

# 건물 조명을 위한 PV ESS 동작모드 및 제어기법

팽성일\*, 박운호\*, 최규하\*\*

(\*)다스텍\*, (\*\*)건국대학교\*\*

## Operation mode and Control method of PV ESS for Building Lighting

Seongil Paeng\*, Unho Park\*, Gyu-ha Choe

DASSTECH Co.,Ltd\*. Power Electronics Lab Univ

### Abstract

This paper proposes the operation mode and control method of the PV ESS for building lighting. The PV ESS is consisted of 3.3kW single phase grid connected PV inverter, Bi-direction DC/DC converter for Charging/Discharging for battery and DC48V Buck DC/DC converter for LED lighting.

### 1. Introduction

태양광이나 풍력을 이용한 신재생에너지는 일사량이나 풍력의 불규칙성으로 인하여 계통에 악영향을 끼치거나 효율적인 운영이 어려운 문제점을 가지고 있다. 이를 보완하기 위하여 배터리를 이용하여 저장한 후 사용하는 PV ESS(Photovoltaic Energy Storage System)의 연구와 활용이 활발해 지고 있다.<sup>[1]</sup> 본 논문에서는 태양광발전과 ESS가 연계된 PV ESS의 운영방법과 제어기법에 대하여 설명하고자 한다. 아울러 본 논문에서 제시한 PV ESS는 건물에서 사용되는 조명을 신재생에너지를 이용하여 평시에는 일반적인 조명의 역할을 하고 정전시에는 배터리나 태양광을 이용하여 비상용 조명역할을 할 수 있도록 DC48V의 직류 전원을 사용하는 용도로 사용 한다.

### 2. 제안하는 PV ESS 방식

#### 2.1 PV ESS 토폴로지

그림1은 제안하는 3.3kW PV ESS 토폴로지에 대한 회로도이다. 태양전지 부에는 승압을 위한 Boost 컨버터가 구성되어 있으며 배터리부는 승,강압을 위한 Buck/Boost 컨버터가 구성되어 있다.

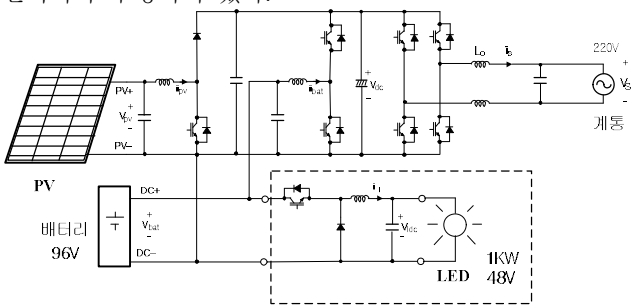


Fig. 1 PV ESS 구성 회로도

출력 계통부에는 풀브리지 컨버터로 구성되어 태양광에 잉여전력이 발생하면 인버터 모드로 동작하고 야간에 배터리가 저전압 상태가 되면 컨버터로 동작하도록

구성하였다. 아울러 배터리에는 건물에서 사용될 조명을 위한 DC48V 를 발생시키기 위한 강압형 컨버터로 구성하였다.

#### 2.2 PV ESS 동작모드

그림2은 제안하는 3.3kW 하이브리드 ESS의 동작모드를 나타낸다. 주간모드에서는 태양광발전에 따라서 배터리에 충전을 하고 DC48V를 공급하며 잉여전력이 발생하면 계통에 송전한다. 주간모드와 야간모드의 결정은 정해진 시간에 따라서 결정한다.

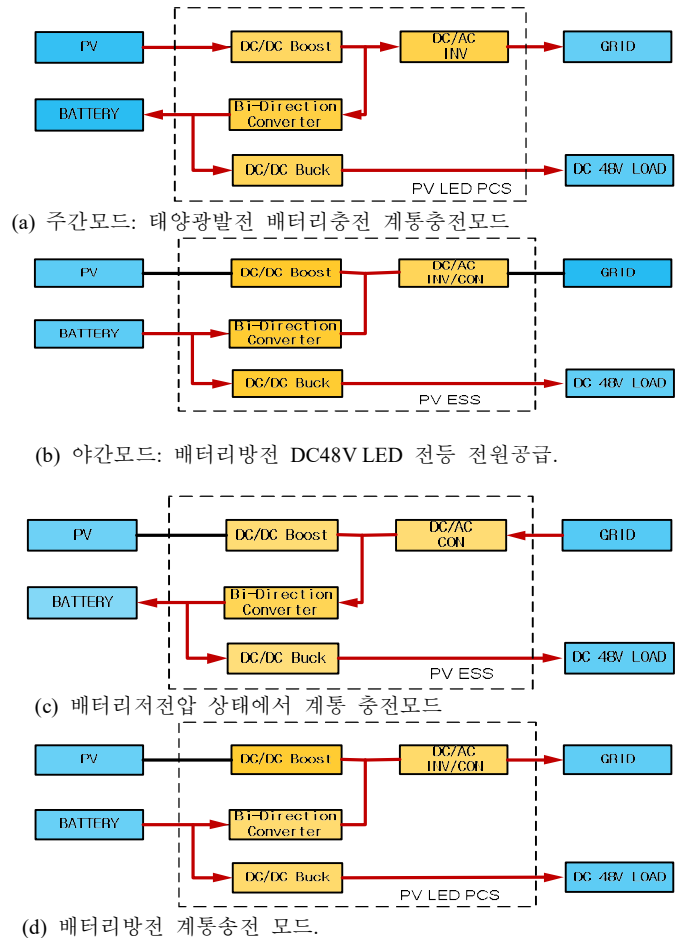
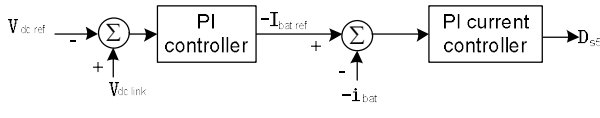


Fig. 2 PV ESS 동작모드

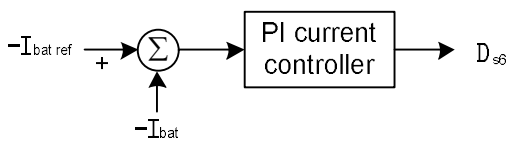
야간모드에서는 배터리에서 DC48V를 공급하는 동작과 배터리가 저 전압상태가 되면 계통에서 충전을 하는 모드로 동작한다. 주간동작 모드에서도 배터리가 방전이 되면 계통에서 충전하는 모드로 동작을 한다. 계통상황에 따라서 상위 EMS부에서 배터리 방전의 명령이 내려오면 배터리는 방전하여 계통에 전력을 송부한다.

### 2.3 하이브리드 ESS 충전 제어 및 인버터 제어

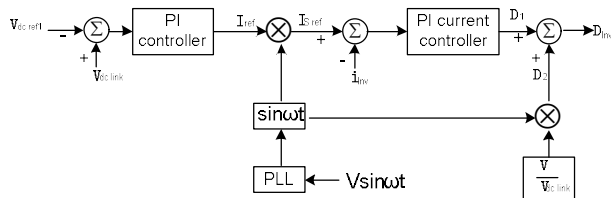
그림3의 (a)는 주간 태양광 발전 모드에서의 충전 제어 블록도를 나타낸다. 주간 모드에서는 태양광 발전량에 따라서 충전량이 결정이 되고 충전 전류의 양은 DC링크의 기준 값에서 DC링크 실제 전압 값을 빼서 PI제어를 통하여 만든다. 계통 충전모드는 주간과 달리 원하는 충전 전류량을 고정시킬 수 있으므로 우선 충전 전류량을 결정하고 이 값에 맞추어 (b)와 같이 실제 충전 전류와 비교하여 PI제어를 통하여 얻어진다. 이때 DC링크 부는 기준 DC링크 전압 값을 유지하기 위한 컨버터 모드의 제어를 수행한다. 인버터/컨버터 제어부는 (c)와 같이 DC링크 저압을 유지하기 위한 제어를 수행한다.[2]



(a) 주간 태양발전 배터리충전 제어블록도



(b) 야간 계통 충전 배터리충전 제어블록도



(c) PV ESS 인버터부 제어블록도

Fig. 3 PV ESS 충전 제어기

### 3. 실험결과

그림4은 제안하는 3.3kW PV ESS의 시제품을 나타낸다. DC48V부는 1kW로 제작하였으며 배터리는 납축전지를 이용하여 96V전압에 6kwh의 용량을 사용하였다.

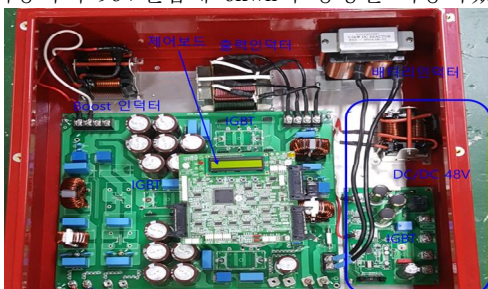
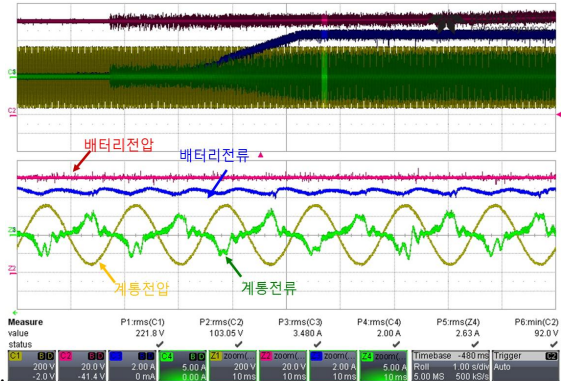
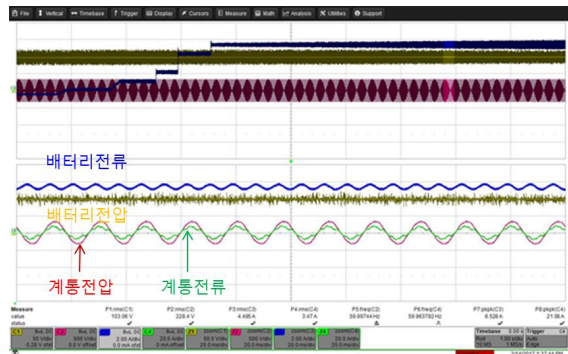


Fig. 4 3.3kW 하이브리드 ESS 시제품

그림5은 제안하는 3.3kW PV ESS의 실험과형을 나타낸다. (a)은 계통충전시의 과형을 나타내고 (b)은 태양광 발전시 실험과형을 나타낸다.



(a) 야간 계통에서 배터리충전



(b) 주간 태양광발전 배터리충전

Fig. 5 하이브리드 ESS 실험과형

### 3. 결론

본 논문에서는 3.3kW PV ESS의 동작모드 및 제어방법에 대하여 제시하였다. 주간모드에서 태양광 발전모드에서 일사량에 맞추어 배터리 충전량을 제어 함을 확인하였고 잉여전력 발생시 계통에 전송하는 모드를 확인하였다. 계통 충전모드에서는 정해진 충전량에 맞추어 배터리를 충전함을 확인하였다. 또 DC48V전원이 주간 야간모드에서 유지되고 계통이 차단된 상태에서 유지됨을 확인하였다.

### Reference

[1] 변병주, 서현욱, 조영훈, 최규하 “에너지저장장치를 갖는 단상인버터에서 매끄러운 모드전환을 위한 알고리즘 개발” 전력전자학회논문집, Vol. 18, No. 6, pp. 579-585, 2013.  
 [2] 권정민 “UPS 기능을 가지는 배터리 기반의 삼상 전력 평준화 시스템” 전력전자학회논문집, Vol. 17, No. 4, pp353-358 August 2012