

전력피크부하제어를 위한 CAN 기반 ESS 모니터링 시스템 개발

맹보연, 박재신, 박종태, 이승원

한전 KDN

e-mail : mbly@kdn.com , jsp72@kdn.com , core@kdn.com , swlee@kdn.com

Development of Energy Storage System Monitoring for electric peak load control based on CAN protocol

Boyeon Meang*, Jaeshin Park*, Jongtae Park*, Seungwon Lee*

*KEPCO KDN

요 약

최근 공공건물, 중대형 건물 등에서 전력 피크 시간대에 또는 안정적인 전력공급을 위해 사용할 에너지를 저장하는 방법으로 ESS 를 채택하고 있다. 그러나 대부분의 ESS 의 상태를 모니터링 하기 위해서는 별도의 PC 에 소프트웨어를 설치하거나, EMS(Energy Management System)와 같은 별도의 솔루션의 한 기능으로 확인할 수 있다. 이럴 경우, 소프트웨어가 설치되어 있지 않은 현장에서 확인이 어렵고, 자연방전이 일어난 경우 과방전의 가능성도 배제할 수 없다. 따라서 ESS 의 랙 내부에 LCD 화면을 탑재하여 ESS 독립적으로도 상태를 확인할 수 있도록 모니터링 시스템을 개발하였다. 본 연구의 ESS 모니터링 시스템은 ESS 의 안전성을 높이고, 보다 직관적으로 ESS 의 상태를 확인할 수 있도록 구현 하였다.

1. 서론

2011 년에 발생한 대규모 정전 사태와, 2013 년에 실시된 산업용 전기요금제의 인상에 따라, 순간 피크를 제어할 수 있는 기기에 대한 관심이 커지고 있다. 피크제어를 위한 기기로 최대수요전력기기[1]가 많이 사용되고 있으며, 에너지 절감을 위해 학교 및 공공 시설에 많이 설치되고 있다. 그러나 최대수요전력기기는 피크 시간대에 필요한 전력을 저장하거나 공급하는 기능은 존재하지 않으므로 ESS(Energy Storage System)가 이를 해결할 수 있는 방안으로 대두되고 있다. ESS 는 이미 전기자동차[2], 철도[3] 분야에서 검증 및 시험 적용되고 있으며, 점차 대형 건물 및 공공기관으로 확산되어 가는 추세이다. ESS 에서는 에너지를 저장할 수 있도록 배터리를 직렬 및 병렬로 연결하여 원하는 전압과 전류를 만들어 필요한 시간대에 충전 및 방전할 수 있는 기능을 제공한다. 다양한 배터리 제조사에서 ESS 의 기본이 되는 Cell 들을 제공하고 있으나, 제조사 별로 Cell 들의 특성이 조금씩 다르므로 Cell 에 따라 BMS(Battery Management System) 도 조금씩 달라지고 있는 실정이다. 또한 ESS 상태를 모니터링 하기 위해서는 외부에 있는 PC 에서 접근하거나, EMS 와 같은 소프트웨어에 연동하여 상태 정보를 확인하는 경우가 대부분이다. 또한 연동이 불가능한 상태이거나 오래 사용하지 않아 자연방전이 시작된 경우, ESS 의 과방전 상태를 유발할 수

도 있다. 이에 따라, 소프트웨어를 설치하지 않고도 ESS 자체 만의 상태를 독립적으로 모니터링 할 수 있는 기능이 필요하다.

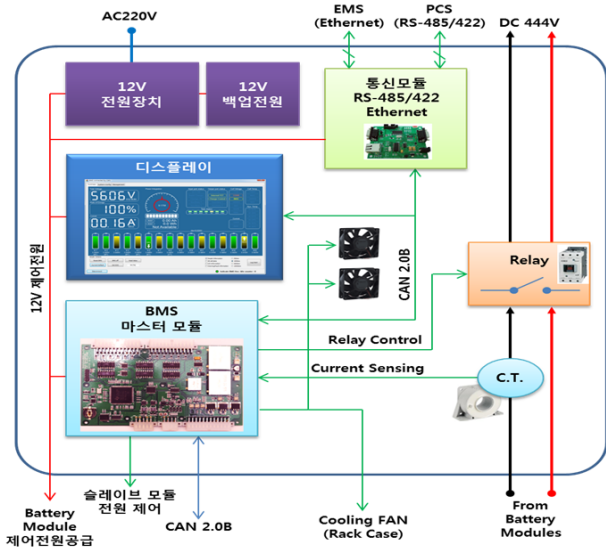
본 논문에서는 ESS 의 상태를 직관적으로 확인할 수 있도록 12" LCD 화면을 포함한 ESS 랙을 구성하고, CAN 2.0B 를 기반으로 하여 BMS 모듈과 연동한 ESS 사용자 모니터링 시스템을 구축한다.

2. ESS(에너지저장시스템)

ESS 는 생산된 전력을 저장했다가 전력이 가장 필요한 시기에 공급하여 에너지 효율을 높이는 시스템이다. ESS 관련 사업은 미국, 일본 등을 중심으로 형성되어 최근에는 국내에서도 큰 관심을 받고 있다. ESS 의 범위는 작게는 주거용 태양광 발전 저장[4]용부터 대규모 데이터센터의 무정전전원공급장치(UPS)로 활용하기도 한다. 에너지저장기술로는 배터리방식과 비배터리방식이 있는데, 비배터리방식 물리적 에너지 형태로 저장하므로 화학적 에너지 형태로 저장하는 배터리형식에 비해 자연적 제약조건이 많으므로 대부분의 ESS 는 배터리형식을 채택한다. 배터리형식은 BESS(Battery Energy Storage System)이라고도 하며, 전기를 담아두는 배터리와 배터리를 효율적으로 관리해주는 관련장치로 구성되어 있다. 대부분의 시장형 ESS 는 화학적 방식이기 때문에, 배터리 안전성 문제에 있어 상태 모니터링이 필수적이다.

3. ESS 모니터링 시스템의 구조

구조는 LCD 표시 부분, UI(User Interface)구현 부분, 입력부분, 통신부분으로 나뉘어 진다.

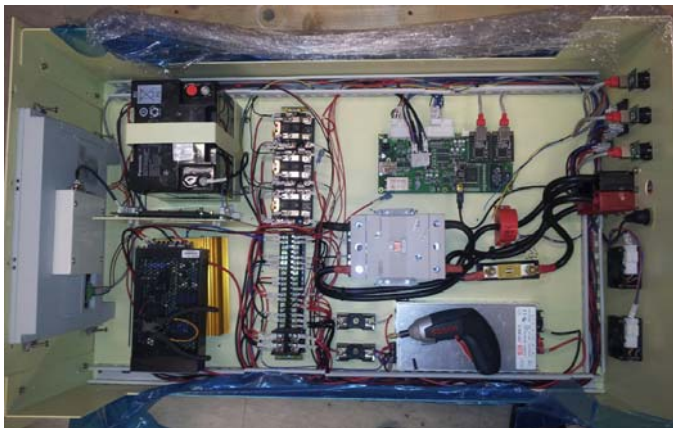


(그림 1) 화면 단일 서버 랙 설계

화면 부분은 UI 가 표시되는 부분으로 12" LCD 화면으로 구성되어 있어 BMS 의 상태를 확인할 수 있다. UI 부분은 사용자의 입력 제어와 정보 표시의 틀을 제공한다. 상태정보 표시, 사용자 조작 메뉴, 정보 관리 메뉴로 구성되며 모든 입력은 터치스크린을 통한 다. 입력부분은 메뉴로 처리하여 직관적으로 선택할 수 있도록 구성한다. 통신부분은 마스터 모듈로부터 정보데이터를 수신하거나 사용자 조작 명령을 마스터 모듈로 전송할 때 사용하게 된다. 이 때 통신 방법은 CAN 2.0B 를 사용한다.

4. ESS 모니터링 시스템의 구현

상태표시 산업용 컴퓨터가 부팅 시, 바로 프로그램이 시작할 수 있도록 구성한다. 드라이버가 정상적으로 업로드 될 때까지 대기시간을 주어 동작에 이상이 없이 동작할 수 있도록 한다.



(그림 2) ESS 모니터링 시스템 하드웨어 구성

(그림 2)는 ESS 모니터링 시스템의 하드웨어 구성 화면이다. 배터리 모듈들을 제어하는 BMS 와 전류를 측정하는 센서, 산업용 컴퓨터, 릴레이, 휴즈, 보조 배터리 그리고 DC/AC, AC/DC 로 구성한다. UI 의 화면구성은 종합정보, 모듈정보, 상태정보, 관리기능으로 나뉘어진다.

다음은 종합정보 화면이다.



(그림 3) 종합정보

종합정보는 ESS 의 전체의 전압, 전류, 온도, SoC 를 타고 메타 형식과 그래프 형식으로 표시한다. 타고 메타 형식 그래프는 손으로 크기 및 위치 조정이 가능하도록 설계 및 구현하였다. 해당 그래프를 통해 ESS 의 충방전 상태와 전체적인 상태를 직관적으로 확인할 수 있다.



(그림 4) 모듈정보

(그림 4)의 모듈 정보 에서는 크게 ‘랙’과 ‘모듈’ 두 항목으로 구성된다. 위의 그림인 모듈은 전체 ESS 에 대해서 개별 셀 전압, 개별 셀 온도, 개별 셀 수명 그리고 셀 직류 저항 항목으로 확인할 수 있다. 또한 최소, 최대, 평균, 편차도 함께 확인할 수 있다.



(그림 5) 모듈 랙 정보



(그림 7) 관리 기능

(그림 5)의 모듈 랙 정보에서는 각 서브 랙 별 상태를 우측 테이블을 통해 보여준다. 셀 밸런싱 중, 일정 온도이상 높아지는 경우 랙 내부에 부착한 팬이 작동하는데, 이 팬의 상태를 직관적으로 확인할 수 있다. 일정 온도와 같은 설정 값은 (그림 7)의 관리기능에서 확인할 수 있다.

위의 다섯가지의 기능은 모두 BMS 로 부터 받는 정보로, ESS 의 내부적인 기능을 잘 모르는 사람이라도 직관적으로 확인 할 수 있도록 구현하였다.

5. 결론

현재 보급되고 있는 대부분의 ESS 는 ESS 와 연계되어 있는 EMS 를 확인하거나 외부 PC 에 모니터링 시스템을 설치하여 상태정보를 확인하므로 현장에서 확인이 어려운 실정이다. 따라서 별 다른 설치 방법 없이 ESS 단독으로도 상태를 확인 및 제어할 수 있는 기능이 필수적이다. 특히 ESS 는 PCS 와 연동되어 있기 때문에 연결선을 따라 자가방전이 되는데, 이럴 경우 ESS 의 상태를 확인하기는 더욱 어려운 실정이다. 따라서 화면기능을 포함한 ESS 랙을 구성하고, BMS 모듈과 연동한 ESS 사용자 모니터링 시스템을 구축함으로써, 보다 더 안정적이고 직관적으로 ESS 를 활용 가능 할 것으로 예상된다.

향 후, 해당 ESS 모니터링 시스템은 셀의 개수나 전압 및 전류의 크기에 큰 영향을 받지 않는 독립적인 모니터링 시스템으로 발전시켜나갈 것이다.



(그림 6) 상태 정보

BMS 상태 정보에는 배터리 충/방전 진행 여부, 난방 진행 여부 등의 상태를 알려주고, 충전 시 결함 정보는 과전류 주의 및 경고, 온도의 과/저온 주의 및 경고 등의 상태를 보여준다. 방전 시 결함 정보에서는 과전류 주의 및 경고, 온도의 과/저온 주의 및 경고 등의 상태를 확인할 수 있다.

(그림 7)의 관리 기능에는 배터리 보호 기능 설정 정보와 시스템 보호기능 설정 정보를 확인할 수 있도록 구현하였다. 알람 시험 버튼은 장비에 부착되어 있는 경광등이 동작 하는지를 확인하는 버튼이며, 시간 동기화 버튼을 누르면 설정된 시간을 받아 BDI 시간과 동기화 한다.

참고문헌

[1] Edward M. Lerner, Harold J. Olson, "Distributed electric power demand control", Honeywell Inc., US 4549274 A
 [2] Lukic, S.M., Cao, J., Bansal, R.C., Rodriguez, F., "Energy Storage Systems for Automotive Applications", IEEE Transactions on , 2008 , Vol.55, Issue 6
 [3] 김길동, 이한민, 오세찬, "도시철도 회생 에너지저장시스템 설치 및 시험"대한전기학회 전력계통연구회 춘계학술대회 논문집, 2008
 [4] SJ Chiang, KT Chang, CY Yen,"Residential photovoltaic energy storage system", IEEE Industrial Electronics Society, 1998, Vol.45, Issue 3