



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th - September 3rd, 2004

Paper CRE04 – MC06

Modelagem e Simulação dos Compressores de Refrigeração Alternativos

Erylson Correia de Souza

Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Brasília- UnB
CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil
erylson69@hotmail.com

João Manoel D. Pimenta

Departamento de Engenharia Mecânica, ENM, Universidade de Brasília, UnB
CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil
pimenta@enm.unb.br

Os compressores são de fundamental importância nos sistemas de refrigeração. Em especial, os compressores alternativos são, ainda, os que possuem uma maior faixa de operação em termos de capacidade frigorífica, podendo variar desde frações de quilowatts a centenas de quilowatts. Com forte presença em atividades industriais os compressores são responsáveis pelo elevado consumo energético. Sendo assim, soluções para otimizar o processo operacional dos mesmos são sempre muito procuradas. Muitas são as metodologias utilizadas para realização de ensaios experimentais com esses equipamentos. A simulação computacional de modelos matemáticos, auxilia os ensaios experimentais fornecendo dados referentes ao desempenho energético dos compressores. Além de ajudar a minimizar o consumo de energia a simulação pode, também, aumentar o rendimento do processo de compressão.

Inúmeras alternativas de modelamento matemático para os compressores de refrigeração alternativos foram propostas. Os estudos abrangem todo tipo de comportamento de um sistema de refrigeração. Uma das primeiras iniciativas de simulação computacional de sistemas de refrigeração foi proposta por Stoecker [1] que apresentou um modelo para simulação de sistemas térmicos e um programa computacional baseado no mesmo. O presente estudo, consiste na investigação teórica do desempenho de compressores alternativos. Será desenvolvida uma implementação no modelo simplificado para a simulação de compressores herméticos a pistão em sistemas de refrigeração tal como o apresentado por Oliveira et al. [2]. Baseado em relações termodinâmicas, o modelo considera as perdas de carga nas válvulas de sucção e descarga, sendo ainda modeladas as perdas eletromagnéticas do motor elétrico. A identificação prévia de certos parâmetros será necessária à simulação do compressor. A principal vantagem deste modelo é a descrição teórica simplificada, que torna possível a utilização de dados de entrada facilmente obtidos, seja diretamente de catálogos fornecidos por fabricantes, seja por experimentos realizados. A figura 1, mostra o diagrama do modelo do compressor com os dados de saída tais como as pressões de sucção e descarga e a temperatura de sucção. Para obter os dados de saída, sendo eles o fluxo mássico de refrigerante, a potência de compressão, a capacidade de refrigeração e o coeficiente de eficácia, é preciso determinar parâmetros necessários à simulação tais como: fator de perda eletromecânica, deslocamento volumétrico do pistão, fator de folga e constante de perdas eletromecânicas, respectivamente de acordo com a fig. 1.

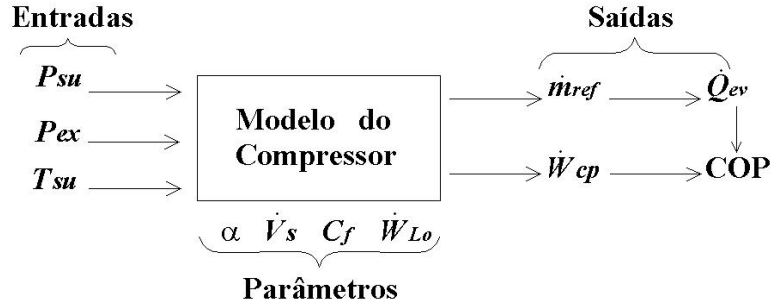


figura 1 – Diagrama do modelo do compressor alternativo.

O modelo do compressor baseia-se nas seguintes equações:

$$\dot{V}^g = \dot{V}_s^g \left[1 + C_f - C_f \left(\frac{P_{ex}}{P_{su}} \right)^{1/\gamma} \right] \quad (1)$$

e

$$\dot{W}_s^g = \left(\frac{\gamma}{\gamma - 1} \right) \dot{m}_{ref} P_{su} v_{su} \left[\left(\frac{P_{ex}}{P_{su}} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right] \quad (2)$$

onde, \dot{V}^g é o fluxo volumétrico do compressor, \dot{W}_s^g é a potência de compressão isentrópica e γ é o coeficiente isentrópico.

O modelo proposto será a base para a simulação de compressores através do programa Engineering Equation Solver (EES). Antes de iniciar a simulação será necessário à determinação de parâmetros aplicáveis ao modelo matemático. Os parâmetros são constantes para cada tipo de compressor. Sendo assim, na determinação dos mesmos é necessário a utilização de dados característicos de operação fornecidos em catálogos. A partir do conhecimento destes parâmetros, o compressor pode ser simulado, sendo calculado o fluxo mássico de refrigerante, a potência elétrica requerida e a capacidade frigorífica. A simulação, inicialmente, é realizada para o compressor hermético HITACHI – modelo 100BFH4 – que utiliza R22 como fluido refrigerante. Os resultados encontrados na simulação serão analisados, a ponto de validar a eficiência dos dados fornecidos pelo modelo escolhido para descrever o comportamento do compressor. Isso será verificado com a confrontação dos resultados obtidos com dados fornecidos pelos catálogos de fabricantes, bem como com dados experimentais adquiridos na bancada de ensaio no Laboratório de Refrigeração e Ar Condicionado do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília.

REFERÊNCIAS

- [1] Stoecker, W. F., 1971, A Generalized Program For Steady-State System Simulation, *ASHRAE Semiannual Meeting, Philadelphia(USA), January 24-28.*
- [2] Oliveira, J. E. S., Pimenta, J. M. D., Duarte, J. A. e Hernandez, O., 1998, *Modelagem e Simulação Semi Empírica de Compressores Frigoríficos, MERCOFRIO-98-Feira e Congresso de Ar Condicionado, Refrigeração, Aquecimento e Ventilação do Mercosul.*