertas.

Os dutos 3a-3c fixados ao longo dos lados dos dedos de luva tomam, com vantagem, a forma de tubos, canais ou fendas, fixados ao longo dos dedos de luva. O princípio é que os tendões artificiais 1a-1c são guiados ao longo dos dedos de luva. Alternativamente, dutos costurados sendo integrados com a luva propriamente dita podem ser usados. É necessário que os tendões artificiais 1a-1c sejam providos com a possibilidade de flexão, pelo menos entre ditos dutos, e que o comprimento dos cordões artificiais ao longo de um dedo de luva pode ser encurtado e alongado. Os dutos poderiam ser contínuos e feitos de material flexível, ou se tubos rígidos, canais, fendas ou similares forem usados, os dutos têm que ser interrompidos pelo menos nas juntas do dedo. Onde tubos ou similares são usados, o material é, com vantagem, caracterizado por baixa fricção, por exemplo, PTFE.

Os tendões artificiais 1a-1c são, com vantagem, feitos de um material que pode ser facilmente dobrável, de baixa fricção, por exemplo, quaisquer dos seguintes materiais: náilon, aço, Dynema, Kevlar revestido.

A execução de um movimento de preensão com um dedo inserido em um dedo de luva é descrito abaixo com referência à figura 4, a qual ilustra um enlace de realimentação 11 com cinco dedos equipados com fortalecedor, a despeito do fato que o funcionamento com somente três dedos ativados é descrito no texto acima. No exemplo representado, os sensores de todos os cinco dedos de luva são conectados no enlace de realimentação.

Os cordões que constituem os tendões artificiais 1a-1c conduzem a um atuador 10a- 10c para cada par de tendões, por exemplo, um atuador 10b para um movimento de preensão com o dedo indicador. Os atuadores 10a-10c para os dedos respectivos são conectados com e controlados através de um enlace de realimentação 11.

Um sensor de detecção de força 12a-12c é situado sobre o interior de um dedo de luva 4a-4c. O dito sensor 12a-12c mede a força total ou partes da força que ocorrem entre o dedo e um objeto que é preso pelo

dedo encerrado na luva.

O sensor de detecção de força 12a-12c forma uma parte do enlace de realimentação 11, que também compreende um circuito eletrônico 13 propriamente dito compreendendo um processador 14 programado com uma função de transmissão. A força medida pelo sensor 12a-12c para um certo dedo, por exemplo, 12b, para o dedo indicador, é colocada em escala e convertida para uma força de referência para dito atuador do dedo 10b. A força que o atuador 10b então faz com que dito dedo se flexione para dentro como um resultado de ser feito com que o processador 14 atue sobre os tendões artificiais, neste caso os tendões 1b, por meio da aplicação força de tração, resulta em força aumentada sobre o sensor 12b, assim chamada realimentação positiva. Um fator de escala apropriado resulta em fortalecimento. O fator de escala pode ser variado por meio de um variador 15, por exemplo, um potenciômetro, conectado com o circuito eletrônico 13.

A realimentação descrita pode, por exemplo, ser efetuada por meio de uma unidade de micro controle. Realimentação como acima é um exemplo de tecnologia conhecida e não é aqui descrita mais detalhadamente. Deve ser também mencionado que o número de sensores de detecção de força por dedo de luva pode ser um ou mais ao longo do interior do dedo de luva. A expressão "um sensor" pode, por conseguinte, ser interpretada como significando que o sensor pode compreender uma pluralidade de unidades. Deve ser também mencionado que a força medida por um sensor é toda a força ou parte da força que um dedo aplica a uma superfície de contato que pode ser um objeto, o qual deve ser preso pela mão, mas a superfície de contato pode também estar dentro de um dedal, o qual tem uma parede (tal como uma parede de soquete) de modo que o sensor 12a-12c é situado entre esta parede e o dedo.

Onde o dedal 6a-6b toma a forma de um soquete circundando um dedo em todos os lados, o enlace de realimentação pode ser configurado

em uma maneira alternativa, pelo que o sensor de força 12a-12c detecta, como previamente mencionado, a força que o dedo do usuário ativamente exerce sobre o dedal, mas nenhuma da força que o atuador 10b exerce sobre o dedal. Depois da filtragem e colocação em escala, esta força detectada pode então ser usada como a força de referência do atuador. Os problemas que podem aparecer na realimentação positiva são, neste caso, evitados.

O desempenho (exatidão de resposta) da luva pode ser melhorado por meio da introdução de um enlace de controle interno para cada tendão. Este enlace de controle usaria medição de tensão do tendão artificial para melhorar a exatidão da força aplicada. As tensões podem ser medidas no atuador (e ser uma parte inerente do atuador), ao invés de ser tão próximo quanto possível ao dedal a fim de reduzir o erro em tensão por causa da fricção. Uma alternativa possível de medição é dentro do suporte de palma, outra é dentro do dedal.

De acordo com uma forma de concretização, um atuador 10a-10c pode ser conectado com os tendões artificiais 1a-1c, que são conectados com mais que um dedo de luva 4a-4c. De acordo com outra forma de concretização, uma pluralidade de atuadores pode ser conectada com os tendões artificiais de um e do mesmo dedo de luva, tornando assim possível refinar o controle de um dedo de luva,

Uma unidade de controle 19 pode ser adaptada para fazer com que os atuadores 10a-10c exerçam força de tração sobre os tendões artificiais 1a-1c de somente um dedo de luva 4a-4c, por exemplo, a unidade de controle pode fazer com que um atuador flexione, por exemplo, um dedo indicador inserido em um equivalente da luva de um dedo indicador. A unidade de controle pode também ser adaptada para fazer com que um atuador flexione mais que um dedo de luva contendo dedos.

De acordo com uma forma de concretização alternativa, um atuador 10a-10c é conectado por tendões artificiais 1a-1c com somente um

dedo de luva 4a-4c.

De acordo com uma outra forma de concretização, a unidade de controle 19 é adaptada para fazer com que um atuador 10a-10c exerça força de tração sobre somente os tendões artificiais 1a- 1c conectados com o dedo de luva 4a-4c, no interior do qual o sensor de detecção de força 12a-12c que detecta dita força é situado.

Os atuadores podem tomar a forma de um motor elétrico com uma engrenagem conectada com um dispositivo de enrolamento, o qual pode, por exemplo, ser um carretel de cordão 16a-16c, sobre o qual o tendão artificial é enrolado. O motor elétrico pode, também, ser conectado com um dispositivo linear conhecido na técnica, como um parafuso de esfera. De acordo com um exemplo, um sensor 17b situado no atuador 10b detecta a força de tração nos tendões artificiais 1b conectados com o respectivo dedo. Esta força detectada é usada para fechar o enlace de realimentação interno, o qual é guiado em direção a um ponto de ajuste definido, isto é, controlado pelo fator de escala definido. A figura 4 representa cinco atuadores. Isto não deve ser interpretado como significando que os atuadores respectivos são conectados pelos tendões artificiais 1a-1c com os correspondentes dedos de luva 4a-4c. A conexão dos atuadores com os dedos de luva pode ser efetuada em várias maneiras alternativas, como mencionado acima.

Baterias 18 provêem os atuadores 10a-10c e o circuito eletrônico 13 com energia. Ditos componentes, circuito eletrônico 13, processador 14, potenciômetro 15, são preferivelmente encerrados em uma caixa de finalidade única, aqui referida como a unidade de controle 19 e situada, com vantagem, no antebraço, em cujo caso os tendões artificiais podem, com vantagem, ser arranjados para serem escondidos entre a luva e a unidade de controle 19. As figuras 1 e 2 não mostram a linha que transporta sinais do sensor de detecção de força 12a-12e para a unidade de controle, na figura 3, dita linha é representada com a referência 20.

Onde o dedal 6 toma a forma de uma capa ou um soquete, os tendões podem correr em torno de todo o dedal 6, tornado assim os pontos de fixação irrelevantes e resultando em as forças serem melhor distribuídas e possivelmente permitindo o movimento para os lados do dedo.

5 O que segue são inúmeras outras formas de variantes de formas de concretização:

Os dutos 3a-3c são feitos de tal maneira que eles podem ser feitos com que corram continuamente todas as vezes ao longo dos dedos de luva, o que significa que eles podem também ter uma estrutura similar a fole
10 de forma que certas seções podem alterar o comprimento, neste caso, os dutos podem também correr todas as vezes das guias 2a-2c sobre o suporte de palma 5 para os dedais 6 sobre os dedos respectivos.

Os dutos 3a-3c podem ser costurados dentro da luva.

O fortalecimento pode ser provido para pelo menos um dedo
15 na luva. Se, por exemplo, o polegar da mão natural é fixado, por exemplo, por ser alojado em um emplastro, um auxílio suficientemente bom para ser capaz de executar movimentos de preensão durante um período de reabilitação toma a forma de uma luva, a qual somente provê o fortalecimento para os músculos do dedo indicador.

20 Para reduzir a fricção entre os tendões 1a-1c e o suporte de palma 5, os suportes 9a-9c podem ser substituídos, por exemplo, por mancais de esfera ou de rolamento.

Todos ou qualquer par desejado dos tendões artificiais, por exemplo, 1 b para o dedo indicador, pode ser substituído por um tal tendão
25 que é dividido no suporte 5 em duas porções que prosseguem ainda mais, como nos exemplos previamente referidos.

Os atuadores 10 podem ser situados na palma atual.

Em uma forma de concretização, quando o controle dos movimentos da luva é feito com uma unidade de controlador, uma interface

com o usuário pode ser melhorada por meio do uso de um visor. Ainda, o microcontrolador pode ser conectado com um computador externo para tornar mais fácil manipular ajustes de controle. A conexão pode também ser usada para recuperar perfis de uso. Os perfis podem, por exemplo, ser leituras de sensor ou estatísticas de uso de períodos de tempo mais longos.

DEFINIÇÕES

Dedo significa todos os dedos da mão, incluindo o polegar.

Um dedo é definido aqui como tendo quatro lados, o lado superior de um dedo sendo aquele que, quando a mão é estendida com a parte traseira para cima, tem uma direção similar ao lado superior (a parte traseira) da mão, o lado interno sendo o lado do dedo que pode ser flexionado para dentro da palma, e os lados laterais referidos simplesmente como os lados do dedo.

REIVINDICAÇÕES

1. Luva de dedo para uso no fortalecimento de um movimento de preensão executado com um ou mais dedos de uma mão humana encerrada na luva, em que a luva compreende dedos de luva e uma palma, caracterizada
5 pelo fato de que a luva ainda compreende:

- para pelo menos um dedo de luva (4a-4c), tendões artificiais (1a-1c) que se estendem ao longo do interior da luva e tem em cada lado lateral de dito dedo de luva um tal tendão artificial (1a-1c) que corre através de dutos (3a-3c) fixados aos lados laterais do dedo de luva,
- 10 - um dedal (6a-6c) encaixado na ponta de dito pelo menos um dedo de luva (4a-4c) e projetado para envolver a ponta de um dedo encerrado no dedo de luva (4a-4c), e

em que os tendões artificiais (1 a-1 c) de um dedo de luva são fixados com ou conectados deslizantemente com dito dedal (6a-6c), pelo que
15 força de tração exercida sobre os tendões artificiais de um dedo de luva flexiona o dedo encerrado em um dedo de luva (4a-4c) para dentro em direção à palma.

2. Luva de dedo de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a luva compreende um suporte rígido (5) na
20 palma.

3. Luva de dedo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que um de:

- a palma da luva, o suporte (5);
- para pelo menos um dedo de luva (4a -4c), inclui uma guia
25 (2a-2c) para guiar ditos tendões artificiais para dito pelo menos um dedo de luva (4a-4c).

4. Luva de dedo de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que dita guia (2a-2c) compreende pelo menos um de: uma luva, um rolo de guia, um pino de guia, um anel, um olhal.

5. Luva de dedo de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que dito dedal (6a-6c) é configurado para acomodar a ponta de um dedo de ser humano e toma a forma de um dos seguintes componentes: um soquete circundando a ponta do dedo, uma capa para a
5 ponta do dedo, dito tendão artificial (1a-1c) em si mesmo, uma porção achatada de dito tendão artificial (1a-1c) em si mesmo.

6. Luva de dedo de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que pontos de fixação de dito tendão artificial (1a-1c) para o dedal (6a-6c), em casos onde o último toma a forma de uma capa
10 ou um soquete, são situados nos lados laterais de um dedo de luva (4a-4c) e próximo ao lado interno de um dedo de luva.

7. Luva de dedo de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que pelo menos um de:
- ditos tendões artificiais (1a-1c), ditas guias (2a-2c), ditos
15 dutos (3a-3c), é situado entre uma camada externa e uma camada interna da luva.

8. Luva de dedo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que dito suporte de palma (5) toma a forma de um plano de suporte para dita guias (2a-2c) e onde
20 uma guia (2a-2c) para guiar os tendões artificiais (1a-1c) para um dedo de luva (4a-4c) é fixada próxima à base de cada dos dedos de luva (4a-4c) sendo equipado com tendões artificiais (1a-1c).

9. Luva de dedo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizada pelo fato de que os tendões artificiais (1a-1c) são circundados por um soquete de fio (7a-7c) provido com uma luva de
25 extremidade (8a- 8c) fixada com o suporte de palma (5).

10. Luva de dedo de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que ditos dutos (3a-3c) são formados como um de: tubos, canais, fendas, e ditos dutos sendo um de: a) contínuos e flexíveis, b)

interrompidos nas juntas de um dedo.

11. Sistema para fortalecer um movimento de preensão realizado com um ou mais dedos da mão humana encerrado em uma luva, utilizando a luva como definida na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de

5 que compreende:

- um sensor de detecção de força (12a-12c) situado sobre o interior de um dedo de luva (4a-4c) arranjado para detectar uma força entre um dedo encerrado no dedo de luva (4a- 30 4c) e uma superfície de contato aplicado em dito dedo,

10 - os tendões artificiais (1a-1c) para um dedo de luva (4a-4c) sendo conectados com pelo menos um atuador (10a-10c),

- uma unidade de controle (19) arranjada para fazer com que dito pelo menos um atuador (10a-10c) exerça força de tração sobre os tendões artificiais (1a-1c) de dito pelo menos um dedo de luva (4a-4c) na base de uma
15 força detectada pelo sensor de detecção de força (12a- 12c), pelo que um dedo encerrado em dito pelo menos um dedo de luva (4a-4c) é feito com que se flexione, pois o dedo encerrado equilibra forças de empurrar que ocorrem ao longo do dedo a partir da força de flexão em ditos tendões artificiais.

12. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizado
20 pelo fato de que a unidade de controle (19) é adaptada para fazer com que um atuador (10a-10c) exerça força de tração sobre os tendões artificiais (1a- 1 c) de pelo menos um dedo de luva (4a-4c).

13. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizada
25 pelo fato de que a unidade de controle (19) é adaptada para fazer com que pelo menos um atuador (10a-10c) exerça uma força de tração sobre os tendões artificiais (1a-1c) de somente um dedo de luva (4a-4c).

14. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizado
pelo fato de que a unidade de controle (19) é adaptada para fazer com que um atuador (10a-10c) exerça uma força de tração sobre somente os tendões

artificiais (1a-1c) conectados com um dedo de luva (4a-4c) no interior do qual o sensor de detecção de força (12a-12c) que detecta dita força é situado.

5 15. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que dito sensor de detecção de força (12a-12c), dito atuador (10a-10c) e a unidade de controle (19) são compreendidos em um enlace de realimentação (11), pelo que a unidade de controle (19) propriamente dita compreende um circuito eletrônico (13) com um processador (14) programado com uma função de transmissão F.

10 16. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, caracterizado pelo fato de que dito sensor de detecção de força (12a-12c) mede toda ou parte da força que ocorre entre dito dedo e dita superfície de contato.

15 17. Sistema de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a força detectada é colocada em escala por um fator de escala na função de transmissão F e é convertida para uma força de referência para dito atuador controlado (10a-10c).

18. Sistema de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que um variador (15) conectado com o circuito eletrônico (13) é usado para ajustar o fator de escala.

20 19. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 17 e 18, caracterizado pelo fato de que a função de transmissão F controla o ajuste da força de tração para o respectivo dedo de luva (4a-4c) através do atuador (10a-10c).

25 20. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15 e 17 e 18, caracterizado pelo fato de que um atuador (10a-10c) toma a forma de um motor elétrico (16a-16c) conectado com um dispositivo linear ou de enrolamento para os tendões artificiais (1a-1c).

Fig. 2

Fig. 2

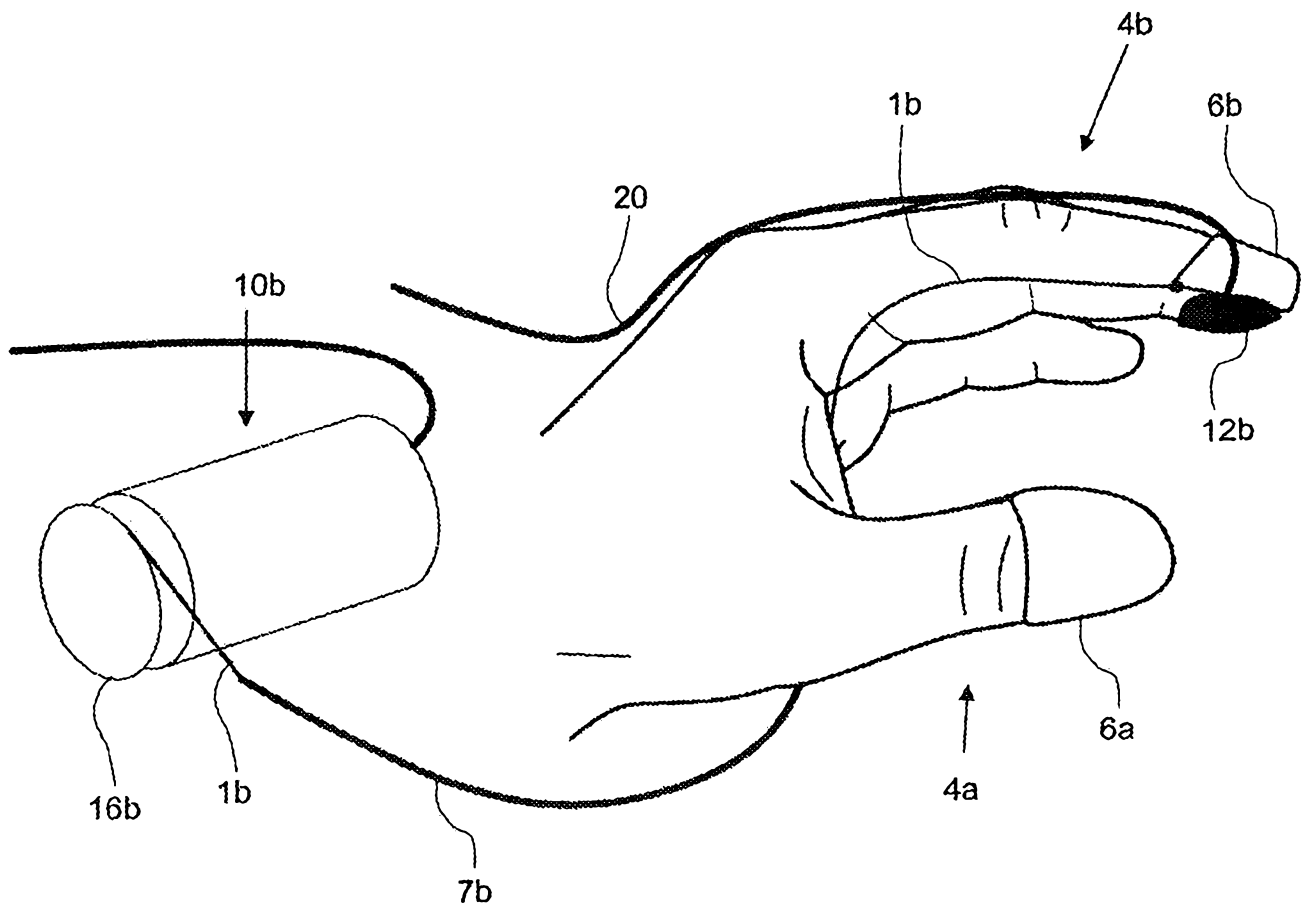


Fig. 3

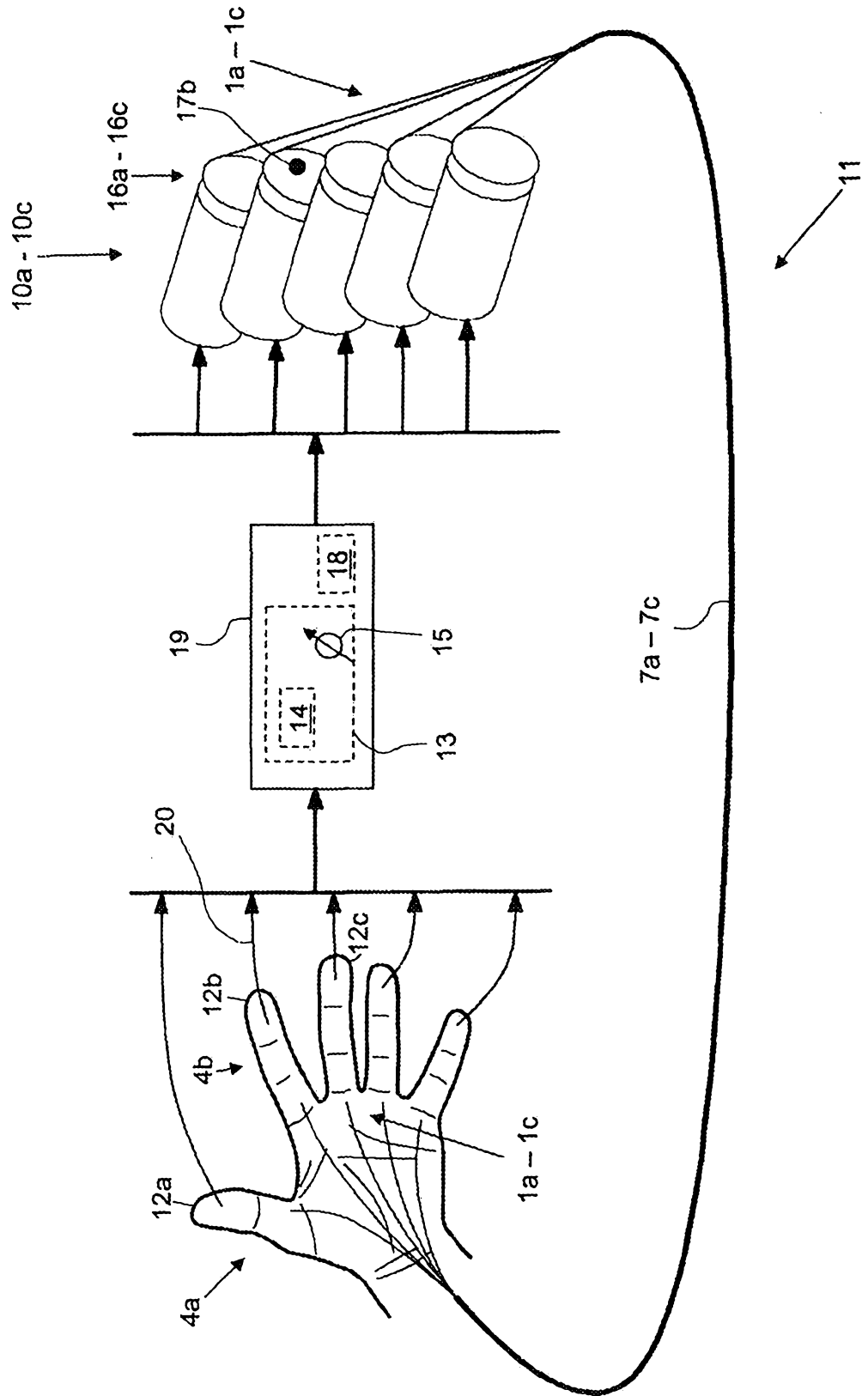


Fig. 4