



전기자동차용 보조기기

오성철·조운현·하회두·윤문수

한국전기연구소 전기자동차 개발사업팀

1. 서 론

전기자동차를 운전함에 있어서 앞에서 지적한 전지, 모터 등의 핵심부품 외에 전지의 잔존용량을 검지해서 운전자에게 잔존 주행거리를 알려주고 언제 충전을 해야 하는지의 정보를 알려주는 것은 중요한 일이다. 또한 탑재된 2차 전지의 충전을 위한 충전기의 개발도 필수적이다. 충전기는 탑재형 및 별치형으로 구분되며 각각의 특성에 맞게 구성되어야 한다. 한편 전기자동차를 이용할 때 춥거나 더울 때는 실내온도를 적절히 유지하여 승차자에게 쾌적감을 줄 수 있는 공조기의 설치가 중요한 일이다. 공조기는 차에 탑재한 전지의 전력을 이용할 수 없기 때문에 효율 향상과 탑재공간의 최소화를 위해서는 소형화가 필수적이고, 고신뢰성, 경량화가 필요하다. 본고에서는 전기자동차용 충전장치, 잔존용량계, 공조장치의 연구 동향을 소개한다.

2. 충전장치의 개발동향

가. 개발 배경

전기자동차용 충전장치는 탑재형 충전장치 및 별치형 충전장치로 구분된다. 탑재형 충전장치는 주로 심야전력을 이용하여 가정에서 충전하는 방식을 주목적으로 한다. 심야전력의 이용을 주목적으로 하므로 충전시간의 단축 측면보다는 탑재형이기 때문에 장치의 소형 경량화, 저소음화, 고효율화를 주목적으로 한다. 심야전력의 이용 측면에서도 심야전력 적용 개시시간에 심야수요가 일시에 걸려 부하의 불균형을 초래할 수 있으므로 전지의 종류에 따라 급속 충전, 단시간 충전이 가능한 경우에는 이에 대한 적절한 대책도 강구할 수 있다. 또한 전지의 방전 전력량과 충전 소요시간의 계산에 의하여 심야전력 요율이 끝나는 시점에서 충전이 종료되도록 하는 제어방식을 채택한

경우는 심야부하 개발 효과도 극대화할 수 있다.

충전 스탠드는 기존의 가솔린자동차의 주유 스탠드의 개념에 해당하는 것으로서 전지의 종류에 따라 고속충전 혹은 단시간 충전을 목적으로 한다. 또한 어떠한 종류의 전지를 탑재한 전기자동차도 충전이 가능하도록 범용성을 가져야 한다. 또한 사용자의 편의를 위한 요금카드 등 User Interface까지 고려하여 실용화를 꾀하여야 한다.

나. 충전방식의 분류

연축전지의 충전방식의 분류는 표 1 과 같다. 전기자동차의 충전방식으로는 정전류 정전압 충전 방식이 주로 쓰이고 있으며 최근에는 고속충전을 위한 계단충전방식도 각광받고 있다.

다. 충전장치의 변천

충전기의 전력제어 소자는 전력전자기술의 발전에 따라서 사이리스터 및 Power Transistor 등의 반도체 소자를 사용하여 소형화, 저소음화가 추진되어 왔다. 충전기 조작은 수동 절환방식으로부터 Timer에 의한 자동절환으로 변천했고, 최근에는 전자회로에 의하여 방전시와 충전시의 Ampere Hour치를 적산하여 최적량의 충전을 하고, 과충전을 피하는 μ -processor 방식이 개발되고 있다(표 2 참조).

라. 국내외 연구 개발현황

(1) Osaka시의 급속 충전 스탠드

Osaka시에는 급속 충전 스탠드가 설치되어 있으며 다양한 용도로 사용될 수 있다. 충전 스탠드의 특징으로서는 충전전류 150A, 충전시간 최대 30분의 급속충전이 가능하며 전지전압을 자동 검출하여 최적전압으로 충전이 가능하므로 충전을 30%까지 방전된 전지를 충전을 80%까지 회복시키는 급속 충전이 가능하다. 그림 1은 대표적인

<표 1> 충전방식의 분류

방 식	특 성	용 도
정 전 류 충 전	·가변저항이나 SCR을 통한 정전류 공급 ·충전이 끝나는 시점에 과충전 경향	·초기 충전 ·사고원인조사 ·용량시험 ·충전특성시험
정 전 압 충 전	·정전압 충전에 의한 전력손실 제한 ·초기 충전전류를 고려한 충전기 설정 ·급속한 온도상승에 의한 수명에 영향	·급속충전
준정전압 충 전	·인가되는 정전압을 제한하기 위하여 전류제한용 저항 삽입 ·Timer에 의한 동작	
정전류· 정 전 압 충 전	·초기 충전시 큰 전류로 충전하고 가스 발생 ·전압도달시 충전전류 감소 ·각 단위 축전지간의 불균형 해소	·전기자동차
Trickle 충 전	·전지가 언체나 완전 충전상태에 있도록 축전지에 항상 적은 양의 전류 공급	
균등충전	·전지 충전시 장시간 소요	
계단충전 (Step)	·전류를 2~3단계로 변화시켜 가면서 정전압 충전 또는 준정전압 충전을 행함 ·전지의 온도 상승 억제 ·급속충전	·전기자동차
부동충전 (Floating Charge)	·축전지의 전압은 부동충전 전압으로 일정 ·정류기, 전지부하와 병렬로 연결됨	·통신 시스템 ·무정전 전원장치

충전 패턴을 나타낸다.

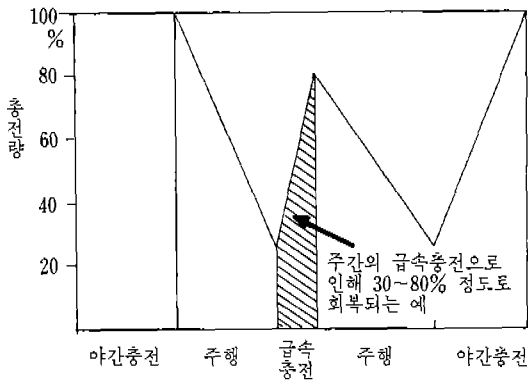
용도별 특징은 다음과 같다.

1) 주간전력 사용 Type

- 충전방식 : 정전류 정전압 방식
- 교류입력 : 3상 200V \pm 10%, 50/60Hz
- 직류출력 : 최대 165V, 150A(자동 선택)
- 대상 자동차의 전지전압 : 48, 96, 120, 192V(150~200Ah)
- 충전시간 : 최대 30분
- 충전대수 : 1 설비당 최대 2대 동시 충전 가능

<표 2> 충전기의 변천

연대	1965년	1975년	1985년
주 회 로 방 식	과포화 리액터	Thyristor 위상 제어	Transistor 고주파 스위칭
	수동 충전 절환	전압, 전류 검출과 Timer에 의한 자동 절환방식	μ -processor식 전자동 충전



<그림 1> 충전 특성곡선

- 설치환경 : 옥외
 - <제어방식>
 - 자기카드에 의한 이용자의 식별, 기동을 행함
 - 전기자동차 탑재전지에 대응한 직류 출력을 자동 절환
 - 이용자가 충전코드를 확실하게 접속시킨 후 동작하는 Sequence 채용
 - 내부의 지락, 단락 고장에 대한 보호회로
- 2) 심야전력 충전 Type

- 심야전력을 충전해서 주간의 충전에 이용
- 충전지의 용량은 경량 Van Type으로 1일 당 10대 충전 가능한 용량

(2) 대전 EXPO 전기자동차용 충전기 개발

(가) 충전기 사양

EXPO용 전기자동차용으로 채택된 연축전지의 사양 및 전시장 내의 전원설비를 고려하여 확정한 충전기의 사양은 표 3 과 같다.

(나) 설계시 고려조건

- 1) 정전류, 정전압 충전방식을 혼용하여 전지의 수명을 연장함.
정전압 또는 정전류 중 단일방식으로 사용할 때 회로의 구성이나 충전시간의 특성은 유리할 수 있으나 축전지의 무리로 인하여 수명이 단축됨을 막기 위하여 정전류, 정전압 충전방식을 혼용함.
- 2) 전력소자를 SCR로 사용하여 회로 및 특성을 개선함.
전력소자를 SCR로 사용함으로써 Power Transistor를 사용시 입력단의 정류장치의 추가, 발열량 증가, 고내전압부품 선정의 난이성 등을 피할 수 있으며 향후 보다 더 큰 용량의 충전기 설계시에도 응용 가능함.

<표 3> EXPO용 충전기의 사양

항 목	특 성
형 태	별치형
사 용 전 지	276V, 90AH 연축전지
충 전 방 식	정전류 정전압 충전방식 300V까지는 16A로 정전류 충전 300V부터는 정전압 충전
입 력 전 원	3상, 380V, 60Hz
회 로 방 식	SCR을 사용한 6상 위상제어 정류방식
충전량측정	Microprocessor를 사용하여 충전시의 단자전압, 전류를 측정 분석하여 충전상태 Display

3) 충전량을 측정 가능하여야 함.

· 사용자 하고 하는 전지 특성을 철저히 분석하고 실험적인 실용 특성곡선을 최대한 파악하여 충전시의 단자전압, 전류를 감시하여 충전량을 측정하고 이를 표시하는 기능을 갖게 함.

4) 사용자의 사용 편리성을 고려함.

사용자의 편리성 및 안정성을 고려하여 각 기능은 자동으로 처리함.

5) 전지의 온도를 감시함.

전지의 상태점검 및 안전을 위하여 전지의 온도를 동시 감시할 수 있도록 함.

마. 충전기의 연구 동향

현재 연구가 진행되고 있는 충전기의 연구 동향을 분석한다.

(1) 탑재형 충전기

탑재형 충전기의 개발을 위해서는 다음 사항들이 고려되어야 한다.

- ① 소형화
- ② 전력 제어능력
- ③ 통신기능

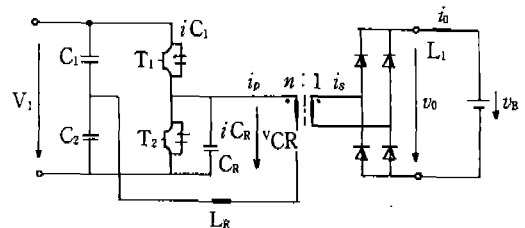
소형화를 위해서는 전력 변환장치의 소자수와 유도성 및 용량성 소자의 값도 줄어들어야 한다. 출력 3.5kW의 충전기로는 180V/40Ah의 축전지를 충전하는 데는 5~8시간이 소요된다. 긴 충전시간이 전기자동차의 보급에 큰 장애가 되어서 매일 200km 미만의 용도에만 사용될 수 있다. 충전시간을 줄이기 위해서는 충전기의 출력전력이 증가되어야 한다. 10kW 용량의 충전기는 같은 축전지에 대하여 2.5시간의 충전시간이 필요하다. 10kW의 출력전력을 갖는 충전기는 크기가 크고 두거우므로 일반적으로 별치형으로 사용되고 있다. 탑재를 위해서는 소형 경량화가 이루어져야 한다.

10kW 출력의 전기적 절연이 된 회로방식으로는

Full Bridge 회로, 비대칭 Half Bridge, 캐패시터로 전압 분압된 대칭 Half Bridge 방식이 사용될 수 있다. 각각의 회로방식을 비교하면, 비대칭 Half Bridge 회로가 스위칭 손실을 줄일 수 있는 스너버 사용이 편리하므로 유리하지만 Full Bridge 회로나 대칭 Half Bridge 회로는 공진형 컨버터나 준공진형 컨버터를 사용할 수 있다. 공진형 컨버터나 준공진형 컨버터는 높은 효율과 작은 Size가 가능하므로 유망하다. 즉, 같은 스위칭 소자를 사용하는 PWM 방식에 비하여 스위칭 주파수를 높일 수 있다.

사용 스위칭 소자에 대해서는 MOSFET은 높은 전압, 전류 때문에 사용될 수 없다. Power TR의 경우는 스위칭 가능한 전력이 MOSFET보다는 높지만 20kHz 이상의 스위칭을 위해서는 특별한 Base Driver가 필요하게 된다. 이뿐 아니라 장치의 가격, 무게, 크기도 증가하게 된다. 그러므로, 일반적으로 Power TR을 사용한 장치는 전력밀도가 작다. 또한 IGBT는 Power TR과 MOSFET의 스위칭 특성을 결합한 형태로서 대전력제어가 높은 스위칭으로 가능하다. IGBT의 스위칭 주파수는 MOSFET과 Power TR의 중간으로 20kHz가 가능하다.

충전기 회로로 사용 가능한 준공진형 Half Bridge 회로는 그림 2와 같다. 그림에서 C_1 , C_2 는 전압 분배를 위한 Capacitor이며, C_R 은 T_2 와 병렬로 연결되어 L_R 과 공진회로를 형성한다. 중간변압기 T_2 는 Ferrite Core와 Sheet Copper Winding을 이용하여 소형 경량화를 이룰 수 있다.



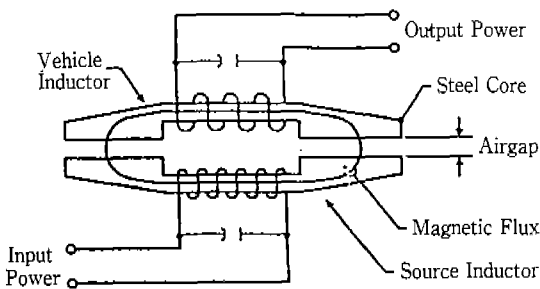
<그림 2> 준공진형 컨버터

(2) 유도충전방식(Inductive Charge)

전기자동차의 충전은 차량 제조업체, 전력회사, 일반소비자에게 새로운 문제로 제기되고 있다. 중요한 관점은 안전성, 편리성, 표준화, 가격 등이다. 안전에 관한 면은 전기적인 문제, 설치방식, 전자장애의 노출 등이다. 충전기 사용의 편리성 뿐만 아니라 여러 회사에서 만들어질 충전기의 Connection이나 Protocol의 표준화가 전기자동차의 보급에 필수적이다. 이러한 문제점은 서로가 절충하여서 해결되어야 한다.

여기에 새롭게 등장한 충전방식이 유도충전방식이다. 유도충전 시스템은 많은 차량 제조업체나 전력회사들이 가장 안전하고 편리한 충전 시스템이라고 간주하는 시스템이다. 전기적으로 유도충전 시스템은 전기자동차에의 에너지 전달이 직접 연결이 아니라 자기장에 의해서 이루어지기 때문에 근본적으로 안전하다. 이러한 충전방식은 사용자의 조작이 불필요하므로 편리하고 간단하다. 근본적인 에너지 전달의 안전성 때문에 공용 충전소에 적용이 가장 적합하다. 유도충전방식의 설치에 대중의 접근이 가능한 장소가 적합하다. 여러 유도충전방식이 개발되고 있는데 이 중 미국 Inductran 회사에서 개발한 Inductran 시스템에 대하여 소개한다.

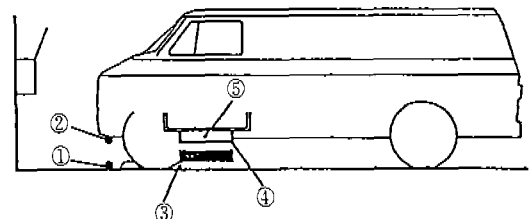
Inductran 충전기는 자동화된 유도충전방식의 가능성을 시험하기 위한 시제품으로서 시스템의 부품은 차량과 전원으로 구별된다. 충전기 동작은



<그림 3> Inductran의 회로

축전지의 충전상태를 중요한 제어변수로 하여 차량에서 제어된다. 시스템은 유도전력 Coupling으로서 설계된 전압까지는 일정전류를 공급하며 이후 축전지가 만충전될 때까지 정전압을 유지한다. 그림 3에 Coupling의 전자기회로를 나타내었다. 공급전압은 코일 Winding에 일정한 Volt/turn을 가진 Source Inductor의 코일에 인가된다. 코일의 전류는 Source의 코어, 차량 인덕터, 공극을 통하여 자장을 인가시킨다. 차량 인덕터의 코일도 이 자장에 의해서 연결되므로 Source Inductor의 코일에 가해진 같은 Volts/turn이 차량 인덕터의 코일에 나타난다. Coupling은 일정전압을 출력하기 위하여 인덕터 코어에 일정 자장을 유지시키기 위하여 설계되었다.

그림 4는 충전 시스템의 블록도이다. 전력은 Solid State Relay에 의해서 전력설비로부터 직접 공급된다. 만일 차량이 주차되고 시동이 꺼지면 차량 하부의 전자석이 동시에 작동한다. 이 자석에 의한 자장이 충전기의 Magnetic 스위치에 의해서 검지되면 Solid-state 스위치가 작동되어 충전이 시작되게 된다. 전자석과 Magnetic 스위치의 검지범위가 Coupling의 위치오차 범위내에 있어야 하며 차량이 정확하게 위치하지 않으면 충전 시스템은 작동하지 않는다. Source Inductor는 충전소의 바닥에 위치하게 되며, 스프링으로 된 현가장치가 인덕터의 전체 중량을 지



ITEM	DESCRIPTION
1	Magnetic Switch
2	Electromagnet
3	Source Inductor
4	Vehicle Inductor
5	Reclaimer Enclosure

<그림 4> 유도충전 시스템의 블록도

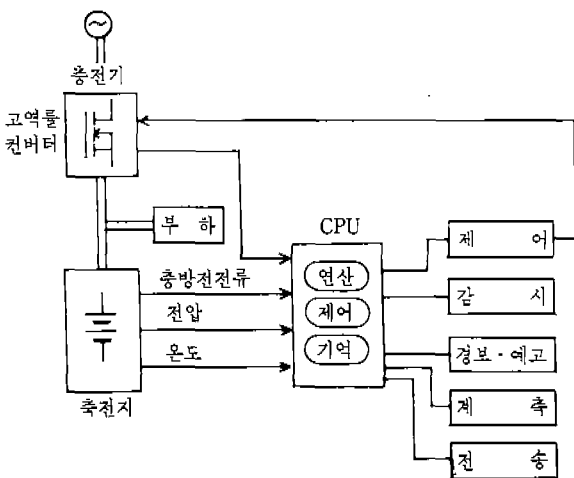
탱하며 시스템이 On 되면 Source와 차량의 인덕터의 흡인력이 Source Inductor를 끌어 올려 일정한 공극을 유지시킨다. 공극의 크기는 1cm 정도이다.

충전기의 제어기는 축전지의 상태를 감지하기 위하여 전압, 전류 센서를 사용한다. 전류 센서로부터 축전지에 입출하는 Ampere Hour를 적산한 값이 제어변수로 사용된다. 제어기 Algorithm은 축전지의 AH가 미리 정하여진 값에 도달할 때까지 동작하게 되어 있다. 충전 시스템은 전자석의 전류를 차단함으로써 Off된다.

(3) 충전기의 Intelligent화

충전기의 범용화를 위해서는 신형, 종래형의 각종 전지가 사용되더라도 각각을 최적제어할 필요가 있다. 충전기의 제어회로에 Microprocessor를 도입하여 계측, 연산, 정보처리기능을 가져야 하며 충전제어기능의 자동화, 각종 전지 Data의 계측치, 예측치의 표시와 송신기능을 가져야 한다. 그림 5에 범용 충전기의 블록도를 나타내었다.

이상에서 충전기의 개발방향을 살펴보았다. 충전기의 개발방향은 주회로방식으로는 고속 반도체 스위칭 소자를 이용한 공진형 컨버터 방식이



<그림 5> 범용 충전기의 블록도

가장 유력하며, 충전기의 범용화를 위하여 Microprocessor를 이용하여 전지의 종류에 관계없이 최적충전을 할 수 있어야 한다. 또한, 계통과의 연계를 위한 고효율화, 고역률화가 이루어져야 하며 태양전지를 이용한 Back up 방식도 아울러 검토되어야 한다.

3. 전지 잔존용량계의 개발 동향

가. 현재 사용되고 있는 전지 잔존용량계

전기자동차 전지 잔존용량계는 주전지의 잔존용량을 계측해서, 운전자에게 남은 주행 예상거리를 알려주는 역할을 하기 때문에 전기자동차의 효율적 운행 및 안전성면에서 대단히 중요한 계기이다. 그럼에도 불구하고 지금까지 사용되고 있는 계량기는 그 정도가 나쁘고 잔존 주행 가능거리의 예측이 곤란한 경우가 많다.

지금까지 사용되고 있는 각종 전지 잔존용량계의 기종, 외관, 방식 등을 표 4에 나타내었다. 또한 이를 검출방법 및 표시방식에 의하여 분류하면 표 5와 같고 각 방식의 특징은 다음과 같다.

●Lamp 표시방식

Lamp의 점등에 의해 전지의 용량 저하를 경고하는 것.

●전압계방식

전압계에 의해 전지전압의 변화를 나타내며, 전압의 저하상태에 의해서 전지용량을 판단하는 것.

●전압검출·전류보정방식

전기전압과 방전전류를 검출해서 방전전류의 크기에 따라 전압표시를 보정하여 용량계로 한 것.

●개로전압 검출방식

전지의 개로전압을 검출 또는 기준으로 하여 전지용량을 측정해서, LED의 점·소등에 의해 용량을 표시하는 것.

일본에서 전지 잔존용량계 표준화를 목표로 전기자동차에 적합한 필요 성능에 대해서 각종 차

량 제조회사에 설문조사를 한 결과를 종합하면

<표 4> 각종 전지 잔존 용량계

기종	방 식 의 개 요	차 종
I	· Lamp 표시방식(BAT) · 75% 방전시의 전압을 설정해서 그 전압 이하로 되면 Lamp를 점등해서 과방전되는 것을 경고한다. · 1978년도 차량에 사용	Cab-Van *유람차 (8인승)
II	· 전압계 방식 · 전지의 충전압을 검출해서 4단계의 색별로 전지의 상태를 알림 · 평탄로 주행중에 침이 황색에 접근 하면 충전준비를 한다.	Cab-Van *유람차 (8인승)
III	· 전압계 방식 · 전지의 충전압을 검출해서 4단계의 색별로 전지의 상태를 알림 · 평탄로 주행중에 침이 황색에 접근 하면 충전준비를 한다.	*유람차 (10인승)
IV	· 전압검출, 전류보정방식 · 전지전압과 방전전류를 검출해서, 가산방법에 의해 63단계의 지침으로 표시함 · 지침이 저하해서 잔존용량이 부족하다고 생각될 때는 충전한다.	소형 Cab-Van 경Cab-Van 경승용차
V	· 개로전압 검출방식(연전지의 용량과 개로전압은 거의 직선적 관계에 있음) · 충전상태에서는 5개의 녹색 LED가 점등, 방전에 의해서 순차 소등한다. 이에 의해서 방전량을 알림 · 방전량 80%에서 적색 LED가 점멸 한다.	경Cab-Van 1986년 2월 납입차량부 터 사용
VI	· 전압검출, 전류보정방식 · 모듈 전지의 전압을 검출해서 방전 전류를 보정해서 표시한다. · 전지의 상태판단은 평탄로 주행시에 함 · 지침이 E일 때 방전량은 75%로 됨	경Cab-Van 경승용차 경 Cab-truck
VII	· 전압계방식 · 모듈 전지의 전압을 표시한다. · 평탄로 주행중에 10V 이하를 나타낼 때는 충전시기로 판단한다.	경Cab-Van
VIII	· 개로전압 검출방식(연전지의 용량과 개로전압은 거의 직선적 관계) · 충전상태에서는 6개의 녹색 LED가 점등, 방전에 의해서 순차 소등함. 이에 의해서 방전량을 판단한다. 등 방전에 의해서 순차소등함. · 방전량 80%에서 적색 LED가 점멸 한다.	유람차(10인승) 1986년 9월 납입차량부 터 사용

표 6 과 같다.

그러나 지금까지 사용되고 있는 각종 잔존용량 계는 전기자동차 실사용자의 설문조사에서 언급한 바와 같이 잔존용량계의 정도, 잔존 주행거리의 예측이 곤란한 점 등이 지적되어 그 개량의 필요성이 요구되고 있다.

나. 새로운 잔존용량계

앞에서 설명한 바와 같이 잔존용량계의 개량은 필수적이며 개량형 전지 잔존용량계의 사양은 표 7 과 같다. 이에 따른 시작품의 외관은 그림 6 과 같으며 각각의 기능은 다음과 같다.

① Power Switch

개량형 시작품의 동작을 ON, OFF한다.

② Reset Button

지금까지의 표시를 Reset해서 Microcomputer 에 의해 주행거리의 기억적산을 Start 한다.

<표 5> 잔존 용량계의 검출방법 및 표시방식의 분류

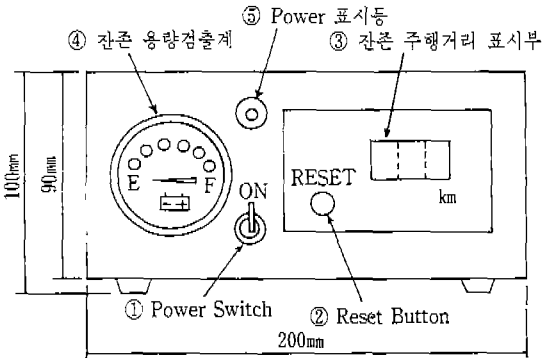
호 칭 방 식	기종	검 출 방 법	표시방법
Lamp 표시방식	I	방전량 75%시의 방전전압	Lamp 점등
전압계방식	II	방전전압	전압계 색별
	III		전압계
	VII		
전압검출·전류 보정방식	IV	방전전압 및 방전 전류	용량계
개로전압 검출 방식	VIII	방전중의 개로전압	용량계 LED점·소등

<표 6> 차량업체의 잔존용량계에 관한 요구사항

항 목	사 양
정 도	±5~10%
표 시	Meter 표시
외 형 (mm)	약 40×약 40×40(표시부 and/or 연산부)
중 량	표시부 약 200g/연산부 약 400g
가 격	전기가격의 5% 이하, 적어도 10% 이하
생 산 량	50개/월

<표 7> 잔존용량계 시작품의 사양

구 조	용량검출부(잔존용량계)와 표시부(주행거리장치 및 잔존주행거리 표시장치)를 1 Panel로 조합해서 이동 및 설치하기 쉬운 구조로 한다. 또 실용시험에 적합하도록 입출력의 Lead선을 갖춘 것으로 함.			
용 량 검출부 (잔 존 용량계)	전원전압	DC 96V (72~130V)		
	표 시	출전 상태	녹 LED 5개 점등(F)	
		전지	80% 녹 LED 1개 점등	
	용 량	잔존	70% 녹 LED 2개 점등	
		용 량	55%	녹 LED 3개 점등
			40%	녹 LED 4개 점등
			30%	녹 LED 5개 점등
귀로신호 발 신 점	전지잔존용량 55%를 검출해서 발신하는 것으로 한다. DC 4~15V			
표시부	전원전압	DC 12V		
	표시거리 기 역	차량의 주행개시에 의해 주행거리를 Speed Meter로 검출해서 기억한다.		
	잔존주행 거리표시	귀로신호 수신으로 잔존주행거리를 Digital로 표시한다. 또 주행으로 표시 부분이 줄어가고 최종적으로는 영이 된다.		
잔존주행 거리표시 의 가변	주행개시부터 귀로신호 수신까지의 주행거리를 기억해서 그 거리의 5/15~15/5의 거리표시가 가변설정 가능할 것. 제작시의 설정은 13/15로 한다.			



<그림 6> 시작품의 외관

③ 잔존 주행거리 표시부

귀로를 위한 주행거리의 표시부, 3행의 Digital 수치(소수점 1위를 포함)로 km를 표시한다.

④ 잔존용량계

녹 및 적의 LED의 점·소등에 의해 전지의 잔존용량을 표시한다.

⑤ Power 표시등

전원의 인력을 표시한다. Switch의 ON에서 점등, OFF에서 소등한다.

⑥ Speed Sensor

차량의 Speed Meter에 의해 주행거리를 검출한다.

4. 전기자동차용 에어컨의 개발동향

가. 개발현황

전기자동차의 대량보급의 저해요인중의 하나로 냉난방장치의 문제를 들 수 있다.

전기자동차는 앞에서 지적하였듯이 탑재하고 있는 전지로 주행하기 때문에 냉난방장치를 장착하면 일충전 주행거리의 현저한 저하가 예상되며 일반자동차에 탑재하고 있는 카-에어컨을 그대로 사용할 경우는 30~40% 주행성능의 저하가 예상된다.

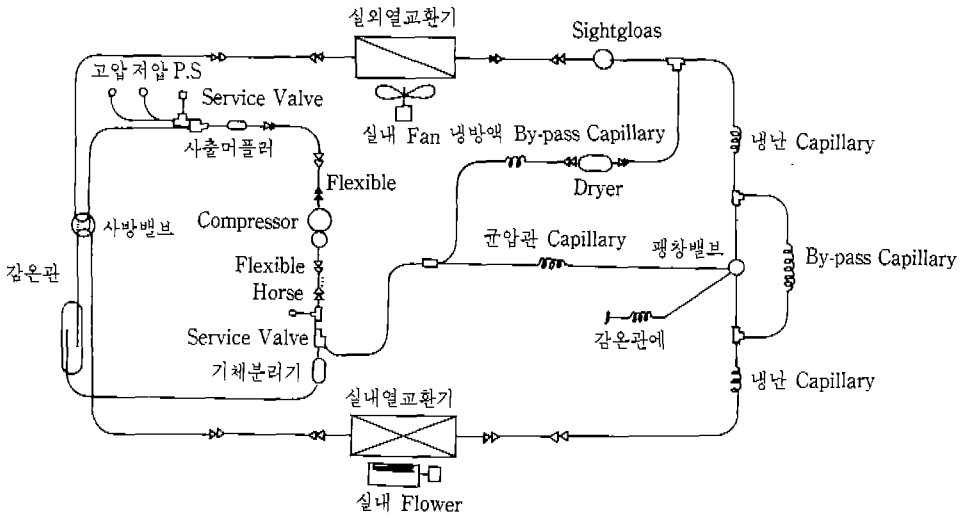
그러나 아직까지는 전기자동차용으로 개발된 냉난방장치가 일반화되어 있지 않고, 냉매가스인 R-12도 지구환경문제에 저축되기 때문에 일부는 R-22를 사용하고 있는 실정이다. 전기자동차용으로 개발된 냉난방장치는 일본의 다이하쓰공업이 라가(Rugger)용으로 개발한 것이 대표적이며 여기서는 이 개발품을 중심으로 기술한다.

나. 다이하쓰 라가(DAIHATSU Rugger)용 에어컨 개발

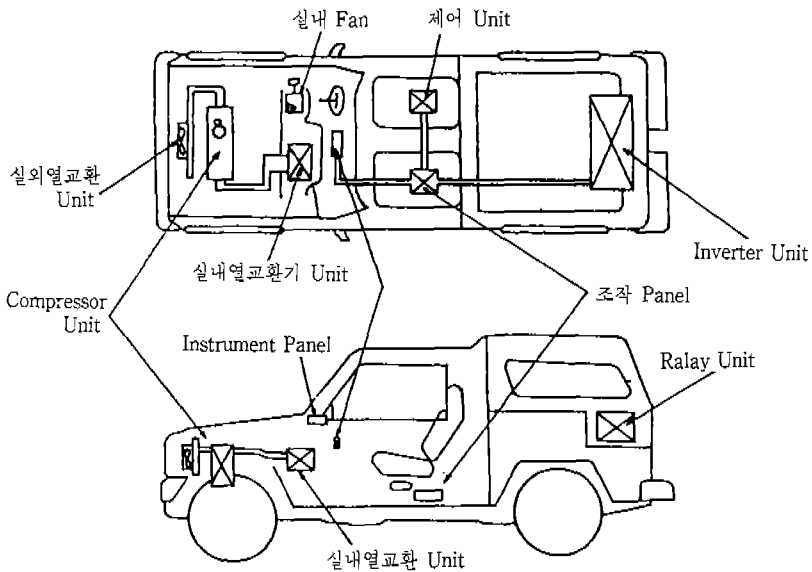
전기자동차용 냉난방 시스템으로서 다음과 같은 목표를 설정해서 개발하였다.

(1) 개발 시스템의 목표

· 전기자동차의 탑재 중량과 용적의 경감을 고려



<그림 7> 에어컨 냉동 Cycle



<그림 8> Aircon System Layout

해서 냉난방 공용으로 한다.
 종래의 냉난방장치는 일충전 주행거리의 저감이 30~40%로 예상되지만 이 목표에서는 일충전 주행거리의 저하를 15% 이내로 한다.
 96V, 120V, 156V 등의 여러 종류의 전지전압

과 냉난방 용량이 다른 일반적인 전기자동차에 적용 가능한 시스템으로 한다.
 주) ① 하루에 에어컨을 3시간 사용한 경우의 전지소비를 나타내고, 그 소비용량이 충전기용량의(전지소비율) 15% 이하로 되도록 정해

이것이 전기자동차의 주행거리 저하와 같다고 가정한다.

② 전기자동차에 탑재하고 있는 충전지용량

(2) 요소부품

전기자동차용 에어컨의 조기 실용화와 실용후의 가격 저감을 고려해서 다른 기기에서 사용되고 있는 것을 그대로 사용하고 신규개발은 될 수 있는대로 억제하였다.

●컴프레서 (Compressor)

가정용 Inverter 에어컨의 밀폐형 Rotary Compressor를 그대로 사용하고, 전기자동차에 탑재하여 모터와 축에 내진·내마모성 향상을 위하여 처리를 하며, Compressor가 보닛에 들어가도록 Compact화해서 소형·경량화했다. 냉매는 일반차 냉방장치와 같이 R-12를 사용했다.

●실내·외 열교환기

DAIHATSU Rugged 차량부품을 그대로 사용했다.

●실외 송풍기, 실내 송풍장치

DAIHATSU 차량부품을 사용했다.

●사방밸브

열차용 Inverter 에어컨 부품을 사용했다.

●팽창밸브 및 캐패리티

부하량을 변경했으므로 새로 개발하였다.

(3) 제어 시스템

제어 시스템에 대해서는 전용의 마이크로 컴퓨터를 개발하고, 에어컨 시스템 전체가 인버터 구동 냉난방 자동에어컨으로 작동하도록 하였고, 제어 시스템은 다음과 같이 4부분으로 되어 있다.

●전원 공급장치

Inverter, Compressor, Fan, 밸브 등의 기능 부품과 Controller를 동작시키기 위한 전기자동차 구동용 주전지(직류 120V×150Ah×2 병렬) 및 보조전지(직류 12V×92Ah)로 구성되어 있음.

<표 8> 에어컨의 기본 사양

		사	양
공 조 방 식		증기압축식(Heat Pump)	
Compressor 능 력	냉 방 (kcal/h)	2,880(60Hz)	
	난 방 (kcal/h)	3,430(60Hz)	
Compressor 입 력	냉 방 (kW)	1.16(60Hz)	
	난 방 (kW)	1.16(60Hz)	
성 적 계 수	냉 방	2.87	
	난 방	3.44	
공 조 제 어 방 식		차내 온도센서에 의한 지시온도제어	
Compressor 구 동 장 치		PWM Inverter(40~60Hz)	
Compressor 종 별		밀폐형 Rotary Compressor	
냉 매		R-12	
중 량		약 50 kg	

●인버터 장치

직류전원에 의해 3상 교류 Compressor 모터를 구동시키기 위한 직류-교류 교환장치로, 범용성을 고려하여 최고출력 주파수를 80Hz로 했음.

●운전 Controller

냉·난방 운전모드 전환, Inverter와 실외송풍기를 기동, 정지시킴.

●온도 Controller

차내에 부착한 온도검지 센서(차실내온도 센서)의 온도와 온도 Controller의 제어에 대해서는 제어사양의 간략화를 고려해서 Inverter 주파수에 의한 능력변화는 하지 않고 On/Off 운전으로 하였다.

(4) 에어컨의 기본사양

●개발한 에어컨의 기본사양을 표 8에 표시하였다.

(5) 에어컨의 냉동 Cycle과 에어컨 시스템의 Layout

그림 7에 에어컨 냉동 Cycle, 그림 8에 에어컨 시스템 Layout을 나타내었다.

<연재 끝>