

Controle baseado em pressão para atuadores hidráulicos em robôs com pernas e manipuladores

Bianca Gomes Sitta

Thiago Boaventura Cunha

Escola de Engenharia de São Paulo, USP, SP

bg.sitta@usp.br

Objetivos

Este projeto visa estudar a realimentação de pressão no controle de servoválvulas hidráulicas, proporcionais de vazão, analisar sua eficiência e comparar com a realimentação de força. Mais especificamente: implementar técnicas de controle de pressão em ambiente de simulação e analisar seu desempenho no controle da força hidráulica.

Métodos e Procedimentos

Foram realizadas pesquisas bibliográficas a respeito da realimentação de pressão, força e realimentação híbrida em atuadores hidráulicos, com o objetivo de analisar resultados anteriores e estratégias a serem seguidas. Concluiu-se que inicialmente seria melhor um controle em cascata com PID. A partir disso foi realizado o estudo da realimentação de pressão, força e híbrido, em simulações computacionais utilizando o software Matlab. Outras de estratégias de controle que pudessem aumentar a eficiência do sistema, por exemplo controle feedforward. Após a análise da eficiência dos resultados obtidos, seria decidido se uma nova estratégia deveria ser estudada ou se iria para experimentação na bancada IC2D, e no segundo caso seria analisado o desempenho do sistema.

Resultados

Os resultados obtidos em simulação computacional para o controle de pressão e híbrido se mostraram satisfatórios de acordo com critérios de eficiência de controle, os utilizados foram principalmente tempo de transitório, que em ambos os casos foi considerado rápido, e overshoot que não atingiu valores elevados. Com os resultados positivos foi realizado o teste de realimentação de pressão na bancada, cujos resultados estão mostrados abaixo.

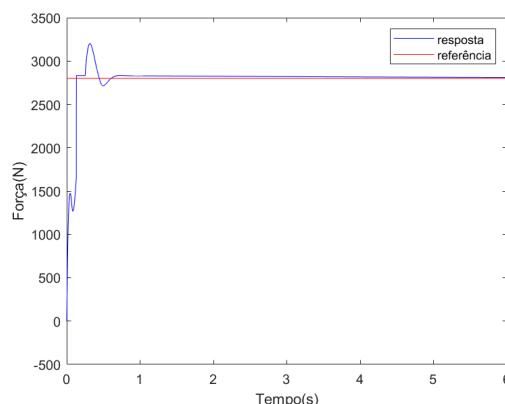


Figura 1: Resultados de simulação do controlador híbrido de força e pressão.

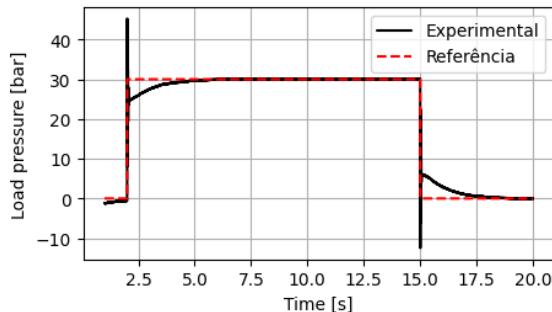


Figura 2: Resultados obtidos com a simulação na bancada.

Conclusões

Baseado nos resultados obtidos, pode-se afirmar que a realimentação de pressão obteve resultados satisfatórios, tanto em simulação, quanto em experimentação, e que é possível sua aplicação em servoválvulas proporcionais de vazão, embora apresente algumas características indesejáveis, quando se fala de eficiência de controle, tal qual o overshoot e o tempo de transitório que poderia ser menor, entretanto estas características ainda estão dentro de um critério aceitável de eficiência, podendo ser amenizadas com estratégias de controle específicas. Os resultados computacionais para o controle híbrido de pressão e força se mostraram também satisfatórios, com boa possibilidade de apresentar bom desempenho experimental.

Agradecimentos

Às Pró-Reitorias de Graduação, Pesquisa e Inovação, Cultura e Extensão Universitária e Inclusão e Pertencimento da Universidade de São Paulo.

Referências

CUNHA, T. B. Hydraulic Compliance Control of the Quadruped Robot HyQ. Tese (Doutorado) — University of Genoa and Istituto Italiano di Tecnologia, 2013.

KO, H. K. . Y. N. T. Current-pressure-position triple-loop feedback control of electro-hydrostatic actuators for humanoid robots. *Advanced Robotics*, Taylor & Francis Group, v. 32, n. 24, p. 1269–1284, 2018.

KO, Y.-R.; KIM, T.-H. Feedforward plus feedback control of an electro-hydraulic valve system using a proportional control valve. *actuators*, 2020.

NA, H.-C. et al. Multiple-input and multiple-output force control for automobile component road simulation using model predictive control with proportional–integral–derivative. *Journal of Vibration and Control*, Sage, v. 0, n. 0, p. 1–13, 2021.

PASOLLI, P.; RUDERMAN, M. Hybrid position/force control for hydraulic actuators. *MED'2020 conference*, 2020.

PRATUMSUWAN, P.; JUNCHANGPOOD, A. Force and position control in the electro-hydraulic system by using a mimo fuzzy controller. In: *2013 IEEE 8th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*. [S.I.: s.n.], 2013. p. 1462–1467.

RANJAN, P. et al. A novel approach for the energy recovery and position control of a hybrid hydraulic excavator. *ISA Transactions*, v. 99, p. 387–402, 2020. ISSN 0019-0578. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019057819304124>>.

YOO, S.; LEE, W.; CHUNG, W. K. Intrinsically backdrivable hydraulic servovalve for interactive robot control. In: *IEEE. 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. [S.I.], 2017. p. 51–57.