



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

ESTUDO DO ACIONAMENTO PNEUMÁTICO DE UMA BANCADA PARA CONCURSO DE PÓRTICOS¹

Felipe Ludwig dos Santos², Karl Benchimol Xavier do Nascimento³, Samantha Ieda Weber⁴, Douglas Ritter⁵, Antonio C. Valdieiro⁶, Luiz A. Rasia⁷.

¹ Trabalho de Iniciação Científica

² BOLSISTA PROBIC/FAPERGS

³ ALUNO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

⁴

⁵

⁶ LÍDER DO GRUPO DE PESQUISA PROJETO EM SISTEMAS MECÂNICOS, MECATRÔNICOS E ROBÓTICA, ORIENTADOR DOS BOLSISTAS

⁷ PARTICIPANTE DO GRUPO DE PESQUISA

Resumo: Este trabalho trata da pesquisa e do desenvolvimento e construção de uma bancada para o ensaio de pórticos com acionamento pneumático. O objetivo é realizar os testes que simulam um carregamento em uma das extremidades do pórtico ou ponte para análise da estrutura projetada. A concepção da bancada para o ensaio de pórticos consiste em três componentes básicos que são os mecanismos, o acionamento e o controlador. O mecanismo é composto pela estrutura da bancada, apoios e suporte. 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: Atuador pneumático, bancada didática, software CAD, simulação computacional.

A ideia de construir uma bancada didática para o concurso de pórticos partiu da necessidade da interação entre escola de ensino médio e universidade, onde que os conceitos desenvolvidos em ambos os lugares podem ser colocados em prática e verificar os conceitos aprendidos em sala de aula postos em prática.

Este trabalho objetiva estudar a modelagem matemática da força de acionamento pneumático de uma bancada didática para o concurso de pórticos (estruturas mecânicas compostas de colunas e vigas). O concurso de pórticos é um objeto educacional na forma de um desafio lançado aos estudantes que oferece a chance de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula, visando incrementar sua preparação para o mercado de trabalho, melhorar as condições didáticas dos alunos dos cursos das engenharias e também proporcionar a participação dos alunos de ensino médio.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

A metodologia desenvolvida e apresentada neste relatório segue os requisitos básicos como, pesquisa bibliográfica em literaturas recentes, estudo e aprendizagem de ferramentas computacionais, desenvolvimento e construção de uma bancada didática para ensaios de pórticos e o estudo de um atuador pneumático utilizado no acionamento da bancada. Para o desenvolvimento deste estudo, utilizam-se ferramentas computacionais como o software ControlDesk/dSPACE, cuja utilização é para a obtenção dos dados e controle do atuador pneumático, utilização do software de programação Matlab/Simulink, o qual é utilizado para a criação do diagrama de blocos e o programa que vai comandar o atuador pneumático através da interface com o software ControlDesk/dSPACE e por fim a utilização do software Solidworks, aplicado para a construção da maquete eletrônica da bancada didática para ensaios de pórticos com atuador pneumático, possibilitando a visualização do protótipo em escala real antes da construção e desenvolvendo o raciocínio de futuros engenheiros para criação de projetos. O projeto e o protótipo foram desenvolvidos no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS), utilizando-se das infraestruturas dos laboratórios de Projeto, Fabricação Assistida e Soldagem do curso de Engenharia Mecânica da Unijuí, Campus Panambi/RS. O desenvolvimento do projeto detalhado, modelagem, simulação e a otimização do sistema de controle para a bancada didática para ensaio de pórticos com acionamento através de atuador pneumático, ocorreu simultaneamente com a construção do protótipo. Podemos observar na figura abaixo (figura 1), apresenta-se uma vista tridimensional do projeto da bancada utilizando a ferramenta de CAD (Computer Aided Design) do software SOLIDWORKS e ao lado a foto do protótipo construído.



Figura 1 - Vista tridimensional da bancada e a foto do protótipo construído.

A figura 2 representa o atuador pneumático utilizado na bancada. O funcionamento do atuador pneumático funciona com ar comprimido que é fornecido a servoválvula com uma determinada pressão devidamente regulada. A operação deste sistema ocorre quando é enviado um sinal de controle, o qual energiza o solenóide da válvula de modo que a força magnética resultante é aplicada no carretel da



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

servoválvula, produzindo o deslocamento do carretel. Depois de realizado o deslocamento do carretel, abre-se os orifícios de controle para que uma das câmaras do cilindro possa ser ligada a linha de pressão do sistema de ar comprimido e a outra seja ligada a pressão atmosférica, desta forma, produzindo uma diferença de pressão nas câmaras do cilindro, originando a força pneumática resultante que move o êmbolo do cilindro e gera um deslocamento positivo ou negativo, dependendo do sinal de entrada.

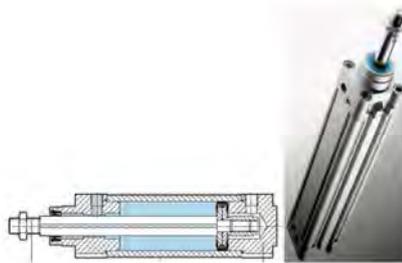


Figura 2 – Desenho esquemático do atuador pneumático e a foto do atuador utilizado (Fonte: Festo 2009).

A bancada experimental é formada por um mecanismo composto por uma base fixa e por um acionamento móvel (movimentos lineares), conforme mostrado na vista isométrica da figura 3. O sistema de acionamento desta bancada é composta 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 de aquisição de dados dSPACE, que utiliza a integração entre os softwares Matlab/Simulink e ControlDesk como meio de programação. A bancada realiza a tarefa de simular a deformação no pórtico quando aplicado uma força que o puxa para baixo.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

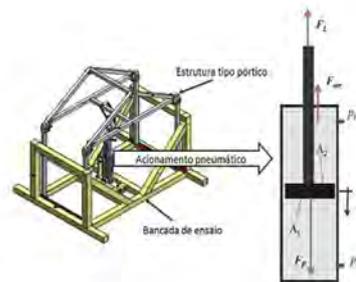


Figura 3 - Vista isométrica da bancada com o atuador pneumático.

A Figura 4 mostra o diagrama de blocos esquemático dos principais elementos incluídos na modelagem matemática (VALDIERO et al., 2011) 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).

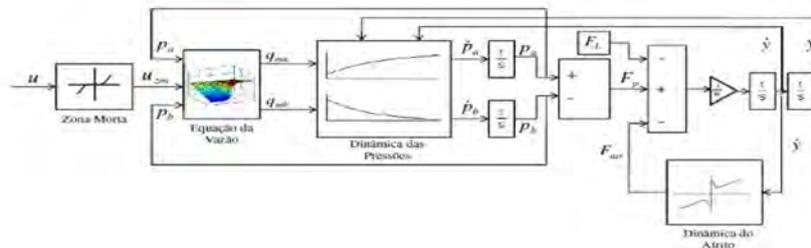


Figura 4 – Diagrama de blocos da modelagem matemática do atuador pneumático. Fonte: Ritter 2010.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

O desenvolvimento e a construção do protótipo da bancada didática para concurso de pórticos é muito útil para representar em laboratório o estudo do comportamento de pórticos e pontes quando são submetidas a qualquer tipo de carregamento ou força atuante sobre sua estrutura, para evitar problemas futuros.

Os Estudantes agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PROBIC/FAPERGS pelo auxílio através da bolsa de pesquisa e a UNIJUI pela estrutura laboratorial.

ANDRIGHETTO, P. L.; VALDIERO, A. C.; CARLOTTO, L. “Study of the friction behavior in industrial pneumatic actuators”, ABCM Symposium Series in Mechatronics (Online), vol. 2, pp. 369 - 376, (2006).

BAVARESCO, D. Modelagem matemática e controle de um atuador pneumático. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2007.

ENDLER, L. Modelagem da vazão mássica de uma servoválvula e sua aplicação no controle ótimo de um atuador pneumático. 2009. 119f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009.

PERONDI, Eduardo A. Controle não-linear em cascata de um servoatuador pneumático com compensação do atrito. Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

RAFIKOV, Marat; BALTHAZAR, José M. Síntese de controle ótimo linear feedback para sistemas que exibem caos. In: 3º. Congresso Temático de Dinâmica e Controle da SBMAC, 2004, Ilha Solteira. Anais... Ilha Solteira: UNESP, 2004. p. 619-633.

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.

RITTER, C. S.; VALDIERO, A. C.; ANDRIGHETTO, P. L.; ZAGO, F.; ENDLER, L. “Nonlinear characteristics systematic study in pneumatic actuators”, ABCM Symposium Series in Mechatronics (Online) , vol. 4, pp. 818 - 826, (2010).

VALDIERO, A. C.; RITTER, C. S.; RIOS, C. F.; RAFIKOV, M. “NonLinear Mathematical Modeling in Pneumatic Servo Position Applications”, Mathematical Problems in Engineering (Online) , vol. 2011, pp.1 - 16, (2011).

VALDIERO, A. C.; BORTOLAIA, L. A.; RASIA, L. A. “Desenvolvimento de uma bancada didática para ensaio de pórticos como objeto educacional na engenharia”, In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011, Blumenau: ABENGE, 2011. CD.