

분산형 ESS에 적합한 PCS 기술 소개

노정우

국민대학교 전자공학부

drno@kookmin.ac.kr

Introduction of PCS Technology and for Distributed ESS systems

Roh Chung Wook

Department of Electrical Engineering, Kookmin University

요약

본 논문은 기존의 집중형 ESS의 단점을 극복할 수 있는 분산형 ESS 방안을 소개하고, 이에 적합한 PCS 방식을 제안한다. 제안된 PCS 방식은 기존 PCS 방식에 비해, 무게/부피가 저감되고, 설치가 용이하며, 야외용 전원으로도 활용할 수 있는 방식이다. 제안된 PCS의 동작에 따른 Mode 분석을 하고, 각 Mode 별 동작을 실험적으로 검증하였다.

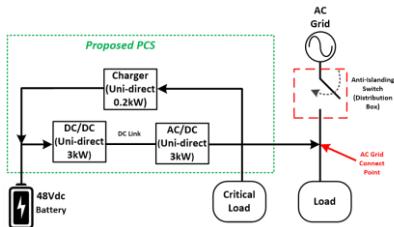
제안된 PCS에 적합한 무선 통신 기반 EMS로 ESS의 고유 요구 기능인 부하이동에 따른 Peak Power Shifting을 이를 수 있다.

I. 서론

본 논문에서는 ESS(Energy Storage System), UPS(Uninterruptible Power Supply), Outdoor Power Supply 기능을 모두 수행하는 분산형 ESS에 적합한 새로운 PCS(Power Conditioning System) 방식을 제안한다. 제안된 PCS는 전력 처리 방식이 기존 ESS와 달리해 PCS에서 처리하는 총 전력량을 획기적으로 감소시켰다. 추가적으로 무선 통신을 통해 가정 내에서 단독적으로 제어하거나 건물 내에서 여러 대의 ESS를 제어하는 EMS 기능을 수행할 수 있다.

II. 본론

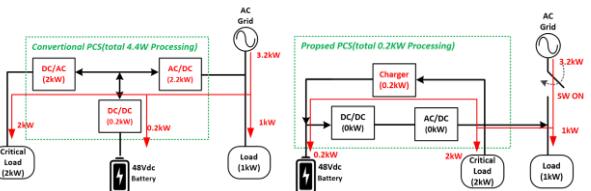
(1) Innovative Portable Hybrid PCS



[그림 1. Proposed PCS Block Diagram]

본 논문에서 제안한 PCS는 Nominal Mode, Grid OFF Mode(UPS Mode)일 때 기존 PCS의 차이점과 ESS Mode, Outdoor Mode일 때의 동작을 설명한다.

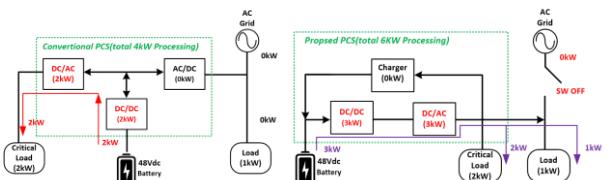
i) Nominal Mode



[그림 2. Nominal Mode의 PCS 동작]

기존 PCS는 AC 계통에서 공급되는 전력을 변환시켜 일반 및 비상 부하와 battery에 공급을 하는 반면, 제안된 PCS는 계통 전력을 일반 및 비상 부하와 battery에 바로 공급을 하여 PCS가 처리해야 할 전력을 감소시켰다. 부하 3kW 기준 PCS 전력 처리량이 최대 95%까지 저감되는 것을 확인할 수 있다.

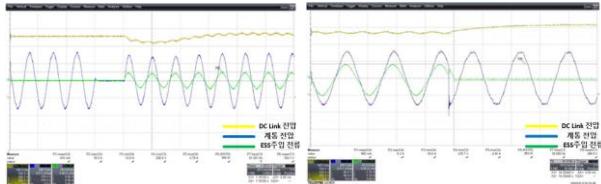
ii) Grid OFF Mode(UPS Mode)



[그림 3. Grid OFF Mode의 PCS 동작]

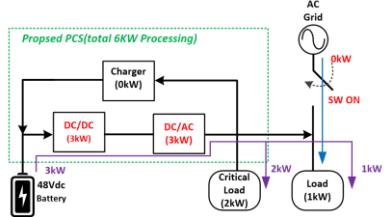
전정 등으로 인해 계통 전력이 차단되게 되면 Battery 전력을 부하에 공급하게 되는데, 기존 PCS는 비상부하에만 전력을 공급해주는 반면 제안된 PCS는 일반 부하까지 전력을 공급해 주는 것을 확인할 수 있다.

다음은 Nominal Mode와 Grid OFF Mode의 동작전환 과정이다.



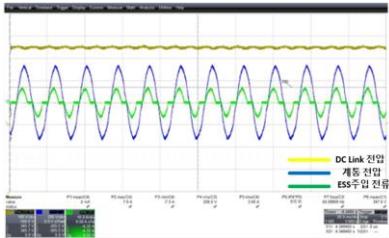
[그림 4. Nominal Mode 와 Gird OFF Mode 전환 과정]

iii) ESS Mode



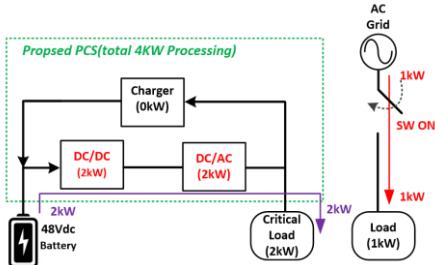
[그림 5. ESS Mode 의 PCS 동작]

가정에서의 전기세 저감을 위해 계통에서 정해진 전력이상이 공급이 될 때 ESS 에서 계통으로 전류를 주입시켜 전력을 보상해준다. 다음은 ESS Mode 에서의 전압과 전류 과정이다.



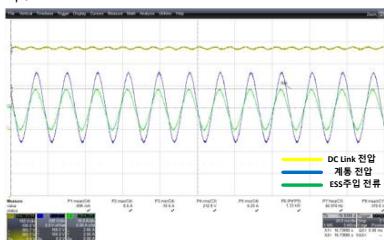
[그림 6. ESS Mode 동작시 전압, 전류 과정]

iv) Outdoor Mode



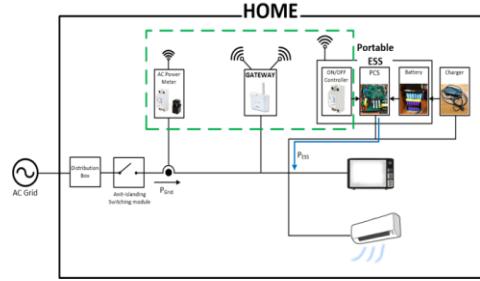
[그림 7. Outdoor Mode 의 PCS 동작]

야외에서 전원을 공급해주기 위해 독립전원으로도 사용이 가능하다. 다음은 Outdoor Mode 에서의 전압과 전류 과정이다.



[그림 8. Outdoor Mode 동작시 전압, 전류 과정]

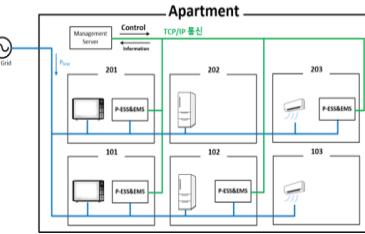
i) Home only application



[그림 9. 가정용 ESS 단독 사용 시 구성]

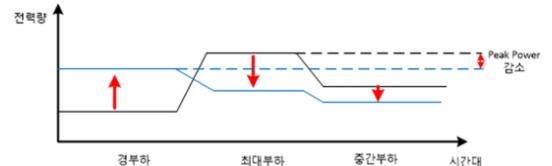
ESS 를 단독으로 사용시 AC Power Meter 를 통해 가정의 계통 전력량을 계측하게 된다. 이 정보를 Gateway 를 통해 ON/OFF Controller 와 무선 통신하여 PCS 를 제어하게 되고, Anti-Islanding Switch module 를 이용하여 정전 시, 제안된 ESS 가 타 부하 (이웃집 부하)까지 전력을 공급하는 것을 방지 할 수 있다.

ii) Building Management application



[그림 10. 아파트/빌딩 등 상업용 사용 시 구성]

한 건물 안에 있는 ESS 끼리 TCP/IP 통신을 통해 건물 전체 전력 사용량을 조정하여 전기요금을 저감한다.



[그림 11. Peak Shifting 을 이용한 Peak Power 감소]

III. 결론

본 논문에서 제한한 PCS 는 다양한 기능이 들어있는 All-in-one PCS이며 통신을 통해 가정에서의 계통전력 조절 뿐 아니라 건물 전체의 전력 사용량을 조정하여 전기 요금 저감 효과를 가져올 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터 육성사업의 연구결과로 수행되었음

참 고 문 헌

- [1] 서기봉, 김윤성. "ESS 용 PCS 의 병렬제어기술 동향", 전력전자학회지 Vol.23, No.2, pp. 30-34.

(2) Energy Management System