

CAN 통신 기반 전기차 급속충전 모니터링 시스템 설계

추연규* · 이광석* · 김현덕* · 김봉기* · 강성수* · 김성두**

*진주산업대학교, ** (주)모던텍

Design on a monitoring controller with rapid charger for the electric vehicle based on CAN protocol

Yeon-Gyu Choo* · Kwang-Seok Lee* · Hyun-Deok Kim* · Bong-Gi Kim* · Sung-Soo Kang* · Sung-Du Kim**

*Jinju National University, **Moderntec Corporation

E-mail : ygchoo@jinju.ac.kr

요 약

전기자동차 인프라 구축을 위해서는 급속충전관련 기술 확보 및 시설확충에 관한 투자와 연구가 지속적으로 이루어지고 있는 실정이다. 특히 다양한 급속충전 기술 중에서 공동 인프라용으로 적합한 방식에는 어떤 종류가 있는지 살펴보고, 급속충전시스템을 이용하는 전기자동차의 충전 상태, 기타 동작 상태를 실시간으로 확인하기 위해 BMS의 CAN 통신을 기반으로 하는 전기자동차 급속충전 모니터링 시스템을 설계하는 방법을 제안한다.

키워드

전기자동차(electric vehicle), 급속충전(rapid charging), CAN(Controller Area Network), BMS(Battery Management System)

1. 서 론

저탄소 녹색성장과 관련하여 국 내외적으로 자원의 효율적 이용과 환경오염을 최소화하고, 고효율 그린에너지 시스템 개발에 총력을 기울이고 있는 현 시점에서 부각되고 있는 것들 중 하나가 전기자동차이다. 이러한 전기자동차가 한정된 공간이 아닌 도로 위를 달리기 위해서는 그에 따른 충전인프라의 구축을 필요로 하고, 그 충전 인프라의 구축을 위해 가장 시급히 필요한 것이 급속 충전기와 충전기에 설치된 화면을 통해 충전정보를 고객이 직접 확인하고 조작할 수 있는 모니터링 시스템의 개발이다.

현재 전기자동차용 충전기 시장을 보면 영국이나 유럽등지에서는 공공 인프라용으로 일반 단상 전원이 사용 가능하도록 보급되어 사용하는 충전 스탠드 형식의 충전 시스템을, 미국이나 일본은 사업화의 용도를 띄면서 주유소나 쇼핑몰과 같은 장소에서 고전압 대전류를 이용하여 빠른 시간에 충전이 가능한 급속 충전 시스템을, 마지막으로 이스라엘이나 덴마크 등지에서는 규격화나 표준화가 중요시 되며 국가단위의 큰 프로젝트성을 가지는 배터리 교체식 충전 시스템을 채택하고 있는 입장이다. 이처럼 국가별 가치관이나 설치장

소 및 사용 환경, 시스템 구성에 따라 충전기에 대한 효과나 기능은 천차만별이다. 현재 충전 인프라의 구축은 덴마크 정부를 예로 들 수 있다. 덴마크 정부는 발 빠르게 전기자동차 운행을 위한 기간 시설을 확충하고 있는데, 그 이유는 가까운 미래의 가장 친환경적인 교통수단은 오직 전기 자동차 뿐 이라는 확신이 있기 때문이다. 또한 말로만 하는 정책이 아니라 정부에서 기본적인 시설을 제공하는 것이 국민들의 큰 호응과 함께 국민들의 동참을 유도하는 가장 빠른 지름길이라는 것을 바탕으로 정부의 지원이 끊이지 않고 있다. 덴마크 정부가 전기자동차를 이용 할 수 있는 충전 인프라를 막대한 예산을 투입해서 구축하고 있는 또 다른 이유는 실질적인 운영시스템에 관한 소프트웨어와 노하우를 축적하고 덴마크 전국을 세계의 전기자동차 시험 테스트의 중심 국가로 발돋움 하기위해 과감하게 막대한 투자를 하는 것이다. 덴마크 정부는 이번 1차 전기자동차 충전소와 배터리교환소 가동을 계기로 세계적으로 자국의 야심찬 계획을 확인시키고 빠른 시일 내 추가적인 전기자동차 운행 인프라를 구축 할 것이다. 이번 프로젝트 건설을 위해 자국 업체에서 종사하는 많은 사람들의 일자리를 창출할 것이고, 이에 따라 건설자재를 비롯한 산업전반에

미치는 경제적 파급효과는 수십억 달러에 이를 것이라고 예상된다. 이러한 충전기 인프라의 보급과 관련되어 현재 국내의 반응은 가까운 일본이나 미국, 유럽등지에 비해 상대적으로 느린 편이다. 또한 전기자동차나 그 외 충전 인프라 등에 관련한 규정이나 규격이 정해져 있지 않다 보니 현재의 기술 개발이 일괄적이지 못한 모습을 보이고 있다. 그리고 개발 중인 기술의 모습도 일본의 표준화가 이루어져 있는 유형을 따라하고 있다. 그러나 일본의 경우 급속충전의 개념이나 급속충전이라 칭하는 시간의 범위도 우리와는 조금 다르며, 결정적으로 우리와는 공급되는 전원의 형태 또한 다르다. 전기자동차의 인프라 구축을 위한 충전부나 커넥터의 개발에 대해서는 국내 여러 업체에서 이루어지고 있는 실정이지만, 그 충전 상태 및 기타 동작 상태에 대한 모니터링 부분에 대한 연구는 이루어지지 않고 있어 본 논문에서는 차량에서 사용하는 CAN 통신 기반 전기차 급속충전 모니터링 시스템을 설계하여 개발하고자 한다.

II. 전기자동차용 급속충전시스템

현재 고려되고 있는 전기자동차용 급속충전시스템은 6.4kw의 충전 팩을 병렬로 연결하는 방식으로, 기존은 60kw의 일체형 충전기로만 사용하였지만 여기에 관리용 PC를 설치하여 180kw까지 확장이 가능하며 대형버스의 충전도 가능하다. 각 팩마다 CAN통신을 사용하여 자동차에 연동이 가능하므로, 6.4kw 하나의 충전 팩을 전기자동차에 탑재시켜 비상시에 사용할 수도 있다. 하나의 충전 팩은 6.4kw이고, 하나의 충전기는 충전팩 9개가 모여 이루어진다. 즉 하나의 충전기 60kw다. 그러한 충전기가 3대까지 연결되어 대형 버스의 충전도 가능하게 된다. 일단 목표 충전 값은 180kw이지만 병렬방식이기 때문에 변경이 자유롭다. 확장성을 고려한 급속충전시스템을 그림 1에 나타내었다.

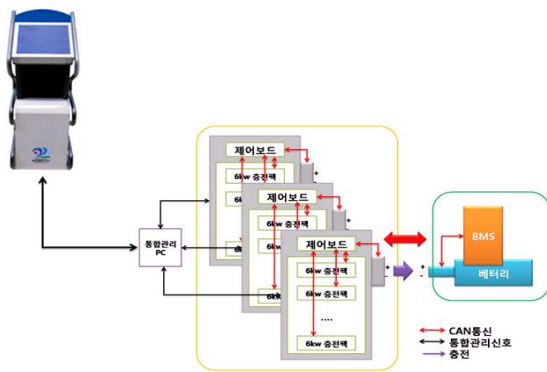


그림 1. 확장성을 고려한 급속충전시스템

분리형 급속충전 시스템은 그림 2에 나타난 것과 같이 충전부와 충전기의 간격을 두어 좁은 공

간에서도 사용이 가능하다. 또한 충전기의 부피가 크기 때문에 아파트나 맨션, 대형 마트 등 주차공간이 중요한 장소에 큰 공간의 차지 없이 활용이 가능하므로 효율적이다.

또한 충전부와 충전기가 최대 50m 간격을 둘 수 있는 설계를 통해 벤치 아래나 구석의 자투리 공간, 또는 땅속에 매설 또한 가능하기 때문에 공간을 효율적으로 활용할 수 있다. 효율적인 공간 활용과 더불어 심플한 디자인의 충전부만이 외부에 보이기 때문에 주위 미관 향상에도 큰 효과를 가진다.



그림 2. 분리형 충전시스템

지금까지의 충전 시스템에서 급속과 완속을 추구하는 시스템은 설계 자체가 달랐다. 급속은 완충상태의 80%를 빠른 시간에 충전하는 것을 목표로 하고 있고, 완속은 속도는 느리지만 완전한 충전 상태를 목표로 하고 있다. 또한 급속은 빠른 시간의 충전을 목표로 하고 있고, 완속은 시간의 여유를 두고 배터리의 완전 충전을 목표로 하는 시스템에서 사용하였다. 본 발명은 이러한 급속과 완속을 보완하여 각각의 시스템을 충전기에 설계하여 두었다가 최초 80%까지는 급속 충전을 하고, 전력이 80%를 넘어가는 시점에 대해서는 완충상태의 시스템으로 자동 변경되는 시스템이다. 다시 말해 시스템의 시간이나 충전방법에 대한 고민 없이, 배터리의 충전상태를 파악하여 시스템이 자동적으로 변경 되는 방식이다.

다른 한 방법은 충전시의 주파수를 변경하여 충전시스템을 제어하는 방식이다. 고속 충전 시에는 고주파를 이용하게 되는데, 이때 사용하게 되는 주파수를 저주파로 낮추어 충전을 고속 → 완속으로 자동으로 변경해주는 방식이다.

하나의 충전기에 고속이나 완속의 커넥터를 따로 두어 충전하는 방식으로, 현재의 기술력만으로 별도의 개발 없이 바로 적용이 가능한 방식이다.

각 충전팩의 수명과 효율적인 관리를 위하여 네트워크 기반으로 부하에 따라 각 충전팩을 선택하여 구동하는 방식이다. 배터리나 충전기의 경우 충전 횟수에 따라 그 수명이 달라진다. 따라서 아무런 효율적으로 관리 하지 않으면 충전 시스템의 몇 개의 충전팩 만이 계속적으로 사용되고,

그로인해 부분적으로 충전팩 수명이 달라져 시스템에 무리가 갈 수 있다. 이런 것을 방지하기 위하여 네트워크 기반으로 충전 부하량에 따라 동작될 충전팩을 선별하여 구동하면 시스템의 무리 없이 효율적으로 충전 시스템을 사용할 수 있다.

III. CAN 통신기반 급속충전모니터링시스템 설계

전기자동차의 인프라 구축을 위한 충전부, 충전방식, 커넥터에 대한 개발이 지속적으로 이루어지고 있어 충전 상태 및 기타 동작 상태를 실시간으로 모니터링하기 위한 연구도 병행되고 있는 실정이다. 특히 전기자동차의 배터리 특성으로 인하여 최대 운행거리가 160km를 넘지 못하는 한계 특성으로 인하여 고속도로 휴게소는 물론 각 지역의 호텔, 오피스텔 등의 주차시설과 주유소, LPG 충전소에도 전기자동차 충전소를 증설하여 전기자동차의 충전을 위한 설비를 제공해야 하기 때문에 모니터링 시스템의 도입은 필수적인 사항이다.

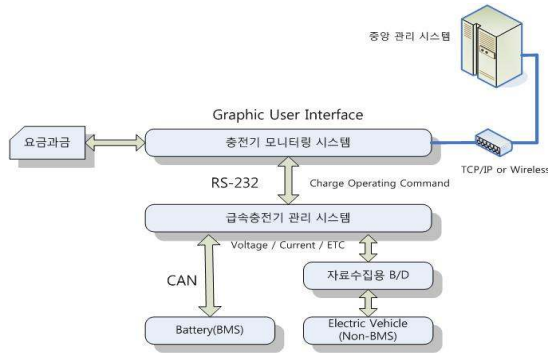


그림 3. 급속충전모니터링 시스템의 구성도

급속충전 모니터링 시스템은 전기자동차에서 기본적으로 활용하는 BMS의 CAN 통신을 기반으로 하여 배터리 및 충전 상태, 충전에 필요한 제반사항을 실시간으로 확인할 수 있는 기능을 제공해야 한다. 그림 3과 4에 급속충전 모니터링 시스템의 구성도와 동작 알고리즘을 순서도로 나타낸 것이다.

IV. 결 론

전기자동차는 자원의 효율적 이용과 환경오염을 최소화하기 위한 운송수단의 대안으로 제시되고 있다. 전기자동차의 운행가능거리가 배터리 용량 등에 의해 제한적으로 운용되기 때문에 충전 인프라의 구축은 필수적인 사항이 되어가고 있으며, 급속충전 관련기술의 개발과 더불어 각종 충전관련 정보를 실시간으로 확인하고 제어할 수 있는 충전모니터링 시스템의 개발도 병행되어야 한다.

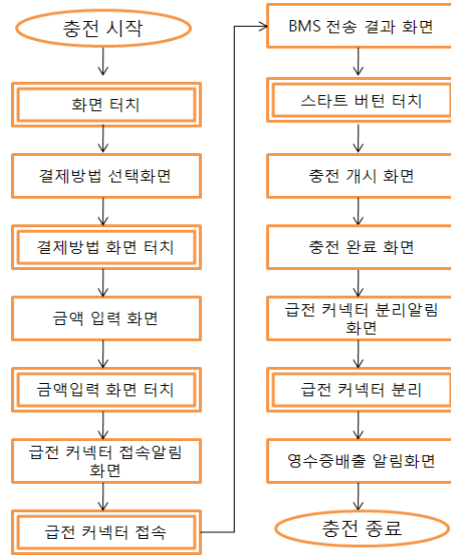


그림 4. 급속충전모니터링 시스템 동작 알고리즘

본 논문에서는 전기자동차용으로 고려되고 있는 다양한 급속충전 기술에 대해서 소개하고 이를 기반으로 전기자동차의 BMS의 CAN 통신을 기반으로 하는 급속충전모니터링 시스템에 대해 제안하였다. 이 시스템은 향후 고속도로 휴게소 및 각종 편의시설에 설치되는 충전시설의 필수적으로 도입되어야 하며, 배터리 충전상태 및 과금 등과 관련된 일련의 프로세스를 포함한다.

참고문헌

- [1] B. Schweighofer, K. M. Raab and G. Brasseur, "Modeling of High Power Automotive Batteries by the Use of an Automated Test System, "IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, No.4, pp.1087 - 1091, 2003.
- [2] 김호기, 허상진, 강구배. "최소자성법을 이용한 하이브리드용 리튬이온 배터리 모델링 및 특성분석" 한국자동차학회논문지, 17권 1호 PP. 130-136. 2009.
- [3] 박현석, 구본웅, 임태홍, 최후락, 최창원. "하이브리드 전기자동차의 BMS ECU 개발 및 모니터링" 한국자동차공학회 2005년 전기·전자, ITS 부분 심포지움 pp. 38-42. 2005.