

Modelagem de um Atuador Elástico Serial

Gabriel Zucattelli Nossa¹, Antonio Bento Filho¹

Bolsista PRH-ANP 29, zucattelli_@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica,
Universidade Federal do Espírito Santo

R E S U M O

MOTIVAÇÃO: Este trabalho se baseou na necessidade de desenvolvimento de um atuador programável com intuito de prover uma segurança de operação e ainda de variar sua aplicabilidade na indústria.

OBJETIVO: Desenvolvimento de um atuador com elemento elástico serialmente inserido entre o atuador e a carga para aplicação em robôs para tarefas em ambientes não estruturados.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O atuador elástico serial propicia uma gama de aplicações, como uso em válvulas programáveis, equipamentos de manutenção onde o ser humano possui dificuldades em chegar ao problema e ainda em robôs.

RESULTADOS OBTIDOS: No caso presente, um motor elétrico DC aciona um fuso de esferas recirculantes, sendo propositadamente inseridas molas entre a saída do atuador e a carga acionada. Com os dados do protótipo virtual, foram levantadas as propriedades e, feitas as devidas análises, foram construídos dois modelos dinâmicos. O primeiro, simplificado, considera o sinal de força diretamente aplicado à haste móvel, sem considerar a dinâmica do conjunto motorreductor e fuso de esferas, com o elemento elástico à frente a haste móvel. O segundo modelo dinâmico é um modelo que considera a dinâmica acoplada de todos os elementos, com o elemento serial entre o acionamento e a carga.

O modelo com o sinal de força diretamente aplicado à haste móvel foi analisado sob diferentes condições de amortecimento, tendo apresentado resposta padrão para um sistema de primeira ordem. Entretanto, logo foi observada a necessidade de elaborar um modelo mais completo, incluindo as dinâmicas do motorreductor e do fuso e com o elemento elástico colocado entre a porca e a haste móvel.

Este modelo dinâmico do atuador, considerando a dinâmica acoplada de todos os elementos, com o elemento serial entre o acionamento e a carga, e inserido um controlador PI, foi submetido a excitação externa em degrau e em pulso, demonstrando estabilidade em ambas situações.

A resposta à excitação em degrau mostrou-se estável e bastante satisfatória quanto ao tempo de resposta e ao valor final com uma sobremedida menor que 10%, por um período menor que 0.1 s, o que já qualifica o atuador para aplicações com precisão de posicionamento e carga, dentro da sua capacidade de carga e geométrica.

A resposta à excitação a um trem de pulso de período 4 s, equivalente a uma frequência de 0.25 Hz, e amplitude de 1N, com duração do pulso de 2s, também exibiu boa estabilidade e bom tempo de resposta às oscilações cíclicas. Pode-se observar uma sobremedida menor que 10% tanto no carregamento quanto na descarga da força de 1N, por um período menor que 0.1 s.