

MODELAGEM MATEMÁTICA E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS PNEUMÁTICOS DE UM ATUADOR COM FOLE

Oliveira de Oliveira, Kelly¹; da Silva Gonçalves, Manoelly Adriane² e Canosa Monteiro, Alice³

Resumo: O estudo foca nos sistemas pneumáticos industriais, destacando sua eficiência e versatilidade. Utiliza o diagrama de blocos e simulação via Simulink/Matlab para modelar e analisar um problema específico na área. Essa abordagem oferece insights detalhados sobre o funcionamento do sistema, permitindo melhorias contínuas em sua operação.

Palavras-chave: Sistema Pneumáticos, Modelagem Matemática, Diagrama de Blocos, Simulação.

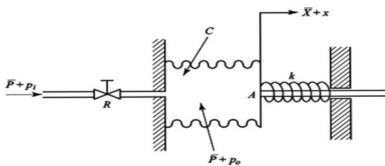
1. Introdução

A pneumática é a ciência que utiliza o ar comprimido como fonte de energia para dispositivos que transformam essa energia em trabalho. amplamente aplicada na indústria, é utilizada em sistemas industriais, frenagem de veículos e pulverização de fluidos, entre outros. por exemplo, as válvulas direcionais pneumáticas são comuns na indústria petroquímica para extração de petróleo, proporcionando maior precisão e produtividade a um custo operacional menor (ribeiro, 2014). este estudo analisa os sistemas pneumáticos e sua aplicação na indústria, enfatizando seu papel crucial no desenvolvimento e aprimoramento dos processos industriais. será realizado um modelo matemático de um problema pneumático, seguido pela análise dos resultados por meio de diagramas de blocos e simulação no software simulink.

2. Resultados obtidos

2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROBLEMA

No sistema pneumático ilustrado abaixo supõe-se que os valores da pressão do ar e do deslocamento do fole em regime permanente sejam \bar{P} e \bar{X} , respectivamente. Supõe-se também que a pressão de entrada seja alterada de \bar{P} para $\bar{P} + p_i$, sendo p_i uma pequena variação na pressão de entrada. Essa variação causará uma alteração no deslocamento do fole em uma pequena quantidade x . Presumindo que a capacitância do fole seja C e que a resistência da válvula seja R , obteremos a função de transferência relacionando x e p_i .



A resistência ao fluxo em regime permanente em uma restrição é dada pela razão entre a variação na diferença de pressão de gás e a variação no fluxo de gás dada pela equação 1.

$$R = \frac{d(\Delta P)}{dq} \quad (1)$$

A Capacitância é obtida pela razão entre a variação de gás armazenado (kg) e a variação na pressão do gás (N/m²).

$$C = \frac{dm}{dp} \quad (2)$$

Onde o índice "o" refere-se às condições no interior do fole. Multiplicando ambos os lados da equação por dp/dt, obtemos:

$$C \frac{dp_o}{dt} = \frac{dm}{dt} = q$$

Substituindo a equação 3 na equação 4:

$$RC \frac{dp_o}{dt} + p_o = p_i \quad (5)$$

Aplicando transformada de Laplace na equação 5, mas como o fole se comporta como uma mola, temos

$$A p_o = kx \quad (6)$$

Aplicando transformada de Laplace

$$X(S) = \frac{A P_o(S)}{K} \quad (7)$$

Como queremos a função transferência da razão entre saída X(S) e entrada P_i(S), temos

$$F(S) = \frac{X(S)}{P_i(S)} = \frac{A}{K} * \frac{A P_o(S)}{K [RCS + 1] P_o}$$

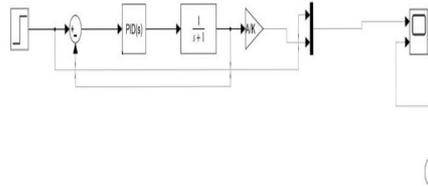
Logo, a função transferência do sistema é:

$$F(S) = \frac{A}{KRCS + 1} \quad (8)$$

2.2 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO ATUADOR

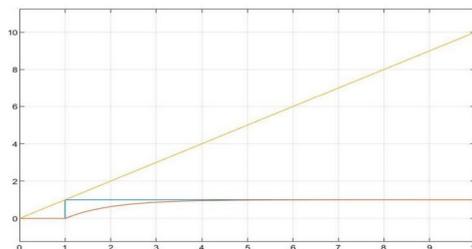
A Figura abaixo mostra o diagrama de blocos utilizado para a simulação do modelo linear representado pelas equações:

Diagrama de blocos usado na simulação do modelo



O sinal de entrada unitário equivale a uma pequena abertura da válvula e uma partida do atuador pneumático. Simulação com as seguintes variáveis R=1; C=1; K=1; A=1

Posição e velocidade ao longo do tempo para entrada em degrau



3. Conclusão

Após a modelagem matemática do problema apresentado, notou-se que o diagrama de bloco do sistema estudado é do tipo de malha aberta. Isto atribui-se ao fato de que o exemplo abordado não considerou o erro, ou seja, os efeitos da perturbação. Logo, não há feedback automático para ajustar ou corrigir a saída com base na resposta do sistema. É válido salientar que as inclinações notadas nos gráficos plotados se estabilizam com o tempo, isto ocorre por que a análise feita se trata de uma configuração em malha aberta de um regime permanente.

Referências

- OGATA, K. W Modern Control Engineering Hardcover: 912 pages 5th ed Prentice Hall, 2009.
- RIBEIRO, Kevin Maurício Menon. Modelagem matemática de um sistema pneumático de posicionamento. 2014. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

¹Afiliação. Este autor foi apoiado pela Universidade Federal do Paraná

²Afiliação. Este autor foi apoiado pela Universidade Federal do Paraná

³Afiliação. Este autor foi apoiado Pela Universidade Federal do Paraná