



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

(21) **PI0707253-8 A2**

(22) Data de Depósito: 16/01/2007
(43) Data da Publicação: 26/04/2011
(RPI 2103)



(51) *Int.Cl.:*
A61F 2/66
A61F 2/68

(54) Título: **PÉ ARTIFICIAL E PROCESSO PARA O CONTROLE DE SEU MOVIMENTO**

(30) Prioridade Unionista: 27/01/2006 DE 10 2006 004 132.1

(73) Titular(es): Otto Bock Healthcare IP GMBH & CO. KG

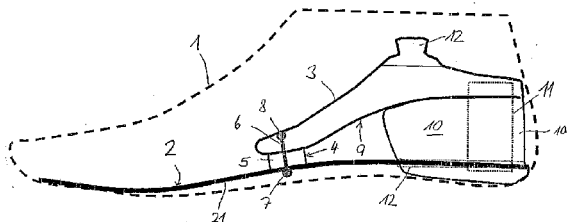
(72) Inventor(es): Lüder Mosler, Martin Pusch, Sven Zarling

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

(86) Pedido Internacional: PCT DE2007000057 de 16/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/085228 de 02/08/2007

(57) **Resumo:** PÉ ARTIFICIAL E PROCESSO PARA O CONTROLE DE SEU MOVIMENTO A presente invenção refere-se a um pé artificial com um eixo longitudinal que se estende desde uma região de calcanhar para uma região dos dedos do pé, um comprimento, uma largura e uma altura, uma conexão para uma peça de perna, uma estrutura de apoio (3) superior na direção da altura, uma estrutura de sola elástica (2) que se estende da região do calcanhar para a região dos dedos do pé, e um elemento de ligação elástico (10) disposto entre a estrutura de apoio superior (3) e a estrutura de sola (2), o processo de evolução é controlado confortavelmente e ainda assim é obtida uma sensação de segurança na posição em pé devido ao fato de que a estrutura de apoio superior (3), aproximadamente no meio do pé em relação ao seu comprimento, está ligada com a estrutura de sola (2) por meio de uma disposição de acoplamento (4), que permite um movimento basculante relativo entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) e, desse modo, mantém constante a distância entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) no centro da disposição de acoplamento (4) ao menos no caso de um esforço de carga na posição em pé do paciente.





PI0707253-8

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PÉ ARTIFICIAL E PROCESSO PARA O CONTROLE DE SEU MOVIMENTO**".

A presente invenção refere-se a um pé artificial com um eixo longitudinal que se estende desde uma região de calcanhar até uma região dos dedos do pé, um comprimento, uma largura e uma altura, uma conexão para uma peça de perna, uma estrutura de apoio superior na direção da altura, uma estrutura de sola elástica que se estende desde a região de calcanhar até a região dos dedos do pé, e um elemento de ligação elástico disposto entre a estrutura de apoio superior e a estrutura de sola.

A invenção refere-se ainda a um processo para o controle do movimento de um pé artificial em função do movimento de uma peça de perna de um paciente.

É conhecido o procedimento de se colocar um pé artificial em uma peça de perna de um paciente de um modo tal que a estrutura do pé resulte sem uma articulação na região da articulação do tornozelo natural. O movimento de evolução do pé ao se andar, nesse caso, é obtido por meio de configurações elásticas adequadas da estrutura do pé.

Pelo US 5.993.448 conhece-se uma estrutura de pé que é constituída por uma placa de conexão superior, uma placa de tornozelo ligada firmemente com a placa de conexão e uma placa de sola moldada em forma um pouco abaulada. Nesse caso, a placa de sola apresenta aproximadamente o comprimento do pé artificial e é flexível na direção longitudinal. A placa de tornozelo é projetada mais curta e se situa, no essencial, paralela à placa de sola. Entre a placa de tornozelo e a placa de sola encontra-se um bloco de material de espuma constituído por um material de espuma relativamente firme, embora elástico. O bloco de material de espuma apresenta uma área de corte transversal para um corte horizontal, o qual corresponde aproximadamente à área de corte transversal da placa de tornozelo, de tal modo que o bloco de material de espuma preencha o espaço intermediário entre a placa de tornozelo e a placa de sola por toda a dimensão da placa de tornozelo. As partes interligadas por meio de colagem são protegidas contra uma deslaminção por meio de uma faixa atada em torno da placa de sola e

da placa de tornozelo com o bloco de material de espuma situado entre estas. Essa estrutura do pé possibilita uma compressão do bloco de material de espuma, de tal modo que por meio de um deslocamento de peso de trás para a frente ocorra um deslocamento da transmissão de força da placa de tornozelo para a placa de sola de modo adequado. Isso pode ser conveniente para o processo de andar, ou seja, para a evolução através do pé, mas leva a uma sensação de insegurança ao se ficar em pé quando leves deslocamentos de peso levarem a deslocamentos correspondentes da introdução de força entre a placa de tornozelo e a placa de sola. Nesse caso, para o paciente ocorre uma sensação de "flutuação" insegura, pois não existe um ponto definido para a introdução das forças de peso na construção do pé. Isso também vale para deslocamentos de peso laterais e para deslocamentos de peso em direções intermediárias inclinadas em relação ao eixo longitudinal do pé.

15 Pelo US 4.446.580 conhece-se uma construção de pé, na qual uma peça de perna tubular se encontra ligada com uma placa de base por intermédio de uma articulação giratória deslocada para a frente em relação ao seu eixo longitudinal. A peça de perna é conduzida relativamente junto a uma barra de guia fixada articuladamente à placa de base, sendo que o movimento de oscilação da peça de perna em torno da articulação giratória na placa de base é amortecido por meio de amortecedores plásticos. A placa de base encontra-se ancorada firmemente em um rebaixo de um pé artificial configurado de modo maciço. Uma estrutura de sola elasticamente flexível e um amortecimento de pisada do calcanhar ligado com ela não são previstos.

25 A presente invenção tem como objetivo possibilitar um movimento do pé artificial que, ao mesmo tempo, possibilite uma evolução uniforme e, por outro lado, proporcione uma sensação de segurança ao se ficar em pé.

30 Para alcançar esse objetivo, um pé artificial do tipo mencionado ao início se caracteriza pelo fato de que a estrutura de apoio superior, aproximadamente no centro do pé em relação ao seu comprimento, esteja ligada com a estrutura de sola por meio de uma disposição de acoplamento, a qual permite um movimento basculante relativo entre a estrutura de apoio e a es-

estrutura de sola e, desse modo, mantém constante a distância entre a estrutura de apoio e a estrutura de sola no centro da disposição de acoplamento, ao menos ao ocorrer um esforço de peso na posição em pé do paciente.

5 Para alcançar esse objetivo, além disso, um processo do tipo mencionado ao início se caracteriza pelo fato de que o movimento da peça de perna é introduzido articuladamente e multiaxialmente, por meio de uma estrutura de apoio, em uma estrutura de sola elástica junto a um ponto de introdução em uma região central do pé em relação ao comprimento, de tal modo que ao menos na posição em pé do paciente não ocorra uma alteração da distância entre a estrutura de apoio e a estrutura de sola no ponto de introdução, e que na região do calcanhar o movimento da estrutura de sola elástica seja amortecido elasticamente na direção da estrutura de apoio e seja limitado na direção a partir da estrutura de apoio.

15 De acordo com a invenção, a transmissão das forças da peça de perna para a estrutura de sola é executada em um ponto de introdução definido, no qual a estrutura de apoio se encontra ligada articuladamente e multiaxialmente com a estrutura de sola, de um modo tal que seja possível um movimento basculante relativo amortecido elasticamente entre a estrutura de apoio e a estrutura de sola; que a distância entre a estrutura de apoio e a estrutura de sola no centro da disposição de acoplamento no ponto de introdução permaneça inalterada ao menos na posição em pé do paciente, de tal modo que a introdução de força permaneça inalterada no ponto de introdução, isto é, no centro do pé.

25 Isso vale, em princípio, também para o processo de evolução ao se andar. Nesse caso, no entanto, também é possível, por meio de uma redução da distância devido a forças de compressão mais elevadas que ocorrem durante o andar no ponto de introdução, possibilitar um deslocamento para trás insignificante do ponto de introdução de força, já que o vetor de força atuante entre a estrutura de apoio e a estrutura de sola se desloca um pouco para trás devido ao movimento basculante da estrutura de apoio para 30 a frente. Isso leva a um processo de evolução confortável e a uma sensação de maior segurança ao se evoluir.

Em uma forma de execução preferida do pé artificial de acordo com a invenção, a disposição de acoplamento é projetada como disposição de articulação e é formada, por exemplo, por um pedaço de material que pode ser comprimido por momentos de basculamento para uma parte de seu corte transversal, embora não seja comprimido em seu comprimento pela força que ocorre na posição em pé. Essa compressão, que leva a uma redução do comprimento do cilindro, é admitida apenas por forças superiores, tal como ocorrem no processo de andar. O pedaço de material tem, de preferência, a forma de um cilindro com um corte transversal qualquer, de preferência a forma de um cilindro circular.

O elemento de ligação elástico, no caso do pé artificial de acordo com a invenção, encontra-se disposto somente na região do calcanhar, não se estendendo, portanto, regularmente por todo o comprimento da estrutura de apoio. O elemento de ligação elástico pode ser uma mola laminada arqueada ou uma outra disposição de mola, embora seja preferível um corpo acolchoado elástico constituído de um material de espuma de material sintético.

O dispositivo de limitação é, de preferência, uma faixa flexível, de preferência inelástica, que possa ser retesada no caso de uma distância crescente da estrutura de apoio superior em relação à estrutura de sola, ou seja, especialmente na evolução do pé artificial sobre a região dos dedos do pé.

Nesse caso, a faixa flexível é conduzida, de preferência, com um desvio através do corpo acolchoado, de tal modo que para o retesamento da faixa seja necessário um deslocamento elástico do material do corpo acolchoado. Com isso se torna possível controlar a resistência da parte da frente do pé ao se evoluir, por meio da condução da faixa flexível através do corpo acolchoado, respectivamente em torno do corpo acolchoado e, desse modo, adaptá-la às necessidades do paciente.

A estrutura de apoio superior é constituída, de preferência, de um material rígido, ao menos, porém, de um material cuja elasticidade seja nitidamente menor do que a elasticidade da estrutura de sola.

Em uma forma de execução preferida do pé de acordo com a invenção, a disposição de articulação está disposta na extremidade pelo lado dos dedos do pé da estrutura de apoio superior. Em outras palavras, a estrutura de apoio superior termina convenientemente na disposição de articulação.

Em uma forma de execução preferida construtivamente, a estrutura de apoio superior apresenta um lado inferior que se eleva a partir da extremidade pelo lado dos dedos do pé em relação à estrutura de sola, de tal modo que ela, na extremidade pelo lado do calcanhar, apresenta uma distância maior em relação à estrutura de sola do que na região da disposição de acoplamento.

Para uma montagem simples do pé artificial de acordo com a invenção é conveniente que o corpo acolchoado elástico apresente uma fenda horizontal, na qual se ache inserida a estrutura de sola. A faixa flexível que forma o dispositivo de limitação encontra-se, de preferência, enlaçada em torno do lado inferior da estrutura de sola. A estrutura de apoio superior pode apresentar, então, de preferência, uma aba que possa ser enlaçada pela faixa em seu lado superior.

O pé artificial de acordo com a invenção permite, ainda, uma função estável de ficar em pé mesmo com diferentes alturas de salto para um sapato calçado por um pé artificial, quando, em uma forma de execução preferida, um dispositivo bloqueável de regulagem de altura for previsto em série no fluxo de forças com o elemento de ligação elástico, dispositivo este com o qual se pode ajustar a distância entre a estrutura de sola e a estrutura de apoio superior. Por meio do dispositivo de regulagem de altura é possível ajustar o ângulo entre a estrutura de apoio superior e a estrutura de sola, tornando possível assim uma adaptação a diferentes alturas de salto.

A seguir, a invenção será explicada em detalhes com base em exemplos de execução representados no desenho. Mostra-se:

Figura 1: uma exposição esquemática da estrutura construtiva de um pé artificial de acordo com a invenção, em uma primeira forma de execução;

Figura 2: um exemplo de execução para a disposição de uma faixa flexível, mas inelástica, que serve de dispositivo de limitação;

Figura 3: uma disposição modificada da faixa para o controle da resistência da parte da frente do pé durante a evolução;

5 Figura 4: uma exposição esquemática segundo a figura 1 para uma segunda forma de execução de um pé artificial de acordo com a invenção;

Figuras 5 a 7: três fases para a montagem do pé artificial da figura 1;

10 Figura 8: uma exposição esquemática de uma terceira forma de execução de um pé artificial de acordo com a invenção;

Figura 9: uma exposição esquemática de uma quarta forma de execução de um pé artificial de acordo com a invenção;

15 Figura 10: uma exposição esquemática de uma quinta forma de execução de um pé artificial de acordo com a invenção;

Figura 11: uma exposição esquemática de uma sexta forma de execução de um pé artificial de acordo com a invenção;

20 Figura 12: duas exposições esquemáticas de uma sétima forma de execução de um pé artificial de acordo com a invenção, que é provida de um dispositivo de regulação de altura.

A figura 1 permite identificar, em tracejado, os esboços de um envoltório cosmético 1 de um pé artificial. No essencial, por todo o comprimento do pé estende-se uma estrutura de sola 2, que apresenta, na região dos dedos do pé, um abaulamento convexo visto de baixo, o qual continua em um abaulamento côncavo aproximadamente no centro do pé e se estende até uma região de calcanhar. Nesse exemplo de execução apresentado, a estrutura de sola 2 consiste em uma mola de sola 21 achatada estendida longitudinalmente e em forma de tira. Aproximadamente no centro do pé, a estrutura de sola 2 está ligada com uma extremidade dianteira de uma estrutura de apoio 3 por intermédio de uma disposição de acoplamento formada por uma disposição de articulação 4. A disposição de articulação 4 consiste em um pedaço de material 5 sob a forma de um cilindro de material sintético

25

30

que, por meio de uma área frontal inferior, se apóia na estrutura de sola 2 e, por meio de uma área frontal superior, se apóia no lado inferior da estrutura de apoio 3. Na forma de execução apresentada, a disposição de articulação 4 é complementada por uma disposição de pino 6, que apresenta cabeças esféricas 7, 8 em suas duas extremidades. As cabeças esféricas 7, 8 se apóiam na estrutura de sola 2, por um lado, e na estrutura de apoio 3, por outro lado, e aumentam a estabilidade da ligação entre a estrutura de apoio 3, o cilindro 5 e a estrutura de sola 2, sem impedir uma capacidade de basculamento relativo da estrutura de apoio 3 em relação à estrutura de sola 2.

10 A capacidade de basculamento relativo resulta de uma configuração elástica do cilindro 5, de tal modo que o cilindro 5, por meio de posições inclinadas da estrutura de apoio 3 em relação à estrutura de sola 2, possa ser comprimido sobre uma parte de seu corte transversal pelas forças de peso do paciente, sendo que a parte do cilindro 5 oposta diametralmente
15 no corte transversal se expande de um modo tal que a altura central do cilindro 5, ou seja, a distância média resultante entre a estrutura de apoio 3 e estrutura de sola 2, na região da disposição de articulação 4 permaneça constante.

Uma redução da distância média só é admitida por forças superiores devido à configuração do cilindro 5, tal como elas ocorrem na disposição de articulação 4 na evolução do pé durante o processo de andar.

A estrutura de apoio 3 apresenta um lado inferior 9, que é projetada em forma ascendente em relação à estrutura de sola 2 a partir da disposição de articulação 4 na direção da região do calcanhar, de tal modo que
25 a distância entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2 aumente a partir da disposição de articulação 4 na direção da região do calcanhar. Na região do calcanhar, entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 4 encontra-se disposto um elemento de ligação elástico 10 sob a forma de um corpo acolchoado elástico 101. No corpo acolchoado elástico 101 encontra-se conduzido um dispositivo de limitação sob a forma de uma faixa flexível
30 11, por meio da qual é fixada uma distância máxima entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2 na região da faixa 11, tal como ainda será ex-

plicado detalhadamente com base nas figuras 2 e 3.

A estrutura de apoio apresenta, em sua superfície, um pino de ajuste 12, por meio do qual se pode fixar uma ligação para uma peça de perna correspondente de uma prótese de peça de perna.

5 A figura 2 permite reconhecer que a faixa flexível, mas inelástica, encontra-se guiada dentro do corpo acolchoado elástico 10 e enlaça o lado inferior da estrutura de sola 2. Para receber a estrutura de sola 2, o corpo acolchoado elástico 10 é provido de uma fenda horizontal contínua 12, que é mostrada em linha pontilhada na figura 1.

10 A faixa 11 projetada sem fim enlaça uma aba cilíndrica 13 no lado inferior da estrutura de apoio 2.

A figura 2 mostra o estado retesado da faixa 11 na situação de distância máxima entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2. Pode-se reconhecer que ao ocorrer uma pisada do calcanhar, o corpo acolchoado elástico 10 é comprimível, fazendo com que a faixa flexível 11 passe do estado retesado para um estado frouxo que produz dobras. Na expansão subsequente do corpo acolchoado elástico 10, respectivamente ao ocorrer o esforço de carga da região dianteira do pé da estrutura de sola 2, a faixa flexível 11 é levada de novo para a posição retesada mostrada na figura 2.

20 Da figura 2 também se pode deduzir que o lado inferior 9 da estrutura de apoio 3 é projetado em forma de cobertura e que o corpo acolchoado elástico 10, por meio de um lado superior correspondente em forma de cobertura, encosta no lado inferior 9 em forma de cobertura da estrutura de apoio 3 e lá pode ser colado, por exemplo.

25 No exemplo de execução mostrado na figura 3, a faixa 11 evolui entre a estrutura de sola 2 e a aba 13 dentro do corpo acolchoado elástico sobre uma linha arqueada. Para exercer a função de limitação para a distância máxima entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2, a faixa 11 é retesada de tal modo que forme uma linha reta entre a aba 13 e os cantos laterais da estrutura de sola 2. Para isso, a faixa 11 tem que comprimir lateralmente regiões do corpo acolchoado elástico 10, de tal modo que se forme um amortecimento elástico do aumento de distância entre a estrutura de sola

30

2 e a estrutura de apoio 3 ao ocorrer um esforço de carga da estrutura de sola 2. O movimento de evolução por meio da parte dianteira do pé da estrutura de sola 2 torna-se assim possível com uma maior resistência, de tal modo que devido à disposição da faixa flexível 11 seja possível um controle da resistência da parte dianteira de pé do pé artificial.

A forma de execução mostrada na figura 4 se diferencia da forma de execução mostrada na figura 1 apenas devido ao fato de que a estrutura de apoio 3 transita, formando uma só peça, para uma peça de perna 14, de tal modo que não é preciso estabelecer uma ligação entre a peça de perna 14 e a estrutura de apoio 3.

A montagem do pé artificial de acordo com a invenção ocorre por meio de ligação da estrutura de apoio 3 com a estrutura de sola 2 por intermédio da disposição de articulação 4, fazendo com que resulte uma região de calcanhar que se abre para trás. No espaço intermediário aberto em forma cônica entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2 é introduzido o corpo acolchoado elástico 10, na medida em que a estrutura de sola 2, por meio de sua extremidade de trás, é inserida na fenda 12 que serve para a recepção, tal como mostra a figura 6 em uma posição intermediária. Na continuação da inserção do corpo acolchoado elástico 10, a faixa flexível 11, que se projeta para fora do lado superior do corpo acolchoado elástico 10 com um laço, é empurrada sobre a aba 13 que não é mostrada nas figuras de 5 a 7. Depois da inserção completa do corpo acolchoado elástico 10, mediante a montagem do dispositivo de limitação sob a forma da faixa 11 flexível, mas inelástica, fechada e circundante, pode-se ligar o corpo acolchoado elástico 10 com a estrutura de apoio 3 e eventualmente com a estrutura de sola 2 por meio de uma colagem que endurece.

A configuração em forma de cobertura do lado inferior 9 da estrutura de apoio 3 e a correspondente configuração em forma de cobertura do lado superior do corpo acolchoado elástico 10 produzem uma centralização automática do corpo acolchoado elástico 10 em ligação com a condução produzida pela inserção da estrutura de sola 2 na fenda de admissão 12.

A figura 7 – assim como as figuras 1 e 4 – permite reconhecer

que a parte do corpo acolchoado elástico 10 que se projeta sob a estrutura de sola 2 pode funcionar como amortecedor de pisada para a estrutura de sola 2 ao ocorrer a pisada do calcanhar. Uma eventual moldagem do corpo acolchoado elástico 10 a esse lado inferior favorece o processo de evolução

5 ao ocorrer a pisada do calcanhar.

A disposição de articulação formada pelo cilindro 5, nos exemplos de execução mostrados, também pode ser executada de outro modo, como por exemplo sob a forma de uma calota esférica, que coopere com uma correspondente panela esférica, para assim estabelecer a ligação basculante entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2, sem modificar

10 assim a distância entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2 no ponto de introdução da força, ou seja, na região da disposição de articulação 4, na posição em pé do paciente. Devido às forças elevadas durante o processo de andar, a calota esférica pode ser formada, por exemplo, por um material sintético ou borracha dura que possa ser comprimido um pouco por essas forças.

15

A terceira forma de execução mostrada na figura 8 de um pé artificial de acordo com a invenção apresenta um elemento de ligação elástico 10 entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2 sob a forma de uma mola de controle 102. A mola de controle é configurada como peça de

20 mola de dois braços e forma, com uma peça central 15, uma parte da disposição de articulação 4. Para isso, a peça central, em seu lado superior, é provida de um abaulamento côncavo, no qual se apóia um abaulamento convexo correspondente da extremidade de dez lados da estrutura de apoio

25 3. O lado inferior da peça central 15 encontra-se abaulado em forma também côncava em relação ao lado inferior e encosta em um abaulamento convexo correspondente de um amortecedor de material sintético 16. A disposição de articulação 4 é mantida coesa por meio de uma disposição de pino 6.

A mola de controle 102 está ligada com um braço 17 dirigido ao

30 calcanhar na extremidade da estrutura de apoio 3 pelo lado do calcanhar por meio de um parafuso de travamento 18. Um braço 19 da mola de controle 102 dirigido para os dedos do pé evolui aproximadamente paralelo à extre-

midade da mola de sola 21 pelo lado dos dedos do pé. Nessa região, o braço 19 da mola de controle 102 dirigido para os dedos do pé e a mola de sola 21 estão ligados por intermédio de um amortecedor elástico 20 e de duas faixas de retenção 22, 23 flexíveis, mas inelásticas, dispostas de ambos os
5 lados do amortecedor 20.

Ao ocorrer a pisada do calcanhar durante o processo de andar, o braço 17 da mola de controle 102 dirigido para o calcanhar é deformado elasticamente para baixo, isto é, na direção da extremidade da mola de sola 21 pelo lado do calcanhar. Além da deformação do braço 17 dirigido para o
10 calcanhar que amortece a pisada do calcanhar, ocorre um momento de rotação dirigido para cima sobre o braço 19 da mola de controle 102 dirigido para os dedos do pé. Enquanto o pé executa uma flexão de plantar em relação à peça de perna 14, a região dos dedos do pé é levantada por meio do braço 19 da mola de controle 102 dirigido para os dedos do pé, facilitando assim a
15 evolução do pé.

A faixa de retenção flexível 23, que está disposta entre a peça central 15 e o amortecedor elástico 20, também é regulável em direção longitudinal assim como o amortecedor elástico, tal como é indicado pelas setas na figura 8. Um deslocamento da faixa de retenção flexível 23 desde o cen-
20 tro aqui mostrado entre a peça central 15 e a extremidade da estrutura de sola 2 pelo lado dos dedos do pé leva a uma redução da dureza resultante do braço 17 da mola de controle 102 dirigido para o calcanhar. A pisada do calcanhar é ainda mais amortecida. Independente disso, a posição do amortecedor elástico 20 atua como meio de ajuste da dureza da parte dianteira
25 do pé da estrutura de sola 2. Com a aproximação do amortecedor elástico à ponta da parte dianteira do pé, a parte dianteira do pé torna-se mais rígida.

A mola de sola 21 e a mola de controle 102 estão ajustadas de tal modo que ao ocorrer uma pisada do calcanhar ocorre a flexão de plantar desejada.

30 No quarto exemplo de execução mostrado na figura 9, o elemento de ligação elástico 10 é formado também nesse caso, no essencial, pelo corpo acolchoado elástico 101 na região do calcanhar. A faixa flexível 11,

que limita a distância máxima entre a extremidade traseira da estrutura de apoio 3 e a extremidade da estrutura de sola 2 pelo lado do calcanhar, encontra-se enlaçada através de uma fenda 24 da estrutura de apoio 3 aberta para trás. A mola de controle 102 aqui existente projeta-se, com seu braço 5 17 dirigido para o calcanhar, para dentro do corpo acolchoado elástico 101. Nesse caso, a mola de controle 102 forma, no essencial, uma parte da estrutura de sola 2. Por meio do dimensionamento e do posicionamento do amortecedor elástico 20 torna-se possível ajustar a rigidez da parte dianteira do pé.

10 Na quinta forma de execução, mostrada na figura 10, a mola de controle 102, por meio de sua extremidade pelo lado do calcanhar, está ligada, nesse caso também, através do parafuso de travamento 18, com a extremidade da estrutura de apoio 3 pelo lado do calcanhar. Adicionalmente, entre a estrutura de apoio 3, respectivamente o braço 17 da mola de controle 15 102 dirigido para o calcanhar, está disposto o corpo acolchoado elástico 101 para o amortecimento da pisada do calcanhar. O movimento que aumenta a distância, entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2 na região do calcanhar é limitado pela faixa flexível 11.

A articulação giratória 4, no presente caso, de modo similar ao 20 exemplo de execução mostrado na figura 1, é formada por uma disposição de pino 6 e dois, neste caso, cilindros de material sintético 5', os quais estão dispostos entre a estrutura de apoio 3 e a mola de controle 102, por um lado, e entre a mola de controle 102 e a mola de sola 21, por outro lado.

Nessa forma de execução, as extremidades dianteiras da mola 25 de controle 102 e da mola de sola 21 estão ligadas entre si por um amortecedor elástico 25 e por uma faixa de retenção 26 flexível, porém inelástica. Também aqui a mola de controle 102 e a mola de sola 21 estão ajustadas uma à outra de tal modo que ao ocorrer a pisada do calcanhar ocorra uma flexão de plantar. A rigidez do calcanhar pode ser ajustada por substituição 30 do corpo acolchoado elástico 101.

A figura 11 mostra um exemplo de execução modificado em relação à figura 10, no qual são previstas melhores possibilidades de ajuste.

Assim como no exemplo de execução exposto na figura 8, por meio de um deslocamento da faixa de retenção flexível 23 na direção da extremidade da estrutura de sola 2 pelo lado do calcanhar, é possível ajustar mais macio o amortecimento produzido pelo braço 17 da mola de controle 102 dirigido para o calcanhar. O deslocamento do amortecedor elástico 20 em direção longitudinal produz uma modificação da dureza da parte dianteira do pé, sendo que por meio de um deslocamento do amortecedor elástico na direção da extremidade dos dedos do pé ajusta-se uma maior dureza da parte dianteira do pé. Por meio de um deslocamento do corpo acolchoado plástico 101 na direção longitudinal e da correspondente faixa flexível 11, é possível influenciar adicionalmente o amortecimento da pisada do calcanhar, por um lado, e a dureza da parte dianteira do pé, por outro lado, porque o braço 17 atuante da mola de controle 102 com dois braços dirigidos para o calcanhar é modificado em seu comprimento.

Nas figuras 12a e 12b é exposta esquematicamente uma sétima forma de execução de um pé artificial de acordo com a invenção. Essa exposição permite reconhecer esquematicamente a estrutura de sola 2, a articulação giratória 4, a estrutura de apoio superior 3 e uma peça de perna 14. A peça de perna 14 está ligada rigidamente com a estrutura de apoio superior 3. Na região do calcanhar é previsto o elemento de ligação elástico 10, especialmente sob a forma de um amortecedor de calcanhar. Este está ligado não diretamente, senão que por intermédio de uma estampagem 28, com a estrutura de apoio superior 3, respectivamente com a peça de perna 14, estampagem esta que está disposta de modo deslocável em relação à peça de perna 14 e que pode ser travada por meio de um elemento de travamento 29 que é mostrado esquematicamente.

A figura 12a mostra a sétima forma de execução na posição de assim chamado pé descalço, ou seja, sem uma altura adicional de salto de um sapato. Em relação a isso, a figura 12b mostra que a estrutura de sola 2 foi reduzida em sua distância em relação à peça de perna 14, respectivamente em relação à estrutura de apoio superior 3, de tal modo que a estrutura de sola 2 foi modificada em sua posição angular em relação à peça de

perna 14 e à estrutura de apoio superior 3 de um modo tal que fique garantida uma adaptação a uma altura de salto de um sapato. Percebe-se facilmente que por meio de diferentes regulagens da estampagem 28 em relação à peça de perna 14, respectivamente em relação à estrutura de apoio superior 3, são possíveis adaptações a diferentes alturas de salto.

A construção de acordo com a invenção possibilita um movimento de evolução confortável com movimentos basculantes amortecidos correspondentes ao pé natural, sem gerar insegurança para o paciente devido a alterações do ponto de introdução de força na posição em pé. Devido à distância média inalterada entre a estrutura de apoio 3 e a estrutura de sola 2 na região da disposição de articulação 4, as construções de acordo com a invenção deixam inalterado o ponto de introdução de força, em qualquer caso com o paciente em pé. Ao se andar pode-se realizar um pequeno deslocamento para trás do ponto de introdução de força que é vantajoso para o processo de evolução.

REIVINDICAÇÕES

1. Pé artificial com um eixo longitudinal que se estende desde uma região de calcanhar para uma região dos dedos do pé, um comprimento, uma largura e uma altura, uma conexão para uma peça de perna (14),
5 uma estrutura de apoio (3) superior na direção da altura, uma estrutura de sola elástica (2) que se estende da região do calcanhar para a região dos dedos do pé, e um elemento de ligação elástico (10) disposto entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2), caracterizado pelo fato de que a
10 estrutura de apoio (3), aproximadamente no meio do pé em relação ao seu comprimento, está ligada com a estrutura de sola (2) por meio de uma disposição de acoplamento (4), a qual permite um movimento basculante relativo entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) e, desse modo, mantém constante a distância entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) no centro da disposição de acoplamento (4) ao menos no caso de
15 um esforço de carga na posição em pé do paciente.

2. Pé artificial de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a disposição de acoplamento (4) é formada por um pedaço de material (5), que é comprimível devido a momentos de basculamento para uma parte de seu corte transversal.

20 3. Pé artificial de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a disposição de acoplamento (4) é comprimível por forças superiores, tal como ocorrem no processo de andar, para a redução da distância no centro da disposição de acoplamento (4).

25 4. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o elemento de ligação elástico (10) é formado por um corpo acolchoado elástico (101).

30 5. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o elemento de ligação elástico (10) é provido de um dispositivo de limitação (11) que limita a distância entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2).

6. Pé artificial de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de limitação é formado por uma faixa flexível

(11), que pode ser retesada no caso de uma distância crescente da estrutura de apoio (3) em relação à estrutura de sola (2).

7. Pé artificial de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a faixa flexível (11) encontra-se conduzida por meio de um desvio através do corpo acolchoado (101), de tal modo que para o retesamento da faixa (11) é necessário um deslocamento elástico do material do corpo acolchoado (101).

8. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a estrutura de apoio (3) é formada por um material rígido.

9. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a disposição de acoplamento (4) está disposta na extremidade da estrutura de apoio superior (3) pelo lado dos dedos do pé.

10. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a estrutura de apoio superior (3) apresenta um lado inferior (9), que ascende a partir da extremidade pelo lado dos dedos do pé em relação à estrutura de sola (2), de tal modo que ela, na extremidade pelo lado do calcanhar, apresenta uma distância maior em relação à estrutura de sola do que na região da disposição de acoplamento (4).

11. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 4 a 10, caracterizado pelo fato de que o corpo acolchoado elástico (101) apresenta uma fenda horizontal (12), na qual está inserida a estrutura de sola (2).

12. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 5 a 11, caracterizado pelo fato de que a faixa (11) está enlaçada em torno do lado inferior da estrutura de sola (2).

13. Pé artificial de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que na estrutura de apoio superior (3) está disposta uma aba (13) que pode ser enlaçada pela faixa (11) em seu lado superior.

14. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o lado inferior (9) da estrutura de apoio (3) está configurado em forma de cobertura na região do calcanhar.

15. Pé artificial de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o corpo acolchoado elástico (101), por meio de um lado superior em forma de cobertura, encosta no lado inferior (9) em forma de cobertura da estrutura de apoio (3).

5 16. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que o elemento de ligação elástico (10) apresenta uma mola de controle (102) com um braço (17) dirigido para o calcanhar.

10 17. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que um braço (19) de uma mola de controle (102) dirigido para os dedos do pé forma uma parte da estrutura de sola (2), na qual o braço (19) dirigido para os dedos do pé está ligado com a extremidade dianteira de uma mola de sola (21) da estrutura de sola (2).

15 18. Pé artificial de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a ligação do braço (19) dirigido para os dedos do pé com a mola de sola (21) é efetuada por meio de um amortecedor elástico (20).

20 19. Pé artificial de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que em direção longitudinal de ambos os lados do amortecedor elástico (20) estão dispostas faixas de retenção flexíveis (22, 23) que limitam a distância entre a mola de sola (21) e o braço (19) dirigido para os dedos do pé.

 20. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 4 a 19, caracterizado pelo fato de que o corpo acolchoado elástico (101) está disposto de modo regulável na direção longitudinal.

25 21. Pé artificial de acordo com uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que no fluxo de forças em série com o elemento de ligação elástico (10) é previsto um dispositivo de regulação de altura (27) que pode ser travado, por meio do qual se pode ajustar a distância entre a estrutura de sola (2) e a estrutura de apoio superior (3).

30 22. Processo para o controle do movimento de um pé artificial em função do movimento de uma peça de perna (14) de um paciente, caracterizado pelo fato de que o movimento da peça de perna (14) é introduzido articuladamente e multiaxialmente, por meio de uma estrutura de apoio (3),

em uma estrutura de sola elástica (2) em um ponto de introdução, em uma região central do pé em relação ao comprimento, de um modo tal que ao menos na posição em pé do paciente não ocorra alteração da distância entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) no ponto de introdução, e pelo fato de que na região do calcanhar o movimento da estrutura de sola elástica (2) na direção da estrutura de apoio (3) é amortecido elasticamente e é limitado na direção a partir da estrutura de apoio (3).

23. Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que um movimento de evolução na região dos dedos do pé é controlado pela estrutura de sola elástica (2).

24. Processo de acordo com a reivindicação 22 ou 23, caracterizado pelo fato de que para uma evolução no processo de andar do paciente é admitida uma redução da distância entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) no ponto de introdução por meio de forças de peso superiores.

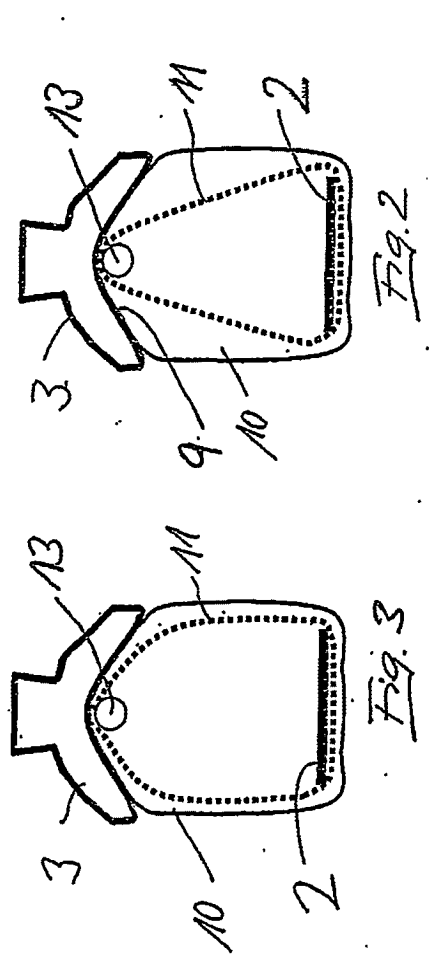


Fig. 2

Fig. 3

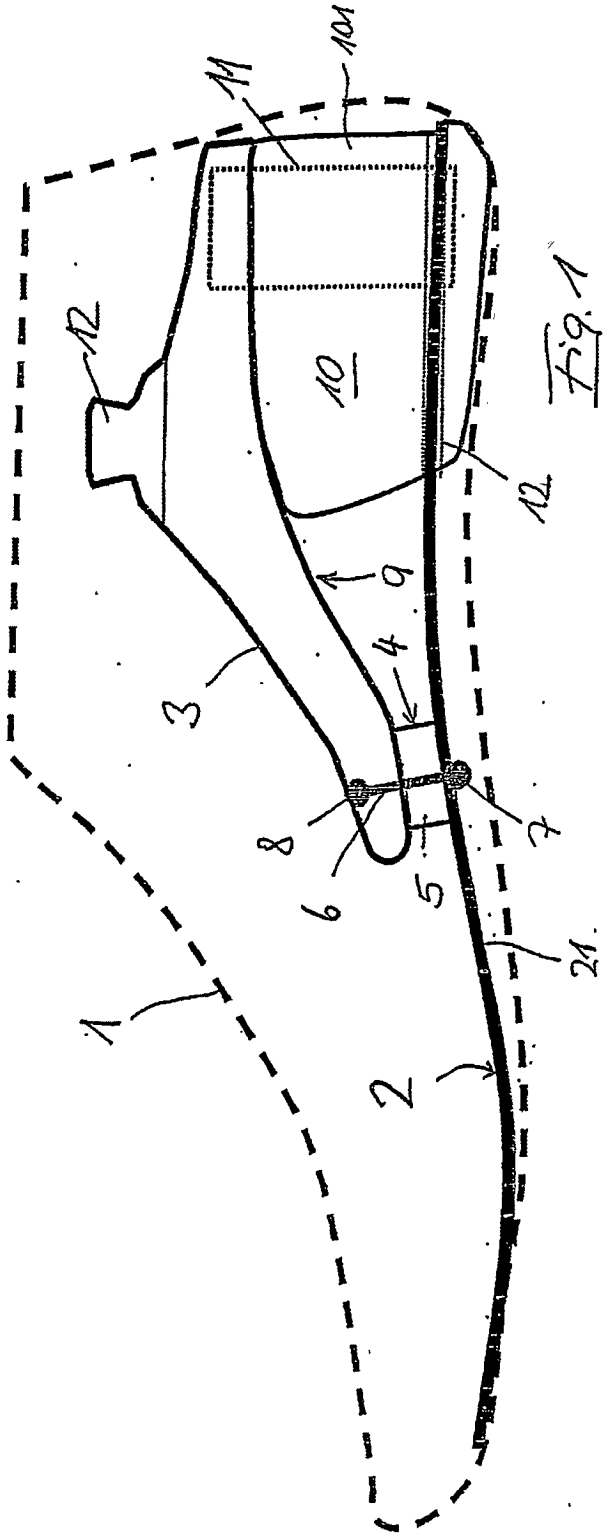


Fig. 1

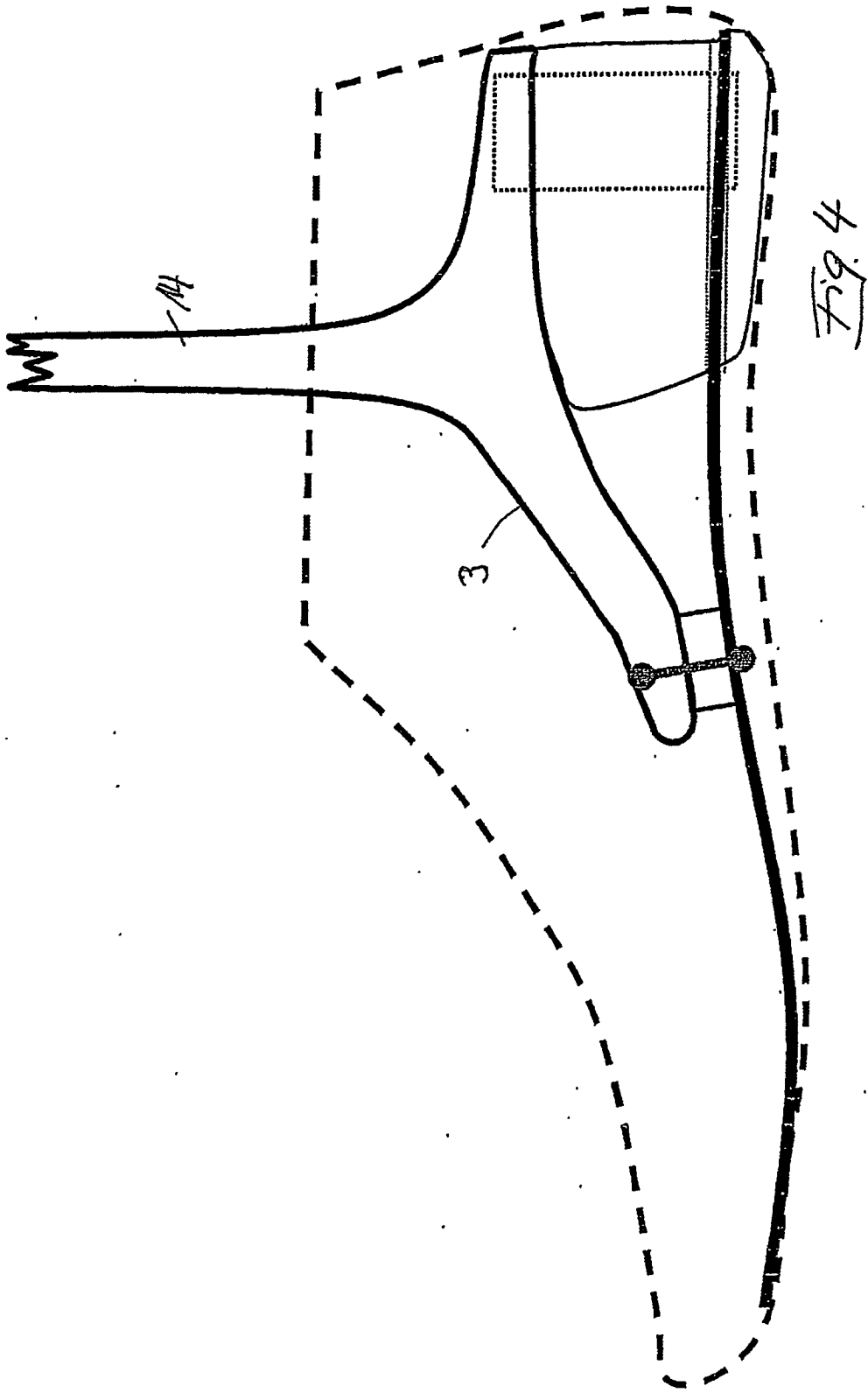


Fig. 5

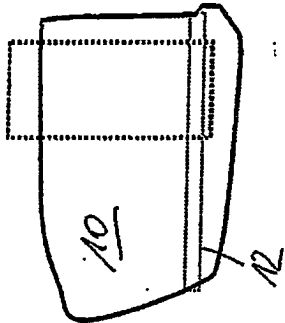


Fig. 6

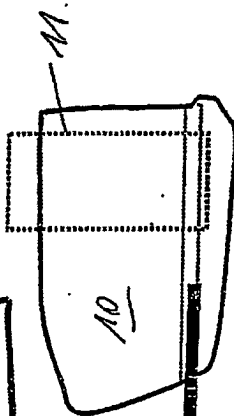
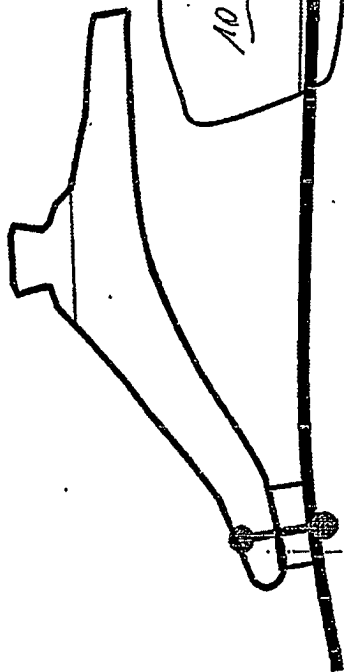
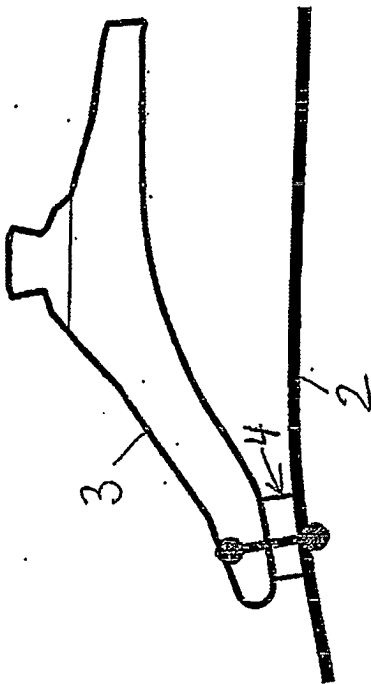


Fig. 7



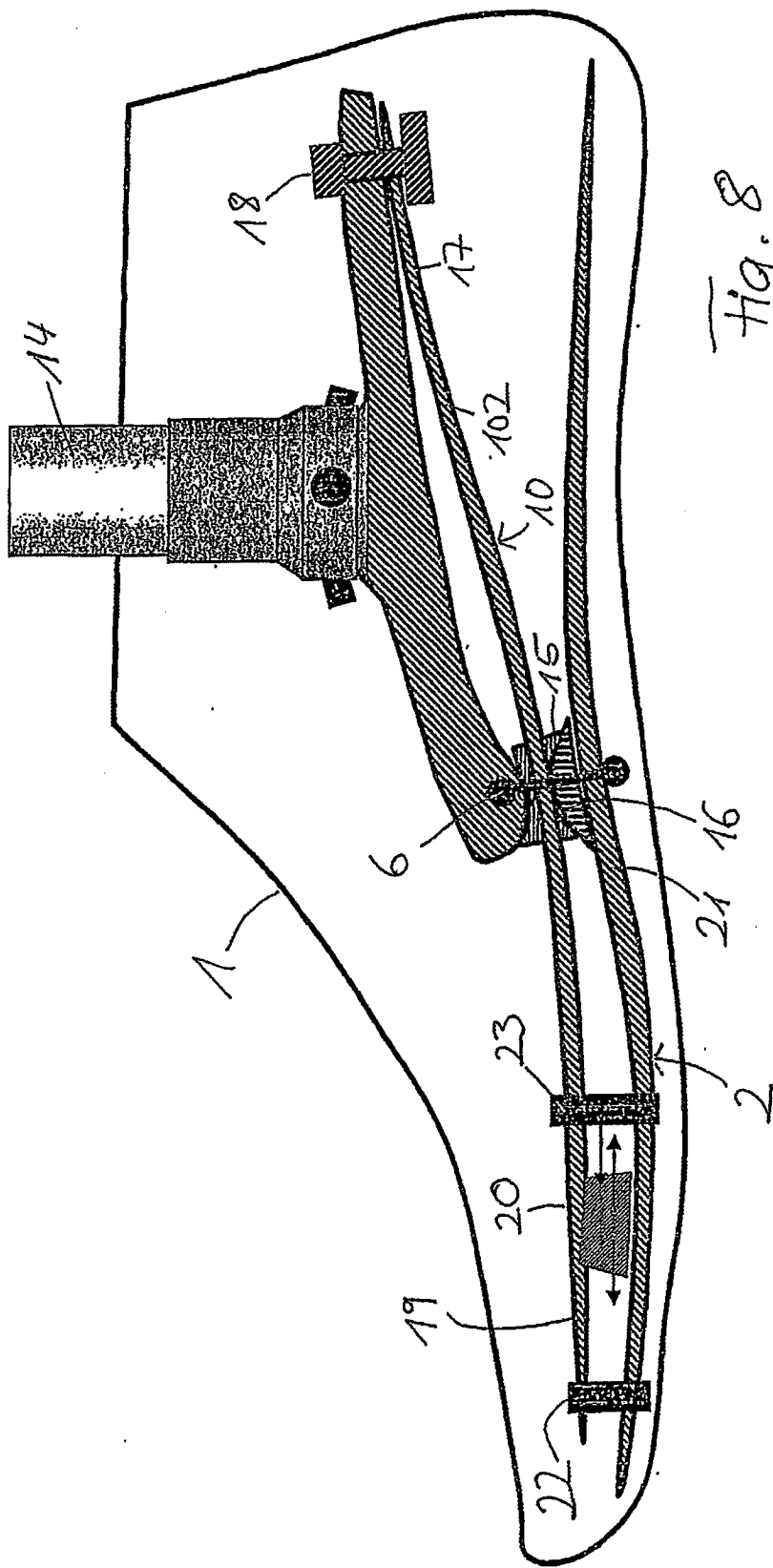


Fig. 8

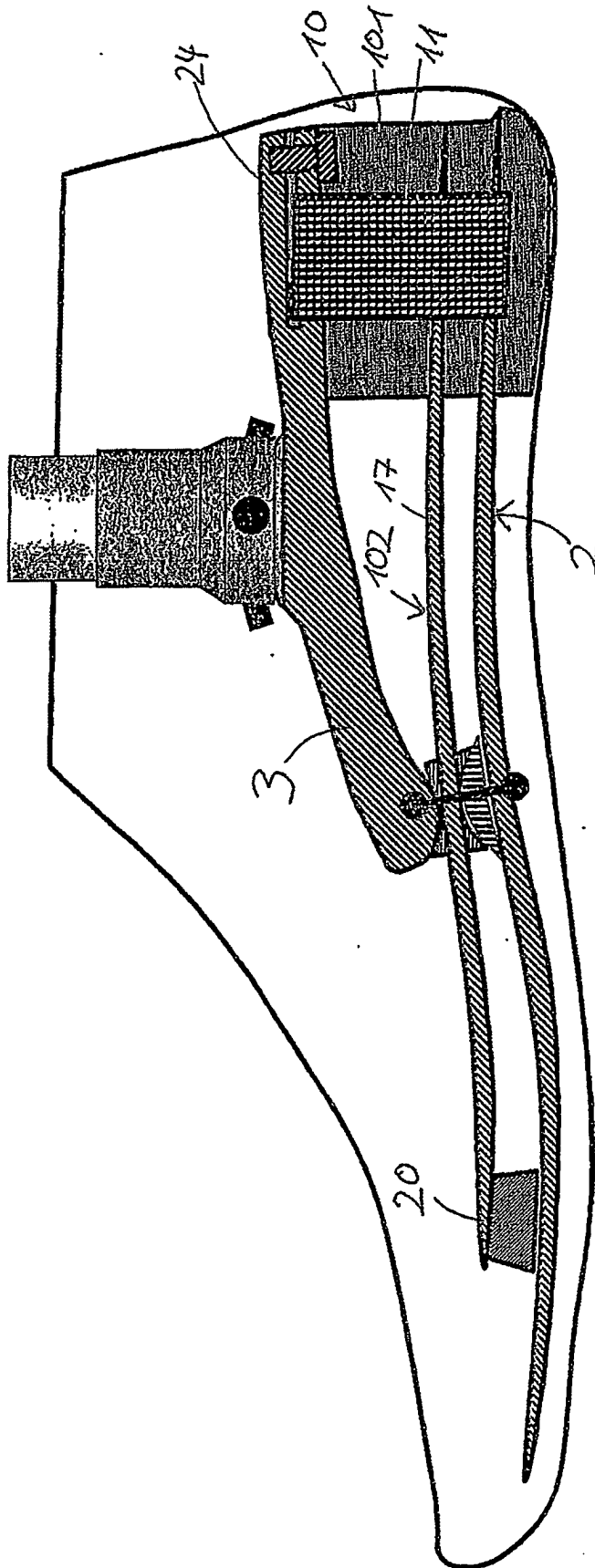
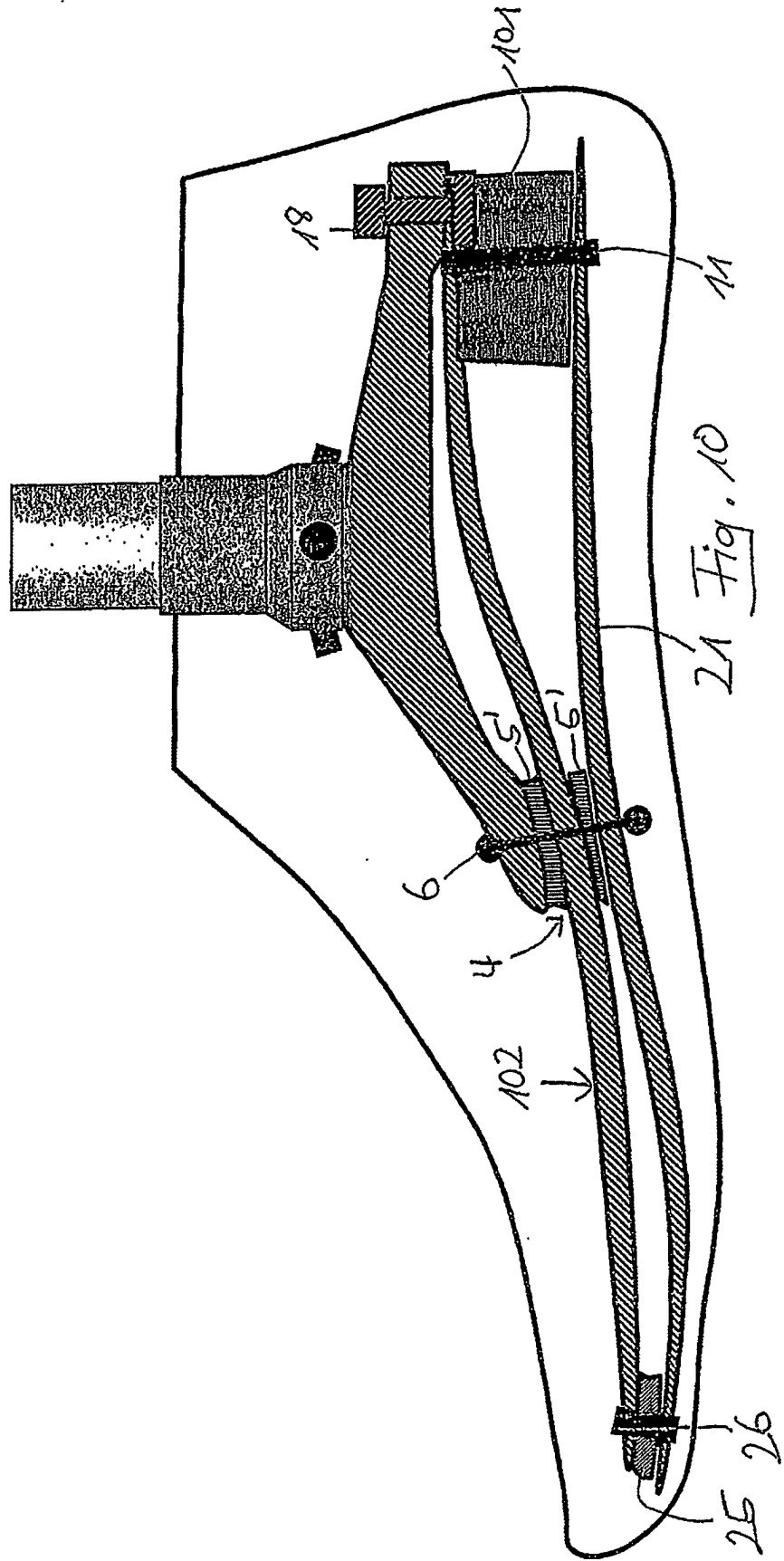


Fig. 9



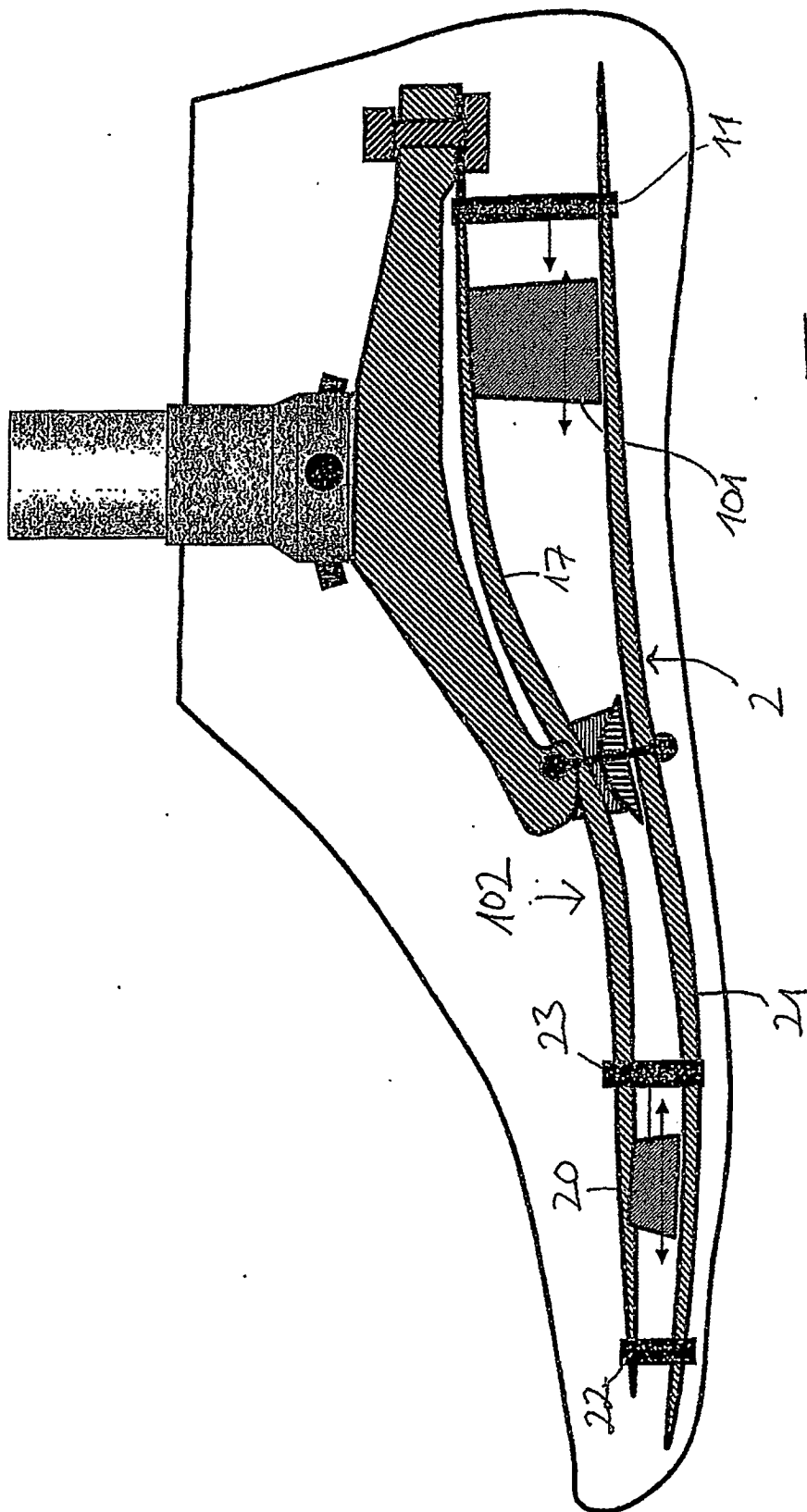
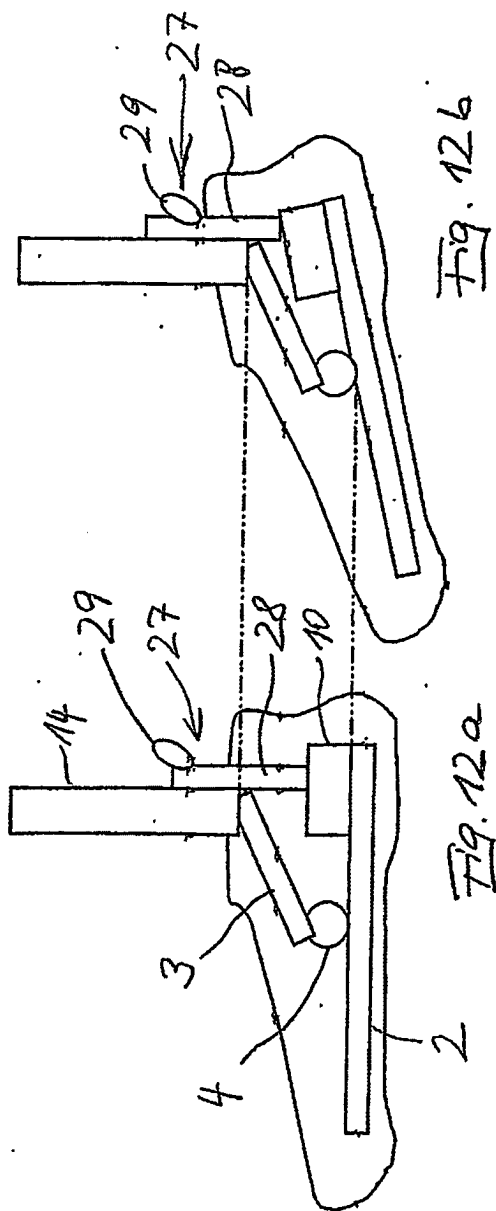


Fig. 11



RESUMO

Patente de Invenção: "PÉ ARTIFICIAL E PROCESSO PARA O CONTROLE DE SEU MOVIMENTO".

A presente invenção refere-se a um pé artificial com um eixo longitudinal que se estende desde uma região de calcanhar para uma região dos dedos do pé, um comprimento, uma largura e uma altura, uma conexão para uma peça de perna, uma estrutura de apoio (3) superior na direção da altura, uma estrutura de sola elástica (2) que se estende da região do calcanhar para a região dos dedos do pé, e um elemento de ligação elástico (10) disposto entre a estrutura de apoio superior (3) e a estrutura de sola (2), o processo de evolução é controlado confortavelmente e ainda assim é obtida uma sensação de segurança na posição em pé devido ao fato de que a estrutura de apoio superior (3), aproximadamente no meio do pé em relação ao seu comprimento, está ligada com a estrutura de sola (2) por meio de uma disposição de acoplamento (4), que permite um movimento basculante relativo entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) e, desse modo, mantém constante a distância entre a estrutura de apoio (3) e a estrutura de sola (2) no centro da disposição de acoplamento (4) ao menos no caso de um esforço de carga na posição em pé do paciente.