



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DE SIMULAÇÃO DE INCLINAÇÕES COM ACIONAMENTO PNEUMÁTICO¹

**Douglas Ritter², Antonio Carlos Valdiero³, Uilian Piuco⁴, Frederico Beck da Motta⁵,
Márcia Regina Maboni Hoppen Porsch⁶.**

¹ Projeto de pesquisa realizado no curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Unijuí, através de bolsa PIBIC/CNPq

² Bolsista PIBIC/CNPq-2010/2011 e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: ritter_douglas@yahoo.com.br

³ Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; Líder do Grupo de Pesquisa “Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica”; E-mail: valdiero@unijui.edu.br

⁴ Bolsista BIC/FAPERGS-2010/2011 e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: uilian1501@msn.com;

⁵ Bolsista PIBITI/CNPq-2010/2011 e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: iko_oi@hotmail.com

⁶ Bolsista CAPES 2010/2011 e acadêmica do Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUI; E-mail: marcia_porsch@hotmail.com;

Resumo

Este trabalho trata da pesquisa, do desenvolvimento e da construção de uma bancada de simulação de inclinações. O objetivo é a realização de testes que simulam a inclinação do terreno e a aplicação inicial é voltada para o sistema de separação de uma máquina colheitadeira em terrenos inclinados. A concepção da bancada de simulação dos movimentos de inclinação do terreno compõe-se de três principais componentes: mecanismo, acionamento e controlador. O mecanismo é composto por um sistema articulado que tem a função de simular a inclinação do sistema de separação palha-grãos em colheitadeiras trabalhando em solos inclinados. O acionamento é realizado por um servoposicionador pneumático composto por um cilindro de dupla ação e haste simples e uma servoválvula direcional de 5 vias. O controlador é implementado por meio de um diagrama de blocos utilizando-se uma placa eletrônica dSPACE e a integração dos softwares MatLab/Simulink e ControlDesk. O protótipo encontra-se em fase de testes.

Palavras-chave: Simulador de Inclinações; Bancada Experimental; Servopneumática.

Introdução

A idéia de construir uma bancada para simulação da inclinação de terrenos partiu de uma necessidade no projeto kit colheitadeira (VALDIERO *et al.*; 2010), onde uma das inovações é um sistema de controle automático do nivelamento das peneiras de separação e limpeza de grãos, que permitirá maior rendimento na operação de uma colheitadeira em terreno inclinado. O problema de perda da produtividade nas lavouras, devido a falta de um sistema que compense a inclinação sofrida pela máquina colheitadeira em terreno irregular, afeta principalmente o pequeno agricultor que não tem condições financeiras de comprar uma



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

colheitadeira com esse sistema, pois não há no mercado uma opção acessível quando se trata de controle automático de nivelamento do sistema de separação de grãos-palha. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma bancada para simular as inclinações de terreno e por consequência servir para o teste do controle automático do projeto kit colheitadeira.

Metodologia

A metodologia utilizada consiste da pesquisa bibliográfica em literatura recente, do estudo e da aprendizagem de ferramentas computacionais, do projeto e da construção da bancada de simulação de inclinações, e do estudo do controle de um atuador pneumático utilizado no acionamento da bancada. Entre as ferramentas computacionais utilizadas destacam-se o *software* ControlDesk/dSPACE da placa eletrônica de aquisição de dados e controle, o *software* de programação na forma de diagramas de blocos *Matlab/Simulink*, e ainda o *software* SOLIDWORKS de projeto assistido por computador utilizado para construir a maquete eletrônica da bancada de simulações computacionais com atuador pneumático, possibilitando uma visualização do protótipo em escala real antes de sua construção. O protótipo foi construído no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) utilizando-se da infraestrutura dos laboratórios de Projeto, de Fabricação Assistida e de Soldagem do curso de Engenharia Mecânica da UNIJUI.

Resultados e Discussão

O processo de projeto detalhado, modelagem, simulação e otimização do sistema de controle para a bancada de simulação de inclinações de terrenos com atuador pneumático ocorreu simultaneamente com a construção do protótipo. Na Figura 1 é apresentada uma vista tridimensional do projeto da bancada utilizando-se o *software* de CAD (*Computer Aided Design* – Projeto Assistido por Computador) ao lado da foto do protótipo construído.

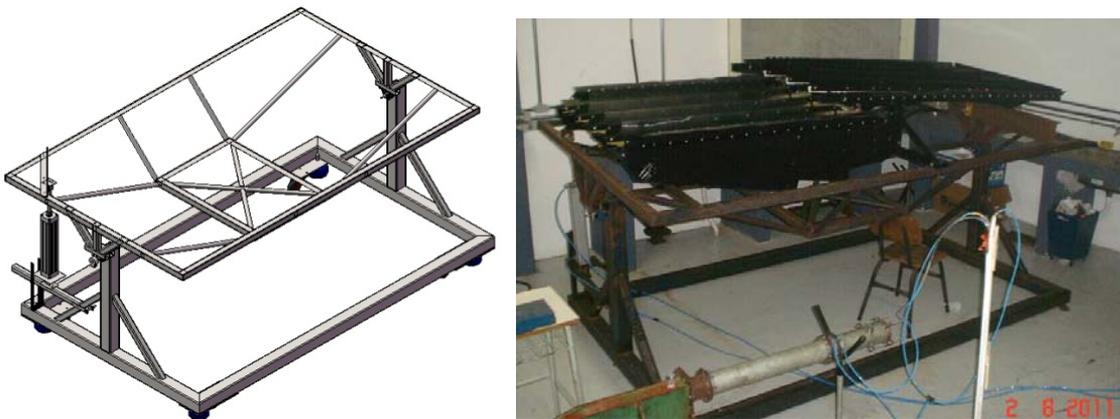


Figura 1 - Vista tridimensional do projeto da bancada ao lado da foto do protótipo construído.

Na Figura 2 é representado o desenho esquemático de um atuador pneumático utilizado, que funciona com o ar comprimido fornecido a servo válvula a uma dada pressão de suprimento previamente regulada. Durante a operação, o sinal de controle u energiza o

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

solenóide da válvula de modo que uma força magnética resultante é aplicada no carretel da servo válvula, produzindo o deslocamento do carretel. Este, ao ser deslocado, abre os orifícios de controle para que uma das câmaras do cilindro seja ligada a linha de pressão de suprimento e a outra seja ligada a pressão atmosférica. Dessa forma, produzindo uma diferença de pressão nas câmaras do cilindro, que dá origem a uma força pneumática resultante que move o êmbolo do cilindro e gera um deslocamento positivo ou negativo y , dependendo do sinal de entrada. O cilindro pneumático, ao deslocar linearmente sua haste, produz um deslocamento angular da bancada como consequência do torque resultante.

A bancada experimental é formada por um mecanismo, composto de uma base fixa e uma plataforma móvel (movimentos angulares) conforme mostrado na vista frontal da Figura 3; um acionamento composto por uma servo válvula de controle direcional e um cilindro pneumático de haste simples; e um sistema de controle composto por uma placa de controle e aquisição de dados dSPACE 1104 que utiliza a integração dos softwares MatLab/Simulink e ControlDesk como meio de programação. A bancada realiza a tarefa de simular a inclinação angular transversal do sistema em terrenos inclinados.

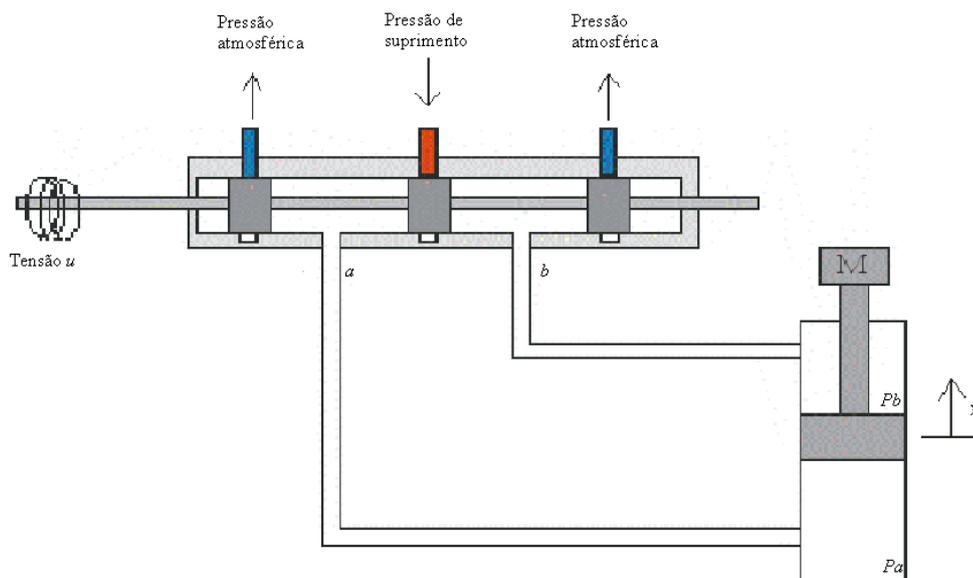


Figura 2–Desenho esquemático do atuador pneumático.

Fonte: Porsch *et al.* (2011)

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

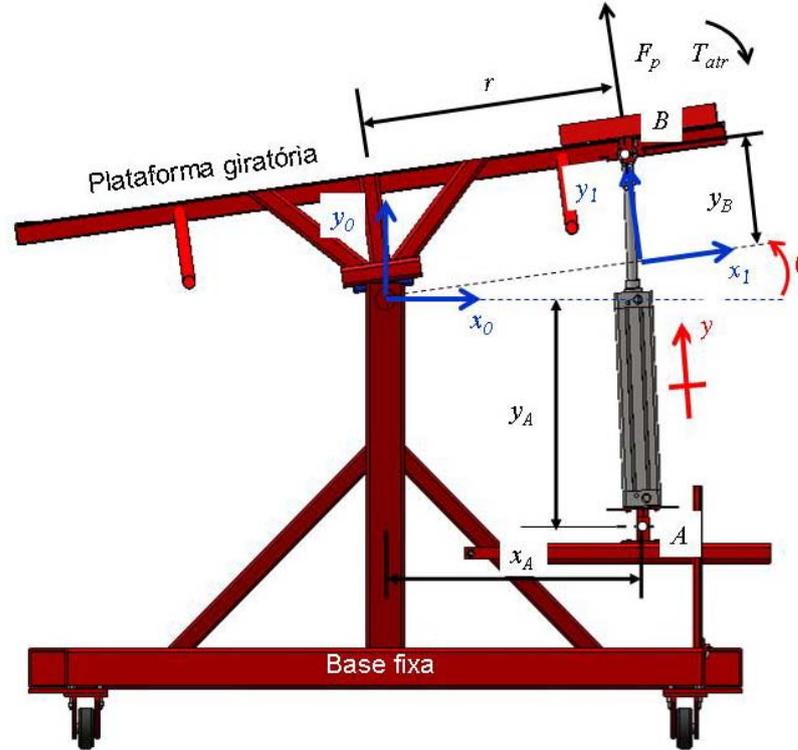


Figura 3 - Vista frontal da bancada com o atuador pneumático.
 Fonte: Porsch *et al.* (2011)

Na Figura 4 é mostrado o diagrama de blocos esquemático dos principais elementos incluídos na modelagem matemática (VALDIERO *et al.*, 2011; VALDIERO *et al.*; 2008) utilizada para representar o comportamento dinâmico do atuador pneumático, considerando-se a não linearidade da zona morta, a equação da vazão mássica, a dinâmica das pressões e a equação do movimento, que inclui a dinâmica do atrito (RITTER, 2010).

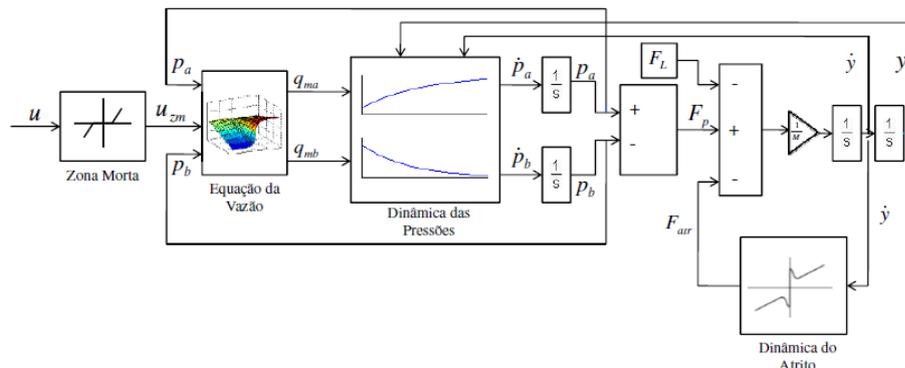


Figura 4 – Diagrama de blocos da modelagem matemática do atuador pneumático.
 Fonte: Ritter (2010)



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

Conclusões

O desenvolvimento e a construção do protótipo da bancada de simulação de inclinações é muito útil para representar a inclinação do terreno agrícola em laboratório e permite a realização dos testes de dispositivos automáticos para controle de nivelamento desenvolvidos para melhoria do funcionamento de colheitadeiras e também para outros equipamentos agrícolas. Estão previstas aplicações futuras para simulação do movimento de plataformas marítimas sujeitas às ações das marés.

Agradecimentos

Os autores são agradecidos à UNIJUI pela estrutura laboratorial disponível, ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, à CAPES pela bolsa parcial de mestrado e às seguintes agências pelo apoio financeiro à pesquisa FAPERGS, FINEP/MCT e SEBRAE.

Referências

- RITTER, C. S. **Modelagem matemática das características não lineares de atuadores pneumáticos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.
- VALDIERO, A.C.; RITTER, C.S.; RIOS, C.F; RAFIKOV, M. **Non Linear Mathematical Modeling in Pneumatic Servo Position Applications**, Mathematical Problems in Engineering, pp. 1-16, 2011.
- VALDIERO, A.C.; BAVARESCO, D.; ANDRIGHETTO, P.L. **Experimental Identification of the Dead Zone in Proportional Directional Pneumatic Valves**, International Journal of Fluid Power, Vol. .9, pp. 27-34, 2008.
- VALDIERO, A. C. ; BORTOLAIA, Luis Antonio ; RASIA, L. A. ; HARTMANN, R.A. ; TOMAZONI, M.A. **Análise da necessidade de inovação de um kit modular para colheitadeiras autopropelidas**. In: IX Congresso Latino americano y del Caribe de Ingeniería Agrícola/ XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2010, Vitória/ES. Anais do CLIA/CONBEA 2010: A engenharia agrícola e o desenvolvimento das propriedades familiares. Vitória :Incapar, 2010. v. 1. p. 1-4.
- PORSCH, M. H.; VALDIERO, A.C.; GONÇALVES, M.; RASIA, L.A.; RITTER, D. **Modelagem matemática de uma Bancada Experimental Acionada Pneumaticamente para Simulação de Aclives de Terrenos**. In: 10th Brazilian Conference on Dynamics, Control and Their Applications, 2011, Águas de Lindóia. DINCON 2011. Rio Claro : SBMAC, 2011. v. 1. p. 1-9.