

# 200kVA급 하이브리드형 무정전전원장치 개발

김지수, 임승범, 이원일, 김기범, 김은덕  
(주) 이온

## The development of 200kVA Hybrid UPS

Ji Su Kim, Seung Beom Lim, Won Il Lee, Ki Beom Kim, Eun Duk Kim  
EON CO., Ltd

### ABSTRACT

본 논문은 에너지저장 기능을 갖는 200kVA급 무정전전원장치에 관한 것으로 정상시에는 무정전전원장치(UPS : Uninterruptible Power Supply) 기능을 수행하다 침두부하시 또는 전력 부족시 에너지 저장 장치(ESS : Energy Storage System) 기능을 제공하는 기술이다. 제안된 시스템의 유효성을 실험을 통하여 검증한다.

### 1. 서 론

2011년 후쿠시마 원전사고 및 2011년 9월 15일 블랙아웃 사태 이후 경부하시에 유휴전력을 저장하였다가 침두부하시에 사용함으로써 부하평준화를 통한 침두부하를 분산할 수 있는 에너지 저장장치(ESS : Energy Storage System)에 대한 필요성이 높아지고 있다<sup>[1]</sup>. 기존의 ESS는 양방향 충전기로 구성되어 있으며, 정상시에는 충전기로 동작하여 축전지를 충전하다가 ESS 기능 동작시에는 방전기로 동작하여 축전지에 저장된 에너지를 부하에 공급한다. 충전기와 방전기가 하나로 구성되어 있어 간단한 반면에 ESS 기능 동작시 충전기에서 방전기로 전환되어야 하므로 순단이 발생하는 문제점이 있다. 무정전전원장치(UPS : Uninterruptible Power Supply)는 입력전압과 출력전압의 종속성에 의해서 크게 Passive Standby, Line Interactive, Double Conversion 방식으로 구분된다. 이중변환 무정전전원장치는 산업용 첨단 장비, 의료기기, 컴퓨터, 금융, 데이터 센터 등 정전 및 전압 변동에 민감한 부하에 안정적인 전력을 공급하는 역할을 한다<sup>[2-4]</sup>. 기존의 삼상 이중변환 UPS는 정류기, 인버터, 축전지 충/방전기, 축전지로 구성되며 정상시 축전지를 충전하였다가 정전시에 축전지에 충전된 에너지를 이용하여 부하에 전력을 공급한다.

본 논문에서는 ESS 기능을 갖는 삼상 이중변환 하이브리드 UPS를 제안한다. 제안한 하이브리드 UPS는 정상시에는 부하에 안정적인 전력을 공급하면서 축전지를 충전시켰다가 입력전원이 불안정하거나 정전시에는 자동으로 축전지에 저장된 에너지를 이용하여 부하에 전력을 공급한다. 그리고 ESS 기능이 필요한 침두부하시나 전력 부족시 또는 사용자의 편의에 의해서 ESS 기능 필요시에는 상용전원과 축전지 전원을 동시에 이용하여 부하에 전력을 공급하여 전력을 관리할 수 있는 장점이 있다.

### 2. 본 문

#### 2.1 시스템 구성

200kVA급 하이브리드 UPS의 전력회로를 그림 1에 나타내고 있으며, Double Conversion 방식으로 구성하였다.

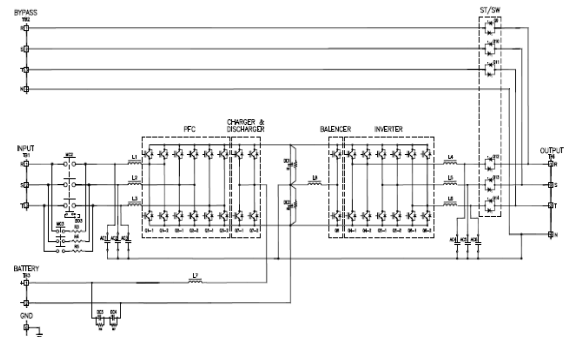
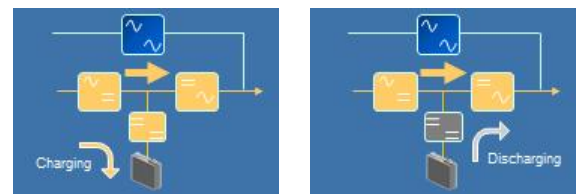


그림 1 시스템 회로도  
Figure 1 System circuit

#### 2.2 ESS 모드

제안한 기능을 갖는 하이브리드 UPS의 ESS 모드를 그림 2에 블록도로 나타내고 있다. 그림 2(a)는 정상시에 기존 UPS와 동일한 기능을 수행하면서 축전지에 에너지를 저장한다. 그림 2(b)는 ESS 기능이 필요한 침두부하시나 전력 부족시 또는 사용자의 편의에 의해서 ESS 기능 필요한 경우에 상용전원과 축전지 전원을 동시에 사용하여 전력사용량을 감소시키는 동작을 나타내고 있다.



(a) Normal Mode (b) ESS Mode

그림 2 ESS 모드 블록도  
Figure 2 ESS mode block diagram

### 2.3 실험결과

ESS 동작 실험을 위해 축전지 방전량을 70kW로 설정하였고, 방전 전과 방전 후의 입·출력 전력을 전력분석계로 측정하였다. 그 결과를 그림 3에 나타내었다. ESS모드를 사용하지 않을 경우는 입력전력이 101.4kW이고, ESS모드를 사용한 경우는 입력전력이 27.5kW이다. 따라서 축전지 방전량은 101.4kW - 27.5kW = 73.9kW이고, 이 수치는 허용오차 범위 5%인 70±10kW 이내로 동작되는 것을 확인할 수 있다.



그림 3 ESS 동작 실험  
Figure 3 ESS function test

그림 4는 이온에서 독자적으로 개발중인 200kVA급 ESS 기능을 갖는 삼상 이중변환 하이브리드 UPS의 사진이다.



그림 4 제품 외형  
Figure 4 Product appearance

### 3. 결론

본 논문에서는 하이브리드 UPS를 제안하였다. 제안한 하이브리드 UPS는 정상 상태에 동작하여 안정적인 전력을 공급하면서 축전지를 충전한다. 정전시에는 자동으로 축전지 상태로 동작하여 안정적으로 전력을 부하에 공급한다.

ESS 기능이 필요한 침투부하시나 전력 부족시 또는 사용자에게 의해서 ESS 기능이 필요할 때에는 지령에 의해서 ESS 상태로 동작하여 상용전원과 축전지 전원을 이용하여 부하에 전력을 공급한다. 이런 ESS 기능은 침투부하시나 축전지에 저장된 에너지를 사용함으로써 효율적인 전력관리를 할 수 있다.

끝으로 실험을 통하여 ESS 모드에서 설정된 전력만큼 축전지의 에너지를 일정하게 방전하여 상용전원의 전력이 감소되는 것을 확인함으로써 제안한 시스템의 유용성을 확인하였다.

### 참고 문헌

- [1] Kim Sun Pil, Hwang Jung Goo, and Park Sung Jun, "The PCS System Having the BESS Function", Proc. of 2013 Power Electronics Annual Conference, pp 34 35, Jul. 2013.
- [2] Dipl Ing. Wilhelm Solter, "A New International UPS Classification by IEC 62040 3", Proc. of International Telecommunications Energy Conference, pp. 541 545, 2002.
- [3] Lorenzo Giuntini, "Harmonics Reduction in High Efficiency Operation of Double Conversion UPS", Proc. of European Conference on Power Electronics and Applications, pp. 1 10, 2011.
- [4] Cammarota, F. and Sinigallia, S., "High Efficiency On Line Double Conversion UPS", Proc. of International Telecommunications Energy Conference, pp. 657 662, 2007.
- [5] 임승범, 홍순찬 "ESS기능을 갖는 단상 이중변환 UPS", 전력전자학회, 전력전자학회 2013년도 전력전자학술대회 논문집 pp 137 138, 2013. 7.