

FATC 공기조화기의 구성과 자동제어 장치

FATC 공기조화기의 구성을 알아보고 자동제어 장치의 역할과 기능을 설명하였다.



조 병 옥

FACT 공기조화기 개요

자동차용 공기조화기의 자동화와 고급화 추세에 따라 새로운 형식의 모델들이 속속 발표되고 있다. 최근 고급 승용차를 비롯하여 많은 차종에서 기본적으로 장착하고 있는 전자동식(FATC: full automatic temperature control) 공기조화기는 자동차 실내의 온도를 사전에 정해 놓은 목표값으로 유지할 수 있도록 설계, 제작되어 있다.

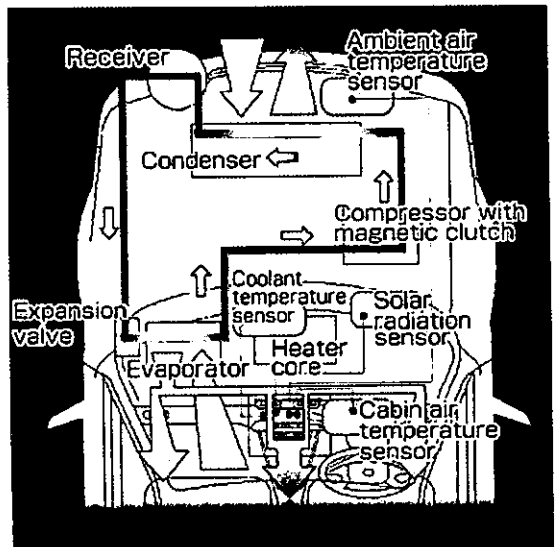
FATC 공기조화기의 기기적인 구성 자체는 과거부터 널리 사용하여 왔던 수동식이나 반자동식과 거의 같은 부품과 형식으로 이루어지고 있으나 자동제어 수행을 지휘하고 처리하는 전자제어장치(ECU: electronic control unit for air conditioner)와 이를 지원하는 각종 센서가 더 설치되어 있다는 것이 특징이다.

FATC 공기조화기의 구성

FATC 공기조화기는 주위 대기의 온도, 실내 온도, 냉각수의 온도 및 태양 복사량 등의 물리량을 여러 가지 센서가 검출하고, 마이크로 컴퓨터의 ECU가 취출 공기의 온도와 유량을 계산하

여 냉동 장치를 제어하는 과정으로 작동한다.

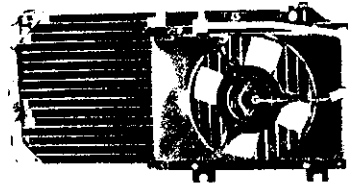
냉동기의 작동은 건물에서 사용하는 패키지 에어컨이나 보통의 증기 압축식 냉동기와 거의 같은 원리로 작동한다. <그림 1>은 자동차 공조용 냉동장치의 구성으로 냉동사이클로 작동하는 동안 증발기로 흡수된 자동차 실내의 열은 압축기를 통하여 응축기로 보내지고, 여기서 자동차 외부로 열을 방출한다.



<그림 1> 자동차용 공조기의 구성

조 병 옥 산본공업고등학교(bocho@hitel.net)

응축기내의 냉매는 외부 공기와 열을 교환하여 액체 상태로 되며 팽창밸브로 보내진다. 팽창밸브는 냉매액을 증발이 용이한 포화액으로 압력을 강하시켜 증발기로 보내고, 여기에서 실내 공기를 냉각시키기 위한 냉각작용이 이루어진다. 구성 장치별 기능을 요약하면 다음과 같다.



<그림 3> 응축기

압축기 및 마그네틱 클러치

압축기(compressor)는 증발기에서 증발된 기체 냉매를 고압으로 압축시켜 액화가 용이하도록 해준다. 고압의 기체 냉매는 고압측으로 보내진다. 압축기는 구조에 따라 크랭크식, 사판식, 베인 로터리식 등으로 구분한다. <그림 2>는 승용차에서 대표적으로 사용되고 있는 가변 용량형의 압축기의 종류이다.

압축기에 부착되어 있는 마그네틱 클러치(magnetic clutch)는 실내 온도가 설정 온도에 도달하였는지 여부에 따라 압축기를 구동, 또는 정지시키는 제어 장치이다.

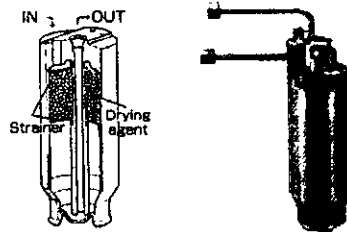


<그림 2> 가변 용량형 압축기

응축기

압축기에서 전달된 고온, 고압의 냉매 가스를 냉각하고 액화시키는 응축기(condenser)는 <그림 3>과 같이 관과 핀(tube & fin)으로 구성되고 엔진의 방열기 앞에 설치된다.

압축기에서 보내진 고압 냉매 가스의 온도는 약 80°C 정도이고, 압력은 약 17kg/cm² 정도에 이르며 관을 통과하는 과정에서 액화한다. 냉매가



<그림 4> 리시버(내부·외부)

스의 온도와 압력은 주변의 공기 온도와 주행 상태에 따라 영향을 받는다.

리시버

리시버(receiver)는 응축기에서 나온 냉매액을 임시로 저장하고 증기와 액체를 분리하여, 냉각 부하에 알맞게 증발기로 공급한다.

이와 함께 여과기와 드라이어를 봉입하여 냉동사이클 내에 존재하는 먼지와 수분을 제거하는 역할을 한다. <그림 4>는 리시버의 내부 및 외부 구조를 나타내고 있다.

팽창밸브

팽창밸브(expansion valve)는 다음과 같은 역할을 수행한다.

- 리시버로부터 보내진 고온, 고압의 액체 냉매를 저온, 저압의 기체 냉매로 얻기 위하여 밸브 내의 작은 구멍을 통하여 분사하여 냉매를 급속히 팽창시킨다.
- 증발기 내의 냉매 증발 상태에 따라 냉매의 양을 조절하여 준다.

증발기

증발기(evaporator)는 그 내부를 통과하는 저온, 저압의 냉매 배관의 표면에 접하고 있는 고온의 실내 공기로부터 열을 빼앗아 증발하며 실내 공기를 냉각하는 열교환기이다.

또한, 따뜻한 공기가 증발기의 핀과 접촉하여 노점 아래로 떨어지면 공기 중에 포함된 수분이 응축하고, 형성된 물방울은 핀에 부착한다. 그 결과 실내의 공기의 제습 효과를 얻을 수 있다. <그림 5>는 증발기로서 팽창 밸브가 설치되어 있다. 외부 균압형 팽창밸브를 사용시 증발기 출구에 감온통을 부착한다.



<그림 5> 증발기(만도공조제품)



<그림 6> 히터 코어

히터 코어

<그림 6>은 히터 코어(heater core)로서 엔진의 냉각수를 저장하여 차내 공기를 덥히는 역할을 한다.

공기정화 필터

자동차 실내의 공기를 흡입하여 필터를 통하여 여과한다. 공기는 활성탄이 내포된 필터를 통하여 정화되고, 정화된 공기는 다시 실내로 공급된다.

자동 제어용 센서

대기 온도 센서

자동차의 엔진 후드 전면에 장착되어 주위 공기의 온도를 검출한다.

일광 센서

포토 다이오우드(photo diode)로서 태양 복사량을 검출하여 자동 공기조화기를 제어한다. 보통, 이 센서는 계기 판넬(dashboard)에 설치한다.

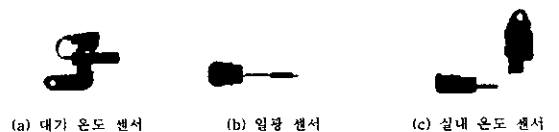
실내 온도 센서

자동 공기조화기를 제어하기 위하여 실내의 온도를 검출한다. 이 센서는 보통 계기 판넬에 장착한다.

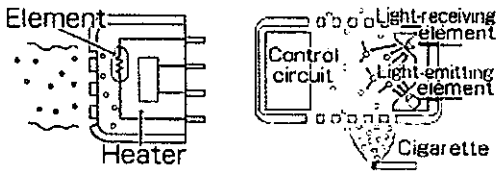
공기정화기 센서

공기정화기는 차내에 있는 오염 물질, 먼지, 담배 연기 등을 정화하는 역할을 한다. 정화기는 작동 방식에 따라 필터식과 정전식이 사용되고 있으며 연기의 검출은 레지스터를 히터로 가열하여 이물질에 의한 반응 저항이 변화하는 원리를 이용하는 방식과 발광부(LED)와 수광부(photo diode)를 이용한 방식의 센서를 이용한다.

<그림 7>과 <그림 8>은 각각 Denso의 온도 및 연기 검출용 센서이다.



<그림 7> 자동 제어용 센서 (Denso 제품)



(a) 연기 농도 센서 (b) 광학식 연기 센서
 <그림 8> 공기 정화기용 연기 센서 (Denso 제품)

운전자가 컨트롤 패널 상에서 설정하는 온도로서 25°C 정도로 설정한다.

출력 온도의 제어는 토출 온도에 따라 에어믹스 도어 및 흡입구 도어의 개도로 조절한다. 급속으로 냉방할 때에는 흡입 공기를 내기 순환으로 하여 냉방 부하를 줄이고 통풍저항을 감소시키며 중간 정도로 냉방할 때에는 내기와 외기를 혼합하여 흡입한다.

FATC의 제어 기능

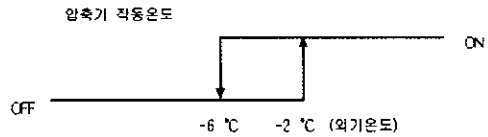
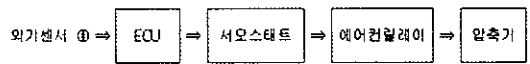
토출 온도 제어

FATC 공기 조화기는 희망(설정) 온도, 차내 온도, 외기 온도, 일사량 등의 정보가 전자제어장치(ECU)에 입력되고, ECU가 이에 대응하는 출력으로서 토출 공기의 온도와 풍량을 계산하여 조작기(actuator)를 구동함으로써 작동한다. <그림 9>는 ECU의 입·출력 신호와 처리 과정을 나타낸다.

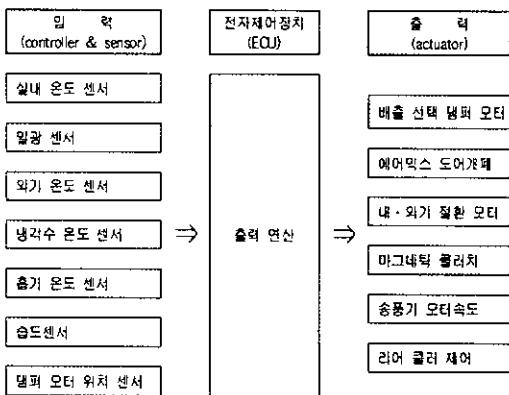
일반적으로 FATC 공기조화기의 설정 온도는

풍량 자동 제어

희망하는 실내 온도를 얻기 위해서는 차내 공기를 공기조화가 잘 된 공기와 교환을 필요로 한다. 이를 위해 필요한 풍량을 자동으로 제어할 필요가 있다. 풍량이 많다고 해서 무조건 좋은 것은 아니다. 즉, 필요할 때 필요한 양만큼의 풍량으로 공급하되 가급적 적은 양의 풍량이 송풍기의 소음 절감을 위해 바람직하다.



<그림 10> 압축기 저온 보호 제어



<그림 9> FATC 공기조화기의 ECU 입·출력 신호와 처리

압축기 저온 보호 제어

동절기와 같이 외기 온도가 낮을 경우 외기 온도 센서(thermostat)에서 온도를 검출하여 압축기를 정지시킨다. 에너지 절약과 기기 수명의 연장을 위한 장치이다. <그림 10>은 압축기의 저온 보호 제어의 과정을 설명한 그림이다. ㉔