

Proposta de tema de Dissertação de Mestrado

Título: Controle de um motor de combustão interna para uso em *powertrain* híbrido de um veículo urbano leve.

Orientador: Nestor Roqueiro

Objetivo Geral: Uma das fontes primárias de energia para um veículo urbano leve de propulsão híbrida série é um pequeno motor de combustão interna. Dado que o objetivo que o veículo proposto venha substituir as motocicletas de pequeno porte deve ser utilizado um motor de baixa cilindrada, de baixo custo, funcionando em regime quase estacionário. Para atender o objetivo de minimizar a emissão de poluentes deverá ser desenvolvido um sistema de injeção e ignição para motores de baixa cilindrada, de baixo custo. Para tal é necessário desenvolver sistemas de controle que utilizem capacidade de cálculo limitada e que possam operar de forma robusta em sistemas com parâmetros variantes. Adicionalmente devem ser utilizados sensores de baixo custo e em quantidade limitada, o que implica na estimativa de variáveis de interesse para controle do correto funcionamento do motor. Desta forma, o projeto de sistemas de controle robustos e tolerantes a falhas de instrumentos deve ser objeto de estudo. Devido ao acoplamento inerente entre as variáveis relativas à qualidade de combustão, velocidade de rotação e torque gerado o problema abordado é de característica multivariável não linear. Deverão ser analisados efeitos de perturbações no desempenho do sistema controlado. Uma técnica promissora para resolver os problemas descritos é a de modos de deslizamento.

Justificativa: Este trabalho está inserido num projeto mais amplo em desenvolvimento no Laboratório de Inovação, que procura estabelecer novos conceitos de mobilidade urbana com o objetivo de melhorar o ambiente urbano e o meio ambiente. Através do desenvolvimento desta proposta será possível pesquisar e desenvolver um propulsor híbrido a ser utilizado no veículo urbano leve em desenvolvimento no Laboratório de Inovação da UFSC, visando a produção mínima de poluentes, contribuindo assim com a melhora da Qualidade do Ar e diminuindo o impacto dos meios de transporte nas Mudanças Climáticas. Este veículo se considera um substituto às Motocicletas de baixa cilindrada com melhoras na segurança e no conforto. Adicionalmente, a proposta é de um veículo que atenda tanto aqueles que possuem alguma dificuldade de locomoção, ou pessoas idosas quanto ao público em geral, promovendo a inclusão social. O projeto de um *powertrain* híbrido série, no qual a proposta se insere, possui financiamento do CNPq e esta sendo realizado em parceria com pesquisadores da Universidade Politécnica da Catalunha, sob coordenação do orientador.

Plano de Atividades:

- Levantamento bibliográfico: 2 meses
- Estudo do modelo do sistema: 2 meses
- Análise dinâmica: 2 meses
- Projeto de sistema de controle: 8 meses
- Ensaios e ajustes: 2 meses
- Redação da dissertação: 2 meses

Bibliografia de referência

- [1] O. Honorati, R. Caricchi, R. Crescimbeni, and L. Solero, "Lightweight, compact, three-wheel electric vehicle for urban mobility," in *Proc. International Conference on Power Electronic Drives and Energy Systems for Industrial Growth*, Perth, Australia, 1998, vol.2, pp. 797-802.
- [2] Schicker, R. Wegener, G. Measuring Torque Correctly. Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Bentrup Druckdienste KG, Germany, 2002.
- [3] Fagotti, F. e Prata, A. T., 1998, A new correlation for instantaneous heat transfer between gas and cylinder in reciprocating compressors, Proceedings of the 1998 International Compressor Engineering Conference at Purdue, David R. Tree, coord., West Lafayette, USA.
- [4] Heywood, J., 1988, Internal Combustion Engines Fundamentals, McGraw-Hill, New York.
- [5] Horlock, J. H., e Winterbone, D. E. (eds.), 1986, The Thermodynamics and Gas Dynamics of Internal Combustion Engines, Clarendon Press, Oxford.
- [6] Kaviany, M., 2001, Principles of Heat Transfer, John-Wiley, New York.
- [7] Mills, A.F., 1999, Basic Heat and Mass Transfer, Prentice Hall, Upper Saddle River, Chicago.
- [8] Panton, R. L., 1995, Incompressible Flow, John-Wiley, New York.
- [9] Turns, S. R., 1996, An Introduction to Combustion, McGraw-Hill, New York.
- [10] Taylor, C. F., 1988, Análise dos Motores de Combustão Interna, Volumes 1 e 2, Edgard Blucher, São

- Paulo. Van Wylen, G., Sonntag, R, e Borgnakke, C., 1994, Fundamentos da Termodinâmica Clássica, Edgard Blucher, São Paulo. Wylie, E. B. e Streeter, V. L., 1997, Fluid Transients in Systems, Prentice-Hall, New York.
- [11] Comparative analysis of battery electric, hydrogen fuel cell and hybrid vehicles in a future sustainable road transport system, G.J. Offer, D. Howey, M. Con-testabile, R. Clague, N.P. Brandon, Energy Policy, ARTICLE IN PRESS, 2009.
- [12] A comparison of Miller and Otto cycle natural gas engines for small scale CHP applications, R. Mikalsen, Y.D. Wang, A.P. Roskilly, Applied Energy 86, 2009.
- [13] Combustion control and sensors: a review, Nicolas Docquier, Sébastien Can-del, Progress in Energy and Combustion Science 28, 2002
- [14] Hybridization of powertrain and downsizing of ICE engine—A way to reduce fuel consumption and pollutant emissions, Tomaz Katrasnik, Energy Conversion and Management 48, 2007.
- [15] Science review of internal combustion engines, Alex M.K.P. Taylor, Energy Policy 36, 2008.
- [16] K.T. Chau, C.C. Chan, and C. Liu. Overview of permanent-magnet brushless drives for electric and hybrid electric vehicles. IEEE Trans. on Industrial Electronics, 55(6):2246–2257, June 2008.
- [17] A. Emadi, Y.J. Lee, and K., Rajashekara. Power electronics and motor drives in electric, hybrid electric, and plug-in hybrid electric vehicles. IEEE Trans. on Industrial Electronics, 55(6):2237–2245, 2008.
- [18] M. Al-Atabi and T. Yusaf. Experimental investigation of a single cylinder diesel engine as a hybrid power unit for a series hybrid electric vehicle. In Proc. IEEE Student Conference on Research and Development, pages 261-264, 2002
- [19] C. Chan. The state of the art of electric and hybrid electric vehicles. In Proceedings of the IEEE, volume 90, 2002
- [20] A. Emadi, K. Rajashekara, S. Williamson, and S. Lukic. Topological overview of hybrid electric and fuel cell vehicular power system architectures and configurations. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 54(3):763-770, May 2005
- [21] Hubbard and K. Youcef-Toumi. Modeling and simulation of a hybrid-electric vehicle drivetrain. In Proc. of the 1997 American Control Conference, volume 1, pages 636–640, 1997.
- [22] J. Moreno and J. Dixon. Control óptimo de la energía en un vehículo híbrido eléctrico empleando redes neuronales. Master's thesis, Catholic University of Chile, 2004.
- [23] C. Chan. The state of the art of electric and hybrid vehicle. Proceedings of the IEEE, 90(2):247–275, 2002.

Florianópolis, 29 de Junio de 2015