

CONTROLE DA DISTÂNCIA PERCORRIDA POR UM MOTOR CC

RICARDO DA SILVEIRA DOS SANTOS¹;
EDUARDO WALKER²

¹Universidade Federal de Pelotas – ricardodsantos@hotmail.com

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

1. INTRODUÇÃO

O motor CC (corrente contínua) é uma máquina que converte energia elétrica em corrente contínua em energia mecânica. Essa máquina apresenta uma parte móvel chamada de rotor e uma parte fixa chamada estator (Stephen J. Chapman 2013).

O *encoder* é um transdutor capaz de converter movimentos angulares ou lineares em um conjunto de pulsos digitais de um ou mais bits. Esses pulsos são utilizados para detectar posições relativas ou absolutas e suas demais derivadas que são 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) (PALLÁS-ARENY, 1991 apud TURCHETTI V A, 2007).

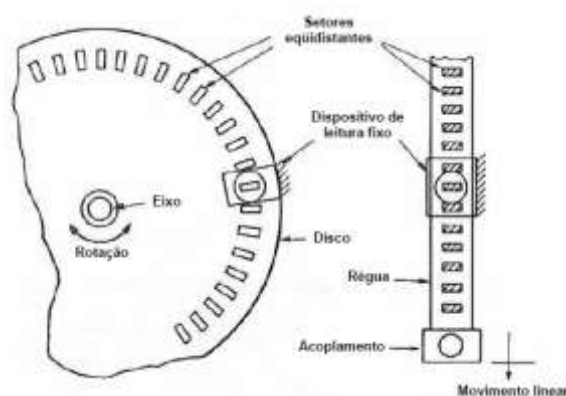


Figura 1 – Princípio de *encoder* incremental (TURCHETTI, V A, 2007).

Este tipo apresenta uma série de características que dependendo da aplicação pode virar uma problemática, 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). Para suprir estes problemas é necessário adicionar outros mecanismos no sistema gerando mais gastos em sua implementação.

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.

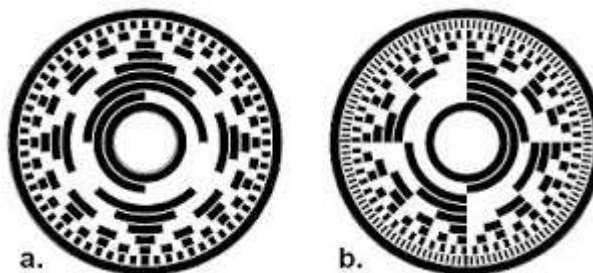


Figura 2 – Disco *encoder* absoluto (a) código Gray (b) código binário (Grupo 9, 2008).

Este trabalho tem como objetivo a construção de um *encoder* óptico absoluto aplicado em um motor cc para fazer a conversão de distância angular do motor em distância linear.

2. METODOLOGIA

Existem várias maneiras de se medir ângulos e giros de um motor elétrico, 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. Também foi observado que seria necessário estender o comprimento do eixo do motor elétrico para ser acoplado o sistema de controle.

Para calcular projetar o circuito elétrico do sistema foi utilizada 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para este estudo utilizamos um motor cc de ímãs permanentes com escovas e fabricamos o *encoder* e uma extensão do eixo do rotor. Para a parte elétrica do *encoder* utilizou-se o *led* (*light-emitting diode*) TIL32 e o fotodiodo TIL78.

Desenhemos as peças do *encoder* em *software* de modelagem 3D, onde posteriormente foram fabricadas numa impressora 3D. Após o processo de impressão foi necessário fazer alguns ajustes nas peças devido a dilatação do material.

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 fotodiodos, esta distribuição foi escolhida de maneira que um fotodiodo receba a luz somente do *led* que está na sua reta.

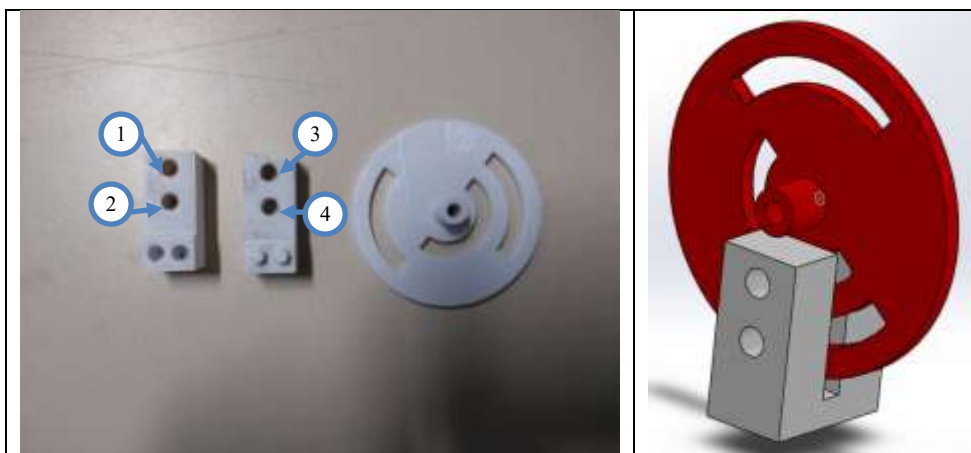


Figura 3 – Imagem da esquerda são os componentes do *encoder* fabricados através de impressão 3D e a imagem da direita o desenho do conjunto desenvolvido em *software* de modelagem 3D.

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 um extensor para o eixo no qual será montado o *encoder* desenvolvido. A união das peças foi feita através do processo de soldagem e a centragem foi garantida através da usinagem do eixo no torno.

A Figura 4 apresenta o rotor sem modificações fixado no torno para realizar as modificações necessárias, também apresenta o rotor finalizado com o eixo estendido.

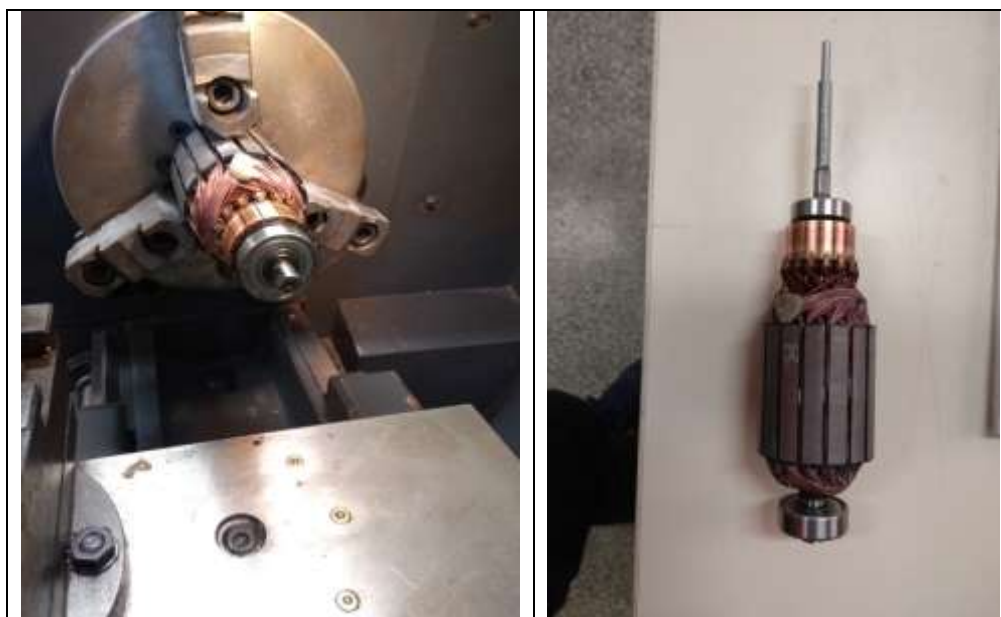


Figura 4 – Processos feitos no motor.

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.

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

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

Os valores encontrados não existem para venda com isso escolheu-se $R_{led} = 1,2k\Omega$ e o $R_{fotodiodo} = 20k\Omega$.

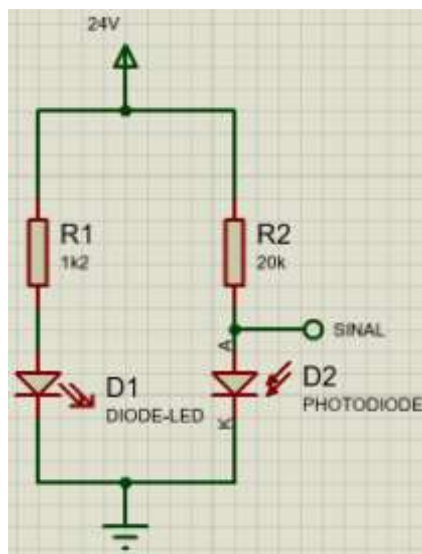


Figura 5 – Esquemático elétrico.

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

CHAPMAN, S J. **Fundamentos de máquinas elétricas [recurso eletrônico]**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

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.

La Universidad Técnica Del Estado Venezola. **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>