

차량용 공조 시스템의 이해

자동차용 공조 시스템의 이해를 위하여 부 시스템을 중심으로 소개하고자 한다.

김 한 경

서론

자동차용 공조 시스템은 단순히 여름철 차량의 냉방과 겨울철 난방 이외에도 사계절의 다양한 환경변화에 따라 환기 및 냉·난방 상하 분리, Filter를 이용한 냄새 제거 등 쾌적한 실내 환경을 적극적으로 제어하는 기능을 가지고 있다.

또한, 운전자의 시계 확보를 위하여 전면 및 측면 유리창의 제상 및 제습 기능을 포함하고 있으며 이 기능은 차량의 안전 범규에 포함되기 때문에 그 성능의 중요성이 크다고 할 수 있다. 이러한 기능을 위하여 사용되는 열원으로는 냉방시에는 증기 압축 냉동 사이클을 이용하며, 난방시에는 엔진의 폐열을 이용한다.

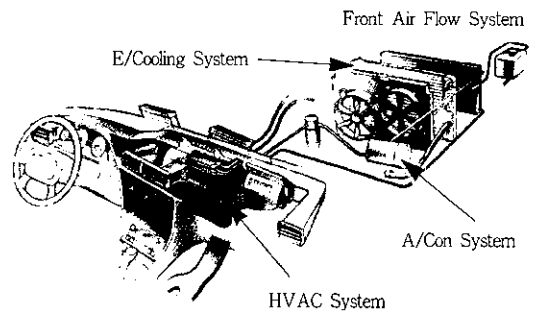
실내 통풍을 위하여 원심형 다익팬을 직류 전동기로 구동하며, 실외의 응축기의 경우 축류형 팬을 통한 풍량과 차량의 주행으로 인한 주행풍(Ram Air)을 함께 이용한다.

차량의 유리창 면적이 넓음으로 인하여 태양 복사열이 냉방부하에 미치는 영향은 매우 크다. 특히 혹서지역에서는 실내 온도가 약 60°C 이상의 온도가 올라가게 되며 실내의 쾌적성을 위하여 순간 냉방성능이 뛰어나야 한다. 난방도 마찬가지로 -20°C 정도의 혹한 지역에서도 순간 난방

효과가 뛰어나야 한다. 또한 넓은 지역과 다양한 환경 조건 하에서 사용되므로 높은 내환경성 및 내구성이 필요한 시스템이다.

시스템 개발은 차량의 각 개발 단계와 깊은 연관성을 가지게 되며 각 단계별로 열교환기의 기본 성능 시험에서부터 환경 터널에서의 차량 냉난방 시험 및 주행 시험에 이르기까지 매우 다양한 시험을 거쳐서 각 차량에 적합한 시스템을 개발하게 된다.

전체적인 공조 시스템의 대략적인 구성은 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 차량 공조 시스템의 전체적인 구성도

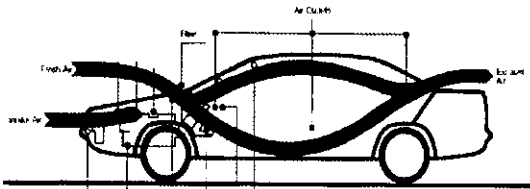
위에서 알 수 있듯이 차량 냉동 공조 시스템은 여러 가지 부 시스템으로 구성되어 함께 연동되고 있다. 따라서, 부 시스템의 이해를 통해 공조 시스템을 이해할 수 있을 것으로 사료된다.

본 론

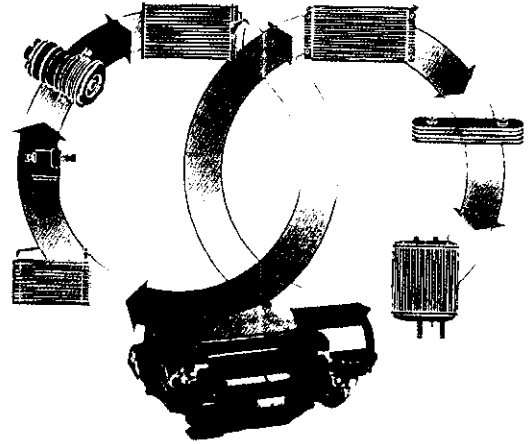
시스템 구성

<그림 1>과 같이 구성되어 있는 부 시스템은 크게 4가지로 나눌 수 있으며 각 부 시스템과의 상호관계와 차량 실내 및 환경적 요인과의 관계는 <그림 2>와 같이 나타낼 수 있다. <그림 3>은 응축기와 라디에이터를 통과하는 공기 흐름과 외부 공기(Fresh Air)로부터 실내로 유입되거나 또는 내기의 순환 후에 토출되는 공기의 흐름을 나타낸 것이며 실내로 유입되는 공기는 송풍기를 포함한 공기 장치(HVAC)로부터 냉방 혹은 난방을 위한 공기를 공급 받는데 공급된 공기 열량은 외부의 환경 부하인 일사량, 엔진 열 부하, 도로 복사열, 주위 공기와 대류, 차체의 열전도 및 인체의 발열량을 포함한 내부 부하 및 차량 실내와 외부와의 압력 차이로 인한 공기 유입과 배출량에 관련된 열량과 평형을 이루는 온도에서 실내의 온도가 결정된다.

따라서 차량의 에어컨 설계는 다른 종류의 에어컨과 마찬가지로 부하 분석을 통하여 전체적인 시스템의 용량을 결정할 수 있다.



<그림 2> 차량 냉동 공조 시스템의 구성



<그림 3> 차량의 내기와 외기 공기 흐름도

차량의 IP(Instrument Panel)하부에 장착되는 HVAC시스템

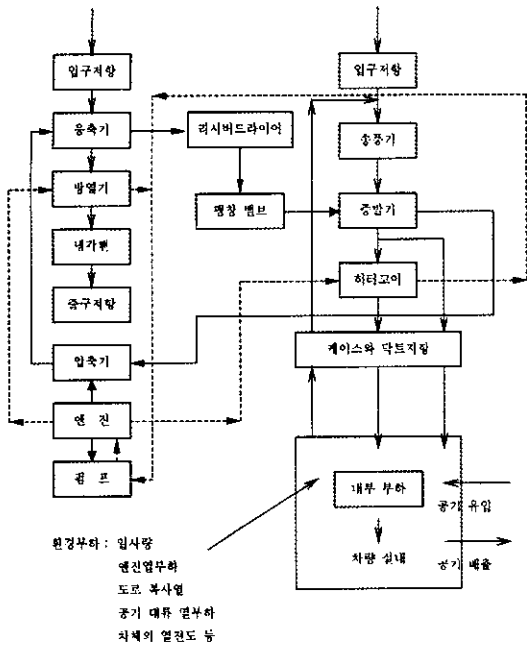
통풍 시스템이라고 할 수 있는 이 부분은 송풍기와 차량의 주행으로 인하여 발생하는 정압과 증발기, 히터코어의 열 교환기 저항 및 입구, 출구의 케이스와 닥트 저항 및 차체의 배풍 저항과의 상호 작용에 의하여 풍량이 결정된다.

냉방과 난방시 풍량은 전체 시스템의 성능을 결정하는 가장 중요한 요소인데, 이는 냉방시 공기 온도를 낮추는 것과 난방시 공기 온도를 높이는 데 한계가 있기 때문에 공급 열량을 증가시키는 가장 확실하고 쉬운 방법이 풍량을 증가시키는 것이다.

이러한 통풍 시스템은 실제로는 냉방용 증발기와 난방용 히터 코어를 포함하는데, 더욱 자세한 구조에 대하여는 다음 항에서 설명하기로 한다. <그림 4>는 HVAC과 A/Con System, Engine Cooling System의 각 부시스템의 상호 관계와 각 부품을 나타내고 있다.

냉방성능을 결정하는 냉매 시스템

증발기와 응축기는 앞에서 설명한 두개의 공기 시스템에 포함되어 있으며 이외에도 압축기, 팽



〈그림 4〉 HVAC 및 상호 관련된 시스템의 구성 부품

창밸브 및 냉매 집적기(R/Drier, Accumulator)와 이들을 연결하는 냉매 배관들에 의하여 시스템이 이루어진다. 압축기는 엔진과 풀리로 연결되어 동력이 전달되고 실제 압축기의 가동은 전자 클러치의 전원공급 여부에 의하여 결정된다. 압축기의 안전을 위하여 반드시 냉매 회로상에 저압 및 고압차단 스위치가 부착되어 있어야 한다.

시스템은 압축기와 팽창밸브의 종류에 따라서 구분이 되는데 더욱 자세한 것은 다음 항에서 설명한다.

히터 코어와 방열기를 통과하는 냉각수 시스템

방열기와 히터코어는 앞에서 설명한 공기 시스템의 일부를 형성하면서 엔진의 수 펌프에서 발생하는 압력으로 수축 유동을 발생 시킨다. 엔진으로부터 공급되는 물의 온도는 약 90℃전후로 상당히 큰 열량을 공급할 수 있어 난방에 필

요한 열량을 공급하는 데 충분하다. 오히려 냉방시 히터 코어로 흐르는 물에 의하여 냉방 효과가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 히터 코어측에 냉방시 수축 유동을 차단하는 밸브가 부착되거나 히터 코어를 공기 유로 상에서 분리한다. 이상의 시스템은 전체적으로 조합되어 대략적으로 차량의 경우 최대 냉방조건에서 450CMH (Cubic Meters Per Hour)의 풍량과 6,000Kcal/h 열량이 공급되고, 최대 난방 조건에서는 300 CMH 풍량과 7,500 Kcal/h 열량이 차량의 실내로 공급된다.

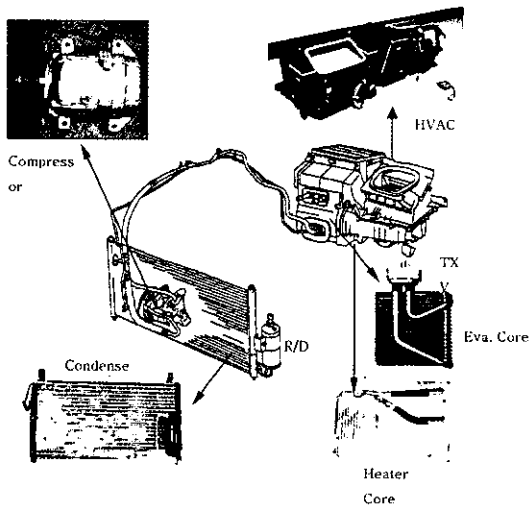
차량의 전면 풍량에 관련된 시스템

차량의 전면에 장착된 응축기와 방열기를 통과하는 풍량의 정압은 냉각 팬, 주행풍, 및 엔진실 구조에 의하여 발생하는 입,출구 정압 차이에 의한 것과 통풍 저항은 차량의 그릴을 포함하는 입구 저항 응축기와 방열기의 열 교환기 저항, 및 출구 저항과의 상호 작용에 의하여 통과 풍량이 결정된다. 이러한 전면 풍량 시스템의 중요성은 현재와 미래에는 차량의 외관 형태가 더욱 더 공기 역학적 형태로 발달됨에 따라서 엔진실 후드(Hood)선이 낮아지고 엔진실의 크기가 축소됨과 더불어 차량의 유리창 면적이 확대되어 냉방 부하가 크게 증가하고, 엔진의 동력이 증가하는 추세이다. 이는 현재 차량의 설계에서도 아주 중요한 부분이 되는데, 이를 해결하기 위하여 차량 전면 풍량 해석이 가능하여 최적 부 시스템 설계가 이루어짐과 낮은 통기 저항과 높은 방열 성능을 가지는 응축기와 라디에이터가 개발되어야 한다.

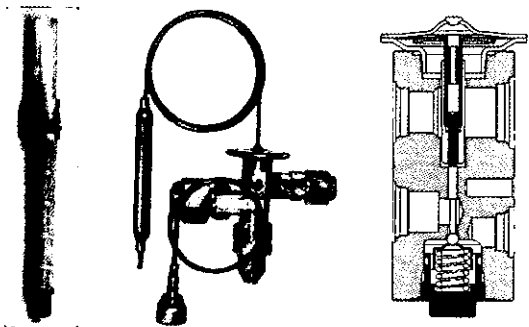
이를 위하여 풍량 예측을 위한 시험적 방법이 많이 개발되어 있고 해석적 방법을 이용하여 예측코저 시도되고 있으며, 응축기와 방열기는 작은 두께의 박형 방열기 개발에 많은 진전이 이루어지고 있다.

냉매 시스템

일반적으로 차량용으로 사용되는 냉매 시스템의 <그림 5>와 같으며 팽창기구의 종류와 압축기에 따라서 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 먼저 팽창 기구의 경우 온도 고정형 팽창 밸브(TXV, Thermostatic Expansion Valve)와 오리피스 튜브(Orifice Tube)의 사용에 따라 구분된다. <그림 6>는 온도 팽창 밸브와 오리피스 튜브의 단면 형태를 보여주고 있다. 온도 팽창 밸브의 기능은



<그림 5> 냉매 시스템의 구성 및 부품



[Orifice Tube] [Angle Type Exp. V/V] [Block Type Exp. V/V]

<그림 6> 팽창 장치

증발기로 유입되는 액 냉매의 유량을 조절하여 증발기 출구에서 적절한 냉매 과열도를 갖게 하여 압축기로 액 냉매의 유입을 방지한다.

팽창 밸브의 형태는 내부 균압형과 외부 균압형이 있으며, 시스템의 용량이 커 냉매 유량이 많은 경우 증발기에서 냉매 측 압력 강하가 커지게 되는(0.2 kg/cm² 이상인 경우) 경우에는 외부 균압형을 사용하여 압력 강하를 보상하게 된다.

오리피스 튜브의 경우에는 내경이 작은 긴 황동관(일례로 내경 1.8mm x 길이 38mm)으로 되어 있고 오리피스의 압력강하로 인한 증발기에서의 증발 압력은 냉방 부하에 따라서 오리피스 튜브에서 증발점의 발생 위치에 의하여 조절된다.

증발점의 위치가 앞쪽인 경우 증발로 인한 기체의 유속 증가로 압력 감소가 크게 되고, 따라서 유량이 작아져 냉방 능력이 감소되며, 역의 경우에는 냉방부하가 증가하는데 이는 응축기에서의 과냉도에 의하여 결정된다.

팽창 밸브를 사용하는 경우 팽창 밸브 전에 수액기(R/Drier)를 부착하여 팽창 밸브로 액체 냉매만 들어갈 수 있도록 하고, 오리피스 튜브는 증발기 출구에서 과열도 조절이 불가능하기 때문에 증발 뒤쪽에 냉매 집적기(Accumulator)를 부착하여 압축기로 액상 냉매 유입을 방지한다. 보통 증발기에서 온도 팽창 밸브의 경우에는 과열도가 있는 건냉매 상태에서 운전이 되고, 오리피스 튜브에서는 과열도가 없어 습냉매 상태가 된다.

저속이나 정지 상태의 조건에서는 팽창 밸브 측의 성능이 우수하고, 고속 주행 상태에서는 오리피스 튜브의 성능이 우수하다.

다음은 압축기의 종류에 따른 구분이다. 압축기는 압축 형태에 따라서 왕복동식, 로터리식, 스크롤(Scroll)식 등 여러 종류가 있으나, 압축기 용량의 조절 가능 기구의 유무에 따라서 가변 용량형과 고정 용량형으로 나눌 수 있다.

가변 용량형의 경우는 냉방부하에 따라서 압축기의 토출량을 조절하기 때문에 압축기의 작동을 단속하는 별도의 조절장치가 필요하지 않

지만, 고정 용량형의 경우에는 증발기의 공기측 출구 온도를 감지하여 규정된 온도 이하에서는 압축기의 작동을 정지시키는 장치가 필요하다.

압축기의 구동은 엔진동력의 약 20% 정도를 소모하기 때문에 압축기의 단속이 운전자에게 느껴질 정도로 차량의 주행감을 떨어뜨리기도 한다.

이상에서 팽창 기구와 압축기의 종류에 따라서 다음의 네 가지 시스템 조합이 가능하다.

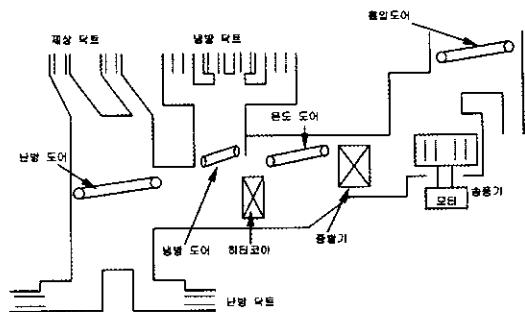
- CCTXV(Cycling Clutch Thermostatic Expansion Valve)
- CCOT (Cycling Clutch Orifice Tube)
- VDTXV(Variable Displacement Thermostatic Expansion Valve)
- VDOT(Variable Displacement Orifice Tube)

위에서 CCTXV는 고정 용량형 압축기와 온도 팽창 밸브, CCOT는 고정 용량형 압축기와 오리피스 튜브, VDTXV는 가변 용량형 압축기와 온도 팽창 밸브, VDOT는 가변 용량형 압축기와 오리피스 튜브를 각각 조합한 시스템이다. 압축기의 경우는 점차적으로 고정 용량형에서 가변 용량형으로 바뀌는 추세이고, 팽창기구에 있어서는 구미 지역은 오리피스 튜브를 일본과 우리나라의 경우에는 온도 팽창 밸브를 선호하는 경향이 있다.

공기 시스템

냉방을 위한 증발기와 난방을 위한 히터 코어가 차량 실내로 냉방 열량과 난방 열량을 공급하기 위하여는, 증발기와 히터 코어를 포함하고 송풍기, 공기 흡입부, 온도 조절 도어(Door), 공기 배분 도어를 갖추어야 하는데 이를 공기 장치(일명 HVAC Module이라고 함)라고 한다.

〈그림 7〉은 공기장치의 개념도이다. 공기 흡입부와 증발기를 포함한 냉각부, 적정 온도를 위한 공기 혼합부 그리고 적정 위치로 배분하는 공기 배분부로 크게 나눌 수 있다.



〈그림 7〉 공기 장치

공기 흡입부

공기 흡입 도어에 의하여 실내 공기와 외부 공기 유입을 결정한다. 보통 공기 흡입부는 송풍기와 함께 차량 실내에 장착되나, 전면 유리창 하부에 위치한 공기실(Plenum)에 장착되기도 한다. 공기실은 외부 공기 유입시 전설의 역할을 하며, 눈이나 비의 유입을 차단할 수 있어야 한다.

국내의 경우에는 실내 공기 유입시 전체 공기량을 순환시키는 것이 일반적이나, 구미의 경우 실내 공기 순환시에도 외부 공기를 20% 전후 혼합 시킴으로써 항상 차량의 실내 압이 양압이 되도록 하여 신선한 차량 실내 공기가 유지되도록 하는 설계를 선호한다. 송풍기는 공기 장치 전체에 공기 유동을 발생시키는 부분으로서, 모터와 팬(Fan) 이외에 오리피스(Orifice), 와류실(Scroll), 출구부(Cut-Off)로 형성되어 있다. 송풍기는 소음의 원인이 되기 때문에 성능과 소음을 감안하여 설계하여야 하는데 회전수를 가급적 3,500RPM 이하가 될 수 있도록 하는 것이 좋다.

증발기를 포함하는 냉각부(Cooling Unit)

냉매회로와 연결되어 있는 증발기로부터 냉풍이 발생된다. 보통 팽창 밸브는 증발기와 함께 조립되어 냉각기 케이스 속에 함께 위치하며 기류상 상류에 위치하는데 이는 하류에서 냉풍에 의하여 팽창밸브의 오 작동을 방지 시키는데 있

다. 부득이 장착상 하류에 위치할 경우에는 팽창 밸브를 단열재로 감싸야 한다. 증발기 전면에서의 공기 유속을 일정하게 하기 위하여 증발기와 송풍기 사이에는 일정한 거리를 유지하고 확장 배관을 하여야 한다.

증발기에는 항상 응축수가 발생하므로 응축수 배수에 유리한 증발기 배치를 하여야 하며 케이스 하부에는 응축수를 모아서 배출이 가능하도록 참호와 배수 구멍을 설치한다. 케이스 외부에서의 결로 현상 방지를 위하여 증발기와 케이스 사이에는 비흡수성 단열재로 감싸야 한다.

증발기의 크기는 위의 사항들을 고려하고, 냉매 회로상 증발기 열량, 공기 통로상 증발기의 공기 저항, 증발기 출구에서의 공기 유속에 의한 수비(Water Carryover) 방지 등을 감안하여 결정하여야 한다.

적정 온도 조절을 위한 공기 혼합부

공기의 온도 조절을 위한 방법은 증발기와 히터 코어를 직렬로 배관하여 히터 코어의 통과 물 유량을 선형적으로 조절하는 방법과 병렬로 배관하여 히터코어를 통과하는 공기량을 도어(Door)로 조절하는 방법이 있다. 대부분의 경우 후자가 온도 조절 특성이 좋기 때문에 온도 도어를 설치한다. 최대 냉방의 경우에는 히터코어를 통과하는 풍량이 없어야 하는데 온도 도어가 히터 코어 쪽으로 차단하더라도 약간의 공기가 누설되는 경우 냉방성능이 떨어지게 된다. 이를 방지하기 위한 방법으로 히터 코어 하류에 온도 도어와 연동되는 종속 도어를 설치하거나, 케이스의 구조가 허락되는 경우 나비형 온도 도어를 이용하거나, 이 모두가 어려운 경우에는 히터코어의 수축 유로를 차단하는 밸브를 부착하여야 한다.

히터 코어의 경우는 90°C 전후의 엔진냉각수를 열원으로 하기 때문에 입구 온도 차이가 커 열 교환기 크기가 증발기 보다 상대적으로 작다. 히터 코어의 장착은 코어의 위치가 엔진 냉각수 주입 구멍보다 낮은 위치에 있어야 공기가 배출

되며, 코어의 입,출구 위치도 공기 배출 방향을 고려하여 결정하여야 한다.

공기 배분부

히터 코어를 포함한 온도 조절부를 통과한 공기는 공기 배분부의 배분 도어에 의하여 공기 토출 방향을 결정한다. 배분 도어는 보통 냉방 도어와 난방 도어로 이루어지며, 먼저 냉방 도어의 위치로 냉방측 토출 방향 즉 전면쪽으로 공기가 토출 되고, 난방 도어의 위치에 따라서 난방측 방향, 즉 발측 토출이나 제상측 방향, 즉 전면 유리창쪽으로 공기가 토출 된다.

냉방 도어의 중간 위치에서는 냉,난방 상하 분리 토출이 되며, 난방 도어의 중간 위치에서는 난방과 제상 방향으로 분리되어 공기가 토출 된다. 도어를 작동하는 방식으로는 케이블(Cable)에 의한 방식, 진공 액추에이터(Actuator)에 의한 방식 및 직류 모터 액추에이터에 의한 방식이 있다. 이는 대부분 차량의 사양 정도에 따라서 결정되며, 직류 모터 액추에이터 쪽이 고급화된 사양에 사용된다.

공기 덕트(Duct)는 냉방, 난방, 제상 덕트 모두 각각의 토출 방향에 특징을 가지고 있다. 먼저 냉방의 경우 직접 인체에 냉방 공기를 분사할 수 있도록 하는데 무릎에서부터 머리까지 분사 각도를 조절 할 수 있어야 하며 좌우 방향도 몸 전체를 분사 할 수 있어야 한다. 난방 덕트는 난방 토출구의 공기가 절대 인체에 직접 분사 되지 않아야 하며 특히 운전자의 페달(Pedal)을 밟은 발쪽으로 분사되어서는 안되며 분사후 반동으로 인한 이차 기류가 운전자나 승객의 얼굴쪽으로 흐름이 생겨도 안된다.

제상 덕트의 경우 노즐(Nozzle)의 분사 각도는 제상 성능에 중요한 인자이다. 제상시 최초로 시계가 관통하는 시계 관통점(Break Through Point)이 운전자의 운전 주시 방향과 일치하도록 노즐의 방향을 설정하는 것이 중요하다.

이상에서 설명한 공기 장치는 냉방, 난방시 최대 풍량, 각 토출 방향에서의 풍량 배분성, 온도

조절 도어의 온도 조절 선형성, 공기 장치 자체의 마찰열 상승 등의 사양만족과 소음 및 내진동성의 좋은 특성들을 가져야 한다.

기타

승용차용 에어컨의 이해는 열 유체적 현상으로서 기 언급한 부 시스템에 대한 것 이외에도 냉매 회로의 안전 장치를 포함한 전기 회로, 운전자의 선택을 수용하기 위한 컨트롤(Control) 장치, 진공 액츄에이터 사용시에는 진공회로, 자동 온도 조절 기능을 위한 자동 온도 조절 장치 등을 가지게 된다.

전기 회로는 공기 장치의 송풍기, 응축기의 냉각 팬, 압축기의 클러치(Clutch) 전원, 냉매 회로 상에 부착된 안전 스위치, 컨트롤 장치상의 전원 장치를 포함한다. 송풍기의 경우 보통 4단계 풍량 조절의 운전자 선택이 가능하여야 하며, 최대 풍량인 4단에서는 15A 이상의 전류를 소모하기 때문에 릴레이(Relay)를 통하여 직접 송풍기 모터를 구동하고, 다른 단의 풍량에서는 모터와 직류로 연결된 3개의 직류저항을 통하여 구동된다. 직류저항은 냉각이 중요하기 때문에 보통 송풍기 출구쪽에 부착하여 냉각시킨다.

응축기의 냉각 팬은 방열기 냉각 팬과 공용으로 하거나, 응축기용으로 별도 독립시키는 경우가 있다. 방열기 냉각 팬과 공용으로 사용하는 경우에는 방열기의 온도 스위치와 냉매의 팬 작동 스위치를 병렬로 팬 모터에 연결시켜 회로를 구성하는데, 냉각수 온도가 규정 온도 이상이 되거나 냉매 회로에서 고압측 압력이 규정 압력 이상에서 팬 모터의 작동이 되도록 회로를 구성한다. 응축기 냉각 팬을 독립시킬 경우에 보통 냉각 팬의 작동 속도를 2단계로 하여, 에어컨을 작동시킬 때 동시에 팬을 1단을 작동하다가 규정압력 이상의 냉매 압력이 상승할 때 2단 속도가 작동이 되도록 구성할 수 있다.

압축기 클러치 전원은 에어컨 작동 스위치와

직렬로 연결되며, 이 회로 중간에 저압 및 고압 차단 스위치를 직렬로 연결하며, 이는 냉매 시스템의 보호측면에서 매우 중요하다.

컨트롤 장치는 송풍기 조절 스위치, 풍향 조절 스위치, 온도 조절 스위치, 에어컨 작동 스위치 등이 조합되어 있으며 운전자의 식별을 위한 부호의 사용은 안전규정에 따라야 한다. 케이블식 풍향 조절 스위치를 사용하는 경우에는 운전자의 스위치 작동력이 과다하지 않도록 배려를 하여야 한다.

진공 액츄에이터 사용 시에는 별도의 진공회로를 형성하는데, 이 경우 진공이 파괴될 경우 풍향의 초기 설정 방향은 가급적 제상 방향으로 설정하는 것이 좋다.

자동 온도 조절 장치의 경우 외기, 내기, 일사 등의 센서(Sensor)와 온도 조절 프로세서(Processor) 및 전동 모터 액츄에이터를 사용하여 시스템을 구성한다. 실내의 일정온도 유지를 위하여 온도 도어를 무단제어가 될 수 있도록 하는데, 이 때 실내 온도와 실내 온도 센서의 취출 온도가 역전이 되는 상황이 발생하여서는 안 된다.

결론

승용차는 점점 우리 생활의 일부가 되고 그 중요성이 높아져 가고 있으며, 승용차 내에서 체류하는 시간도 상당히 길어졌다. 승용차와 같이 주어진 좁은 공간에 사람에게 쾌적한 환경을 제공하는 것이 에어컨 즉, 공조 시스템의 궁극적 목표가 될 수 있다.

지금까지는 추위와 더위에 의한 열적인 스트레스를 해결하는 것이 일차적인 목표가 되었고, 이를 위하여 승용차용 공조 시스템을 좁은 제한적 공간 내에서 그 성능을 만족시키기 위하여 발전되어 왔다. 그러나 이를 실현하기 위하여 부가적으로 압축기가 엔진 동력을 소모하여 차량의 주행 성능을 떨어뜨리고, 송풍기의 사용으로 소음의 발생원이 되는 등 부가적인 대가를 지불

하여야 했다. 그러나 이러한 상황에서도 공조 시스템은 향후 좀더 적극적으로 차량의 실내 환경을 최상으로 제공하는 기능을 갖추어야 할 것으로 생각된다.

자동 온도 조절 시스템의 경우 이러한 현상의 하나이며, 태양의 일사 각도가 측면에서 쏘이는 경우 운전자와 승객이 느끼는 열 스트레스는 다르고 따라서 이를 위하여 다중 온도 제어 공조 시스템이 필요할 것이며, 도시지역에 매연이 심한 지역의 경우 집진을 위한 필터(Filter) 부착, 소음을 최소화하거나 능동 소음 제어를 할 수 있는 시스템의 적용, 공기 장치 내에서 발생하는 냄새 등을 제거하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

또한 공조 시스템은 차량의 형태에 따라 여러 가지의 형태를 하고 있기 때문에 부품이나 외관 형태의 표준화가 거의 이루어지지 않고 있으므로, 이를 통일화 할 수 있는 부문에 대한 시도가 이루어져야 할 것이다.

환경 친화적인 부분에서도 일차적으로 R-12냉매가 R-134a 냉매로 전환되었으나, R-134a의 경우도 지구 온난화에 영향을 미치므로 인하여 궁극적으로 또 다른 신냉매로의 전환이 필요하다. 차량의 부품 재생 설계로서 프라스틱 및 알루미늄의 경우 재생을 고려한 설계를 확대해 나가야 할 것이다. ㉔