

Análise Dinâmica do Sistema de Acionamento de Válvulas de um Motor Monocilíndrico de Combustão Interna

Celso T. do Cabo¹, Flávio Y. Watanabe²

1. Estudante de Iniciação Científica da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; *celsotcabo@gmail.com
2. Professor do Departamento de Engenharia Mecânica - DEMec/UFSCar, São Carlos/SP

Palavras Chave: Modelagem, Simulação, Controle de válvulas

Introdução

A ampla aplicação de motores de combustão interna nas áreas automobilística e de geração de energia, juntamente com a necessidade de melhorias no seu desempenho e na diminuição da emissão de poluentes, têm demandado estudos em áreas correlatas, tais como termodinâmica, combustíveis, tribologia, materiais, dinâmica e vibrações. Na área de dinâmica, estudos relacionados aos mecanismos pistão-biela-manivela e de acionamento de válvulas são de grande importância para o aprimoramento deste tipo de equipamento.

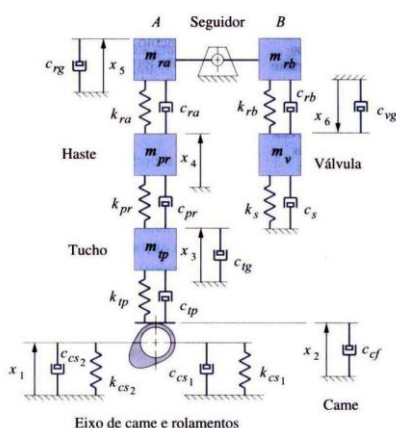
O presente trabalho teve como objetivo principal realizar a análise do comportamento dinâmico do sistema de acionamento de válvulas do tipo OHV (*Over Head Valve*) de um motor monocilíndrico quatro tempos de ciclo Otto, por meio de simulação numérica no domínio do tempo.

Resultados e Discussão

A partir da metrologia dos componentes do sistema de acionamento de válvulas do motor, foram criados modelos em CAD destes elementos utilizando o software Autodesk Inventor e que podem ser visualizados em montagem apresentada na Fig. 1a.



(a)



(b) (Norton, 2009)

Figura 1. (a) Modelo CAD e (b) modelo dinâmico do sistema de acionamento de válvulas do tipo OHV

O modelo dinâmico de parâmetros concentrados do sistema de acionamento de válvulas proposto por Norton (2009) é apresentado na Fig. 1b. Os coeficientes de rigidez dos componentes modelados em CAD foram determinados a partir de simulações numéricas por elementos finitos do módulo de CAE do mesmo software. Os coeficientes de amortecimento foram adotados como sendo 5% do valor do amortecimento crítico de cada componente (Norton, 2009 e Tomoyose, 2013).

O modelo dinâmico do sistema de acionamento de válvulas foi simulado no domínio do tempo com o auxílio do software MatLab/Simulink, tendo como parâmetros de entrada o perfil do came e a rotação do eixo de came.

Posteriormente, foram inseridas no modelo a não linearidade de contato válvula-sede e uma pretensão na mola para que esta force o sistema a para a posição inicial. O coeficiente de rigidez da sede da válvula e da pretensão da mola foram adotados na mesma ordem de grandeza indicada por Guo et al. (2011).

A Fig. 2 ilustra os resultados da simulação dinâmica linear e não linear da válvula por meio de sua aceleração. A análise comparativa das respostas permite verificar que a não linearidade de contato válvula-sede ocasiona grande oscilação da válvula, resultante do impacto desta com a sede no momento do fechamento da válvula.

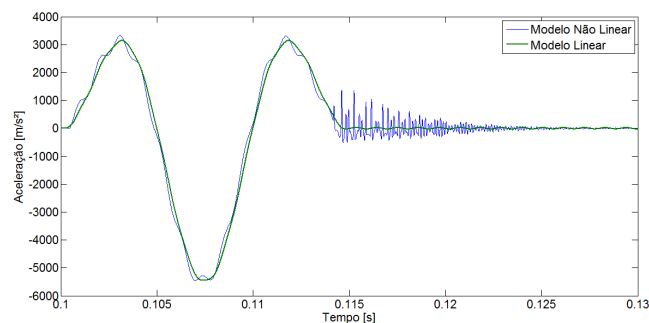


Figura 2. Comparação das respostas para uma rotação do came das acelerações para o modelo linear e não linear.

Conclusões

A análise do comportamento dinâmico de um sistema de acionamento de válvulas de um motor de combustão interna, incorporando a não linearidade de contato válvula-sede, possibilita a identificação de grandes oscilações de aceleração resultantes deste contato. Variações abruptas de aceleração estão associadas a impactos mecânicos e resultam em forças de inércias elevadas, devendo ser minimizadas para se evitar problemas de ruídos acústicos e de desgaste excessivo. Os resultados obtidos são compatíveis com os disponíveis na literatura (Norton, 2009 e Guo et al., 2011) e a implementação de outros parâmetros lineares ou não lineares do sistema possibilitarão o incremento da qualidade da resposta obtida.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

- GUO, J.; ZHANG, W.; ZOU, D. Investigation of Dynamics of a Valve Train System. *Mechanism and Machine Theory*, China, v. 46, p. 1950-1969, 2011.
- NORTON, R. L. *Cam Design and Manufacturing Handbook*, New York: Industrial Press, 2nd Ed., 2009.
- TOMOYOSE, R. *Análise Dinâmica Não Linear de Sistema de Acionamento de Válvulas com Tucho Hidráulico*, 2013. 122 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.