

1,200kVA급 모듈형 하이브리드 무정전전원장치 개발

변용섭, 임승범, 김지수, 조영훈*
(주) 이온, 건국대학교 전기공학과*

The development of 1,200kVA Modular Hybrid UPS

Yong Seop Byeon, Seung Beom Lim, Ji Su Kim, and Young Hoon Cho*
EON Co., Ltd, Department of Electrical Engineering, Kinkuk Univ.*

ABSTRACT

본 논문은 에너지저장(ESS : Energy Storage System) 기능을 갖는 1,200kVA급 모듈형 하이브리드 무정전전원장치(UPS : Uninterruptible Power Supply)에 관한 것이다. 제안한 모듈형 하이브리드 UPS는 정상시에는 무정전전원장치의 기능을 수행하면서 잉여 전력을 미리 배터리에 저장하였다가 침두부하시 또는 전력 부족시 에너지저장 기능을 하여 전력을 조절할 수 있다.

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 저장장치에 대한 필요성이 높아지고 있다^[1]. UPS는 산업용 첨단 장비, 의료기기, 컴퓨터, 금융, 데이터 센터 등 정전 및 전압 변동에 민감한 부하에 안정적인 전력을 공급하는 역할을 한다^[2]. 최근 통신 기술의 발달과 대용량화에 의하여 UPS장비를 모듈화하여 용량 증설 시 모듈을 추가로 설치하는 모듈형 UPS의 수요가 증가하고 있다. 모듈형 UPS는 용량 증설 및 수리 시 모듈 교체로 가능하고 높은 전력 밀도를 갖는 장점이 있다.

본 논문에서는 ESS 기능을 갖는 1,200kVA급 모듈형 하이브리드 UPS를 제안한다. 제안한 UPS는 정상시에 부하에 안정적인 전력을 공급하면서 축전지를 충전시켰다가 정전 또는 입력 전원이 불안정하면 자동으로 축전지에 저장된 에너지를 이용하여 부하에 전력을 무순단으로 공급한다. 그리고 ESS 기능이 필요한 침두부하시, 전력 부족시 또는 사용자의 편의에 의해서 ESS 기능 필요시에는 상용전원과 축전지 전원을 동시에 이용하여 부하에 전력을 공급하여 전력을 관리할 수 있는 장점이 있다. 또한 축전지에 축적된 에너지를 가지고 UPS부하 및 계통에 전력을 공급하기도 한다.

2. 본 문

2.1 시스템 구성

그림 1은 제안한 1,200kVA급 모듈형 하이브리드 UPS의 전체 회로 구성의 주요 부분 회로구성도 및 기능을 나타내며,

Double Conversion 방식으로 구성하였다. 단위 모듈의 용량은 300kVA이고 모듈 4개로 구성하여 전체 용량은 1,200kVA이다.

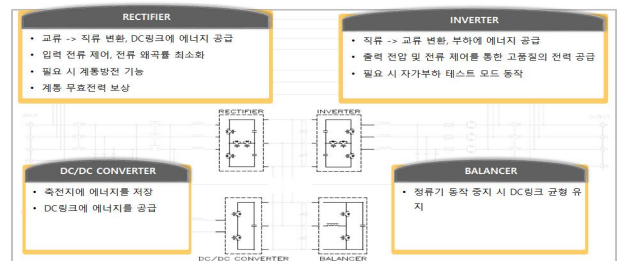


그림 1 제안한 UPS의 주요부분 회로구성도

Fig. 1 Proposed the Circuit of UPS

300kVA 모듈은 AC 파워스택 3개와 DC 파워스택 1개로 구성되고 그림 2와 같이 모듈로 제작하여 전력변환부 수리시 소요되는 시간을 최대한 단축할 수 있다는 장점이 있다.

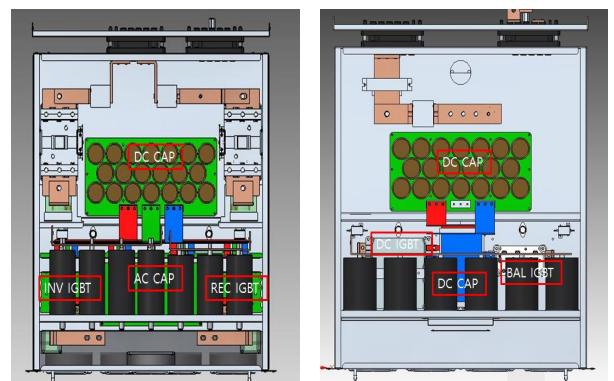


그림 2 제안한 UPS의 AC 및 DC 파워스택

Fig. 2 Proposed the AC and DC Power Stack of UPS

2.2 동작 모드

그림 3은 제안한 ESS기능을 갖는 하이브리드 UPS의 동작 모드로 Normal 모드와 ESS 모드로 동작한다. 그림 3의 Normal 모드는 상용전원으로만 부하에 전력을 공급해 주고 동시에 축전지에 에너지를 저장하는 것을 나타내고 있다. ESS 모드는 모드 1과 모드2로 동작가능하며 ESS 기능이 필요한 전력 부족 시나 침두부하 시 또는 사용자의 편의에 의해서 ESS 기능이 필요한 경우에 축전지에 저장된 에너지를 이용해서 전

력사용량을 감소시킬 수 있다. ESS 모드1에서 정류기는 전류 제어 모드로 동작을 하며, 상용전원과 축전지에 저장된 에너지를 동시에 부하에 공급한다. ESS 모드2에서 정류기는 인버터로 동작을 하며, 축전지에 저장된 에너지를 부하와 계통에 동시에 공급한다.

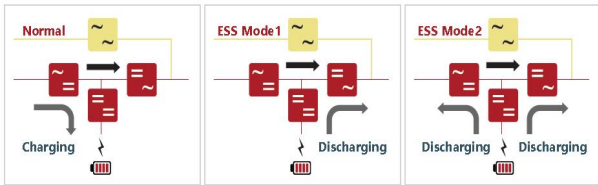


그림 3 동작 모드 블록도
Fig. 3 Operation mode block diagram

2.3 실험결과

제안된 하이브리드 UPS는 Normal 모드에서는 상용전원만을 이용해서 부하에 전력을 공급하지만 ESS 모드에서는 축전지와 상용전원을 이용해서 부하에 전력을 공급한다.

표 1은 FLUKE 435 전력분석계를 사용하여 단일용량인 300kVA단위로 4개의 파워캐비닛의 Normal 모드에서 효율, 입력전류 고조파왜율 및 출력전압 고조파왜율을 정리한 내용이다. 측정된 전력량의 효율은 각각 96.1%, 96.4%, 96.4%, 96.5%이고, THDi는 각각 3.0%, 3.0%, 3.0%, 2.9%이며, THDv는 각각 1.7%, 1.6%, 1.6%, 1.7%로 측정되었다.

표 1 Normal모드시 기능 테스트 결과
Table 1 Normal operation experimental Test result

파워캐비닛 No.	효율	THDi (입력전류 고조파 왜율)	THDv (출력전압 고조파 왜율)
#1	96.1%	3.0%	1.7%
#2	96.4%	3.0%	1.6%
#3	96.4%	3.0%	1.6%
#4	96.5%	2.9%	1.7%

그림 4는 개발한 1,200kVA급 모듈형 하이브리드 UPS의 사진이다. 제품에는 HMI(HMI : Human Machine Interface)가 포함되어 HMI를 통해서 ESS 및 UPS 기능을 설정할 수 있다. ESS모드는 특정 시간에 특정 용량만큼 축전지를 방전시킬 수 있도록 설정할 수 있고, EMS(EMS : Energy Management System)와 연동하여 ESS모드를 동작 시킬 수도 있다.

3. 결론

본 논문에서는 1,200kVA급 모듈형 하이브리드 UPS를 제안하였다. 제안한 UPS는 정상시에 Normal 모드로 동작하여 안정적인 전력을 공급하면서 축전지를 충전한다. 정전시에는 자동으로 축전지 상태로 동작하여 부하에 안정적으로 전력을 공급한다.



그림 4 제품 외형
Fig. 4 Product appearance

ESS 기능이 필요한 침투부하나 전력 부족시 또는 사용자에 의해서 ESS 기능이 필요할 때에는 지령에 의해서 ESS 상태로 동작하여 상용전원과 축전지 전원을 이용하여 부하에 전력을 공급할 뿐만 아니라, 부하 및 계통에 전력을 공급하기도 한다. 이런 ESS 기능은 침투부하시나 축전지에 저장된 에너지를 사용함으로써 효율적인 전력관리를 할 수 있다. 그리고 유지보수 필요시 언제든지 운행중 수리가 가능하도록 전력변화부의 파워스택을 모듈구조로 제작하였다.

끝으로 실험을 통하여 Normal모드에서 단일용량 300kVA씩 4개의 파워캐비닛 각각의 효율이 96%이상을 나타내어 제안한 시스템의 우수성을 확인하였다. 추후 설비시설이 갖춰진 시험 연구소에서 부하를 높여 1,200kVA 부하까지 측정하여 통합시스템 효율 및 ESS모드 시의 효율 등을 측정하여 완성도를 높일 예정이다.

본 연구는 중소기업청의 구매조건부신제품개발사업의 일환으로 수행되었습니다. (No. S2361925)

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.