

ESS를 고려한 리튬폴리머 배터리 기반의 PCS 동작해석

김영춘*, 조문택**, 이충식**, 김갑수***, 김현중****

*공주대학교 기계자동차학부

**대원대학교 전기전자과

***아세아시멘트

****여주대학교 호텔관광과

e-mail:mtcho@daewon.ac.kr

Analysis of PCS operation based on lithium polymer battery considering ESS

Young-Choon Kim*, Moon-Taek Cho**, Chung-Sik Lee**, Kab-Soo Kim****, Hyun-Jong Kim*****

*Dept. of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University

**Dept. of Electronical & Electronics Engineering, Daewon University College

****Asia Cement Co.

****Dept. of Hotel & Tourism, Yeosu Institute of Technology

요 약

본 논문에서는 ESS를 고려한 PCS의 부하평준화를 통한 전력의 안정적인 공급을 확인하였다. 이를 위해 일사량과 부하량에 따른 동작 모드 알고리즘을 제안하고, 충전과 방전 제어를 위한 제어기를 설계 하였다.

또한, 제안된 시스템의 타당성을 입증하기 위해 시뮬레이션을 수행하여 타당성과 안정성을 검토하였으며, 이를 확인하기 위해 3[kW] PCS를 제작하여 실험하였다. 그 결과 기존 시스템에 비해 강인한 시스템이었음을 증명하였다.

1. 서론

태양광에너지는 풍부하고 이를 이용한 태양광발전시스템은 설치가 쉬울 뿐만 아니라 수명이 길며 유지 보수가 용이하여 신재생 에너지원 가운데 차세대 에너지원으로 가장 각광받고 있다.[1]

태양광발전시스템은 태양전지에서 생산된 전력을 안정적으로 수용자가 사용할 수 있도록 하기 위한 전력변환 제어시스템이다. 태양전지의 출력은 직류이나 대부분의 부하는 교류부하이므로 태양전지의 상용화를 위해 DC-AC 변환장치가 필수적이며 상용계통과의 연계 운전 시 단위 역률의 정현파 전압, 전류를 계통에 공급해 주어야 한다. 그러나 기존의 중앙집중형 태양광발전시스템의 경우 모듈간의 전력 부정합 문제와 모듈의 주변 환경에 의한 부분 음영으로 인해 모듈이 최대출력점에서 발전하지 못하고, 스트링형 태양광발전시스템의 경우도 여전한 출력감소 문제와 더불어 발전단가가 상승하는 단점이 있다.

본 논문에서는 기존의 태양광발전시스템이 갖는 단점의 개선 방안으로 직류차단기가 요구되지 않고 유지 보수 및 용량

증설이 용이한 병렬 DC-모듈형 전력변환시스템을 제안하였고, 시간별 일사량과 부하의 요구량을 반영한 동작 모드 알고리즘을 제안하여 제어기를 설계하였으며 시뮬레이션을 통해 제안된 제어기의 타당성과 안정성을 검토하였고, 제안된 시스템의 검증을 위해 3[kW]급 PCS를 구성하여 실험을 수행하였다.

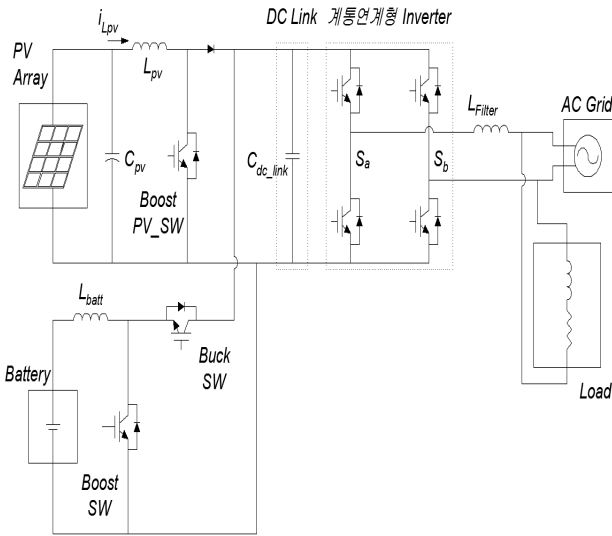
2. 태양광 발전 시스템 구성

그림 1은 리튬폴리머 배터리 기반의 PCS의 구성을 나타냈다. PCS는 태양전지어레이, 리튬폴리머 배터리팩, 가정용 부하, 계통, 부스트컨버터, 양방향 컨버터, 계통연계형 인버터로 구성하였다.

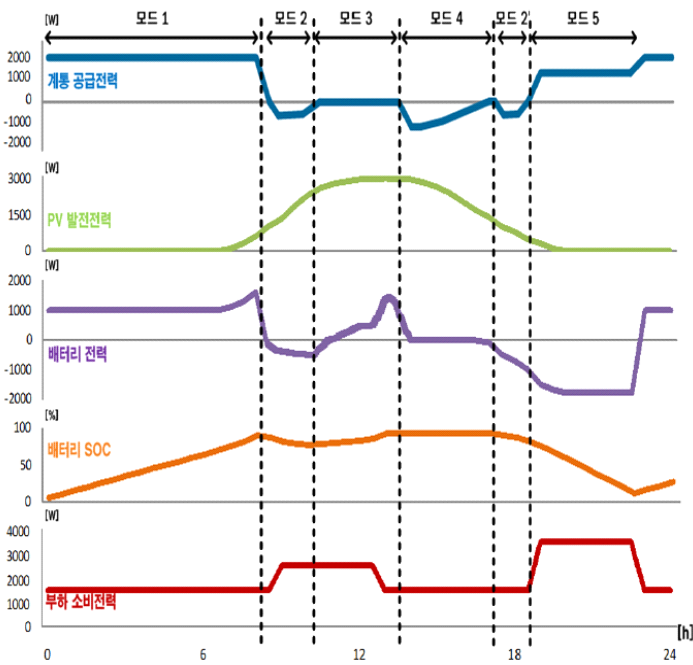
PCS 전력변환시스템은 태양전지의 출력을 하나의 대용량 전력변환장치에 연결하므로 단위 용량당 발전시스템의 단가가 감소하고, 구조가 간단한 장점이 있다. 그러나 태양광 어레이 전체의 MPPT를 하나의 대용량 전력변환장치가 수행하기 때문에 태양전지간의 전력 부정합 문제 및 태양전지모듈의 주변 환경에 따른 부분 음영의 발생에 의해 각각의 태양전지모듈이 MPPT를 수행하지 못하는 단점을 갖는다.

그림 2는 일사량 및 부하에 따른 계통 공급전력, PV 발전전

력, 배터리전력, 충전상태 배터리 용량 및 부하전력 파형을 나타냈다.



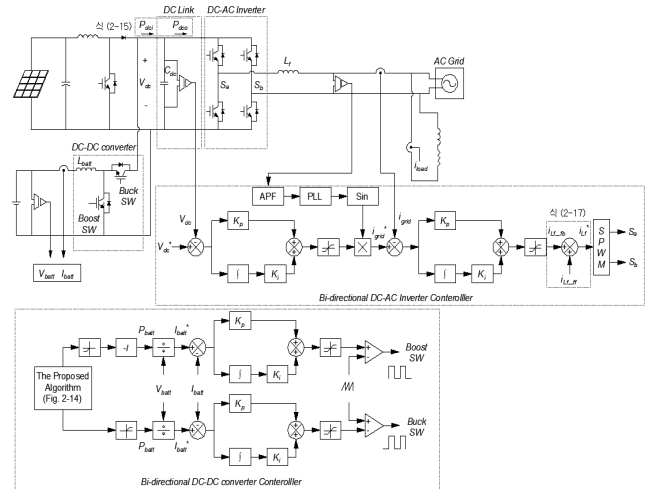
[그림 1] PCS 전력변환시스템



[그림 2] PCS 일사량 및 부하에 따른 전력 파형

3. 제어기 설계

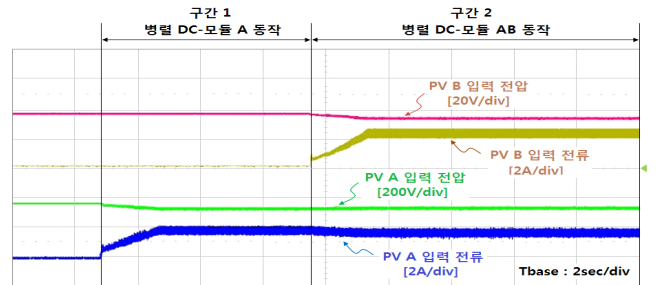
그림 3은 PCS의 인버터 및 컨버터의 제어블록도이다. DC-AC 인버터는 DC-link의 전압을 제어하고 계통연계를 위한 제어를 수행한다. 단상 계통전압의 크기를 고려한 DC-link 전압은 380[V]가 되도록 제어하며 계통과 동일한 위상과 주파수를 갖는 인버터의 출력은 PLL (Phase Locked Loop)기법을 통해 제어한다.



[그림 3] PCS의 양방향 컨버터 및 DC-AC 인버터 제어블록도

4. 실험결과

그림 4는 하나의 태양광모듈이 동작하고 있는 상황에서 다른 태양광모듈이 추가발전을 수행하는 경우로 각각의 태양광 모듈의 출력전압-전류 파형을 나타냈다.



[그림 4] 태양광모듈 전압-전류 파형(Time div:2sec/div)

5. 결론

본 논문은 ESS를 고려한 리튬폴리머 배터리 기반의 PCS에서 발생할 수 있는 동작 모드로 구분하여 분석하였으며 각각의 상황에 맞는 능동적인 제어를 위한 제어 알고리즘과 기존의 태양광발전시스템의 단점을 보완한 태양광 병렬 DC-모듈형 태양광발전시스템을 제안하였다.

참고문헌

- [1] 정동규, 송도선, 에너지원의 종류에 따른 특성 및 발전단가 분석, Proceedings of KIIT Conference, 379-384, 2018
- [2] Kyungsoo Lee, Youngseok Jung, Junghun So, Gwonjong Yu, and Jaeho Choi, "A suggestion of New MPPT Algorithm in the PV system" 전력전자학술대회, pp 21-28, 2003.