

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM MÓDULO DIDÁTICO DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA PARA CÉLULA DE MANUFATURA¹
DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF A DIDACTIC AUTOMATION MODULE FOR MANUFACTURE CELL

Odmartan Ribas Maciel², João Paulo Weselovski Da Silva³, Giovani Prates Bisso Dambroz⁴, Ben-Hur Ribas Maciel⁵, Antonio Carlos Valdiero⁶

¹ Trabalho referente às atividades de Iniciação Científica, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Grupo de Pesquisa Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica, desenvolvido no Campus Panambi.

² Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, bolsista PIBIC/CNPq.

³ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, bolsista PIBITI/CNPq.

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, bolsista PIBITI/UNIJUI

⁵ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica

⁶ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Orientador.

1. Introdução

Este trabalho descreve o desenvolvimento e construção de um módulo didático de automação pneumática para célula de manufatura. Em um mundo globalizado que exige o máximo de precisão e eficiência, os sistemas de automação destacam-se por gerar uma melhoria na produtividade e qualidade final do produto (VALDIERO, MANTOVANI, et al., 2016), além de substituir tarefas manuais e insalubres. Devido à sua simplicidade e ao baixo custo de seus componentes básicos, os sistemas pneumáticos se tornam uma excelente alternativa para sistemas de automação (BOLLMANN, 1997). Um sistema de automação pneumático caracteriza-se pela transmissão de energia por um fluido de trabalho que não causa danos ao meio ambiente, o ar, caracteriza-se também pela flexibilidade de usos e aplicações, boa relação peso/potência e pela durabilidade, segurança e facilidade de operação (BOLLMANN, 1997). Atuadores pneumáticos são amplamente utilizados em muitas indústrias com a finalidade de perfuração, efetuar prensão e outras aplicações (SALIM, ISMAIL, et al., 2013). Caracterizam-se por serem mecanicamente simples e robustos, possuem boas propriedades energéticas devido à compressibilidade do ar e são relativamente baratos (TASSA, WU, et al., 2013). Com o objetivo de reduzir o número de válvulas e otimizar o sistema, aplicou-se um método de otimização baseado na álgebra booleana. A álgebra booleana é utilizada para manipulação de objetos que podem assumir dois valores, normalmente verdadeiro e falso (NULL, 2010). O sistema de automação pneumático utilizado neste trabalho é do tipo convencional. Este sistema de automação é utilizado no acionamento de um atuador pneumático que irá realizar uma estampagem de uma peça na célula de manufatura. Este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento e construção de um módulo didático de automação pneumática para uma célula de manufatura. Esta célula de manufatura é descrita em VALDIERO, MANTOVANI, et al (2016). Objetiva também a promoção de uma inter-relação entre a mecatrônica e os desafios encontrados no dia-a-dia, de modo a aplicar

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

tais conhecimentos e técnicas para o bem comum.

2. Metodologia

O sistema de automação pneumático utilizado neste trabalho é do tipo convencional, este fora otimizado através da aplicação de uma álgebra booleana. Este sistema de automação é utilizado no acionamento de um atuador pneumático que irá realizar uma estampagem de uma peça na célula de manufatura. Definiu-se que o sistema de acionamento pneumático deve atender aos seguintes critérios: (a) Dois comandos manuais (botões) devem estar acionados; (b) A grade de proteção fechada e o pedal acionado ou ainda; (c) A grade fechada e um dos dois comandos manuais acionados. Estes critérios descritos visam a atender questões de segurança de operação, condicionando ao operador acionar o equipamento com as duas mãos ocupadas ou com a grade de proteção fechada quando acionado o pedal. Para o sistema de acionamento, inicialmente aplicou-se uma metodologia de projetos de comandos binários. Obteve-se como resultando nove possibilidades/combinções para a realização do acionamento do atuador, explicitadas nas linhas em que tem-se a saída (S) com valores iguais a 1, valor que identifica a condição de “verdade”. Estes dados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela verdade

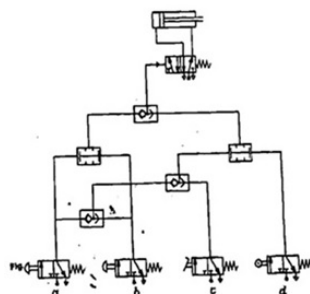
Linha	E4	E3	E2	E1	S
00	0	0	0	0	0
01	0	0	0	1	0
02	0	0	1	0	0
03	0	0	1	1	1
04	0	1	0	0	0
05	0	1	0	1	0
06	0	1	1	0	0
07	0	1	1	1	1
10	1	0	0	0	0
11	1	0	0	1	1
12	1	0	1	0	1
13	1	0	1	1	1
14	1	1	0	0	1
15	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1
17	1	1	1	1	1

Fonte: Próprio autor.

Posteriormente aplicou-se a álgebra booleana a fim de otimizar o sistema, procedimento descrito em Bollmann (1996). Na Figura 1 está ilustrado o circuito pneumático conforme a norma ISO 1219. Após a otimização, obteve-se uma redução para quatro possibilidades/combinções de acionamento do atuador.

Figura 1 - Circuito pneumático de acordo com a norma ISO 1219

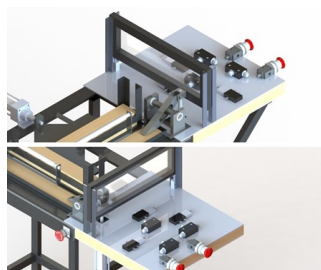
Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



Fonte: Bollmann (1996)

Partindo de uma metodologia de projetos de produtos mecatrônicos, descrita em Valdiero e Rasia (2016), inicialmente analisou-se as necessidades que o projeto deveria contemplar. Definiu-se que os aspectos mais importantes seriam a garantia da funcionalidade do sistema de automação, bem como a funcionalidade do sistema de estampagem, a ergonomia do módulo e que este suporte os componentes nele fixados. Após esta análise, desenvolveu-se o projeto conceitual (Figura 2) e em seguida o projeto detalhado.

Figura 2 - Maquete eletrônica



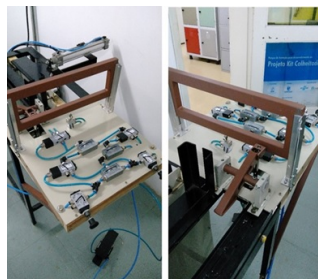
Fonte: Próprio autor.

3. Resultados e Discussões

Inicialmente testou-se o sistema de acionamento pneumático. Constatou-se que o mesmo realizou o acionamento conforme projetado. Na Figura 3 está ilustrada a montagem final do protótipo, em dois ângulos diferentes.

Figura 3 - Montagem do protótipo concluída

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



Fonte: Próprio autor.

De acordo com a Tabela 1, seriam necessárias 9 (nove) combinações com 4 (quatro) válvulas cada, para o acionamento da máquina operatriz. Com a otimização através da álgebra booleana, expressa na Figura 1, reduziu-se para 4 (quatro) combinações que cumprem as exigências de projeto. Tal ganho reflete num menor investimento em válvulas, e consequentemente, menor custo do sistema. Também foram realizados os testes para verificação das outras possibilidades de acionamento. Após, foram realizados testes a fim de verificar a funcionalidade do mecanismo de estampagem. Constatou-se que o mesmo realizou a solicitação conforme projetado. O circuito do sistema de automação pneumática aplicado no módulo é utilizado em aulas do componente curricular “Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos”, do curso de Engenharia Mecânica da UNIJUI. Com propósitos didáticos, procurou-se montar o circuito pneumático de uma forma semelhante ao apresentado por Bollmann (1996) e utilizado nas aulas (Figura 4). Tal método tem por objetivo permitir que o circuito pneumático possa ser melhor visualizado por estudantes de graduação da UNIJUI, através da aplicação do mesmo.

Figura 4 - Circuito montado



Fonte: Próprio autor.

4. Conclusões

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Com o desenvolvimento da automação industrial, evidencia-se a importância da automação a fim de evitar a exposição de trabalhadores a tarefas insalubres, além dos ganhos de produtividade. O trabalho apresentado mostra de maneira metodológica que a concepção de um sistema pneumático é capaz de atender os requisitos definidos. A otimização do sistema de automação pneumática foi possível através da aplicação da álgebra booleana, de modo que reduziu-se o número de válvulas utilizadas através da substituição do método intuitivo por um método sistemático. Os resultados mostram que através da otimização deste sistema foi possível reduzir o custo com componentes numa aplicação de sistema de segurança para acionamento de máquinas operatrizes. A ideia de uma concepção modular permite a alternância com possíveis futuros módulos que poderão ser construídos, bem como a alteração ou atualização do módulo descrito neste trabalho. Vinculado ao projeto de bolsa de iniciação científica “Pesquisa em Mecatrônica Orientada Aos Desafios da Sociedade”, este trabalho teve por objetivo permitir aos estudantes uma aproximação entre teoria e prática, exemplificando os benefícios da mecatrônica aplicado aos desafios da sociedade.

5. Palavras-chave

Automação, pneumática, célula de manufatura.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Os autores são agradecidos aos órgãos de fomento à pesquisa CAPES e FAPERGS pelo auxílio financeiro no projeto e também à UNIJUI (Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul) que sempre esteve de portas abertas para incentivar novas ideias e o desenvolvimento tecnológico; e a todos colegas bolsistas de iniciação científica, voluntários de pesquisa e professores que se doaram por este projeto.

7. Referências Bibliográficas

BOLLMANN, A. **Fundamentos da automação industrial pneumática. Projeto de Comandos Binários Eletropneumáticos**. São Paulo: Associação Brasileira de Hidráulica e Pneumática, 1997.

NULL, L. A. L. J. **Princípios Básicos de Arquitetura e Organização de Computadores**. 2. ed. [S.l.]: Bookman, 2010.

SALIM, S. N. S. et al. **Tracking performance and disturbance rejection of pneumatic actuator system**. 9th Asian Control Conf., 2013. 1-6.

TASSA, Y. et al. **Modeling and identification of pneumatic actuators**. IEEE International Conference Mecha-tronics and Automation, 2013.

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

VALDIERO, A. C. et al. **Development of a Pneumatically Driven Cell for Low Cost Automation.** Journal of Industrial Engineering, 2016. 8.

VALDIERO, A. C.; RASIA, L. A. **Gestão de projetos de pesquisa e desenvolvimento de produtos mecatrônicos.** In: VALDIERO, A. C.; THESING, N. J. Desafios em Engenharia Industrial. Ijuí: UNIJUI, v. 1, 2016. Cap. 2, p. 89-106.