

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

**IMPLEMENTAÇÃO DE CONTROLE AUTOMÁTICO PARA O AUTO
NIVELAMENTO DE PENEIRAS¹
AUTOMATIC CONTROL IMPLEMENTATION FOR SELF-LEVELING OF
SIEVES**

**Felipe Oliveira Bueno², Odmartan Ribas Maciel³, Andrei Fiegenbaum⁴,
Marcia Regina Maboni Hoppen Pörsch⁵, Antonio Carlos Valdiero⁶, Luiz
Antônio Rasia⁷**

¹ Projeto Institucional desenvolvido no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI

² Bolsista de Iniciação Científica (PIBITI/CNPq) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica, E-mail: felipe.ob127@yahoo.com

³ Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica, E-mail: odeijui@hotmail.com

⁴ Mestrando em Engenharia Mecânica - UFSC, E-mail: andrei.fig@hotmail.com

⁵ Doutoranda em Modelagem Matemática, UNIJUI/DCEENG - Departamento de ciências Exatas e Engenharias, E-mail: marcia_porsch@hotmail.com

⁶ Bolsista CNPq Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, Líder do Grupo de Pesquisa Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica, e docente do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: valdiero@unijui.edu.br

⁷ Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias e Orientador; Líder do grupo de pesquisa - Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica; E-mail: rasia@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

Este trabalho descreve a implementação de controle automático em uma peneira acionada pneumáticamente para auto nivelamento, sendo resultado de uma pesquisa e desenvolvimento (P&D). O objetivo principal é desenvolver um controle de baixo custo e de fácil entendimento para nivelar um conjunto de peneiras para evitar a perda de grãos. Muitos equipamentos agrícolas perdem sua eficiência quando realizam trabalho em algum terreno desnivelado, principalmente as colhedoras de grão. A inclinação do terreno ocasiona perda de grãos nas colhedoras, consequentemente, diminuindo o lucro. Porém, com o avanço da informática e da eletrônica, torna-se viável opções para a correção desse erro (PÖRSCH et al., 2016).

O método de controle PID associado à técnica de PWM (modulação larga de pulso) são geralmente utilizados para realizar o controle em sistemas servopneumáticos com acionamentos por válvulas on/off. De fato, um controlador PID empregado à técnica PWM é um dos métodos mais utilizado para prover controle (LOCATELI, 2011).

Para a elaboração de um sistema de controle, consideram-se os módulos de sensoramento e monitoramento para o controlador, que são responsáveis pela realimentação de grandezas como velocidade e deslocamento. Um controlador pode fornecer dados/sinais para o mecanismo realizar esse movimento ou ele pode capturar o sinal para um monitoramento dessas grandezas (ROSÁRIO, 2005).

Portanto, este trabalho apresenta o desenvolvimento do sistema de controle de nivelamento para

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

um bandejão de peneiras presente em colhedoras autopropelidas que consiga substituir o uso de uma dSPACE e uma válvula proporcional, pois possuem um elevado custo. O trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) da UNIJUI, Campus Panambi, utilizando os materiais disponibilizados pela mesma.

METODOLOGIA

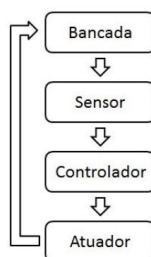
A metodologia baseia-se em uma pesquisa bibliográfica acerca do assunto em livros, periódicos, dissertações e teses para adquirir a informação necessária para a elaboração do sistema de controle. Após a pesquisa bibliográfica, estruturou-se um sistema para o controle das peneiras utilizando uma metodologia na descrita por (GONZAGA et al., 2015) e por (DEVARAKONDA et al., 2016). Desenvolveram-se placas eletrônicas para executar a função de chaveamento de tensão e outra para funcionar como um conversor de corrente-tensão, contando com o auxílio do software Proteus 8. Foi utilizado um microcontrolador (Arduino) para fazer um algoritmo de controle de acordo com o sensor de nível. Foi feita uma interface no software Eclipse SCADA, conectando o arduino à essa interface, assim podendo facilitar o controle.

Tendo em mente as necessidades e requisitos para o desenvolvimento do sistema de controle para o nivelamento automático, passou-se então para a construção do mesmo, que foi realizado no NIMASS da UNIJUI, Campus Panambi, utilizando os materiais disponibilizados pela Universidade. Por fim, tem-se a implementação do controle ao bandejão de peneiras, que também está disponível no NIMASS.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A primeira etapa do desenvolvimento do sistema de controle foi a análise das necessidades. Nesta fase foram listadas as características do controle bem como seu funcionamento. Os principais requisitos são basicamente quanto aos componentes, a interação entre o arduino e válvulas on/off, além da utilização de circuitos elétricos para chaveamento de tensão, bem como um conversor de corrente-tensão. Desta forma, o sistema de controle deve ser de baixo custo, prover controle de uma maneira fácil, rápida e com segurança. Na etapa seguinte, desenvolveu-se um diagrama (Figura 1) com um conceito básico para fazer o nivelamento automático. O sistema possui um sensor de nível conectado à bancada que irá enviar o sinal elétrico a um controlador. Este por sua vez realiza uma análise sobre o sinal elétrico encaminhado do sensor e compara com a entrada desejada para efetuar as correções necessárias através de um atuador responsável pela movimentação das peneiras.

Figura 1 - Conceito básico da Solução



Fonte: Autor.

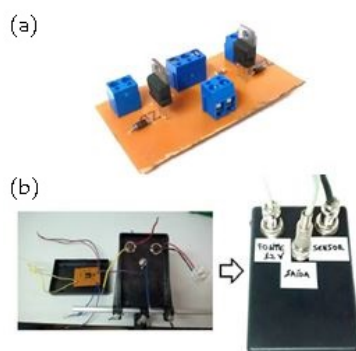
Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

Após a análise do diagrama, optou-se pela utilização de um atuador pneumático em conjunto com duas válvulas de comutação rápida (on-off), uma para o avanço e outra para o recuo. Com a utilização de um microcontrolador Atmega (Arduino) pode-se substituir o uso de uma placa dSPACE e uma válvula pneumática proporcional, que possuem um elevado custo. Para esse realizar o controle usando um Arduino, utilizou-se uma biblioteca denominada PID juntamente com um algoritmo de controle que foi desenvolvido no software Arduino em linguagem C/C++.

O sistema de controle será feita pelo sensor de nível que será o responsável por transformar a inclinação das peneiras em um sinal elétrico, que será enviado ao Arduino. No entanto, com a utilização do microcontrolador tem-se uma tensão de saída das portas PWM (pulse width modulation), o que não possibilita o acionamento direto das válvulas on/off. Desta forma faz-se necessária a utilização de um circuito eletrônico de chaveamento através de um transistor (Figura 2 - a) para que seja possível fazer o chaveamento de uma tensão mais elevada proveniente de uma fonte externa, através de um sinal baixo da saída do microcontrolador.

Como o sinal de saída do sensor de nível é uma corrente elétrica, foi necessário utilizar um conversor de corrente-tensão para que o controlador possa fazer a leitura desse sinal (Figura 2 - b).

Figura 2 - (a) Circuito eletrônico de chaveamento, (b) conversor de corrente-tensão



Fonte: Autor.

Por fim, fez-se o desenvolvimento do algoritmo de controle. Neste programa é feita Inicialmente a inclusão da biblioteca PID, que habilita a função do controlador proporcional integral derivativo. Em seguida é feita a definição dos ganhos K_p , K_i e K_d assim como do setpoint do sistema. Após a definição dos ganhos, faz-se a leitura e a conversão do sinal do sensor para inclinação em graus e esta variável será definida como a entrada do sistema de controle. Quanto à saída do controlador, será utilizada a seguinte lógica: se o valor de entrada do sistema de controle for negativo, a válvula de recuo do atuador será acionada, se o valor de entrada do sistema de controle for positivo, aciona-se a válvula responsável pelo avanço e se for zero as válvulas são desligadas. A Figura 3 mostra o sistema de controle implementado na bancada experimental.

Figura 3 - Bancada experimental e sistema de controle

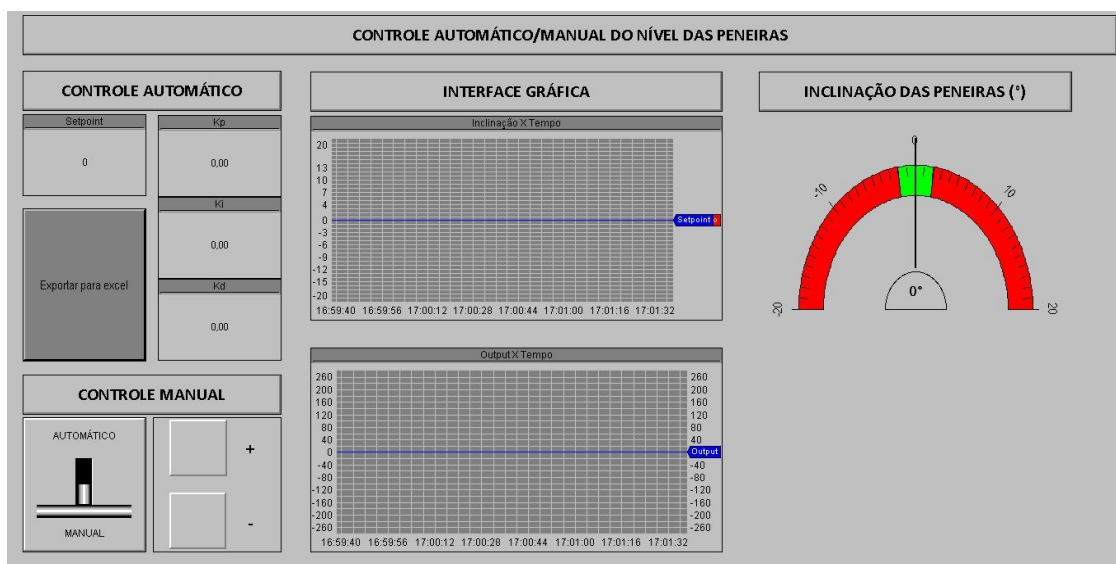
Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA



Fonte: Autor.

Ainda foi feita uma interface (Figura 4) utilizando o software Elipse SCADA para fazer a comunicação Elipse SCADA com o Arduino. Através desta interface pode-se monitorar a entrada do sistema, no caso a inclinação das peneiras e a saída do controlador a partir dos gráficos. A interface conta com três caixas de entrada de informação, nas quais se tem a opção de fazer a alteração em tempo real dos ganhos do controlador. Assim, todos os dados monitorados são capturados e podem ser exportados em formato de tabela para o Microsoft Excel.

Figura 4 - Interface desenvolvida no Elipse SCADA



Fonte: Autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

A partir de uma revisão bibliográfica, este trabalho apresenta os resultados do desenvolvimento e da implementação de um controlador para o auto nivelamento de um bandejo de peneiras para evitar a perda de grãos em terrenos inclinados. O projeto do controle parte de uma análise das necessidades e dos componentes requeridos para a construção do sistema. Em seguida, desenvolve-se o sistema utilizando circuitos eletrônicos, um microcontrolador, sensor de nível e válvulas on/off. Por fim, utiliza-se um software (Elipse SCADA) para elaborar uma interface de comando. Os resultados mostram que a aplicação do sistema automático de auto nivelamento é adequada e econômica, quando comparada à outras tecnologias similares.

PALAVRAS CHAVES

Microcontrolador; Sensor de nível; Elipse SCADA;

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Brasil. Os autores são agradecidos à UNIJUI pela estrutura laboratorial disponibilizada, à FAPERGS e ao FINEP pelo apoio na complementação do NIMASS, por meio da Chamada Pública MCTI/FINEP/CT-INFRA - PROINFRA - 02/2014 - Equipamentos Multiusuários, Ref.: 0141/16 (Protocolo Eletrônico: 124), com a liberação de recursos para compra de equipamentos para construção de protótipos para pesquisas de mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- DEVARAKONDA, K; NGUYEN, K, P; KRAVITZ, K, P. ROBucket: A low cost operant chamber based on the Arduino microcontroller. In: Behavior Research Methods, v.48, p. 503-509, 2016.
- FERREIRA JÚNIOR, LUIZ DE GONZAGA; SILVA, FÁBIO MOREIRA DA ; FERREIRA, DANTON DIEGO ; SALES, RONAN SOUZA . Recomendação para colheita mecânica do café baseado no comportamento de vibração das hastes derriçadoras. Ciência Rural, v. 46, p. 273-278, 2015.
- LOCATELI, C.C; Modelagem e desenvolvimento de um sistema de controle de posição pneumático com acionamento por válvulas on/off. Florianópolis: UFSC, 2011. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.
- PÖRSCH, M. R. M. H.; VALDIERO, A. C.; KLEVESTON, O. L.; LOPES, C. R.; RASIA, L. A. Projeto de um módulo de comando e geogerenciamento para controle automático de inclinação em máquinas agrícolas. In: David Luciano Rosalen; Rouverson Pereira da Silva; José Eduardo Pitelli Turco. (Org.). Novas tecnologias e inovações na engenharia. 1ed.Jaboticabal: SBEA, 2016, v. 1, p. 10-19.
- ROSÁRIO, J.M; Princípios da Mecatrônica. São Paulo: Pearson Patience Hall, 2005.