

PI 제어에 의한 가변속 냉동시스템의 과열도 및 용량제어

Li Hua, 이동우, 정 석 권
부경대학교 대학원, † 부경대학교 기계공학부

The superheat and Capacity Control of Variable Speed Refrigeration System with PI Control Logic

Li Hua, D. W. Lee, S. K. Jeong†
Graduate School, Pukyong National University, Busan, Korea
† School of Mechanical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

요 약

산업기술의 발전과 쾌적한 주거환경에 대한 요구가 급증하면서 에너지 절약을 위한 인버터 냉동·공조시스템이 보편화 되고 있다. 따라서, 장치에 대한 고성능, 고정도의 제어가 필수적이다. 그러나 냉동·공조시스템의 기본 구성인 냉동사이클은 압축기, 팽창기와 열교환기로 구성되고 이들은 배관을 통해 상호 영향을 미치는 간섭계를 이루고 있을 뿐만 아니라 시스템이 갖는 비선형성으로 인해 명확한 동특성 파악이 어려우며 따라서 제어기의 체계적인 설계가 어렵다.

냉동시스템의 기존 제어법으로는 부하 변동에 따른 에너지 절약을 위한 용량제어와 COP 향상을 위한 증발기의 과열도제어가 주된 핵심이다. 냉동시스템은 그 특성상 용량제어와 과열도제어를 동시에 독립적으로 제어하기 어렵다. 압축기 회전수 변화와 전자팽창밸브 개도 변화가 과열도와 부하에 각각 영향을 미치기 때문이다. 이러한 간섭 특성으로 인해 용량제어와 과열도제어는 주로 어느 한쪽만을 일방적으로 제어해 왔다. 또한, 가변속 냉동시스템에 대해 실험식으로 부하에 알맞은 회전수를 계산하고 그에 따른 과열도제어를 실행한 연구가 있다. 하지만 이 방법은 압축기 회전수 변화 시의 과도 특성을 고려하지 않았기 때문에 정상상태에 도달하는 시간이 비교적 긴 단점이 있다.

본 논문에서는 용량제어와 과열도제어를 동시에 독립적으로 실행하기 위해 상호 간섭 루프를 배제할 수 있는 비간섭(Decoupling) 모델을 우선 제안한다. 따라서, 본 논문에서는 제안된 비간섭 모델을 이용하여 PI 제어기를 설계하였고, 설계된 PI 제어기를 이용하여 실험을 통해 제안한 방식의 효용성을 입증한다. 실험결과로부터 우리는 제안한 비간섭 모델은 상호 간섭루프를 배제하였기 때문에 제어기의 체계적인 설계가 가능하며 단순 PI 제어에 비해 양호한 과도특성을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 매우 안정적인 정상상태 특성을 얻을 수 있다.

본 논문에서 제안한 PI 제어기를 이용한 비간섭 제어법은 가변속 냉동·공조시스템을 고성능, 고정도로 제어하면서 COP 향상과 에너지 절약을 동시에 달성할 수 있는 방법이다.