

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

SISTEMA NIVELADOR DE PENEIRAS AGRÍCOLAS MICROCONTROLADO¹

Jordan Passinato Sausen², Luiz Antonio Rasia³.

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

² Estudante do Curso de Engenharia Elétrica do Departamento de DCEEng

³ Professor Orientador CNPq do Departamento de DCEEng do Grupo de Pesquisa em Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica

Resumo

Com o objetivo de pesquisar novas tecnologias para aplicações voltadas à automação industrial e dispositivos agroindustriais usou-se estratégias de controle para a proposta deste trabalho. O circuito principal desenvolvido envolve o estudo de amplificadores operacionais responsáveis diretos pelos circuitos de conversão de sinais e condicionamentos e o emprego de circuitos integrados programáveis. O microcontrolador usado possui arquitetura RISC e gerencia todo o sistema de controle da posição de inclinação de um sistema de peneiras de máquinas colheitadeiras através do monitoramento dos sinais provenientes de um sensor e atuação através de uma válvula solenoide.

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 nas áreas industriais ou em linhas de produção de máquinas e equipamentos. Nas colheitadeiras agrícolas existem vários estágios de processamento dos grãos devido à complexidade das máquinas e, neste projeto, o interesse está em desenvolver e automatizar o sistema de nivelamento de peneiras utilizado nos processos de separação de grãos das colheitadeiras que não possuem esta inovação tecnológica. Assim, com base na estratégia de controle, iniciou-se a proposta deste trabalho baseada em um circuito de sensoriamento de grandezas importantes no processo controle e tratamento de sinais provenientes de um sensor comercial de inclinação.

Inicialmente, foi realizado o estudo dos circuitos amplificadores operacionais (TEXAS INSTRUMENTS, 2002) para a realização do projeto, visto que os mesmos amplificarão os sinais recebidos do sensor de inclinação. Posteriormente, foi implementado um circuito conversor I/V e desenvolvido um algoritmo de controle, gravado em um microcontrolador com arquitetura RISC para a aquisição e tratamento dos sinais (RASIA, 1999).

A placa de circuito responde às leituras provenientes dos sensores de inclinação instalados juntos aos sistemas de peneiras e é capaz de processar as informações e fazer a atuação sobre um cilindro hidráulico/pneumático, através do acionamento de uma válvula eletromagnética.

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

Metodologia

Neste trabalho está sendo desenvolvido, através do uso de amplificadores operacionais, um sistema de conversão de sinais analógicos na forma de corrente elétrica para sinais de tensão elétrica. O circuito proposto recebe os sinais de um sensor de nível modelo EC2060 da IFM Electronic (IFM ELETRONIC, 2014) e interpreta os valores da corrente de 4 – 20 mA convertendo, proporcionalmente, em tensões elétricas que variam de 0 – 5V correspondentes aos ângulos de inclinação entre -20° e $+20^\circ$. Os protótipos foram desenvolvidos usando softwares livres de simulação e leiaute de placas de circuito impresso e os circuitos de condicionamento de sinais foram implementados usando microcontroladores com arquitetura RISC programados em linguagem C (RASIA,1999). Os sinais condicionados pelo microcontrolador são usados para acionar um drive de potência construído com transistores bipolares para controle da posição de inclinação do sistema mecânico de peneiras. Um display de cristal líquido mostra todas as etapas de operação e funcionamento do controle de avanço e recuo dos cilindros atuadores.

Resultados e Discussão

Este trabalho permitiu a montagem de protótipo capaz de medir e fazer o ajuste de peneiras de máquinas agrícolas colheitadeiras (RASIA, 2011). A montagem da placa que integra todo o sistema foi realizada de forma manual e testada em ambiente computacional usando softwares livres (RASIA,1999). Os componentes eletrônicos utilizados são todos encontrados no mercado nacional. A parte mais importante do sistema é o microcontrolador que realiza a leitura dos sensores, processa as informações provenientes dos amplificadores operacionais, armazena o programa e os dados do processo, mostrando os resultados em um display. Estes procedimentos podem ser acompanhados pelo operador da máquina colheitadeira em tempo real que poderá a qualquer momento, assumir o comando de controle de ajuste das peneiras se necessário.

A figura 1 ilustra o circuito completo composto de duas partes: uma correspondente ao sistema de conversão de sinal I/V e a outra a interface com o microcontrolador e o display. Neste circuito não são mostrados a parte de acionamento de potência, montada em placas separadas juntamente com as eletroválvulas.

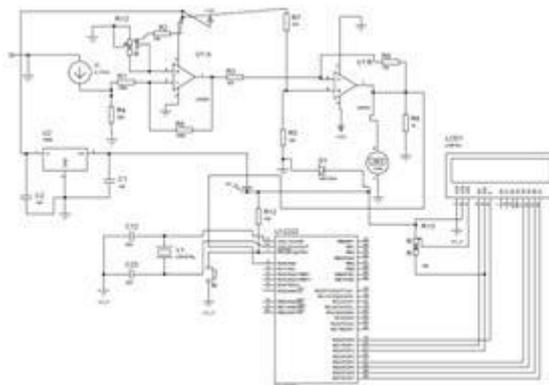


Figura 1: Circuito montado em plataforma virtual.

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

A figura 2 mostra o protótipo desenvolvido e montado a partir das simulações realizadas. Os trimpots mostrados na PCI servem para ajustes do brilho e compensação de sinais provenientes do sensor de inclinação. Os sinais amostrados com este circuito estão sendo analisados visando a implementação de um novo circuito final otimizado.



Figura 2: Protótipo desenvolvido em bancada.

Neste protótipo são mostradas apenas as partes de conversão e condicionamento de sinais e interface de resultados através de um mostrador de cristal líquido. Na próxima etapa do trabalho serão implementados os drives de potência necessários para acionar o sistema de eletroválvulas para controle do atuador ligado as peneiras.

A figura 3 mostra os principais resultados obtidos neste trabalho através da linearização dos resultados gravados no microcontrolador.

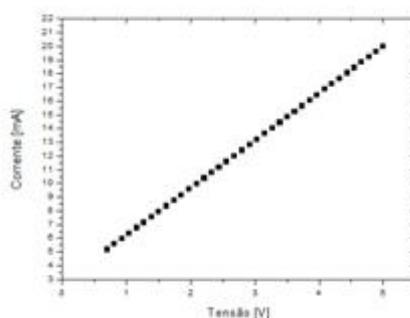


Figura 3: Gráfico da conversão de corrente em tensão usando Amp Op.

Os resultados mostrados na figura 3 indicam que a técnica empregada é satisfatória para fazer a conversão dos sinais de corrente em tensão necessários para interfacear os sinais com o microcontrolador utilizado uma vez que são praticamente lineares e não necessitam de grandes ajustes.

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

A figura 4 mostra os resultados após a conversão dos sinais de corrente em tensão para ângulos correspondentes de inclinação. Neste caso os dados são tratados através do algoritmo gravado no microcontrolador. Estes últimos valores são mostrados no display e servem para enviar os sinais correspondentes as saídas analógicas para acionamento dos cilindros pneumáticos de ajuste de inclinação das peneiras.

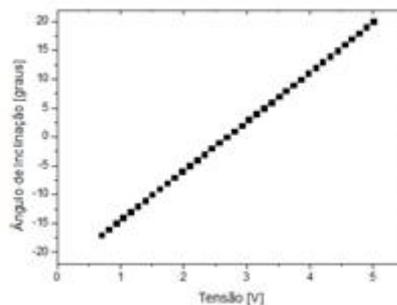


Figura 4: Gráfico da conversão de tensão em ângulos correspondentes de inclinação.

A figura 4 mostra os resultados funcionais do algoritmo proposto para converter os sinais provenientes do sensor de inclinação após a conversão I/V. Estes resultados são adequados para o controle proposto uma vez que existe uma perfeita linearidade.

Em trabalhos futuros o sinal resultante do condicionamento irá acionar uma placa de potência que controlará e comandará o acionamento de eletroválvulas pneumáticas/hidráulicas conforme ilustra a figura 5, acionando um cilindro atuador de ajuste de inclinação do ângulo desejado.

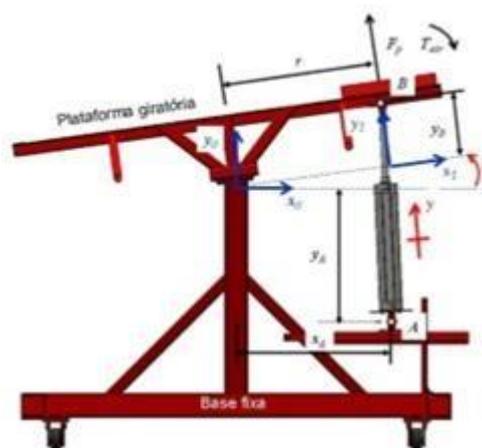


Figura 5: Sistema de Acionamento de Peneira agrícola.

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

O sistema ilustrado na figura 5 foi projetado em CAD e construído em aço. Atualmente o sistema está sendo aperfeiçoado e serve para testes experimentais do sistema proposto neste trabalho. Em uma etapa posterior este projeto será reestruturado para ser incorporado no controle um dispositivo de aceleração e rastreamento dos desníveis dos terrenos por GPS – Sistema Geoposicionamento, dando ao sistema maior autonomia funcional.

Conclusões

Este trabalho mostrou o desenvolvimento de um circuito de controle e condicionamento de sinais analógicos provenientes de um sensor de inclinação usado em máquinas agrícolas colheitadeiras. Os principais resultados obtidos foram a implementação de um algoritmo de controle em um microcontrolador e o interfaceamento dos sinais com um sistema de acionamento de servoválvulas.

Agradecimentos

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico pela bolsa de Inovação Tecnológica concedida e a Unijui pelo suporte técnico de laboratórios.

Referências

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.

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

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

RASIA, L. A., et al., Electronic Card Design for Inclination Automatic Control Unit in Self Propelled Grain Harvesters, Proceeding of COBEM 2011, October, 24-28, Natal, RN.

IFM ELETRONIC. Datasheet EC2060, 2014.

Disponível em: <http://www.ifm.com/products/file/EC2060/EC2060.pdf> Acesso em 21 de Setembro de 2014.