

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

SISTEMA NIVELADOR DE PENEIRAS AGRÍCOLAS¹

Jordan Passinato Sausen².

¹ Projeto realizado através do Grupo de Pesquisa em Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica

² Bolsista PIBIC CNPq

Resumo

Com o objetivo de pesquisar novas tecnologias para aplicações voltadas à automação industrial e dispositivos agroindustriais abrangendo estratégias de controle, iniciou-se a proposta deste trabalho baseado em um circuito de sensoriamento em configuração de ponte, usando um sensor comercial. Inicialmente, foi realizado o estudo dos amplificadores operacionais para a realização do projeto, uma vez que, os mesmos amplificarão os sinais recebidos de sensores e atuadores. Posteriormente, o estudo do PIC – Circuitos Integrados Programáveis, assim como o seu funcionamento, sua plataforma e ambiente de desenvolvimento dos algoritmos, dando sequencia a realização do projeto. Essa etapa de desenvolvimento do projeto, fundamenta-se na ampliação do protótipo já desenvolvido em etapas anteriores, por meio da implementação de sensores. Posteriormente, servoválvulas pneumáticas serão acionadas através do circuito já existente. O projeto teve o resultado esperado, foi possível acionar o sistema de ajuste de nivelamento de peneiras mostrando que o algoritmo implementado responde satisfatoriamente aos sinais de controle.

Palavras-chave

Microcontrolador; Amplificador Operacional; Sensoriamento; Automação; Controle

Introdução

A automação industrial juntamente com os dispositivos baseados em sensoriamento está cada vez mais em evidência nos processos tecnológicos e em inúmeras aplicações em diversas áreas industriais ou em linhas de produção. Com base na estratégia de controle, iniciou-se a proposta de trabalho baseada em um circuito de sensoriamento de grandezas importantes no processo de produção, tratamento ou distribuição industrial. Inicialmente, foi realizado o estudo dos amplificadores operacionais, estudando o seu funcionamento, para a realização do projeto, uma vez que, os mesmos amplificarão os sinais recebidos de sensores e atuadores. Posteriormente, foi implementado um microcontrolador para a aquisição e tratamento dos sinais além do desenvolvimento, configuração e testes do protótipo desenvolvido.

Nessa primeira etapa de desenvolvimento do projeto, a bibliografia utilizada foi de extrema importância, pois além de proporcionar a formação da “base” para o projeto, ajudou em todo o desenvolvimento do mesmo, em todas as fases da Bolsa de Desenvolvimento Tecnológico até então.

Metodologia

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Para iniciar o projeto foi realizado um estudo dos amplificadores operacionais, estudando o seu funcionamento para entender como amplificar o sinal recebido dos sensores e atuadores das grandezas que serão medidas. O circuito idealizado baseia-se no sensoriamento que pode ser utilizado para inúmeras aplicações em diversas áreas industriais ou em linhas de produção. No nosso caso, o estudo se foca na implementação de um sensor em um sistema nivelador de peneiras de separação de grãos. O circuito proposto para a parte inicial do projeto baseia-se na captação de sinais, que por sua vez, passam por dois amplificadores operacionais que possuem a função de tratar o sinal de entrada para análise posterior, uma vez que o sinal proveniente do sensor é entregue na forma de corrente. O amplificador escolhido foi o LM324N, cuja configuração interna possui 4 amplificadores operacionais, sendo que, inicialmente, somente dois amplificadores serão utilizados, os demais serão úteis para ampliar o projeto. O sistema é monoalimentado e terá objetivo principal de converter o sinal de entrada (corrente) para o sinal de saída (tensão), pois neste projeto, utiliza-se microcontroladores com entrada analógica em tensão, por isso a necessidade de implementação de um conversor tipo I/V.

Os protótipos foram projetados e testados em softwares livres assim como as placas de circuito impresso. Portanto, o estudo dos amplificadores operacionais obteve mais ênfase devido a sua grande importância no projeto.

Foi programado um microcontrolador para a aquisição e tratamento dos sinais recebidos. Escolheu-se o PIC16F877A, que possui vários periféricos que permitem o mesmo a interfacear com o mundo externo, como: Portas de I/O, Timers, UART, entre outras. Para o desenvolvimento do programa utilizado no microcontrolador, utilizou-se a linguagem C no desenvolvimento do programa no software CCS.

Resultados e Discussão

O sensor de nível escolhido para o projeto foi EC2060 da IFM Electronic, cujo funcionamento, de acordo com (IFM ELECTRONIC, 2014), se dá por meio da variação entre -20° e $+20^\circ$. Essa variação gera uma saída analógica de 4 – 20mA proporcionais aos ângulos de inclinação, ou seja, quando o sensor está em -20° a saída será 4,01mA, quando está em 19° a saída será 4,39mA e assim sucessivamente até $+20^\circ$ que corresponde a saída de 20mA. Esses valores obtidos no datasheet do fabricante foram confirmados através de testes feitos em plataforma virtual com o circuito montado. O conversor I/V montado através dos AOPs, tem o papel de converter o sinal que varia de 4-20mA para tensões de 0-5V já que o microcontrolador opera nessa faixa de tensão. O circuito foi montado e ajustado virtualmente para operar nessas faixas de valores através da implementação de potenciômetros. Desse modo, calibrou-se a conversão de acordo com os valores fornecidos no datasheet do sensor.

Após definir a configuração do circuito com relação à captação de sinais através do sensoriamento e sua conversão, se fez necessário o tratamento e condicionamento do sinal, para que o mesmo seja apresentado. Para isso, utilizamos um microcontrolador com arquitetura RISC, mais especificamente, escolheu-se o PIC16F877A.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Após simulações em software da funcionalidade do circuito foi montada a primeira versão da placa teste de acordo com o circuito ilustrado na figura 1.

Após os testes com a etapa de aquisição concluídos e bem sucedidos, partiu-se para um circuito mais completo, com um regulador de tensão na entrada juntamente com um filtro capacitivo, e o microcontrolador, conforme ilustra a figura 1.

O circuito consiste na captação do sinal através do sensor EC2060 que está interligado aos amplificadores operacionais que atuam como um conversor I/V convertendo o sinal adquirido, pois o PIC16F877A trabalha com tensão e o sensor entrega o sinal na forma de corrente. É possível notar no circuito que os amplificadores estão associados em estágios e não interagem em cascata. Ou seja, entre a saída do AOP número 1 e a entrada do AOP número 2, existe uma alta impedância, que tem o objetivo de não servir como carga para o estágio anterior para não drenar corrente do mesmo.

Dessa forma, um sinal qualquer é recebido pelo sensor. Após a aquisição do sinal, o mesmo deve ser convertido para uma melhor leitura do mesmo, sendo assim, o LM324N cumpre esse papel como configurado neste circuito. Com o sinal adquirido e já convertido, o microcontrolador PIC16F877A faz o tratamento do sinal preparando-o para ser mostrado por um display de LCD.

Os resultados virtuais da aquisição, conversão e tratamento do sinal foram os esperados para este tipo de circuito. O AD (Módulo Conversor Analógico-Digital) do PIC recebe o sinal e, por meio de um algoritmo criado, o sinal é tratado de forma que possibilite sua amostragem no display de LCD implementado no circuito. Para o desenvolvimento do programa utilizado no microcontrolador foi usada a linguagem C, no desenvolvimento do programa no software CCS versão livre e demais trabalhos realizados por (RASIA, 1999). Nesta etapa de criação do algoritmo encontramos algumas dificuldades com relação à memória ROM do mesmo mas após um processo de estudos para solucionar o problema, mudou-se a estrutura do algoritmo criado. Dessa forma, foi criado outro algoritmo, mais simples, que opera corretamente e com precisão de um grau.

Contudo, este dispositivo interpreta os sinais de entrada do sensor de inclinação, condiciona os sinais mostrando em um display e futuramente irá acionar uma placa de potência que controlará e comandará o acionamento de eletroválvulas pneumáticas, conforme ilustra a figura 2, as quais acionam um cilindro atuador de ajuste de inclinação do ângulo desejado.

Os resultados físicos da aquisição, condicionamento e amostragem dos sinais provenientes do protótipo criado e ilustrado na figura 3 foram os esperados. Os cálculos e os dispositivos utilizados responderam da forma desejada. Verificou-se que são necessários mais testes com os futuros sensores a serem implementados no circuito final para obtenção de um dispositivo otimizado.

Conclusões

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Os principais resultados obtidos são os circuitos eletrônicos de controle, condicionamento de sinais e interfaceamento do circuito com o mundo exterior. O trabalho baseou-se em estudos do microcontrolador e (softwares, circuitos integrados para conversão, linguagem de programação). O próximo passo, mais voltado à prática, baseou-se no desenvolvimento de protótipos aplicados às necessidades de projeto: foi implementado o microcontrolador e foram gerados os algoritmos para tratamento das informações recebidas pelo microcontrolador.

Em seguida foram projetados e montados os primeiros protótipos do que devem ser os futuros módulos sensores do projeto de pesquisa, já com o sensor de inclinação. Foram feitos, ainda, testes para verificar a confiabilidade e durabilidade do sistema, além de iniciar o estudo aprofundado das válvulas pneumáticas e atuadores que serão futuramente implementados no projeto, juntamente com os sensores reais para a medição das grandezas desejadas. O sensor que será utilizado já foi estudado e definido, além da criação do algoritmo de tratamento do sinal baseado nos dados recebidos através da captação do sensor, porém o circuito com essa configuração ainda precisa de mais testes. Os resultados que se esperam desses testes irão acontecer no decorrer da bolsa de pesquisa.

Atualmente, com os avanços da tecnologia, algumas colheitadeiras mais modernas já possuem instrumentação inteligente que as faça acompanhar o desnível de um terreno inclinado. Porém, a ideia do projeto é justamente o melhoramento do sistema das colheitadeiras tradicionais, onde as peneiras são posicionadas com suas laterais fixas, que não possuem esse sistema inteligente de separação de grãos. Isto é idealizado com o uso de instrumentação inteligente empregando microcontroladores, softwares específicos e elementos sensores e atuadores, proporcionando assim, uma forma mais barata de implementar esse dispositivo em colheitadeiras tradicionais.

Agradecimentos

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) pela bolsa concedida.

Referências

- [1] STMICROELECTRONICS. Datasheet Low Power Quad Operational Amplifiers (LM324), 2001. Disponível em:
<<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/stmicroelectronics/2156.pdf>> Acesso em: 6 de Novembro de 2012.
- [2] PERTENCE JÚNIOR, Antonio. Eletrônica analógica: amplificadores operacionais e filtros ativos, Porto Alegre: Bookman, 2003.
- [3] TEXAS INSTRUMENTS. Datasheet Quadruple Operational Amplifiers, 2005. Disponível em:

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

<<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/6/0ep2cg5u3zir6d7op48zff3518py.pdf>>

Acesso em: 21 de Dezembro de 2012.

[4] TEXAS INSTRUMENTS. Op Amps For Everyone, 2002. Disponível em:
<<http://www.ti.com/lit/an/slod006b/slod006b.pdf>>

Acesso em: 8 de Novembro de 2012.

[5] RASIA, Luiz A. KARSBURG, M. Circuitos Integrados Programáveis e o Ambiente de Desenvolvimento, Ijuí: Unijuí, 1999.

[6] RASIA, Luiz A. KARSBURG, M. Uso de Software no Projeto de Circuitos Impressos para Engenharia Eletrônica, Ijuí: Unijuí, 1999.

[7] MORIMOTO, Carlos E. Hardware - o guia definitivo, São Paulo: Sulina, 2007.

[8] SOUZA, Vitor Amadeu. Programação em C para o dsPIC: fundamentos, São Paulo: Ensino Profissional, 2008.

[9] IFM ELETRONIC. Datasheet EC2060, 2014.

Disponível em:

<<http://www.ifm.com/products/file/EC2060/EC2060.pdf>>

Acesso em 21 de Setembro de 2014.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia



Figura 3: Protótipo desenvolvido