

태양광발전(PV)과 에너지저장장치(ESS)의 지능적 연계를 위한 PMS 구현

민병빈, 황재창, 김준용, 황규석, 류강열
 (주)이엔에스

PMS for Intelligent Linkage between PV and Energy Storage System (ESS)

Byoung-Bin Min, Jae-Chang Hwang, Jun-Yong Kim, Kyu-Seok Hwang, Kang-Ryul Ryu
 ENS Co.,Ltd.

ABSTRACT

세계적인 에너지 전환 흐름을 기반한 깨끗하고 안전한 에너지공급을 위해 석탄, 원전을 감축하고 재생에너지의 확대와 에너지 다소비 구조를 선진국형 에너지 고효율, 저소비로 전환하며, 분산형 에너지 시스템을 확대에 따라 다양한 에너지 운영 환경이 형성. 이에 맞게 새로운 운영방식의 융복합 모델 개발의 필요성이 증가하고 있다.^[1] 융복합 모델의 효율적 운영을 위해서는 발전시스템의 요소별 운전 정보를 수집, 분석하여 제어할 수 있는 능동형 제어가 필요하다. 본 문에서는 태양광발전(PV)을 연계한 ESS(Energy Strorage System)의 효율적인 전력제어를 위한 PMS를 개발하여 성능 검증하고자 한다.

1. 서론

PMS는 다양한 통신 하드웨어와 소프트웨어 기반의 ICT²⁾를 활용하여 최적으로 에너지 관리를 수행하는 장치로 여러 장비로부터 데이터를 수집하여 모니터링 및 분석하고 이를 기반으로 시스템을 제어함으로써 시스템 설치 목적에 맞게 에너지를 관리한다.^[2] 태양광 발전 연계형 ESS는 피크 컷 기능을 통한 전력요금절감 및 독립전원 공급 등의 수요관리형태의 운영 또는 신재생공급인증서 (REC) 가중치를 이용한 운영 등 다양한 형태로 운영을 할 수 있다. 태양광연계형 ESS 수익형 모델의 경우 대부분 신재생공급인증서의 가중치를 받기 위해 10시부터 16시 동안 태양광으로부터 발전되는 에너지를 ESS에 충전하였다가 이 외 시간에 계통으로 방전하는 운영방식을 택하고 있다. 하지만 시간이 지남에 따라 REC 비중은 점차 감소되는 추세이며 이에 따라 수요관리형태의 운영의 비중이 증가할 추세이다. 태양광 연계형 ESS의 활용성을 다각화 하기 위해 다양한 기능을 제공하는 지능형 PMS 개발하여 다양한 상황에 맞는 운영뿐만 아니라 다양한 정보를 수집하여 사용자에게 정보를 제공하고 이를 기반으로한 최적화된 충·방전 제어를 구현하고자 한다.

2. 태양광 연계형 ESS 구축

2.1 충·방전 제어 알고리즘 설계

일반적으로 태양광 연계형 ESS는 REC 가중치를 활용 하기 위한 운영을 위해 시간에 따른 단순한 충·방전하는 경우가 대부분이다. 하지만 점차 REC 가중치 감소로 인한 수요관리형태의 운영으로 비중이 늘어나게 되면 단순한 충·방전 제어만이 아닌 기존의 ESS를 다양한 방식으로 활용할 수 있는 제어방식으로 운영해야 한다. 기존에 발전 데이터들을 기반으로 날씨에 따른 발전량, 시간, 부하량 등 여러 가지 환경 변수에 따라 수요관리형태의 충·방전을 제어를 시행하는 시스템을 설계하여 운영자가 다양한 환경에 최적화된 제어를 할 수 있도록 한다.

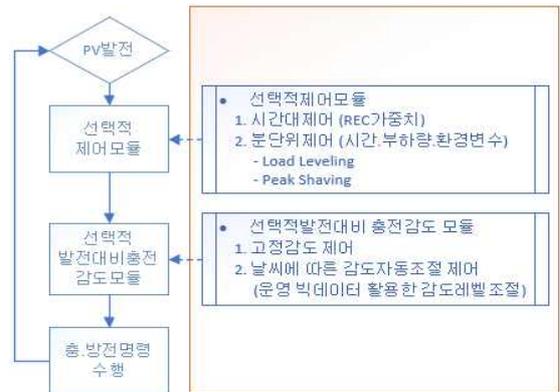


그림 1. 충·방전 제어 설계 기초 모델
 Fig 1. Charge/Discharge control design model

2.2 태양광 연계형 ESS 구축

본 연구를 통해 개발 중에 있는 태양광 연계형 ESS는 그림 2와 같이 구성되어 있다.

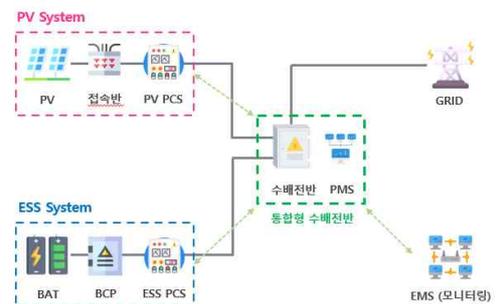


그림 2. 태양광 연계 ESS 구성도
 Fig 2. Photovoltaic linked ESS diagram.

1) Power Management System
 2) Information and Communications Technologies

각 구성된 태양광 시스템과 ESS는 통합형 수배전반³⁾에 연결하여 하나의 시스템으로 구성하였으며, 제어 알고리즘이 적용되는 PMS는 수배전반 내부에 배치하여 적용하였다. 수배전반에서는 태양광 시스템과 ESS로 부터 나오는 정보를 취합하여 PMS로 보내고, PMS는 환경 상황에 맞게 ESS 시스템을 제어한다. 그림 3은 태양광 연계 ESS를 시험하기 위한 테스트베드를 구축한 것이다. 테스트베드 구축시 태양광 발전은 DC-Source를 사용하여 대체하였다.



그림 3. 태양광 연계 ESS 테스트베드
Fig 3. Photovoltaic linked ESS Testbed

2.3 사용자 인터페이스

태양광 연계형 ESS 운영을 위한 PMS의 구현을 위해 각 장치로부터 데이터를 송·수신 할 수 있고, 실시간 정보를 수집하여 사용자에게 제공하는 사용자 인터페이스 생성 모듈을 설계하였다. 사용자 인터페이스는 PMS를 구현해둔 수배전반에서 터치패널 및 태블릿 PC, 모바일 폰을 사용하여 확인 및 제어할 수 있도록 하였다.



그림 4. 사용자 인터페이스 화면
Fig 4. User Interface screen

2.4 실시간 모니터링

수배전반내에 구축된 PMS는 각 장치로부터 수집된 데이터를 서버를 통해 관제센터로 보내고 관제센터를 통해 사용자가 시스템의 운전상태와 발전량 등을 실시간으로 확인할 수 있도록 모니터링 시스템을 구축하였다.



그림 5. 웹 클라우드형 실시간 관제 시스템
Fig 5. Web Cloud type real-time control system

3. 결론

본 연구에서는 태양광발전과 ESS의 지능적 연계를 위한 PMS를 구현하기 위해 다양한 상황에 따른 알고리즘을 설계 및 개발하고 이를 통하여 운영자가 축적된 운영자료를 확인하여 최적의 운전방법으로 선택 운전 할 수 있도록 하였다. 또한 개발된 PMS를 적용한 100kW 올인원 ESS 모델을 제품화 하는 단계를 진행하고 있으며, 이 제품은 태양광 연계 REC 수익형, 수요관리형, 독립형의 등의 다양한 기능을 포함 하고자 한다. 본 연구는 향후에 ESS의 다양한 환경에 따른 최적 운영에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대한다.



그림 6. 100kW 태양광 연계형 ESS 모델 구현
Fig 6. Implementing a 100kW Photovoltaic linked ESS model

본 연구는 2017년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 [S2562479]

참고 문헌

- [1] Chang-Joon Kim, Jung-Ki Kim, Kyung-Sik Jang, "An Implementation of Realtime Remote-Monitoring System for Distributed Photovoltaic Power Plants", Journal of The Korea Institute of Information and Communication Engineering, 2015. Oct, 19(10):2450-2456
- [2] Ju-Young Kim, Seong-Yoon Kim, "PMS/EMS IoT Platform for ESS Operations", The Korean Institute of Power Electronics 2019. NOV, 234-235
- [3] Oh, Hong-Geun ; Kim, Chul-Won, "Developed Stand alone PMS for ESS safety Operation", Journal of the KIECS. pp 351-360, Vol. 14, no. 2, Apr. 30. 2019.
- [4] Keon-Woo Park, "Bi-directional Power Flow in Switchgear with Photovoltaic System and WTG", The transactions of The Korean Institute of Electrical Engineers 68(12), 2019, Dec, 1711-1715

3) 태양광 시스템과 ESS 시스템을 동시에 연결할 수 있는 수배전반