

3실형 인버터 열펌프 시스템의 냉방성능 측정

정 광 진, 최 영 돈*, 장 효 환*, 송 재 복*, 박 윤 철**

고려대학교 대학원 기계공학과, *고려대학교 기계공학과, **삼성전자

Cooling Performance Measurement of a 3 Room Type Inverter Heat Pump System

Gwang Jin Chung, Young Don Choi*, Hyo Whan Chang*, Jae Bok Song*, Yoon Chul Park**

Department of Mechanical Engineering, Graduate School, Korea University, Sungbukku, Seoul 136-701, Korea

*Department of Mechanical Engineering, Korea University, Sungbukku, Seoul 136-701, Korea

**Samsung Electronics, Soowon, KyungKido 442-742, Korea

(Received January 15, 2001; revision received April 9, 2001)

ABSTRACT: Recently, multi-room type heat pump system has aroused much attention, because it can achieve much reduction of installation cost and space as well as energy saving in companion with the single room type heat pump system.

In the present study, performance characteristics of a 3 room type inverter driven heat pump system, which is widely spread in Japanese market, are measured. In the single room operation, performances of a heat pump system such as the difference of compressor outlet and inlet pressures and the mass flowrate may increase with the increase of cooling capacity so that COP of the system decrease with the increase of cooling capacity. However, in the 2 room operation, mass flowrate and COP of the total system increase makedly as compared with the single room operation.

Key words: Multi-room heat pump system(다실형 열펌프 시스템), Electronic expansion valve (전자팽창밸브), Cyclic operation(단속운전)

기 호 설 명

COP : 성능계수

COP_{cyc} : 단속운전성능계수

h_{ei} : 냉매의 증발기 입구엔탈피 [kJ/kg]

h_{eo} : 냉매의 증발기 출구엔탈피 [kJ/kg]

\dot{Q} : 증발기에서의 열교환량 [kJ/kg]

\dot{m} : 시스템의 냉배유량 [kg/h]

\dot{Q}_{cyc} : 단속운전하의 평균열량 [kJ/kg]

t_{on} : 단속운전하에서의 운전시간 [sec]

τ : 단속운전하에서의 한 사이클당 시간 [sec]

ΔT : 온도차 [°C]

ΔT_{room} : 실내의 공기온도 [°C]

하첨자

† Corresponding author

Tel.: +82-2-3290-3355; fax: +82-2-928-1067

E-mail address: ydchoi@korea.ac.kr

ss : 정상운전상태

cyc : 단속운전상태

1. 서 론

에너지기기의 효율향상은 에너지의 합리적 이용과 한정된 에너지자원의 절약의 관점에서 계속적으로 추진되어야 할 과제이다. 에너지 절약방법으로 1대의 실외기에 대해서 각 방마다 실내기를 설치하는 다실형 열펌프 시스템은 각 방에 독립적인 에어컨을 설치하는 종래의 방법에 비하여 에너지의 효율적 이용의 면과 함께 설치비용과 공간절약의 이점도 있다.

Rice and Fisher⁽¹⁾는 정속 압축기를 사용하는 것보다 가변속 압축기를 사용할 경우 전체적인 에너지 절약효과가 26.7%에 이른다는 연구결과를 발표하였고, Fujita et al.⁽²⁾은 2실형 멀티 에어컨에 대하여 용량 및 유량제어 연구를 하였다. 시스템은 전자팽창밸브와 로타리 압축기를 사용하였으며, 실내 열교환기의 온도제어를 통하여 냉동능력의 분배와 냉동사이클의 적정화를 가능하게 하였다. Parken et al.⁽³⁾은 3냉동톤(RT) 용량의 주거용 공기 대 공기 열펌프에 대한 실험적 연구에 의해서 가동시간율 및 시간당 기동횟수를 변수로 하여 단속운전 효과가 부분부하성능에 미치는 영향을 규명하였다. Didion and Kelly⁽⁴⁾은 단속운전성능을 포함한 계절성능의 정격 및 실험방법 등을 정하기 위한 연구를 실시하였다. 이⁽⁵⁾는 Didion과 Kelly가 제안한 실험방법을 물 대물 열펌프에 적용하여 정상상태 및 단속운전상태의 성능시험을 한 결과 가동시간율의 증가에 따라 난방부하계수, 부분부하계수 및 일부하계수는 모두 증가하며 가동시간율이 일정할 때 이 계수들은 열원수 온도의 변화와는 무관하다는 것을 밝혀냈다.

현재 국내에는 1개의 실외기에 4개의 실내기를 설치하는 다실형 열펌프 시스템은 생산되고 있으나, 각 실의 부하변동에 따른 제어기의 지능화가 따르지 못해 방 하나만을 사용할 때 과냉되거나 여러 개의 방을 동시에 사용시 약냉되는 등이 현안의 문제가 대두되고 있다. 국외적으로는 일본의 기술수준이 실용화 단계에 있는데 도시바 등이 주축이 되어 중소형 건물 중심으로 멀티형 공조시스템이 이미 상품화되고 있다. 그 제품의 특성을 살펴보면 실내의 쾌적성을 향상시키고, 제어기능 및 조작성 향상을 추구하기 위해 제어시스템의 고지능화 및 동적 특성 파악 등의 중요

핵심기술에 많은 연구를 하고 있으며 압축기도 저소음, 에너지 절약형 트윈 로터리 및 스크롤 압축기를 적용하고 있으며 냉매유량의 최적분배 제어를 위해 미세조정이 가능하며, 응답속도가 빠른 전자팽창밸브를 사용하고 있다. 또한 각 실내기들 간의 원활한 정보교환을 위한 통신 및 제어기술을 발전시켜 나가고 있다.

다실형 열펌프 시스템에 대한 국내의 연구가 제대로 진행되지 않았던 이유는 시스템의 복잡성과 용량조절 등에 대한 문제점이 있기 때문이다. 다실형 열펌프 시스템의 경우, 압축기는 모든 방에 부하가 걸릴 때의 최대부하에 대비한 용량을 지녀야 한다. 또한 방의 일부분만 냉·난방을 시킬 경우에 용량이 감소하므로 냉매유량을 조절해서 부하변동에 대응해야 하고 각각의 방들이 높이 차가 달라서 위치 수두가 생기거나, 관 길이가 달라서 생기는 마찰압력 손실 등에 의해서 냉매분배가 제대로 안되면, 용량조절을 제대로 할 수 없기 때문에 냉매유량 분배문제를 해결해야 한다. 이와 같은 용량조절들의 문제가 국내 기술 발전을 저해해 왔다.

따라서 본 실험에서는 실내 및 외기환경에 적용할 수 있는 다실형 인버터 열펌프 시스템의 성능 및 제어 알고리즘의 개발에 앞서 일본에서 상용화되고 있는 다실형 인버터 열펌프 시스템을 구입 설치하여 여러 실내외 조건에서의 냉방성능을 측정함으로써 인버터 제어시스템을 구축하는데 필요한 기초자료를 얻기 위한 성능측정실험을 하고자 한다.

2. 실험장치 및 실험방법

2.1 실험장치 및 열펌프 설치장소

본 연구에서는 일본에서 상용화된 멀티형 열펌프를 구입하여 실험장치로 사용하였다. 본 연구에서는 인버터 스크롤 압축기와 전자팽창장치(Electronic Expansion Valve, EEV)를 장착한 Daikin사의 제품을 실험모델로 선정하였다. EEV에는 여러 가지 종류가 있지만 본 제품에는 스텝 모터 구동방식의 EEV가 설치되어 있다. Table 1은 실험에 사용한 3실형 다실형 인버터 열펌프의 사양이다.

본 실험장치는 실외기 1대에 실내기 3대를 접

Table 1 Specifications of multi-room type heat pump

Manufacturing company	Daikin	Working fluid	R22
Model	Outdoor unit : 3M686XV Indoor unit : 29TXV	Maximum indoor unit	3
Cooling · heating capacity	Cooling capacity : 6.8 kW Heating capacity : 8.6 kW	Compressor oil	4 GSD
Power consumption	Cooling mode : 1.14~2.52 W Heating mode : 1.12~3.06 W	Maximum pipe length	40 m

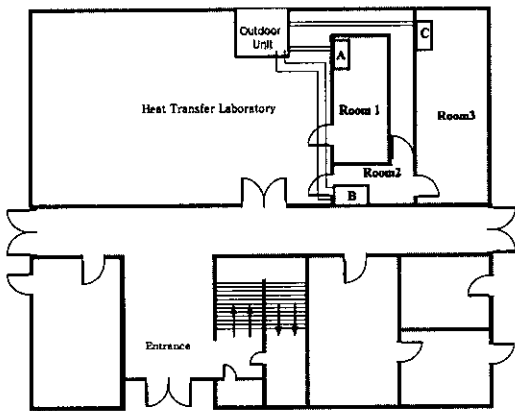


Fig. 1 Arrangement of indoor and outdoor unit for the experimental apparatus of multi-room-type heat pump system.

속하여 3실까지 냉난방이 가능하며 고려대학교 이공대 기계관에 설치하였다.⁽⁶⁾ 설치장소의 평면도는 Fig. 1에 나타내었다. 열펌프의 실외기와 실

내기는 평면도 상에 나타난 열펌프의 설치위치는 Fig. 1과 같으며 첫번째 실내기 A는 Room A에, 두번째 실내기 B는 Room B에, 세번째 실내기 C는 Room C에 각각 설치하였다. 실외기가 설치된 열전달 실험실은 14 m×9 m×4.6 m로써 실외기를 위한 항온실(Reservoir)의 역할을 충분히 할 수 있다. Room A은 5.0 m×4.3 m×3.0 m(6.61평)이고 Room B는 2.34 m×4.3 m×3.0 m(3.09평)이며 Room C는 7.0 m×3.4 m×2.95 m(7.2평)의 면적을 가지고 있다. Room A은 열교환기 실험장치용으로 제작된 항온항습실으로써 단열상태가 매우 우수한 방이고 Room B는 일반적인 사무실용 벽체를 사용하여 단열상태는 양호한 편이나 면적이 좁아 냉·난방부하가 적은 편이다. Room C은 일반적인 콘크리트벽으로 이어져 있으며 면적이 크기 때문에 냉·난방부하가 크다. 이처럼 각각의 방 3개가 다른 부하조건을 가지고 있어 다양한 부하조건에 따른 멀티형 인버터 열펌프의 성능시험에 알맞은 조건을 가지고 있다.

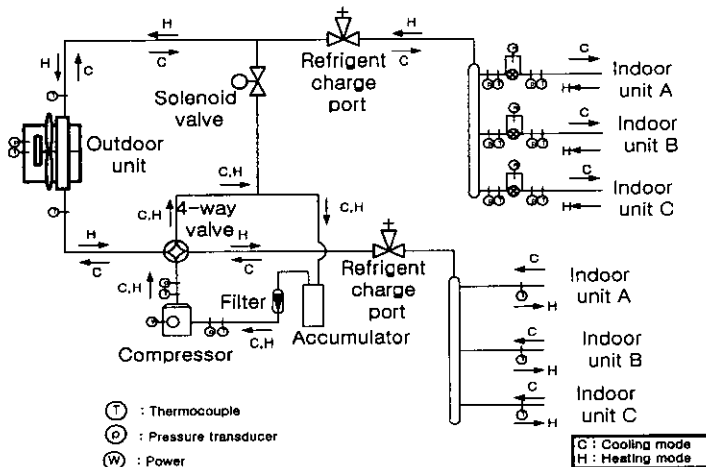


Fig. 2 Schematic diagram of the system setup unit.

Fig. 2에 냉방 모드 및 난방 모드에 따른 냉매의 유동방향과 온도, 압력, 유량, 압축기 소요 동력 및 EEV 개도에 대한 측정위치를 나타내었다. 냉방 모드시에는 압축기에서 냉매가 압축된 후 실외기로 간다. 실외기에서 증발되고 그후 각각의 실내기에 알맞은 냉방능력을 내기 위해서 각각 팽창장치에서 팽창된 후 실내기에서 증발과정을 거친 후 사방 밸브를 지나 압축기로 유입된다. 난방 모드시에는 압축기에서 압축되는 경로는 냉방 모드와 같으나 압축된 후 실내기에서 응축이 되고 팽창장치를 지나 실외기에서 증발과정을 거친다. 그 이후 사방밸브를 지나 압축기로 유입된다. 즉 냉방 모드시에는 실외기가 응축기 역할을 하고 실내기가 증발기의 역할을 한다. 난방 모드시에는 실외기가 증발기, 실내기가 응축기의 역할을 하게 된다.

2.2 측정장치

2.2.1 온도측정

실험에서 측정한 온도는 압축기 입·출구, 실외기 입구·중간·출구, 각각의 EEV 입·출구, 각각의 실외기 입구·중간·출구와 각 실내기가 설치된 각 방의 건구온도이다. 온도측정은 T형 열전대를 관 외벽에 접촉 후 그 외부를 단열재로 단열하는 방법에 의해서 측정하였다. 각각의 열전대에서 나오는 자료는 Fluke 2640A를 사용하여 수집하였다.

2.2.2 압력측정

압력은 압축기 입·출구, 각각의 EEV 입·출구, 실외기 중간에서 측정한다. 일반적으로 열교환기를 지나가는 냉매에는 압력강하가 생기나 그 크기가 매우 작기 때문에 무시하였고, 압축기 출구와 증발기 입·출구에서의 배관 내 압력강하도 작아 무시하였다. 냉매 배관에 구멍을 뚫어 모세관을 연결하고 모세관 끝부분에 압력센서를 장착하여 정압을 측정하였다. 압력신호는 A/D Converter를 사용하여 수집하였으며 모델은 Advantech사의 PCL-880이다.

2.2.3 유량측정

유량계는 Flow Automation사의 Model B/1/4/1 1개와 Model FT4-8 NEYWU LEE-5 2개를 사

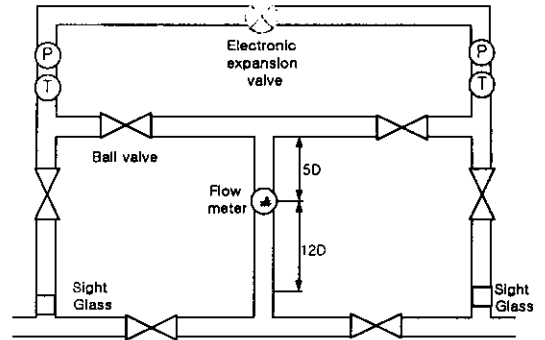


Fig. 3 Schematic diagram of the bypass circuit.

용하였다.

유량은 각각의 EEV를 지나가기 전 단상유동일 때 유량을 측정하였다. 유량계로 유량을 측정할 때에는 일정방향으로만 유량을 측정할 수 있기 때문에 냉방 모드시와 난방 모드시에 냉매의 유동방향이 바뀌는 점으로 인해 바이패스 회로를 구성하여 냉매의 유동방향을 한 방향으로 조정하였다. 그리고 냉매의 흐름을 눈으로 확인하기 위하여 액면계를 설치하였다. 이 바이패스 회로를 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3에서 ㉔는 압력측정점이고 ㉕는 온도측정점이다.

2.2.4 소비전력측정

압축기 소비전력 3상 전력변환기 1개와 전체 소비전력을 측정할 수 있는 단상 전력변환기 1개를 사용하였다. 2개의 전력변환기를 사용하였으며 두 제품 모두 입력이 220 V, 5 A이며 출력은 4~20 mA이다.

2.2.5 잡음차단 대책

모든 계측은 압축기를 구동하기 위한 인버터 신호의 잡음(noise)에 노출되어 있으므로 잡음감쇄를 위한 시스템 측면의 대책이 필요하다.

잡음차단 대책은 크게 접지(earth)와 전해 콘덴서를 이용한 필터링으로 나눌 수 있는데, 잡음에 가장 취약한 터빈 유량계 주위는 동관 내부로 전원선과 신호출력선을 통과시켰으며 압축기 입·출구, 실외기 입·출구, EEV 입·출구, 실내기 입·출구 등의 동관은 접지하였다. 그리고 열펌프의 전원선과 전력변환기의 전원선, 전력변환기의 신호출력선에는 전해 콘덴서를 이용한 잡음제거기(noise filter)를 설치하였다. 데이터로거(data

logger)나 A/D converter와 연결되는 열전대나 압력계의 신호선을 타고 잡음이 들어올 수 있으므로 잡음신호인 고주파를 필터링하여 평활하는 작용을 하는 전해 콘덴서를 각 채널에 부착하였다.

2.3 실험방법

정상상태에서 식(1)과 같이 냉매측 냉방용량은 증발기를 흐르는 냉매유량과 증발기 입측구의 엔탈피차로 계산할 수 있다.

$$\dot{Q} = \dot{m}(h_{e0} - h_{e1}) \quad (1)$$

단속운전에서의 평균 냉방열량 \dot{Q}_{cyc} , 평균 동력입력 \dot{W}_{cyc} 및 단속운전성능계수 COP_{cyc} 등은 각각 다음과 같이 표시된다.

$$\dot{Q}_{cyc} = \frac{\int_0^{t_{on}} \dot{Q} dt}{t_{on}} \quad (2)$$

$$\dot{W}_{cyc} = \frac{\int_0^{t_{on}} \dot{W} dt}{t_{on}} \quad (3)$$

$$COP_{cyc} = \frac{\dot{Q}_{cyc}}{\dot{W}_{cyc}} \quad (4)$$

본 연구에서는 실내기의 설정온도에 따라서 실내온도가 적절히 제어되는지 파악하기 위하여 구동되는 실내기의 개수를 1개, 2개, 3개일 때 설정온도를 20℃, 22℃, 24℃로 변화시켜 가면서 실내온도를 측정하였다.

시스템이 정상상태로 구동될 때의 시스템의 성능에 대해 고찰하기 위해서 실내기의 설정온도를 변화시켜 가면서 실험하였다. 압축기, 외기온도가 계속적으로 변하기 때문에 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 정도의 오차를 허용하였다. 이는 열전대 자체의 오차로 보아 합리적이라 판단된다. 설정온도가 변화하면서 실제 실내온도에 따른 냉방능력이 변화하므로 냉방능력에 따른 성능을 고찰하였고 설정온도와 실내온도의 차이에 따른 성능에 대해서도 고찰하였다. 실내온도도 역시 계속적으로 변하기 때문에 정상상태일 때 평균값을 취하여 계산하였다.

시스템의 단속운전에 대한 성능을 파악하기 위해서 실내기의 셋팅온도를 일정하게 고정시키고

시스템을 구동시켰다. 실내온도가 설정온도에 도달하면 시스템이 정지하게 되며 일정시간이 경과하면 다시 시스템이 구동하게 된다.

3. 실험결과

3.1 설정온도에 따른 실내온도 변화

본 연구에서는 실내기의 설정온도에 따른 실내의 온도변화를 파악함으로써 사용자가 요구하는 실내온도에 시스템이 반응하는 정도를 알아 보았다.

Fig. 4는 Room A의 설정온도를 시간에 따라 변화시킬 경우, Room A의 온도변화를 나타내고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 설정온도보다 실내의 온도가 1~2℃ 정도 낮게 제어되고 있다. 이는 Room A의 온도제어를 위한 센서의 위치와 실제 실내온도 측정위치의 차이와 실내온도 제어가 단속운전으로 제어된 점 등을 들 수 있으며 방온도를 정확히 제어하기 위해서 센서 설치위치의 중요성을 나타내 주고 있다.

Fig. 5는 Room B의 설정온도를 변화시킬 경우, Room B의 온도변화를 나타내고 있다. 설정온도에 따라서 실내의 온도가 대체적으로 잘 따라가고 있음을 알 수 있지만 설정온도가 20℃일 경우는 이를 따라가지 못하고 있다. 이는 큰 부하가 걸렸을 때 열펌프의 용량의 부족으로 생각된다. 실내온도가 비례제어가 안되고 단독제어됨으로써 최대 2℃ 정도의 온도진동이 나타나고 있으며 이는 앞으로 멀티형 열펌프 제어시스템의

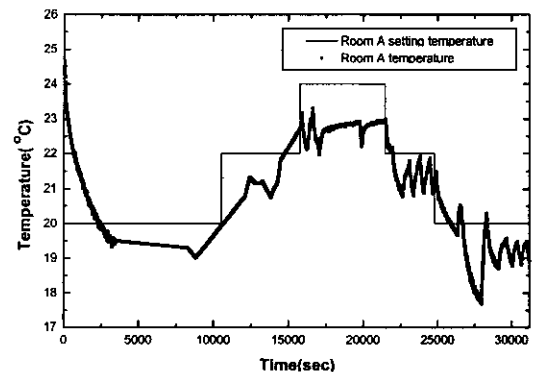


Fig. 4 Variation of Room A temperature for the setting temperature variation.

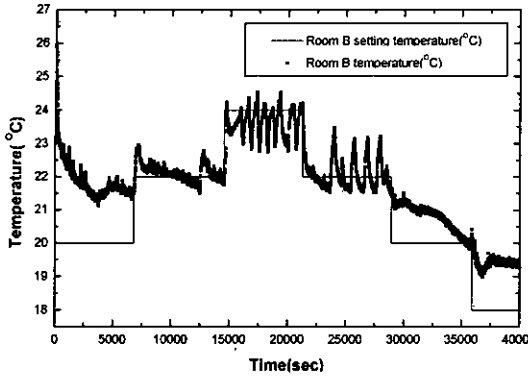


Fig. 5 Variation of Room B temperature for the setting temperature variation.

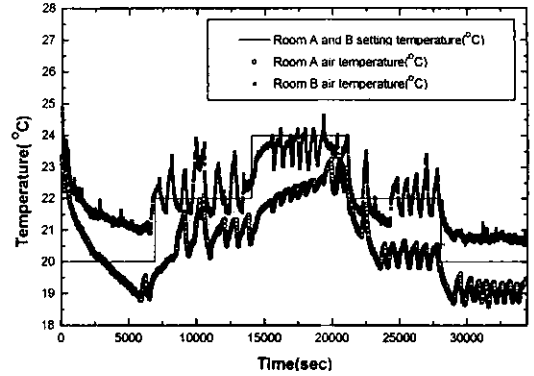


Fig. 7 Variation of Room A and B temperature for the setting temperature variation.

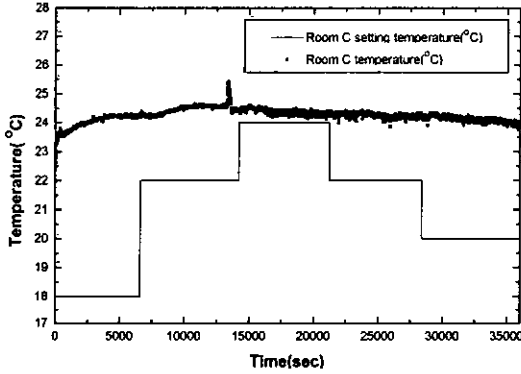


Fig. 6 Variation of Room C temperature for the setting temperature variation.

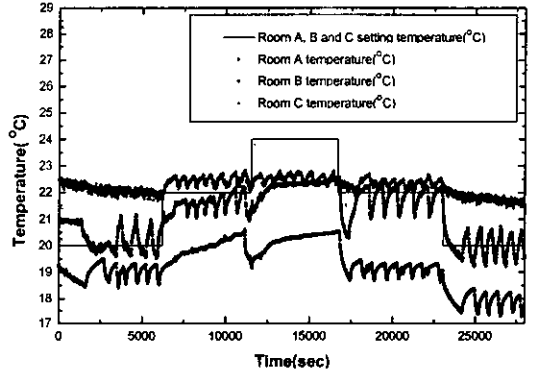


Fig. 8 Variation of Room A, B and C temperature for the setting temperature variation.

개선이 필요함을 나타내고 있다.

Fig. 6은 Room C의 설정온도를 변화시킬 경우, Room C의 온도변화를 나타낸 그림이다. Fig. 4와 Fig. 5와는 다르게 설정온도와는 상관없이 방의 온도는 일정하게 유지되고 있음을 알 수 있다. 이는 Room C의 요구부하가 너무 크기 때문에 열펌프 시스템의 냉방능력으로 충분하지 않기 때문에 일어나는 현상이다.

Fig. 7과 Fig. 8은 다실 운전에서의 실내온도 변화를 나타낸다. Fig. 7은 각 실을 단독 운전하는 경우와 비교해서 온도제어성능에 큰 변화가 없으나 Fig. 8과 같이 냉방용량이 큰 Room C와 함께 운전하는 경우 Room A와 Room B의 온도 제어성능이 떨어지는 것을 알 수 있다. 따라서 멀티형 열펌프 시스템에서 시스템 제어성능의 연구의 필요성을 나타내 주고 있다.

3.2 정상상태 실험

3.2.1 단일 정상상태 실험

본 연구는 실내기 하나만을 구동시켰을 때의 성능을 파악하기 위해서 압축기 입구측 압력과 출구측 압력, 냉매의 질량유량, 시스템의 소비전력, 성능계수, 과열도 등이 실내기의 냉방능력과 외기온도에 따라 변하는 경향을 살펴보았다.

Fig. 9는 외기의 평균온도가 24°C일 때와 28°C일 경우, 냉방능력이 ΔT 에 따라 변하는 것을 나타낸 그림이다. 여기서 ΔT 란 다음과 같이 정의된다.

$$\Delta T = (T_{room} - T_{setting}) \quad (5)$$

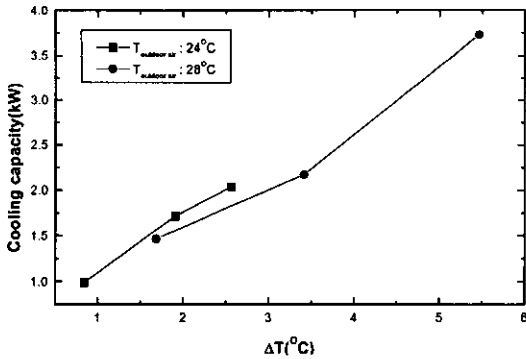


Fig. 9 Variation of ΔT with cooling capacity.

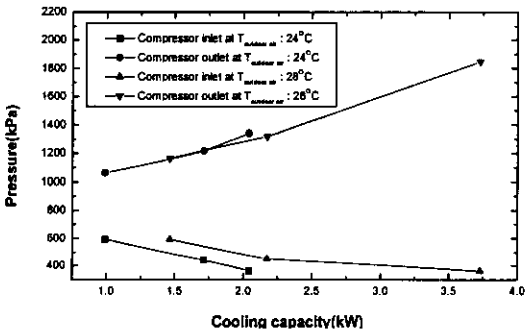


Fig. 10 Variation of compressor inlet and outlet pressure with cooling capacity at each outdoor air temperature.

Fig. 9를 보면 설정온도와 실내온도의 차가 클수록 요구되는 냉방능력은 외기온도와 큰 관계없이 선형적으로 증가하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 10은 압축기 입구측 압력과 출구측 압력이 냉방능력에 따라 변하는 경향을 보여주는 도표이고, Fig. 11은 외기온도가 24°C일 때와 28°C일 때 냉매의 질량유량이 냉방능력에 따라 변하는 것을 보여주는 그래프이다. 냉방능력이 증가할수록 압축기의 요구능력이 증가한다. 압축기의 요구능력을 증가시키기 위해서는 압축기의 회전수를 증가시켜야 한다. 압축기의 회전수 변화는 냉·난방 운전에 관계없이 순환냉매 질량유량을 변화시켜 전체 시스템 사이클에 큰 영향을 미치며, 특히 스크롤 압축기는 회전속도가 증가해도 체적효율이 거의 낮아지지 않으므로 순환유량은 회전속도에 비례한다. 압축기의 입력 주파수가 증가하면 회전수의 증가로 압축기 입구측 압력은 점점 감소하고 압축기 출구측 압력은 증가한다.

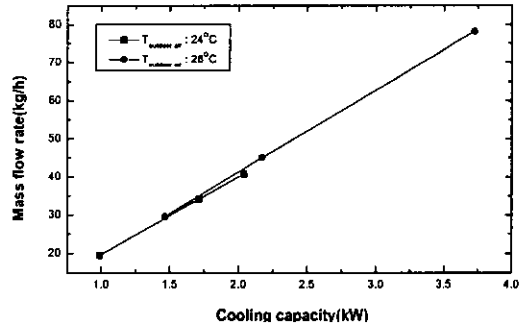


Fig. 11 Variation of mass flow rate with cooling capacity at each outdoor air temperature.

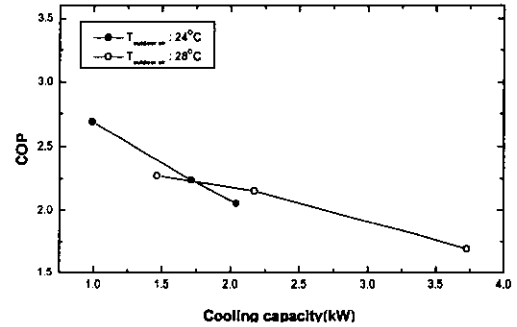


Fig. 12 Variation of COP with cooling capacity at each outdoor air temperature.

결과적으로 압축비가 증가하고 이에 따라 Fig. 11에서 볼 수 있듯이 압축기가 순환시킬 수 있는 냉매유량은 증가한다. Fig. 10에서 외기온도가 24°C에서 28°C로 증가하면 압축기 출구측 압력은 변화가 적으나 압축기 입구측 압력은 소폭 변화하는 것을 알 수 있다.

Fig. 12는 COP의 변화를 나타낸 그래프이다. 냉방능력이 증가할수록 소비동력은 점차적으로 증가하고 있는데 이는 압축기 주파수의 증가, 냉매유량의 증가, 압축비의 증가 등이 합쳐져서 일어나는 현상이다. 냉방능력에 따라서 COP는 감소하고 있는데 이는 냉방능력에 따라서 소비동력이 증가하는 정도가 냉방능력이 증가하는 정도보다 크기 때문이다.

3.2.2 2실의 정상상태 실험

본 연구는 실내기 한 개를 구동시켰을 경우와 실내기 두 개를 구동시켰을 경우의 성능을 비

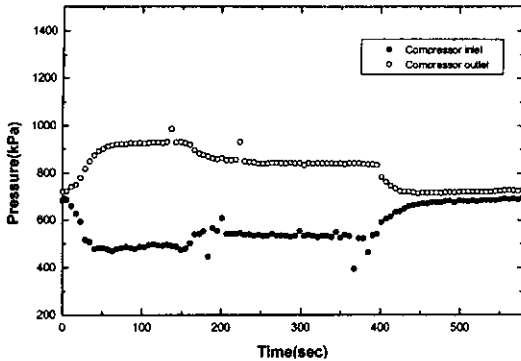


Fig. 21 Variation of compressor inlet and outlet pressure with time (2 indoor units operate simultaneously and then one stops and the other still operates).

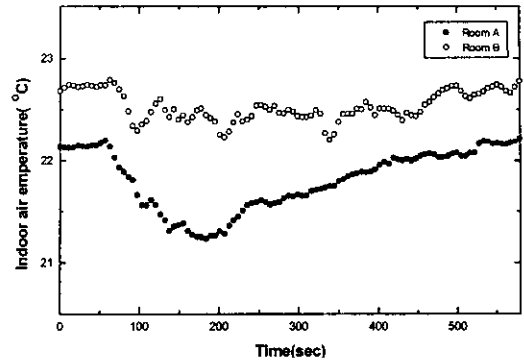


Fig. 22 Variation of indoor air temperature with time (2 indoor units operate simultaneously and then one stops and the other still operates).

입출구 압력과 실내온도 변화를 나타내고 Fig. 21, Fig. 22는 2실의 실내기가 모두 운전되다가 1실만 중지되고 1실은 계속 운전이 되는 경우 성능을 나타낸다. Fig. 19를 보면 처음 기동시부터 약 300초까지 압축기가 운전이 되다가 300초 이후에는 정지되는 것을 알 수 있다. Fig. 20을 보면 처음 운전이 되었을 때부터 350초까지 A실과 B실 모두 실내온도가 내려가다가 350초 이후에는 점점 상승하는 것을 볼 수 있다. Fig. 19와 Fig. 20 사이에 약 50초간의 시간 지연이 있는데 이는 압축기가 정지한 후에도 잠시 동안 실내기의 팬이 동작하여 냉방효과를 내기 때문이다. Fig. 21을 보면 처음 기동시부터 약 150초까지 압축기가 운전되다가 150초부터 약 400초까지 압축기의 출구측 압력이 그 전보다 감소하고 압축기 입구측 압력은 증가한다. 그리고 400초 이후에는 압축기의 동작이 멈추는 것을 알 수 있다. Fig. 22를 보면 처음 기동시부터 약 50초 동안은 실내의 온도는 변화가 없으나 50초부터 약 200초까지 A실의 실내의 온도가 내려가고 B실은 100초 후부터 단속운전되며 일정온도를 유지함을 알 수 있다. 그러나 200초 이후에는 A실의 온도는 점점 올라간다. 이러한 사실들로 미루어 보아 처음부터 150초까지는 2실의 실내기가 운전이 되다가 150초 이후에는 B실 실내기만이 운전이 됨을 알 수 있다. Fig. 21과 Fig. 22에서 시간지연이 있는 것은 앞에서의 경우와 동일하게 냉매는 흐르지 않지만 실내기 팬이 계속 동작하여 냉방효과를 내고 있기 때문이다. 위와 같은

현상이 일어나는 이유는 본 실험장치가 PCB를 통해 각 방의 온도를 따로 따로 제어할 수 있는 기능이 있기 때문이다. 이러한 기능은 다실형 열펌프가 갖추어야 할 가장 중요한 기능이라고 할 수 있다.

4. 결 론

본 실험에서는 멀티형 인버터 열펌프의 냉방능력을 측정하기 위해 일본에서 시판되고 있는 3실형 열펌프를 구입하여 실험장치를 구성하였다. 단실만을 가동했을 경우, 2실을 가동했을 경우 각각 정상상태와 단속운전시의 성능을 측정하여 그 특성을 고찰하였다.

(1) 단실만을 가동시킨 경우 ΔT 가 증가할수록 냉방능력은 증가하였으며, 냉방능력이 증가할수록 압축기에서의 압축비, 냉매유량, 소비전력, 과열도는 증가하였으며 성능계수는 감소하였다. 외기온도가 증가하였을 경우에는 압축기 입구 압력은 증가하고 성능계수, 과열도는 감소하였다. 과열도가 변하는 것으로 보아 전자팽창밸브를 이용한 과열도 제어가 적절히 이루어지고 있지 않음을 알 수 있었다.

(2) 2실을 가동시킨 경우에도 단실만을 가동시킨 경우와 비슷한 경향성을 얻을 수 있었다. ΔT 가 증가할수록 전체 냉방능력, 압축비, 과열도는 증가하였으며 성능계수는 감소하였다. 그리고 단실만을 가동시켰을 때와 비교하면 냉방능력, 압축비, 성능계수는 증가하였다. 그리고 전체 냉방

능력이 증가할수록 압축비, 냉매유량, 소비전력, 과열도는 증가하였고 성능계수는 감소하였다. 그리고 2실을 가동시킨 경우, 단일만을 가동시킨 경우와 비교하면 압축비, 냉매유량, 소비전력, 과열도, 성능계수 모두 증가하였다.

(3) 2실 단속운전에 대하여 고찰한 결과 2실 모두 시스템의 냉방용량이 냉방부하보다 클 경우 실내의 온도가 설정온도보다 낮아지면 압축기를 정지시킨다. 그후 일정시간이 경과하여 실내온도가 증가하면 설정된 온도보다 실내온도가 올라가서 온도조절기는 다시 압축기를 구동하게 된다. 위의 과정은 계속해서 되풀이된다. 반면에 1실만의 냉방용량이 냉방부하보다 크고 나머지 한 실의 냉방용량이 냉방부하보다 작은 경우, 냉방용량이 냉방부하보다 큰 방은 단속이 되풀이되지만 다른 한 방은 계속적으로 운전되어 다수의 실내기가 독립적으로 제어되고 있음을 확인할 수 있었다.

후 기

본 연구는 1997년도 학술진흥재단의 “대학부설 연구소 지원사업”의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Rice, C. K. and Fisher, S. K., 1985, A Comparative Analysis of Single and Continuously Variable-Capacity Heat Pump Concepts, Proc. of the DOE/ORNL Heat Pump Conference, pp. 57-65.
2. Fujita, Y., Kubo, T. and Suma, S., 1992, Multi Air Conditioner with Two Indoor Units, Refrigeration, Vol. 67, No. 772, pp. 171-176.
3. Parken, W. H., Beausoliel, R. and Kelly, G., 1977, Factors Affecting the Performance of a Residential Air to Air Heat Pump, ASHRAE Transaction, Vol. 83, pp. 839-849.
4. Didon, D. A. and Kelly, G. E., 1979, New Testing and Rating Procedures for Seasonal Performance of Heat Pumps, ASHRAE Journal September, pp. 40-44.
5. Lee Sang Wook 1995, Experimental Study on the Seasonal Performance of Inverter Type Heat Pump, Master Thesis, Graduate School, Korea University.
6. Jeong Kwang Jin, 2000, Experimental Study on the Cooling Performance of Multi-type Heat Pump System, Masters Thesis, Graduate School, Korea University.