

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLANTA DIDÁTICA PARA ACIONAMENTO DE UM MOTOR CC ATRAVÉS DE PONTE H CONTROLADO POR PID

Autores: RAMÓN SOUZA SILVA RODRIGUES, JOÃO CARNEIRO NETTO, DAIAN VIEIRA VICENTE, ELLEN ADRIANY LOPES NASCIMENTO, JULIA ROCHA DA SILVA, WALKER FELIPE RODRIGUES DE JESUS

Introdução

Este trabalho apresenta uma proposta alternativa para a didática da disciplina Acionamentos Elétricos do curso de Engenharia de Sistemas da Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, através do desenvolvimento de uma planta didática para acionamento de um motor de Corrente Contínua - CC (ou do inglês *Direct Current* - DC) através da Ponte H sendo controlada por Proporcional Integral Derivativo - PID.

A disciplina de Acionamentos Elétricos, vinculada ao Departamento de Ciência da Computação do curso de Engenharia de Sistemas da Unimontes tem como objetivos principais, fornecer os conhecimentos básicos necessários para os projetos de circuitos elétricos para o acionamento de máquinas elétricas. Conhecer e dimensionar os principais dispositivos de comando e proteção utilizados nos circuitos de comandos elétricos. Ler e interpretar os circuitos de comandos elétricos de máquinas elétricas e conhecer os principais métodos eletrônicos de acionamento de máquinas elétricas.

A ponte H consiste em um circuito que permite que o microcontrolador defina o sentido de rotação do motor e também permite o uso de uma fonte externa para alimentação do mesmo e fazendo o uso de um PWM (*Pulse Width Modulation* ou Modulação de Largura de Pulso, ou seja, através da largura do pulso de uma onda quadrada é possível o controle de potência ou velocidade), que determina a polaridade e o módulo da tensão. Em seu trabalho, Patsko (2006) define com clareza toda a concepção e montagem da Ponte H.

A planta didática para este projeto foi desenvolvida usando o software Protheus 8.6, onde tivemos a oportunidade de montar todo o esquema inicial, avaliar o funcionamento do circuito como um todo e suas integrações com o código feito no microcontrolador Arduino.

Primeiramente para o auxiliar no entendimento do funcionamento do motor com o uso de uma ponte H, foi construída uma planta simples de uma ponte controlando o motor onde duas chaves indicam o sentido de rotação do motor. Na figura 1 é possível visualizar a planta do projeto inicial que foi a montagem e verificação do motor apenas.

Após testes e avaliações da planta inicial, uma segunda planta foi feita, porém desta vez já com o uso da placa Arduino junto ao motor e da Ponte H. Obtivemos o esquemático do projeto como um todo que pode ser visto na figura 2.

O uso de simuladores foi de extrema importância na execução e montagem do projeto, também para se ter uma visão geral do que deveria ser feito e como.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é explorar como essa técnica foi desenvolvida durante a disciplina de Acionamentos Elétricos e qual a sua importância para outros acadêmicos do curso de Engenharia de Sistemas.

Material e métodos

A Ponte H foi montada com 4 transistores, 2 PNP e 2 NPN, sendo respectivamente TIP127 e TIP122. Foi utilizado também mais 2 transistores do tipo BC337 para amplificar o sinal do microcontrolador. A Ponte H para esse projeto, permite que o microcontrolador consiga controlar a tensão aplicada no motor, sendo que essa tensão vem de uma fonte externa, pois o microcontrolador não possui corrente adequada para alimentar diretamente o motor.

A Ponte H é ligada ao motor DC com encoder e ao Microcontrolador. A ponte possui alimentação externa que varia entre 5v e 6v (tensão que opera o motor). Para variar a velocidade do motor CC o Microcontrolador manipula a porta enable da ponte com pulso PWM, dessa forma conseguimos variar a tensão aplicada ao motor.

Para a Ponte H fornecer maior tensão na saída, é necessário que o Microcontrolador forneça uma tensão de no mínimo 5v na porta *enable* da ponte, caso a tensão seja inferior a 5v, a tensão de saída para o motor CC também será reduzida. Não tendo tensão adequada na saída da ponte, é necessário utilizar o pino *Vin* do microcontrolador Arduino, ligando a tensão que alimenta a Ponte H, também no Arduino.

Para efeitos didáticos, o circuito foi testado com um tacogerador, onde o motor com encoder que é ligado à Ponte H e controlado pelo arduino, foi acoplado a outro motor (que irá operar como tacogerador). O objetivo é acionar o motor e medir a tensão que é gerada no tacogerador e através desse valor de tensão medido fazer os ajustes necessários no pulso PWM que irá modificar a tensão no primeiro motor CC, fazendo com que sua rotação mude e que, conseqüentemente, influencie novamente na tensão gerada pelo tacogerador.

Há um *SetPoint* que é o valor de tensão desejado. Para ajuste do PWM e análise da tensão de saída usamos PID biblioteca `PID_v1.h` para Arduino.

O valor de tensão gerado pelo taco gerador, não está sendo convertido para Volts, estão sendo exibidos os dados de forma bruta, que varia de 0 a 1023 para entradas analógicas do Arduino. O display mostrado no esquema de montagem, exibe o valor do PWM atual, a tensão que está sendo gerada e o *Setpoint* que é o valor de tensão objetivo. Os dois *push buttons* que o esquema mostra, servem para alterar o *Setpoint*, de forma a visualizar o comportamento do projeto quando mudamos o valor desejado.

Realizamos testes, adicionando carga ao acoplamento, e alterando a tensão de entrada da ponte para visualizar o PID atuando para compensar a diferença .

Resultados e discussão

O gráfico na Fig. 03 mostra como o sistema se comporta ao ser ligado. Sendo o valor em verde o PWM, vermelho para a tensão gerada e azul para a velocidade do motor

Podemos verificar que o PWM cresce inicialmente até vencer a inércia, depois se ajusta tentando manter a tensão gerada (linha vermelha) em 100, que foi o valor inicial definido no *Setpoint*.

Ainda na Fig. 03, aumentamos a tensão de entrada da fonte que liga a ponte H e é possível verificar entre 200 e 300 que o pulso PWM reduz, pois com o aumento da tensão o PID tenta compensar reduzindo o PWM visando manter a tensão gerada em 100.

Considerações

O trabalho foi desenvolvido ao longo da disciplina de Acionamentos Elétricos e contou as diversas habilidades dos integrantes da equipe como programação, gestão de projetos, conhecimento sobre os componentes eletro-eletrônicos da planta entre outros.

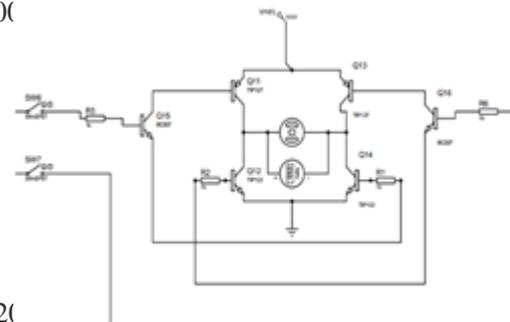
Agradecimentos

À Universidade Estadual de Montes Claros por nos conceder a oportunidade de estar no curso de Engenharia de Sistemas. Ao Professor da disciplina que não se ateu aos métodos tradicionais de ensino e buscou soluções inovadoras para sua docência. Aos colegas que compartilharam conhecimentos e experiências que levaram ao sucesso deste trabalho.

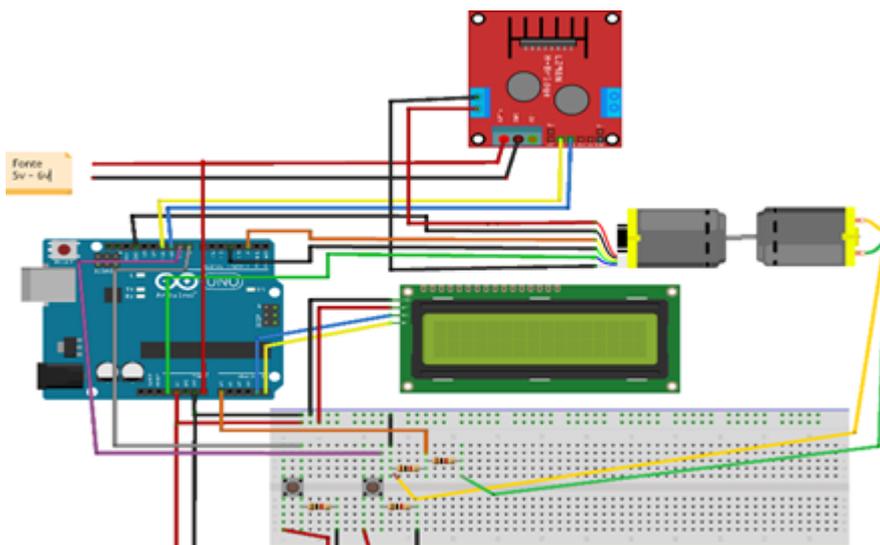
Referências

ARDUINO. **PID Library**. Disponível em < <https://playground.arduino.cc/Code/PIDLibraryConstructor>>. Acesso em 09 set. 2017.

PATSKO, L. F. **Tutorial Montagem da Ponte H**. Disponível em < http://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec100_montagem_de_uma_ponte_h.pdf > Acesso em 09 set. 2017.



_montagem_de_uma_ponte_h.pdf > Acesso em 09 set. 2017.



11^o FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA
EXTENSÃO • GESTÃO

UNIVERSIDADE, SOCIEDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS

ISSN: 1806-549X

Realização:



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO SUPERIOR



Apoio:

