



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

(21) BR 102014012646-5 A2

(22) Data do Depósito: 26/05/2014

(43) Data da Publicação: 22/12/2015

(RPI 2346)



(54) Título: DISPOSITIVO MANUAL DE MOBILIDADE SENTADA

(51) Int. Cl.: A61G 5/10; A61G 5/04

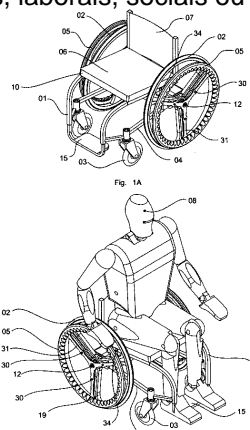
(52) CPC: A61G 5/10; A61G 5/04; A61G 2005/1097

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

(72) Inventor(es): BENEDITO DE MORAES PURQUERIO, CARLOS ALBERTO FORTULAN, VALÉRIA MEIRELLES CARRIL ELUI, FAUSTO ORSI MEDOLA

(74) Procurador(es): MARIA APARECIDA DE SOUZA

(57) Resumo: DISPOSITIVO MANUAL DE MOBILIDADE SENTADA. A presente invenção compreende um dispositivo manual de mobilidade sentada para a locomoção de qualquer pessoa que apresente mobilidade reduzida, o qual é assistido por servomotor através de um sistema modulável de assistência mecânica e, adicionalmente, apresenta um aro de propulsão acoplado de forma assimétrica e verticalizado à roda inclinada ou em cambagem. O dispositivo descrito se insere, principalmente, na área de reabilitação, fisioterapia e terapia ocupacional de pessoas de qualquer faixa etária que sejam portadoras de mobilidade reduzida. Seu uso é destinado a clínicas de reabilitação, fisioterápicas e médicas, além de ambientes domésticos, laborais, sociais ou similares.



DISPOSITIVO MANUAL DE MOBILIDADE SENTADA

Campo da invenção:

[001] A presente invenção ensina um dispositivo manual de mobilidade sentada para a locomoção de qualquer pessoa que apresente mobilidade reduzida.

[002] O dispositivo manual é assistido por servomotor através de um sistema modulável de assistência mecânica e, adicionalmente, apresenta um aro de propulsão acoplado de forma assimétrica e verticalizado à roda inclinada ou em cambagem.

[003] O dispositivo descrito se insere, principalmente, na área de reabilitação, fisioterapia e terapia ocupacional de pessoas de qualquer faixa etária que sejam portadoras de mobilidade reduzida.

[004] Seu uso é destinado a clínicas de reabilitação, fisioterápicas e médicas, além de ambientes domésticos, laborais, sociais ou similares.

Fundamentos da invenção:

[005] A invenção faz referência a um dispositivo manual de mobilidade sentada, o qual é assistido por servomotor e impulsionado por um aro de propulsão acoplado de forma assimétrica e disposto verticalmente em relação às rodas em cambagem.

[006] Dispositivos com rodas inclinadas ou em cambagem já são amplamente conhecidos do estado da técnica.

[007] O documento US 5.143.391 descreve um dispositivo o qual apresenta a possibilidade de ajuste da cambagem das rodas traseiras em diferentes graus de inclinação, o que permite ajustar o centro de gravidade do conjunto usuário-dispositivo de acordo com o peso, dimensão e incapacidade

do usuário. No entanto, os aros propulsores das rodas em cambagem não são verticalizados e acompanham a inclinação das rodas.

[008] No documento de anterioridade EP 2.389.912 B1, o dispositivo também permite o ajuste da posição das rodas e sua cambagem, possibilitando a adequação da estabilidade e dirigibilidade da cadeira às preferências do usuário e às características de uso. Esta invenção também provê um sistema de catraca unidirecional, que permite movimento apenas para frente e previne movimento para trás, porém, não proporcionando torque adicional à propulsão manual.

[009] A construção inédita e original do dispositivo da invenção objetiva aprimorar a eficiência, o conforto e a independência na mobilidade sobre rodas.

[010] A propulsão manual, caracterizada pela repetida aplicação de forças manuais nos aros, é a maneira mais utilizada de locomoção em dispositivos de mobilidade.

[011] Apesar de consistir em um método bastante simples e de fácil aprendizado, a propulsão manual impõe ao usuário uma carga de trabalho dos membros superiores que, se regularmente mantida, induz a lesões potencialmente incapacitantes, comprometendo, assim, a independência do usuário nas atividades diárias e sua qualidade de vida.

[012] Ainda, em vista da elevada carga de trabalho muscular, a propulsão decorrente unicamente dos esforços dos membros superiores limita a mobilidade independente em terrenos de aclives acentuados, bem como a locomoção por longos percursos e ou longo tempo.

[013] Dispositivos de mobilidade motorizados, os quais são controlados por "joystick" (manete), são a solução mais

conhecida para estes problemas. Porém, tais dispositivos impõem ao usuário uma condição sedentária prejudicial à saúde, com o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade.

[014] O dispositivo manual de mobilidade sentada desta invenção contempla, ainda, um aro de propulsão acoplado de forma assimétrica e verticalizado à roda em cambagem.

[015] Essa configuração permite que, em sua porção superior, haja espaçamento ampliado entre a roda e o aro manual, quando comparado à porção inferior, possibilitando ao usuário a preensão manual do aro em diferentes formas de empunhadura. Assim, a combinação de forças, inclinação e rotação interpreta o desejo de movimentação do usuário e determina ao servomotor a assistência motora necessária.

[016] Alguns dispositivos com assistência motorizada, os quais são equipamentos intermediários entre a cadeira manual e a cadeira motorizada, têm sido propostos.

[017] O documento de anterioridade US5234066 propõe a instalação de uma unidade motora abaixo do assento, composta por dois motores e duas baterias, para motorização independente de cada roda. Ainda, são utilizados dois sistemas de engrenagens para transmissão do torque do motor às rodas. Os níveis de assistência motorizada são pré-determinados e podem ser ativados pelo usuário, de acordo com sua necessidade.

[018] Um sistema semelhante foi proposto no documento US6807465, que adicionou o processamento computadorizado dos sinais gerados pela aplicação da força manual. A utilização de unidades motoras individuais para as rodas traseiras aumenta a complexidade e a massa do equipamento e

dificulta, desta forma, seu transporte. Além disso, os níveis pré-determinados de assistência podem não complementar de forma ideal os esforços do usuário durante as diferentes situações de locomoção diária.

[019] Outras invenções foram propostas para motorização assistida de dispositivos manuais e baseiam-se na motorização individualizada das rodas através de unidades motoras acopladas aos cubos das rodas, acionadas quando o usuário impulsiona o aro de propulsão, por exemplo, aquelas descritas nos documentos US7383904; US6354390; US6092615; US5818189; US5427193.

[020] O documento brasileiro PI 0500449-7 apresenta um sistema para sensoriamento das rodas para um dispositivo de mobilidade servo-assistido, utilizando, porém, motorização independente das rodas traseiras. O uso de motores acoplados aos cubos das rodas traseiras implica no aumento da massa do equipamento e em maior momento de inércia rotacional, dificultando as curtas manobras de giro, que normalmente não acionam os motores. A motorização independente das rodas traseiras pode, ainda, amplificar possíveis assimetrias de forças nos membros superiores, dificultando o usuário em locomover-se ao alterar o raio de curvatura na trajetória desejada.

[021] O dispositivo da presente invenção é inteligente e apresenta configuração e funcionamento adequados para a mobilidade. Sua originalidade resulta da utilização de um único motor, abastecido por uma bateria e cujo torque é transmitido às rodas através de um diferencial mecânico, favorecendo a mobilidade segura, independente, eficiente e confortável do usuário e reduzindo risco de lesões dos

membros superiores.

[022] Diferentemente dos dispositivos descritos no estado da técnica, a utilização de apenas um motor atuante em ambas as rodas não implica em aumento excessivo da massa total do sistema. Ainda, sua posição centralizada abaixo do assento facilita as manobras de giro por não aumentar demasiadamente a inércia rotacional da cadeira de rodas.

[023] Embora os dispositivos descritos no estado da técnica contribuam com aspectos importantes da segurança e ajuste do usuário, os mesmos não abordam o sistema de propulsão assistida, de qualquer natureza (mecânica ou motora), nem tampouco o controle inteligente e transmissão da assistência motorizada às rodas.

[024] Há, ainda, a questão do conforto e proteção das mãos, bem como o aro de propulsão e seu acoplamento às rodas, que aumenta o espaço para a empunhadura do aro e impede o contato das mãos com os pneus.

[025] Assim, nenhum dos documentos do estado da técnica apresenta, quer no todo ou em partes, similaridade com os aspectos inventivos do dispositivo da presente invenção.

Breve descrição da invenção:

[026] A presente invenção descreve um dispositivo manual de mobilidade sentada para a locomoção de qualquer pessoa que apresente mobilidade reduzida.

[027] O dispositivo manual é assistido por servomotor e apresenta um aro de propulsão acoplado de forma assimétrica e verticalizado à roda inclinada ou em cambagem.

Breve descrição das figuras:

[028] Para obter uma total e completa visualização do dispositivo manual de mobilidade sentada objeto desta

invenção, são apresentadas as figuras as quais se faz referências, conforme se segue.

[029] A figura 1A representa uma vista frontal lateral esquerda em perspectiva do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção.

[030] A figura 1B representa uma vista frontal lateral direita em perspectiva do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com a representativa mobilização através de um modelo antropométrico humano ("dummy").

[031] A figura 2A representa uma vista frontal do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção.

[032] A figura 2B representa uma vista frontal do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com a representativa mobilização através de um modelo antropométrico humano ("dummy").

[033] A figura 3A representa uma vista lateral direita do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção.

[034] A figura 3B representa uma vista lateral esquerda do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com a representativa mobilização através de um modelo antropométrico humano ("dummy").

[035] A figura 4 representa uma vista posterior lateral direita em perspectiva do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção.

[036] A figura 5 representa uma vista em perspectiva da roda do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com o aro de propulsão dactiloergonômico.

[037] A figura 6A representa uma vista lateral interna da roda do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com o aro de propulsão dactiloergonômico.

[038] A figura 6B representa uma vista lateral externa da roda do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com o aro de propulsão dactiloergonômico.

[039] A figura 6C representa uma vista frontal da roda do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com o aro de propulsão dactiloergonômico.

[040] A figura 7A representa uma vista em perspectiva do aro de propulsão dactiloergonômico do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção.

[041] A figura 7b representa uma vista em perspectiva de um segmento do aro de propulsão dactiloergonômico do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção.

[042] A figura 8 representa uma vista frontal, em corte transversal, da roda do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com o aro de propulsão dactiloergonômico.

[043] A figura 9 representa uma vista frontal, em corte transversal, do cubo da roda do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção, com o aro de propulsão dactiloergonômico.

[044] A figura 10 representa um esquema do acionamento do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção.

Descrição detalhada da invenção:

[045] O dispositivo manual de mobilidade sentada desta invenção foi desenvolvido para apresentar características antropométricas, ergonômicas e funcionais para a impulsão do aro de propulsão, visando oferecer maior independência, eficiência, conforto e segurança na mobilidade sobre rodas.

[046] Assim, o dispositivo destina-se à locomoção de pessoas de quaisquer idades, com limitações de movimento

decorrentes de causas neurológicas, traumato-ortopédicas, vasculares, síndromes congênitas e demais condições que levam à utilização de dispositivos de mobilidade sentada.

[047] Pode ser desenvolvido em tamanhos personalizados e já conhecidos dos dispositivos convencionais, de modo a atender aos diversos tipos de usuários de quaisquer faixas etárias.

[048] O dispositivo manual de mobilidade sentada desta invenção, conforme ilustrado na Figura 1A, é composto por:

- um quadro (01);
- unidade de assento (06) e encosto (07);
- duas rodas traseiras (02) inclinadas ou em cambagem;
- dois aros de propulsão verticalizados (05);
- dois casters (03) ou rodízios comerciais dianteiros e dois garfos (04);
- um motor elétrico ou servomotor (09); e
- um sistema de sensoramento compreendendo sensores (32) e acelerômetro triaxial (34).

[049] O aro (05) e roda (02) formam um conjunto, junto com o cubo (18) da roda do dispositivo, de modo a permitir o acoplamento diferenciado entre a roda (02) em cambagem e o aro de propulsão ortogonal (05).

[050] O quadro (01), as rodas traseiras (02) cambadas e os garfos (04) são feitos a partir de materiais metálicos, poliméricos, compósitos ou similares.

[051] Os dois aros de propulsão verticalizados (05) são feitos de materiais poliméricos, compósitos ou similares. O assento (06) e encosto (07) são feitos de material plástico ou similar.

[052] O assento (06) ainda dá suporte para uma almofada

inserida em envoltório (capa) de material impermeável e lavável. Assim, o assento (06), o encosto (07) e a capa da almofada podem ser higienizados.

[053] A configuração do dispositivo, especialmente a posição das rodas (02) em relação ao assento (06), foi projetada para facilitar a cinemática da propulsão manual sem interferir no ciclo dos membros superiores.

[054] Dessa forma, a disposição das rodas traseiras cambadas (02) com aros verticalizados (05), não provocará desequilíbrio muscular na articulação do ombro do usuário, causada, principalmente, pela diferença excessiva da atuação dos músculos da fase de impulsão em relação aos músculos da fase de recuperação, devido à natureza repetitiva do movimento de propulsão manual, evitando-se alterações na biomecânica da articulação.

[055] As consequências das lesões de membros superiores podem ser devastadoras para os usuários de dispositivos de mobilidade, uma vez que dependem de suas mãos e braços para locomoção e transferências, além das atividades de vida diária.

[056] Adicionalmente, o dispositivo ora proposto na invenção garante suporte postural de modo que, mesmo quando o usuário relaxa totalmente os músculos posturais do tronco, sua postura mantém-se adequadamente ereta e sem risco de desenvolvimento de contraturas e deformidades, oferecendo um posicionamento confortável, estável e adequado para a manutenção postural.

[057] Para tal fim, foram utilizadas as referências antropofomórficas de um "dummy", boneco anatômico (08) que representa 50% da população brasileira, conforme ilustram

as figuras 1B, 2B e 3B.

[058] A seguir, os componentes do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção estão mais bem descritos:

- Quadro (01):

[059] O quadro (01) ou estrutura do dispositivo manual de mobilidade sentada foi projetado a partir da definição dos parâmetros para o conjunto assento (06) e encosto (07) e acoplamento das rodas traseiras (02) nas furações (13) com parafusos nas laterais da caixa motora (14) e suporte ajustável para os pés (15).

[060] O projeto do quadro define, em última análise, a geometria do sistema. Todos os componentes do equipamento que apresentam movimento (como as rodas traseiras (02), casters (03) e garfos (04)) têm no quadro (01) a estrutura estável à qual são conectados.

[061] Assim, a estrutura do quadro (01) compreende, ainda, a unidade de assento (06) e encosto (07), suporte para os pés (15), garfos (04), suporte para as rodas traseiras (13) e caixa motora (14).

[062] O quadro foi projetado para ser fabricado pela soldagem de perfis de aço carbono, alumínio, aço inoxidável tipo metalon ou similar, portanto, oco, com dimensões de quadrados de 15,0 a 20,0 x 15,0 a 20,0 mm ou circulares de diâmetro de 16,0 a 32,0 mm.

[063] As particularidades da unidade de assento (06) e encosto (07) serão mais bem explicadas na próxima seção.

[064] A caixa motora (14) foi projetada para abrigar o componente motor ou servomotor (09) do dispositivo. Uma vez que o eixo do motor ou servomotor (09) está alinhado ao eixo da roda (12), o deslocamento anteroposterior da roda

(02) implica no deslocamento associado do motor ou servomotor (09).

[065] Assim, a caixa motora (14) permite deslocamento no sentido anteroposterior do motor ou servomotor (09) em uma amplitude de 0,00 mm a 100,0 mm, com a posição intermediária de 50,00 mm como preferencial.

[066] A ancoragem do motor elétrico ou servomotor (09) à caixa motora (14) é feita através de uma barra (16) de suporte superior com furos (17) para parafusos de fixação e a disposição de seus furos correspondem à movimentação da aba fixadora do motor elétrico ou servomotor (09), que dispõe de dois furos em uma faixa de 0,00 mm a 100,0 mm, com a posição intermediária de 50,00 mm como a preferencial.

[067] O apoio (15) para os pés é fabricado em separado para posterior montagem ao quadro (01). É feito em perfil de aço carbono, aço inoxidável tipo metalon ou similar, portanto, oco, com dimensões de quadradas menores na faixa de 12,0 x 12,0 mm a 18,0 x 18,0 mm, sendo a medida de 15,0 x 15,0 mm a preferencial, para que possam ser inseridos no interior da estrutura principal na montagem do dispositivo manual de mobilidade sentada.

[068] A placa sobre a qual os pés repousam tem formato retangular com dimensões na faixa de 170,0 x 130,0 mm a 210,0 x 170,0 mm, tendo a medida de 195,0 x 150,0 mm como preferencial, com ajuste de altura através do sistema de travas de funcionamento comerciais, semelhante às utilizadas em tripés para câmeras fotográficas.

[069] O posicionamento horizontal do eixo (12) das rodas em relação ao assento tem papel relevante para a

estabilidade e eficiência na propulsão manual.

- Unidade de assento (06) e encosto (07):

[070] A análise das características antropométricas e antropomórficas do usuário foi fundamental para obter as medidas para o dimensionamento do assento (06) e encosto (07), definidas após a simulação do posicionamento de um usuário em ambiente virtual, através do uso de um modelo humano (08) ("dummy").

[071] Com o modelo humano (08) posicionado no dispositivo, foram definidas a largura e comprimento do assento (06). Assim, o usuário deve estar acomodado de forma a apresentar espaçamento de 10,0 a 20,0 mm entre os limites laterais do assento e a região do quadril, bilateralmente, e a borda anterior (10) do assento (06) deve estar distante em uma faixa de 30,0 a 50,0 mm da região posterior do joelho do usuário, tendo a medida preferencial de 40,0 mm (11).

[072] Com esses critérios definidos, a interação no assento (06) entre o "dummy" (08) e o dispositivo manual de mobilidade sentada mostrou que tanto a largura quanto o comprimento do assento (06) têm a medida em uma faixa de 380,0 a 440,0 mm, com a medida ideal em 400,0 mm.

[073] Ainda, a altura do encosto deve ser a menor possível para oferecer conforto e estabilidade ao usuário, resultando em alturas mínima e máxima do encosto sendo, respectivamente, de 200,0 mm e 400,0 mm.

[074] Dessa forma, na postura sentada, a coluna lombar está distante em 200,0 a 300,0 mm do assento, assim, como o assento (06) é inclinado para melhorar a estabilidade do usuário, a altura do encosto de 300,0 mm foi definida como

a preferencial para o assento do dispositivo (vide figuras 3A e 3B).

[075] A exclusão do conjunto assento/encosto em ângulo reto (90°) para o dispositivo da invenção é comprovada experimentalmente, uma vez que a configuração do assento em ângulo reto está relacionada com uma maior prevalência de anormalidades nos ombros de usuários de dispositivos de mobilidade.

[076] Além disso, assentos em ângulo agudo favorecem a manutenção de uma postura mais ereta sem comprometer o equilíbrio e sem aumentar o risco de úlceras de pressão. No dispositivo manual de mobilidade sentada desta invenção, a inclinação do assento (06) encontra-se em uma faixa de 5° a 9° , tendo a angulação preferencial de 7° em relação à horizontal, pois esta inclinação representa, experimentalmente, a melhor opção com relação à distribuição de pressão nas nádegas e coxas.

[077] Ainda, esta inclinação favorece a manutenção da postura ereta sem tendência à flexão de tronco (como acontece em casos de maior inclinação), facilita o equilíbrio durante o alcance anterior e não dificulta as manobras de transferências do usuário.

[078] A altura reduzida do encosto (07) proporciona ganho na mobilidade do usuário, evitando o comprometimento da estabilidade posterior do equipamento e mantendo a estabilidade garantida. O encosto é projetado em posição ortogonal e o conjunto assento (06) e encosto (07) forma um ângulo agudo de 83° entre si, conforme mostrado nas figuras 3A e 3B.

[079] A altura do assento em relação ao solo foi

determinada com a angulação do conjunto assento (06) e encosto (07) previamente definida. Assim, obtiveram-se valores em uma faixa de 381,0 a 421,0 mm (preferencialmente a medida de 401,0 mm) em sua borda posterior e 428,0 a 468,0 mm (preferencialmente a medida de 448,0 mm) em sua borda anterior, os quais permitem um ângulo do cotovelo do usuário dentro da faixa ideal de 100° a 120°.

- Rodas traseiras (02) cambadas:

[080] As rodas traseiras (02) têm face interna totalmente plana e estabilidade garantida por três raios (19), distantes simetricamente um ao outro. São fabricadas em alumínio aeronáutico de alta resistência, liga leve ou similar, de fácil usinagem. O diâmetro de cada roda é de 553,0 mm para pneus aro 24 polegadas (padrão para cadeiras de rodas de adultos), sendo este valor comumente encontrado em rodas de dispositivos convencionais e, portanto, de fácil adaptação e substituição dos pneus se necessário.

[081] As rodas traseiras (02) são inclinadas ou em cambagem para proporcionar maior estabilidade e facilitar as mudanças de direções nas trajetórias curvas e o giro sobre o próprio eixo. A cambagem de um dispositivo manual de mobilidade sentada convencional para uso diário varia de 9° a 6°, para garantir os benefícios da estabilidade sem elevar a resistência ao rolamento.

[082] O dispositivo da invenção apresenta cambagem em uma faixa de 3° a 7°, com angulação preferencial de 5°, por ser a mais adequada, uma vez que inclinações maiores resultavam em desvio da região superior das rodas (02) medialmente, comprimindo o assento e limitando sua largura, bem como no aumento da largura do dispositivo devido à

posição mais aberta das rodas no contato com o solo.

[083] O posicionamento mais anteriorizado das rodas (02) oferece as melhores condições biomecânicas para a propulsão manual e requer a experimentação do usuário para determinar a posição mais adequada dos eixos sem que a estabilidade seja comprometida.

[084] Para isso, são disponibilizadas furações (13) com parafusos na lateral da caixa motora (14) do quadro (01) do dispositivo para o posicionamento horizontal ideal do eixo (12) de acionamento das rodas, em relação ao assento (06).

[085] Assim, o posicionamento horizontal do eixo das rodas traseiras (02) oferece uma possibilidade de ajuste, de modo a garantir o melhor equilíbrio na relação entre estabilidade e eficiência na propulsão.

[086] O posicionamento no sentido anteroposterior do eixo (12) das rodas no quadro (01) do dispositivo pode variar através da abertura oblonga na lateral da caixa motora (14). Essa variação é de até 0,0 a 100,0 mm, com medida preferencial de 50,0 mm, e é feita através das furações (13) com parafusos na lateral da caixa motora (14) do quadro (01) do dispositivo.

- Aros de propulsão verticalizados (05):

[087] O aro de propulsão (05) do dispositivo manual de mobilidade sentada foi desenvolvido com o objetivo de oferecer um manuseio adequado aos requisitos ergonômicos, tais como a área de contato suficiente para apoiar toda a superfície da mão.

[088] Em uma modalidade preferida da invenção, o aro é um aro dactiloergonômico (05), o qual apresenta forma funcionalmente adequada à impulsão, estabilidade, segurança

e conforto às mãos, além de oferecer maior facilidade para propulsionar o dispositivo. Mais especificamente, apresenta sulcos dactiloanatômicos (20) em suas faces lateral e inferior, favorecendo a preensão adequada.

[089] O aro dactiloergonômico (05) de propulsão manual corrige a combinação instável causada pela diferença entre as forças entre ambas as mãos, que podem causar disfunções generalizadas nas articulações dos membros superiores.

[090] As rodas (02), com cambagem de 5°, têm o aro (05) instalado com orientação ortogonal; em consequência, a angulação relativa do aro (05) para a roda (02) será também de 5°. Assim, enquanto a parte inferior do aro (05) está imediatamente ao lado da roda (02), sua parte superior está afastada em relação às rodas (02), permitindo ao usuário envolver com as mãos tanto a face interna quanto externa do aro (05).

[091] O posicionamento dissociado entre aro (05) e roda (02) tem como objetivo oferecer maior espaço para a preensão manual na região superior do aro (05), permitindo ao usuário a possibilidade de variar a maneira com a qual segura o aro com suas mãos.

[092] Como a propulsão manual caracteriza-se por uma atividade de desconforto para as mãos, a variação na preensão do dispositivo pode favorecer o conforto manual do usuário.

[093] Ainda, como as rodas estão em cambagem, o aro está distante (22) destas somente em sua porção superior, onde o usuário aplica forças manuais. A região inferior do aro (05), mais próxima ao solo, está mais próxima (24) da roda e, desta forma, a largura total do dispositivo não é

aumentada.

Conjunto aro (05) / roda (02) / cubo (18):

[094] O acoplamento entre o aro de propulsão (05) e a roda (02) é realizado pelo cubo (18). O cubo (18) é montado sobre mancais (22) de rolamentos convencionais, em cambagem sobre outro cubo (23) horizontal fixado à caixa motora (14) da estrutura (01) do dispositivo.

[095] O cubo (23), que pode ser fixado na caixa motora (14) da estrutura (01) do dispositivo da invenção em várias posições por meio de furos (13) e parafusos ali existentes, compreende um eixo (12) montado sobre rolamentos (25) convencionais e, nele, (12) são acoplados, na extremidade externa, o aro de propulsão (05) e, na extremidade interna, o diferencial (21) do dispositivo.

[096] Ambas as extremidades o eixo (12) do cubo (23) fixo dispõem de rasgos (26) para chavetas de acionamento do aro de propulsão (05), no cubo (27) da roda central (29) do aro de propulsão (05), e do diferencial (21) do dispositivo através dos respectivos acoplamentos (28).

[097] Além dos benefícios específicos da cambagem das rodas traseiras (02), que proporciona maior estabilidade e mais facilidade em manobras de giro, existe espaço (29), Figura 8, para colocação do polegar entre a roda e o aro de propulsão, possibilitando ao usuário utilizar-se de diferentes formas de preensão manual do aro de propulsão (05).

- Casters (03):

[098] O dispositivo da invenção apresenta casters (03) comerciais suportados por garfos (04), com diâmetro em uma faixa de 4,0 a 6,0 polegadas (101,6 a 152,4 mm), com medida

preferencial de 5,0 polegadas (127,0 mm) e pneus maciços.

[099] O diâmetro de 5,0 polegadas é considerado ideal, uma vez que não é pequeno a ponto de bloquear o movimento em terrenos irregulares e não utiliza pneus com enchimento. Pneus com enchimento apresentam diferença de pressão de ar entre os dois casters, interferindo, dessa forma, com a trajetória do movimento do dispositivo.

- Motor elétrico ou servomotor (09):

[100] A motorização do dispositivo manual de mobilidade sentada da invenção consiste, preferencialmente, em um servo motor (09), conforme esquematizado na Figura 10.

[101] O servomotor (09) auxilia o usuário na propulsão manual em rampas, cuja situação é de grande desafio ao usuário, pois requer a aplicação de grandes forças, que o expõe a quedas para trás, além de fazer com que as rodas (02) girem no sentido inverso ao desejado quando o usuário solta as mãos do aro (05) para alcançá-lo novamente e iniciar novo ciclo propulsor.

[102] A transmissão entre o servomotor (09) e as rodas (02) é realizada através de um diferencial mecânico (21) comercial.

[103] O acoplamento entre o diferencial (21) e as rodas (02) tem características especiais para possibilitar a atuação do servomotor (09) quando o dispositivo movimentar-se para frente, bem como as manobras de movimento reverso das rodas (02) sem resistência do servomotor (09).

[104] Para isto, foi projetado um sistema de acoplamento unidirecional das rodas (02) ao eixo do servomotor (09). Este componente irá proporcionar sentido de retorno de giro livre, ou seja, as rodas (02) poderão

ser rodadas para trás sem atuação do servomotor (09).

[105] Esta característica é essencial para a realização de manobras de giro e recuo, frequentemente realizadas na mobilidade diária. Já em declives, o servomotor (09) ficará estacionário, sem consumo de energia, e o dispositivo terá o giro de suas rodas (02) livres.

[106] Esta solução mecânica separa a ação motora do aro de propulsão (05) da roda (02) e, desta forma, o eixo propulsor (12) que atua na roda central (29) do aro de propulsão que, por sua vez, atua a roda (02) - livre em relação ao eixo - através dos três pinos de arraste (30).

[107] A roda central (29) do aro de propulsão (05) é composta pela sua coroa circular, alma ou raios (31), cubo (27) e pinos (30) de arraste.

[108] Mecanicamente, na opção representada pelas figuras 5, 6A, 6B, 8, 9 e 10, a roda central (29) do aro de propulsão (05) é fixada rigidamente ao eixo de propulsão (12) pelo seu cubo (27).

[109] Os raios (31) recebem os pinos (30) de arraste que transmitem o esforço manual de rotação para a roda (02). Nos raios (31) da roda central (29), entre o pino de arraste (30) e o aro de propulsão (05), são posicionados sensores (32) de força que registram o esforço mecânico, ou força tangencial ao aro (05), feito pelo usuário.

- Sistema de sensoriamento:

[110] As informações de entrada para o controle da assistência oferecida pelo servomotor (09) ao usuário são registradas por sensores (32) para a interação síncrona entre usuário e o dispositivo manual de mobilidade sentada.

[111] Tanto as forças manuais aplicadas ao aro de

propulsão (05) quanto a velocidade angular das rodas (02) são dados registrados para o controle da atuação do servomotor (09). Ao impor uma força tangencial no aro de propulsão (05) e fazer com que o dispositivo se movimente, os sensores registram a força aplicada e a velocidade do movimento gerado.

[112] São utilizadas células de carga como sensores (32) para detecção das forças manuais aplicadas entre o aro de propulsão (05) e a roda (02), com precisão na medida como o principal fator de escolha.

[113] O registro do deslocamento e velocidade das rodas utiliza, como sensores, encoders óticos instalados de forma alinhada ao eixo (12) da roda (02) para apresentar alta confiabilidade de medida.

[114] A medida da inclinação do terreno é realizada por um acelerômetro triaxial (34) instalado em posição centralizada junto ao quadro do dispositivo.

[115] Além do sensoriamento das rodas, o dispositivo desta invenção compreende o processamento das informações em um controlador, de forma a determinar a assistência motorizada adequada à ordem motora do usuário a partir das forças que atuam nos aros de propulsão (05).

[116] Uma placa de aquisição de dados recebe estas informações e envia para o processamento em computador, gerando uma ordem motora ao controlador do servomotor (09), que atuará nas rodas (02) com torque adicional ajustável.

[117] Se o usuário não deseja se locomover, por exemplo, ao aplicar força no aro para manter o dispositivo estacionário em uma rampa em aclive, o servomotor (09) não é acionado.

[118] Para movimento posterior (em ré), o dispositivo fica livre de leitura e ação motora.

[119] O nível de assistência pode ser selecionado pelo usuário através de "tablets", controle remoto, celular ou botão seletivo e pode variar de 0 a 95%.

[120] Em condições de locomoção em terreno plano e regular, tanto a aplicação de força quanto o movimento das rodas (02) são condições essenciais para que o servomotor (09) seja ativado.

[121] Para evitar a atuação do servomotor (09) em manobras de pequenos deslocamentos, só haverá ação do servomotor (09) a partir da combinação do segundo toque com o deslocamento angular mínimo de 180° em cada roda.

[122] Estas condições, quando presentes conjuntamente, definem para o sistema a intenção de se locomover. Assim, os suaves toques e pequenos deslocamentos do dispositivo manual de mobilidade sentada, comuns na locomoção diária, não serão iniciadores do processo de atuação do servomotor (09) e, portanto, são realizados da mesma maneira que uma cadeira manual convencional.

[123] O torque do servomotor (09), após a primeira impulsão, amplifica a força tangencial aplicada ao aro de propulsão (05), de forma proporcional ao torque e velocidade medidos, em uma razão que pode ser ajustada pelo usuário conforme seu desejo e necessidade de auxílio.

[124] A velocidade de rotação do servomotor (09) é determinada pela velocidade de rotação da roda em seu deslocamento durante a impulsão manual do usuário, em uma faixa de 0,0 a no máximo 60,0 rpm, ou seja, aproximadamente 7,0 km/h. A velocidade varia durante a locomoção e depende

da intensidade e desejo de velocidade do usuário.

[125] A partir do momento em que as mãos não estão mais em contato com os aros de propulsão (05), o dispositivo assume trajetória retilínea.

[126] A motorização individual para ambas as rodas traseiras (02) e transmissão através de diferencial (21) mecânico não altera a dirigibilidade do equipamento. Assim, apesar de a motorização amplificar o torque para ambas as rodas (02), a trajetória curva só é possível através da impulsão manual assimétrica nos dois aros de propulsão (05).

[127] A atuação do servomotor (09) em plano inclinado (aclive) tem características específicas e é controlada a partir da programação deflagrada pelo sinal do acelerômetro triaxial (34), indicando inclinação do equipamento.

[128] A atuação do servomotor (09) em plano inclinado é deflagrada a partir da primeira força aplicada ao aro de propulsão (05). Assim, as duas condições para ativação do servomotor (09) são: força tangencial aplicada nos aros de propulsão (05) e movimento anterior das rodas (02).

[129] A atuação a partir do primeiro impulso é realizada para evitar a movimentação para trás do dispositivo (descendo a rampa). A detecção de movimento pelos encoders é também necessária para definir a intenção de movimento, pois a aplicação de força nos aros sem movimento pode ser desejada pelo usuário para manter-se em plano inclinado sem movimento retrógrado.

[130] Uma vez detectado movimento a partir de uma força tangencial aplicada ao aro de propulsão (05), o servomotor (09) atua nas rodas (02) com um torque de força duas vezes

maior do que a força medida na roda central (29) do aro de propulsão (05), com uma velocidade em uma faixa de 1,0 a 3,0 km/h , para garantir mobilidade e segurança.

[131] Quando a locomoção ocorre em declives cuja inclinação é maior que 2,0 graus, não há atuação do servomotor (09) (detectado pelo acelerômetro triaxial (34)), ou seja, tanto a aceleração quanto a frenagem é dependente do usuário.

[132] Ainda, o sistema deve permitir a desativação do servomotor (09) a um comando do usuário. Em qualquer situação de locomoção, a aplicação de uma força nos aros de propulsão (05) em sentido contrário à propulsão para frente, o servomotor (09) é instantaneamente desativado.

[133] A integração de conceitos ergonômicos e antropométricos, bem como a dinâmica da mobilidade em dispositivos manuais resultou na presente invenção, que visa oferecer o melhor desempenho e conforto na mobilidade do usuário.

[134] Ainda, ressalta-se que o dispositivo manual de mobilidade sentada descrito na presente invenção não se limita às aplicações aqui mencionadas. Assim, é óbvio para aqueles versados na técnica que alterações e modificações podem ser implementadas visando o aprimoramento do projeto, sem que tais alterações não estejam cobertas pelo escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo manual de mobilidade sentada **caracterizado** pelo fato de ser composto por:

- quadro (01);
- unidade de assento (06) e encosto (07);
- duas rodas traseiras (02) inclinadas ou em cambagem;
- dois aros de propulsão verticalizados (05);
- dois casters (03) ou rodízios comerciais dianteiros e dois garfos (04);
- um motor elétrico ou servomotor (09); e
- um sistema de sensoriamento compreendendo sensores (32) e acelerômetro triaxial (34).

2. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o quadro (1) apresentar dimensões de 15,0 a 20,0 x 15,0 a 20,0 mm ou circulares de diâmetro de 16,0 a 32,0 mm e compreender a unidade de assento (06) e encosto (07), o suporte para os pés (15), garfos (04), o suporte para as rodas traseiras (13) e a caixa motora (14).

3. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de a unidade de assento (06) e encosto (07) apresentar largura e comprimento do assento (06) em uma faixa que varia de 380,0 a 440,0 mm, preferencialmente 400,0 mm, e altura do encosto (07) em uma faixa que varia de 200,0 a 400,0 mm, preferencialmente 300,0 mm, em que a inclinação do assento (06) encontra-se em uma faixa que varia de 5° a 9° em relação à horizontal, preferencialmente 7°, e a altura em relação ao solo em uma faixa que varia de 381,0 a 421,0 mm, preferencialmente 401,0 mm, em sua borda posterior e 428,0

a 468,0 mm, preferencialmente 448,0 mm, em sua borda anterior.

4. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de o suporte para os pés (15) apresentar dimensões em uma faixa que varia de 12,0 x 12,0 mm a 18,0 x 18,0 mm, preferencialmente 15,0 x 15,0, e ser inseridos no interior do quadro, sendo ajustáveis em relação à altura através de um sistema de travas comerciais.

5. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 2 ou 4, **caracterizado** pelo fato de a caixa motora (14) abrigar o componente motor ou servomotor (09) do dispositivo e permitir o deslocamento no sentido anteroposterior deste em uma amplitude que varia de 0,00 mm a 100,0 mm, preferencialmente 50,00 mm.

6. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 2, 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de a ancoragem do motor elétrico ou servomotor (09) à caixa motora (14) ser feita através de uma barra (16) de suporte superior com furos (17) para parafusos de fixação.

7. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de os furos estarem dispostos de acordo com a movimentação da aba fixadora do motor elétrico ou servomotor (09), em uma faixa que varia de 0,00 a 100,0 mm, preferencialmente 50,00 mm.

8. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de a roda traseira (02) apresentar face interna totalmente plana, três raios (19) distantes simetricamente um ao outro e diâmetro padrão de 553,0 mm para pneus aro 24.

9. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 1 ou 8, **caracterizado** pelo fato de a roda traseira (02) ser inclinada ou em cambagem variável de 3° a 7°, preferencialmente 5°.

10. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 1, 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de o posicionamento das rodas (02) no quadro (01) variar em uma faixa de 0,0 a 100,0 mm, preferencialmente 50,0 mm, através da abertura oblonga na lateral da caixa motora (14) por meio de furações (13) para o posicionamento ideal.

11. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o aro de propulsão (05) ser um aro dactiloergonômico apresentando sulcos dactiloanatômicos (20) em suas faces lateral e inferior.

12. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 1 ou 11, **caracterizado** pelo fato de o aro (05) ser instalado com orientação ortogonal em relação à roda (02) e ângulo de 3° a 7°, preferencialmente 5°, de modo que a parte inferior do aro (05) está imediatamente ao lado da roda (02) e sua parte superior está afastada em relação às rodas (02).

13. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 1, 11 ou 12, **caracterizado** pelo fato de o acoplamento entre o aro de propulsão (05) e a roda (02) ser realizado pelo cubo (18), o qual é montado sobre mancais (22) de rolamentos convencionais, em cambagem sobre outro cubo (23) horizontal fixado à caixa motora (14) do quadro (01) por meio de furos (13) e parafusos.

14. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo

com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de o cubo (18) compreender um eixo (12) montado sobre rolamentos (25) convencionais, sendo nele acoplados, em sua extremidade externa, o aro de propulsão (05) e, em sua extremidade interna, o diferencial (21) do dispositivo.

15. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de as extremidades o eixo (12) do cubo (23) disporem de rasgos (26) para chavetas de acionamento do aro de propulsão (05), no cubo (27) da roda central (29) do aro de propulsão (05), e do diferencial (21) do dispositivo através dos respectivos acoplamentos (28).

16. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de apresentar casters (03) suportados por garfos (04), com diâmetro em uma faixa que varia de 4,0 a 6,0 polegadas (101,6 a 152,4 mm), preferencialmente 5,0 polegadas (127,0 mm), e pneus maciços.

17. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de ser motorizado por um servo motor (09), cuja transmissão entre este e as rodas (02) é realizada através de um diferencial mecânico (21).

18. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com as reivindicações 1 ou 17, **caracterizado** pelo fato de o eixo do servomotor (09) apresentar um sistema de acoplamento unidirecional das rodas (02), que faz com que o eixo propulsor (12) atue na roda central (29) do aro de propulsão (05) e, por sua vez, na roda (02) através dos três pinos de arraste (30).

19. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, 17 ou 18, **caracterizado** pelo fato de a roda central (29) do aro de propulsão (05) ser composta pela coroa circular, alma ou raios (31), cubo (27) e pinos de arraste (30), em que a roda central (29) é fixada rigidamente ao eixo de propulsão (12) pelo seu cubo (27).

20. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1 ou 19, **caracterizado** pelo fato de os sensores (32) de força do sistema de sensoramento serem posicionados nos raios (31) da roda central (29), entre o pino de arraste (30) e o aro de propulsão (05).

21. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado** pelo fato de os sensores (32) serem células de carga que registram a força manual aplicada ao aro de propulsão (05) e encoders óticos, instalados de forma alinhada ao eixo (12) da roda (02), que registram a velocidade angular do movimento das rodas (02) para o controle da atuação do servomotor (09).

22. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o acelerômetro triaxial (34) do sistema de sensoramento ser instalado em posição centralizada junto ao quadro (01) do dispositivo.

23. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com a reivindicação 1, 20, 21 e 22, **caracterizado** pelo fato de as informações recebidas pelo sistema de sensoramento serem recebidas em uma placa de aquisição de dados e enviadas para processamento em um computador, gerando uma ordem motora ao controlador do servomotor (09), que atuará nas rodas (02) com torque adicional ajustável.

24. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de o servomotor (09) atuar somente a partir da combinação de um segundo toque com deslocamento angular mínimo de 180° em cada roda.

25. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de, em um plano inclinado, o servomotor (09) atuar somente a partir da primeira força aplicada ao aro de propulsão (05).

26. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de o servomotor ser desativado quando o usuário aplica uma força nos aros de propulsão (05) em sentido contrário à propulsão para frente.

27. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo a reivindicação 23 ou 24, **caracterizado** pelo fato de o nível de assistência ser selecionado através de "tablets", controle remoto, celular ou botão seletivo e variar de 0 a 95%.

28. Dispositivo manual de mobilidade sentada, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 ou 24, **caracterizado** pelo fato de ser desenvolvido em tamanhos personalizados.

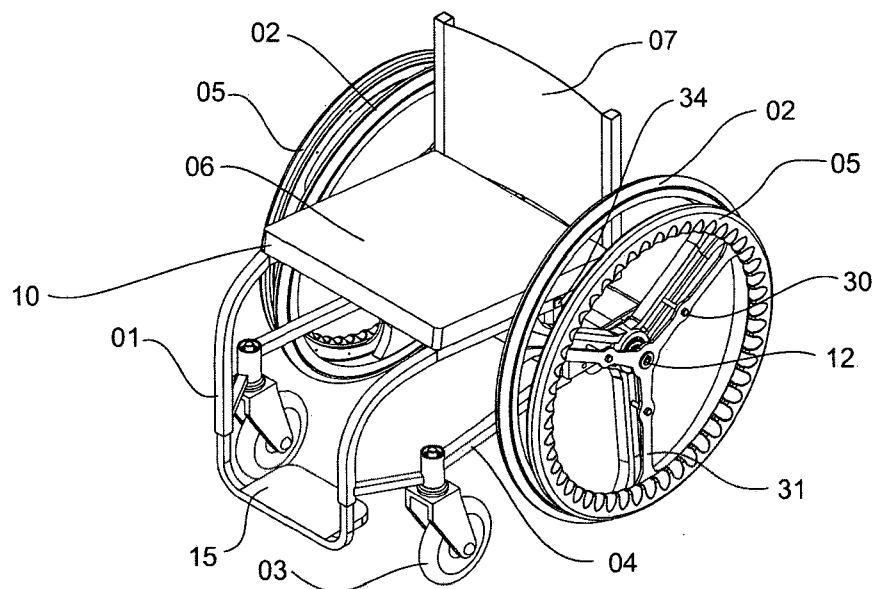


Fig. 1A

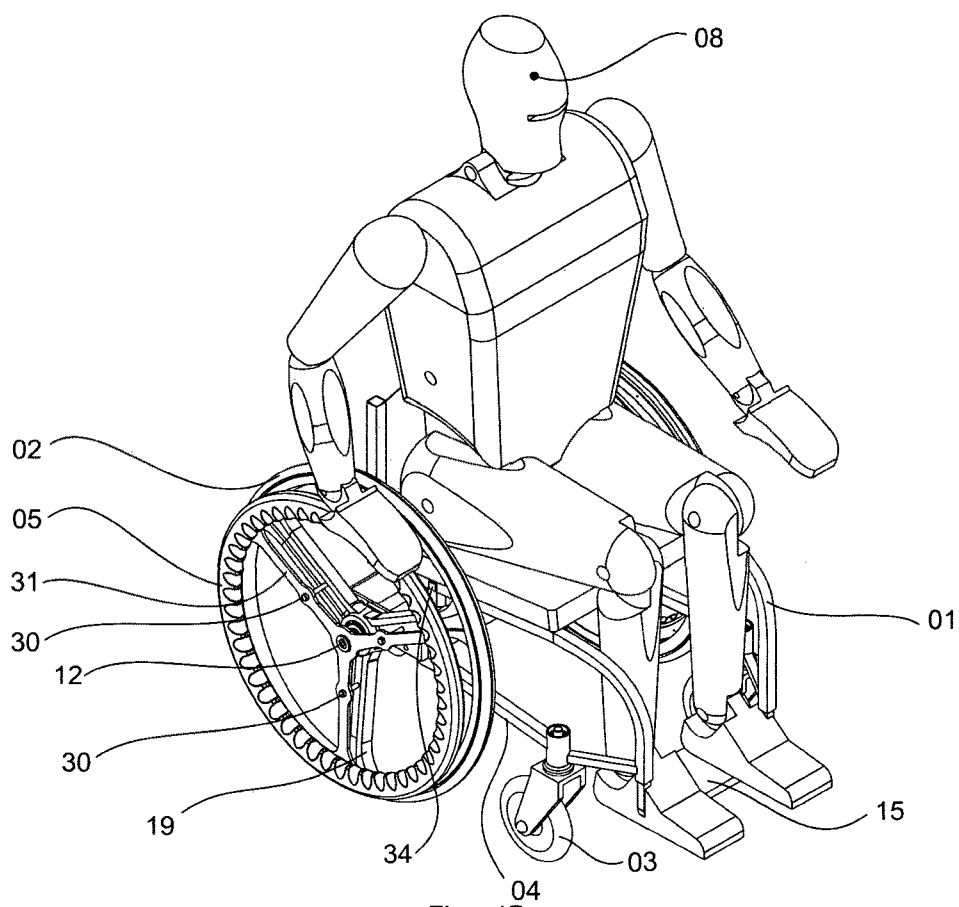


Fig. 1B

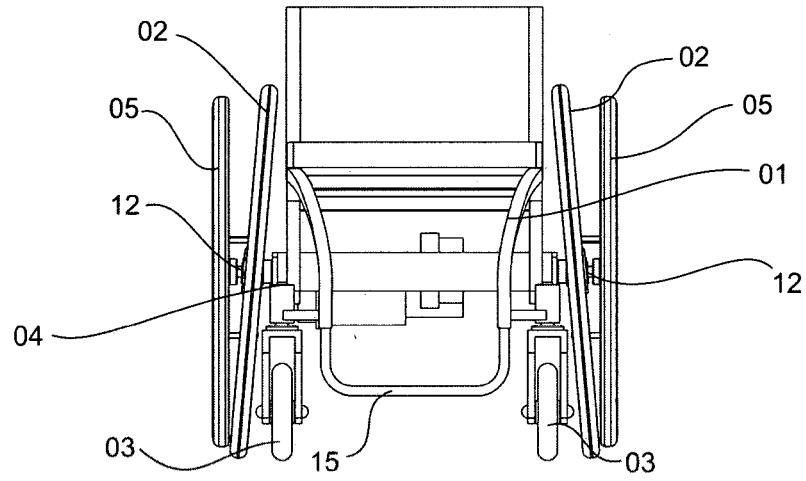


Fig. 2A

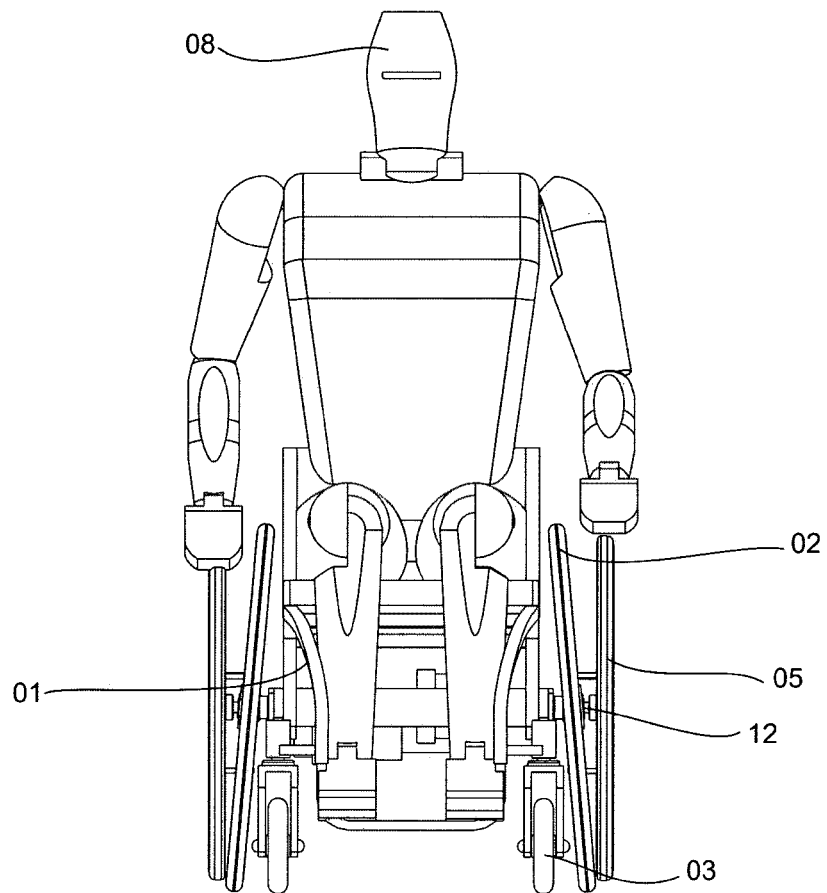


Fig. 2B

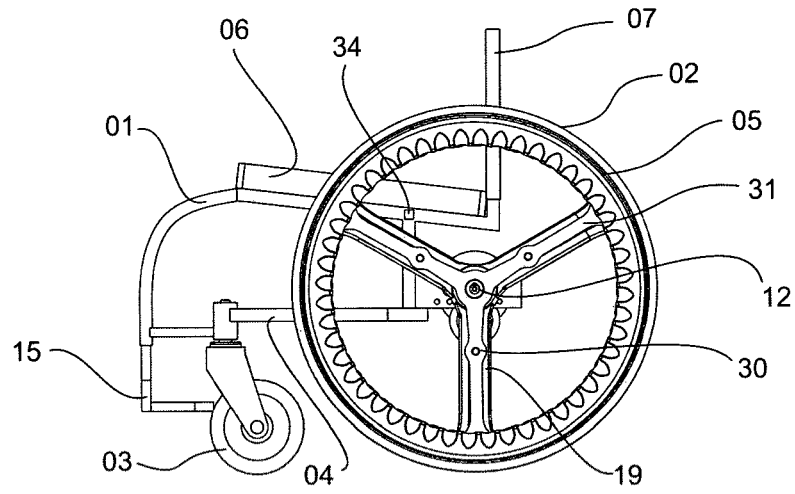


Fig. 3A

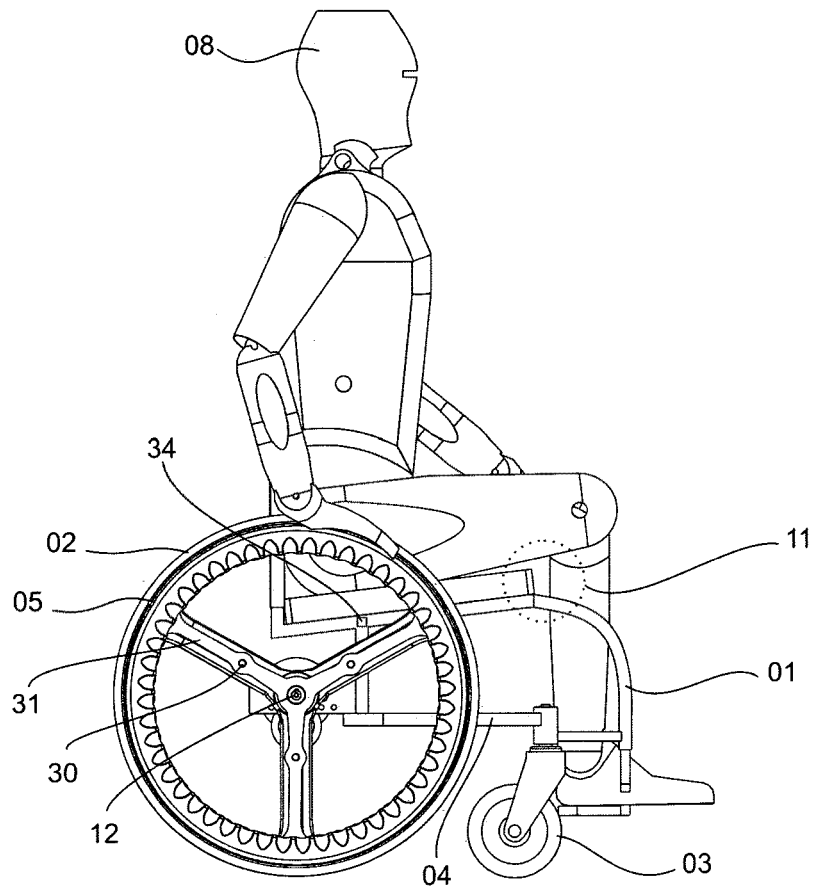


Fig. 3B

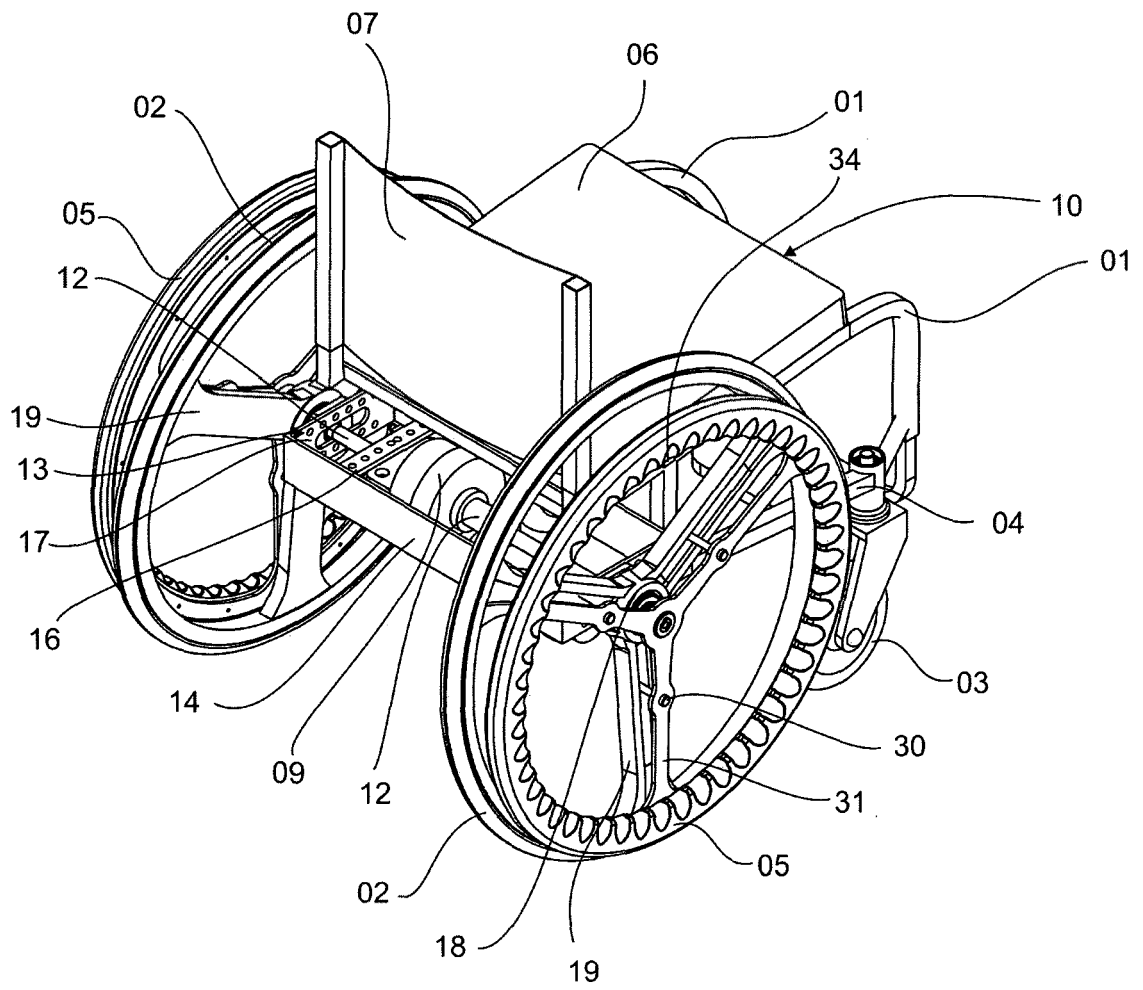


Fig. 4

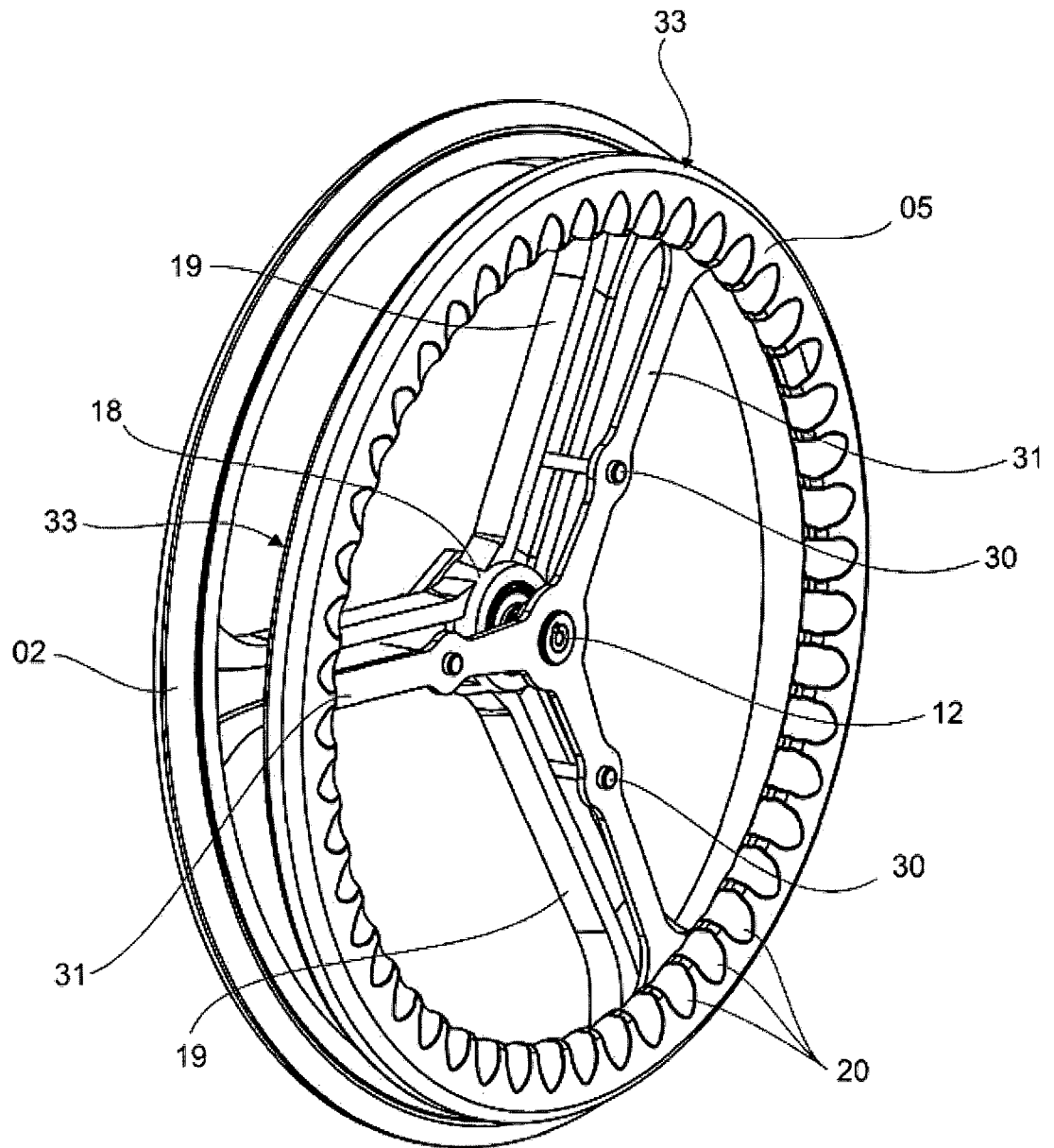


Fig. 5

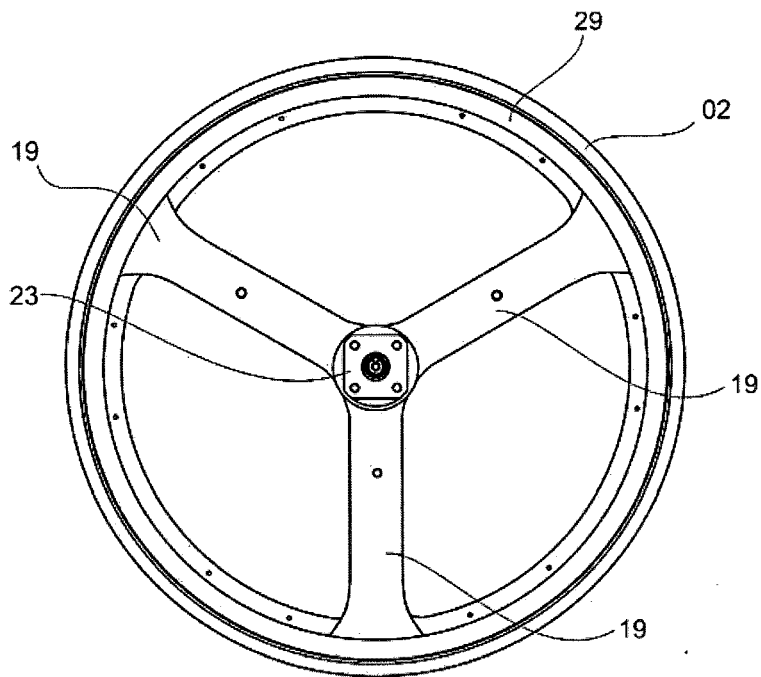


Fig. 6A

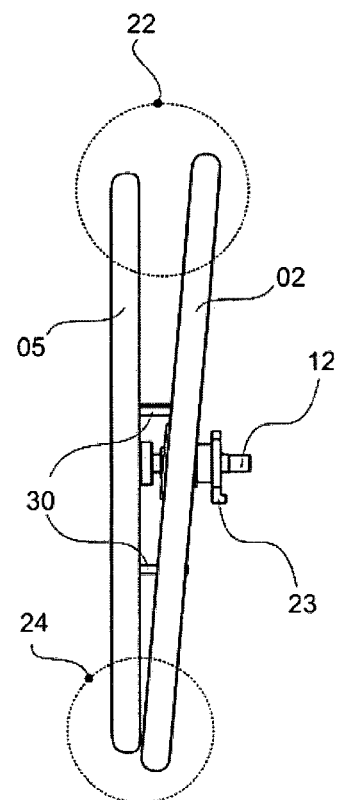


Fig. 6C

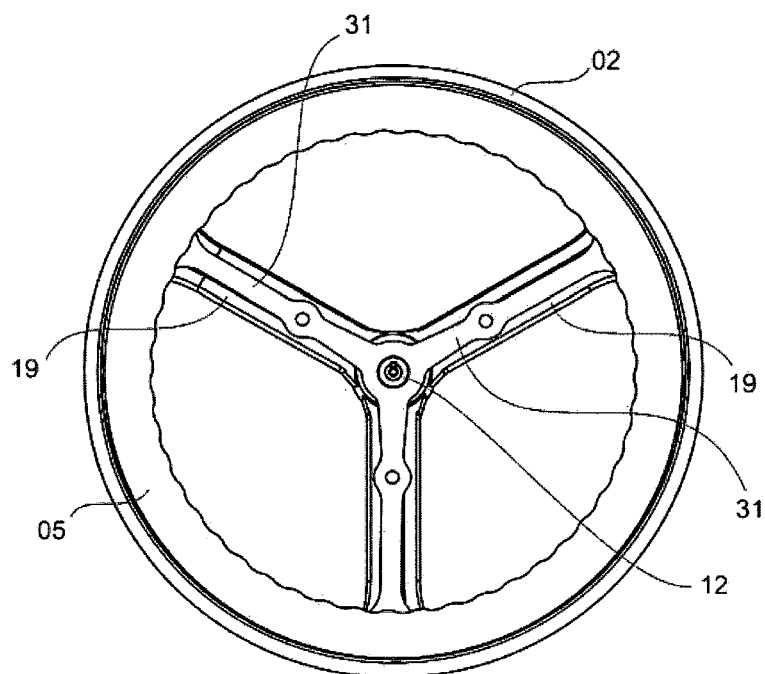


Fig. 6B

7/10

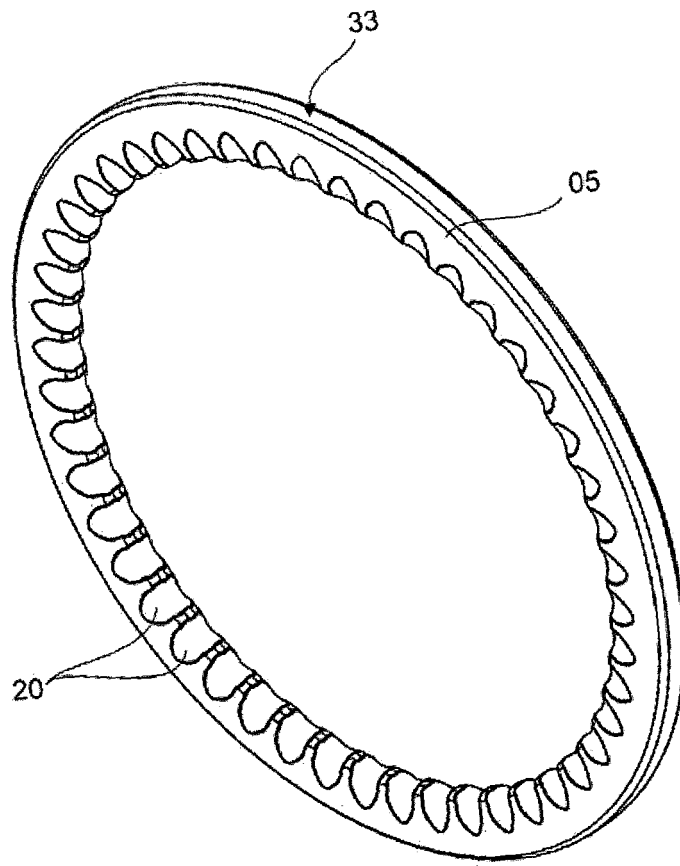


Fig. 7A

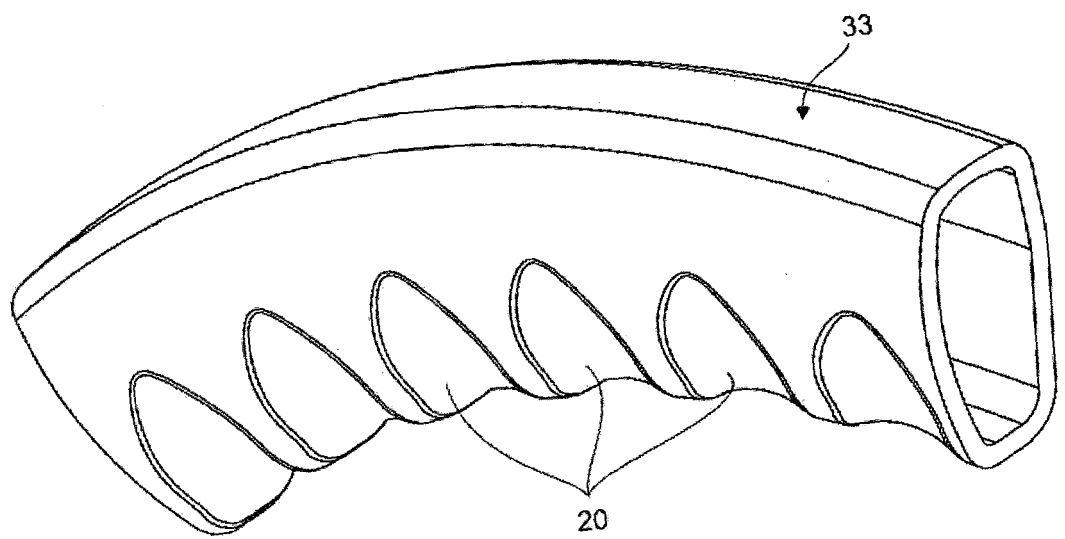


Fig. 7B

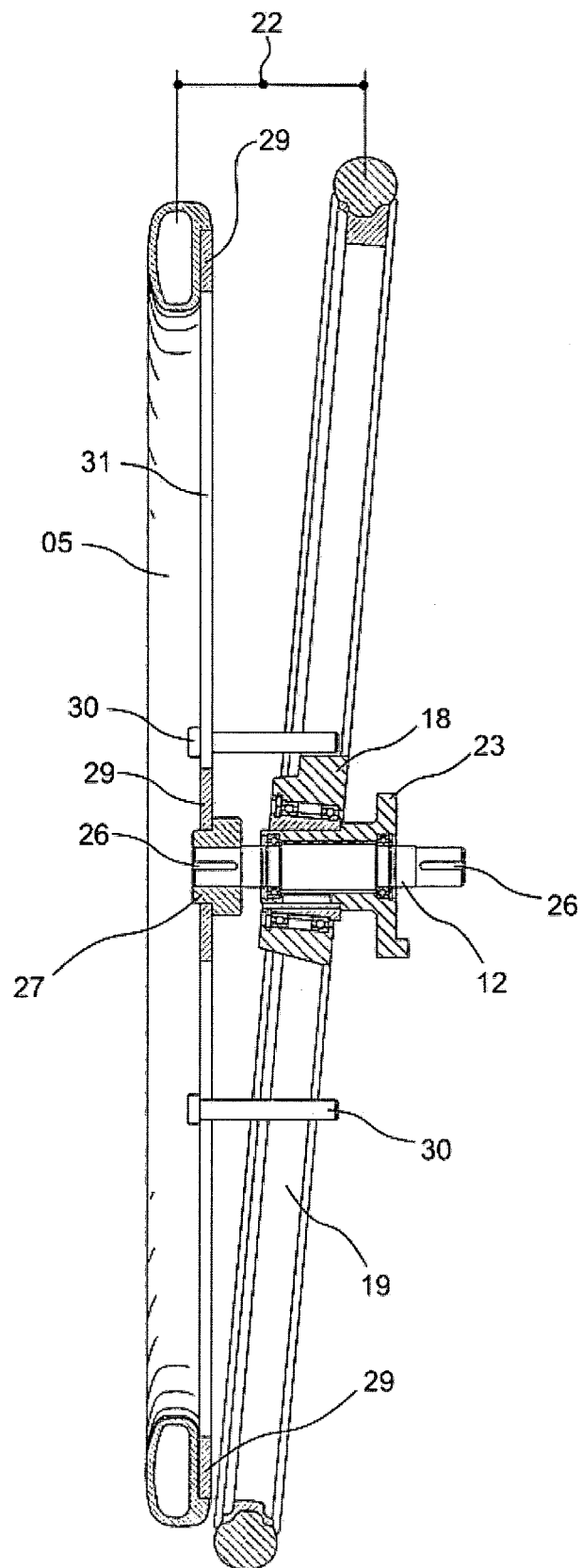


Fig. 8

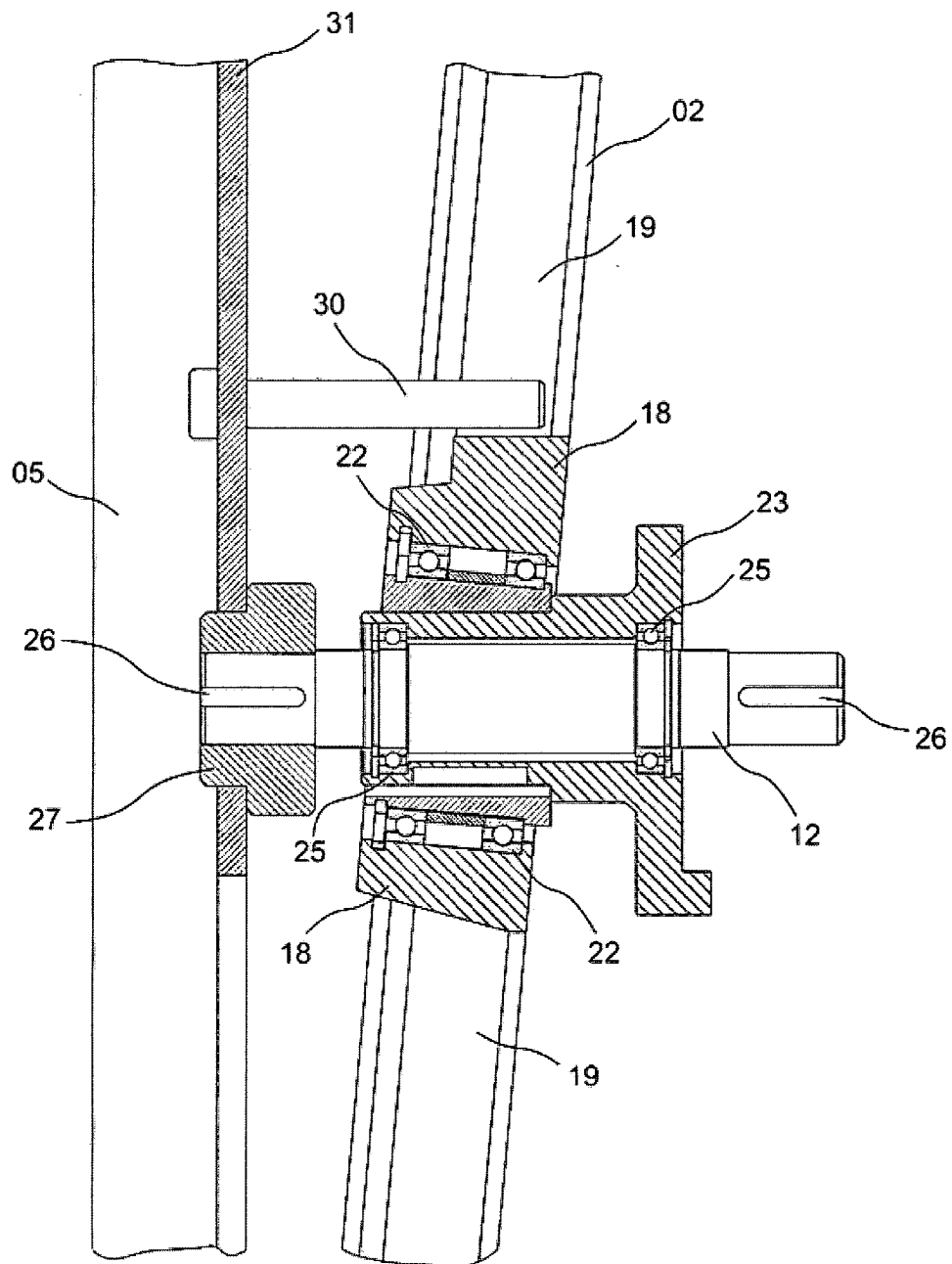


Fig. 9

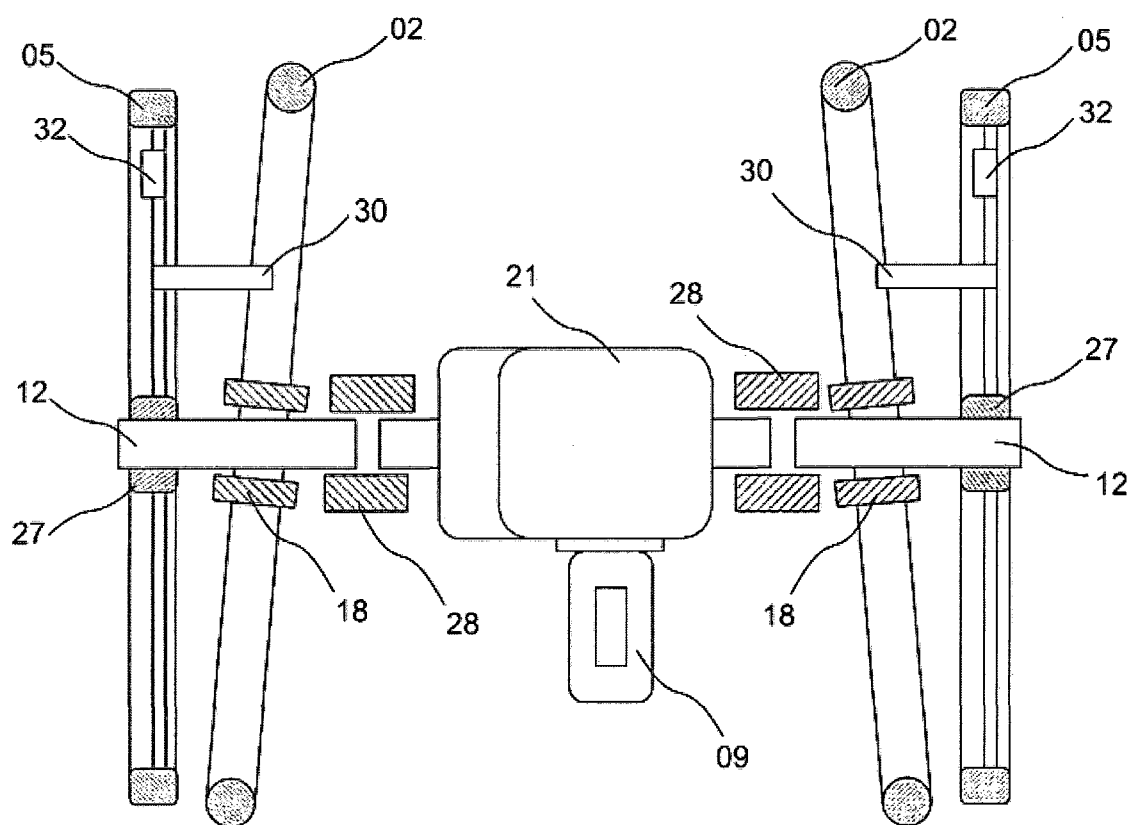


Fig. 10

Resumo**DISPOSITIVO MANUAL DE MOBILIDADE SENTADA**

A presente invenção compreende um dispositivo manual de mobilidade sentada para a locomoção de qualquer pessoa que apresente mobilidade reduzida, o qual é assistido por servomotor através de um sistema modulável de assistência mecânica e, adicionalmente, apresenta um aro de propulsão acoplado de forma assimétrica e verticalizado à roda inclinada ou em cambagem.

O dispositivo descrito se insere, principalmente, na área de reabilitação, fisioterapia e terapia ocupacional de pessoas de qualquer faixa etária que sejam portadoras de mobilidade reduzida. Seu uso é destinado a clínicas de reabilitação, fisioterápicas e médicas, além de ambientes domésticos, laborais, sociais ou similares.