

ICT연계형 수상태양광 시스템 기반의 NET-ZERO 에너지 관리 알고리즘

최성훈, 박동환, 최현준, 안정훈[†]
한국전자기술연구원

ICT-Integrated Floating Photovoltaic Plant System-Based NET-ZERO Energy Management Algorithm

Seong-Hun Choi, Dong-Hwan Park, Hyun-Jun Choi, and Jung-Hoon Ahn[†]
Korea Electronics Technology Institute

ABSTRACT

태양광 발전의 지상 설치 장소 부족과 산림훼손 등의 문제로 넓은 댐이나 지역 호소수를 활용한 수상태양광 발전이 진행되고 있다. 본 논문에서는 정보 통신 기술(ICT, Information and Communication Technologies)를 이용하여 실시간 모니터링이 가능한 수상태양광 시스템 기반의 NET-ZERO 에너지 관리에 대한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘 검증에 위해 수상태양광 설치 호소수의 기존 부하들에 대한 소비전력 데이터를 기반으로 하는 PLECS 시뮬레이션 모델을 구축하여 제안한 알고리즘을 검증하였다.

1. 서 론

한국에너지공단 신재생 에너지 센터에서 공개한 자료에 따르면 대한민국의 태양광 발전이 차지하는 비중은 2020년 대비 2021년과 비교하여 약 4% 증가하였다.^[1] 태양광 발전의 비중이 점차 높아지면서 지상의 설치 장소 부족, 구조물의 안전성, 산림훼손 등의 문제점이 부각되고 있다.^[2] 이를 해결하기 위해 방안으로 면적이 넓은 댐이나 지역 호소수를 활용한 수상태양광 발전이 진행되고 있다.

본 논문에서는 정보 통신 기술을 활용하여 실시간 모니터링이 가능한 수상태양광 시스템 기반의 NET-ZERO 에너지 관리에 대한 알고리즘을 제안하였다. 태양광 발전원에서 발전되는 전력과 기존 설치 부하 및 신규 설치 부하에 사용되는 전력량이 같아지면서 NET-ZERO 에너지의 목표를 달성하고자 한다.

이는 전기요금을 절감시키고 온실가스 배출량을 감소로 이어진다. 수상태양광 발전 시스템에서 발생한 초과 전력은 호소수의 분수, 워터스크린, 경관조명 등과 같은 관광자원에 활용될 예정이며, 이를 통해 지역 관광 산업의 발전과 수상태양광 발전 시스템의 인식을 높이고자 한다.

2. 본 론

2.1 ICT 연계형 수상태양광 시스템 구성

본 논문에서는 수상태양광 시스템을 그림 1과 같이 크게 전력량계, 기존 설치 부하, 신규 설치 부하, 태양광 발전원으로 구성하였다. 기존 설치 부하는 실증 지역의 관리사무소 및 공원 등이 있다. 신규 설치 부하는 관광자원으로 활용할 수

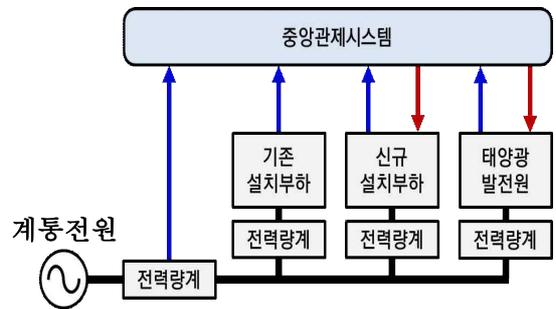


그림 1 수상태양광 시스템 구성도
Fig. 1 Photovoltaic System Configuration Diagram

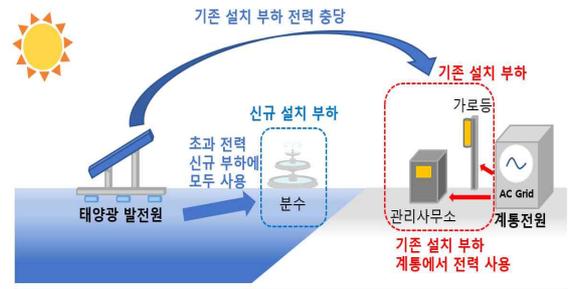


그림 2 수상태양광 NET-ZERO 에너지 관리 전략
Fig. 2 Strategies for Managing Solar Photovoltaic Energy

있는 분수, 워터스크린, 경관조명 등이 있다. 기존 설치 부하에 사용되는 전력량, 신규 설치 부하에 사용하는 전력량, 태양광 발전원에서 발전되는 전력량은 원격시스템을 통해 확인하고 제어한다.

2.2 ICT 연계형 수상태양광 시스템 NET-ZERO 에너지 관리 전략

본 논문에서는 NET-ZERO 에너지에 대한 목표를 달성하는 전략을 세웠다. NET-ZERO 에너지란 소비하는 전체 에너지량과 재생 가능한 에너지원에서 생성하는 전체 에너지량이 일정 기간 동안 동일한 것을 의미한다. 그림 2와 같이 태양광 발전원을 통해 발전된 전력을 실증 지역의 기존 설치 부하에 충당하고, 초과된 전력은 모두 신규 설치 부하에 사용하여 관광자원으로 활용 및 NET-ZERO 에너지의 목표를 달성하였다.

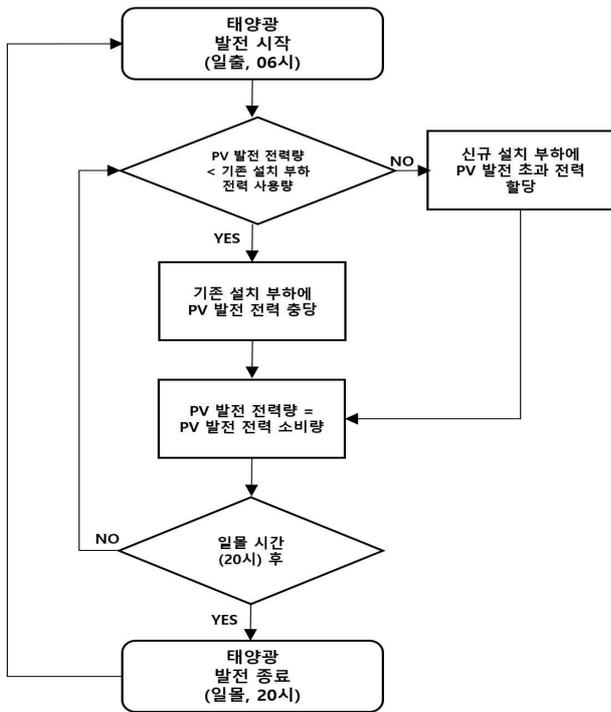


그림 3 간략화된 수상태양광 시스템 에너지 관리 알고리즘
Fig. 3 Algorithmic Strategies for Managing Solar Photovoltaic System

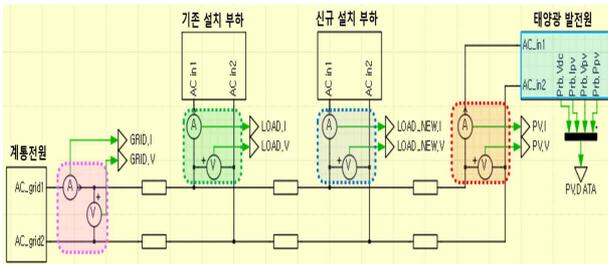


그림 4 수상태양광 시스템 시뮬레이션 블록 구성도
Fig. 4 Block Diagram of Solar-Powered Waterborne System Simulation

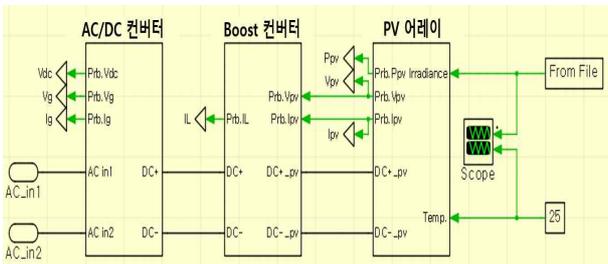


그림 5 태양광 발전원 블록 구성도
Fig. 5 Solar Power Generation System Block Diagram

그림 3은 위 내용을 토대로 제시한 알고리즘이다. 태양광 발전(PV, Photovoltaic)을 시작하는 일출 시간부터 태양광 발전이 끝나는 일몰 시간 사이에 발전된 전력을 기존 설치 부하와 신규 설치 부하를 이용해 NET-ZERO 에너지에 대한 목표를 달성하고자 하였다.

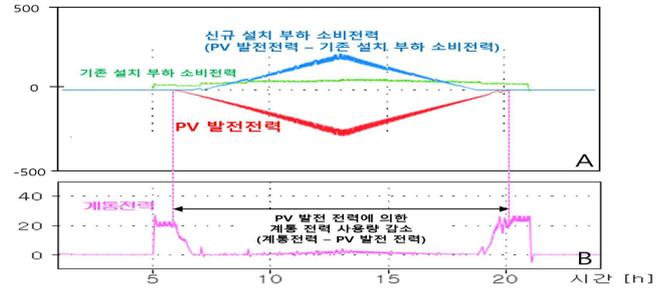


그림 6 실증 데이터 기반 수상태양광 시스템 시뮬레이션 결과
Fig. 6 Simulation Results of Floating Solar Photovoltaic System Based on Empirical Data

2.3 에너지 관리 전략 검증을 위한 수상태양광 시스템 PLECS 시뮬레이션

그림 4는 본 논문에서 제안하고자 하는 수상태양광 시스템 시뮬레이션 블록 구성도이고, 태양광 발전원 구성은 그림 5와 같이 AC/DC 컨버터, Boost 컨버터, PV 어레이로 구성하였다. 본 시뮬레이션은 NET-ZERO 에너지 관리 알고리즘의 검증을 위해 실증 지역의 평균 소비전력 데이터를 기반으로 진행하였다. 태양광 발전원은 맑은 하늘 기준 방사조도 설정을 06시-20시로 설정하고 200[kW] 어레이로 구성하였다.

그림 6는 제안한 수상태양광 시스템의 시뮬레이션 결과이다. 그림 6의 A는 실증 데이터의 기존 설치 부하 소비전력량과 PV 발전 전력, 신규 설치 부하에 할당될 소비 전력량을 나타낸다. B는 PV 발전 전력에 의한 계통 전력의 전력 사용량 변화를 나타낸다. 해당 시뮬레이션을 통해 PV 발전 전력으로 인한 계통 전력 사용량 감소 및 PV 발전전력량과 PV 발전 전력 소비량이 같음을 확인하면서 제시한 NET-ZERO 에너지 관리 전략에 대하여 검증하였다.

3. 결론

본 논문에서는 ICT를 기반으로 실시간 모니터링이 가능한 수상태양광 시스템의 NET-ZERO 에너지 관리에 대한 알고리즘을 제안하였다. 시뮬레이션을 통해 태양광 발전원에서 발전되는 전력과 기존 설치 부하 및 신규 설치 부하에 사용되는 전력량 제어를 통해 제안하는 알고리즘에 대하여 검증하였다. 해당 알고리즘 검증을 통하여 PV 발전전력량에 따라 계통에서 사용하는 전력량이 줄어들어 온실가스 감소 및 전기요금 절감 효과가 예상된다.

본 연구는 2023년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 20206900000020)

참고 문헌

- [1] 한국에너지공단, “2021년 신재생에너지 보급통계 확정치 결과”, pp. 2, 2022, Decembers.
- [2] 사공정희, 정옥식, 권오성.(2018).태양광발전시설의 문제점과 환경적 대응 전략. The Magazine of Korean Solar Energy Society, pp, 13-20, 2018.