



REGULAGEM EFETIVA DO GRAU DE SUPERAQUECIMENTO VISANDO A MELHORIA DO DESEMPENHO EM SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO

Francisco E. Moreno Garcia, Oscar S. Hernandez Mendoza, Enio P. Bandarra Filho

INTRODUÇÃO

Teoricamente o mais eficiente método de gerenciamento de ciclos de compressão a vapor consiste na combinação do controle no grau de superaquecimento do refrigerante a partir da válvula de expansão e o controle variável da velocidade do compressor. Recentes pesquisas têm mostrado grandes melhorias na eficiência neste tipo de sistemas utilizando-se velocidade variável do compressor para garantir o controle da temperatura, Shuangquan (2004), Koury (2001), entre outros.

Dispositivos como válvulas de expansão termostática (VET) não pode corresponder às exigências destes sistemas, portanto, a válvulas de expansão eletrônicas (EEV) começam a ter influência nesta área. Outagarts et al. (1995) estudaram a viabilidade de mudar a velocidade do fluido refrigerante usando EEV em função da temperatura do evaporador e velocidade do compressor. A procura por técnicas para o controle de sistemas de refrigeração e ar condicionado para obter melhores rendimentos térmicos e mecânicos tem aplicação nos dias atuais, visando uma efetiva integração de sistemas de refrigeração e ar condicionado com a micro-eletrônica e computadores, o que fornece uma ampla e continua possibilidade de novas soluções.

Este trabalho apresenta a construção, instrumentação, controle e avaliação de uma bancada de ensaios de um sistema de compressão a vapor; integrando os princípios de projeto térmico, projeto eletrônico, programação de computadores e técnicas de controle que levem a aumentar a eficiência da operação do sistema controlando estritamente o grau de superaquecimento de maneira manter apropriadamente as condições normais de operação do sistema em função das principais variáveis do processo.

BANCADA EXPERIMENTAL

A bancada experimental utilizada para o levantamento dos dados experimentais neste trabalho é composta por dois circuitos: um principal de refrigerante e um secundário de água, sendo este responsável pelo resfriamento do refrigerante do circuito principal. A Figura 1 ilustra uma fotografia da bancada experimental que foi construída para os ensaios.

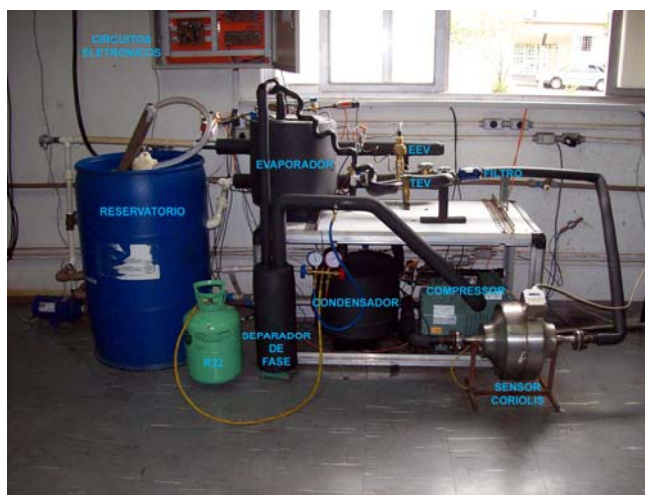


Figura 1. Bancada experimental final com isolamento utilizada para os ensaios.

MODELAGEM E CONTROLE EXPERIMENTAL DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.

Com o objetivo de obter um conhecimento do comportamento dinâmico das variáveis, o sistema de refrigeração foi submetido a um planejamento experimental ou simplesmente DOE (do inglês, *Design of Experiments*), a partir de condições em regime permanente, a fim de analisar as tendências dos parâmetros do sistema em superfícies de resposta. Foi aplicado um arranjo central composto de face centrada (CCF) aplicado neste trabalho. Foram estabelecidos dois fatores atuantes no sistema: número de passos da válvula de expansão (VEE) e frequência de rotação do compressor (FREQ). É assim, continuando com a aplicação destas ferramentas, obtém-se o comportamento da vazão do refrigerante ($\dot{m}_{R22}$) e a temperatura de evaporação (T_{ev}).

Nesse sentido, a finalidade do modelo é proporcionar saídas futuras no sistema, previstas para cada instante de tempo e facilitar a execução de futuras ações guiadas de forma a manter o sistema mais próximo possível de uma referência estável. A figura 2 mostra a estrutura controle híbrido experimental empregando o modelo proposto experimentalmente. O controle do superaquecimento através da válvula de expansão ETS-25, baseia-se num controlador denominado (A) fundamentado na arquitetura de um controlador fuzzy convencional proporcional e integrativo (PI). Para melhorar a eficiência do ciclo por compressão de vapor, implementou-se outro controle denominado (B) nesta mesma estrutura, baseado numa lógica difusa adaptativa para controlar a frequência de rotação do compressor.

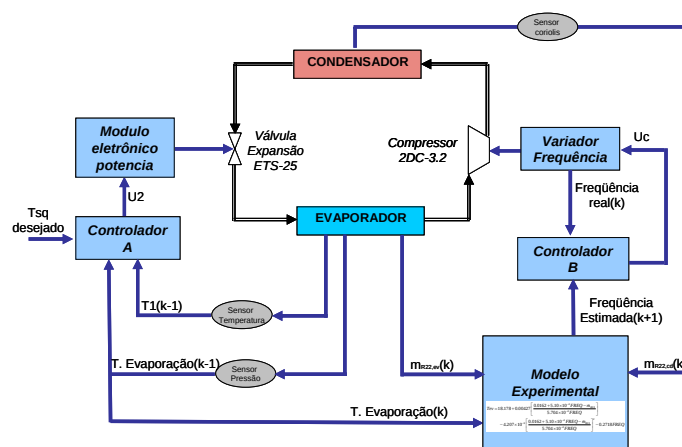


Figura 2. Estrutura Experimental: malha fechada trabalhando com o modelo proposto experimental.

REFERÊNCIAS

- SHUNAGQUAN S. **Performance representation of variable-speed compressor for inverter air conditioners based on experimental data**, Int. J. Refrigeration, Vol 27, 2004, pp. 805- 815.
- KOURY R. N. N., MACHADO L.E, ISMAIL K. A. R. **Numerical simulation of a variable speed refrigeration**, Int. J. Refrigeration, Vol. 24, 2001, pp. 192-200.
- OUTTAGARTS A, HABERSCHILL P, LALLEMAND M. **Comportement dynamique d'un é'vaporateur de machine frigorifique soumis a` des variations de debit**. In: Proceedings of 19th International Congress of Refrigeration, B2. La Haye, Netherlands, 1995. p. 413–20.