

리튬 폴리머 배터리 기반의 50kW급 계통연계형 파워스테이션 개발

정두용*, 원충연*, 최병준**, 김동성**, 한희민**, 서광덕**
 *성균관대학교, **이엔테크놀로지(주)

Development of 50kW Grid-Connected Power Station Based on Li-Polymer Battery

Doo-Yong Jung* · Chung-Yuen Won* · Byung-Jun Choi**
 Dong-Sung Kim**, Hee-Min Han**, Kwang-Duk Seo**
 *Sungkyunkwan University, **EN Technologies

ABSTRACT

In this paper, we present a study on the 50kW class power station development using lithium-polymer battery. The 50kW class power station purposes to compensate for peak load using 326[V] lithium-polymer battery bank. The output voltage is 380[V] in three-phase, peak load compensation is controlled based on load power. Finally, a 50kW power station system is built to verify the experiment.

1. 서론

배터리 에너지 저장시스템(BESS: Battery Energy Storage System)은 부하율 향상, 순동 예비력, 전압 및 주파수 제어, 발전 및 송배전 설비의 투자지연 효과, 공급의 신뢰도 향상 등의 효과를 가지고 있다. 그러나 종래의 전지전력 저장 시스템은 납축전지 기반의 에너지 저장형 시스템이다. 이러한 시스템은 부하에서 요구하는 에너지 용량에 1:1로 대응하는 시스템용량이 요구되며, 낮은 에너지 밀도와 무게 및 부피의 제약이 따른다. 또한 폐전지의 2차 환경오염의 위험성을 가지고 있다.[1]

본 논문에서는 이러한 2차 전지의 문제점을 극복하기 위하여 리튬 폴리머 배터리를 이용한 50[kW]계통연계형 피크부하보상 시스템을 제안한다. 리튬 폴리머 배터리는 높은 전류밀도로 방전이 가능하고, 방전효율이 높아 순간적인 피크 부하발생 시 소 용량의 배터리로 전력공급을 할 수 있다.[2]

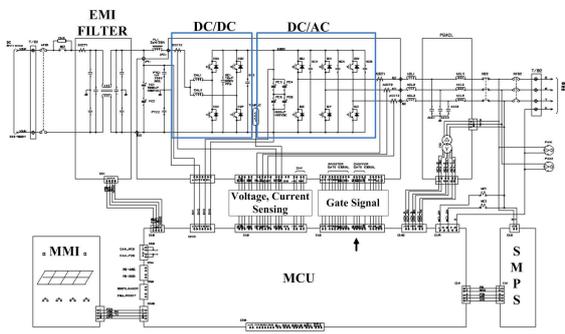


그림 1. 25kW 피크부하보상용 파워스테이션 회로
 Fig 1. Schematic of 25kW power station for peak load compensation

2. 시스템 구성

2.1 50kW급 계통연계형 파워스테이션 설계 및 사양

그림 1과 표 1은 50kW급 피크부하보상을 위한 계통연계형 파워스테이션의 회로와 설계사양을 나타낸다.

50kW급 파워스테이션은 리튬폴리머 배터리뱅크의 충방전을 위한 양방향 dc/dc 컨버터와 계통연계 및 계통의 ac전원을 dc로 변환하는 양방향 dc/ac 인버터로 구성된다. 시스템 제어는 TMS320F28335 DSP를 사용하였으며, MMI(man machine interface)는 AVR ATmega128을 사용하였다.

표 1. 50kW급 피크부하보상용 계통연계형 파워스테이션 사양
 Table 1. Specification of 50kW grid-connected power-station for peak load compensation

용량(kW)		25kW 2병렬 = 50kW	
일반적 사양	냉각방식	강제풍냉식	
	인버터부	제어방식	SVPWM
		사용소자	IGBT
	계통연계방식	전류 동기제어	
	변압기절연등급	H중	
	소음	60dBA 이하	
	종합효율	92% 이상	
보호기능	OVP, OCP, OTP		
출력	정격 출력	6.25kW	2시간
		12.5kW	1시간
		25kW	30분
		50kW	15분
	출력상수	3상 4선식	
계통전압	380/220 AC		
정격출력주파수	60Hz		
파형의율	THD 5% 이하		
역율	0.99% Lag 이상		
치수	W	600 mm	
	H	2000 mm	
	D	1000 mm	

2.2 리튬폴리머 배터리

표 2은 본 논문에서 사용한 리튬 폴리머 배터리의 전반적인

사양을 나타낸다. 50kW 파워스테이션에는 총 7개의 리튬폴리머 배터리 모듈이 장착되었으며, 배터리 모듈 하나당 3.7[V] 정격의 리튬폴리머 전지 셀 14개로 구성되어 있다.

그림 3은 리튬폴리머 배터리 모듈을 나타낸다. 단위 모듈당 하나의 BMS가 장착되어지며, 배터리 모듈간 BMS 통신은 CAN을 사용한다. 그림 4는 50kW 파워스테이션의 전체 외형을 나타낸다.

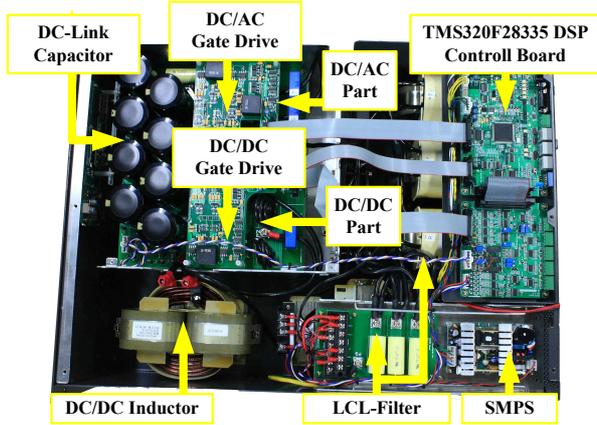


그림 2. 25kW급 계통연계형 파워스테이션
Fig 2. 25kW grid-connected power station

표 2 리튬 폴리머 배터리 뱅크 기본 사양
Table 2 Specification data of Li-Polymer battery

배터리 뱅크		
정격 전압	362[V]	
구성	7[Module]	
BMS(Battery Management System)		
입력 전압	10-60V (Max Power Loss < 1.5W)	
전압 편차	< ±0.2% (±10mV)	
온도 편차	< ± 5℃	
전류 편차	< ±0.2% (50A -> ±1A)	
입력 채널	셀 전압측정 최대 14채널 셀 및 주위온도 측정 10채널	
단위 모듈		
정격전압	51.8[V]	
구성	14[Cell]	
단위 셀		
정격 용량	50 [Ah]	
공칭 전압	3.7 [V]	
충전 조건	최대전류	50 [A]
	전압	4.2[V]±0.03[V]
방전 조건	연속 전류	125 [A]
	최대 전류	250 [A]
	차단 전압	2.7[V]
수명특성 [@ 80% 방전심도]	>2500 Cycles	

3 50kW급 파워스테이션 실험 결과

그림5는 배터리 충전모드의 초기 구동을 나타낸다. 배터리 충전 전류의 최대치는 약 30[A] 이며 0.5 [c-rate]의 충전 상태를 나타낸다. 그림 6은 약 10[kW] 용량의 피크부하를 배터리에서 보상 할 때의 실험파형을 나타낸다. 그림 7은 배터리 충

전 모드에서의 실험 파형을 나타내며, 그림8은 배터리 방전 모드에서의 실험파형을 나타낸다.

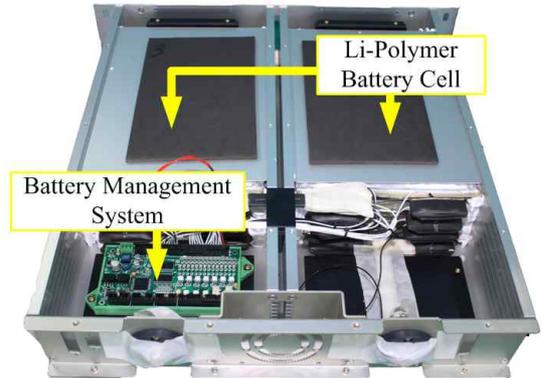


그림 3. 리튬폴리머 배터리 모듈
Fig 3. Lithium-Polymer battery module

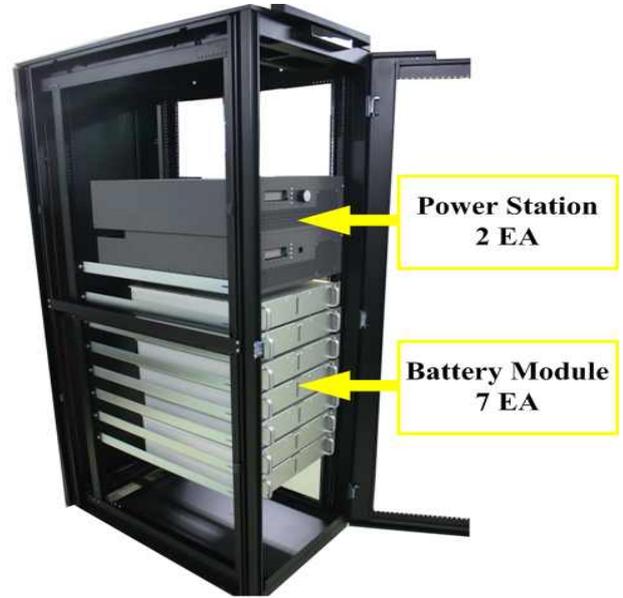


그림 4 50kW급 피크부하보상용 파워스테이션
Fig 4. 50kW power station for peak load compensation

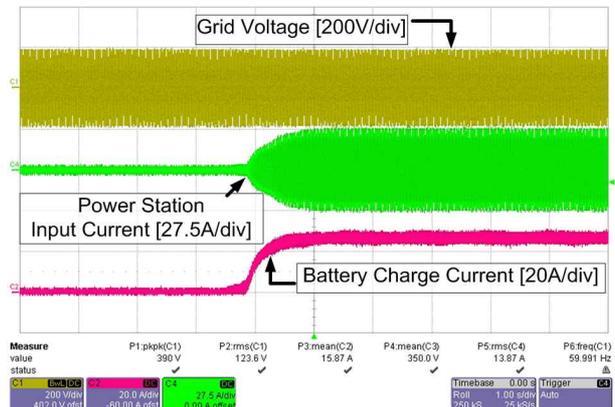


그림 5 배터리 초기 충전 실험 파형
Fig. 5 Waveforms of battery charging mode operation

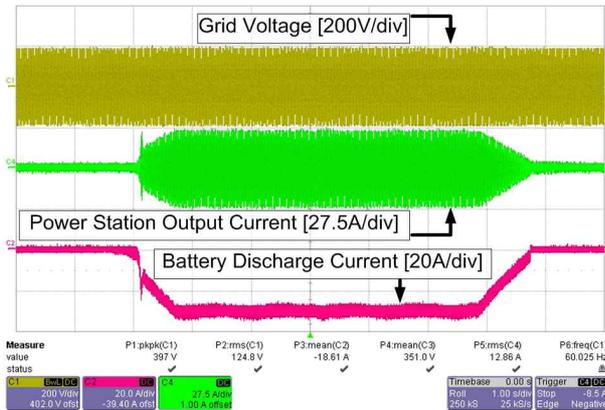


그림 6 피크부하 보상 실험파형
Fig. 6 Waveforms of peak load compensation

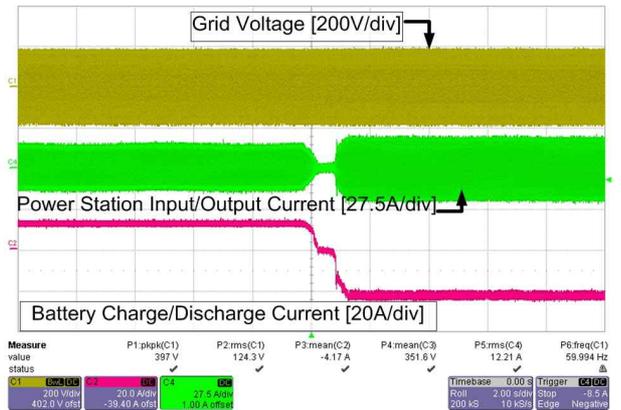


그림 9 배터리 충전/방전 모드전환 실험파형
FIG. 9 Waveforms of battery mode change operation

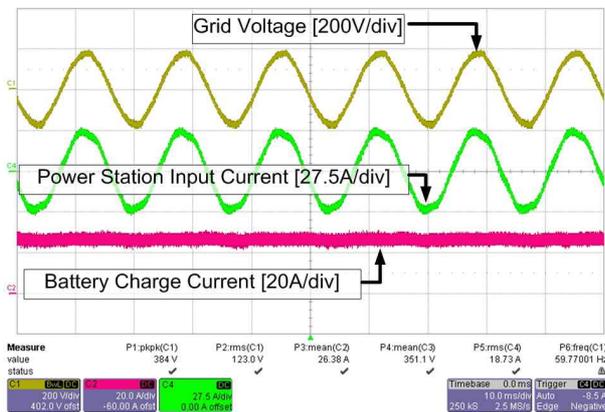


그림 7 배터리 충전 실험파형
Fig. 7 Waveforms of battery charging mode operation

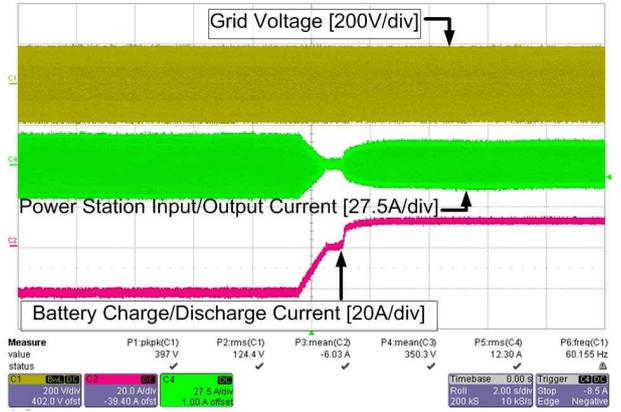


그림 10 배터리 방전/충전 모드전환 실험파형
FIG. 10 Waveforms of battery mode change operation

4 결론

본 논문에서는 리튬 폴리머 배터리를 이용한 50kW급 계통 연계형 파워스테이션에 대하여 설명하였다. 50kW급 파워스테이션은 1차 목표인 1MW급 파워스테이션 개발에 기초하여 진행되었으며, 25kW 두 대의 병렬운전으로 15분간 50kW 부하를 보상 할 수 있다. 현재 250kW급 4대 병렬운전을 통한 1MW급 파워스테이션 개발을 진행 중이며, 차 후 이엔테크놀로지(주)에서는 태양광 발전과 풍력 발전을 연계한 파워스테이션 시스템을 개발할 예정이다.

본 논문은 이엔테크놀로지(주)의 성균관대학교 산학협력 연구과제 연구비지원에 의하여 연구되었음

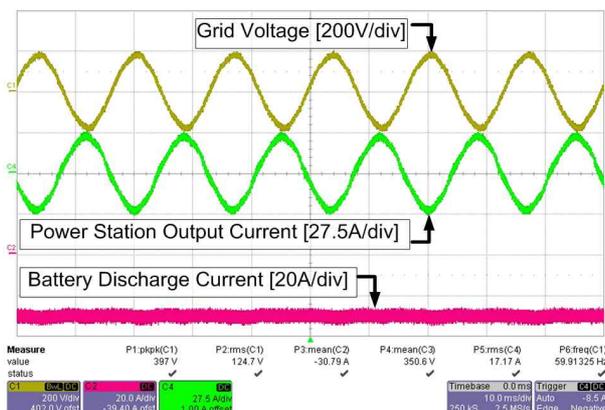


그림 8 배터리 방전 실험 파형
Fig. 8 Waveforms of battery discharging mode operation

그림 9는 배터리 충전모드 동작 중 피크부하 발생으로 인한 방전모드 동작의 동특성을 나타낸다. 그림 10은 피크부하 보상을 위한 방전모드에서 부하 감소에 따른 배터리 충전모드로의 동작전환의 동특성을 나타낸다.

참고 문헌

- [1] J. McDowall, "Conventional battery technologies-Present and future," in Proc. IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, vol. 3, pp. 1538-1540, 2000, July.
- [2] P.F Ribeiro, B.K. Johnson, M.L. Crow, A. Arsoy, Y. Liu, "Energy storage systems for advanced power applications", Proc. of the IEEE, Vol. 89 Issue:12, pp. 1744-1756, 2001, Dec.