

군 주둔지 전원공급용 이동형 ESS에 대한 연구

김남훈*, 홍지태*, 정성용*, 최경호**

*한화테크윈, **경북전문대학

Study of The Mobile ESS For Military Camp

Namhun Kim*, Jitae Hong*, Sungyong Jung*, Keyngho Choi**

*Hanwha Techwin, *Kyungbuk College

ABSTRACT

본 논문에서는 군 주둔지의 전원공급을 위한 이동형 ESS 시스템에 대해서 제안한다. 제안하는 시스템은 군 주둔지와 같이 외부 소음 및 열에 민감한 시스템에서 디젤발전기를 대체하기 위하여 설계되었으며, 배터리 팩, BMS(Battery Management System), EMS(Energy Management System), PCS(Power Conditioning System), PMS(Power Management System), 구조물 그리고 차량체계로 구성된 시스템을 소개한다. 그리고 실험결과에서는 260kWh급의 이동형 ESS의 실차에 장착된 결과를 제시한다.

1. 서론

최근 군용 전자장비 보급이 확대되고 군의 디지털화에 따른 전력 수요의 증가에 따라서 디젤 발전기의 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 하지만 군에서 사용 중인 디젤발전기는 작전 시, 소음 및 열에 의한 피탐 위험성으로 인하여 생존성 확보에 어려움이 있으며, 가동시간 지연, 연료공급 문제 등에 따른 전력공백 문제가 발생할 수도 있다. 따라서 미군의 경우 주둔지의 높은 전력 수요에 대응하기 위해 기존의 디젤발전기와 신재생에너지를 결합한 하이브리드 발전기 또는 신재생에너지를 활용한 마이크로그리드 실증사업을 진행 중에 있다^[1].

본 논문에서는 앞서 제기된 엔진발전기의 문제에 대한 해결책을 제시하고 신속한 전력 공급을 가능케 할 뿐만 아니라 향후 예상되는 군 마이크로그리드에 개발 대응이 가능한 이동형 ESS 체계를 소개하고자 한다. 그림 1은 이동형 ESS체계의 외형을 보여주고 있다.^[1]



그림 1 이동형 ESS
Fig. 1 Mobile ESS

2. 이동형 ESS

2.1 이동형 ESS 체계 사양

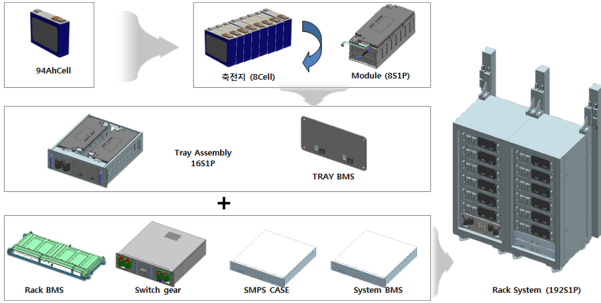
본 체계의 개발목표는 평시에는 주둔지 비상 전원 공급용으로 활용하고 작전 시에는 이동하여 작전지역의 전원 공급이 가능해야 하며 야전의 혹서/혹한 등 극한환경이나 고립된 지역에서 원활한 성능 구현이 가능케 하는 것으로 한다. 이를 위하여 기존 고정형 ESS에 비해 차량 탑재 이동 및 군 운용환경을 고려한 신뢰성 높은 기술개발이 요구되므로 MIL 규격의 시험조건을 설계에 고려하였다. 그 결과 진동, 충격에 대한 구조물 해석을 실시하였고 저온 작동성 검토 외에도 계통전원이 없는 환경에서도 사용 가능한 초기 구동회로를 추가로 구성하였다.

이동형 ESS체계는 배터리 팩, PCS, EMS 등으로 구성된 ESS와 차량, 구조물 등으로 구성된 기동체계로 구성 된다. 그림 2에 이러한 구성을 간략히 도시화하였다.

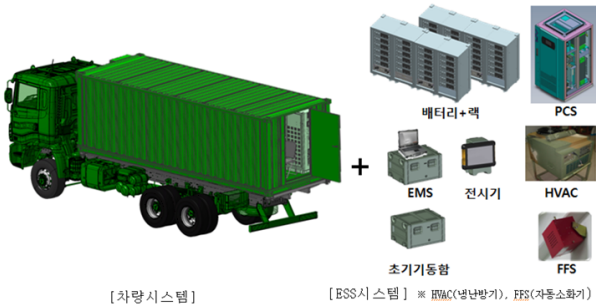
표 1은 배터리모듈 및 ESS 체계에 대한 개발 목표이다

표 1 ESS 체계 개발 목표
Table 1 Development objective of ESS system

구분	항목	단위	성능	비고
배터리 모듈	PCS출력	kW	50	증대가능
	용량	kWh	260	증대가능
	배터리 효율	%	97	
	수명	년	15	EOL 80% 기준
	셀 안전성	-	UN, UL	
	SOC 정확도	%	≥95	
체계	작동온도	℃	-32~50	히터적용
	최고속도	km/h	≥85	
	등판 능력	%	중/횡: 40/20	
	야지 주행능력	km/h	20~30	
	4계절 운용성	-	가능	



a. 배터리 시스템 구성도



b. 전체 시스템 구성도

그림 2 이동형 ESS 구성도

Fig. 2 System Configuration of Mobile ESS

배터리 랙은 배터리 셀로 구성된 Tray와 이를 제어하기 위한 BMS(Battery Management System)와 Switch Gear로 구성된다. BMS는 배터리 최적 운용이 가능토록 하는 제어장치이다. Switch Gear는 각 랙에 설치되어 차단기 및 센싱 역할을 한다. PCS는 배터리의 BMS와 통신을 수행하여 배터리 정보 취득과 충방전 제어를 담당한다. PCS 출력제어 및 시스템운영은 PMS가 담당한다. EMS는 충방전 Schedule 관리 및 배터리 모니터링에 활용한다. 운용 편의성을 위해 차량 운전석이나 외부에서 조작 및 모니터링이 가능한 전시기를 설치하며 이 전시기는 EMS와 연결되어 정보를 확인할 수 있도록 한다. -32도에 달하는 극저온에서의 작동 신뢰성 확보를 위해 무시동 히터를 적용하고 배터리의 충방전 성능이 최적으로 유지되도록 군용 냉난방기를 적용한다. 그리고 차량외부 진동 및 충격에 견딜 수 있도록 배터리 랙의 구조 및 지지구조를 보강한다.

2.2 배터리 셀 특성 시험

ESS 요구사항을 만족시키기 위해 94[Ah] 셀을 사용하였으며, 표2는 사용된 셀의 특성을 나타내고 있다. 배터리 셀의 최대 충전 효율은 96.3[%], 최대 용량은 93.8[Ah]로 확인 되었다.

표 2 배터리 셀 특성 결과

Table 2 Battery cell characteristic results

방전 C-rate		0.5C	1C	2C
충전	Capacity [Ah]	93.5	92.9	93.8
	Energy [kWh]	5,686	5,646	5,650
방전	Capacity [Ah]	93.1	92.4	91.91
	Energy [kWh]	5,477	5,381	5
충방전 효율 (Wh기준)		96.3%	95.3%	92.75%

2.3 PCS 특성 시험

ESS 요구사항을 만족시키기 위해 50[kW] PCS(Power Conditioning System, 이하 PCS)를 설계/적용하였으며, 계통

연계와 독립부하 시스템을 모두 적용할 수 있도록 하이브리드 PCS를 사용하였다. 최대효율은 93[%], PF는 0.99, THD는 1.75로 확인되었다.



그림 3 PCS 시험 구성

Fig. 3 System Configuration of PCS

표 3 배터리 셀 특성 결과

Table 3 Battery cell characteristic results

구분	항목	단위	개발 목표
모듈 기술 개발	정격 출력	kW	50
	정격 용량	kWh	260
	배터리 효율	%	97
	수명	년	15
	셀 안전성	-	UN, UL 인증
	SOC 정확도	%	≥95
시스템 기술 개발	시스템 효율	%	≥85
	사이즈	m ³	7×2.5×2
	무게	ton	≤5
	작동 온도	°C	-20~50
	계통연계운전 모니터링기능	완성도(%)	100
	군기동 체계 기술 개발	최고속도	km/h
등판능력		%	중/횡경사: 40/20
야지주행능력		km/h	20~30
내구 안정성		-	1.5
운용편의성		-	확보

3. 결론

본 논문에서는 군 작전 시 소음 및 열에 의한 피탐 위험성 축소를 생존성을 확보할 수 있는 주둔지 전원 공급용 이동형 ESS체계를 소개하였다. 이동형 ESS는 증가하는 군 전력체계에 대한 효율적 대안으로 제시될 수 있을 뿐만 아니라, 군 마이크로그리드 사업 추진 시에도 적용 가능한 체계이다. 또한 본 시스템은 고정형 ESS의 장점을 보유하면서 이동성까지 겸비함으로써 군수분야뿐만 아니라 전기가 충전, 비상 발전차량 등 민수 분야에서의 활용성도 매우 높을 것으로 기대된다.

이 논문은 에너지수요관리핵심기술 과제로 연구 되었습니다.

참고 문헌

[1] Navigant Research, Military Microgrids 2012..