

시스템 멀티에어컨의 기술 동향 및 DVM 시스템 소개

중대형 용량가변형 냉난방 시스템인 DVM시스템 제품의특징과 성능에 관한 소개를 하고자 한다.

문 제 명, 윤 백, 김 종 업

서론

생활수준이 점차 향상됨에 따라 쾌적한 생활을 영위할 원하는 욕구의증가와 건축물의 고급화 및 복합화 추세에 따라 공조기의 사용이 날로 증가하는 추세이다. 공조분야의 시장 환경은 에너지 절감 및 환경문제로 인하여 공조 시스템의 에너지소비효율(EER) 향상이 업계의 최대 관심사로 떠오르고 있으며, 에너지 절감을 위한 방안의 하나로 부하에 따라 용량을 조절할 수 있는 개별 공조시스템의 사용이 점차 늘어나고 있다. 국내시장은 일반 에어컨의 보급률이 약 40%에 달하고 기존 단품 제품 시장의 성장성 둔화 및 수익성이 감소되고 있어, 향후 고성장이 기대되는 시스템 멀티에어컨 시장참여를 위한 노력이 가시화되고 있다. 시스템 멀티에어컨은 장치사업이라는 특성이 있어 선발업체에서는 Maker간 공동개발, 시장협력 등(東芝-Carrier, 松下-Daikin 등)의 방법으로 자구책을 마련하고 있으며, 후발업체 들은 기술도입, 수입판매 등을 확대하고 있다.

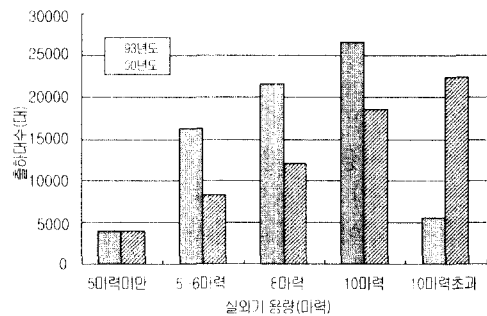
국내외 기술 동향

5마력 이상의 시스템 멀티에어컨 시장에서 전 세계 시장의 대부분을 Daikin, Toshiba, Sanyo, Mitsubishi 전기, Mitsubishi중공업, Hitachi 등의 선진 업체가 차지하고 있다. 시스템 멀티에어컨에 대한 수요는 날로

증가하고 있으나, 국내업체는 일본사 제품을 판매하는데 의존하고 있어서 기술 종속이 심화되고 있는 실정이다.

시스템에어컨의 핵심 기술은 압축기의 용량제어기술이며 선진사는 압축기의 용량제어방법으로 주로 인버터 구동방식을 채용하고 있다. 그러나 원가상승과 기기의 복잡성으로 사후 유지관리에 어려운 점 있어, 최근 인버터 시스템멀티에어컨의 고가격을 해결하고, 범 세계적으로 논의가 되고 있는 친환경(절전, EMI free, 청정, 신냉매 등)에 대응하기 위해서 인버터를 사용하지 않고 용량가변이 가능한 시스템을 개발하고자 각 사에서 많은 노력을 기울이고 있다. 일본 Sanyo에서는 ECO-Multi를 출시하였으며 Fujitsu는 3대의 압축기를 병렬 연결한 VRF시스템을 개발하였다.

일본 내의 시스템 멀티에어컨은 성능에너지화, 성공간 절약 및 공사비 절감 등을 위하여 10마력이상의 대형화 추세를 이루고 있다. 그림 1을 보면 일본 시장내



[그림 1] 일본 시장내 시스템 멀티에어컨의 용량 별 출하대수 비교

문 제 명 (주) 삼성전자 (moonjimy@samsung.co.kr)

윤 백 (주) 삼성전자 (baekyoun@samsung.co.kr)

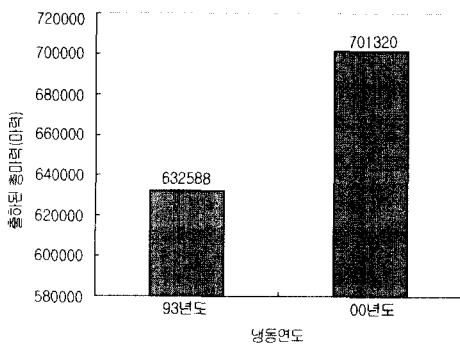
김 종 업 (주) 삼성전자 (bulk@samsung.co.kr)

시스템 멀티에어컨의 생산대수는 1993년에는 5~10마력이 주종을 이루었으나 2000년도에는 10마력 이상으로 대형화되는 추세이다. 이는 시스템멀티 기술 개발이 가속화되어 압축기를 2대로 병렬 연결한 Tandem 압축기의 등장과 몇 대의 실외기를 상호 연결하여 1개의 파이프를 연결한 모듈멀티에어컨의 등장에 기인한 것이라 할 수 있다. 그림 2는 출하대수에 마력을 곱한 총마력을 도해한 것으로 1993년도 대비 2000년의 출하된 총마력은 11% 정도 신장되었다. 따라서 일본시장내의 시스템멀티에어컨의 잠진적으로 증가함을 알 수 있다 (일본냉동공업협회 자료).

삼성에서 개발한 중대형 용량가변형 냉난방기(digital variable multi system)는 가정용, 영업용, 빌딩용 및 학교용 냉난방을 가능하게 한 시스템 멀티에어컨으로서, 기존의 수입품에서 주로 사용하는 인버터 방식에 비하여 고효율 제품으로서 유지보수가 편리하고 사용편리성을 크게 향상시킨 제품으로 수입 대체 효과 및 국내 냉공조 기술 향상에 크게 이바지할 것으로 기대된다.

개발공조방식과 중앙공조방식

상업용 및 산업용 제품은 공조방식에 따라 표 1과 같이 개별공조방식과 중앙공조방식으로 분류 할 수 있다. 개별공조방식에는 시스템 멀티 에어컨, 공냉식 소형냉동기 및 덕트연결형 패키지 등을 사용한 방식



[그림 2] 일본 시장내 시스템 멀티에어컨의 총마력 변화

이 있으며 중앙공조방식은 세대별 AHU를 설치하거나 세대내 각 실별로 FCU를 설치하여 공조하는 방식이 있다. 시스템멀티에어컨은 개별공급방식으로 중앙공급식보다 초기투자비와 운전비용이 작아 점차적으로 보급이 확대되고 있다.

멀티에어컨의 분류

멀티에어컨은 제품의 형태와 냉매계통에 따라 자유조합형 멀티에어컨, 동시운전 능력이면 멀티에어컨, 동시운전 멀티에어컨, 단순조합 용량가변 멀티에어컨 및 단순조합 멀티에어컨으로 구분할 수 있다.

자유조합형 멀티에어컨 중 건물공조를 위하여 실외기와 실내기간의 배관길이를 100m 이상으로 장배관설치가 가능하고 설치 높이를 30m이상으로 설치가 가능한 제품을 시스템 멀티에어컨 또는 빌딩용 멀티에어컨이라 부른다. 이에 사용되는 압축기는 부하에 따라 선형적으로 용량제어가 되는 선형 능력이면 압축기를 사용한다. DVM 시스템은 분류상 자유조합형 시스템멀티에어컨이다. 표 2는 멀티에어컨의 형태 및 특징을 나타내었다.

<표 1> 개별공조방식과 중앙공조방식의 초기투자비 및 운전비 비교(당사 예측)

| 구분 | 개별공조방식 | | | 중앙공조방식 | |
|--------|---|---|---|--|--|
| | 시스템멀티 에어컨 | 공냉식 소형냉동기 | 덕트연결형 패키지 | 세대별 AHU 설치 | 세대내 각 실별 FCU 설치 |
| 개요 | 세대별 용량 가변형 압축기를 내장한 실외기를 설치하고, 각 실별로 냉매 제어통을 통해 냉방을 실현하는 방식 | 세대별로 공냉식(또는 수냉식) 냉동기를 설치하여 냉수를 생산하고, 그 냉수를 FCU에 공급하여 각 Zone별로 냉방하는 방식 | 세대별로 1대 이상의 공냉식 패키지를 에어컨을 설치하고, 각 Zone 별로 덕트를 통해 냉방을 공급하여 냉방하는 방식 | 중앙기계실에서 생산한 냉수를 세대별 AHU에 공급하여 AHU의 덕트를 통해 각 Zone에 냉풍을 공급하여 공조하는 방식 | 중앙기계실로부터 각 세대로 냉수를 공급하고, 세대내에는 각 실별로 FCU를 설치하여 냉방하는 방식 |
| 초기 투자비 | 100% | 135% | 115% | 176% | 134% |
| 운전비 | 100% | 125% | | 142% | |
| | 사용량에 따라 동력비가 산정되며 개별방식이므로 냉각탑, 펌프등의 기본요금이 없음. | 사용량에 따라 동력비가 산정되며 개별방식이므로 냉각탑, 펌프등의 기본요금이 없음. | | 최소세대의 냉방을 위해서도 중앙 열원장비가 가동되어야 하므로 세대당 냉각탑, 펌프등의 기본요금이 발생함. | |

멀티에어컨에 사용하는 압축기 분류

멀티에어컨의 종류에 따라서 각 사에서 사용하는 압축기를 분류하면 다음과 같다.

정속도 단 압축기형

부하의 경·중에 따라 압축기의 회전수가 변화되지 않거나 2단계 이상으로 용량제어를 할 수 없는 것.

비선형 능력 가변형

부하의 경·중에 따라 일정한 범위 내에서 2단계 이상 또는 연속적으로 자동 변화시킬 수 있으나 부하에 따라서 선형적으로 압축기 용량제어를 하지 못하는 것.

- 2압축기형

2압축기형은 에어컨 내부에 2대의 압축기를 가지고 있는 것으로서, 부하의 경·중에 따라 1압축기 운전과 2압축기 운전을 자동적으로 바꾸어서 운전할 수 있으나 부하에 따라서 선형적으로 압축기 용량제어를 하지 못하는 것.

- 극수 변환방식

부하의 경·중에 따라 극수 변환에 의하여, 압축기의 능력을 2단계 이상으로 변화시킬 수 있으나 부하에 따라서 선형적으로 압축기 용량제어를 하지 못하는 것.

- 실린더 언로드 방식

부하의 경·중에 따라 실린더 언로드 등에 의하여, 압축기의 능력을 2단계 이상으로 변화시킬 수 있으나 부하에 따라서 선형적으로 압축기 용량제어를 하지 못하는 것.

선형 능력 가변형

에어컨디셔너 내부에 있는 압축기의 용량제어를 부하의 경·중에 따라 일정한 범위 내에서 3단계 이상 또는 연속적으로 자동 변화시킬 수 있는 것으로, 부하에 따라서 선형적으로 압축기 용량제어를 하는 것

- 실린더 로딩 주기제어형

부하의 경·중에 따라 실린더 로딩(압축과정)과 언로딩(비압축과정) 되는 주기를 제어하여, 압축기의 능력을 3단계 이상으로 변화시킬 수 있고, 부하에 따라서 선형적으로 압축기 용량제어를 하는 것

- 회전수 제어형

부하의 경·중에 따라 회전수를 제어하여 일정한 범위 내에서 3단계 이상 또는 연속적으로 자동 변화시킬 수 있고, 부하에 따라서 선형적으로 압축기 용량제어를 하는 것

삼성과 Copeland사가 공동개발하여 에어컨용에 세계 최초로 적용한 디지털 스크롤 압축기는 PWM(pulse width modulation) 밸브의 ON/OFF 제어에 의해 냉매의 토출량을 가변 제어하는 방식이다. 즉, PWM밸브에 전원이 인가되어 밸브가 열린 상태가 되면 압축기의 토출 배압이 해제됨으로써 고정 스크롤이 축상으로 상승하는 무부하 상태(unloading)가 되고, 반대로 PWM 밸브에 전원이 차단되어 밸브가 닫힌 상태가 되면 상부 스크롤에 배압이 부여됨으로써 고정 스크롤이 축상으로 하강하는 부하상태(loading)가 되며, 이와 같은 로딩/언로딩의 주기를 조절하여 냉매

<표 2> 멀티에어컨의 종류별 제품 형태 및 특징

| 종류 | 제품 형태 | 특징 |
|----------------------------|-------|---|
| 자유조합형 멀티에어컨 (시스템멀티) (빌딩멀티) | | - 실내기용량 및 type을 자유로이 선택 연결이 가능 - 실내기 개별운전이 가능 - 실외측 냉매순환량이 조절됨 (능력가변 압축기) - 실외기용량보다 실내기용량을 추가 연결이 가능 하여 부분부하 운전 대응이 가능 - 실내측의 열량이 가변됨 |
| 동시운전 능력가변 멀티에어컨 | | - 실내기를 동시운전함 - 냉매순환량이 조절됨 (능력가변 압축기) - 실내측의 열량이 가변됨 |
| 동시운전 멀티에어컨 | | - 실내기를 동시운전함 - 냉매순환량이 조절 불가 (능력고정 압축기) - 실내측의 열량이 고정됨 |
| 단순조합 능력가변 멀티에어컨 | | - 실내기 개별운전이 가능 - 냉매순환량이 조절됨 (능력가변 압축기) - 실내측의 열량이 가변됨 |
| 단순조합 멀티에어컨 | | - 실내기 개별운전이 가능 - 냉매순환량이 조절 불가 (능력고정 압축기) - 실내측의 열량이 고정됨 |

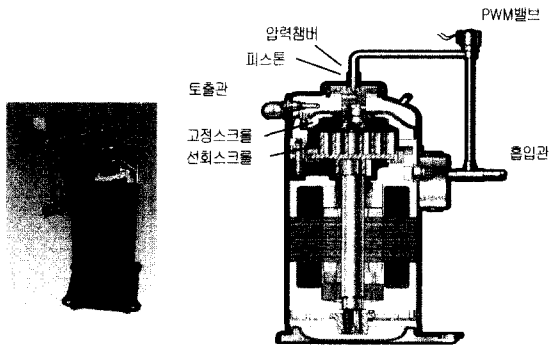
토출량을 가변 제어함으로써 압축기의 용량을 가변하는 방식이며, 주기를 제어한다는 의미에서 디지털 스크롤 압축기를 PWM 압축기라고도 호칭한다.

따라서 DVM 시스템에 사용한 디지털 스크롤 압축기는 부하의 경·중에 따라 선형적으로 능력을 가변하므로 선형 능력이변형이고 또한 실린더 로딩 주기 제어형이라 할 수 있다. 그림 3는 디지털 스크롤 압축기의 단면도이다.

시스템 멀티에어컨의 구비사항

시스템 멀티에어컨은 개별 공조 시스템으로 건축초기에 실내기의 용량과 제품 형태를 건물구조에 맞게 선정하므로 실내기를 자유자재로 연결할 수 있는 자유조합형(free joint)이어야 한다. 또한 거주자의 유무에 따라 비가동 실내기가 있으므로 실내기의 운전율이 50% ~ 80% 인 영역에서의 운전특성인 부분 부하 운전효율이 높아야 하고 실외기의 용량을 10~100% 로 제어가 가능해야 한다. 따라서 자유조합형과 부분 부하 운전이 가능하기 위해서는 선형적인 능력이변형의 압축기를 사용해야 한다.

또한 단관으로 연결된 단배관 방식으로 실외기와 실내기간의 배관길이를 100m 이상으로 장 배관 설치가 가능하고 설치 높이를 30m이상으로 가능한 빌딩공조가 가능해야 한다. 배관을 장 배관으로 설치하므로 실내기의 능력을 최대화하기 위해서는 각 실내기의



[그림 3] 디지털 스크롤 압축기의 단면도

냉매유량을 자동적으로 제어하는 선형적인 전자팽창 밸브를 구비해야 한다.

시스템제품은 천정면이나 벽체에 반밀폐되어지는 장착형 제품이며 장기간 사용하므로 제품은 보다 단순하고하고 유지보수가 쉬워야 한다. 또한 초기 투자비와 유지보수비용이 작아야 한다.

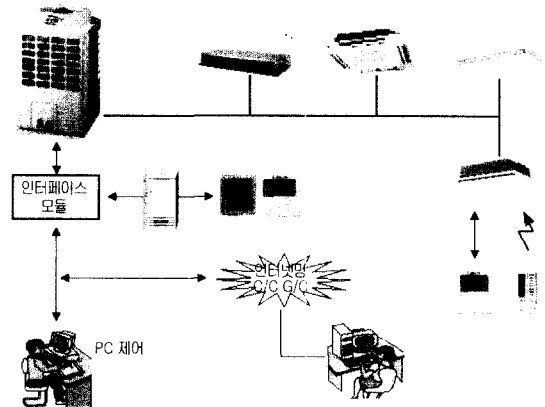
DVM SYSTEM 소개

삼성의 DVM 시스템은 중대형 용량가변형 냉난방기로 실내기를 건물구조에 맞게 다양한 형태로 조합이 가능하고 본격적인 냉난방이 가능한 자유조합형 시스템 멀티에어컨이다. 또한 실외기에는 세계최초 디지털 스크롤 압축기(PWM 압축기)를 채용하여 실외기의 용량을 10~100% 용량제어가 가능하고 단배관 방식으로 실외기와 실내기간의 배관길이를 100m 이상으로 장배관 설치가 가능하고 설치 높이를 50m이상으로 설치가 가능하다. 그림 4는 DVM 시스템의 제어 방법을 나타낸 것이다. DVM 시스템의 특징과 기능을 설명하면 하기와 같다.

DVM 시스템 제품 특징

- 범용 냉난방기 실현

가정용, 영업용, 빌딩용, 학교용으로 건물의 실내온도 및 환기조절을 위한 냉난방 공기조화기기를 구현



[그림 4] DVM 시스템의 제어도

하였습니다.

• 절전형 실현

부하 변동(실내기 운전대수)에 따라 용량가변 압축기(digital scroll)과 정속압축기(fixed Scroll)를 PWM(pulse width modulation) 제어로 용량을 10~100% (32 step) 범위 내에서 자동가변되어 운전됩니다.

• 자유 조합형(free joint 방식) 채택

각각의 실내기에 전자팽창밸브를 사용하여 실내기의 능력을 최적으로 제어해줌으로 실내기를 자유롭게 연결 가능이 가능합니다. 방의 평수에 따라 다양한 실내기(8형태-24종류)를 1~16대까지 연결 가능합니다.(cassette 류, duct류, 벽걸이형, stand형, ceiling 등)

• 1Pipe시공인 단배관 방식 채택

액관, 가스관을 각각 단배관으로 직렬 구성하므로 배관 작업이 용이하고 배관 공사비를 30% 절감할 수 있습니다.

• 용량 자유도 실현

건물의 냉방/난방 부하특성 및 사용환경에 따라 실외기 용량대비 70~130% 까지 실내기 연결 가능합니다. 전실운전으로 사용하는 조건이 적은 장소에는 실내기를

130%로 연결설치하여 초기 투자비를 줄일 수 있습니다.

• 학교용 냉난방기로 적합

실외온도 기준하여 냉방은 -5 ~ 43 , 난방은 국내 한냉지역을 감안한 -20 ~ 25 에서 사용이 가능하므로 학교건물에 적합합니다.

• 설치 자유도 실현

디지털 스크롤 압축기는 부하/무부하 방식으로 냉매 유량을 제어하므로 저압 배관의 유속확보가 가능하여 오일회수가 원활하며, 또한 각각의 실내기에 전자팽창 밸브를 설치하여 냉매유량을 최적으로 제어하므로, 그림 5와 같이 실외기와 실내기간의 낙차를 50m까지 설치가능하고 실외기에서 가장 먼 실내기까지 배관길이를 100m로 설치 가능합니다.

• 적산 전력 분배 시스템

10대의 상가에 실내기 10대와 실외기 1대를 설치하여, 각 상가마다 전력요금을 분리하여계산이 가능합니다.

• 맞춤형 공조시스템

건물 시공초기 단계부터 계획 공조설계 및 시공을 통한 맞춤형 공조시스템 기기이다.

DVM 시스템 기능

• 쾌적 냉방실현

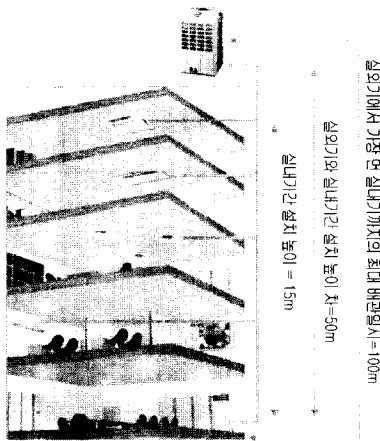
전자팽창 밸브를 이용한 실내기의 능력을 제어하여 설정온도±0.5℃ 미세제어가 가능하여 쾌적 냉방을 실현하였습니다.

• 균일냉방 실현

각각의 실내기에 설치되어 있는 전자팽창밸브를 사용하여 냉매를 균등하게 보내 주어 각 방의 냉방능력을 균일하게 보내 줍니다.

• 다양한 제어 Solution 제공

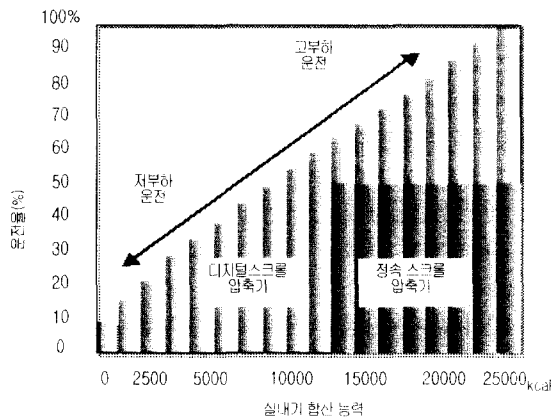
- 개별 유무선 제어
- Group 및 PC Control



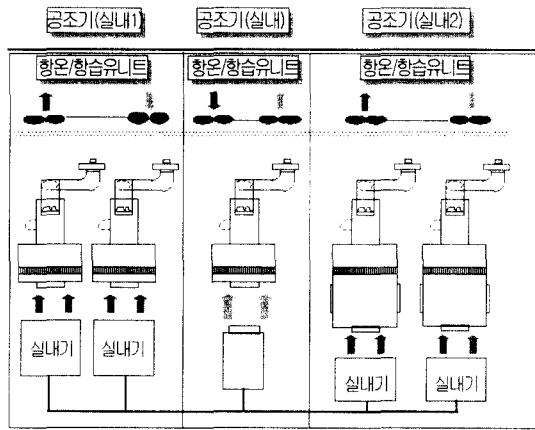
[그림 5] DVM 시스템의 냉매배관 설치도

- Internet Control

그림 6은 DVM 시스템에 사용한 Tandem 압축기의 용량제어방법에 대한 개략도이다. Tandem 압축기는 디지털 스크롤 압축기(digital scroll)와 정속 압축기(fixed Scroll)를 병렬 연결한 구조이다. 운전되고 있는 실내기의 요구능력의 합에 맞게 압축기의 운전율을 조절하게 되는데 저 부하 운전(실내기 운전대수가 적은 경우)시에는 디지털 압축기만을 사용하여 운전하며 고 부하 운전(실내기 운전대수가 많은 경우)시에는 디지털 압



[그림 6] Tandem 압축기(digital scroll+Fixed Scroll)의 용량제어방법



[그림 7] 대용량 멀티 칼로리메타 개략도

축기와 정속 압축기를 동시에 운전하여 실내기 요구능력에 맞게 압축기의 냉동능력을 조절한다. 중대형 DVM 시스템은 제품의 신뢰성을 높이고자 고압 센서 및 저압 센서를 설치하여 고압과 저압을 컨트롤하여 안정적인 시스템운전이 가능하였으며, 또한 고성능 오일분리기를 장착하여 압축기 오일부족을 현상이 없어 장 배관 설치를 가능하게 하였다. 대용량 tandem 압축기, 리시버 및 어큐뮬레이터를 설치하여 실외온도 기준 냉방 사용범위를 -5~43℃로 확대하였고 난방 사용범위를 -20~25℃로 확대하였다.

본 연구에서는 일본 인버터 방식의 시스템 멀티에어컨과 디지털 스크롤 압축기를 채용한 DVM 시스템과의 시스템 효율을 비교하고자 그림 7과 같이 사이클로 메트릭 칼로리미터(psychrometric calorimeter : 3S KOREA 제작)에 실외기와 실내기간의 배관길이를 10m로 동일하게 설치하였다. KS C 9306에 기준한 냉방표준 온도조건으로 룬온도를 안정시킨후 실내기 운전대수를 변경하며 성능 및 소비전력 등을 측정하였다(당사 시험 기준). 시험에 사용한 각 사의 실외기 및 실내기 사양을 표 3에 나타내었다. 각 실외기에 실내기를 연결하여 설치하고 각 실내기를 4대운전, 3대운전, 2대운전, 1대운전 등으로 실내기의 가동률을 변경하며 시험을 수행하였다.

냉방운전조건에서 실내기를 4대운전, 3대운전, 2대운전, 1대운전 등으로 실내기 운전대수를 변경하며 측정된 시스템의 운전효율을 그림 8에 나타내었다.

<표 3> 비교평가에 사용한 제품사양

| 비교사 | 실외기용량kW (냉/난) | 실내기 사양 | |
|---------|---------------|---------------|------------|
| | | Type | 용량kW (냉/난) |
| SAMSUNG | 29.0/31.5 | 4Way-Cassette | 11.0/12.8 |
| | | 4Way-Cassette | 11.0/12.8 |
| | | Built-in Duct | 7.2/7.6 |
| | | 1Way-Cassette | 2.0/2.2 |
| T사 | 28.0/31.5 | 4Way-Cassette | 14.0/16.0 |
| | | 4Way-Cassette | 4.5/5.0 |
| | | 1Way-Cassette | 7.1/8.0 |
| | | 1Way-Cassette | 2.8/3.2 |
| D사 | 23.3/25.0 | 1Way-Cassette | 2.9/3.2 |
| | | 1Way-Cassette | 2.9/3.2 |
| | | 1Way-Cassette | 2.9/3.2 |
| | | Duct | 4.7/5.0 |
| | | Duct | 4.7/5.0 |

가로축은 운전되고 있는 실내기의 합산능력이고 세로축은 운전효율(EER)을 표시한다. 당사의 중대형 용량가변형 냉난방기(DVM 시스템)와 일본의 인버터 방식의 시스템멀티에어컨과의 운전효율(EER)을 비교한 결과 전 운전대역에서 당사의 중대형 용량가변형 냉난방기의 운전효율이 높게 나타났다. 특히 주로 사용대역인 실내기 조합 냉방능력이 35~80%인 영역에서 운전효율이 월등하게 높으며 50% 운전대역에서는 중대형 용량가변형 냉난방기의 소비전력이 인버터 방식의 시스템멀티보다 30%이상 적어 경제적인 시스템이라고 할 수 있다.

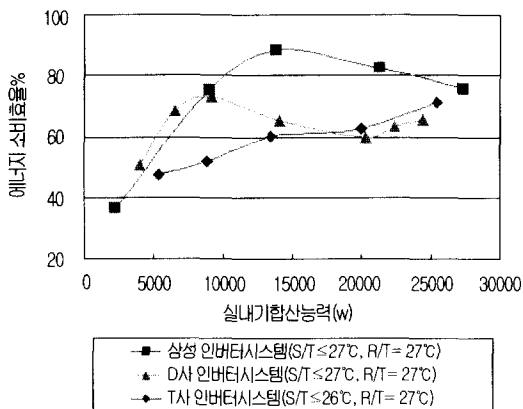
난방운전조건에서도 실내기를 4대운전, 3대운전, 2대운전, 1대운전 등으로 실내기 운전대수를 변경하며 측정된 시스템의 운전효율을 그림 9에 나타내었다. 당사의 중대형 용량가변형 냉난방기와 일본의 인버터 방식의 시스템멀티에어컨과의 운전효율(EER)을 비교한 결과 전 운전대역에서 당사의 중대형 용량가변형 냉난방기의 운전효율이 높았다. 특히 주로 사용대역인 실내기 조합 난방능력이 40~75%인 영역에서 운전효율이 높아 인버터 방식의 시스템멀티에어컨보다 운전효율이 높았다.

삼성에서 세계 최초로 개발한 DVM 시스템 본격적인 개별 공조용 시스템 멀티에어컨으로 수입품에서 주로 이용하는 인버터 방식의 시스템 멀티에어컨보다

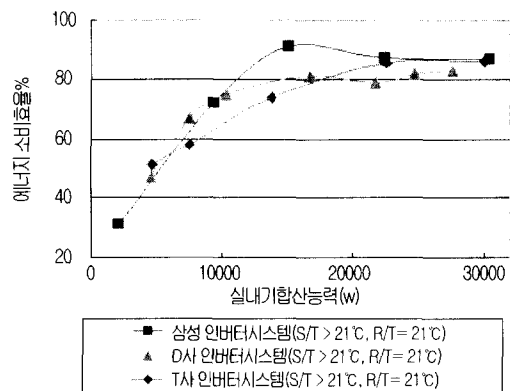
실사용시 소비전력량이 낮아 경제적인 사용이 가능하고 사용편리성을 크게 향상 시킨 기술로서 국내 냉공조 기술 향상에 크게 이바지할 것으로 기대한다.

미국의 공조시장은 유니터리 에어컨과 chiller를 사용한 전설 공조시스템이 발전해 왔다. 그러나 전력부족현상이 심화되어 2000년에는 캘리포니아주에 단전사고도 발생한 바 있다. 이러한 전력부족문제를 해결하기 위해서 LA에 있는 수도전력국(DWP) 주관으로 당사 DVM 시스템 과 C사의 VAV시스템을 비교 평가하였다. 좌우 대칭형 건물인 수도전력국 사무실의 서측에는 삼성의 DVM 시스템을 7.5 마력 실외기 1대에 실내기 6대를 설치하고 동측에는 그림 10과 같은 C사의 VAV시스템을 설치하여 연속으로 운전하였다. 6개의 실내를 각각의 근무자 시간에 맞게 스케줄링하여 운전하였다.

그림 11은 DVM시스템과 C사의 VAV시스템을 2001년 4월30일부터 6월21일까지 운전하여 적산평균한 소비입력을 나타낸 것으로 삼성 DVM 시스템의 소비입력이 VAV시스템보다 40% 낮게 측정되었다. 그림 12와 같이 수도전력국은 삼성 DVM시스템의 소비입력이 VAV시스템보다 40% 낮아, 삼성 DVM 시스템이 VAV 시스템보다 고효율제품 이라는 평가를 받행하였다.



[그림 8] 냉방운전 조건에서의 실내기 조합능력(운전대수 합)에 따른 각사의 EER 비교



[그림 9] 난방운전 조건에서의 실내기 조합능력(운전대수 합)에 따른 각사의 EER 비교

원고내용에 대한 질문 및 답변사항들

LG전자측 질문 1

동일한 제조사의 실내기를 사용하여 동일한 실내기 용량을 조합하더라도 조합된 각 실내기의 타입과 용량에 따라서 전체 시스템의 EER은 다릅니다. 이것은 각 실내기마다 냉난방능력 표시치를 실내 열교환기의 전열면적과 표시치 풍량으로 나눈 단위 열량당 전열면적과 풍량을 비교하면 각 실내기마다 다르며, 이 단위 열량당 전열면적과 풍량이 크면 클수록 실내기의 냉난방능력이 증가하기 때문입니다. 따라서 특정 실내기를 선택하여 시험한 한정된 범위의 결과인 **그림 8, 9**의 결과를 근거로 DVM system이 인버터 방식의 멀티시스템보다 효율이 높다고 말하기는 어렵습니다. 정확한 비교 시험 조건을 **표 3**에 표기하고, 시험조건 내에서 특정 제조사의 인버터 제품보다 효율이 높다고 표기하는 것이 정확한 표현이 아닐까요?

삼성전자측 답변

시험은 KS C 9306을 기준하여 시험하였으며 온도 조건은 냉방표준조건에서 수행하였습니다. 본문에서 언급한바와 같이 냉방운전에서는 실내기 조합 냉방능력이 35~80%인 영역에서 DVM 시스템이 인버터방식 시스템멀티에어컨보다 운전효율이 높다고 명시되

어 있으며 또한 난방운전조건에서는 실내기 조합 난방능력이 40~75%인 영역에서 DVM 시스템이 인버터방식 시스템 멀티에어컨보다 운전효율이 높다고 명시되어 있습니다.

LG전자측 재 질문

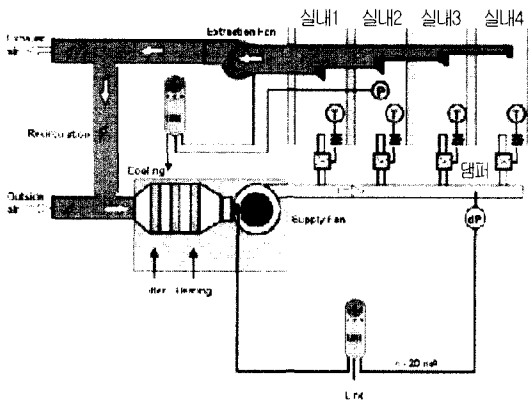
DVM 시스템이 인버터방식의 시스템멀티에어컨보다 운전효율이 높다는 표현보다는, 삼성 DVM 시스템이 D,T사의 인버터 멀티에어컨보다 운전효율이 높다고 표현하는 것이 더 바람직하다고 생각합니다.

삼성전자측 재 답변

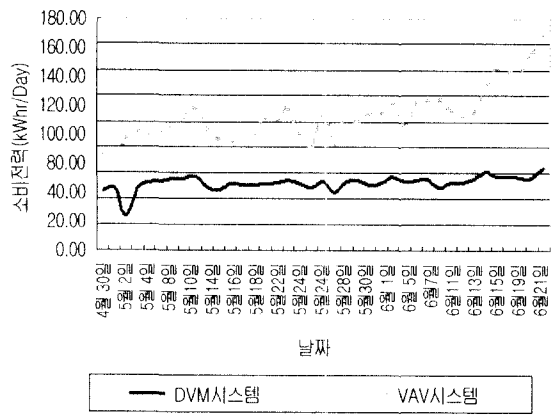
DVM 시스템이 인버터방식의 시스템멀티에어컨보다 운전효율이 높다는 표현을 유지하겠습니다.

LG전자측 질문 2

동일한 실외기와 실내기 조합을 사용하여 시험을 하더라도 실외기와 각 실내기를 연결하는 헤더 타입, 배관망의 길이와 관경, 그리고 고저차에 따라서 냉난방 능력과 EER이 크게 달라집니다. **표 3**과 **그림 7**에 나타난 시험조건에는 이에 대한 언급이 없기 때문에 어떤 시험조건에서 측정된 것인지 알 수가 없습니다. 동일한 시험조건에서 시험된 결과만이 비교데이터로서의 의미가 있다고 생각합니다.



[그림 10] C사의 VAV시스템



[그림 11] 비교시험 결과

삼성전자측 답변

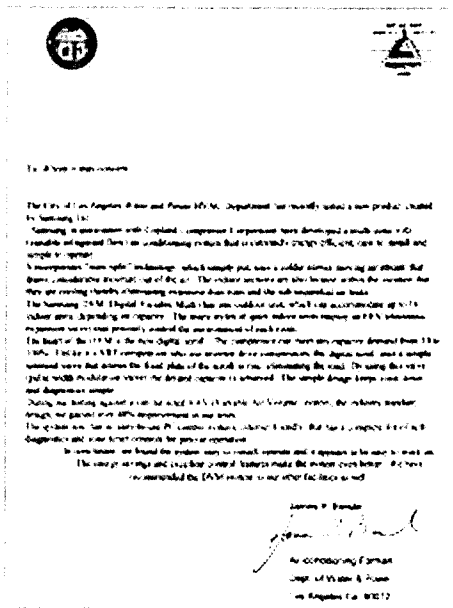
시험조건 및 설치사양은 제조사가 명기한 방식에 의거해 시험을 진행하였으므로 EER비교 데이터의 타당성은 충분합니다.

LG전자측 재 질문

배관길이와 환경 등 설치조건에 따라서 냉난방성능이 크게 달라지기 때문에, 분리형 단일 에어컨의 성능 측정데이터를 표기할 때도 배관길이 등은 반드시 기재해야 할 필수사항입니다. 일본 제품의 카탈로그나 설치사양서에서 냉난방능력을 표기할 때, 일본 제조사의 명기한 시험조건을 살펴보면 온도조건과 표준배관길이 5m라는 것이 전부입니다. 그림 7을 보면 배관길이 5m로는 실외기와 4~5대의 실내기를 연결할 수 없다는 것을 알 수 있으며, 설치조건 등 시험조건을 명시해야만 독자가 비교 근거의 타당성을 판단할 수 있습니다.

삼성전자측 재 답변

배관길이를 동일하게 10m로 실험하였다는 내용을



[그림 12] LA수도전력국 발행 리포트

원고에 추가하였습니다.

LG전자측 질문 3

그림 11에서 VAV시스템과 비교하여 소비전력이 40% 낮아서 DVM이 고효율 제품이라고 표기하고 있습니다. DVM이 VAV시스템보다 효율이 높게 나온 결과에 대해서는 이의가 없습니다. 그러나 DVM 멀티에어컨이기 때문에 VAV시스템보다 효율이 월등히 높은 것이 아니라 냉매를 이용하는 멀티에어컨은 당연히 공기를 이용하는 VAV시스템보다 효율이 더 높다는 것을 지적합니다. Asakura Yasuo가 1986년도 일본 냉동지 제 61권 708호 pp. 53~62에 발표한 논문을 살펴보면 정속형 멀티에어컨의 소비전력량을 100% 기준으로 할 때 인버터형 멀티에어컨이 82%, 동일 용량에 해당하는 복수대의 싱글에어컨이 113%, VAV시스템이 117%로 나타났습니다. 이 결과에서 보면 인버터 멀티에어컨도 VAV시스템보다 약 40% 정도 소비전력량이 작다는 것을 알 수 있습니다. 따라서 그림 11은 단지 DVM시스템이 VAV시스템보다 효율이 높다는 것을 나타낼 뿐, DVM시스템이 고효율 제품이라는 것을 뜻하지는 않습니다. 이에 대한 명확한 표기가 필요합니다.

삼성전자측 답변

본문의 내용은 당사 DVM 제품이 고효율 제품이라는 것을 증명해 주는 적절한 사례이며, 미국 DWP로부터 받은 report 내용을 요약하여 기술하였으므로 본문 내용이 사실과 다른 점은 없으나, 내용을 명확히 표현하는 의미에서 당사 DVM 시스템이 VAV 시스템보다 효율이 높다는 표현으로도 변경할 수 있습니다.

LG전자측 재 질문

수정을 요구합니다.

삼성전자측 재 답변

DVM 시스템이 VAV 시스템보다 효율이 높다는 표현으로 원고를 수정하였습니다. (㉔)