INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CAMPUS SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Joelson Santos de Oliveira
Leandro Aparecido de Siqueira
Lucas Henrique da Rosa Barros

Cadeira Infantil Veicular Automatizada

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São José dos Campos, como requisito para obtenção do Título de Técnico em Automação Industrial sob Orientação do Professor Luís Carlos Catarino e Co-orientação do Professor Luís Carlos Pires Videira.

São José dos Campos, 2014.

BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) defendido e aprovado em 03 de dezembro de 2014, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof.ºLuís Carlos Catarino

Orientador (a)

Prof.º Luís Carlos Pires Videira

Coorientador (a)

A todos familiares, amigos e colaboradores.

Com todo nosso carinho,

Dedicamos.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, pois é Ele quem nos permite desfrutar da vida e continuar prosseguindo nessa caminhada, e sem Ele nós seríamos nada.

Aos nossos pais, que desde sempre nos incentivaram e nos deram forças para prosseguir e crescer profissionalmente.

Ao IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São José dos Campos, seu corpo docente, direção, serviço sócio pedagógico, setor administrativo e toda equipe do campus em geral, por nos ter sempre auxiliado de alguma maneira.

Ao nosso orientador Prof. Luis Catarino que pôde nos ajudar plenamente e proporcionar importante aprendizado com todas referências que nos deu, suas correções, toda sua dedicação e tempo.

Ao nosso coorientador Prof. Luis Carlos Videira por todo suporte e auxilio que nos deu em todos momentos da execução deste trabalho.

A Prof.ª Vania Battestin por toda confiança e perseverança ao nosso grupo e nosso trabalho.

A E.P. Serviços Especializados por todo material cedido e todo apoio desde a parte inicial até a montagem final de nosso projeto.

Por fim, a todos que confiaram e acreditaram em nossas capacidades de estudo e execução deste trabalho de conclusão de curso e nos ajudaram de alguma forma, muito obrigado!

“Esqueça os tempos de aflição,
mas nunca esqueça
o que eles lhe ensinaram.”

Herbert Spencer Gasser

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. OBJETIVO 3
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA 3
3.1. Motor Elétrico 3
3.2. Eixo 7
3.3. Base do Eixo 8
3.4. Acoplador do Eixo 9
3.5. Cadeirinha 9
3.6. Relés 10
3.6.1. Contatos NF ou Normalmente Fechados 13
3.6.2. Contatos NA e NF ou Reversíveis 14
3.7. Sensor Magnético 15
3.8. Porte H 17
4. MATERIAIS E MÉTODOS 19
4.1. Materiais 19
4.2. Métodos 19
4.2.1. Cadeirinha ..... **Erro! Indicador não definido.**
4.2.2. Motor ..... **Erro! Indicador não definido.**
4.2.3. Eixo ..... **Erro! Indicador não definido.**
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES 23
5.1. Motor 23
5.2. Ponte H 23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atração e repulsão de bobinas e ímãs. 3
Figura 2 - Estrutura de um motor DC. 4
Figura 3 - Motor girando por repulsão. 4
Figura 4 - Pólos mudando com a inversão da polaridade. 5
Figura 5 - Inversão de polos em mais de meia volta. 5
Figura 6- Motor 12V DC. 7
Figura 7 - Eixo usinado. 8
Figura 8 - Base do eixo. 8
Figura 9 - Acoplador do eixo. 9
Figura 10 –Exemplo de Cadeira Infantil do grupo I. 10
Figura 11 - Estrutura do relé. 10
Figura 12 - Funcionamento do relé. 11
Figura 13 - Representação do relé. 12
Figura 14 - Relé com transistor. 13
Figura 15 - Contatos do relé. 14
Figura 16 - Relé NA e NF. 14
Figura 17 - Relé com carga. 15
Figura 18 - Sensor Magnético. 16
Figura 19 - Sensor por relé. 16
Figura 20 - Esquema elétrico ponte H. 17
Figura 21 - Sentidos de rotação ponte H. 20
Figura 22 - Esquema elétrico do projeto. 21

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CIVA	Cadeira Infantil Veicular Automatizada
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
CC	Corrente Contínua
DC	Direct Current
SI	Sistema Internacional de Unidades
NF	Normalmente Fechado
NA	Normalmente Aberto
V	Volts
A	Amperes
mA	mili Amperes
N	Newton
H	Horário
AH	Anti-horário

RESUMO

Este trabalho apresenta um sistema desenvolvido para a regulagem de posição de uma cadeira infantil veicular por controle remoto sem fio. Para isso, foi utilizado um controle remoto com dois botões controlando o sentido de rotação de um motor elétrico de corrente contínua. O botão 1 faz com que o motor gire o eixo no sentido horário, assim fazendo com que a cadeira se mova a posição “sentado”. O botão 2 faz com que o motor gire no sentido anti-horário movendo a cadeira para posição “deitado”. Foram colocados sensores no final de cada posição, de forma que quando a cadeira chegar a seu limite, em ambas posições, o motor não possa ser energizado, o que impede a cadeira de continuar se movendo mesmo com o contínuo pressionamento do botão do controle remoto. A cadeira só irá se mover caso o outro botão seja pressionado.

A alimentação de todo o sistema, incluindo o controle lógico e o circuito de potencia utiliza como fonte uma bateria automotiva de 12V DC.

Palavras chave: cadeira infantil, controle remoto sem fio, motor DC, controle de posição.

ABSTRACT

This work presents a system developed to adjust position of a automotive child seat by wireles remote control. For that, it was used a remote control with two buttons controlling the direction of rotation of a DC electric Motor. The button 1, causes the motor to rotate the shaft clockwise, moving chair to “sitting position”. The button 2, part of the same principle, because the tightens it again, it makes the engine to rotate counterclockwise by positioning the chair position for lying. Jobs were sensors at the end of each position, so that when the chair reach its limit, in both positions, the motor is not energized to continue turning in the sense that is controlled, even with the continuous pressing the remote control button. Thus he will work only if pressed to rotate in the other direction.

Key words: child chair, remote control, DC motor, position.

1. INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional de Trânsito (Contran) publicou no dia 06 de setembro de 2010 a Deliberação n° 100 que altera as regras para o transporte de crianças em veículos que possuem apenas o cinto abdominal (dois pontos) no banco traseiro.

No caso dos veículos dotados apenas de cinto abdominal no banco de trás, o transporte de criança com idade inferior a dez anos poderá ser realizado no banco dianteiro do veículo com o uso do dispositivo de retenção adequado para a criança (bebê conforto, cadeirinha, assento de elevação ou cinto de segurança, conforme a idade), (DENATRAN, 2010).

Esta deliberação obriga que todos os pais se adequem em um período de 24 meses e também criou uma situação que deixava tanto as crianças quanto motoristas em situação desconfortável e insegura.

A partir dessa nova norma surgiram alguns pontos que deixavam as crianças e os motoristas em situação desconfortável e com pouca segurança.

Caso a criança adormecesse com o veículo em movimento, os responsáveis teriam que parar muitas vezes de madrugada em vias perigosas e/ou de grande movimento para ajustar a posição da cadeirinha, a fim de oferecer mais conforto e segurança à criança, de maneira manual.

A idéia surgiu a partir da observação de um dos integrantes do grupo que se deparou com essa situação incômoda. Diante disso, o projeto foi desenvolvido para tentar solucionar esse problema e fazer com que a cadeirinha pudesse ser monitorada pelo motorista do veiculo e/ou passageiro.

Procuramos inovar, assim projetando algo que tenha confiança, segurança e conforto tanto pra criança quanto para seus responsáveis. Dentre essas e outras situações desagradáveis e de risco, ficou claro a utilização de uma cadeirinha automatizada, que realizará, via controle remoto, os movimentos de elevação e declínio, antes feitos manualmente, para aconchego da criança.

2. OBJETIVO

Aplicar os conhecimentos adquiridos no curso de Automação Industrial, tais como elétrica, mecânica e eletrônica, para execução de um projeto inovador.

Nosso projeto consiste em uma cadeira infantil utilizada para transporte de crianças em veículos acionada por controle remoto.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Esta revisão mostra os componentes e suas características que foram utilizados na elaboração da cadeirinha veicular com acionamento por controle remoto sem fio.

3.1. Motor Elétrico

Os motores de corrente contínua (cc) ou *Direct Current* (DC), como também são chamados, funcionam aproveitando as forças de atração e repulsão geradas por eletroímãs e imãs permanentes.

Ao passar correntes elétricas por duas bobinas próximas, conforme mostra a Figura 1, os campos magnéticos criados poderão fazer com que surjam forças de atração ou repulsão.

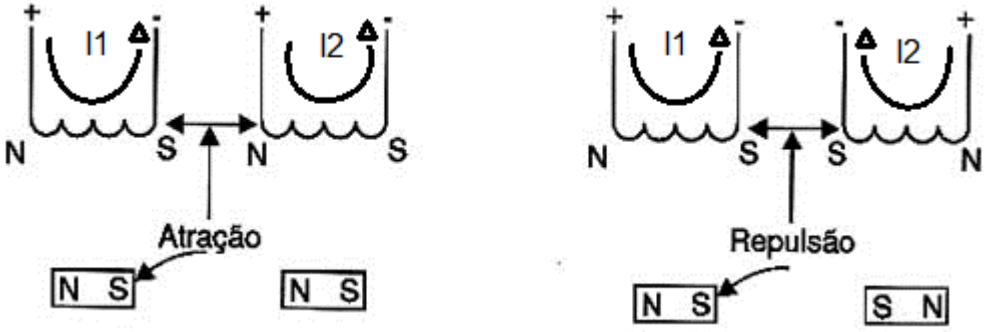

Figura 1 - Atração e repulsão de bobinas e ímãs. (Newton C. Braga, 2014)

A idéia básica de um motor é montar uma bobina entre os pólos de um imã permanente ou então de uma bobina fixa que funcione como um eletroímã, conforme mostra a Figura 2.

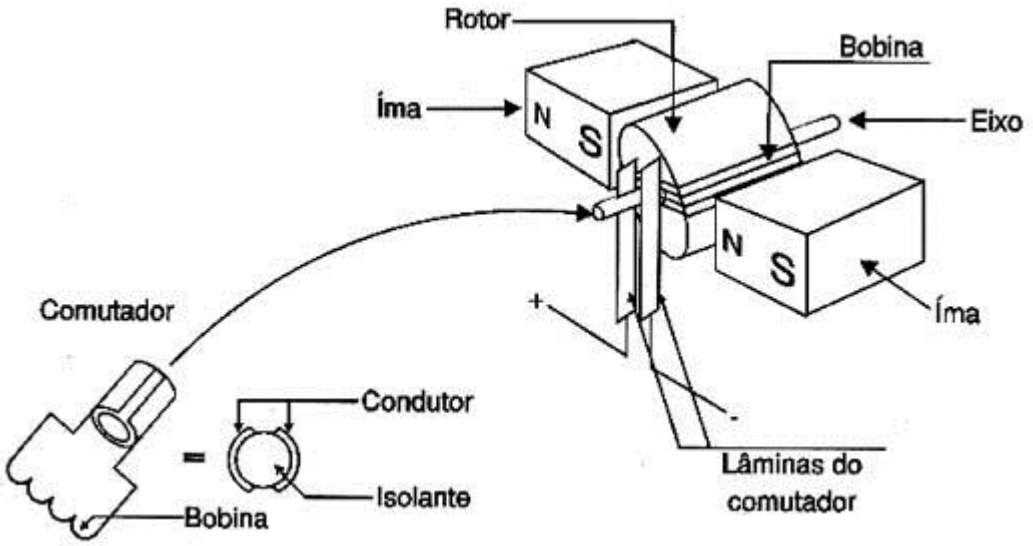

Figura 2 - Estrutura de um motor DC. (Newton C. Braga, 2014)

Partindo então da posição inicial, em que os polos da bobina móvel (rotor), ao ser percorrida por uma corrente, estão alinhados com o imã permanente temos a manifestação de uma força de repulsão. Esta força de repulsão faz o conjunto móvel mudar de posição, conforme mostra a figura 3.

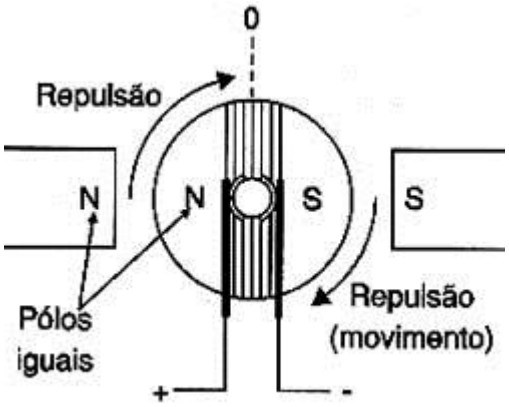

Figura 3 - Motor girando por repulsão. (Newton C. Braga, 2014)

A tendência do rotor é dar meia volta para seu polo Norte se aproxime do polo Sul do imã permanente. Da mesma forma, seu polo Sul se aproximará do polo Norte pelo qual será atraído.

No entanto, no eixo do rotor, por onde passa a corrente que circula pela bobina, existe um comutador. A finalidade deste comutador é inverter o sentido da circulação da corrente na bobina, mudando os polos, conforme Figura 4.

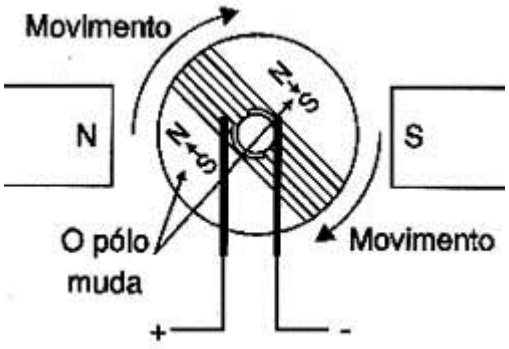

Figura 4 - Pólos mudando com a inversão da polaridade. (Newton C. Braga, 2014)

O resultado disso será uma transformação da força de atração em repulsão, o que fará com que o rotor continue seu movimento, passando "direto" pela posição que seria de equilíbrio.

Sua nova posição de equilíbrio seria obtida com mais volta, de modo que os polos do rotor se defrontassem com os de nome oposto do imã fixa.

Mais meia volta, e quando isso poderia ocorrer, a nova posição faz com que o comutador entre em ação e temos nova comutação da corrente. Com isso os polos se invertem conforme mostra a Figura 5.

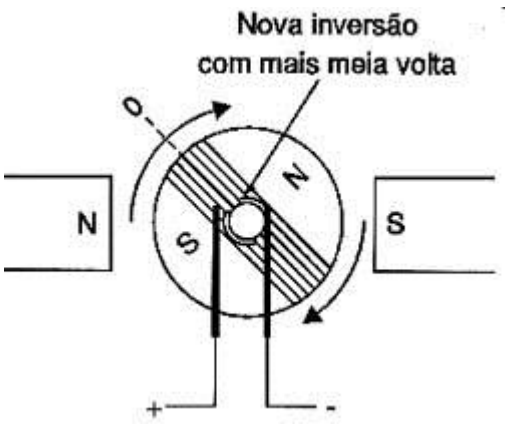

Figura 5 - Inversão de polos em mais de meia volta. (Newton C. Braga, 2014)

O resultado disso é que o rotor não para, pois deve continuar em busca de sua posição de equilíbrio.

Evidentemente isso nunca vai acontecer, e enquanto houver corrente circulando pela bobina o rotor não vai parar.

A velocidade de rotação deste tipo de motor depende apenas da força que o rotor tenha de fazer para girar. Desta forma, os pequenos motores de corrente contínua têm uma velocidade muito maior quando giram livremente do que quando giram com algum tipo de carga mecânica. (movimentando alguma coisa).

Igualmente, a corrente exigida pelo motor depende da oposição que o rotor encontra para sua movimentação. Fazendo mais força, o consumo aumenta sensivelmente. (Newton C. Braga, 2014).

O motor utilizado em nosso projeto é um motor utilizado em vidros elétricos automotivos. É um motor 12 Volts, de corrente continua com uma engrenagem de redução de oito dentes. Tem Potência Nominal de aproximadamente 19,2Watts e consome um Corrente Nominal de 1,6 Amperes.

Segundo a Bosch (2014), a principal função do motor levantador de vidro (Figura 6) é acionar o sistema mecânico, localizado na porta do veículo, responsável pela abertura e pelo fechamento dos vidros.

Características:

- Alto torque, durabilidade e baixo índice de ruídos.
- Oferece soluções para carros blindados e sistemas antiesmagamento das mãos.
- Disponível nas versões 12 e 24 volts.

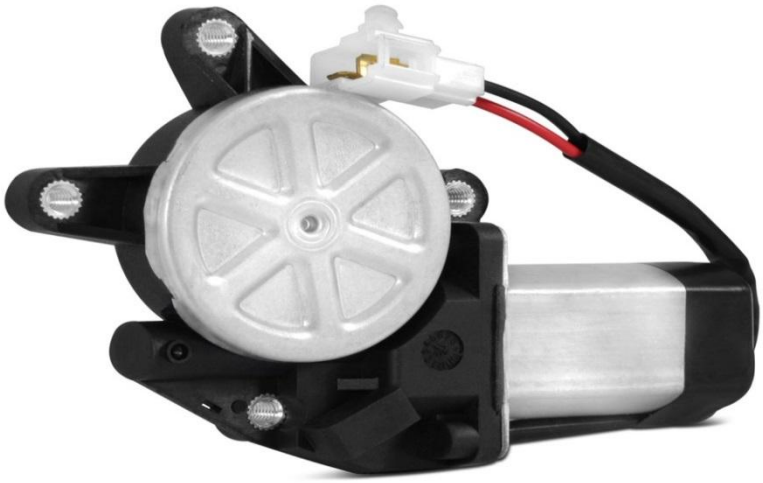

Figura 6- Motor 12V DC. (BOSCH, 2014)

3.2. Eixo

O eixo de aço adaptado, tem rosca M16 e é de 175 mm.

Material que pode ser feito com muitos tipos de aço, empregando-se ligas de tungstênio, cromo, molibdênio, vanádio e cobalto. Essas combinações de elementos de liga asseguram a resistência e a dureza necessárias para operações em altas temperaturas. Os aços-rápidos resistem a temperaturas de até 550ºC. Mesmo com o desenvolvimento de novas tecnologias de fabricação de materiais para ferramentas, o aço rápido ainda é utilizado para confecção de ferramentas para furação, brochamento e fresamento, uma vez que seu custo é relativamente baixo. (CIMM, 2014).

O sistema de rosca métrica (Figura 7) é uma família de passos de rosca. SI (1946). As suas vantagens incluem resistência à tração devido à grande ângulo da rosca. Entre as suas deficiências é o fato de que, dependendo da posição das roscas pode não funcionar seu movimento de rotação e mudança de posição com a porca.

Figura 7 - Eixo usinado. (Fonte: Autores)

3.3. Base do Eixo

A base do eixo foi usinada a partir de um tarugo de aço rápido e contem diâmetro maior de 31 mm e diâmetro menor de 24 mm, como mostrado na Figura 8.

Foi usinado um encaixe semelhante a engrenagem do motor DC, para perfeito acoplamento da base com o motor.

Figura 8 - Base do eixo. (Fonte: Autores)

3.4. Acoplador do Eixo

É uma porca com rosca interna de M16 que foi soldado ao um suporte de aço, que por sua vez esta soldado a uma chapa de aço rápido que mede 49 mm de comprimento por 39 mm de largura e uma espessura de 2,5 mm. Esta mesma chapa foi rebitada no próprio suporte de plástico da cadeirinha (Figura 9).

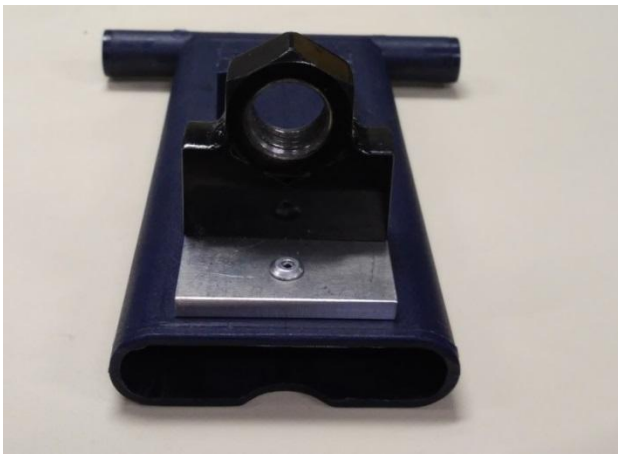

Figura 9 - Acoplador do eixo. (Fonte: Autores)

3.5. Cadeirinha

Segundo o DENATRAN (2014) são especificados vários grupos para este tipo de cadeira, divididos em cinco grupos, em função da massa da criança, relacionados abaixo:

a) Grupo 0: para crianças de até 10 kg, altura aproximada 0,80 m, até 9 meses de idade;

b) Grupo 0+: para crianças de até 13 kg, altura aproximada 0,72 m, até 12 meses de idade;

c) Grupo I: para crianças de 9 kg a 18 kg, altura aproximada 1,00 m, até 32 meses de idade;

d) Grupo II: para crianças de 15 kg a 25 kg, altura aproximada 1,15 m, até 60 meses de idade;

e) Grupo III: para crianças de 22 kg a 36 kg, altura aproximada 1,30 m, até 90 meses de idade.

A cadeira utilizada é do grupo I constituída de uma estrutura de ferro com acento acolchoado e um cinto de segurança de três pontas acoplado nele. Ela é fixada no banco do automóvel pelo cinto do próprio carro.

Figura 10 –Exemplo de Cadeira Infantil do grupo I. (Cosco, 2014)

3.6. Relés

De acordo com Braga (2014) os relés são dispositivos comutadores eletromecânicos. A estrutura simplificada de um relé é mostrada na figura 11.

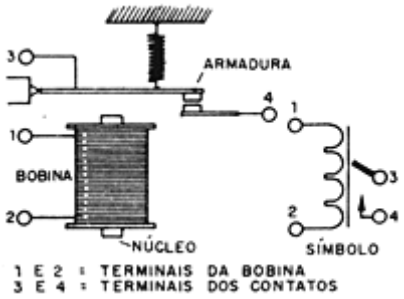

Figura 11 - Estrutura do relé. (Braga, 2014)

Nas proximidades de um eletroímã é instalada uma armadura móvel que tem por finalidade abrir ou fechar um jogo de contatos. Quando a bobina é percorrida por uma corrente elétrica é criado um campo magnético que atua sobre a armadura, atraindo-a. Nesta atração ocorre um movimento que ativa os contatos, os quais podem ser abertos, fechados ou comutados, dependendo de sua posição, conforme mostra a figura 12.

Figura 12 - Funcionamento do relé. (Newton C. Braga, 2014)

Isso significa que, através de uma corrente de controle aplicada à bobina de um relé, podemos abrir, fechar ou comutar os contatos de uma determinada forma, controlando assim as correntes que circulam por circuitos externos. Quando a corrente deixa de circular pela bobina do relé o campo magnético criado desaparece, e com isso a armadura volta a sua posição inicial pela ação da mola.

Os relés se dizem energizados quando estão sendo percorridos por uma corrente em sua bobina capaz de ativar seus contatos, e se dizem desenergizados quando não há corrente circulando por sua bobina.

A aplicação mais imediata de um relé com contato simples é no controle de um circuito externo ligando ou desligando-o, conforme mostra a figura 13. Observe o símbolo usado para representar este componente.

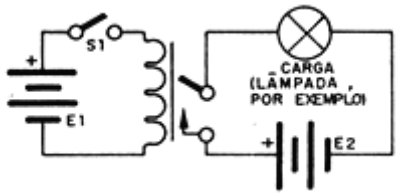

Figura 13 - Representação do relé. (Braga, 2014)

Quando a chave S1 for ligada, a corrente do gerador E1 pode circular pela bobina do relé, energizando-o. Com isso, os contatos do relé fecham, permitindo que a corrente do gerador E2 circule pela carga, que no caso da Figura 13 é uma lâmpada.

Para desligar a carga basta interromper a corrente que circula pela bobina do relé, abrindo para isso S1.

Uma das características do relé é que ele pode ser energizado com correntes muito pequenas em relação à corrente que o circuito controlado exige para funcionar. Isso significa a possibilidade de controlarmos circuitos de altas correntes como motores, lâmpadas e máquinas industriais, diretamente a partir de dispositivos eletrônicos de baixa potencia como transistores, circuitos integrados, fotoresistores, etc.

A corrente de um transistor de pequena potência da ordem de 0,1A não conseguiria controlar uma máquina industrial, um motor ou uma lâmpada, mas pode ativar um relé e através dele controlar a carga de alta potência, conforme mostra a Figura 14.

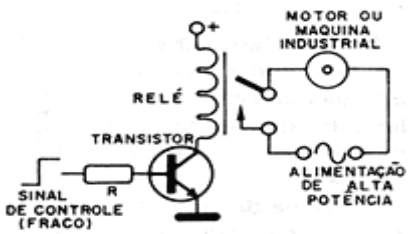

Figura 14 - Relé com transistor. (Braga, 2014)

Outra característica importante dos relés é a segurança dada pelo isolamento do circuito de controle em relação ao circuito que está sendo controlado. Não existe contato elétrico entre o circuito da bobina e os circuitos dos contatos do relé, o que significa que não há passagem de qualquer corrente do circuito que ativa o relé para o circuito que ele controla.

Se o circuito controlado for de alta tensão, por exemplo, este isolamento pode ser importante em termos de segurança.

Do mesmo modo, podemos controlar circuitos de características completamente diferentes usando relés: um relé, cuja bobina seja energizada com apenas 6 ou 12V, pode perfeitamente controlar circuitos de tensões mais altas como 110V ou 220V.

O relé que tomamos como exemplo para analisar o funcionamento possui uma bobina e um único contato que abre ou fecha.

Na prática, entretanto, os relés podem ter diversos tipos de construção, muitos contatos e apresentar características específicas para determinadas aplicações

3.6.1. Contatos Normalmente Fechados (NF)

Estes relés apresentam um ou mais contatos que estão fechados, permitindo a circulação pela carga externa, quando a bobina estiver desenergizada. Quando a bobina é percorrida por uma corrente, o relé abre seus contatos, interrompendo a circulação de corrente pela carga externa, conforme mostra a Figura 15.

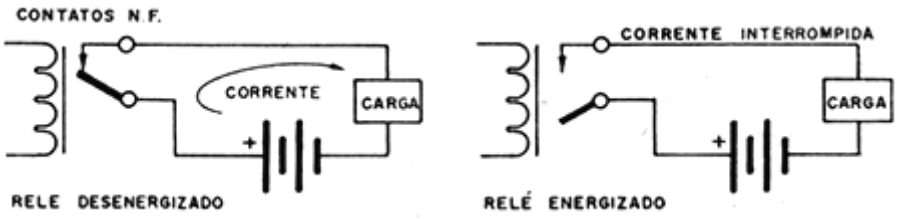

Figura 15 - Contatos do relé. (Braga, 2014)

Usamos este tipo de relé para desligar uma carga externa ao fazer uma corrente percorrer a bobina do relé.

3.6.2. Contatos NA e NF ou Reversíveis

Os relés podem também ter contatos que permitem a utilização simultânea dos contatos NA e NF ou de modo reversível, conforme mostra a figura 8.

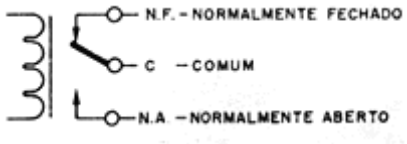

Figura 16 - Relé NA e NF. (Braga, 2014)

Quando o relé está com a bobina desenergizada, o contato móvel C faz conexão com o contato fixo NF, mantendo fechado este circuito.

Energizando a bobina do relé o contato C (comum) fecha o contato NA energizando o circuito principal

Podemos usar este tipo de relé para comutar duas cargas, conforme sugere a Figura 17.

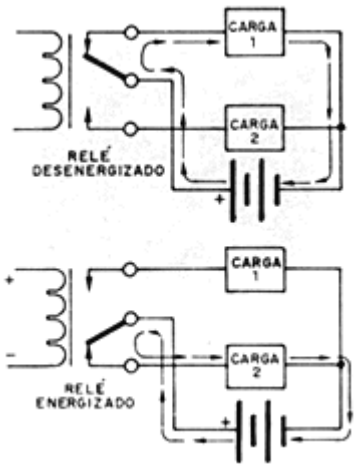

Figura 17 - Relé com carga. (Braga, 2014)

A energia da fonte E passa então do circuito de carga 1 para o circuito de carga 2.

O número de contatos NA e NF de um relé pode variar bastante, o que garante uma enorme versatilidade para este componente, tais como dispor de dois contatos reversíveis para inverter o sentido de uma corrente elétrica.

Os relés podem ainda ter bobinas para operar tanto com corrente contínua como com corrente alternada.

No caso de corrente contínua, a constância do campo garante estabilidade no fechamento dos contatos.

3.7. Sensor Magnético

Os sensores magnéticos, também conhecidos como reed switch, são sensores acionados a partir de um campo magnético geralmente proveniente de um imã permanente ou de uma bobina. Eles funcionam basicamente como uma chave liga/desliga e, portanto, tem várias aplicações. (Robô Livre, 2013).

A estrutura básica de um sensor magnético são duas lâminas de material ferromagnético, cada uma ligada a um terminal, envoltas por uma ampola de vidro de alta resistividade. A ampola é vedada e dentro dela existe algum gás inerte para impedir a oxidação das lâminas. Abaixo, uma imagem com esta estrutura básica.

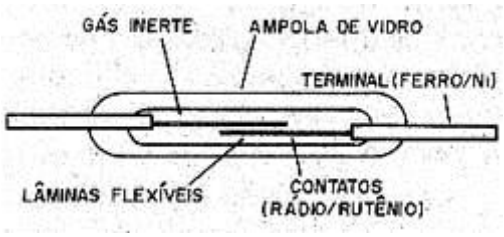

Figura 18 - Sensor Magnético. (Robô Livre, 2013)

Quando um campo magnético se aproxima do sensor, surge uma força magnética de atração entre as lâminas, fazendo com que elas se toquem. Dessa forma os terminais do sensor entram em curto, possibilitando a passagem de uma corrente.

Várias aplicações relacionadas a chaves liga/desliga podem ser reproduzidas com sensores magnéticos. Uma possível aplicação é a montagem de um relé simples envolvendo o sensor com uma bobina (Figura 19). Quando a corrente passa pela bobina, um campo magnético é formado em seu interior ativando o sensor. Com uma bobina e sensor magnético também se pode montar um sensor de corrente.

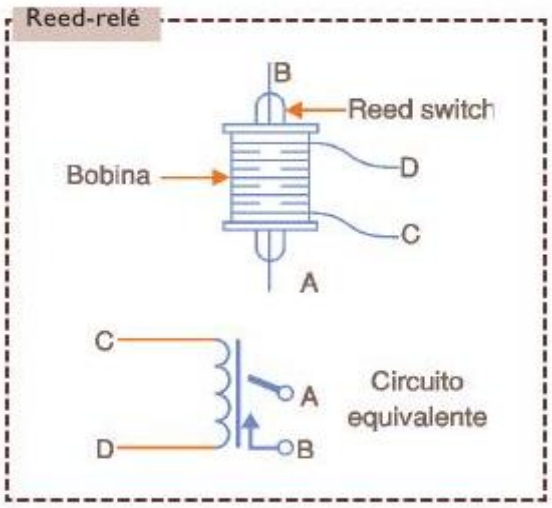

Figura 19 - Sensor por relé. (Robô Livre, 2013)

Outra aplicação de um sensor magnético é montar um sensor de proximidade com um imã permanente. Se o imã passar de certa distância do sensor, as

lâminas se tocarão e os terminais entrarão em curto. Com um imã preso a uma roda e um sensor magnético, é possível fazer um encoder, muito útil para se descobrir varáveis como frequência e velocidade de determinado motor.

3.8. Porte H

De acordo com Patsko (2014), quando ligamos um motor DC com uma bateria, observamos que ele gira numa velocidade constante e numa única direção. Para alterarmos o sentido da rotação do motor, basta apenas ligar os terminais do motor de forma invertida. Para que não seja necessário fazer essa operação manualmente, podemos utilizar uma ponte H. Pode-se criá-la facilmente com a finalidade de controlar o sentido da rotação de um motor utilizando chaves simples, relés ou transistores, bastando apenas entender o seu funcionamento. Uma ponte H básica é composta por 4 chaves mecânicas ou eletrônicas posicionadas formando a letra “H”, sendo que cada uma localiza-se num extremo e o motor é posicionado no meio.

A Figura 20 mostra primeiramente o esquema de uma ponte H com relés. Energizando a bobina do relé RLM2, seus contatos NA se fecham e a corrente induz o motor a girar no sentido horário. Ao energizar as bobinas do relé RLM1 a corrente elétrica percorre o motor no sentido contrario ao do RLM2, assim fazendo com que o motor gire no sentido anti-horário.

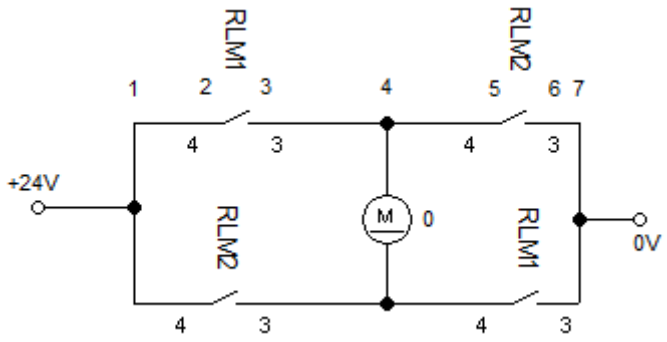

Figura 20 - Esquema elétrico ponte H. (Fonte: Autores)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Materiais

- Cadeira Infantil do grupo I
- Motor 12V DC
- Eixo Usinado
- Parafuso de 6 mm
- Rebite cego
- Parafusos de 2 mm
- Suporte para o motor
- Acoplador do eixo
- 4 Relés 12V DC
- 2 Sensores Magnéticos
- Emissor Remoto 433MHz
- Placa Receptora 433MHz

4.2. Métodos

O sistema elétrico de potência é composto por um motor 12V DC acoplado ao sistema mecânico da cadeira, interligado a um eixo, conectado a uma engrenagem que, conforme o sentido de rotação do motor, faz o eixo girar levando o assento para frente ou para trás. O motor controla o sentido de rotação do eixo e consequentemente a posição da cadeira.

Os comandos de sentido de rotação do motor serão dados pelos canais da placa receptora de frequência, que será acionada pelos dois botões do controle remoto (emissor de frequência), cada um para um canal da placa.

Ao apertar o botão 1 do controle, será acionado o canal 1 da placa, que alimenta a bobina do relé 2 (RLM2) da ponte H e faz com que o motor gire no sentido horário. Para que ele gire no sentido anti-horário é o mesmo princípio. Basta apertar o botão 2 do controle remoto, para que a placa energize a bobina do relé 1 (RLM1) da ponte, pelo canal 2. Para energização da bobina dos relés

é necessário uma corrente de cerca de 290mA, faixa de atividade dos canais da placa receptora, que atuam em cerca de 400mA.

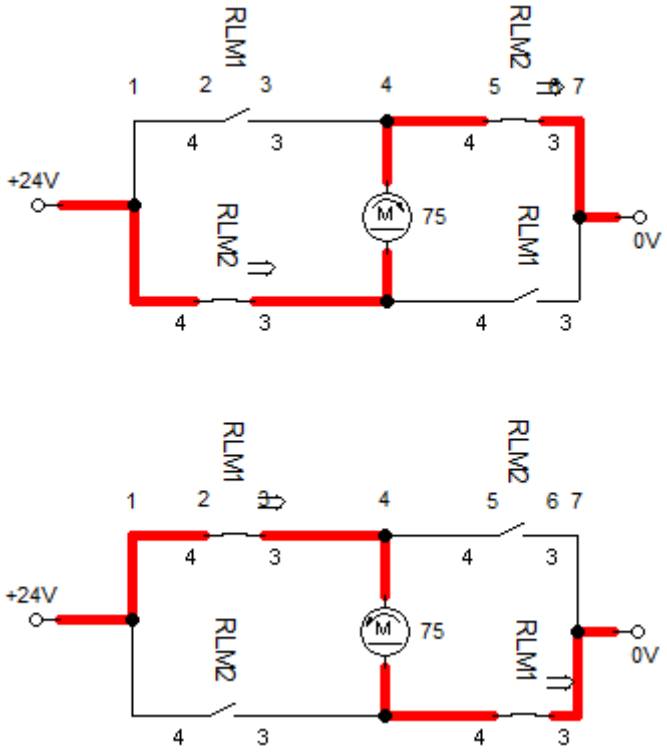

Figura 21 - Sentidos de rotação ponte H. (Fonte: Autores)

Ambos os relés da ponte H, que fazem o motor girar em sentido H e AH, tem suas bobinas energizadas através de outros dois relés (RL3 e RL4). Esses dois relés têm em série com suas bobinas os sensores eletromagnéticos e estão com seus contatos NF (normalmente fechado) diretamente ligados às bobinas dos relés da ponte H. Os sensores estão localizados cada um em uma ponta do eixo e há um imã no acoplador do eixo. Assim sendo, caso a ‘’cadeirinha’’ já tenha chegado a sua posição limite, o sensor é acionado e energiza a bobina dos relés. Estando suas bobinas energizadas, os relés abrem seus contatos NF e impedem a passagem de corrente elétrica para alimentação do relé da ponte H, o qual for correspondente ao sensor ativado.

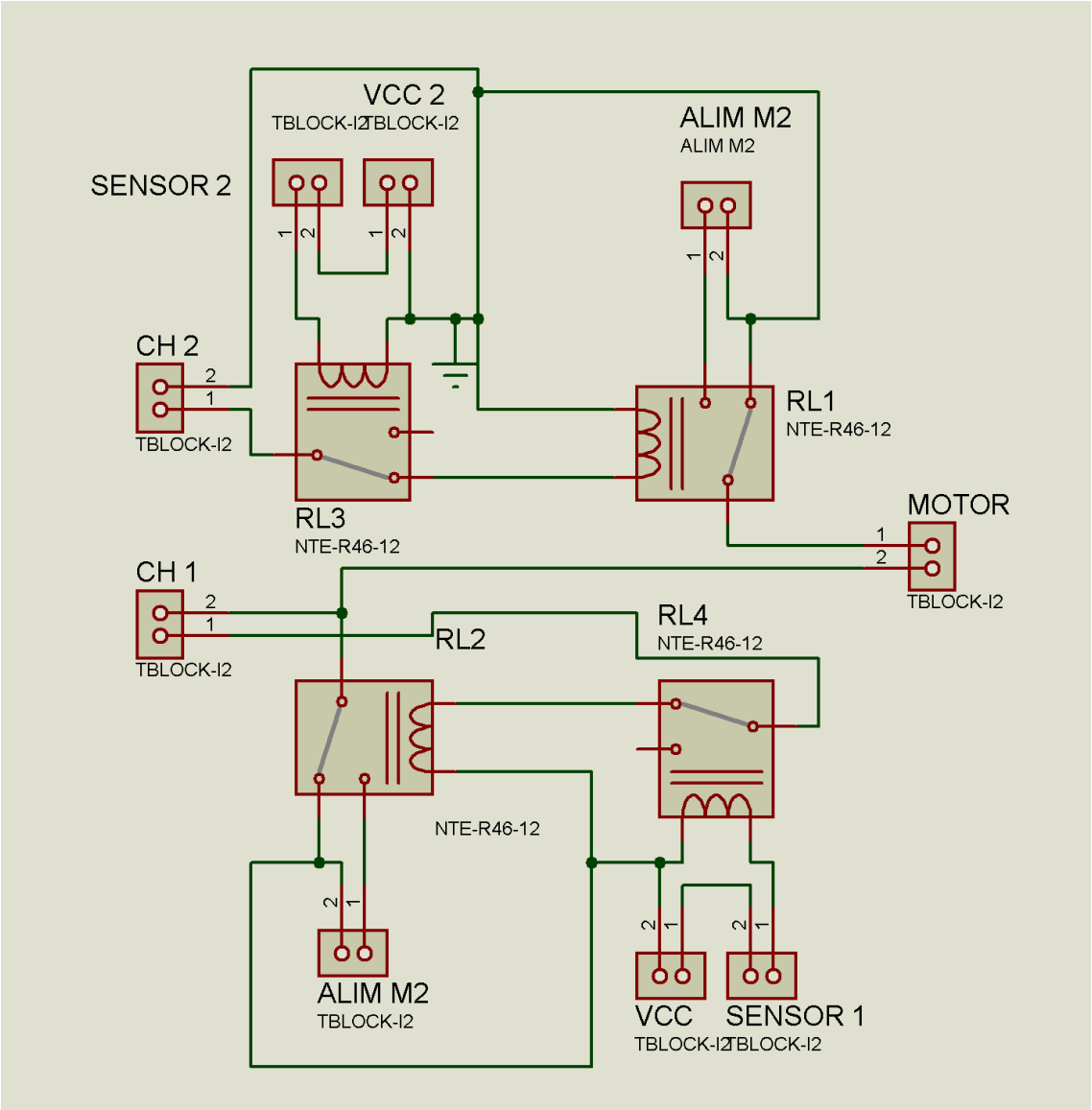

Figura 22 - Esquema elétrico do projeto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho construímos muitas coisas desafiadoras e adquirimos muito conhecimento.

Concluímos o projeto com êxito e chegamos ao resultado final da cadeirinha pronta e funcionando com acionamento via controle remoto.

É importante lembrar das limitações técnicas do protótipo, que usou componentes alternativos.

5.1. Motor

O motor utilizado no projeto é o motor de vidro elétrico de carro. O ideal seria o modelo da BOSCH, o AHC Spindle12V (0 390 203 229), que possui uma corrente nominal de 8A e suporta uma força de 375N, mais do que suficiente para a cadeirinha utilizada no projeto, que é do grupo I. Entramos em contato com o setor comercial da BOSCH que informou que esse modelo de motor só é vendido em larga escala.

Esse motor é utilizado também em elevação de bancos para deficientes, normalmente em carros de modelo Tempra e Alfa Romeo. Procuramos esse motor em vendedores de sucata, mas o mesmo somente é vendido junto com banco o que deixaria o custo alto, inviabilizando nosso projeto do ponto de vista financeiro.

5.2. Ponte H

A principio tivemos a ideia de fazer a ponte H acionada por portas lógicas e utilizando transistores. No entanto, após algumas buscas e pesquisas sobre o assunto, verificamos a complexidade com a qual lidaríamos fazendo nosso circuito com tais componentes e que o acionamento por relés seria uma forma mais simplificada de executar a tarefa de rotação em ambos sentidos no motor DC.

Incialmente foi simulado o circuito em matriz de contato, e obtivemos o funcionamento do circuito. Posteriormente conferimos o sucesso na aplicação dos componentes para montagem da placa do circuito eletroeletrônico de comando.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSCH. (20 de Novembro de 2014). *brasil.bosch.com.br.* Acesso em 20 de Novembro de 2014, disponível em BOSCH Brasil: http://www.bosch.com.br/br/autopecas/produtos/motores_eletricos/downloads/Catalogo_Motores_Eletricos_lowres_6_008_CT1_248_2013.pdf

Braga, N. C. (20 de Novembro de 2014). *Tudo Sobre Relés .* Acesso em 20 de Novembro de 2014, disponível em Instituto Newon C. Braga: http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/597-como-funcionam-os-reles?showall=1&limitstart=

CIMM. (25 de Novembro de 2014). *cimm.com.br.* Acesso em 26 de Novembro de 2014, disponível em CIMM: http://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/576-aco-rapido

Cosco. (30 de 11 de 2014). *coscoinfantil.com.br.* Acesso em 02 de 12 de 2014, disponível em Cosco: http://www.coscoinfantil.com.br/

DENATRAN. (06 de Setembro de 2010). *denatran.gov.br.* Acesso em 24 de Novembro de 2014, disponível em DENATRAN: http://www.denatran.gov.br/ultimas/20100906_norma_transporte.htm

DENATRAN. (23 de Novembro de 2014). *denatran.gov.br.* Acesso em 23 de Novembro de 2014, disponível em DENATRAN: http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/CARTILHA_PSA_CRIANCA.pdf

Newton C. Braga. (25 de Novembro de 2014). *newtoncbraga.com.br.* Acesso em 25 de Novembro de 2014, disponível em Instituto Newton C. Braga: http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/3414-art476a

Patsko, L. F. (20 de Novembro de 2014). *maxwellbohr.com.br.* Acesso em 20 de Novembro de 2014, disponível em Maxwell Bohr: http://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec1000_kdr5000/tutorial_eletronica_-_montagem_de_uma_ponte_h.pdf

Robô Livre. (09 de Abril de 2013). *robolivre.org.* Acesso em 24 de Novembro de 2014, disponível em Robô Livre: http://robolivre.org/conteudo/sensor-magnetico

ENTREGA DA VERSAO FINAL DO TCC - 2 SEMESTRE 2014

ATESTAMOS PARA OS DEVIDOS FINS QUE A VERSÃO FINAL FOI CORRIGIDA DE ACORDO AS SUGESTÕES FEITAS PELOS MEMBROS DA BANCA DE AVALIAÇÃO.

A VERSÃO FINAL CORRIGIDA FOI ENTREGUE AO ORIENTADOR E COORIENTADOR DO TRABALHO PARA SUA APRECIAÇÃO E VISTO.

ATENCIOSAMENTE,

INTEGRANTES DO GRUPO

Joelson Santos de Oliveira

Leandro Aparecido de Siqueira

Lucas Henrique Alves Pena Barros

Prof. Orientador

Prof. Coorientador

Luis Carlos P. Vidina