

# 분산형 ESS 에 적합한 PCS 기술 소개

노정욱

국민대학교 전자공학부

drno@kookmin.ac.kr

## Introduction of PCS Technology and for Distributed ESS systems

Roh Chung Wook

Department of Electrical Engineering, Kookmin University

### 요 약

본 논문은 기존의 집중형 ESS 의 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.

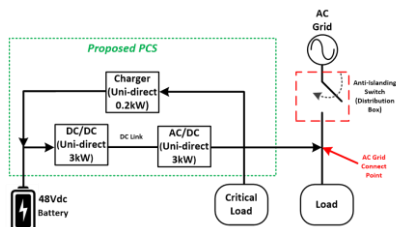
제안된 PCS 에 적합한 무선 통신 기반 EMS 로 ESS 의 고유 요구 기능인 부하이동에 따른 Peak Power Shifting 을 이룰 수 있다.

### I. 서 론

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

### II. 본론

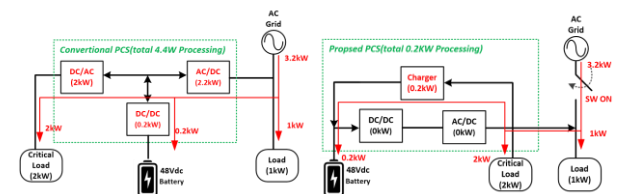
#### (1) Innovative Portable Hybrid PCS



[그림 1. Proposed PCS Block Diagram]

본 논문에서 제안한 PCS 를 Nominal Mode, Grid OFF Mode(UPS Mode)일 때 기존 PCS 의 차이점과 ESS Mode, Outdoor Mode 일 때의 동작을 설명한다.

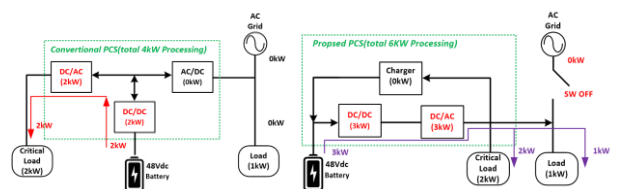
#### i) Nominal Mode



[그림 2. Nominal Mode 의 PCS 동작]

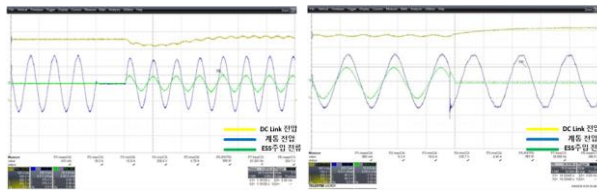
기존 PCS 는 AC 계통에서 공급되는 전력을 변환시켜 일반 및 비상 부하와 battery 에 공급을 하는 반면, 제안된 PCS 는 계통 전력을 일반 및 비상 부하와 battery 에 바로 공급을 하여 PCS 가 처리해야 할 전력을 감소시켰다. 부하 3kW 기준 PCS 전력 처리량이 최대 95%까지 저감되는 것을 확인할 수 있다.

#### ii) Grid OFF Mode(UPS Mode)



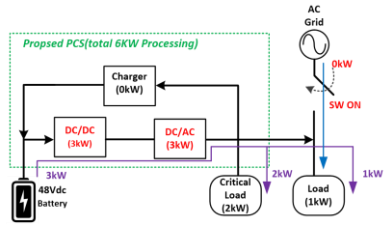
[그림 3. Grid OFF Mode 의 PCS 동작]

전정 등으로 인해 계통 전력이 차단되게 되면 Battery 전력을 부하에 공급하게 되는데, 기존 PCS 는 비상부하에만 전력을 공급해주는 반면 제안된 PCS 는 일반 부하까지 전력을 공급해 주는 것을 확인할 수 있다. 다음은 Nominal Mode 와 Grid OFF Mode 의 동작전환 과정이다.



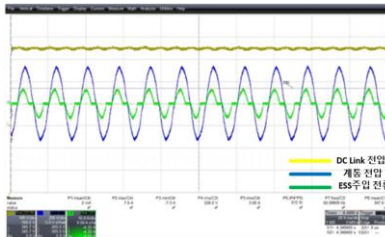
[그림 4. Nominal Mode 와 Grid OFF Mode 전환 파형]

## iii ) ESS Mode



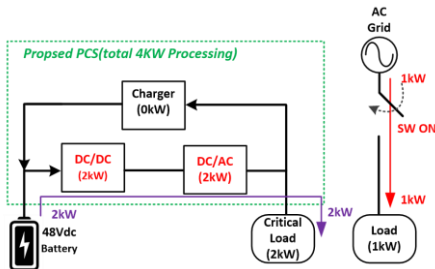
[그림 5. ESS Mode 의 PCS 동작]

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



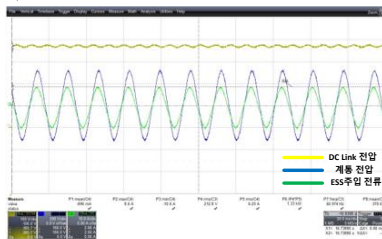
[그림 6. ESS Mode 동작시 전압, 전류 파형]

## iv ) Outdoor Mode



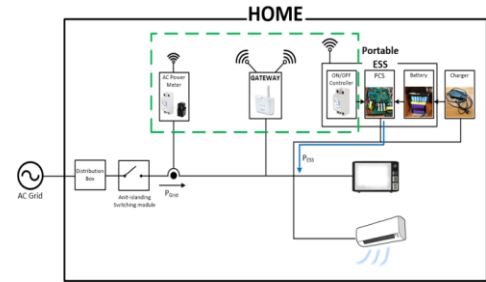
[그림 7. Outdoor Mode 의 PCS 동작]

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



[그림 8. Outdoor Mode 동작시 전압, 전류 파형]

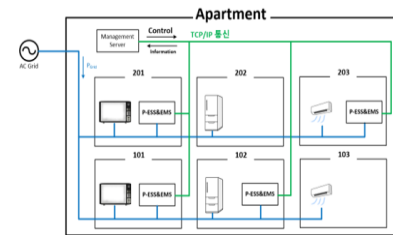
## i ) Home only application



[그림 9. 가정용 ESS 단독 사용 시 구성]

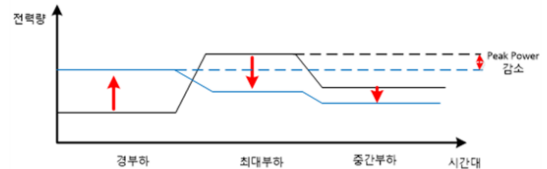
ESS 를 단독으로 사용시 AC Power Meter 를 통해 가정의 계통 전력량을 계측하게 된다. 이 정보를 Gateway 를 통해 ON/OFF Controller 와 무선 통신하여 PCS 를 제어하게 되고, Anti-Islanding Switch module 를 이용하여 정전 시, 제한된 ESS 가 타 부하 (이웃집 부하)까지 전력을 공급하는 것을 방지 할 수 있다.

## 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 PCS 이며 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 연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음

## 참 고 문 헌

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