

UL 1741/1998 인증 취득을 위한 1MW EES PCS 개발

이운재, 류강열, 이지현, 김원경, 김희중
LS 산전

Development of 1MW EES PCS for UL1741/1998 certification

YunJae Lee, KangYeul Ryu, JiHeon Lee, WonKyung Kim, HeeJung Kim
LS Industrial System

ABSTRACT

분산전원 연계용 PCS에 적용되는 UL인증은 UL 1741로서 PCS의 H/W Safety를 검사하는 인증 기준이며, UL 1998은 UL 1741의 하위 참조 인증으로 S/W Functional Safety를 요구한다.

UL1741은 Grid Code 기준으로 IEEE 1547.1을 요구하며, H/W 관련하여 안정성 측면에서 특정 요구 수준의 달성 유무를 중심으로 검증한다. 본 논문에서는 UL 1741 인증 기준과 S/W 인증인 UL 1998 인증 기준을 분석하고 이를 적용하여 개발한 1MW EES PCS에 대하여 기술한다.

1. 서론

세계 EES 시장규모는 2020년 기준으로 약 438억 UDS 규모로, 수용가 및 재생가능 에너지 관련 수요가 전체의 70% 이상을 차지할 것으로 예상되고 있으며, 2~10시간 용량의 EES 시장이 주류가 될 것으로 전망되고 있다. 그 중 미국의 실증사례 및 보급정책을 살펴보면 전력 노후화로 인하여 전력 계통용 EES 시장을 활성화 하기 위한 정책 우선순위를 두고 있다.

미국 시장에 진출하기 위한 자사의 1MW EES PCS는 계통 연계형으로서 UL 인증을 만족하도록 설계되었다. PCS UL 인증은 UL 1741 기준이 적용되며 사고 발생 시 PCS의 화재, 인명보호를 요구한다. UL 1998 인증은 S/W Functional Safety 만족도를 점검하며 UL 1741에 포함되는 하위 인증이다.

개발한 1MW EES PCS는 상위 PMS로부터 지령을 받아 수동적으로 유/무효 전력제어를 수행하며, 기본적인 기능으로 Voltage Ride through, Frequency Ride through, Anti islanding Detection을 포함한다. 본 논문에서는 UL 1741/1998 인증을 만족하기 위한 PCS H/W 및 S/W 설계기준과 인증방법에 대해 기술한다.

2. 본론

2.1 1MW EES PCS 개발

UL 인증 취득을 위해 개발한 1MW PCS의 구성도는 그림 1과 같다. UL 1741에서 요구하는 구조, 절연/이격거리, 부품들에 대해 모두 반영이 되어 있으며, UL 1998의 S/W 설계 가이드에 의해 S/W 설계 가이드에 의해 S/W가 작성되었다. Panel 구성은 DC 입력반, Stack반, AC 입력반으로 분류할 수 있다.

제품의 기능적 특징으로 HMI를 통한 운영자의 편리한 인터페이스, 제어전원 이중화를 통한 PCS의 고 신뢰성 제공, Stack 내부의 FAN 속도제어를 통한 내부 온도 관리 및 FAN 수명 증가, 대용량 배터리 밸런싱을 위한 효율적인 운용 방안 제공, Stack의 Phase별 구성을 통한 유지보수 시간 단축(MTTR 5분 이내)등이 있다.



그림 1 개발된 1MW EES용 PCS
Figure 1 Developed 1MW EES PCS

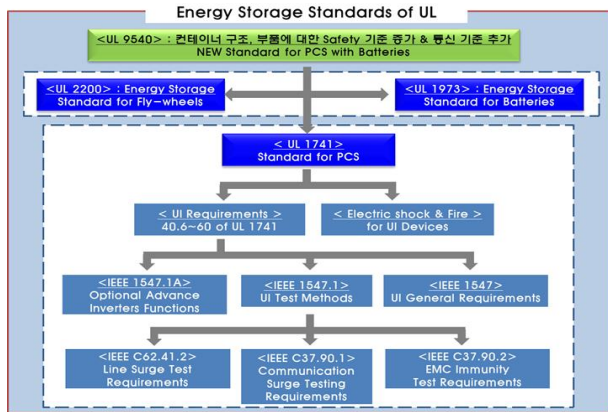
표 1 시스템 사양
Table 1 System Specification

	Item	Funtion
DC	전압범위	750~1000
	전류	1333A
AC	정격출력	1MW
	정격전압	3Ø 480Vac
	정격전류	1202A
	주파수	60Hz
	전력품질	중합 < 5%, 차수<3%
	응답속도	< 16ms(1cycle)
운전모드		CP, CC, CV
효율		98% at rated power
변압기	변압기	외부 설치형
통신방식		Modbus RS485/TCP IP

2.2 UL 1741 H/W 인증

UL의 Energy Storage 인증은 그림 2와 같이 3가지로 분류된다. Fly Wheels 연계형 Energy Storage, Batteries 연계형 Energy Storage 그리고 PCS로 인증을 받는 방법이다. UL 1741은 PCS의 H/W를 검증하는 인증으로서 미국 내 Grid Code 기준인 IEEE 1547.1과 UL 1741의 H/W Safety 관련 시험항목에 대한 시험 기준을 만족해야 한다. IEEE 1547.1은 계통 이상상황 발생 시 PCS가 안정적으로 정지 할 수 있는 기준과 전자파 노이즈 관련(EMC) 시험 기준을 만족하여야 하고 UL 1741의 경우 내전압, 임피던스 및 유/무효 전력 제어 기능 시험 등 UL에서 정한 기준의 달성 유무를 중심으로 인증을 진행한다.

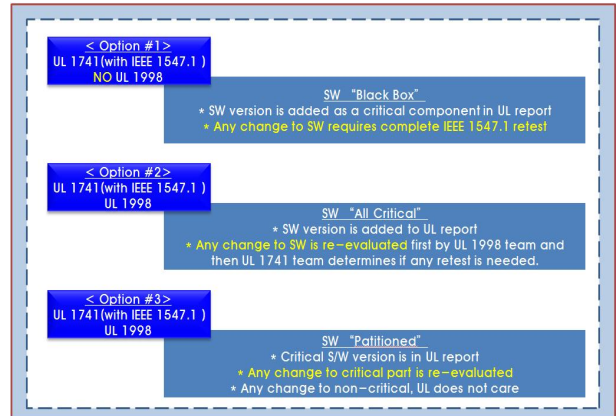
그림 2 UL 1741 H/W 인증 기준
Figure 2 UL H/W certification standards



2.3 UL 1998 S/W 인증

UL 1998은 S/W 인증으로서 S/W의 Functional Safety를 보장하며 제품의 신뢰성 및 안정성 확보를 할 수 있고 그림 3과 같은 3가지의 옵션으로 진행 할 수 있다. Option 1은 Block Box라 하여 UL 1998 인증을 진행하지 않는 것, 즉 소프트웨어 인증을 하지 않고 제품의 인증을 진행하는 방식이다. UL 1741 인증 취득 후 S/W 변경 시에 모든 시험을 재 수행해야 한다. Option 2는 S/W의 모든 기능 및 항목에 대하여 인증을 진행하는 것으로 S/W를 All Critical로 정의한다. 인증 취득 후 S/W 변경 시 변경된 부분에 대한 실험을 통해 인증을 유지할 수 있다. 마지막으로 Option 3은 Critical 영역과 Non-Critical 영역을 분리하여 인증을 진행하는 방식으로 기능의 중요도에 따라 등급을 나뉘어 일부분의 S/W는 인증을 진행하고 나머지 부분을 진행을 하지 않는 방식이다. 인증 취득 후 Critical 영역의 변경 시 재시험을 수행하지만 Non-critical 영역의 변경은 재시험을 요구하지 않는다. 개발된 제품의 S/W는 Option 2를 적용하였다.

그림 3 UL 1998 S/W 인증 Option
Figure 3 UL S/W certification standards



3. 결론

본 논문에서는 분산전원 연계용 PCS UL 인증인 UL 1741과 S/W 인증인 UL 1998 기준을 분석하고 이를 적용하여 개발한 1MW EES PCS에 대하여 기술하였다. UL 1741 필수 요건인 IEEE 1547.1 계통규격 만족과 H/W 구조 시험을 통해 제품의 신뢰도를 높일 수 있으며 UL 1998 인증 취득을 통해 S/W Safety를 향상시킬 수 있다.

본 논문에서 정리한 UL 인증기준은 분산전원 연계용 PCS의 UL인증 취득을 위한 참고자료로서 활용될 것으로 보인다.

참고 문헌

- [1] 이성인, [에너지저장시스템(ESS) 수요관리 효과 분석 및 시장조성 방안 연구]
- [2] BNEF, " H1 2014 ENERGY STORAGE MARKET OUTLOOK Asia and the US remain in front", 2014.5.22.
- [3] UL1741, UL 1993 Standard datasheet.