

AiO용 ESS PCS 개발 및 UL 9540 인증 취득 전략

고광수, 황광규, 한종희, 강호현, 김희중

LS ELECTRIC

Development Of AiO ESS PCS and UL 9540 Certification Strategy

Kwang-Soo Koh, Kwang-Kyu Hwang, Jong-Hee Han, Ho-Hyeon Kang, Hee-Jung Kim

LS ELECTRIC Co., LTd

ABSTRACT

ESS의 C&I 시장은 점점 더 치열해지고 원가 경쟁력은 중요한 요소 중 하나로 배터리, PCS, 수배전반 및 Switchgear류가 일체형으로 된 AiO(All In One) 시스템이 개발되고 있다. 미국 시장 판매를 위해 ESS의 Safety 요구사항 및 인증이 요구되며, 병렬 확장이 용이한 Platform 기반의 PEBB(Power Electronics Building Block)을 이용한 계통연계형 에너지저장시스템(ESS) 개발과 계통연계용 분산전원에 적용되는 UL인증 취득에 대한 방법을 소개한다. 본 논문에서는 Platform 기반의 Modular Architecture PCS 개발 전략과 UL 9540 인증 방법에 대해 기술하고자 한다.

1. 서 론

기후변화와 지구 온난화로 인해 전세계적으로 탄소 감축과 중립 목표를 선언하고 탄소국경세와 같은 정책이 시행되고 있다. 뿐만 아니라 탄소 규제나 법제화해 탈탄소 사회로 빠르게 변화하고 있다. 이러한 탄소감축 정책 시행과 신재생에너지 성장 정책으로 ESS의 중요성은 더 커지고 있다. 또한 전력계통의 높은 신뢰성 향상 및 안정화, 에너지의 효율적 관리 및 운영, 비용절감을 위해 ESS용 PCS 시장은 가파르게 성장하고 있다. 다양한 고객과 시장 상황에 효율적이고 유연하게 대응하기 위해 Platform 기반의 Modular Scalable PEBB 개발을 하였고, 설치 용이성과 경제성이 높은 AiO PCS는 UL9540 인증이 필수적이다. 본 논문에서는 19인치 Rack 기반의 PEBB를 이용한 AiO PCS 제품 개발 방법과 AiO PCS의 UL 1741 Safety 인증,

IEEE 1547.1. Grid Code 인증, UL 9540 인증 방법에 대해 기술하였다.

2. 본 론

2.1 시스템 구성

본 논문에서 소개할 AiO PCS는 배터리 Rack과 19인치 RACK 기반의 모듈화 된 PEBB과 구성되어 있으며, 표준 RACK 장치를 통해 쉽고 빠르게 제품 설계가 가능하다. PEBB 최대용량 단위는 200kW(690Vac)이며 최대 16대까지 병렬 연결과 3.2MW까지 용량 확장이 가능하며 PEBB 외형도는 그림 1과 같다. AiO PCS 시스템 용량은 180kW로 외형과 디자인은 그림 2와 같다.



그림 1. 200kW PEBB 외형도

<Fig. 200kW PCS Design>



그림 2. 180kW AiO PCS 외형도

<Fig. 180kW AiO PCS Design>

AiO 시스템에는 배터리, 단위 Platform인 PEBB과 DC/AC 차단기, 보호장치, 변압기가 하나의 Panel로 구성되어 있으며, 화재 예방을 위해 내부에 화재 억제 시스템이 설치되어 있어 화재 감지와 화재확산을 방지한다. 상위 시스템과 통신 인터페이스는 AiO 내부의 PMS와 연결되어 PCS 제어, 관리, 보호, 모니터링을 수행한다. 시스템 냉각은 HVAC(Heating, Ventilation, and Air Conditioning)로 안정적 온도관리 통해 에너지 효율성을 높이고 제품의 수명 연장과 성능을 향상시킬

수 있다. Platform PEBB 기반의 AiO ESS는 10/20/40피트 표준 컨테이너의 크기에 맞춰 설계 가능하므로 표준화 설계로 시스템 용량확대, 설치, 유지보수가 용이하다. 또한 생산의 대량화, 규격화, 자동화를 통하여 제품 신뢰성 향상과 품질 검증이 쉽고 빠르며, 용량 변경에 따른 재설계 등의 비용 감소 효과가 있다. 시스템 사양은 표1과 같다.

표 1 시스템 사양

Table 1 System Specification

항목	AiO ESS
Power(kVA)	180
Battery 용량(kWh)	173
출력 전압(VAC)	600
PEBB 수량(EA)	1
DC 입력 전압(Vdc)	1035~1500
DC 입력 전류(Adc)	205
AC 출력 전압 범위(Vac)	528~660
AC 출력 전류(Arms)	197
전력 품질(THD)	총합 < 5%, 차수<3%
Power Factor Range	1.0 leading to 1.0 lagging
규격	UL 1741, IEEE 1547, IEEE 1547.1, UL1973, UL9540

2.2 UL 인증 항목 및 세부 규격

2.2.1 AiO 시스템 Component의 UL 인증

AiO ESS는 미국 시장에서 표 2와 같은 인증 및 시험이 요구된다. 크게 컨테이너, Battery, 계통 연계형 PCS 인증으로 분류되며 배터리는 UL1973, PCS는 UL1741이 요구된다.

표 2 부품별 UL 인증 및 세부 시험기준

Table 2 Certification and detailed test standards for each component

No.	항목	요구 인증	세부 내용
1	컨테이너	UL 9540	Safety Standard for Energy Storage systems and Equipment
2	Battery	UL 1973	Safety standard for Cells, Modules and Battery Systems.
3	PCS	UL 1741: Grid Interactive Product Safety(electric shock and fire compliance)	IEEE 1547: Interconnection System Requirements IEEE 1547.1 Interconnection System Testing IEEE 1547.1A Interconnecting Distributed Energy Resources UL 1998 Safety for Software in Programmable Components
4		UL 1741 SA: grid support functionality	Grid Support Utility Interactive Equipment

PCS의 경우 UL 1741 인증의 주요 시험항목으로 내전압, 구조 시험, 유/무효 전력제어 등과 같은 H/W Safety를 검증하는 인증 시험을 진행하며, 미국 내 Grid Code

기준인 IEEE 1547과 1547.1 항목에 대한 시험 기준을 만족해야 한다. 1547은 Power Quality, Voltage Regulation, Islanding과 같은 시험을 만족해야 하며, 1547.1은 Temperature Stability, Abnormal Voltage/Frequency, EMI, Surge Withstand, Paralleling Device, Harmonics 등과 같은 시험으로 PCS를 검증한다. 배터리 UL 시험은 안전과 성능 평가로 나뉘지며 전자는 전기적, 열 관리, 기계적 구조를 후자는 충/방전 동작 특성과 진동 및 충격 내성과 같은 시험을 통해 검증한다. AiO ESS는 크게 3가지로 내화 시험, 충격 및 진동 시험, 전기적 안전 시험과 화재 발생시 확산 방지와 충격, 진동, 접지, 절연, 시스템 보호에 대한 세부 시험을 진행한다.

2.2.2 AiO ESS의 UL9540 인증 방안

UL 9540은 AiO ESS 전체 시스템 인증으로써 Safety를 검증하며 제품의 신뢰성 및 안정성 확보를 할 수 있다. 각 장치들에 대해 개별적으로 Component 인증을 받고 9540 인증을 진행하면 인증 시험과 시간을 최소화 할 수 있다. 인증 시험은 Construction Review를 통해 도면, 매뉴얼, FMEA, DC Arc Flash Energy 같은 사전 문서를 검토하며, 정격시험, 내전압, 접지저항, 절연저항, IP등급 시험 등을 입회 시험한다. 표준 컨테이너를 고려해서 배터리와 ESS 용량을 선정하고 외형 변경없이 용량 변경 부분에 따른 최소한의 검증 시험을 진행한다면 제품 Line-Up을 신속하게 할 수 있다.

3. 결 론

본 논문은 계통 연계용 AiO ESS PCS개발과 전체 시스템인 UL9540 인증 개발 전략과 미국시장을 위한 UL 인증 방법에 대해 제안하였다. Modular Scalable PEBB과 배터리 인증 취득 후 이를 적용하여 표준 컨테이너 내에서 AiO ESS 9540 인증을 받는다면 제품군 개발 및 인증 취득이 용이해 많은 시간과 인증 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

참 고 문 헌

- [1] UL 1741, Standard for Safety, "Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources."