

# 10kWh급 ESS의 통신제어 시스템에 관한 연구

김학용† \*, 김세웅\*, 김용현\*, 박병덕\*\*, 천우영\*

\*한국광기술원 AI광에너지연구센터, \*\*(주)트로닉스

† aely3@kopti.re.kr

## A study on 10kWh ESS communication control system

Kim Hak Yong† \*, Kim Se Woong\*,

Kim Yong Hyun\*, Park Byeong Deok\*\*, Cheon Woo Yeong\*

\*A.I Photonic Energy Center, Korea Photonics Technology Institute (KOPTI),

\*\*Tronix Co., Ltd

† aely3@kopti.re.kr

### 요 약

최근 정부의 2030 에너지 정책 중 분산자원 에너지 저장시스템(ESS : Energy Storage System) 설비를 확대하고 있다. 그러나, 분산자원 연계 기술에서 화재 및 고장 등 많은 문제가 발생했다. 이런 문제 발생 원인 중 하나인 모니터링 설비와 에너지저장장치간의 통신 상태의 오류 문제로, 설비간 교환되는 정확한 데이터를 실시간으로 확인 할 수 없어 발생한다.

이에 본 논문에서는 설비 간 통신 문제로 발생할 수 있는 불안정적인 설비 운전을 방지하기 위해, 동일 설비 간에 두 종류의 다른 통신방식을 이용하여, 첫 번째 통신 문제 발생으로 설비 모니터링 및 제어가 불가할 경우, 두 번째 통신을 통해 연속하여 에너지 저장시스템의 상황을 확인할 수 통신 시스템을 연구결과를 통해 [복수 연결에 따른 에너지저장장치 제어 시스템]을 제안하고자 한다.

### I. 서 론

전 세계적으로 이상기후를 막기 위한 저탄소 사업을 진행 중이다. 그중에서 가장 높은 비율을 차지하고 있는 신재생에너지를 이용한 화학 연료 에너지 감소 산업이 가장 큰 주목을 받고 있다. 현재 신재생에너지 사업은 태양광 발전 시스템은 건물의 에너지전력소비량을 절감하기 위해 가장 널리 사용되는 신재생에너지시스템이지만 일사량에 의존한다는 발전의 한계와 최소 설치 면적이 필요한 제한에 대한 단점이 있다. 이런 단점은 ESS와 연결하여 한낮 발전 시간대에는 부하에 공급하고, 남은 PV 발전량을 충·방전을 통해 비발전 시간대인 야간에 사용할 수 있다.[1]

에너지저장시스템(ESS : Energy Storage System)는 배터리의 충전 및 방전을 효율적으로 관리하여 전력을 저장 및 관리하는 시스템인 배터리관리시스템(BMS : Battery Management System), 전력변환시스템(PCS : Power Conversion System) 그리고 전력관리시스템(PMS : Power Management System)으로 구성되어있다.

### II. 관련 연구

#### 2.1 에너지저장시스템(ESS : Energy Storage System)

과잉 발전된 전력을 전력계통(Grid)에 저장했다가 전력이 가장 필요할 시기 즉, 일시적으로 전력이 부족하거나, 또는 PV 발전량이 없는 저녁시간 때에 전력을 공급하여 에너지 효율을 높이는 시스템이다. 이런 ESS는 전력망의 안정성과 신뢰도를 개선시키고, 신재생에너지의 불규칙한 발전의 단점을 보완하는 등 효율적인 전력 활용과 고품질의 전력 확보, 안정적인 전력 공급 수단으로 사용이 가능하다.

#### 2.2 배터리관리시스템(BMS : Battery Management System)

배터리의 상태를 모니터링 하여 최적의 조건에서 유지 및 사용 할 수 있도록 관리하고, 배터리의 교체시기를 예측하고 이상이 있는 배터리를 사전에 발견하는 등 그 역할을 한다. 특히 시스템의 전압, 전류 및 온도를 센서를 통하여 현재 배터리 시스템의 상황을 모니터링 할 수 있으며 시스템의 안전 운영을 위한 경고 및 사전 안전예방 조치, 에너지관리시스템(EMS : Energy Storage System)의 명령 등 역할을 수행하고 있다.

#### 2.3 전력변환시스템(PCS : Power Conversion System)

에너지저장시스템 내에 PV나 전력계통에서 전기를 받아, 배터리에 저장하거나 부하 쪽으로 방출하기 위해 전기의 특성을 변환하는 시스템이다. 전력변환시스템의 주요기능은 크게 전력변환, 감시 및 제어, 계통연계보호, 독립운전으로 나누어지며 최근 신재생에너지 발전에 맞춰 AC/DC 및 DC/DC의 전력 변환이 가능한 하이브리드형 PCS가 사용되고 있다.[2]

#### 2.4 에너지관리시스템(EMS : Energy Storage System)

에너지를 관리하는 시스템으로 BMS및 PCS와의 통신을 통하여 각각의 정보를 모아 사용자의 편의에 맞춰 정보를 제공해주며 각각의 명령 알고리즘을 통하여 스케줄 모드, 충·방전 모드, 피크제어, 긴급정지 등 전체 ESS 시스템을 제어하여 하는 시스템이다.[3]

#### 2.5 시험 구성

본 연구에서는 태양광 발전 설비와 연계된 ESS 시스템을 대상으로 PCS, BMS, EMS간에 연결되는 통신제어 시스템을 제안하였으며, 통신제어 시스템을 제어하기 위해 그림 1와 같이 ESS 시스템을 구성하였다.

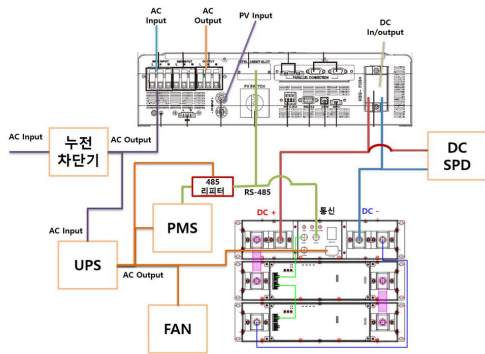


그림 1. ESS 시스템 구성도

배터리 용량은 10.256kWh 및 PCS 용량은 5kWh로 가정이나 사무실에 사용할 수 있는 ESS 시스템을 구성하였다. 그밖에 운용 중 발생할 수 있는 갑작스러운 문제발생에 대비하여 보조 전원인 UPS를 추가하였다. BMS, PCS와 EMS 사이에 RS-485통신과 Ethernet 통신을 2가지를 연결하여 기존 ESS 시스템의 한 가지 방식으로 하는 통신 구조보다 더욱 안정적인 데이터 송·수신 및 정확한 측정값을 전달 할 수 있게 구성하였다. 그리고 BMS 및 PCS에 연결되어 있는 통신에 문제가 생길 경우 자동으로 차단할 수 있는 Relay 제어 프로그램을 추가하였습니다.



그림 2. ESS 시스템 구성 사진

## 2.6 통신 프로토콜 구성

구성된 ESS 시스템의 각 제품별 통신 테스트를 위해 다음과 같이 프로토콜을 구성하였다. 아래 나와 있는 표1은 PCS의 데이터 정보를 받기 위해 다음과 같이 각 데이터 별로 주소를 지정하여 Ethernet기반의 modbus 통신이 가능하도록 구성하였다.

| Hex    | Size | Content                           | Write | Type      |
|--------|------|-----------------------------------|-------|-----------|
| 0x03F2 | 1    | Battery piece number              |       | Read Only |
| 0x03F3 | 1    | Battery standard voltage per unit | 0.1V  | Read Only |
| 0x03F4 | 1    | AC input phase number             |       | Read Only |
| 0x03F5 | 1    | AC output phase number            |       | Read Only |
| 0x03F6 | 1    | Norminal AC input voltage         | 0.1V  | Read Only |
| 0x03F7 | 1    | Norminal AC output voltage        | 0.1V  | Read Only |
| 0x03F8 | 1    | Output power factor               |       | Read Only |
| 0x03F9 | 1    | Output rated factor               | VA    | Read Only |
| 0x03FB | 1    | Machine number                    | ASCII | Read Only |

표 1. PCS 통신 프로토콜

BMS 데이터 수집을 위해 시리얼 통신 방식의 프로토콜을 구성하였으며 구성된 프로토콜은 다음 표 2에서 나타내고 있다.

| Data                       | Description                             | Scale Factor | Unit | Range | Data Definition             | LAB |
|----------------------------|---|--------------|------|-------|-----------------------------|-----|
| Function Code              | 0x01                                    |              |      |       |                             |     |
| Station Voltage            | Substation voltage                      | 0.1          | V    | -     | Station Voltage             |     |
| System Output              | System output (Average value)           | 0.1          | A    | -     | System Output               |     |
| System SOC                 | The maximum SOC value in system         | 0.1          | %    | -     | System SOC                  |     |
| System SOH                 | The maximum SOH value in system         | 0.1          | %    | -     | System SOH                  |     |
| #1 Cell Voltage of Station | The measured #1 cell voltage in station | 1            | mV   | -     | Cell Voltage of Station     |     |
| #1 Cell Temp of Station    | The measured #1 cell Temp in station    | 1            | °C   | -     | Cell Temperature of Station |     |
| #1 Cell Temp of Station    | The measured #1 cell Temp in station    | 1            | °C   | -     | Cell Temperature of Station |     |
| Protection #1 memory       | The measured #1 cell Temp in station    | 1            | °C   | -     | Protection #1 memory        |     |
| Alarm #1 memory            | The measured #1 cell Temp in station    | 1            | °C   | -     | Alarm #1 memory             |     |
| Relay Status               | The measured relay status in system     | 1            | °C   | -     | Relay Status                |     |

표 2. BMS 통신 프로토콜

## III. 결론

본 연구에서는 태양광 발전 ESS 시스템의 통신의 불안정한 문제점을 해결하기 위해 제안하였으며 RS-485통신과 Ethernet 통신을 같이 사용하여 BMS, PCS와 EMS사이에서 원활한 통신이 가능하다. 이를 통하여 기존 ESS 시스템의 통신에서 발생할 수 있는 문제점을 해소 가능 하며, 안전사고를 사전에 차단할 수 있으며 정확한 데이터를 확인하여 ESS시스템의 현 상황을 실시간으로 확인하여 문제 발생 시 신속한 상황 대응이 가능할 뿐만 아니라 효율적인 ESS시스템 관리가 가능하다. 이를 통해 국내 신재생에너지 산업의 발전에 기여가 가능할 것으로 예상된다.

## ACKNOWLEDGMENT

\*\*\* 사업명 : 광역협력권산업 육성사업

\* 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원이 지원하는 광역협력권산업 육성사업(에너지 저장 시스템을 갖춘 건물용 태양광 LVDC 마이크로그리드 EMS 개발\_P033700049)으로 수행된 연구결과입니다.

## 참 고 문 헌

- [1] F. M. Vieira, P. S. Moura, A. T. Almeida, "Energy Storage System for Self-consumption of Photovoltaic Energy in Residential Zero Energy Buildings", Renewable Energy, Vol.103, pp. 308-320, 2017.
- [2] Criteria for electrical equipment technical standards (electrical equipment), Ministry of Trade and Industry no. 2018-102, Mar. 9, 2018.
- [3] H. Kim "A Study on ESS-based Clean Energy, Smart Home IoT Platform," J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences, vol. 13, no. 1, Feb. 2018, pp. 29-34