

압축기 출구 과열도를 이용한 가변속 증기압축 냉동시스템의 용량 조절에 관한 연구

양 동 수*, 이 길 봉**, 김 민 수**†, 조 영 만**, 이 원 희***, 황 윤 제***, 정 백 영***

(주)현대자동차 남양연구소, 서울대학교 기계항공공학부, LG전자 디지털 어플라이언스 연구소

A Study on the Capacity Modulation of a Variable Speed Vapor Compression System using Superheat at the Compressor Discharge

Dong Soo Yang, , Gilbong Lee, Min Soo Kim†, Young Man Cho, Won Hee Lee, Yoon Jei Hwang, and Baik Young Chung

*Advanced Packaging Development Team, Research & Development Division for Hyundai Motor Company & Kia Motors Corporation, Whasung-Si, Gyunggi-do 445-706, Korea

**Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

***Digital Appliance Research Laboratory, LG Electronics, Seoul 153-802, Korea

요 약

본 연구는 압축기 출구 과열도 정보를 이용하여 외부 조건이나 냉방부하의 변화에 적합한 가변속 증기압축 냉동시스템의 제어에 관한 연구이다. 냉동시스템의 용량 제어에 사용한 변수는 압축기의 회전수와 팽창밸브의 개도인데, 압축기 회전수는 인버터로 제어하였고 팽창밸브 개도는 스테핑 모터로 제어하였다.

기존의 증기압축 냉동시스템의 제어는 압축기 입구 과열도를 일정한 값으로 제어하는 것이다. 하지만 입구 과열도를 고정하기 때문에 운전 조건에 따라 효율이 저하될 수도 있으며, 어떤 경우에는 입구 과열도가 확보되지 않아 제어 변수로 사용할 수가 없게 된다.⁽¹⁾ 이에 입구 과열도 대신 출구 과열도를 제어 변수로 사용하였으며, 이를 위해 정상 상태 실험을 통하여 출구 과열도와 압축기 주파수, 팽창 개도, 실내기 온도, 그리고 실외기 온도와 시스템 상태 변수간의 물리적 상관관계를 알아보았다. 실험 결과 최적 운전 조건에서 출구 과열도는 냉방용량과 큰 상관관계를 보였고, 이러한 실험 결과를 통해 압축기 출구 과열도 정보를 이용한 가변속 증기압축 냉동시스템의 최적운전이 가능함을 보였다.

정상 상태 실험과 함께 과도응답특성을 분석하여 출구 과열도가 제어 변수로 타당한 지를 고찰하여 보았다. 실험 결과 압축기 주파수와 팽창개도의 스텝 변화에 대한 압축기 출구 과열도는 안정한 응답 특성을 보였고, 이에 비해 입구 과열도는 불안정한 응답 특성을 보였다.

용량제어 방법으로 적용이 간편하고 안정성이 우수하여 공정 제어에서 전통적으로 많이 사용하는 PID 제어 방법을 선정하였고, Ziegler-Nichols 방법⁽²⁾을 이용하여 PID 제어기의 게인 값을 구하였다. 실외기 온도와 실내기 설정온도가 변화되는 경우 출구 과열도 정보를 이용한 가변속 증기압축 냉동시스템의 용량 제어가 성공적으로 이루어진 것을 확인하였다.

참고문헌

1. Chia, P. K., Tso, C. P., Jolly, P. G., Wong, Y. W., and Jia, X., 1997, Fuzzy control of superheat in container refrigeration using an electronic expansion valve, HVAC&R Research, January Vol. 3, No. 1, pp. 81-98.
2. Franklin, G. F., Powell, J. D., and Emami-Naeini, A., 1994, Feedback control of dynamic systems, 3rd Ed., Addison-wesely Publishing Co. pp. 191-196.