

# 국내 EV 충전 방식 제안 및 전지 효율 개선 연구

이상규 · 이은영 · 남기진 · 김남준

대전대학교 전기공학과

## Domestic offer EV charging method and Improvement of battery efficiency

Sangkyu Yi · Eunyoung Yi · Gijin Nam · Namjun Kim

School of Electrical Engineering Daejin University, Sundan-dong, Pochun 487-711, Korea

### ABSTRACT

In this paper, Around the world for electric vehicles are gaining attention and market trends to domestic and foreign policy. Current charging method developed techniques are discussed and is proposed for domestic situations and charging ways. The electric vehicle is emerging as a result of the energy efficiency issue, the combined battery and capacitor switching is proposed to use to offset the disadvantages of each method to improve the energy efficiency offers.

#### 1. 서 론

전기 자동차의 역사는 1873년 영국인 로버트라비트슨이 실용적인 전기 자동차를 제조하는 것으로 시작된다. 최근 전기 자동차는 환경문제에 대한 관심의 고조, 온실효과 가스 감소를 위한 각국 정부의 대처 강화, 석유 가격의 상승 등의 요인으로 전 세계적으로도 큰 관심을 얻고 있고, 하루가 다르게 발전하고 있지만 우리나라 뿐 아니라 세계 각국에서도 충전 방식에 관해서는 표준화가 되어있지 않다. 그래서 우리는 현재 개발된 충전 방식 기술에 대해 알아보고 우리나라 실정에 맞는 충전 방식을 제안하고 축전지와 커패시터를 더 효율적으로 사용하기 위한 방법을 연구자 한다.

#### 2. 전기자동차 종류

전기자동차를 3종류로 나누어 보면 EV, HEV, PHEV로 나눌 수 있다. EV는 Electric Vehicle의 약자로서 전기를 동력으로 하여 움직이는 자동차, 즉 전기자동차(電氣自動車)를 의미한다. 두 번째로, HEV란 Hybrid Electric Vehicle의 약자로서 하이브리드 자동차를 말한다. 세 번째로, PHEV란 Plug-in Hybrid Electric Vehicle의 약자이다. 가정이나 충전소에서 쉽게 충전할 수 있는 전기플러그가 장착되어 있는 하이브리드 자동차를 의미하며, 가정 등에서 충전한 전기로 주행을 하다가 충전된 전기를 소모해 감에 따라 엔진을 동작시켜 추가로 전기에너지를 보충시키는 방식이다.

#### 3. 현재 개발된 충전방식 기술

##### 3.1 Plug-in

Plug-in 충전 방식은 EV충전 방식에 있어서 가장 기본적인

면서도 많이 사용되는 방식이다. 컨덕티브(Conductive) 충전이라고도 불리며, 우리 주위에서 쉽게 얻을 수 있는 전력망으로부터 배터리를 충전하여 사용하는 형태이다. 이러한 충전방식은 충전기만 있으면 집, 사무실, 주차장 등 소켓만 있으면 어디서든지 충전 할 수 있기에 소비자들이 EV(Electric Vehicle)를 편리하면서도 접지가 되어있어 안전하게 충전 할 수 있다는 장점이 있다. Plug-in 충전네트워크는 일반충전소, 급속충전소, 배터리 교환소 세 가지로 구분할 수 있다.

##### 3.2 온라인 충전방식

온라인 전기자동차(OLEV)는 KAIST 자체연구로 현재까지 3세대 기술까지 개발했고 4세대기술을 개발 중에 있으며 한국의 어린이 대공원 코끼리 열차를 예로 들 수 있다.

특히, 4세대 기술은 그동안 개발해온 1, 2, 3세대 기술에 비해 경제성을 대폭 증진시키고 자기장 세기를 획기적으로 낮출 수 있는 새로운 방식의 기술이 개발 중으로, 급전선로의 폭을 10cm 정도로 매우 좁게 할 수 있으며, 급전선로 주변의 자기발생량(Electro Magnetic Field)을 획기적으로 줄일수 있도록 고안되었다. 실험결과 EMF 레벨이 1/10 이하로 줄어드는 것을 확인할 수 있었으며, 현재 출력과 집전픽업의 좌우편이에 대한 특성 등을 확인 중에 있다.

##### 3.3 비교 및 제안

표 1 전기자동차 충전인프라 비교[1]

구분	충전기	유도충전	배터리교환형
사용현황	대부분지역	보르도 전기트램 한국 어린이대공원	배터플레이스사 서비스 지역
구성요소	충전소/post/가정용	노면충전시설, 집전장치	배터리 교환소
비용	3.3백만원/ 6.6백만원	2백만원/km	\$ 500천
충전 교환 시간	10분/6-8시간	주행중 충전 가능	3분
장 단점	인프라구축비용 저렴 가정에서 충전 가능 긴 충전시간	인프라 구축비용 큼 기술적 검증 부족 소비자 편리성 큼	인프라구축비용이 큼 소비자 편리성 큼

충전기를 이용한 충전은 충전을 할 수 있는 전력만 있다면 대부분 지역에서 사용가능하며 충전소, 가정, 회사에서 충전 할 수 있게 해준다. 충전기의 비용은 완속 충전기와 급속충전기에 따라 330만원에서 660만원의 비용이 들며 충전시간은 완속 충전기의 경우 6~8시간 급속충전기의 경우 10분정도의 시간이 걸린다. 인프라구축비용이 저렴하고 가정에서 충전가능한 편리함

이 있지만 긴 충전시간이 단점이다. 위의 [표1]을 보면 한 눈에 전기자동차 충전방식을 쉽게 비교할 수 있고, 장단점을 알 수 있다. 콘센트만 있으면 어디서나 쉽게 충전 할 수 있는 플러그인 충전 방식은 잉여전력인 심야/새벽시간대의 전력을 활용이 가능하면서도 요금을 측정 할 수 있는 시스템 외에 별다른 충전시설 건설이 필요 없이 충전가능하다는 점이 아무래도 가장 편리하면서 비용적인 면을 줄 일 수 있다는 장점으로 다가온다. 이러한 장점은 전기자동차의 상용화에 노력하고 있는 우리에게 적합하다 할 수 있다.

#### 4. 현재 개발된 전지

##### 4.1 2차 전지

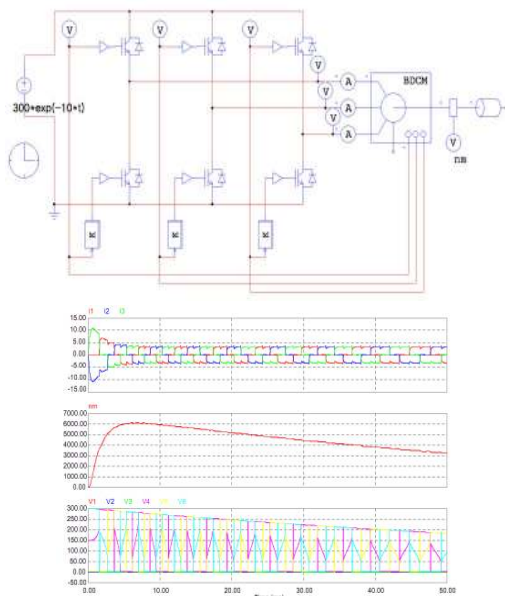
2차전지는 전기에너지를 방출하여 작용물질이 변화한 후에 또 다시 전지에 전기에너지를 공급, 즉 충전하면 작용물질이 재생되어 이를 되풀이할 수 있으며, 축전지로 많이 사용된다. 충전이 가능하고 높은 에너지 밀도, 높은 방전율, 우수한 저온 특성, 비교적 평탄하고 완만한 방전곡선으로 EV, HEV용으로 널리 쓰이고 있다.

##### 4.2 슈퍼 커패시터(Super Capacitor)

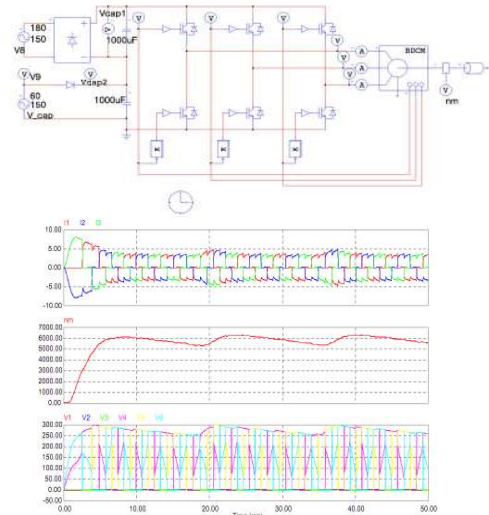
슈퍼 커패시터는 초고용량 커패시터, 울트라 커패시터(Ultra capacitor), 파워 커패시터(Power capacitor), 골드 커패시터(Gold capacitor) 라는 이름으로도 불려지고 있다. 커패시터의 성능 중 특히 전기 용량의 성능을 중점적으로 강화한 것으로서, 전지의 목적으로 사용하도록 한 부품이다. 과전압에 강하고 극성이 바뀌어도 파괴되지 않는 특성을 갖고 있는 슈퍼 커패시터는 저전압·고용량 특성을 가지고 있으며 급속 충·방전 특성은 2차 전지보다 월등하고 에너지 밀도는 일반 전해 콘덴서보다 뛰어나다. 또한 충·방전 효율이 95%이상으로 매우 높다는 장점과 함께 반영구적인 수명을 갖고 있다.

##### 4.3 시뮬레이션

현재 개발된 전기자동차의 최대의 단점은 효율문제와 충전 시간이다. 전기자동차용 전지만을 사용했을 경우에 전지의 충전량에 따라 모터의 구동효율이 낮아진다는 가정하에 시뮬레이션을 해보았다.



[그림 1] 단일 배터리 효율 측정 PSIM 시뮬레이션 결과



[그림 2]슈퍼 커패시터와 배터리 스위칭 효율 측정 PSIM 시뮬레이션 결과

[그림 1]에서와 같이 단일 전지로만 구동했을 때 의 모터의 효율은 방전이 되면서 급격하게 줄어든다. 그러나 [그림 2]에서의 모터 효율을 보면 주기적으로 사용되는 충전되어있는 슈퍼 커패시터로 인하여 모터의 효율이 개선되는 것을 볼 수 있다.

#### 5. 결론

본 논문은 국내 실정에 맞는 전기자동차 인프라를 구축하기 위하여 현재 사용되고 있는 충전 인프라와 전력공급원을 조사 하였다. 이 중에서 플러그인 방식이 국내 실정에 적용하기 편한 것을 확인할수 있었다. 배터리를 충전하기 위하여 주차장에 플러그인 방식으로 충전 인프라를 구축하면 좋은 충전소를 갖게 되는 셈이다. 또한 전기자동차의 가장 문제점인 효율 문제를 개선할 수 있는 현재 완충시간이 3초까지 단축되어있는 자동차 구동용 슈퍼 커패시터를 이중 사용하는 스위칭 모듈은 아직 더 보완되어야 하겠지만 현재 대두되고 있는 가장 큰 문제점인 효율을 개선할 수 있는 방안을 제시한다는 것을 시작으로 향후 고속도로나 횡단보도 정차시에 PFID로 체크이 가능한 비접촉식 충전을 적용한다면 전기자동차의 효율 개선에 큰 도움이 될 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] 고준호 "전기자동차와 충전인프라" 한국도로학회 11권 2009년 11월 p45~49
- [2] "전기자동차 핸드북" 전기자동차핸드북편집위원회 2003, 서울, 대광서림
- [3] "High efficient Inductive Power Supply System Implemented for On Line Electric Vehicles" KAIST On-Line Electric Vehicles Project
- [4] 조병원 "전기자동차용 차세대 2차전지 산업의 기술 동향" 한국과학기술연구원, 이차전지 연구센터