

가변속 냉동시스템의 On-line FDD를 위한 압축기 전류정보의 활용

윤 종 수, 정 석 권**

부경대학교 대학원 냉동공조공학과, *부경대학교 기계공학부

On-line FDD for a Variable Speed Refrigeration System Based on Current Information Analysis of a Compressor

Jong-Soo Yoon, Seok-Kwon Jeong**

Dep. Refrigeration and Air-Conditioning Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

*Division of Mechanical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

요 약

최근에는 에너지 절약과 효율 향상을 위해서 인버터로 구동되는 압축기 모터를 가진 가변속 냉동시스템(Variable Speed Refrigeration System, 이하 VSRS)이 점차 증가하고 있다. 또한, 멀티에어컨 시스템과 같이 시스템이 복잡해지고 갈수록 대형화, 자동화가 빠르게 진행되어 해당 시스템의 효율과 성능이 향상되고 있다. 반면에 이러한 경향은 시스템 구성 요소 간의 관계를 복잡하게 만들기 때문에 고장이 발생할 경우 고장원인 및 발생지점 등을 파악하기 어렵다. 특히, 감지되지 못한 고장이나 장기간 방치된 고장으로 인해서 전체 시스템 가동을 중단시키는 경우에는 경제적으로 엄청난 손실을 초래할 수 있다. 게다가 시스템 일부에 고장이 발생하면 전체 시스템에 영향을 미쳐서 에너지 사용량이 증가하고 시스템의 신뢰성과 안정성 및 실내 쾌적성이 저하한다. 이들 시스템의 신뢰성과 안정성 및 실내의 쾌적성을 확보하고 에너지를 절약하기 위해서 미리 성능저하를 적절하게 감지하고 고장발생시 신속하게 처리 가능한 효율적인 고장검출 및 진단 (Fault Detection and Diagnosis, 이하 FDD)은 매우 중요하다.

실시간 고장진단법에 대한 다양한 연구가 진행되었다. 그러나 기존 연구들은 주로 온도나 압력 정보에 의존하여 FDD를 수행하였다. 냉동공조 시스템의 온도 및 압력은 시정수가 대체적으로 커서 시스템의 성능저하를 신속·정확하게 진단하기는 어렵다. 또한, 대부분의 냉동시스템은 실내 온도와 같은 제어 입력과 출력값 사이의 오차를 보상하는 피드백 제어계를 가지고 있어서 온도와 압력과 관련된 몇몇 고장은 검출이 어려울 수 있다. 게다가 인버터의 사용이 늘어남에 따라 압축기 구동 모터는 전기적인 토크와 주파수의 잦은 변환으로 인해 맥동하는 열악한 환경 하에서 운전되는 것이 불가피하다.

본 논문에서는 기존 연구인 냉동시스템의 성능이 저하되거나 고장이 발생한 경우에 열역학적 정보뿐만 아니라 전류정보도 이용한 냉동시스템의 고장진단법을 제안한다. 즉, 구성요소들의 온도나 압력 등의 잔차 패턴을 분류한 데이터베이스를 이용한 고장진단법과 더불어 압축기 모터의 교류전류가 가진 크기, 파형, 위상 정보의 변화 특성 또한 이용한다. 전류는 온도와 압력에 비해 부하변동의 영향을 신속히 반영하므로 시스템의 성능이 열화 되는 초기에 고장을 검출할 수 있는 장점도 가지고 있다. 특히 대부분의 냉동시스템에는 인버터를 이용한 가변속 압축기를 사용하고 있으며, 인버터에는 기본적으로 전류센서가 파전류 감시용으로 부착되어 있으므로 추가비용 없이 고장진단을 쉽게 할 수 있다.

결론적으로 고장이 발생할 경우 인버터 주파수와 E.E.V 개도에 따라서 정상상태와 비교해서 압축기 전류의 크기가 변화하고, 또한 냉동시스템의 전기적 상태에 따라 고조파 성분의 정보 또한 명확하게 달라진다. 따라서 압축기의 전류정보는 VSRS 시스템의 실시간 FDD에 유용하게 쓰일 수 있다.