

Plataforma de Controle de Levitação de Sólidos - Controlador

Gabriella Maia Nantes da Silva¹, José Henrique Galeti¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Três Lagoas – MS

gabriella.silva@estudante.ifms.edu.br, jose.galeti@ifms.edu.br

Resumo

Com o surgimento de novas tecnologias baseadas em controle, principalmente no âmbito industrial, o desenvolvimento de equipamentos que possibilitem a prática laboratorial de controle dentro das instituições de ensino tecnológico, com foco em engenharia, se tornou necessário. Desta forma, este artigo apresenta o projeto Levitar, que objetivou a elaboração de uma bancada de levitação de sólidos que auxilia o ensino de engenharia propiciando ensaios que utilizam técnicas de controle. A bancada é constituída por: MyRio (plataforma de hardware embarcado; propulsor para o fluido; condutor instrumentalizado e um controlador geral. A programação, orientada por objeto, foi feita por meio do software LabView, assim como a IHM (Interface Homem-Máquina). O sensor utilizado para a obtenção dos dados principais como, posição, velocidade, e aceleração do sólido flutuante, foi o sensor Ultrassônico HC-SR04.

Palavras-chave: Bancada de ensaios, Ensino, Controle.

Introdução

O estudo/ensino da engenharia de controle é de grande valia, principalmente nos dias atuais, pois essa é a ciência que abrange as áreas de produção e desenvolvimento de novas tecnologias. Por ser uma ciência de cunho prático laboratorial, ao ser estudada/ensinada, [1] é imprescindível o uso de laboratórios que contêm bancadas e equipamentos que possam propiciar experimentos didáticos que abranjam os conhecimentos trabalhos em aula, no caso deste projeto, a área de controle. A importância de bancadas de ensaio para a aprendizagem de controle, se dá pela necessidade de preparar os alunos para a atuação profissional, pois na indústria, será exigido deles que saibam aplicar diferentes técnicas de controle, assim como, [2] para a integração da teoria e da prática possibilitando o domínio amplo do que foi estudado. Dito isso, o projeto desenvolvido consiste em uma plataforma de levitação de sólidos aplicada à engenharia de controle. Esta plataforma utiliza do controlador embarcado multifuncional MyRio, da plataforma de software LabView, de um propulsor de ar (motor de aspirador de pó), um sensor ultrassônico HC-SR04, um tubo de PVC (1m de comprimento), um objeto sólido (nesse caso, uma bolinha feita por meio da impressora 3D), um módulo gerador de pulso de frequência PWM e um circuito eletrônico. A plataforma de ensaios além de poder ser utilizada para o ensino de controle, serve para a validação de experimentos.

Metodologia

O primeiro componente a ser definido foi a plataforma de hardware da National Instruments MyRio (utilizada em projetos de sistemas embarcados), esta plataforma possui diversas funções que facilitam o processo de controle, assim como, é de manipulação intuitiva e didática, já que o LabView (plataforma de software por meio da qual o MyRio é programado) possui tutoriais e diversas bibliotecas, tornando o processo de programação em blocos mais orgânico e simples, o que foi um ponto crucial, pois o projeto visa o ensino de controle.



Figura 1. Plataforma de hardware MyRio (de AliExpress, 2022).

Como o objetivo era controlar a posição de um sólido, era preciso medir a distância entre o ponto zero (o início) e o ponto x (posição real do sólido), com esse intuito o sensor Ultrassônico HC-SR04, que é de fácil acesso, ótima precisão e de funcionamento simples, foi escolhido. Esse componente, emite ondas ultrassônicas que ao encontrar um obstáculo, retornam para o seu emissor, o sensor, este mede o tempo que levou para as ondas retornarem e transmite o sinal em forma tensão para o controlador, possibilitando a determinação da posição exata do sólido.



Figura 2. Sensor Ultrassônico HC-SR04 (de Robocore, 2022).

O módulo gerador de pulso em frequência PWM Ne555, foi o dispositivo escolhido para acionar o driver do motor CA (Corrente Alternada) de aspirador de pó usado no projeto, este, necessita de uma onda quadrada, gerada pelo módulo Ne555, como sinal de entrada para que possa funcionar corretamente.



Figura 3. Módulo gerador de pulso em frequência PWM Ne 555 (de Baú da Elétrica, 2022).

O propulsor de ar utilizado como atuador nesse projeto foi um motor de indução trifásico de aspirador de pó. O motor é compacto e possui a potência necessária para levantar o sólido escolhido. [3] Seu funcionamento tornou fundamental que a sua posição dentro do tudo fosse alterada, anteriormente o propulsor foi alocado na base do tubo, com o intuito de soprar o sólido para na vertical para cima, posteriormente, após testes em que fenômenos mecânicos foram observados, foi verificado que o melhor local era no topo do tubo, de forma que o motor sugasse o sólido. Tornando assim seu funcionamento mais eficiente.



Figura 4. Motor de indução trifásico de aspirador de pó (de Mercado Livre, 2022).

O circuito eletrônico foi desenvolvido desde o início pelos autores, levando em consideração as necessidades do projeto. O circuito elétrico é composto por um circuito integrado NE555P, três resistores (1 de 3,9kOhms, 1 de 150 Ohms e 1 de 18kOhms) e três capacitores (1 de 3,3 uF, 1 de 10 uF e 1 de 10 nF). Os dois capacitores eletrolíticos são responsáveis

por fazer a filtragem do sinal do sensor Ultrassônico HC-SR04, de modo que o sinal de tensão seja lido com precisão. O circuito integrado 555, gera sinal de referência para que o motor possa ser ligado rapidamente. Os resistores funcionam como limitadores de corrente, protegendo os outros componentes eletrônicos que são mais sensíveis a corrente.

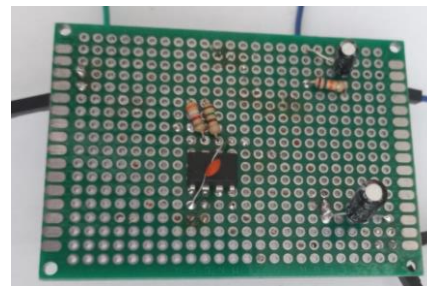


Figura 5. Circuito eletrônico do projeto (de Autores, 2022).

Após a montagem do circuito eletrônico, a alocação do sensor, do propulsor e do sólido dentro do tubo, a bancada entrou em fase de testes, para a verificação de seu funcionamento. Assim que tudo foi verificado, foi dado início a programação no LabView, onde foi desenvolvida uma malha de controle, para que pudesse ser aplicado o controle à planta (bancada).



Figura 6. Bancada na fase de testes (de Autores, 2022).

Resultados e Discussão

O projeto atingiu seu objetivo, pois a plataforma de levitação de sólidos foi desenvolvida e está pronta e funcional. O sistema de controle é estável e possui boa precisão.

Mesmo que a bancada esteja funcionando como o esperado, sua estrutura física passará por mudanças, de forma que seja mais resistente e possibilite melhor observação, já que será utilizada durante as aulas laboratoriais de controle no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, campus Três Lagoas, pois pode-se concluir que é uma excelente alternativa para a realização de experimentos voltados para a área de controle.

Durante o desenvolvimento da bancada de levitação de sólidos, foi possível observar fenômenos mecânicos não esperados que levaram à discussões e novas descobertas pelos estudantes relacionadas a área de mecânica e até mesmo controle.

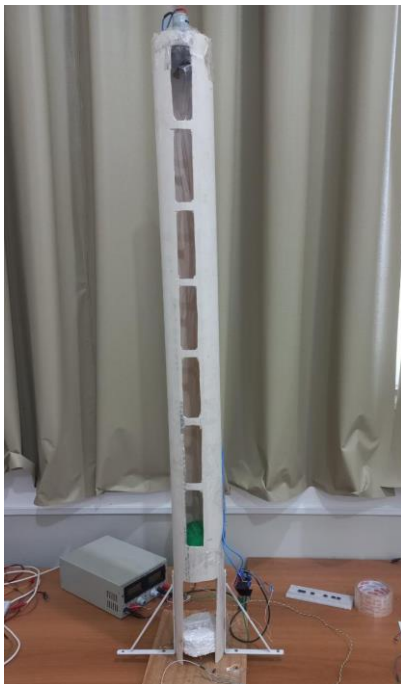


Figura 7. Bancada de controle, Projeto Levitar (de Autores, 2022).

Considerações Finais

A bancada de levitação de sólidos está funcional. A única modificação necessária é a melhoria do exterior da bancada, para isso o tubo de PVC será trocado por um de acrílico de modo que a observação da movimentação do sólido seja mais visível e para que a bancada tenha uma estrutura definitiva. Além disso, a bancada ficará a disposição dos professores da unidade curricular de controle, para que experimentos laboratoriais sejam feitos, assim como, posteriormente pode ser utilizada para novos estudos e/ou projetos de pesquisa.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro, ao Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Três Lagoas – MS e seus servidores por todo o apoio.

Referências

- [1] TORGA, DIEGO S. et al. **Desenvolvimento de uma Bancada Didática para Práticas de Controle de Velocidade de Motor de Corrente Contínua.**
- [2] OGATA, K. **Modern control engineering.** Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.
- [3] SILVA, FELIPPE et al. **Bancada Didática de Cargas Mecânicas Aplicada em MIT Acionado por Inversor de Frequência.** In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Automática, Belo Horizonte, MG, 20 a 24 de Setembro de 2014.

SOLIDS LEVITATION PLATFORM APPLIED TO CONTROL ENGINEERING

Abstract: *With the emergence of new technologies based on control, mainly in the industrial scope, the development of equipment that allows the laboratory practice of control within technological education institutions, with a focus on engineering, has become necessary. In this way, this article presents the Levitar project, which aimed to develop a solid levitation stand that helps engineering education by providing tests using control techniques. The stand consists of: MyRio (embedded hardware platform; impeller for the fluid; instrumented conductor and a general controller. The object-oriented programming was done using the LabView software, as well as the HMI (Human-Machine Interface) The sensor used to obtain the main data, such as position, velocity, and acceleration of the floating solid, was the HC-SR04 Ultrasonic sensor.*

Keywords: *Test stand, Education, Control.*