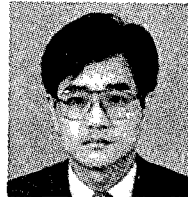


자동제어 장치(FAS SYSTEM)를 갖춘 공기조화기

Air-Handling System with Built-in Automation

송 영 준
Y. J. Song
(주) ABB 공조사업본부



- 1960년생
- 빌딩공조 및 IAQ에 관심을 갖고 있다.

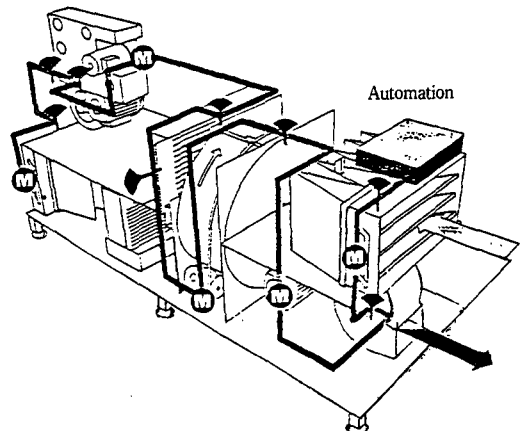
1. FAS 시스템의 도입배경과 利点

최근 시공되는 건물에서 문제가 되고 있는 현장 설치후의 조정 및 시운전의 문제에 있어 공조장비 업체와 제어장치 시공업자가 별도로 시공을 하여 시운전시 책임의 한계를 명확히 하지 못하여 완벽한 시스템의 운전을 이루기 어려운 경우가 많이 발생하고 있다. 이로 인하여 많은 초기투자비를 들여 최고의 설비로 시공을 하였으나 100% 완성된 계통으로 운전을 하지 못하고 기능이 많이 약화된 상태로 운전하고 있는 실정이다. 이러한 책임의 문제는 제어 시스템을 갖춘 공기조화기를 설치 함으로써 시운전의 문제점을 일소할 수 있을 것이다.

따라서 이러한 제어 장비를 갖춘 공기조화기는 과거 다수의 업체에 의하여 시공되어 시운전시 어려웠던 보증문제를 해결하여 주고 표준기능 및 취사선택의 기능을 갖추고 있어 쉽게 적용이 가능토록 한 시스템이다.

FAS 시스템(Flakt Automation System)은 종래 공기조화기 제조업체와 빌딩 자동제어 업체가 협력하여 시공하였던 공조 시스템을 한 업자 즉 장비 제조 업체가 제어 장치까지도 공장에서 완

전히 설치하여 시운전 조정하여 현장에 납품하는 새로운 형태의 공기조화기로서 경제적인 설계가 가능하여 졌으며 시공이 간편화되고 시운전이 매우 신속하게 이루어지고 자동제어 전문가가 요구되지 않으므로 돈과 시간을 절약할 수 있다. 또 운전비를 절약할 수 있고 쉽게 유지보수를 할 수 있다. 그리고 FAS System은 기존의 다른 제어 시스템 보다 최적화된 단순 시스템으로서 높은 효율을 나타내며 투자비 역시 다른 시스템 보다 훨씬 적다.



제어 개념도

따라서 상기와 같은 개념의 이점으로 공조기 설치비를 약 15% 정도 줄일 수 있는 데 이를 간략하게 정리해보면 다음과 같다.

● 기존 공기조화기 시스템 설치시 비용

공조기 설치 비용	60%
Controls cubicle	20%
계장 공사비	10%
엔지니어링, 시운전, 조정	10%
총	100%

● FAS 시스템 설치시 비용

공조기 설치 비용	60%
Controls cubicle	15%
계장 공사비	6%
엔지니어링, 시운전, 조정	4%
총	85%

절약비용	15%
-------------	------------

2. FAS 시스템의 기능 및 시스템 구성

공기조화기는 공장에서 FAS 시스템을 갖추고 현장으로 납품하는데 이때 FAS 시스템의 기본 기능은 온도, 습도 조절에 필요한 모든 기본사항, 동파방지 시스템 및 filter 감시등이며 그외에 옵션 사항으로는 다음과 같은 기능들을 갖추고 있다.

A. Calendar Clock

- 기능 : 일간 및 주간 스케줄에 공휴일을 지정
 특징 : 1) Override 기능-휴일이나 공휴일의 운전 정지
 2) 주간 스케줄 기능
 3) 주간 절약 운전의 사전 지정

- 이점 : 1) 에너지 절약
 2) 운전의 간편화
 3) 불평의 제거

B. 3단계의 운전자 암호 설정(Passward)

기능 : 공조장치의 운전 성향 입증

특징 : 1단계-설정치 파악, 측정치 파악 경고 메시지 파악등(암호 필요치 않음)

2단계-설정치 조절, 운전시간 및 override 지정(암호 필요함)

3단계-기타 설정치를 조절하고 장비를 유지 보수할 수 있음(암호 필요함)

이점 : 1) 허가된 전문 운전자외의 조절을 배제할 수 있다.

- 2) 안정된 실내 상태를 유지할 수 있다.
 3) 에너지의 낭비를 배제할 수 있다.
 4) 문제점 발견의 간편화
 5) 운전자에게는 모든 정보를 제공한다.

C. 경보처리(Alarm Handling)

기능 : 송풍기가 정지하거나 온도나 유량이 한계를 초과했을 시는 언제나 경보가 시작된다. 기존의 경보용 판넬을 제거할 수 있다.

- 특징 : 1) 센서의 연결로 한점 혹은 다수의 경보 레벨을 지정할 수 있다.
 2) 개별적으로 모든 지점의 경보를 지연할 수 있다.
 3) LCD 경보 자막을 삽입할 수 있다.
 4) 99개의 경보를 기억장치에 기억하고 있을 수 있다.
 5) 진행중인 경보는 별도로 나열할 수 있다.
 6) 경보의 발생 기간 및 일자를 나타낼 수 있다.
 7) 위급한 혹은 위급하지 않은 경보를 분리

- 이점 : 1) 별도의 경보 판넬을 배제한다.
 2) 기존의 벽부형 경보 판넬에 비해 탁월한 정보 제공기능이 있다.
 3) 저렴한 비용으로 보다 많은 정보를 얻을 수 있다.

D. 측정치의 저장(Trend-Log)

기능 : LCD 계기판에 나열하기 위하여 analog나 digital 값을 기록하고 저장한다.

특징 : 1) 기억 장치내에는 적어도 200가지 이상의 기록치를 저장할 수 있다.

- 2) Smart logging-only charges
- 3) Event controlled 예) supply fan

이점 : 1) 기능 확인을 위한 도구로 사용한다.
2) 문제점 파악이 쉽다.
3) 별도의 기록 장치가 필요없다.

E. 풍량 측정 및 경고(Air Flow Measuring)

기능 : 노즐이나 센서튜브를 이용한 급기 및 환기의 지속적인 풍량 측정

특징 : 1) 콘트롤 판넬상에 풍량을 나타낸다.
2) 설정치를 벗어난 풍량일 경우 경보를 한다.

이점 : 1) 노즐이나 센서 튜브에 의해서 정확한 풍량을 측정한다.
2) 콘트롤 판넬상에 풍량을 즉시 알아볼 수 있다.
3) 설정치 이하나 이상의 풍량에 대한 경보 기능
4) 유지보수를 간편화 해 준다.
5) 별도의 측정기를 필요치 않는다.

F. 연기 감지기(Smoke Detector)

기능 : 중앙 유닛 없이 조절기에 직접 연기 감지기를 연결할 수 있다.

특징 : 1) 조절기에 직접 스위치를 연결할 수 있다.
2) 자동으로 감지기를 제 설정할 수 있으며 공조기의 기동을 위하여 수동으로도 제 설정이 가능하다.

이점 : 연기 감지기를 별도의 특별한 조절기를 사용할 필요가 없다.

G. Timer 운전

기능 : 운전시간을 연장할 수 있거나 누름 버튼에 의하여 송풍기의 속도를 높일 수 있다.

특징 : 1) 콘트롤 판넬에서 운전 시간대를 설정한다.
2) 누름 버튼이나 기계적인 타이머를 사용한다.

3) 콘트롤러의 시간 프로그래밍에 의하여 타이머 기능을 차단할 수 있다.

이점 : 1) 융통성 있는 타이머 설정
2) 타임 릴레이의 배제
3) 콘트롤러에 의한 기능 차단으로 에너지 낭비가 없다.

H. 순차기동(Sequential Start-up)

기능 : 배기 송풍기를 급기 송풍기보다 먼저 기동토록하여 배기 송풍기의 surge 동력을 감소시킨다.(혹은 열교환기 사용시 예열의 기능도 할수 있다.)

특징 : 1) 순차 기동이 가능하다.
2) 열교환기와 배기 송풍기의 기동을 동시에 할수 있게 한다.
3) 급기측 도입 댐퍼를 동시에 열수 있다.
4) 배기 송풍기 기동후 30초 후에 급기 송풍기를 기동시킨다.

이점 : 1) 기동시 surge 동력을 감소시킨다.
2) 겨울철이나 영하의 기온에서 기동할시 난방코일로부터의 동결 경보를 배제할 수 있다.
3) 실내의 온도 조절이 빨라진다.

I. 기동 지연(Start-up Delay)

기능 : 최대부하 감소를 위하여 동력 회복에 따라 송풍기의 기동이 순차 제어된다.

특징 : 1) 공기조화기는 구성 요소별로 기동 순서를 갖는다.
예) 순환 펌프-배기 송풍기-급기 송풍기
2) 공기조화기의 구성 요소들은 일정한 시간 지연을 갖고 기동이 되는데 이는 동력회복에 따라 순서적으로 시작된다.
3) 기동 순서간의 시간 지연은 공장에서 일괄적으로 1분의 지연으로 설정하여 출고하나 현장에서 재 설정 가능하다.

이점 : 1) Main network 상의 최대 부하를 현저히 줄일수 있다.
2) 기동 실패 이후에 수반되는 위험을 줄일수 있다.

J. 기동 감시(Start Monitoring)

기능 : 각 송풍기별로 기동 횟수를 기록한다.

특징 : 1) 매 기동시마다 controller register를 1씩 증가시킨다.

2) 경보 레벨을 설정할 수 있다.

이점 : 1) 병렬로나 혹은 별도로 운전시간 기록기를 사용할 수 있다.

2) 별도의 계수기가 필요치 않다.

3) 제작자가 요구하는 유지보수 시점을 쉽게 따를 수 있다.

K. 외기온도 재 설정(Outdoor Temperature Reset)

기능 : 에너지 절약이나 쾌적도를 향상시키기 위하여 혹은 양자 모두를 위하여 외기온도에 따라 실내 온도 설정점이나 급기 온도의 설정점을 재 설정한다.

특징 : 기존 플랜트나 공조시스템의 최적화를 위하여 재 설정 커브를 취사 선택할 수 있다.

이점 : 1) 여러가지 이유로 실내 감지기를 사용하지 않는 플랜트를 보다 원활히 운영해 준다.

2) 에너지 절약-기계적인 냉방을 하는 곳은 어느곳이나

3) 여름철 지나친 냉방 가동을 배제할 수 있다.

L. 운전시간 측정(Run Time Measure)

기능 : 누적한 운전시간이 설정치를 초과 했을시 (유지보수가 필요한 시간) 메시 경보를 주기 위하여 송풍기나 전열교환기등의 운전시간을 측정한다.

특징 : 1) 일반적으로 유량 스위치 (flow switch)에 의하여 측정되나 이와 흡사한 수동운전을 하는곳 역시도 측정된다.

2) 운전시간 기록기는 보수후에 콘트롤판넬에서 재 설정한다.

이점 : 1) 서비스 주기를 놓치지 않는다.

2) 고장을 줄인다.

3) 비효율적인 운전을 배제할 수 있다.

4) 경비가 많이 드는 긴급조치를 배제할

수 있다.

5) 불필요한(빈번한) 서비스를 배제할 수 있다.

M. 통신(Communication)

기능 : 퍼스널 컴퓨터(P.C) 없이 콘트롤러들 간의 데이터를 전송한다.

PC를 통한 콘트롤과 감독을 한다.

특징 : 1) 통신 버스(communication bus) - 두가닥의 트위스트 케이블을 통한 통신을 한다.

2) 전체 버스의 길이는 1200m(이상 사용할시 증폭기 사용)

3) PC나 black box 없이 콘트롤러간의 통신

4) RS485 표준 통신 인터페이스 사용

5) 통신 속도 9600 band

이점 : 1) 일반적인 외기 센서 사용

2) 화재 경보를 다른 콘트롤러에 전달-안전도를 높이기 위하여

3) 배선 비용의 절감

4) 모델을 통하거나 직접적인 PC 통신을 위한 대비

N. 열 회수 감시(Heat Recovery Monitoring)

기능 : 열 교환기의 효율을 감시하고 주어진 설정 레벨의 경보

특징 : 외기, 환기, 배기의 온도를 측정한다.

이점 : 1) 별도의 효율 측정기가 필요 없다.

2) 열교환기의 오염을 알려준다.

3) 에너지의 낭비를 배제한다.

O. 냉방 회수(Cooling Recovery)

기능 : 여름철 외기의 온도가 실내 온도보다 높을시 최대 열회수를 위하여 열교환기를 설치한다.

특징 : 외기온도-실내온도>2°C(조절가능) 일시

이점 : 1) 냉동기 가동없이도 장시간 쾌적 온도 유지가 가능

2) 에너지를 절약

P. 스피드 콘트롤(Speed Control)

기능 : 송풍기와 회전형 열교환기의 최대 최소 사이의 지속적인 속도 조절

- 특징 : 1) 압력, 유량 혹은 온도 센서에 의한 조절
 2) 조절 신호는 0~10V DC며 전압 변조 혹은 인버터에 의하여 조절

- 이점 : 1) 에너지 절약
 2) 열원 설비의 변경이나 증설이 용이
 3) 유연한 시운전

Q. 심야 냉방(Night Cooling)

기능 : 건물 내부나 건물 구조체를 심야에 외기를 이용하여 냉각한다.

- 특징 : 1) 실내온도가 설정 연도를 넘을시
 2) 실내온도-외기온도가 >5°C 일시
 3) 주중에만 실시한다.(월~금요일)

- 이점 : 1) Air Conditioning System이 설치되지 않는곳에 냉방을 제공한다.
 2) 공조설비에 조합하여 에너지를 절약한다.
 3) 냉방 장치 가동시간을 줄여 준다.
 4) 값싼 심야 전력 사용으로 저렴한 운전비를 갖는다.

R. 콘트롤 패널(Control Panel)

기능 : 설정치, 측정치, 가동시간, 경보 레벨등 정보상황 및 운전조건의 정보를 조절하고 읽을수 있다.

- 특징 : 1) 화면은 34자×6줄
 2) 메뉴구동 방식으로 현지 언어 사용 가능
 3) 8가지 기능키 사용
 4) 경보 메시지의 자동 나열
 5) 3단계의 운전자 암호 설정
 6) 패널형이나 데스크탑 형식
 7) 콘트롤러와의 연결은 5m 이내
 (단, 단거리 모뎀 사용시 1000m까지 연결 가능)

- 이점 : 1) 현재 판매중인 모든 디지털 콘트롤러

중에 가장 큰 표시 화면

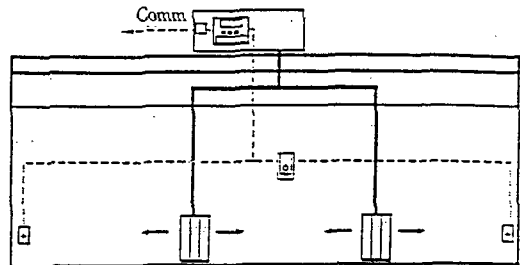
- 2) 입출력의 운전이 쉽다.
 3) 오직 설정치 조절만을 하는 표준 콘트롤러와 비교시 매우 탁월한 기능을 보유하고 있다.

3. FAS SYSTEM을 장착한 5가지의 공조 시스템

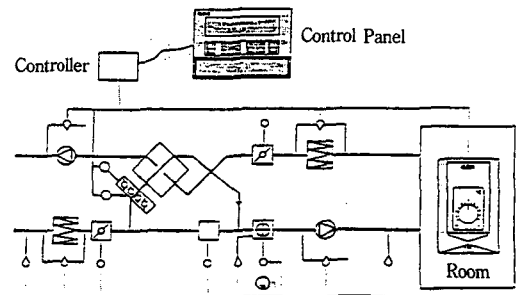
3.1 난방 및 환기 시스템

FAS 시스템을 장착한 공조기는 저속 치환 유니트를 사용 건물내에 신선공기를 공급하며, 난방은 창하부의 방열기로 부터 공급하는 시스템이다.

난방은 실내 온도조절기로 조절되며, 공조기는 판형 열교환기가 설치되어 있다. 이 시스템에 냉방을 추가하는 것은 매우 쉬운 것으로 기존의 콘트롤러에 연결만 하면 된다.



공조 개념도-1

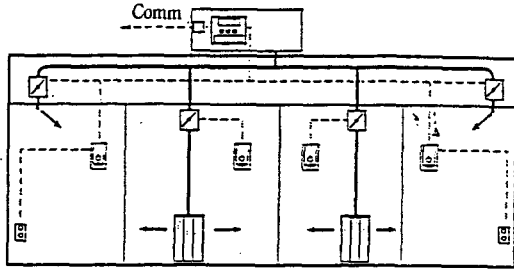


제어 개념도-1

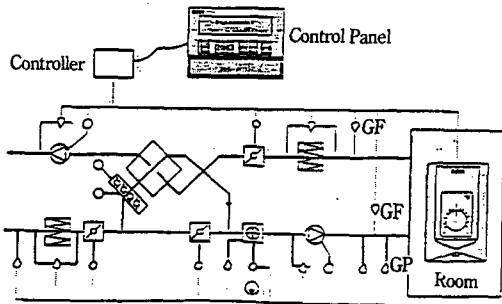
3.2 난방 및 가변풍량 시스템

이 방식은 난방 및 환기 시스템을 쉽게 상향 조절하여 사용하는 것으로서, 이 시스템은 방열기에 연결된 실내 온도조절기에 의하여 신선공기 공급 유닛을 제어하도록 한 형태이다. 신선공기 공급 덕트내의 압력 조절은 급기 및 배기 송풍기의 회전수 제어를 사용하여 이를 수 있다.

이 시스템은 실내의 쾌적도를 높여 주며, 환기량의 가감을 통하여 에너지 소비를 줄여 줄수 있다.



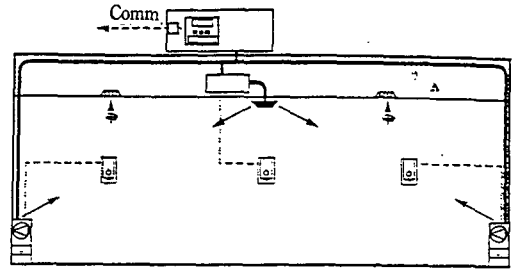
공조 개념도-2



제어 개념도-2

3.3 FAN-COIL 시스템

이 시스템은 Fan-Coil 유닛내의 난방 및 냉방 밸브의 조절에 의하여 실내의 냉, 난방을 행한다. 냉방 장치는 Flakt 공장에서 완벽하게 제어 장치를 갖추고 공급된다. 환기 장치는 실내에 신선공기만을 공급하며 이는 시스템 1과 동일하다.

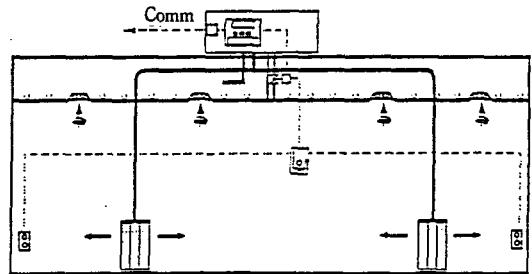


공조 개념도-3

3.4 난방 및 Cold Ceiling(천정 판넬 냉방)

이 시스템은 창하부의 난방 유닛, 시스템 1에 설명한 신선공기 도입 유닛과 함께 천정 판넬 냉방 시스템(일명: Flexicool)을 조합한 것이다.

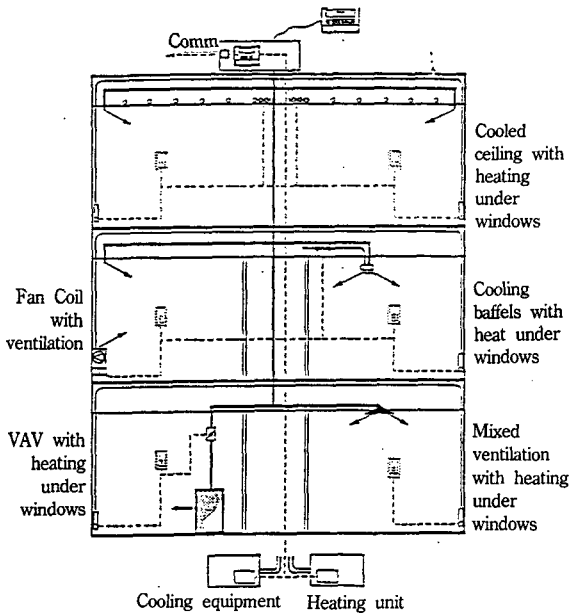
만일 천정 판넬 냉방 장치를 원하지 않는다면 냉방은 다른 형태로 교환할 수 있다. 창하의 방열기를 제어하는 실내 온도조절기에 의하여 천정 판넬 냉방장치가 조절된다. 신선공기의 온도의 실내의 냉방온도의 변화에 따라 달리 공급된다.



공조 개념도-4

3.5 다중 시스템의 조합

건물내 모든 실들이 냉방과 공급 공기량을 매우 광범위하게 요구할 경우 한개의 공기조화시스템으로는 이 요구를 충족시켜 줄 수 없다. 따라서 부하가 다른 실내가 있을시 기존건물은 환기 시스템을 재 설치하지 않는한 실의 용도를 변경할 수 밖에 없다.



공조 개념도-5

Flakt의 "Kombi system"은 이러한 상황을 유연성 있게 해결해주는 완벽한 시스템이다.

공기조화기와 자동제어 장치들은 여러 시스템을 조합할 수 있거나 쉽게 대체할 수 있도록 설계되어져 있고, 터미널 유닛들은 동일한 압력 강하를 갖도록 되어 있으며 자동제어회로들은 독립형태(Self-configuring)로 되어 있다.

예를들면, VAV 유닛를 정풍량 터미널과 Fan-convector 방식으로 교체할 수 있는데 이때 환기시스템에 필요로하는 조정이 불필요하다.

상기와 같이 아무 조정없이 시스템을 교체한다는 것은 매우 고도의 기술이 필요한 것이다.