

전기자동차 급속 충전 시스템

조형연, 강태환, 오정훈, 구태홍, 서인영
 심은보*, 송창영*, 신영식*
 (주)효성, 한국전력공사*

Electric Vehicle Quick Charging System

H. Y. Cho, T. H. Kang, J. H. Oh, T. H. Goo, I. Y. Suh
 E. B. Sim*, C. Y. Song*, Y. S. Shin*
 Hyosung Corporation, KEPCO*

ABSTRACT

전기자동차 충전 인프라 구축은 스마트 그리드사업과 연계하여 스마트 트랜스포테이션(Smart Transportation)이라는 새로운 사업모델로 활발히 추진되고 있다. 충전인프라 구축은 전력망, 운영시스템, 과금 및 정산 시스템과 급속충전기로 구성된다. 스마트 트랜스포테이션 제주 실증단지 구축사업(한전 권소시움)에 설치 운영 될 급속충전기의 HMI(Human Machine Interface), BMS 인터페이스, 운영알고리즘에 대하여 소개하고자 한다.

정산 시스템으로 이루어 진다.



그림 1 충전 인프라 시스템

Fig. 1 Charging infrastructure system

1. 서 론

전기자동차는 최근 각국의 환경규제 강화와 배터리 저장기술의 발달로 새로이 경쟁력을 가지기 시작했고 그에 따라 충전인프라 구축 또한 중요한 요소로 등장하기 시작했다.^[1] 전기자동차 충전인프라 구축은 Smart Grid 사업과 연계하여 Smart Transportation이라는 새로운 사업모델로 활발히 추진되고 있다. 접촉식 전기자동차용 충전기는 5시간 내외의 장시간 충전 시간을 필요로 하는 홈충전기 또는 충전스탠드와 고출력으로 30분 이내의 단시간에 충전을 할 수 있는 급속충전기로 분류되어 지고 있다. Smart Transportation 사업을 통한 충전인프라 구축은 기존의 단순한 전기자동차 배터리 충전이 아니라 전력망에 통신기능을 가진 운영시스템을 연계하여 고객에게 상호 인터페이스를 제공한다는 점에서 차별화 된다.

Smart Transportation 제주 실증단지 구축사업 (KEPCO Consortium)에 설치 운영 될 차별화된 충전인프라 시스템 구축을 소개하기 위하여 급속충전기를 중심으로 고객편의 제공을 위한 HMI (Human Machine Interface), 전기자동차와의 통신을 위한 BMS (Battery Management System) 인터페이스, 그리고 전력망 연계 및 과금정산을 위한 운영시스템에 대하여 소개하고자 한다.

2. 급속 충전 시스템

2.1. 충전 인프라 시스템

급속충전기를 중심으로 구축된 충전 인프라 시스템은 그림 1과 같이 충전기, 전력망, 충전소 운영시스템, 그리고 과금 및

급속충전기에 안정된 전력을 공급하기 위한 전력망은 AC 전력망과 DC 전력망으로 크게 나뉘어 질 수 있으며 AC는 3상 380V 그리고 DC는 600V를 공급할 수 있다. 충전소 캐노피(Canopy)에 설치된 태양광 모듈은 낮시간 충전시 피크(Peak) 부하 억제에 활용되어 질 수 있다. 운영시스템은 실시간 전기 가격 정보를 제공하고 전체적인 충전인프라 정보를 관리한다. 또한 과금 및 정산 시스템과 연계하여 사용자의 ID와 계량정보를 관리 운용한다.

2.2. 급속 충전기

제주 실증단지에 설치 운영될 AC 입력형 급속충전기는 그림 2에서 보여 지는 초기개발 제품사양을 가지고 있다. 사용자 편의제공을 위하여 대형 15 인치 터치스크린을 통한 HMI를 제공하며 CAN통신과 TCP/IP 통신 등 각종 통신사양을 만족할 수 있는 기반을 가지도록 설계되었다. 주요 구성부품으로는 전력량계 그리고 비상스위치를 포함한 과전압, 과전류, 저전압, 단락 등의 보호를 위한 장비를 갖추고 있다.



| 정격출력 | 입 력 | | 출 력 | |
|------|-----------------------|-----|---------------|------|
| | 전압 | 전류 | 전압 | 전류 |
| 50kW | AC 3상 4선식 380V (60Hz) | 85A | DC 100 ~ 450V | 110A |

Dimension = 727(W)x955(D)x1411(H) 단위: mm

그림 2 전기자동차용 급속 충전기

Fig. 2 Quick charger for electric vehicles

2.3. 충전 알고리즘과 HMI

급속충전기의 기본 충전알고리즘 및 그에 해당하는 HMI화면은 그림 3과 같이 구현되어 있다. 사용자 카드인식을 통하여 크게 두가지 결제방식, 즉 신용카드결제와 전기요금합산 방식을 채택하고 있으며 충전방식을 선택함에 있어서도 짧은 시간 안에 효율적인 충전을 할 수 있는 빠른충전, 충전금액, 그리고 충전량 선택모드를 제공한다. 충전중에도 언제든지 충전중지를 할 수 있으며 시스템 이상 시에는 자동으로 충전중지 후 결제시스템으로 이동하도록 되어있다. 기본 충전알고리즘 상에 자동요류, 운영시스템, 그리고 결제정보시스템에 대한 알고리즘은 추가적으로 구성되어 있다.

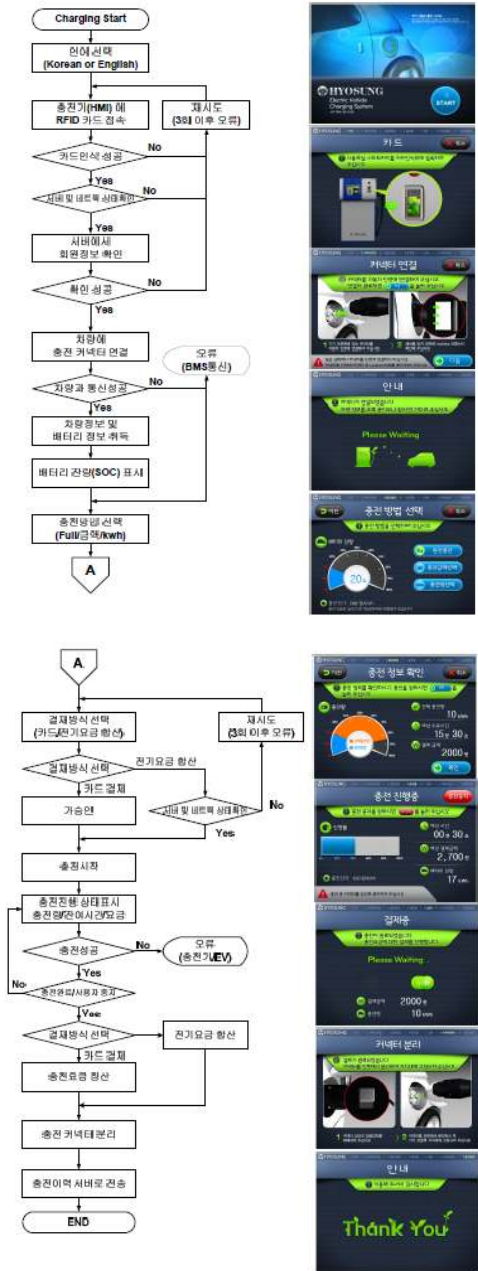


그림 3 충전 알고리즘과 HMI 화면
Fig. 3 Charging algorithm and HMI pictures.

2.4. 급속 충전기 인터페이스

급속충전기내 주요 인터페이스는 그림 4와 같이 구현된다.

HMI와 연결된 주제어기는 주변부품의 제어기 또는 통신모듈과의 인터페이스가 원활히 이루어 질 수 있도록 제작되어 있다. 기본적인 충전 역할은 전기자동차의 BMS와 충전기내 Power stack과의 CAN (Controller Area Network)통신을 통하여 이루어진다. 충전되는 전력량을 실시간 계량하여 사용자에게 충전상태 정보를 제공하여, 신용카드를 통한 과금 및 정산이 이루어지게 한다. 실시간 전기요금은 운영시스템을 통하여 제공되며 충전소 운영에 대한 정보는 다시 운영시스템으로 전송되어 통합운영이 되어 질 수 있도록 한다.

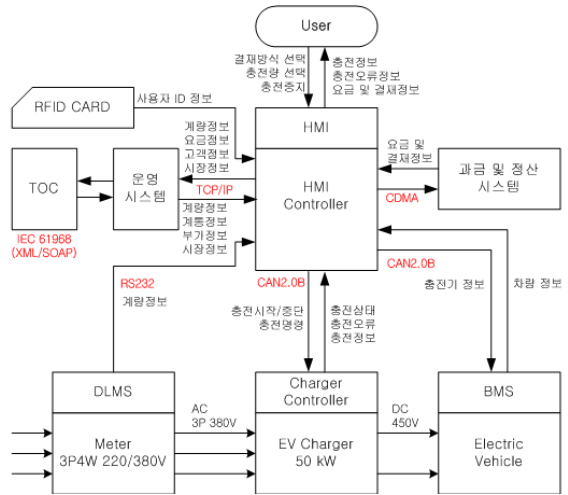


그림 4 급속 충전기 인터페이스 다이어그램
Fig. 4 The diagram of quick charger interface

3. 결론

Smart Transportation 사업을 통한 충전인프라 구축은 기존의 단순한 배터리 충전시스템이 아닌 사용자와의 인터페이스를 강조하고 충전소의 통합운영이 가능하게 함으로써 새로운 사업화 모델을 창출하고 전기자동차 충전인프라 구축에 기여를 할 수 있다. 특히 급속충전기는 25 kWh급의 배터리를 장착한 전기자동차를 30분 이내에 충전할 수 있다.

향후 전력망과 통합운영시스템과의 연계를 통하여 효율적인 전력운용 및 V2G(Vehicle-to-Grid) 시스템을 제주 실증단계에 설치 운영할 계획이다. 개발된 사용자 인터페이스 및 운영시스템 알고리즘은 완속 충전스탠드에도 적용되어 급속충전기와 함께 충전인프라 구축 솔루션을 제공할 것이다.

본 연구는 2010년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 2009T100200738)

참고 문헌

[1] 한승호, 최병운, “국내의 전기자동차 인프라 구축동향”, 전력전자학회지 제5권 제2호, 2000. 4, pp. 38~41.