

# 급속충전기 실시간 모니터링 시스템 개발

추연규\* · 김봉기\*

\*경남과학기술대학교

## Development of Real-Time Monitoring System with Rapid Charger

Yeon-Gyu Choo\* · Bong-Gi Kim\*\*

Gyeongnam National University of Science and Technology\*

E-mail : ygchoo@gntech.ac.kr

### 요 약

급속충전 기술은 현재 battery의 성능 및 안전성 등 다양한 요인에 따라 동작성능이 좌우되므로 모니터링 시스템에 의한 충전상태 파악은 충전 알고리즘의 개선, 전기자동차 BMS와 연동, 사용자와의 충전 프로세스 제어 등 다양한 작업환경과 연계되어 있다. 급속충전시스템의 동작 상태를 CAN 프로토콜을 이용하여 실시간으로 감시가 가능한 시스템을 설계 제작하여 전기자동차의 battery를 최단시간에 최적화된 상태로 충전 가능하도록 설계하여 급속충전기 실시간 모니터링 시스템을 설계하는 방법을 제안한다.

### 키워드

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

### 1. 서 론

최근 자동차 산업의 급속한 발달과 더불어 지구온난화, 산성비, 오존층파괴 등 화석연료 자동차의 운행으로 인한 환경오염이 갈수록 심각해지고 있으며, 이에 따라 미국, 유럽 등 세계 각국에서는 환경 및 대기오염문제를 해결하기 위한 배출가스규제를 강화하고 있다. 이와 같은 환경문제뿐만 아니라 주 에너지원인 석유자원이 점점 고갈되고 있기 때문에 자동차를 제조하고 있는 모든 국가들은 차량의 연비향상과 대체에너지 개발을 위해 많은 노력과 투자를 하고 있다. 이에 따라 저탄소 녹색성장 정책에 따른 전기자동차 개발 및 보급 확대가 이루어지고 있다. 전기자동차의 확대 보급에 따라 전기 충전시설의 확충이 시급해져 가고 있어 향후 전기자동차 충전시설이 점차적으로 확대 설치될 것으로 예상된다. 다양한 전기자동차 충전 방식의 도입 또한 고려되고 있는 실정이므로 향후 전기자동차의 충전과 관련된 다양한 어플리케이션의 개발될 것으로 생각된다. 본 프로젝트를 통하여 설계 제작된 전기자동차 충전용 모니터링 시스템은 기본적으로 전기자동차 충전시설 또는 전기자동차의 BMS와의 인터페이스를 고려하여 설계되어 향후 전기자동차 관련 분야에 확대 적용할 수 있다.

전기자동차는 전기에너지를 동력화하여 구동하

는 메카니즘으로 구성되어 있어 에너지를 공급해주는 배터리의 특성, 동력전달 구동용 모터의 특성 등에 의해서 항속 거리의 제한, 과도한 충전시간의 요구 및 에너지 효율성 등의 많은 단점을 가지고 있다. 이를 보완하기 위해서 많은 연구가 진행되고 있으며 특히 과도한 충전시간을 최소화하고 충전속도를 향상시킴으로써 항속거리의 제한 등을 극복하기 위한 급속충전시스템이 개발되고 있다.

충전시스템이 단순히 전기자동차용 배터리를 충전하는 단순한 기능을 넘어서 충전단말기로서의 기능 뿐만 아니라 충전상태 모니터링, 배터리 상태 모니터링 등 다양한 계측기능도 제공하는 다기능 충전기 개발을 요구하고 있는 실정이다.

충전시스템이 단순히 전기자동차용 배터리를 충전하는 단순한 기능을 넘어서 충전단말기로서의 기능 뿐만 아니라 충전상태 모니터링, 배터리 상태 모니터링 등 다양한 계측기능도 제공하는 다기능 충전기 개발을 요구하고 있는 실정이다. 그러나 아직은 전기자동차의 낮은 보급률로 인하여 관련 연구 및 개발이 미흡한 상태이다. 이에 따라 본 연구에서는 CAN통신 기반 전기자동차 배터리 급속충전시스템 제어기를 개발하고, 충전속도를 향상시키고 배터리의 성능을 극대화하기 위한 충전제어 알고리즘을 설계하고 적용하고자 한다. 또한 급속충전시스템의 성능을 확인하고 충전제어 알고리즘을 설계 실험하기 위한 시제품과 배터리 팩을 제작하여 실시간 모니터링 시스템을 개발하였다.

## II. 급속충전 실시간 모니터링 시스템 설계

급속충전시스템의 동작 상태를 CAN 프로토콜을 이용하여 실시간으로 감시가 가능한 시스템을 설계 제작하여 전기자동차의 battery를 최단시간에 최적화된 상태로 충전 가능하도록 인터페이스하고자 한다. 급속충전 기술은 현재 battery의 성능 및 안전성 등 다양한 요인에 따라 동작성능이 좌우되므로 모니터링 시스템에 의한 충전상태 파악은 충전 알고리즘의 개선, 전기자동차 BMS와 연동, 사용자와의 충전 프로세스 제어 등 다양한 작업환경과 연계되어 있다. 모니터링 시스템의 개발은 전기자동차를 충전하기 위한 환경을 제공할 뿐만 아니라 향후 효율적인 battery 충전 운영을 위해서 필수적인 장치이다. CAN 통신기반의 급속충전시스템과 관련한 하드웨어 개발은 급속충전제어기 메인제어부 개발, 충방전 배터리 모니터링 인터페이스부 개발, 배터리 일괄 충방전 제어부 개발, CAN-RS232 변환부 개발 등 다양한 설계를 요구한다.

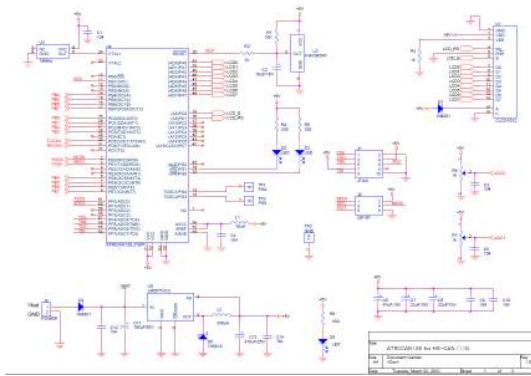


그림 1. 마이크로컨트롤러 메인회로

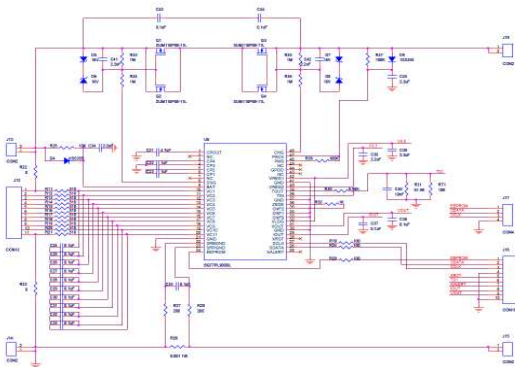


그림 2. 배터리 모니터링 인터페이스 회로

전기자동차의 소유주의 요구에 의해 충전을 실시하는 경우 터치 PC의 통신포트와 CAN 버스를 통해 전달된 충전요구 정보를 분석하여 충전실시 명령을 다시 CAN 버스를 통해 배터리 일괄 충방전 제어부에 전달된다. 효과적인 급속충전과 배터리의

운용 효율성 개선을 위해서는 효과적인 충전방식의 도입이 필수적이다. 그림 1 및 그림 2는 급속충전기 메인제어부와 배터리 모니터링 인터페이스의 회로도를 나타낸 것으로 CAN 인터페이스와 알고리즘 구현을 위해 ATMEL사의 고성능 마이크로컨트롤러 AT90-CAN128 마이크로컨트롤러를 채택하였으며, CAN 트랜시버와 CAN 버스를 통해서 CAN 2.0 프로토콜 방식으로 데이터 통신을 수행한다.

급속충전시스템의 실험을 위해 사용된 배터리는 리튬 폴리머 배터리로서 전기자동차 전용 배터리에 비해서 충전전압 및 전류 사양은 다르나 동작 원리는 동일한 전기자전거 구동용 배터리이다. 일반적으로 리튬 폴리머 배터리의 경우 과전압 차단, 과전류 차단, 과방전 차단을 위한 보호회로를 내장하고 있으나 충전의 효율성을 향상시키고 배터리의 효율적인 관리를 위해 개별 배터리의 각종 상태를 모니터링하고 CAN 버스를 통해 정보를 제공하기 위해 개별 모니터링용 인터페이스 회로를 추가 구성하였다. 배터리의 상태를 실시간으로 모니터링하기 위해 TI사의 BQ77PL900DL 소자를 사용하였다. 이 소자는 리튬 폴리머 배터리의 10개의 셀까지 개별적으로 충방전하고 Host Control 동작모드에서는 충전전류 측정정보를 I2C 방식으로 호스트에 제공할 수 있으며 셀 발란싱이 가능한 장점을 제공한다.

## III. 실시간 모니터링 시뮬레이션

각 개별 배터리로부터 수집된 다양한 정보를 다양한 표시도구를 이용하여 나타내기 위해서는 LabVIEW와 같은 툴을 사용하는 것이 가장 효과적인 방법이다. 앞서 설명한 것과 같이 모니터링 시스템에서 가장 기본적으로 사용하는 버스는 CAN 버스이기 때문에 LabVIEW용 클라이언트나 스마트 PC와 인터페이스 하기 위해서는 2차적인 프로토콜을 필요로 한다. 가장 보편적으로 사용하는 RS232 직렬통신을 채택하였으며 CAN버스와 직렬통신 포트간의 데이터 변환을 위한 별도의 회로를 필요로 한다. 그림 3은 LabVIEW 클라이언트 시뮬레이션 화면중 일부이다.

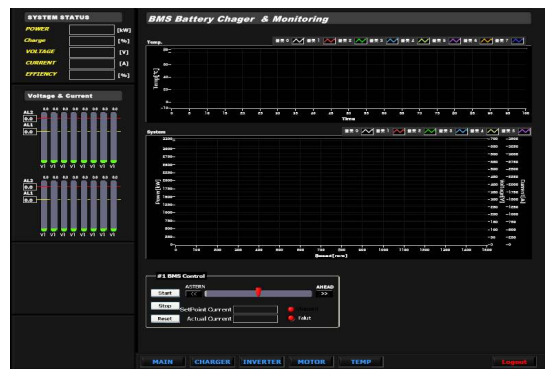


그림 3. LabVIEW 시뮬레이션 화면

## V. 결 론

저탄소 녹색성장 및 환경오염 최소화, 고효율 그린에너지 시스템 등 에너지 관련분야의 관심증대와 더불어 관련 기술개발이 추진되고 있는 현실에서 가장 관심을 받고 있는 분야가 수송분야 동력장치의 에너지 효율 극대화이다. 특히 전기자동차와 같이 친환경적이고 하이테크 기술이 접목되어 점차적으로 기존 가솔린 및 디젤 동력장치를 대체할 것으로 판단하고 있으나 아직 사용 인프라가 구축되어 있지 않아 보급에 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있다. 전기자동차는 한정된 공간에서만 운행되지 않고 도로가 확보된 모든 공간을 운행하기 때문에 동력의 안정적인 공급이 가장 큰 기술적 과제로 대두되고 있다. 즉, 충전인프라의 구축을 통해 공간의 제약성을 최소화할 수 있기 때문에 가장 시급히 필요한 분야는 급속충전기이다. 본 논문에서는 급속충전기 실시간 모니터링 시스템을 설계하여 개발하였다. 개발된 시스템은 충전방식을 개선하여 충전에 소요되는 시간을 줄이고 사용자가 충전을 직접 사용할 수 있는 모니터링 및 인터페이스를 제공하는 것이다. 또한 관련기술의 개발을 통해 기능 및 가격적인 측면에서 경쟁력을 확보하여 향후 신규시장의 개척과 보급을 확대하는데 유리할 것으로 판단된다.

## 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, 구분용, 임태홍, 최후락, 최창원. "하이브리드 전기자동차의 BMS ECU 개발 및 모니터링" 한국자동차공학회 2005년 전기·전자, ITS 부분 심포지움 pp. 38-42. 2005.
- [4] 정문규, "전기자동차용 급속충전기의 성능평가 및 특성분석" 대한전기학회 2010년도 하계학술대회 논문집, pp. 1116 - 1117