



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

(21) BR 10 2012 015071-9 A2

(22) Data de Depósito: 19/06/2012

(43) Data da Publicação: 19/08/2014
(RPI 2276)



(51) Int.Cl.:

H02M 3/00

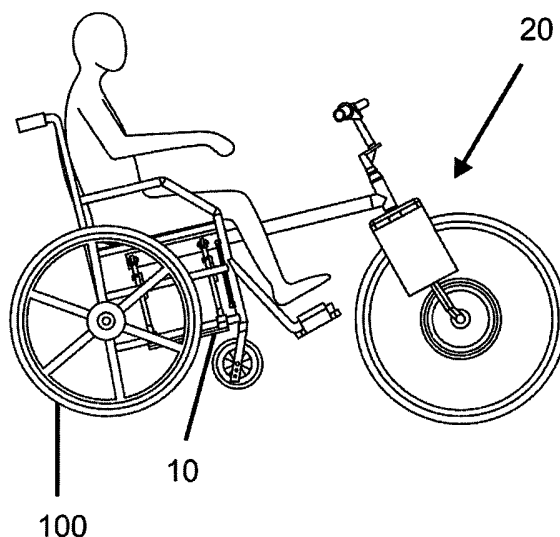
A61G 5/04

(54) Título: SUPORTE PARA ACOPLAMENTO E TRAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS MECANOMANUAL

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"

(72) Inventor(es): JÚLIO OLIVETO ALVES, VÍCTOR ORLANDO GAMARRA ROSADO

(57) Resumo: SUPORTE PARA ACOPLAMENTO E TRAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS MECANOMANUAL. Patente de invenção de um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual que compreende um primeiro módulo (10) que inclui uma estrutura simplificada capaz de instalação em diversos modelos de cadeira de rodas mecanomanuais (100) e um segundo módulo (20) que inclui um equipamento automotor acoplado ao primeiro módulo (10) de forma rápida e segura pelo próprio usuário controlado por um microcontrolador dotado de um sistema de controle PWM que gera um sinal eletrônico transmitido pelo microcontrolador ao driver de potência e circuitos independentes reguladores de tensão para acionamento do motor (22), incluindo um acelerador indutivo instalado no guidão (25) cujo sinal analógico é convertido por um conversor analógico-digital (A/D) e encaminhado ao microcontrolador.



SUORTE PARA ACOPLAMENTO E TRAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS MECANOMANUAL

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção descreve um suporte para acoplamento e
5 tração de cadeira de rodas mecanomaneal. Mais especificamente
compreende um módulo motorizado de tração adaptável em cadeiras
de rodas mecanomanuais.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Segundo pesquisas da Organização das Nações Unidas (ONU),
10 atualmente o mundo abriga cerca de 500 milhões de pessoas
deficientes.

No Brasil, cerca de 24,5 milhões de brasileiros apresentam algum
tipo de deficiência, representando aproximadamente 14,5% da
população (dados Censo 2000). Destes, mais de nove milhões são
15 portadores de alguma deficiência física (NERI, M.; SOARES. Idade,
incapacidade e o número de pessoas com deficiência. Disponível em
<www.abep.org.br>. Acesso em Junho de 2009). Somado a esse
percentual, o Brasil abriga uma população idosa que representa 8,6%
de sua população. Portanto, aproximadamente 23% da população
20 brasileira se encontra num grupo de pessoas com sérias dificuldades
de locomoção.

Os maiores problemas, quanto ao uso de cadeira de rodas,
acontecem no universo de pessoas de baixa renda. Isto ocorre porque
a deficiência, de um modo geral, acontece mais nas classes menos
25 favorecidas economicamente. Ela não só resulta de uma patologia
específica, mas também da assistência prestada à população e das
condições de vida dela como um todo, sendo um reflexo dessas
condições. (BERTONCELLO. I; GOMES. L. V. Análise diacrônica e

sincrônica da cadeira de rodas mecanomanual. Disponível em <www.scielo.br/pdf/prod/v12n1/v12n1a06.pdf>. Acesso em Dezembro de 2009).

É clara a dificuldade enfrentada por um portador de deficiência física de baixa renda para a aquisição de produtos modernos, ou com melhor qualidade projetual. Segundo Unicef/Brasil (UNICEF/ BRASIL. 1980. A deficiência infantil: sua prevenção e reabilitação; relatório da reabilitação internacional à junta executiva da UNICEF. Brasília), os principais problemas enfrentados pelos países em desenvolvimento, em relação à deficiência, estão diretamente relacionados ao grande número de famílias pobres; o alto índice de analfabetismo e o baixo conhecimento das medidas básicas de saúde por parte da população; dificuldade financeira, distâncias geográficas e barreiras sociais; baixa infra-estrutura de serviços de saúde, educação, previdência e preparação profissional.

A cadeira de rodas tem sido um recurso extremamente benéfico para a tecnologia assistida, visto que é um dispositivo fundamental para portadores de deficiência motora ou física, podendo ser de locomoção manual ou motorizada.

Como equipamento de auxílio ao deslocamento está entre uma das tecnologias assistivas mais utilizadas por pessoas que apresentam a impossibilidade, temporária ou definitiva, de deslocar-se utilizando os membros inferiores (MEDINA, A. G.; COELHO, D. B. Aspectos biomecânicos e funcionais na prescrição de cadeira de rodas. Disponível em <www2.rc.unesp.br/eventos/educacao_fisica/biomecanica2007/upload/157-2-A-ArtigoCBB2007.pdf>. Acesso em Dezembro de 2009).

As cadeiras de rodas mecanomanuais são aquelas impulsionadas

pelo próprio usuário ou por um indivíduo externo. Estas cadeiras, de menor custo, facilidade de transporte e manuseio em locais pequenos, necessitam que o usuário tenha relativa força na parte superior do corpo, se tornando restritivo para aqueles usuários com dificuldade de
5 impulsão dos membros superiores e idosos.

As cadeiras de rodas eletromecânicas e eletroeletrônicas, comumente denominadas de cadeiras de rodas motorizadas, apesar de terem o custo mais elevado, possuem inúmeras vantagens em relação às cadeiras mecanomanuais. Sua movimentação é totalmente
10 independente da força física do cadeirante ou do indivíduo externo, apresentando adicionalmente outros dispositivos, tais como: sistema de elevação “stand-up”, variação de velocidade, centro de gravidade diferenciado para amputados, comando direcional para condução por terceiros, comando por condução pela mandíbula, almofada de
15 encosto, cesta para compras, guarda-chuva, mesa, mochila, pochete com coletor de urina, separador de tornozelo, suporte para bengala, muleta, malas, oxigênio e soro, entre outros dispositivos facilitadores.

As cadeiras de rodas motorizadas são equipamentos de alta complexidade tecnológica, as quais utilizam dispositivos mecânicos e
20 eletrônicos muitas vezes importados, refletindo assim, no custo elevado para aquisição destes equipamentos assistivos.

Uma alternativa é a motorização de cadeira de rodas, com a adaptação de acessórios independentes que possibilitam a transformação de cadeira de rodas mecanomanual em
25 eletromecânica. Geralmente, é possível a instalação de tais dispositivos em grande parte dos modelos encontrados no mercado. Estes mecanismos de tração apresentam o tradicional “joystick” como forma de controle ou um volante, sendo sua condução possível tanto

pelo cadeirante quanto pelo seu acompanhante, apresentando um conjunto de rodas motorizadas individualmente e um sistema de controle facilmente instalado, ou um sistema de reboque com acionamento por volante ou ainda um sistema de reboque elétrico
5 movido por uma roda tracionada dianteira capaz de ser instalado em cerca de 80% dos modelos de cadeiras mecanomanuais.

No entanto, estes elementos acessórios prover a motorização de cadeiras de rodas apresentam alto custo, se tornando inviável para uma grande parcela da população que sequer consegue adquirir uma
10 cadeira mecanomanual.

Dessa forma, é objeto da presente invenção uma estrutura modular adaptável na maior parte das cadeiras de rodas mecanomanuais do estado da técnica e que compreende um primeiro módulo de suporte e sustentação da cadeira e um segundo módulo
15 acoplado ao primeiro módulo e que apresenta um mecanismo de tração.

SUMÁRIO

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual que provê a superação de
20 rampas com 11% de inclinação.

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual de autonomia elevada.

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual dotado de controle de
25 velocidade variável.

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual que utiliza materiais de baixo custo aliados a um desenho otimizado com o menor peso

possível e capaz de suportar as solicitações físicas impostas pelo movimento.

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual que atende a norma NBR 9050.

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual que permite transposições de calçadas, ciclovias e acostamentos de forma segura.

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual dotado de um sistema de freio auxiliar instalado na parte anterior do garfo que possibilita frenagens rápidas e seguras.

É característica da invenção um suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas mecanomanual dotado de um motor de tração eficiente em deslocamentos sobre piso de terra e de pedra.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A figura 1 apresenta a vista em perspectiva de uma cadeira de rodas mecanomanual acoplada no suporte objeto da presente invenção e a figura 1A apresenta o suporte desacoplado da cadeira de rodas mecanomanual.

A figura 2 apresenta a vista em perspectiva do primeiro módulo que provê a sustentação da cadeira de rodas mecanomanual.

A figura 3 apresenta a vista em perspectiva do segundo módulo que provê um mecanismo automotor.

A figura 4 apresenta detalhamento do acoplamento do primeiro módulo ao segundo módulo, sendo a figura 4A o encaixe do tubo principal do primeiro módulo à barra principal do segundo módulo e a figura 4B a forma final.

A figura 5 apresenta o diagrama de blocos do sistema de motorização.

A figura 6 apresenta o esquema elétrico de sistema automotor.

A figura 7A apresenta o circuito regulador 5 V e a figura 7B
5 apresenta o circuito regulador 12 V.

A figura 8 apresenta o fluxograma de operação do sistema automotor.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O suporte para acoplamento e tração de cadeira de rodas
10 mecanomaneiro, objeto da presente invenção, compreende um primeiro módulo (10) que inclui uma estrutura simplificada capaz de instalação em diversos modelos de cadeira de rodas mecanomaneiras (100) e um segundo módulo (20) que inclui um equipamento automotor acoplado ao primeiro módulo (10) de forma rápida e segura
15 pelo próprio usuário.

O primeiro módulo (10) compreende uma estrutura de base que apresenta um par de barras (11) dispostas paralelas e intervaladas dotada de uma barra central articulada (12) que torna a estrutura de base rígida durante a utilização e permite a articulação para o
20 transporte em veículos e outros fins.

As extremidades do par de barras (11) da estrutura de base apresentam na face superior a fixação de gabaritos (13) e um par de hastes (14) contíguas aos gabaritos (13) e fixadas na superfície das barras (11) através de um conector, ditas hastes (14) dispostas
25 inclinadas e convergentes em direção a uma linha imaginária central disposta transversal na estrutura da base.

O par de hastes (14) dispostas alinhadas com as laterais da estrutura de base apresenta uma barra articulada (15) com meios de

travamento na porção média.

A porção extrema livre das hastes inclinadas (14) é fixada na superfície de um tubo de apoio principal (16) através de um conector, dito tubo de apoio (16) que se estende horizontal e alinhado com as laterais da estrutura de base.

A haste inclinada (14) apresenta ajuste de comprimento, permitindo o ajuste de altura de forma a possibilitar a instalação em diferentes modelos de cadeira de rodas.

O segundo módulo (20) apresenta uma roda (21) dotada de um motor (22) e suporte para baterias (23), com um garfo (24) que apresenta porção extrema inferior acoplada à roda (21) e porção extrema superior acoplada a um guidão (25), dito garfo (24) que apresenta uma caixa de direção com a projeção de uma barra principal (26) que se conecta ao tubo de apoio principal (16) do primeiro módulo (10).

O primeiro módulo (10) é posicionado sobre a cadeira de rodas mecanomanual (100) mediante a fixação nas barras inferiores da cadeira nos gabaritos (13). O ajuste nas hastes inclinadas (14) é realizado manualmente pelo usuário durante a montagem, de acordo com a especificação de altura livre entre a parte inferior do assento e superior às barras inferiores da cadeira de rodas mecanomanual (100), de forma a garantir o alinhamento do tubo de apoio principal (16) do primeiro módulo (10) sob o assento da dita cadeira (100).

Opcionalmente, a barra principal (26) do segundo módulo (20) apresenta um sistema de articulação (261) que facilita o acoplamento e o desacoplamento dos módulos (10) e (20) pelo usuário que se encontra sentado sobre a cadeira de rodas (100), conforme apresentado nas figuras 4A e 4B.

Esse sistema articulado (261) permite ao usuário realizar a instalação do módulo automotor (20) de forma segura, realizando um rápido acionamento de autopropulsão das rodas traseiras com a utilização dos membros superiores para efetivar o acoplamento.

5 O segundo módulo (20) apresenta na área do guidão (25) um botão de acionamento que atua no microcontrolador e que, em tempo real, converte em sinais elétricos de acionamento ou desacionamento do motor (22) através de informações enviadas pelo controlador ao circuito de potência.

10 No guidão (25) é instalado um acelerador indutivo que permite que o ciclo do movimento se inicie somente quando o usuário aciona dito acelerador.

O controle de velocidade é iniciado pela leitura do acelerador indutivo que apresenta variações de níveis de tensão em sua saída.

15 Este sinal analógico é convertido por um conversor analógico- digital (A/D) e encaminhado ao microcontrolador.

Um sistema de controle PWM instalado no microcontrolador permite a rápida de mudança de velocidade, gerando um sinal eletrônico transmitido pelo microcontrolador ao *driver* de potência, o qual é composto por dispositivos eletrônicos de potência capazes de
20 suportar as correntes máximas do motor.

O sensor de freio envia ao microcontrolador as informações e reiniciando o ciclo em baixos intervalos de tempo.

Circuitos independentes reguladores de tensão realizam a
25 conversão para fornecer as tensões necessárias a partir da fonte de alimentação dos motores, tendo em vista que o motor opera com tensão 24 V, a qual é superior à tensão de alimentação de todo circuito TTL e os transistores bipolares de acionamento da ponte H, os

quais operam com tensões de 5 V e 12 V, respectivamente. Faz-se necessário a utilização de reguladores de tensão capazes de fornecer as tensões necessárias. Para isso, dois circuitos independentes reguladores de tensão realizam essa conversão e são representados nas figuras 7A e 7B.

Um sistema de ponte H que atua como driver de potência permite que a motorização do equipamento seja capaz de trabalhar em rotação reversa.

O *driver* de potência é composto por transistores de efeito de campo, denominados *mosfets* de intensificação do tipo *n* (Q3, Q4) e do tipo *p* (Q1, Q2) buscando agir como chaves de acionamento do motor, com o funcionamento da ponte H apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Tabela verdade para acionamento da ponte H.

IN 01	IN 02	Condição	Resultado
0	0	Condição proibida	Curto na bateria
1	0	Q2 e Q3 conduzem	Rotação do motor sentido anti-horário
0	1	Q1 e Q4 conduzem	Rotação do motor sentido horário
1	1	Nenhum <i>mosfet</i> acionado	Sem rotação no motor

Os diodos D1, D2, D3 e D4 interligam os terminais de dreno e fonte dos *mosfets* a fim de proibir a passagem de corrente reversa do motor durante seu acionamento. Visto que o motor libera alta potência sobre o circuito em momentos de reversão do sentido de rotação e em momentos de travamento, podendo alcançar níveis de até 50.

Interligados no *gate* dos *mosfets* tipo *n*, os capacitores C1 e C2 têm por função estabilizar a tensão de entrada a fim de evitar acionamentos indesejados consequentes de tensões de *ripple*, ou

seja, nivelam ruídos do circuito. Já para os *mosfets* tipo *p*, os resistores R1 e R2 estabilizam níveis de tensão alta no terminal de *gate*.

Para o acionamento da ponte H, resistores bipolares do tipo *npn* (Q7 e Q8) e *pnp* (Q5 e Q6) são utilizados de forma para chavear o *driver* de potência através de uma seqüência lógica recebida do microcontrolador.

O controlador é responsável pelo gerenciamento de todas as funções e atividades do circuito elétrico, recebendo informações de um conversor A/D tipo ADC0808 o qual transforma os níveis de tensão enviados pelo acelerador indutivo (J4) em sinal digital de 08 bits que são interpretados e reenviados em informações aos transistores bipolares do *driver* de potência.

Para os sensores de freio (S1 e S2) e a chave de reversão (CH1), é necessária a utilização de opta-acopladores (ISO1, ISO2 e ISO3) que protegem o circuito de controle contra sobrecargas e até mesmo ruídos que possam ser confundidos por sinais lógicos pelo microcontrolador.

Conforme apresentado no fluxograma da figura 8, os sinais externos do conversor A/D, sensor de freio e chave de reversão são recebidos pelo microcontrolador que através de um algoritmo de controle distribui as informações entre as sub-rotinas de velocidade e as processa de forma adequada.

O *range* de tensão enviado pelo acelerador faz com que o microcontrolador realize um controle PWM subdividido em quatro níveis de *duty-cycle* buscando produzir uma aceleração suave ao equipamento assistivo.

Vale ressaltar que à medida que os dados são analisados e

direcionados às sub-rotinas PWM, a leitura do sensor de freio é realizada em tempo real e se necessário faz-se o bloqueio imediato de qualquer movimento dinâmico. Nota-se que a reversão do motor é realizada em conjunto com o acionamento do sensor de freio, tal

5 medida obriga o usuário a parar o equipamento para a efetivação de mudança do sentido de rotação evitando desgastes e danos ao protótipo.

Uma nova verificação de acionamento do sensor de freio é realizada logo no início das sub-rotinas de PWM garantindo maior

10 segurança ao usuário. Em seguida é analisado o sentido de rotação do motor e finalmente a transmissão de nível alto ao circuito de potência acontece modulando-se a largura de pulso do sinal elétrico de acordo com a sub-rotina de PWM em que se encontra. Logo após a transmissão de dados acontece o retorno à rotina inicial.

REIVINDICAÇÕES

1. SUPORTE PARA ACOPLAMENTO E TRAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS MECANOMANUAL caracterizado por compreender:

- um primeiro módulo (10) posicionado sobre a cadeira de rodas mecanomaneu-
5 mecane manual e que apresenta uma estrutura de base com um par de barras (11) dispostas paralelas e intervaladas dotada de uma barra central articulada (12), com as extremidades do par de barras (11) apresentando na face superior a fixação de gabaritos (13) e um par de hastes (14) contíguas aos gabaritos (13) e fixadas na superfície das
10 barras (11) através de um conector, ditas hastes (14) dispostas inclinadas e convergentes em direção a uma linha imaginária central disposta transversal na estrutura da base e apresentando uma barra articulada (15) com meios de travamento na porção média, sendo a porção extrema livre das hastes inclinadas (14) fixada na superfície de
15 um tubo de apoio principal (16) através de um conector, dito tubo de apoio (16) que se estende horizontal e alinhado com as laterais da estrutura de base;

- um segundo módulo (20) que apresenta uma roda (21) dotada de um motor (22) e suporte para baterias (23), com um garfo (24) que
20 apresenta porção extrema inferior acoplada à roda (21) e porção extrema superior acoplada a um guidão (25), dito garfo (24) que apresenta uma caixa de direção com a projeção de uma barra principal (26) que se conecta ao tubo de apoio principal (16) do primeiro módulo (10);

25 - um microcontrolador acionado em um botão disposto na área do guidão (25), dito microcontrolador dotado de um sistema de controle PWM que gera um sinal eletrônico transmitido pelo microcontrolador ao *driver* de potência e circuitos independentes

reguladores de tensão para acionamento do motor (22)

- um acelerador indutivo instalado no guidão (25) cujo sinal analógico é convertido por um conversor analógico-digital (A/D) e encaminhado ao microcontrolador.

- 5 2. SUPORTE PARA ACOPLAMENTO E TRAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS MECANOMANUAL, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de opcionalmente a barra principal (26) do segundo módulo (20) apresentar um sistema de articulação (261).

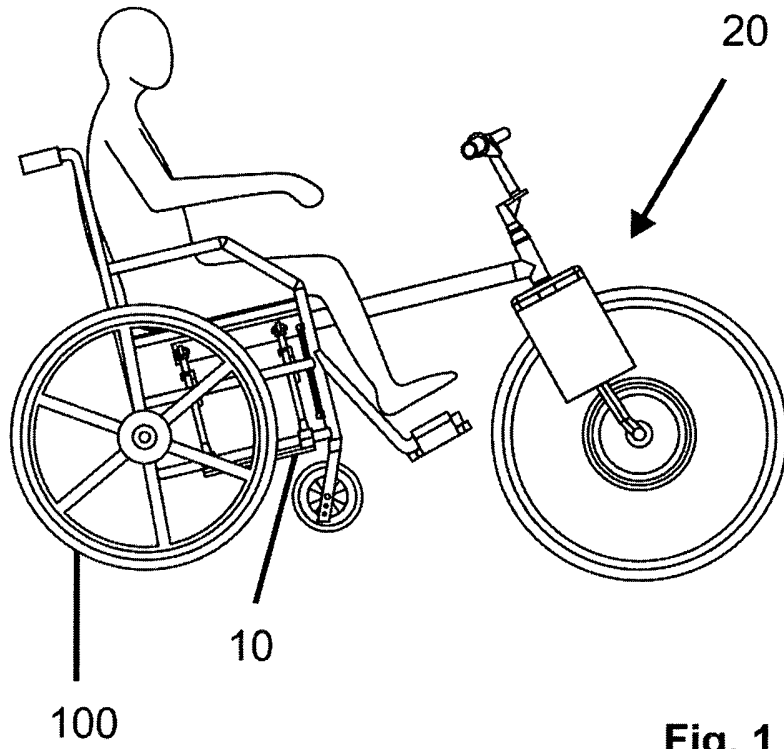


Fig. 1

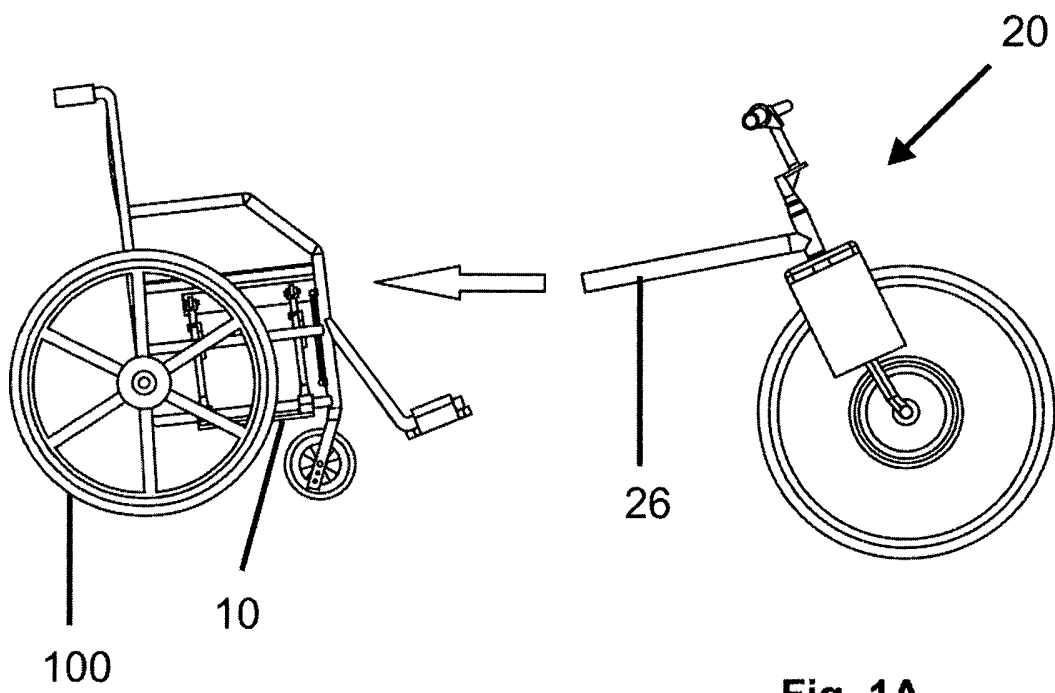
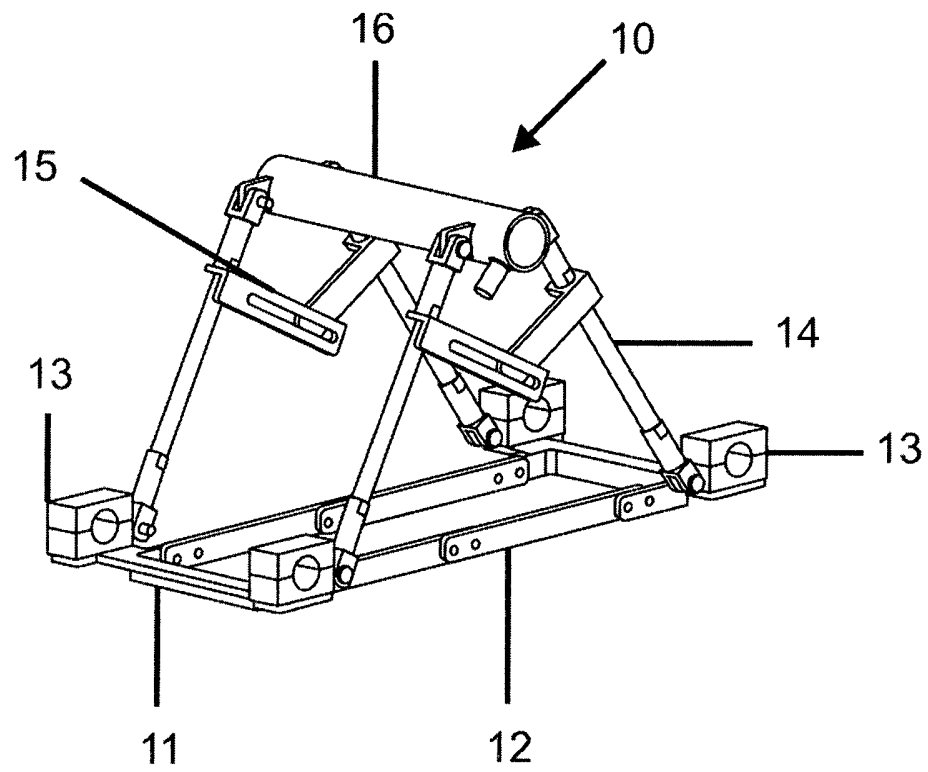
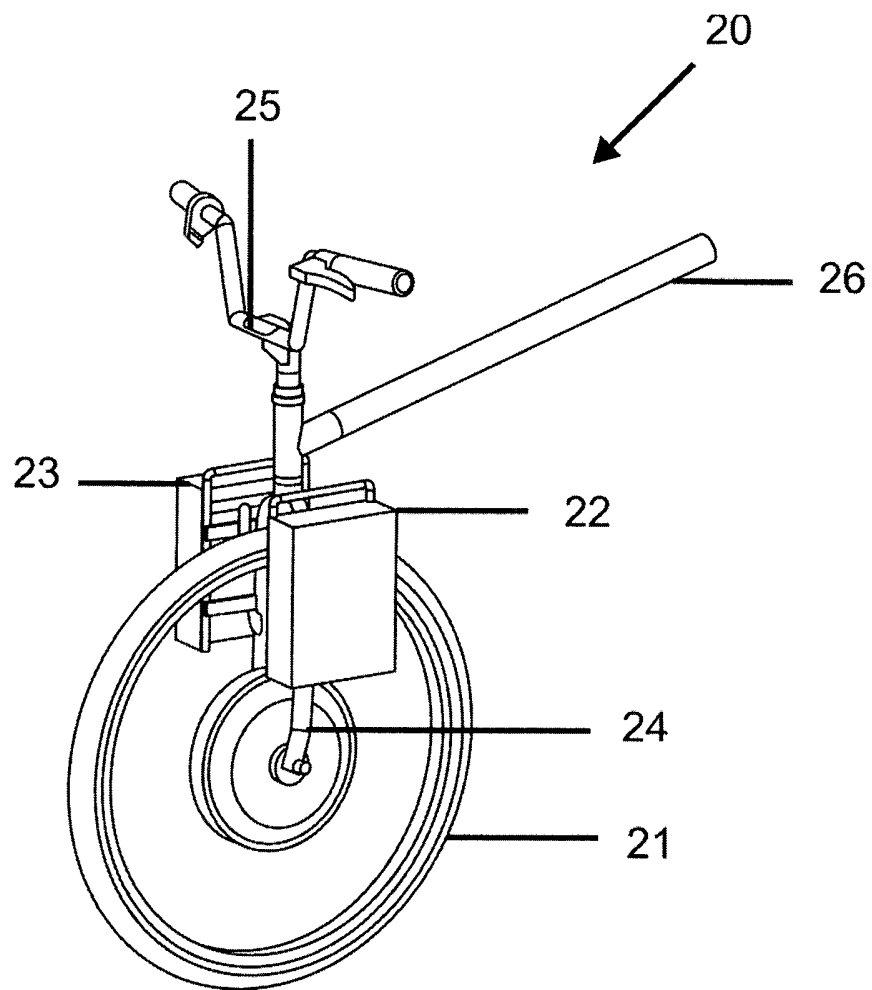


Fig. 1A

**Fig. 2**

**Fig. 3**

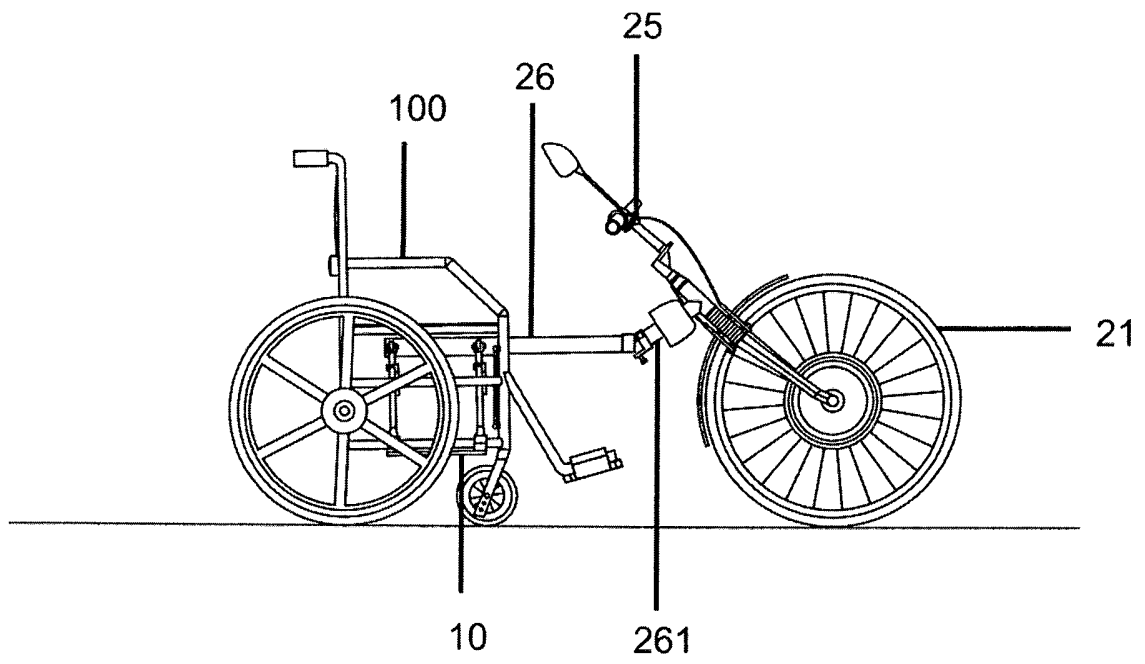


Fig. 4A

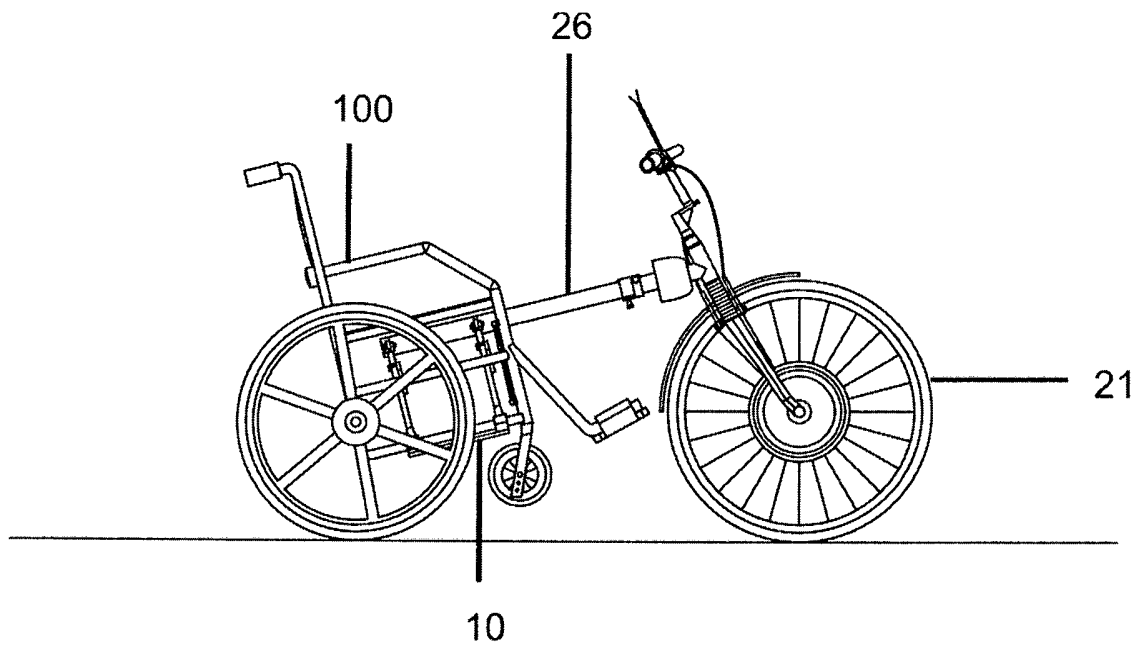


Fig. 4B

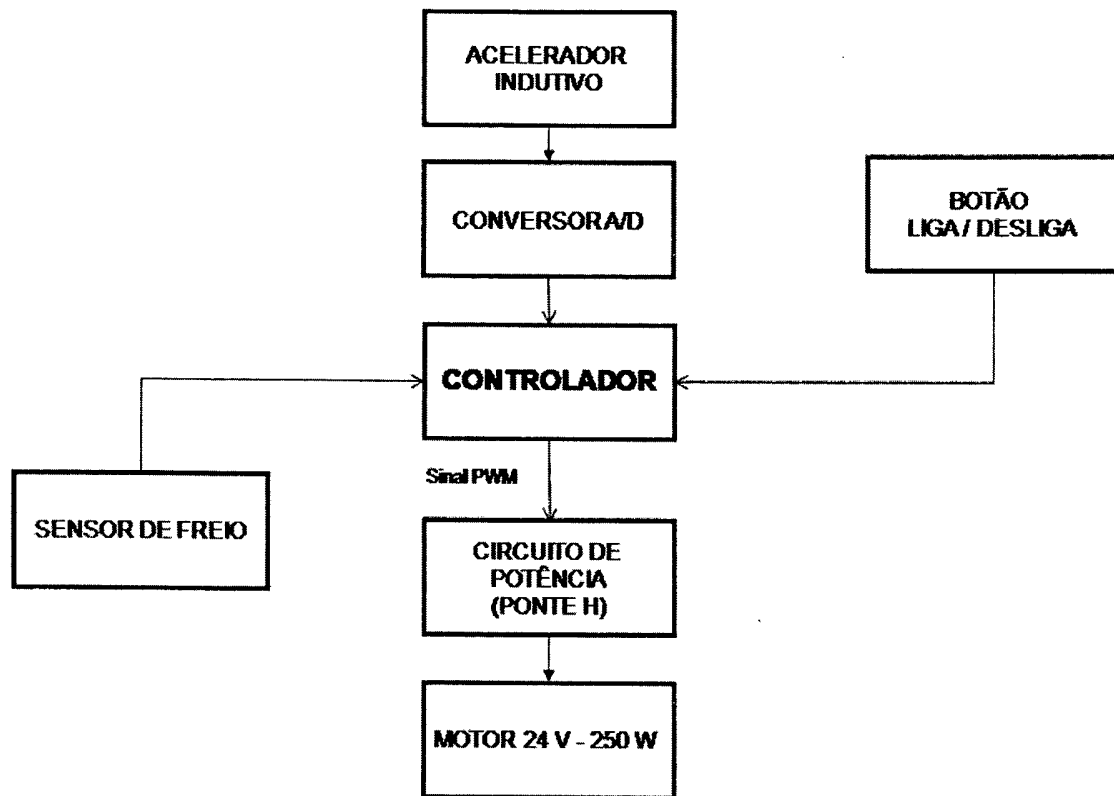


Figura 5

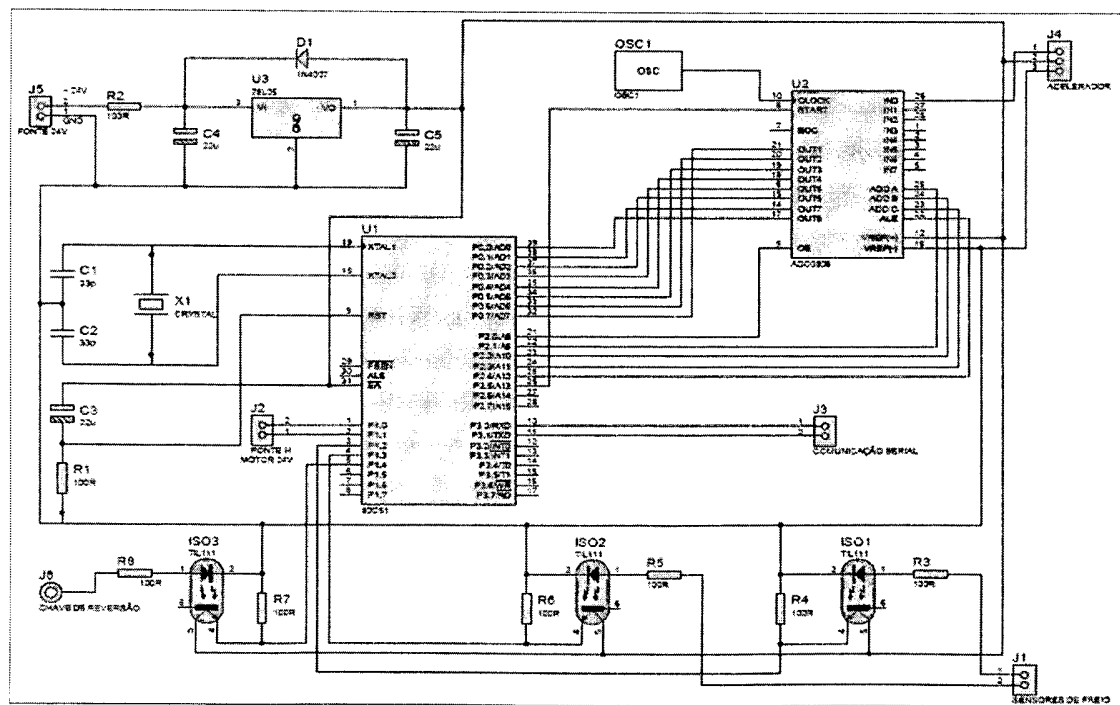


Figura 6

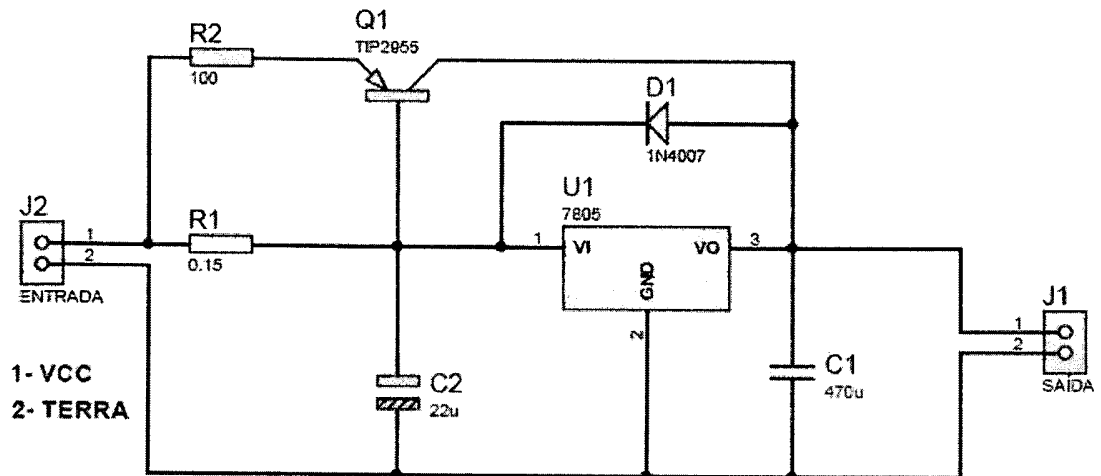


Figura 7A

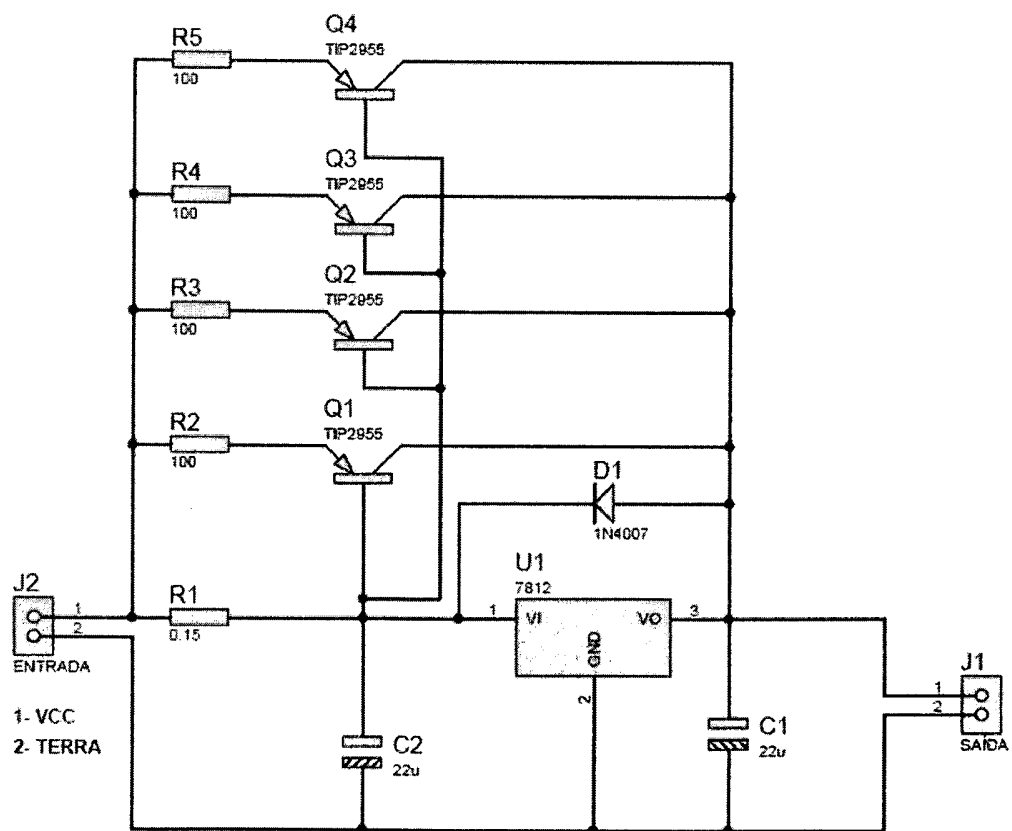


Figura 7B

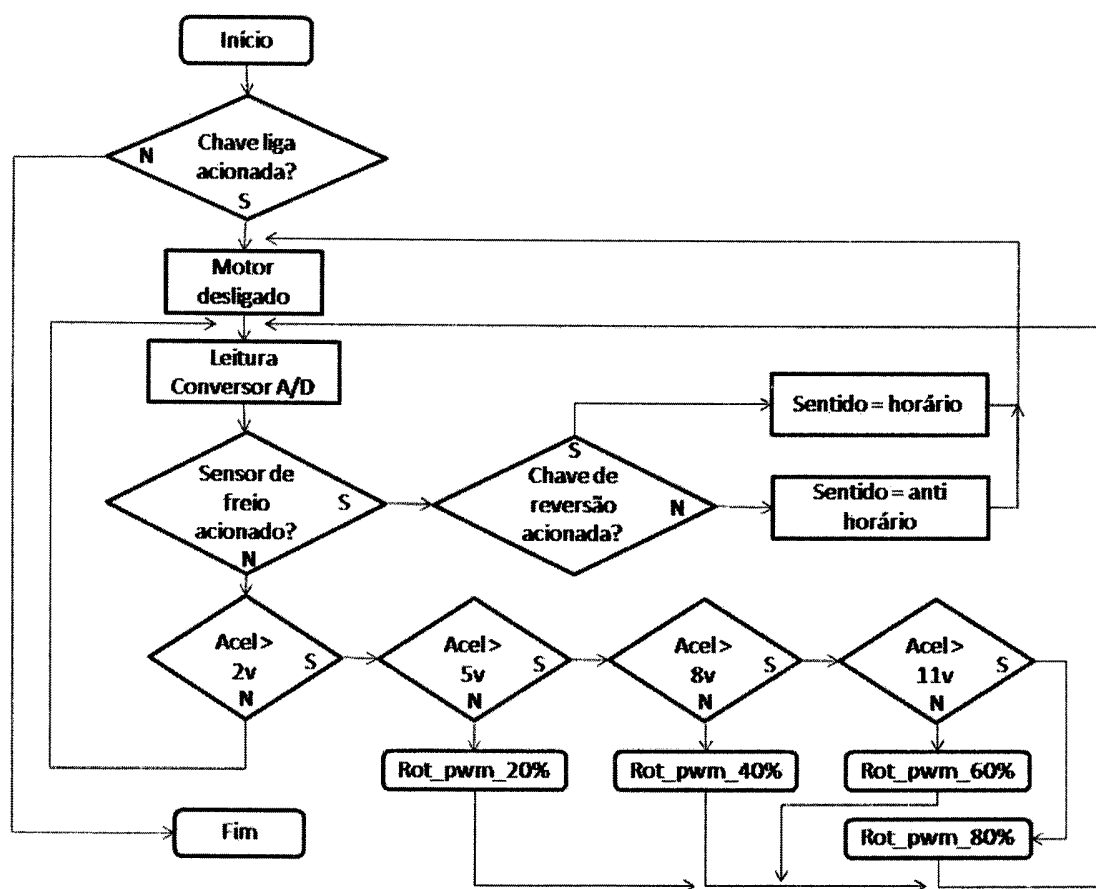


Figura 8

RESUMO**SUPORTE PARA ACOPLAMENTO E TRAÇÃO DE CADEIRA DE
RODAS MECANOMANUAL**

Patente de invenção de um suporte para acoplamento e tração de
cadeira de rodas mecanomaneual que compreende um primeiro
5 módulo (10) que inclui uma estrutura simplificada capaz de instalação
em diversos modelos de cadeira de rodas mecanomanuais (100) e um
segundo módulo (20) que inclui um equipamento automotor acoplado
ao primeiro módulo (10) de forma rápida e segura pelo próprio usuário
10 controlado por um microcontrolador dotado de um sistema de controle
PWM que gera um sinal eletrônico transmitido pelo microcontrolador
ao *driver* de potência e circuitos independentes reguladores de tensão
para acionamento do motor (22), incluindo um acelerador indutivo
instalado no guidão (25) cujo sinal analógico é convertido por um
15 conversor analógico- digital (A/D) e encaminhado ao microcontrolador.