

# 공동주택용 하이브리드 무정전전원장치

임승범\*, 이원일\*, 김명수\*\*, 홍순찬\*\*\*  
 (주)이온\*, 한국토지주택공사\*\*, 단국대학교 전자전기공학부\*\*\*

## Hybrid Uninterruptible Power Supply for Apartment Housing

Seung Beom Lim\*, Won Il Lee, Myeong Soo Kim\*\*, and Soon Chan Hong\*\*\*  
 EON Co. Ltd.\*, Korea Land & Housing Corporation\*\*,  
 School of Electronics and Electrical Engineering, Dankook University\*\*\*

### ABSTRACT

본 논문에서는 공동주택용 하이브리드 무정전전원장치(UPS: Uninterruptible Power Supply)를 제안한다. 제안한 하이브리드 UPS는 기존의 UPS 시스템에 DC/DC 컨버터를 추가하여 태양광 패널과 연결 가능하여 기존의 태양광 PCS(Power Conditioning Supply)의 기능을 할 수 있다. 또한 정류기를 양방향으로 동작시켜 피크 부하시나 전력 부족시 전력을 전원으로 회생시킬 수 있어 기존의 ESS(Energy Storage System) PCS 기능도 할 수 있다.

### 1. 서론

태양광 발전은 설비 유지 및 보수 부담이 적어서 다양한 신재생 에너지 중에서 가장 주목을 받고 있는 에너지이다. 그러나 태양광 발전은 기상 조건 및 환경에 따라서 발전량이 일정하지 않은 문제점이 있다. 이에 따라 안정적인 전력을 공급하기 위해서 배터리와 같은 에너지 저장장치와 연결하여 개발되고 있다[1].

사용전원의 정전 및 전압 변동에 민감한 장비의 사용이 증가하면서 신뢰성이 높은 무정전전원장치의 사용이 증가하고 있다. UPS의 가장 큰 역할은 정전과 같은 사고 발생 시 배터리에 저장된 에너지를 이용하여 일정시간 동안 부하에 필요한 양질의 전압을 끊임없이 공급하는데 있다[2].

본 논문에서는 기존의 태양광 PCS와 ESS, UPS의 기능을 모두 할 수 있는 공동주택용 하이브리드 무정전전원장치를 제안한다.

### 2. 제안한 하이브리드 UPS

공동주택은 그림 1과 같이 상용전원과 비상전원으로 구분되어 일반부하는 상용전원에만 연결되어 있고 중요부하는 자동절체기에 연결되어 상용전원과 비상전원에서 전력을 공급받는다[3]. 비상부하는 정상시에는 상용전원에서 전력을 공급받고 정전이나 전원에 이상이 발생하면 자동절체기를 통하여 비상전원에서 전력을 공급받는다. 일반적으로 자동절체기는 릴레이 소자를 사용하는데 정전이 발생하였을 경우 상용전원에서 비상전원으로 절체시 순단이 발생한다. 또한 비상전원용 발전기가 항상 동작하지 않고 정전시에만 동작하므로 발전기가 정상 동작할 때까지 부하에 전력이 공급되지 않는 문제점이 있다.

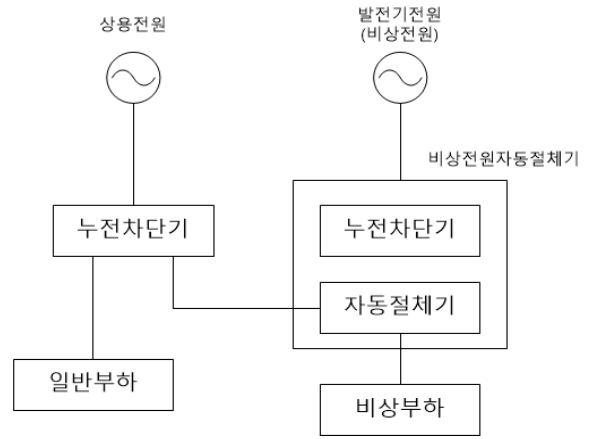


그림 1. 공동주택 전원 구성도  
 Fig. 1. Power Supply System of Apartment Housing

제안한 하이브리드 UPS는 그림 2와 같이 정류기, 인버터, DC/DC 컨버터, 충/방전기, 일반부하, 중요부하로 구성되며, 중요부하의 경우 UPS를 통하여 전력이 공급되므로 정전이 발생되어도 무순단으로 전력이 공급된다.

정류기는 양방향으로 동작하며 PFC로 동작시에는 입력전류를 입력전압과 동상으로 제어하면서 직류단 전압을 일정하게 제어하며, 회생시에는 배터리나 태양광 컨버터에서 제어된 직류전압을 교류전압으로 변환하여 전원으로 회생시키거나 일반부하에 전력을 공급한다.

인버터는 직류단 전압을 교류전압으로 변환하여 중요부하에 전력을 공급하는 역할을 한다.

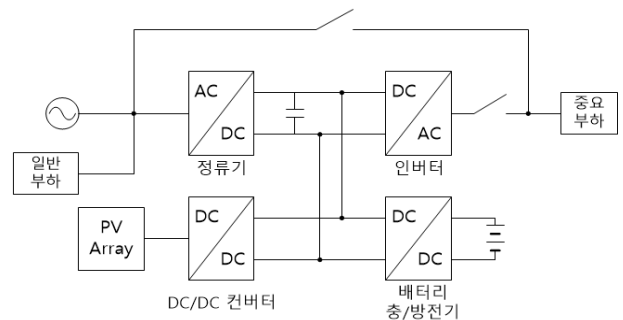


그림 2. 제안한 하이브리드 UPS  
 Fig. 2. Proposed Hybrid UPS

배터리 충/방전기는 충전시에는 직류단 전압을 이용하여 배터리를 일정 전압 및 전류로 충전하고 방전시에는 배터리에 저장된 에너지를 직류단 전압으로 승압한다.

태양광 DC/DC 컨버터는 태양전지에서 발생된 에너지를 MPPT(Maximum Power Point Tracking)를 수행하면서 배터리에 저장하거나 직류단에 공급하여 중요부하나 일반부하, 전원단에 전력을 공급한다.

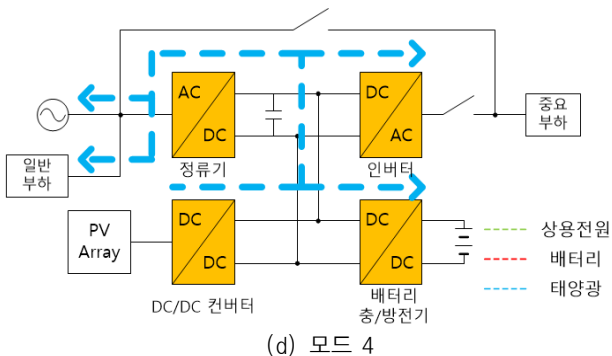
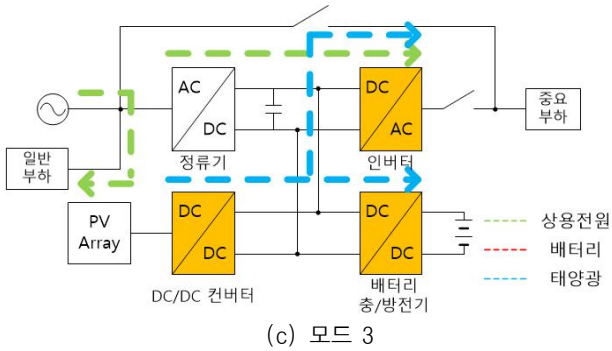
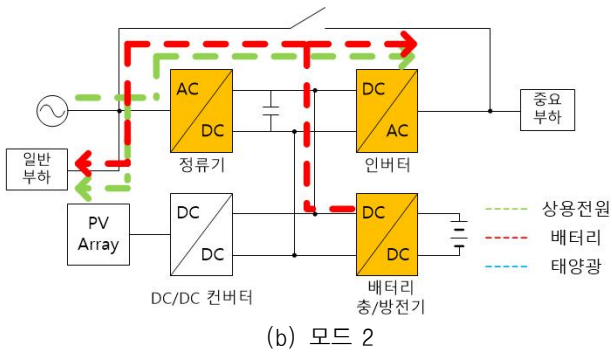
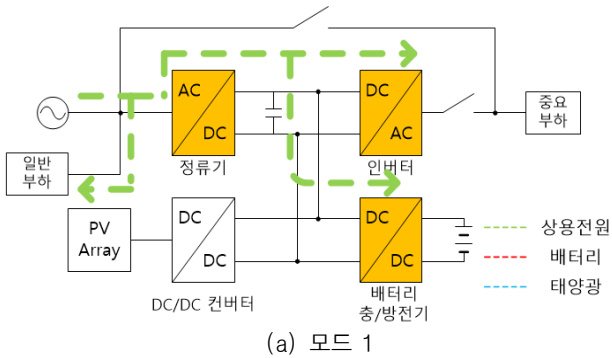


그림 3. 제안한 시스템의 모드별 동작  
Fig. 3. Operation Modes of Proposed System

제안한 시스템은 태양전지 발전량, 부하량, 전기요금에 따라서 모두 4개 모드로 동작하며 정전이 발생하면 무순단으로 중요부하에 전력을 공급한다.

모드 1은 태양전지의 발전량이 없고 부하량이 적으며 전기요금이 저렴한 시간대에 적용하는 모드로서 심야시간을 예로 들 수 있다. 이때는 전기요금이 저렴하므로 상용전원을 이용하여 일반부하와 중요부하에 전력을 공급하면서 배터리를 충전한다.

모드 2는 태양전지의 발전량이 없고 부하량이 많으며 전기요금은 중간요금인 시간대에 적용하는 모드로서 아침과 저녁시간을 예로 들 수 있다. 일반적으로 부하량이 많은 시간대는 오후이지만 공동주택의 경우 출근과 퇴근 시간대에 부하량이 많은 특징이 있다. 이때는 침투 부하를 낮추기 위해서 상용전원으로 일반부하와 중요부하에 전력을 공급하면서 일정부분은 배터리에 전력을 공급한다.

모드 3은 태양전지의 발전량이 적고 부하량도 적으며 전기요금이 중간인 시간대에 적용하는 모드로서 오전을 예로 들 수 있다. 이때는 태양전지에서 발전된 전력을 배터리에 충전하고 여유분에 대해서는 중요부하에 전력을 공급한다.

모드 4는 태양전지의 발전량도 많고 부하량도 많으며 전기요금도 비싼 시간대로서 오후를 예로 들 수 있다. 이때 태양전지의 발전량으로 배터리를 충전하면서 일반부하와 중요부하에 전력을 공급하고 추가적으로 여유분을 전원단으로 회생한다.

정전이 발생하거나 전원에 이상이 생긴 경우에는 기존 방식과 다르게 중요부하가 UPS의 출력에 연결되어 있으므로 배터리에 저장된 에너지를 이용하여 배터리 방전기와 인버터를 통하여 부하에 무순단으로 전력을 공급한다.

### 3. 결론

본 논문에서는 공동주택용 하이브리드 무정전전원장치를 제안하였다. 제안한 하이브리드 UPS는 공동주택의 중요부하를 UPS 출력단에 연결하여 정전이나 전원 이상시에도 무순단으로 부하에 전력을 공급할 수 있다.

제안한 시스템은 기존 UPS 시스템에 DC/DC 컨버터를 추가하여 태양광 PCS의 역할을 할 수 있을 뿐만 아니라 정류기가 양방향으로 동작하여 전원단으로 에너지를 회생할 수 있어 침투부하시나 전력 부족시에 배터리에 저장된 에너지를 이용하여 부하 및 전원단에 전력을 공급할 수 있어 전력을 관리할 수 있는 장점이 있다.

### 참고 문헌

[1] S. H. Yang, M. J. Kim, S. W. Choi, and J. S. Cho, "Development of 3kW Hybrid ESS with Function of Emergency Power Supply", The Transactions of the Korean Institute of Power Electronics, Vol. 20, No. 1, pp. 11-18, Feb. 2015.

[2] S. B. Lim and S. C. Hong, "Hybrid UPS with Energy Storage System Function", The Transactions of the Korean Institute of Power Electronics, Vol. 19, No. 3, pp. 266-275, June 2014.

[3] M. S. Kim, and S. H. Hong, "Smart Panel Board for Apartment Housing Units and Its Control Method", ISGC&E 2013, pp. 768-773, July 2013.