

DESENVOLVIMENTO DE HARDWARE DIDÁTICO PARA ENSINO DE CONTROLE DIGITAL

Gabryel Figueiredo Soares (bolsista, IC/CNPQ), gabryelfig18@gmail.com; José B. do Carmo Neto (UFPI), jose.borges91@gmail.com; Luno Gomes de Oliveira (UFPI), lunoeste@gmail.com; Prof. Dr. Otacílio da Mota Almeida (Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – UFPI), otacilio@ufpi.edu.br

Introdução

Os sistemas de controle estão cada vez mais presentes nas diversas áreas do conhecimento, logo há necessidade da aplicação prática das teorias discutidas em sala de aula. Tendo em vista a necessidade de ensinar técnicas de controle digital para futuros profissionais de engenharia nas áreas de controle e automação, faz-se necessário o desenvolvimento de plantas didáticas aplicadas ao ensino de técnicas de controle apresentadas em sala de aula, simulando processos industriais com suas reais dificuldades.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma planta de controle didática que possibilite a aplicação prática dos controladores simulados.

Metodologia

DESENVOLVIMENTO DO HARDWARE E SOFTWARE

Este artigo teve sua estrutura inicial organizada na metodologia TDCA para elaboração de artigo científico de (Duarte; Oliveira, 2017). O sistema é composto por um circuito de alimentação; um microcontrolador do tipo PIC18F2550; um circuito de acionamento de motor CC via modulação por largura de pulso (PWM) e um sensor óptico reflexivo para medição da velocidade de rotação da ventoinha acoplada ao motor.

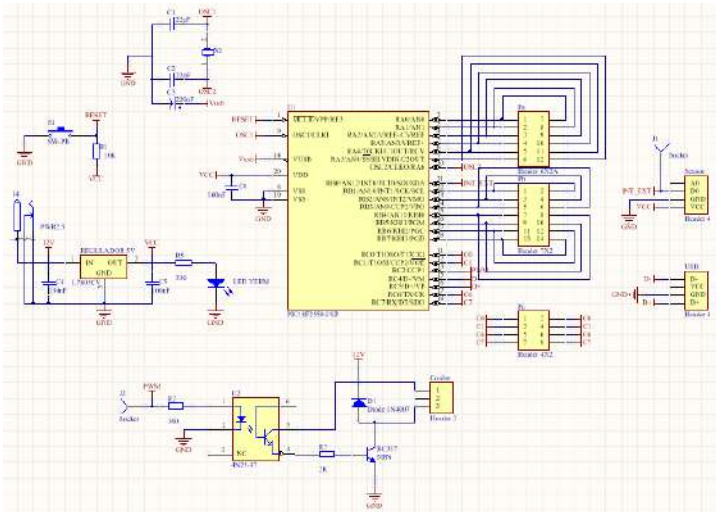


Figura 1: Diagrama elétrico do hardware desenvolvido

O funcionamento da planta é baseado na comunicação entre um computador com o software MATLAB e o hardware construído. Foram desenvolvidos quatro códigos para o MATLAB com a finalidade de: iniciar a comunicação entre planta e computador ("inicializa('com1')"); enviar comando do MATLAB para o microcontrolador a fim de realizar o ajuste do duty cycle da modulação PWM ("set_pwm(duty)"); enviar a velocidade medida pelo microcontrolador para o MATLAB ("recebe_velocidade") e finalizar a comunicação ("finaliza").

O primeiro comando a ser executado quando deseja-se utilizar a planta é "inicializa('com1')", que faz com que o MATLAB identifique e conecte o microcontrolador, possibilitando assim a troca de dados pelo barramento serial.

Quando a função de ajustar o duty cycle é utilizada, o microcontrolador gera um sinal de PWM com o duty cycle de valor igual ao definido no MATLAB, que realiza o chaveamento do circuito transistorizado de acionamento do motor CC acoplado à ventoinha. A velocidade do motor é alterada por meio da variação do duty cycle do PWM. Quanto mais próximo o valor de duty cycle for de 100%, maior é a tensão média no motor, consequentemente mais elevada a velocidade.

A medição da velocidade é realizada por meio de um sensor óptico reflexivo do modelo TCRT5000, de tal forma que toda vez que uma das hélices da ventoinha passa na frente do sensor, um pulso é gerado pelo sensor indicando a passagem da hélice. O pulso é enviado para o microcontrolador que realiza os cálculos para determinar a velocidade de rotação da ventoinha e armazena o valor obtido em um buffer. Quando a função de enviar a velocidade medida do microcontrolador para o MATLAB é utilizada, o PIC envia o valor armazenado através do protocolo de comunicação USB para o computador, permitindo ao usuário que utilize aquele valor medido da forma que achar mais conveniente.

Para um sistema de controle, o valor de entrada é um número inteiro de 0 a 100 que representa o valor do duty cycle do PWM que chaveia o motor. A saída do sistema é dada em unidade de rotação por segundo (RPS).

Resultados e discussão

A versão final do sistema desenvolvido é apresentada nas Figuras 2 e 3, onde são identificados os elementos que compõe o hardware construído.

Para verificar a funcionalidade da planta, foi realizado o teste de resposta ao degrau com dois patamares. O resultado é apresentado na Figura 4.

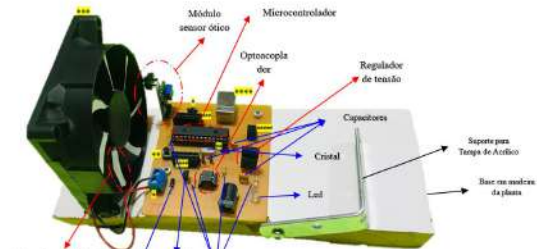


Figura 2: Visão geral da planta

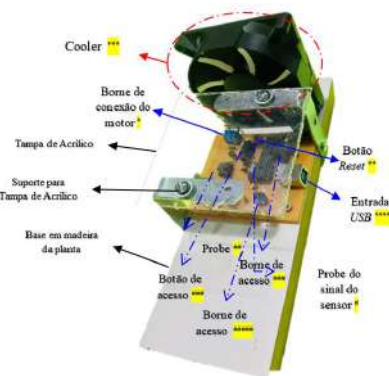


Figura 3: Visão geral da planta com a cobertura

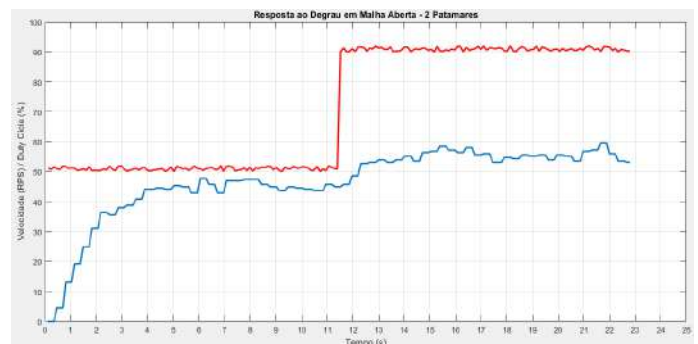


Figura 4: Resposta ao degrau em malha aberta

Conclusão

O sistema desenvolvido é de fácil construção e utilização, podendo ser replicado sem dificuldade. As funções de utilização simples permitem ao usuário agilidade no desenvolvimento de algoritmos de controle sem prejuízo educacional. Mesmo com um pequeno ruído na saída, o comportamento apresentado por meio da resposta ao degrau demonstra a estabilidade necessária para que sejam aplicados algoritmos de controle dos mais simples aos mais sofisticados, permitindo que o estudante pratique uma vasta gama de técnicas de controle digital que podem ser utilizadas em processos industriais.

Agradecimento

Agradeço aos colegas do Laboratório de Controle, Automação e Telecomunicações da Universidade Federal do Piauí, assim como o CNPq pelo auxílio com a bolsa.

Referências

- DUARTE, C. T. T.; OLIVEIRA, L. G. Metodologia TDCA: Uma ferramenta facilitadora na elaboração de artigo científico. In: 1º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO EM EDUCAÇÃO SUPERIOR (SIES), 1, 2017, São Luís, Anais ... São Luís: UEMA, período de 27 a 29 de junho de 2017. 8 p. Disponível em: <https://go.gli/NqKdZ>. Acesso em 08/04/2019.
- IBRAHIM, Dogan. Microcontroller based applied digital control. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006
- MICROCHIP. PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet: 28/40/44-Pin, High-Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollers with nano Watt Technology. Chandler: Microchip Technology Inc., 2009.