

SISTEMA DE DETECÇÃO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA

RICARDO DA SILVEIRA DOS SANTOS¹; EDUARDO WALKER²

¹Universidade Federal de Pelotas – ricardodsantos@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – eduardowalker@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste na produção de um sistema que seja capaz de realizar a leitura da distância linear percorrida por veículos elétricos que utilizam dois motores independentes para realizar seus movimentos. Como por exemplo, as cadeiras de rodas, os diciclos, os *hoverboard*, os que utilizam o método esteira lagarta e entre outros veículos e robôs.

O motor elétrico é uma máquina que converte a energia elétrica com a presença de corrente contínua (CC) ou alternada (CA) em energia mecânica. Esta máquina apresenta uma parte fixa chamada estator e uma parte móvel chamada rotor (CHAPMAN S J, 2013)(FRANCHI C M, 2008).

Existem diversas maneiras de mensurar os ângulos e giros realizados pelos motores elétricos e um desses métodos é aplicação de um *encoder*. O *encoder* é um transdutor capaz de converter os movimentos angulares ou lineares em um conjunto de pulsos digitais de um ou mais *bits*.

Esses pulsos são utilizados para detectar as posições relativas e absolutas e também as suas derivadas que são a velocidade e aceleração. Com essas características ele pode ser aplicado em diversos equipamentos industriais (de grande porte) a equipamentos domésticos e de uso geral (pequeno porte). Os *encoder* existentes fazem a obtenção do sinal de forma óptica, elétrica ou magnética e tem leitura incremental ou absoluta.

Os *encoders* incrementais contêm um disco no modelo rotativo ou uma régua no modelo linear ambos possuem trilhas com dois tipos de setores cada um com uma característica utilizada para diferenciá-los um do outro, estes setores são colocados de forma alternada e equidistantes (como mostra a Figura 1). Este tipo apresenta uma série de características que dependendo da aplicação pode virar uma problemática, que são elas: a perda da informação da posição caso falte alimentação no circuito elétrico e a impossibilidade de detectar o sentido do movimento (se é horário ou anti-horário, para cima ou para baixo) (PALLÁS-ARENY, 1991 apud TURCHETTI V A, 2007).

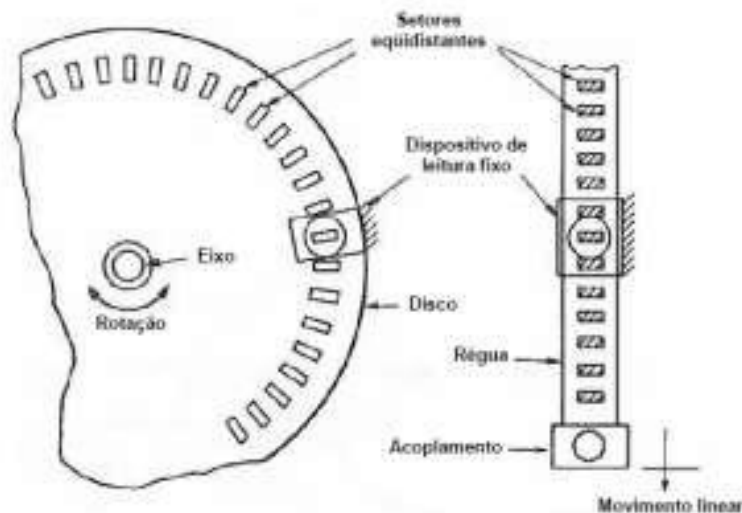


Figura 1 – Princípio de *encoder* incremental (TURCHETTI, V A, 2007).

Já o *encoder* absoluto tem a mesma característica de um incremental a única diferença que no seu disco ou fita apresentam um número maior de “linhas” onde cada linha apresenta uma distância diferente entre as seções (Figura 2). Esse detalhe supre os problemas do *encoder* incremental já que pelas linhas cada posição forma um código único com isso é possível detectar a posição em que se encontra mesmo após uma queda de energia.

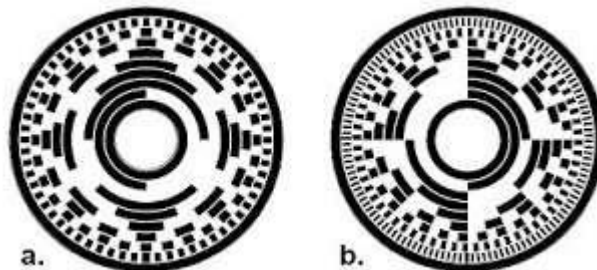


Figura 2 – Disco *encoder* absoluto (a) código Gray (b) código binário (Grupo 9, 2008).

2. METODOLOGIA

Para este estudo utilizamos um motor cc de ímãs permanentes com escovas que contêm um freio magnético e uma caixa de redução a engrenagens 1:32.

Para realizar a conversão do movimento angular do motor analisando os prós e contras de cada metodologia acabamos escolhendo a aplicação de um *encoder* óptico absoluto de código binário. Este foi escolhido por ter uma construção simples, consegue atender as especificações da leitura da posição e sentido de giro e o método mais prático de ser agrupado na estrutura.

Então fez-se necessário desenvolver um *design* para os componentes do *encoder*, utilizando *software* de prototipação 3D, e fazer uma busca no mercado local dos componentes eletrônicos disponíveis para realizar as leituras de dados.

Com o *design* desenvolvido fabricamos as peças numa impressora 3D que após o processo de impressão foi-se necessário realizar alguns ajustes nas peças devido à dilatação do material. Para a parte elétrica do *encoder* utilizou-se o *led* TIL32 e o fotodiodo TIL78.

Em base de seus *datasheets* temos que o TIL32 suporta no máximo uma corrente de 20mA e causa uma queda de tensão de 1,6V. O TIL78 recebendo luz consegue controlar 1mA de corrente e 5V de tensão.

A alimentação do motor e do freio é feita em 24V em corrente e tensão contínua. Com os valores acima podemos calcular os valores de resistência a ser aplicado em série com os componentes utilizando a lei de ohm:

$$R = U / I$$

Onde R é o valor da resistência elétrica, U o valor de tensão e I o valor de corrente elétrica.

$$R_{led} = (24 - 1,6) / 20 \times 10^{-3} = 1,12k\Omega$$

$$R_{fotodiodo} = (24 - 5) / 1 \times 10^{-3} = 19k\Omega$$

Os valores encontrados não existem comercialmente com isso escolheram-se os valores de $R_{led} = 1,2k\Omega$ e o $R_{fotodiodo} = 20k\Omega$ que existem comercialmente e ira garantir o funcionamento correto e sem risco de danificar o *led* e o foto-diodo.

Também foi observado que seria necessário estender o comprimento do eixo do motor elétrico para ser acoplado o sistema de controle. Com base nos processos de usinagem utilizamos o torno mecânico para fazer um furo no centro do eixo do rotor do motor onde foi encaixado o extensor e a união das peças foi

feita através do processo de soldagem e a centragem do conjunto foi garantida através da usinagem no torno.

Para realizar o processamento da leitura do sinal obtido pelo encoder utilizamos o a placa de prototipação Arduino Mega e para realizar o controle desenvolvemos um programa em código C++.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3, podemos observar as peças do *encoder* fabricadas através da impressão 3D e no *software*. Nas indicações 1 e 4 são os furos de encaixe dos *leds* e as indicações 2 e 3 são os furos de encaixe dos foto-diodos, esta distribuição foi escolhida de maneira que um foto-diodo receba a luz somente do *led* que está na sua reta.



Figura 3 – Imagem da esquerda são os componentes do *encoder* fabricados através de impressão 3D e a imagem da direita o desenho do conjunto desenvolvido em *software* de modelagem 3D.

A Figura 4 apresenta o esquemático elétrico base do *encoder* que está em fase de testes para verificação de funcionamento, precisão, ruído e etc. Após será desenvolvida uma placa de circuito impresso.

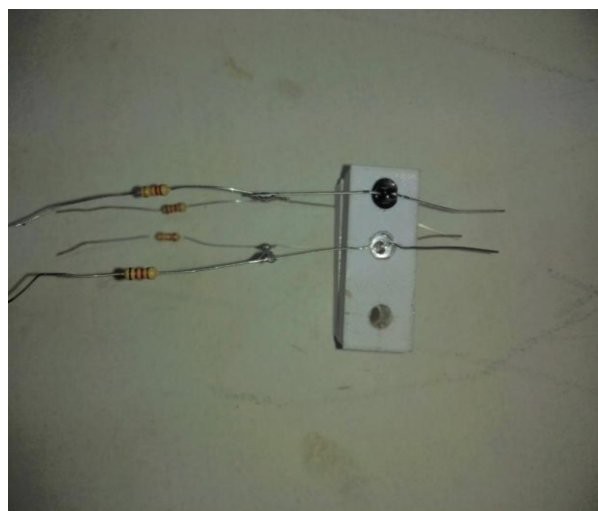
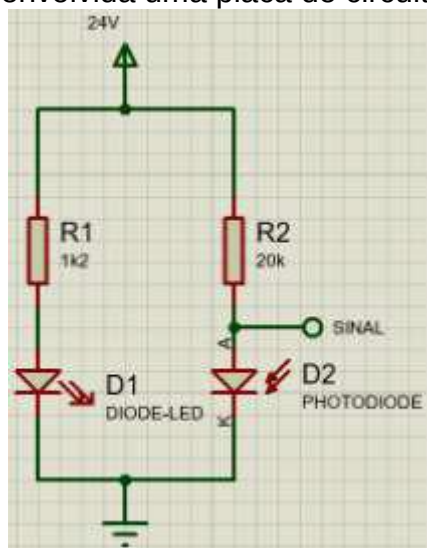


Figura 4 – Esquema elétrico.

A Figura 5 apresenta o rotor sem modificações fixado no torno para realizar as modificações necessárias, também apresenta o rotor finalizado com o eixo estendido.



Figura 5 – Processos aplicados no rotor.

O código de controle do sistema está concluído. As próximas etapas do projeto são: desenvolver a parte elétrica do *encoder*, realizar os testes de aplicação do sistema de forma conjunta e testa o correto funcionamento do protótipo.

4. CONCLUSÕES

O uso das tecnologias de modelagem 3D e impressão 3D contribuíram com o andamento do projeto dando velocidade no desenvolvimento e construção das peças para a montagem do protótipo. A construção de um *encoder* é uma alternativa prática e viável para o controle de distância em motores elétricos CC.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBINOT, A. **Instrumentação e fundamentos de medidas**, v.2. 2. Rio de Janeiro LTC 2011 1 recurso online ISBN 9788521621300.
- CAMARGO, V L A de. **Elementos de automação**. São Paulo Erica 2014 1 recurso online ISBN 9788536518411.
- CHAPMAN, S J. **Fundamentos de máquinas elétricas**. 5. Porto Alegre AMGH 2013 1 recurso online ISBN 9788580552072.
- DOS SANTOS, R S; WALKER, E. CONTROLE DA DISTÂNCIA PERCORRIDA POR UM MOTOR CC. In: **XXVIII Congresso de Iniciação Científica**, Pelotas, 2019, **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2019 EN_01552
- FRANCHI, C M. **Instrumentação de processos industriais princípios e aplicações**. São Paulo Erica 2015 1 recurso online ISBN 9788536519753.
- FRANCHI, C M. **Acionamentos elétricos**. 4. São Paulo Erica 2008 1 recurso online ISBN 9788536505602.
- La Universidad Técnica Del Estado Venezuela. **Diseño Básico de un Codificador Absoluto de 6 bits**. Grupo 9, Publicado dia 16 mai. 2008. Acessado em 9 set. 2019. Online. Disponível em <http://sensorcodificadorabsoluto.blogspot.com>
- MORAES, C C de. **Engenharia de automação industrial**. 2. Rio de Janeiro LTC 2006 1 recurso online ISBN 978-85-216-1976-5.
- THOMAZINI, D. **Sensores industriais fundamentos e aplicações**. 8. São Paulo Erica 2011 1 recurso online ISBN 9788536520261.
- TURCHETTI, V A. **Estudo de Encoders Ópticos Baseados no Efeito Moiré e Projeto de um Kit de Encoder Didático**. 2007. Tese (Graduação em Engenharia de Controle e Automação), Universidade Estadual de Campinas.