

SPSPSPSPS
SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

SPS-C KBIA-30104-
01-7345

SPS

배터리에너지저장장치용
리튬 이차 전지의 전지관리시스템
- 성능 및 안전 요구사항
SPS-C KBIA-30104-01-7345

한국 전지 산업 협회

2019년 7월 16일 제정

<http://www.batteryenergy.org>

심의위원: 한국전지산업협회 단체표준 심사위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(대표전문위원)	안 상 용	이비씨코리아	기 술 이 사
(위 원)	남 대 호	LG화학	팀 장
(위 원)	오 성 환	에이코	대 표 이 사
(위 원)	김 효 석	SK 이노베이션	부 장
(위 원)	남 경 완	동국대학교	교 수
(위 원)	전 현 중	한국산업기술시험원	책 임
(위 원)	이 명 훈	한국화학융합시험연구원	책 임
(위 원)	송 준 호	전자부품연구원	책 임
(간 사)	김 유 탁	한국전지산업협회	팀 장

원안작성협력: 한국전지산업협회 에너지저장장치용 BMS W.G

	성 명	근 무 처	직 위
(연구책임자)	김 용 성	한국전기연구원	팀 장
(위 원)	안 상 필	한국전기연구원	실 장
(위 원)	서 중 현	한국건설생활시험연구원	선 임
(위 원)	김 범 중	한국산업기술시험원	책 임
(위 원)	공 영 훈	한국기계전기전자시험연구원	책 임
(위 원)	현 정 은	자동차부품연구원	선 임
(위 원)	김 중 훈	충남대학교	교 수
(위 원)	권 오 준	VDE Korea	과 장
(위 원)	한 가 해	TÜV Rheinland Korea	선 임
(위 원)	김 민 규	LG 화학	책 임
(위 원)	양 중 운	삼성 SDI	수 석
(위 원)	박 병 규	SK 이노베이션	선 임
(위 원)	유 승 덕	코캠	부 장
(간 사)	조 민 영	한국전지산업협회	선 임

표준열람 : 한국전지산업협회 (<http://www.k-bia.or.kr>)

제 정 자 : 한국전지산업협회

제 정 : 2019년 7월 16일

심 의 : 2019년 7월 16일

원안작성협력 : 한국전지산업협회 에너지저장장치용 BMS W.G

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 한국전지산업협회(☎ 02-3461-9409)로 연락하거나 웹사이트를 이용하여 주십시오(<http://www.batteryenergy.org>).

목 차

머 리 말.....	ii
1 적용범위	1
2 인용표준	1
3 용어와 정의.....	2
4 측정 허용 오차.....	6
5 일반 요구사항	6
6 전지관리시스템(BMS) 설계 고려사항	8
6.1 BMS 하드웨어 요구사항	8
6.2 BMS 소프트웨어 요구사항	9
6.3 BMS 보호기기 요구사항	10
6.4 BMS 서지보호장치 설치 요구사항.....	10
7 BMS 시험방법 및 요구사항	10
7.1 운반수단 강도 시험	12
7.2 충격 시험.....	12
7.3 진동 시험.....	13
7.4 보호 본딩 임피던스 시험.....	13
7.5 직류 내구성 시험	14
7.6 절연내력 시험	14
7.7 절연저항 시험	15
8 BMS의 성능 및 제어(기능) 요구사항.....	15
8.1 전압 측정의 타당성	15
8.2 비분리형 스위칭 소자 감지	16
8.3 감지 선 평가	16
8.4 전압, 전류, 온도 감지 평가	17
8.5 통신 오작동 시험	17
8.6 부품 오작동 시험	18
8.7 외부단락 제어 시험	18
8.8 과충전 전압 제어 시험	18
8.9 과충전 전류 제어 시험	19
8.10 과열 제어 시험	19
8.11 저온 제어 시험	19
8.12 과방전 및 강제방전 전압 제어 시험.....	19
9 전자파 적합성	20
9.1 일반사항	20
9.2 환경 조건별 장애방지	20
9.3 내성 시험.....	20
10 환경 시험.....	23
10.1 고온 동작 시험	23
10.2 저온 동작 시험	23
10.3 고온 보관 시험	24
10.4 저온 보관 시험	25

머 리 말

이 표준은 산업표준화법을 근거로 단체표준심사위원회의 심의를 거쳐 제정한 한국전지산업협회 단체 표준이다.

이 표준은 저작권법에 의해서 보호 대상이 되고 있는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 한국전지산업협회장 및 단체표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원 공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

한국전지산업협회 단체표준

SPS-C KBIA-30104-01-7345

배터리에너지저장장치용 리튬 이차 전지의 전지관리시스템 — 성능 및 안전 요구사항

Battery management system of lithium-ion battery
for battery energy storage systems
— performance and safety requirements

1 적용범위

이 표준은 배터리에너지저장장치에 사용되는 리튬이차전지로 구성된 셀, 모듈 또는 트레이의 안전 기능을 관리 및 제어하는 전지관리시스템(BMS, 기능상 또는 위치상의 전지관리시스템)으로 조립된 전지시스템의 일반적인 설계의 요구사항과 평가를 위한 시험 방법 및 요구사항을 규정한다.

배터리에너지저장장치에 사용되는 전지관리시스템이 기능상 또는 위치상의 구성이 동일할 경우, 전체 전지시스템 설계를 고려하여 제조사와 사용자간의 합의를 통해 대표 전지관리시스템으로 시험 할 수 있다.

단, 제조사는 본 표준으로 시험하는 구성 단위에 최종적으로 적용되는 전지시스템에 필요한 설계 및 기능을 적용해야 한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판 만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C 8548, 배터리에너지저장장치 용어 - 리튬 이차 전지시스템

KS C IEC 60050-482, 국제 전기 용어 - 제482부 : 1차 및 2차 단전지와 전지

KS C IEC 62619, 알칼리 또는 기타 비산성 전해질을 포함하는 이차 단전지 및 전지 — 산업용 리튬 이차 단전지 및 전지의 안전 요구사항

KS C IEC 62620, 알칼리 또는 기타 비산성 전해질을 포함하는 리튬 2차 단전지 및 전지 — 산업용으로 사용되는 리튬 2차 단전지 및 전지

KS C IEC 61000 모든 부, 전자기적합성(EMC)

KS C IEC 60730-1, 가정용 및 이와 유사한 자동제어장치 — 제1부: 일반요구사항

KS C IEC 62477-1, 전력전자 변환기기 및 시스템의 안전 요구사항 — 제1부 일반

SPS-C KBIA-10104-03-7312, 배터리에너지저장장치용 리튬 이차 전지시스템 - 성능 및 안전 요구사항

KS C IEC 60947-2, 저전압 개폐장치 및 제어장치 — 제2부: 차단기

KS C IEC 61643-11, 저 전압 서지 보호장치 — 제11부: 저 전압 전력계통의 저 전압 서지 보호장치 —요구사항 및 시험방법

KS C IEC 61643-21, 저전압 서지보호장치 제21부: 통신망과 신호망 접속용 서지보호장치-성능요건과 시험방법

KS C IEC 62281, 일차 및 이차 리튬 단전지 및 전지의 운송을 위한 안전

VDE-AR-E 2510-50 : 2017-05, Stationary battery energy storage systems with lithium batteries Safety requirements

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

셀(cell)

화학 에너지의 직접적인 변환을 통하여 전기 에너지를 제공하는 기본 제조 단위. 전극, 분리막, 전해질, 케이스, 단자로 구성되었으며 전기적으로 충전되도록 고안됨

3.2

모듈(module)

하나 또는 복수의 리튬 이차 전지 셀이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있으며 독립 운영이 불가능한 장치

3.3

트레이(Tray)

하나 또는 복수의 모듈이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있는 장치

비고 트레이의 경우 보호장치 및 마스터(master) BMS를 포함할 경우 랙으로 정의 될 수 있다.

3.4

랙(rack)

하나 또는 복수의 리튬 이차 전지 모듈이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있으며 마스터 BMS가 장착된 장치

3.5

전지시스템(battery system)

전지관리시스템과 연결된 독립 운영이 가능한 장치로, 외함 속에 하나 또는 그 이상의 모듈 또는 트레이 또는 랙이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있는 집합체

3.6

전지관리시스템(battery management system)

BMS

과충전, 과전류, 과방전 및 과열의 경우에 차단시키는 기능이 있는 전지 관련 전자시스템

비고 1 BMS는 전지의 상태를 모니터링 및/또는 관리하고, 2차 데이터를 계산하며, 데이터의 보고 및/또는 전지 안전, 성능 및/또는 서비스 수명에 영향이 있는 환경을 제어한다.

비고 2 BMS는 기능 및 위치상에 따라 3.7과 3.8과 같이 분류 할 수 있다.

비고 3 BMS의 기능은 전지 팩이나 전지를 사용하는 장비에 할당될 수 있다.

비고 4 BMS는 분리될 수 있으며, 전지 팩에 일부분, 전지를 사용하는 장비에 나머지 부분이 포함될 수 있다.

비고 5 BMS는 때로 BMU(전지관리장치) 또는 BCU(전지제어장치)로 부르기도 한다.

보기 1 기능상 독립 운영이 가능한 경우 마스터(master) BMS와 독립 운영을 할 수 없는 경우 슬레이브(slave) BMS로 분류한다.

보기 2 BMS의 위치에 따라 전지시스템 BMS, 랙 BMS, 트레이 BMS, 모듈 BMS로 분류한다.

[KS C IEC 62619:2017, 3.12에서 개작 – 비고 2와 비고 5 수정된 사항]

3.7

전지스위칭장치(battery switching device)

전지시스템과 외부(PCS 등)와의 연결을 ON/OFF 시켜주는 장치

3.8

랙 프레임(rack frame)

모듈 또는 트레이와 BMS가 조립되는 외함

3.9

보호 직접회로(Protection Integrated circuit)

외부로부터의 이상 현상이나 내부의 이상 현상으로부터 장치를 보호하기 위한 회로

3.10

퓨즈(fuse)

어느 일정값을 초과하는 전류가 어느 시간 동안 흘렀을 때 그 가용 부분이 용단함에 따라 전류를 차단하고 회로를 개방하는 기기

출처 : KS C IEC 60050-441, 18-01

3.11

차단기(circuit breaker)

정상 회로 조건에서 전류를 투입, 통전, 차단할 수 있고, 또한 단락과 같은 규정된 이상 회로 조건에서도 전류를 투입, 규정된 시간 동안의 통전 및 차단을 할 수 있는 기계적 개폐 장치

비고 차단기는 기중차단기(ACB), 배선차단기(MCCB) 등이 있다.

3.12

개폐 장치(switch device)

정상 회로 조건에서 전류를 투입, 통전, 차단할 수 있는 장치

비고 개폐장치로는 컨택터, 릴레이 등이 있다.

3.13

수동개폐장치(manual switch device)

회로가 정상 작동하지 않을 시, 수동으로 회로를 개방시켜 전류를 차단하는 장치

3.14

절연 등급(Insulation class)

전기장치 및 장비에 의한 감전으로부터 보호하기 위해 적용되는 절연 재료의 등급

보기 1 기본 절연 – 감전을 방지하기 위한 기초 절연

보기 2 이중 절연 – 기본 절연과 부가 절연으로 구성된 절연

보기 3 기능 절연 - 장비의 정상적인 기능에 요구되는 최소 절연으로 이 정의에 따른 기능 절연은 감전을 방지하기 못함

보기 4 강화 절연 - 이중 절연에 상응하는 절연, 기본 절연이나 부가 절연으로 시험할 수 없는 다층으로 구성

보기 5 부가 절연 - 기본 절연이 기능하지 못할 경우 감전 위험성을 낮추기 위해 기본 절연과 독립적으로 기능하는 추가 절연

3.15

보호 등급 I(protective class I)

접근 가능한 도전부의 기초 절연과 보호 접지를 통해 감전에 대해 보호하는 것이며, 따라서 기초 절연이 고장 날 경우 접근 가능한 도전부는 살아있지 못하는 등급

3.16

보호 등급 II(protective class II)

감전에 대해 기초 절연에만 의지하지 않고, 이중 절연 또는 강화 절연과 같은 추가적인 안전 예방책이 제공되지만, 보호 접지가 제공되지 않거나 설치 상태에 의존하지 않는 등급

3.17

보호 등급 III(protective class III)

감전에 대한 보호가 결정 전압 등급 A 회로로부터 제공에 의존하는 장비이며, 위험 전압이 발생되지 않는 등급

3.18

충전부(live part)

통상 사용 시에 충전되는 도체 또는 도전부

3.19

접근 가능부(accessible part)

KS C IEC 61032의 시험 프로브 B로 닿을 수 있는 부분 또는 표면으로, 이 부분이 금속일 경우에는 사람이 닿을 수 있는 금속부에 접속된 도전부

비고 도전성 피복이 되어 있는 닿을 수 있는 비금속성 부분은 닿을 수 있는 금속부로 간주한다.

3.20

사용자 접근구역(area, operator access)

통상 사용 상태에서 다음 중의 하나에 해당되는 부분.

- 공구를 사용하지 않고 접근이 가능한 부분
- 접근 방법이 사용자에게 알려져 있는 부분
- 공구의 사용 유무에 관계없이 사용자가 접근할 수 있도록 지시되어 있는 부분

용어 “접근” 과 “접근 가능”은 제한하지 않는 한 위에 정의한 “사용자 접근구역”과 관련이 있다.

3.21

안전초저전압(safety extra-low voltage)

SELV

선간 전압 및 도체와 대지와의 사이의 전압이 42 V 이하로서 무부하 전압이 50 V 이하인 전압

안전초저전압을 주전원으로부터 공급받을 때는 안전절연변압기 또는 독립 권선이 있는 컨버터를 통하여 공급받아야 한다. 이때의 절연부는 이중 절연이나 강화 절연에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.

다.

비고 규정한 전압제한 값은 안전절연변압기를 정격공급 전압에서 동작시킨다는 가정을 기초로 한다.

3.22

기중 방전법(air discharge method)

정전기 방전 시험발생기의 대전 전극을 피시험기기에 근접시킨 상태에서 피시험기기에 스파크 방전을 일으키는 시험법

3.23

접촉 방전법(contact discharge method)

정전기 방전 시험발생기의 전극을 피시험기기에 접촉시킨 상태에서 이 시험발생기 내의 방전 스위치로 방전을 일으키는 시험법

3.24

결합 회로망(coupling network)

한 회로에서 다른 회로로 에너지 전달을 목적으로 한 전기적 회로

3.25

감결합 회로망(decoupling network)

피시험기기에 가해진 시험 전압이 시험 대상이 아닌 다른 장치, 기기 또는 시스템에 영향을 미치지 않게 할 목적으로 한 전기적 회로

3.26

순간 정전(short interruption)

전형적으로 1분 이하의 시간 동안 전원전압이 사라지는 것을 말하며, 100% 크기를 갖는 전압 강하로 생각할 수 있다 (IEC 61000-2-1의 8.1 참조)

3.27

전압 강하(voltage dip)

시스템 내의 한 지점에서 급작스런 전압의 감소를 말하며, 1/2 주기로부터 수초에 이르는 짧은 시간 후에 전압이 회복되는 상태

3.28

비분리형 스위칭 소자(non-disconnectable switching elements)

전지시스템의 제어를 위해 마스터BMS와 연계되어 사용되는 개폐기 소자이며 전력계통과 완전히 분리할 수 있는 성능을 보장하지 않는 스위치

3.29

보호 초저전압(protected extra-low voltage)

PELV

접지로부터 전기적으로 분리되어 있지는 않지만, 다른 점에서는 SELV에 대한 모든 요구사항을 만족시키는 초저전압 시스템

3.30

기능적인 초저전압(functional extra-low voltage)

FELV

초저전압을 초과하지 않는 전압의 전기회로, 그리고 SELV, PELV회로에 대한 안전요구사항을 만족하지 않는 전기회로

3.31

트릭클 충전(trickle charge)

연속적이며 긴 시간 동안 규정된 작은 전류로 전지의 완전 충전 상태를 유지하도록 전지를 충전하는 방법

비고 1 트릭클 충전은 자기 방전 효과(self-discharge effects)를 보상하며 전지가 거의 완전 충전 상태가 유지하도록 한다.

비고 2 트릭클 충전은 몇몇 이차 전지(예시 : 리튬 전지 셀과 전지)에는 적당하지 않다.

4 측정 허용 오차

규정된 또는 실측된 값에 대한 조작 및 측정의 전반적인 정확도에 대한 오차 한계는 다음과 같다.

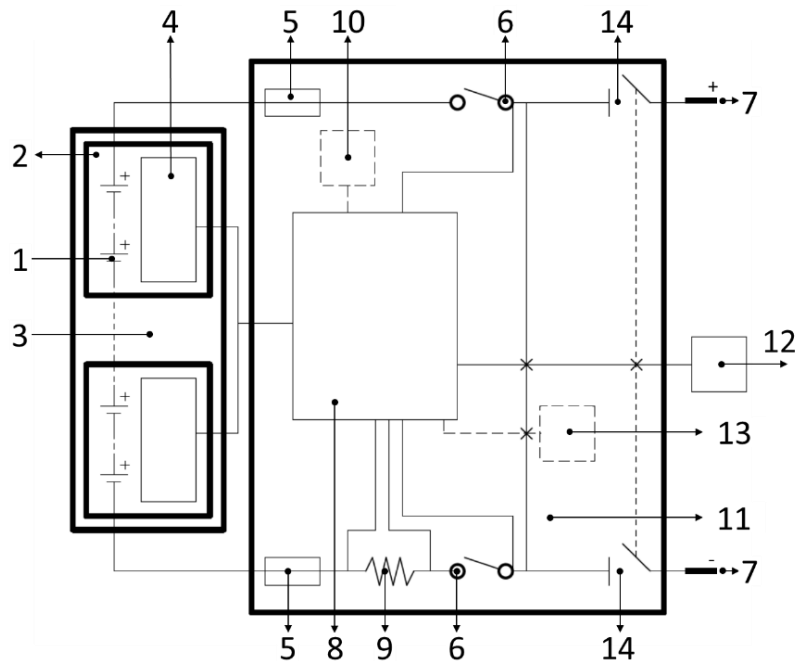
- a) 전압: $\pm 0.5 \%$
- b) 전류: $\pm 1 \%$
- c) 온도: $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
- d) 시간: $\pm 0.1 \%$
- e) 질량: $\pm 1 \%$
- f) 치수: $\pm 1 \%$

단, 인용된 표준으로 시험할 경우 시험조건 및 측정값의 허용오차는 해당 표준을 따른다.

이 허용오차는 측정 기구, 측정 방법 등 시험 절차의 모든 오차 요인을 종합한 정확도이다. 장비에 대한 상세한 사항은 결과보고서에 포함되어야 한다.

5 일반 요구사항

5.1 BMS를 포함하는 배터리에너지저장장치의 구성



식별부호

- 1 셀
- 2 모듈
- 3 랙
- 4 슬레이브 BMS
- 5 보호장치(차단기, 퓨즈 등)
- 6 개폐장치(컨택터, 릴레이 등)
- 7 출력부
- 8 랙 단위 BMS 또는 마스터 BMS
- 9 전류 센싱부
- 10 냉각장치
- 11 BMS(BMU 또는 BCU)
- 12 BMS 전원부
- 13 시스템 BMS
- 14 수동개폐장치 또는 차단기, 개폐기 등의 추가적 보호장치

그림 1 전지관리시스템을 포함하는 배터리에너지저장장치 구성 예시

5.2 전기 감전에 대한 보호의 일반사항

전지시스템의 기대 수명 동안, 정상 상태와 단일 고장 조건하에서, 설치, 동작과 유지보수 동안 감전에 대해 보호를 위한 BMS의 설계와 구성에 대해 고려되어야 하며, 상식적으로 예상할 수 있는 잘못된 사용으로 발생하는 위험을 최소화 시키는 것도 고려되어야 한다.

5.2.1 전기 감전에 대한 보호

5.2.1.1 간접적인 접촉에 대한 보호

간접적인 접촉에 대한 절연 고장 동안 도전부로부터 접근이 가능한 감전 위험성이 있는 전류를 예방하기 위해 요구된다. 이러한 보호는 보호등급 I (기초 절연 + 보호 접지), 보호등급 II (이중 또는 강화 절연) 또는 보호등급 III (전압의 제한)의 요건을 따라야 한다.

간접적인 접촉에 대한 보호가, 설치하는 동안 제공되는 수단에 의존할 경우에는, 설치 지시 사항이 요구되는 수단에 대해 상세한 설명을 명시해야 하고 관련 위험 요소도 명시해야 한다.

- 충전부와 접근 가능한 도전부 사이의 절연과 공간거리 : KS C IEC 62477-1에 따른다.
- 보호 분당의 요구사항 : 외부의 보호 접지 도체의 연결 수단과 전기적인 접촉은 다음의 수단 중의 하나 또는 그 이상에 의해 이루어진다.

- a) 직접 금속 접촉을 통해서
- b) BMS 또는 하위 유닛이 의도 되어진 대로 사용될 때, 제거되지 않는 다른 도전부를 통해서
- c) 보호 분당 도체를 통해서
- d) BMS의 다른 금속성 구성 요소를 통해서

- 외부 보호 접지 도체 : 보호등급 I의 전지시스템에 전력이 공급되는 경우에는, 항상 보호접지 도체가 연결되어 보호 접지 도체 단면적은 IEC 60364-5-54에 따라 계산에 의해 결정된다. 만약, 전력

공급 케이블 또는 케이블 외함의 일부를 구성하지 않는 모든 보호 접지 도체의 단면적은 어느 경우든 다음의 값 이상이어야 한다.

- e) 기계적인 보호가 제공될 경우, (구리) 2.5 mm^2 / 알루미늄 16 mm^2
- f) 기계적인 보호가 제공될 않는 경우, (구리) 4 mm^2 / 알루미늄 16 mm^2

5.2.1.2 직접적인 접촉에 대한 보호

사람의 접촉 여부와 관계없이 다음의 경우에는 충전부로 간주하지 않는다.

- 그 부분이 안전초저전압으로 공급되고 또한
 - 교류인 경우 전압의 첨두 값이 42.4 V 를 초과하지 않는다면
 - 직류인 경우에 그 전압이 42.4 V 를 초과하지 않는다면

또는

- 보호 임피던스에 의해 충전부로부터 절연되어 있는 부분

보호 임피던스를 사용하는 경우, 그 부분과 전원과의 사이에 흐르는 전류는 직류일 때는 2 mA 를 초과하지 않아야 하며, 교류일 때는 그 첨두값이 0.7 mA 를 초과하지 않아야 한다. 그리고,

- 첨두값이 42.4 V 초과 450 V 이하의 전압인 경우, 그 정전용량이 $0.1 \mu\text{F}$ 을 초과하지 않아야 한다.
- 첨두값이 450 V 초과 15 kV 이하의 전압인 경우, 그 방전량이 $45 \mu\text{C}$ 를 초과하지 않아야 한다.
- 첨두값이 15 kV 를 초과하는 전압인 경우, 방전 에너지는 350 mJ 을 초과하지 않아야 한다.

적합여부는 기기를 정격 전압으로 운전하였을 때 측정하여 판정한다.

관련 부분과 전원의 각 극과의 사이에서 전압 및 전류를 측정한다. 전원을 차단한 직후에 방전량을 측정한다. 공칭 비유도성 저항이 2000Ω 인 저항기를 사용해 방전 시 전기량과 에너지를 측정한다.

비고 1 전류 측정에 적합한 회로의 상세한 설명은 K S C IEC 60990, 그림 4를 참조한다.

비고 2 전기량은 전압 극성을 고려하지 않고 전압/시간 그래프에 기록된 모든 면적의 합으로 계산한다.

5.3 화재 위험 요소에 대한 보호

재료와 구성요소의 적절한 사용과 적합한 구성에 의해, 점화의 위험을 줄이고, 장비 내에서 그리고 외부에서 화염의 확산을 줄이기 위한 요건을 만족해야 한다.

- 방화용 외함의 조건
- 화재 위험에 대한 보호용 재료 요건
- 방화용 외함 재료
- 단락 회로와 과전류 보호
- 개폐기기 내구성

6 전지관리시스템(BMS) 설계 고려사항

6.1 BMS 하드웨어 요구사항

전지관리시스템(BMS)은 안전상의 이유로 셀의 허용 작동 범위를 준수해야 한다. 이를 위해서는 최소한 다음 매개 변수를 모니터링 해야 한다.

- 각 셀 / 셀 블록의 전압
- 전지시스템의 전류
- 셀 온도 정보

모듈 및 외부 인터페이스의 데이터 전송은 높은 수준의 EMC 안전성이 요구된다.

모든 오류 및 경고에 대한 실제 문제를 나타내는 코드를 정의해야 한다.. 자세한 설명과 제안 된 조치는 경고 및 오류 코드 목록에 제공되어야 한다.

기능적으로, 소프트웨어 또는 혼합된 형태의 매개 변수 모니터링은 BMS에 나타낼 수 있다. 어떠한 경우에도 BMS는 BMS의 오작동 또는 셀 허용 작동 범위를 벗어날 경우 전지시스템을 안전한 상태로 전환해야 한다. BMS의 안전 관련 기능은 전지시스템이 단일 오류 조건 하에서 안전 상태로 전환되는 방식으로 구현되어야 한다.

비상정지 스위치는 랙 단위 또는 전지시스템 단위로 설치할 수 있으며, BMS(BCU 또는 BMU)는 비상정지 스위치와 연계 동작 할 수 있도록 외부 통신 또는 신호 선로를 제공해야 한다.

비상정지 스위치 동작 시 고장 전류 차단 성능이 있는 BMS(BCU 또는 BMU)의 내부 스위치는 즉시 개방되어야 하며 전지와 전력 계통을 완전히 전기적으로 분리 시켜야 한다.

6.1.1 BMS 구조 설계 요구사항

전지시스템 설계 시 BMS는 안전 문제와 관련하여 다음 위험을 고려하여야 하며 해당하는 표준을 준수해야 한다.

비고 1 BMS의 구조설계 요구사항은 최종 제품의 설계요건에 따른다. 단, 최종 제품의 설계요건이 정해지지 않은 경우 KS C IEC 62477-1에 따른다.

비고 2 오염도 등급을 낮추기 위하여 PCB를 코팅하여 사용하는 경우는 코팅된 PCB기판에 대하여 IEC 60664-3에 따라서 검증되어야 한다.

6.1.2 외함의 밀폐 보호등급 요구사항

전지시스템이 컨테이너 외부의 옥외 설치되는 경우 내수성시험은 외함에 대하여 KS C IEC 60529에 규정된 방법으로 시험하여 IP X4에 적합해야 하며, 옥내의 경우 BMS(또는 BCU)의 보호등급은 IP 20을 만족하여야 한다.

비고 실제 설치되는 환경에 의한 BMS의 소손을 방지하기 위한 대책이 마련되어야 한다.

6.2 BMS 소프트웨어 요구사항

보안관련 기능이 BMS의 소프트웨어 기반으로 완전히 표현되고, 소프트웨어는 안전 관련 소프트웨어로 설계되어야 한다. 적용 분야별 표준을 사용 할 수 있는 경우에는 적용해야 한다.

제조사는 위험진단을 준비해야 하며, 전체 서비스 수명과 전지시스템 단위에서 아래와 같이 고려되어야 한다.

- 위해 분석(risk analysis)
- 위해 평가(risk evaluation)
- 위해 완화(risk mitigation)

아래의 표준 중 하나로 중 적절한 기능 안전 표준을 참고 자료로 사용될 수 있다.

- KS C IEC 61508(모든 부)
- KS R ISO 26262(모든 부)
- IEC 62061
- KS C IEC 60730-1 부속서 H

위험 평가의 방법론 및 문서화는 모든 위험 요소가 제거되거나 적절한 수준으로 감소되도록 보장하기 위해 평가되어야 하며, 더 많은 검사 문서 외에도 실제 위험 상황에서 위험 감소 조치가 검증되어야 한다.

위험 평가 이후 남아있는 위험은 사용자를 위한 지침에 표시되어야 하며, 나머지 위험을 관리하는 방법에 대한 적절한 정보도 제공되어야 한다.

또한, 기능적 안전 고려 사항의 결과로 확인된 위험 또는 결점은 확장된 시험으로 이어질 수 있으며, 실용적인 조건에서 전지시스템의 위험 수준과 안전성을 확인하기 위한 것이다.

적용 기능안전 규격에서 요구하는 문서에 대하여 검토되어야 한다.

제조사는 만충전 후 재충전을 방지하기 위하여 BMS 설계 시 재충전을 감지하였을 경우, PCS로 작동중지 경고 및 신호를 보내야 한다.

6.3 BMS 보호기기 요구사항

BMS를 보호하기 위해 사용되는 보호기기(차단기, 개폐기, 퓨즈 등)가 "전기용품 및 생활용품 안전관리법"에 따른 대상 품목에 해당하는 경우 해당 법률 및 기준에 따라 적합하여야 한다. 만약 "전기용품 및 생활용품 안전관리법" 대상 품목이 아닐 경우에는 아래의 표준 중에 하나에 따라 형식시험을 실시한 제품이어야 한다.

- IEC 60947 시리즈(차단기 KS C IEC 60947-2, 단로기 IEC 60947-3, 개폐기 KS C IEC 60947-4-1)
- IEC 60269 시리즈(저전압 퓨즈)
- IEC 60127 시리즈(소형 퓨즈)

6.4 BMS 서지보호장치 설치 요구사항

외부 또는 내부 서지로부터 전지시스템을 보호하기 위해 서지보호장치를 설치하는 경우 아래의 표준 중에 하나에 따라 형식시험을 실시한 제품이어야 한다.

- KS C IEC 61643-11
- KS C IEC 61643-21
- KS C IEC 61643-31

7 BMS 시험방법 및 요구사항

BMS(또는 BCU)는 위험전압과 SELV 회로 간 물리적으로 분리되어야 한다.

시험은 표 1에 제시된 바에 따라 BMS(또는 BCU)와 BMS가 설치된 전지시스템(팩)으로 개별 수행하여 확인한다.

표 1 - 시험 항목 및 시험 구성 단위

구 분	시험항목	시험 구성 단위	
		BMS	전지시스템 ^a
안전성 시험	7.1 운반수단 강도 시험	○	
	7.2 충격 시험	○	
	7.3 진동 시험	○	
	7.4 보호본딩 임피던스	○	
	7.5 직류내구성 시험	○	
	7.6 절연내력 시험		○
	7.7 절연저항 시험		○
성능(기능) 시험	8.1 전압 측정의 타당성	○	
	8.2 비분리형 스위칭 소자 감지	○	
	8.3 감지 선 평가	○	
	8.4 전압, 전류, 온도 감지평가	○	
	8.5 통신 오작동 시험	○	○
	8.6 부품 오작동 시험	○	○
	8.7 외부단락 제어 시험		○
	8.8 과충전 전압 제어 시험		○
	8.9 과충전 전류 제어 시험		○
	8.10 과열 제어 시험		○
	8.11 저온 제어 시험		○
	8.12 과방전 및 강제방전 전압 제어 시험		○
전자파 시험	9.2.1 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 장해방지 시험		○
	9.2.2 산업 환경에서의 장해방지 시험방법 및 요구사항		○
	9.3.1 정전기 방전 내성 시험		○
	9.3.2 방사성 RF 전자기장 내성 시험		○
	9.3.3 빠른 과도 현상/버스트 내성 시험		○
	9.3.4 서지 내성 시험		○
	9.3.5 전도성 RF 전자기장 내성 시험		○
9.3.6 전압강하, 순간 정전 내성 시험		○	
환경시험	10.1 고온 동작 시험	○	
	10.2 저온 동작 시험	○	
	10.3 고온 보관 시험	○	
	10.4 저온 보관 시험	○	

^a 전지시스템 구성이 유닛 랙으로 직렬 혹은 병렬로 연결 되었을 경우, 해당시험 항목은 유닛 랙으로 대체 시험 가능하다.
비고 성능(기능)시험의 BMS 단위 시험 경우 전지시스템(유닛 랙) 단위에서 시험할 수 있다.

7.1 운반수단 강도 시험

BMS(또는 BCU)에 핸들, 손잡이, 그립, 레버 등 운반용 수단이 있는 경우, 그 수단은 운반할 수 있는 충분한 강도를 가지는지 여부를 확인하기 위해 수행된다.

7.1.1 시험방법

- a) BMS(또는 BCU)는 운반용 핸들, 손잡이, 그립, 레버 등으로 지지 되어야 하며 장비의 무게에 3배에 해당하는 힘을 아래방향으로 가해 1분간 유지한다.
- b) 운반용 수단이 2개이상 제공되는 경우, 수단 마다 동일하게 시험해야 한다

7.1.2 요구사항

운반용 수단은 비틀어짐이나, 손상 및 파손이 없어야 한다.

7.2 충격 시험

정상적인 사용 중에 발생할 수 있는 외부 기계적 충격에 BMS(또는 BCU)는 견고하게 보호 받아야 하며, 전기적 연결의 안전 여부를 확인하기 위해 수행된다.

비고 이 시험은 플라스틱 및 메탈 재질의 외함에만 적용한다.

7.2.1 시험방법

- a) 그림 2와 같이 시료를 정상위치에 놓는다.
- b) 지름이 약 50 mm이고 중량이 (500 ± 25) g인 매끄러운 표면의 강구를 수직거리 1.3 m 높이로부터 시료의 중심에 낙하시킨다.(그림 2 참조).
- c) 시료의 수직거리 1.3 m 위에서 떨어뜨려 수평충격을 가하기 위해 강구를 코드에 매달고 진자와 같이 파손에 취약한 부분에 회전낙하 시킨다(그림 2 참조) 대안으로 시험품은 수평축의 각각에 대하여 90° 회전시키고 수직 충격 시험처럼 강구를 떨어뜨린다.
- d) 외함의 하부의 경우, 만약 동작 설명서에서 외함의 하부가 외함의 상부 혹은 측면부가 될 수 있다는 방향을 허락하고 있다면 시험이 수행되어야 한다.

비고 이 시험은 설치 후 접근할 수 없게 보호된 내장형 기기를 포함하여 고정 기기의 외함 표면에 는 적용하지 않는다.

7.2.2 요구사항

- a) 시험 후 KS C IEC 61032의 시험 프로브 B가 충전부에 접촉이 되지 않아야 한다.
- b) 외함에서 위험을 발생 시킬 수 있는 갈라짐 또는 틈이 발견되지 않아야 한다.
- c) 7.6 에 따라 절연내력 시험 시 문제가 없어야 한다.

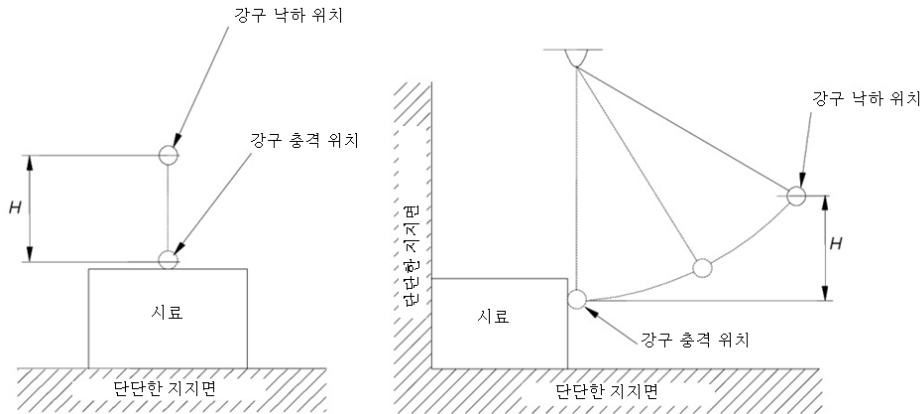


그림 2 강구를 사용한 충격 시험

7.3 진동 시험

이 시험은 이동 중에 발생 할 수 있는 진동 환경에 노출된 BMS(또는 BCU)의 안전성을 확인하기 위한 시험이다.

시험은 전지시스템에 설치 되어 있는 BMS(또는 BCU)를 샘플링 하여 진행하며 시험 종료 후 전지시스템에 설치 하여 충전과 방전 시험을 통해 정상 동작 여부를 판단 한다.

비고 리튬 이차 전지 셀, 모듈 및 전지시스템은 ICAO, IATA, IMO와 관련 정부기관에 의해 규제되며, 추가적인 정보는 KS C IEC 62281를 참조한다.

7.3.1 시험방법

시험 방법은 KS C IEC 60068-2-6의 부속서 C를 참고로 대형 발전 장치 및 일반 공업용에 사용하는 기기를 적용하여 시험하며, 적합성을 검증하기 위해 제조자는 서류를 제출 할 수 있다.

7.3.2 요구사항

7.6에 따라 절연내력 시험 시 문제가 없어야 한다.

7.4 보호 본딩 임피던스 시험

이 시험은 BMS(또는 BCU)를 포함한 전지시스템의 전원 측 인렛과 접근 가능한 도전부와의 단일고장상태 시 감전보호를 입증하기 위해 수행한다.

접근 가능한 도전성 부품에 대한 고장이 지속되는 한, 또는 상위 보호장치가 그 부품의 전력을 제거 할 때까지는, 보호 본딩은 유효한 상태를 유지해야 한다.

7.4.1 시험방법

- 무부하 전압이 12 V를 초과하지 않는 교류 또는 직류 전원을 사용하여 접지 단자 또는 접지극과 사람이 닿을 수 있는 금속부와의 사이에 기기의 정격 전류의 1.5배와 같은 전류 또는 25 A의 전류 중 큰 쪽의 전류로 통전한다.

b) 기기의 접지 단자 또는 기기용 인렛의 접지극과 사람이 닿을 수 있는 금속부와의 사이의 전압 강하를 측정한다. 전류와 전압강하로부터 저항값을 산출한다.

비고 1 의심스러운 경우에는 정상 상태가 될 때까지 시험한다.

비고 2 저항값 측정 시 전원 코드의 저항값은 포함하지 않는다.

비고 3 측정용 프로브의 끝과 시험중의 금속부와의 사이의 접촉저항이 시험 결과에 영향을 미치지 않도록 주의한다.

7.4.2 요구사항

a) 차단기 용량 **16A** 또는 그 이하의 과전류 보호 소자 정격을 가진 전지시스템의 경우, 시험하는 동안 또는 시험이 끝날 때에 저항값은 **0.1Ω**을 초과해서는 안된다.

b) 차단기 용량 **16A** 이상의 과전류 보호 소자 정격을 가진 전지시스템의 경우 시험하는 동안 또는 시험이 끝날 때에 전압 강하가 **2.5V**를 초과해서는 안된다.

c) 시험 이후 보호 본딩 도선은 손상되어 있지 않아야 한다.

7.5 직류 내구성 시험

직류 개폐의 경우 아크가 발생하므로 접점의 내구성이 요구되며, 비산되는 아크가 다른 기기에 영향을 미치지 않도록 해야 한다. 이를 위하여 시험은 개폐기가 조립된 **BMS(또는 BCU)** 상태로 실시하며, 시험을 위해 개폐기 등을 동작시키기 위한 별도의 연결은 허용한다.

7.5.1 시험방법

KS C IEC 60947-4-1 9.3.3.6항에 따라 이용 범주(utilization category) **DC-1**을 적용하여 시험한다. 단, 작동 사이클 수는 **1 000**회를 적용한다. 시정수는 **1ms**를 적용한다.

비고 양방향 개폐기에 대해서는 양단에서 각각 **500**회를 적용한다.

7.5.2 요구사항

KS C IEC 60947-4-1 9.3.3.6.6항에 따라 검증하여 이상이 없어야 한다.

a) 내구성 시험 동안 영구적인 아킹, 극간의 섬락, 접지회로의 퓨즈 용단, 접점의 용착이 없어야 한다.

b) 내구성 시험 후 동작에 이상이 없어야 한다.

c) 절연 내력 시험에 문제가 없어야 한다.

7.6 절연내력 시험

이 시험은 구성요소와 조립된 **BMS(또는 BCU)**의 공간거리와 고체 절연이 과전압 조건에서 내성을 가지기 위한 적합한 절연내력을 확인하고 제조공정을 거치는 동안 공간거리와 고체 절연 생략 및 감소 또는 손상이 있는지 입증하기 위해 수행한다.

7.6.1 시험방법

a) 임펄스 시험 방법은 **IEC 62477-1 5.2.3.2**의 표 24를 따르고, 절연 변압기를 사용하여 전력계통과 분리하는 경우, 즉, 계통에 직접연결이 되지 않는 경우, 시험전압은 **IEC 62477-1**의 표 25의 과전압 카테고리 **3**으로 설정한다.

비고 절연변압기 이후에 서지 보호장치가 적용된 제품의 경우 IEC 62477-1 표 25의 과전압 카테고리 2로 설정 할 수 있다.

b) 교류 또는 직류 시험 방법은 IEC 60950-1 5.2를 따르고, 시험전압은 a)에서 결정된 과전압 카테고리를 기준으로 표 5B 또는 표 5C를 따른다. 단, 시험전압은 전압의 지속 시간은 최소 60초 동안 진행되어야 한다.

비고 교류 시험이 구성품의 손상을 초래 할 수 있는 회로인 경우 직류 시험으로 대체할 수 있다.

7.6.2 요구사항

절연파괴가 일어나지 않아야 한다.

7.7 절연저항 시험

능동 회로와 접지 또는 전기적 접지에 연결된 회로 사이의 절연 저항을 평가하는 데 사용된다. 해당 시험의 진행 시 시험의 영향으로 전지에 손상을 주지 않도록 진행되어야 한다.

7.7.1 시험방법

모든 시험에서 시험전압 수준은 제품의 동작 전압에 따라 다르지만 최소 500 Vdc로 모든 절연 전위 간 절연 저항을 측정한다.

시험전압은 절연등급(기초절연, 부가절연 또는 강화절연) 및 절연부 양단에 걸리는 동작전압 U에 따라 KS C IEC 60065 표 5으로부터 결정한다.

- PELV 및 SELV는 시험전압 250V, 절연저항 0.5MΩ
- FELV를 포함한 정격전압 500V 이하는 시험전압 500V, 절연저항 1.0MΩ
- 500V 초과는 시험전압 1000V, 절연저항 0.5MΩ

7.7.2 요구사항

상대저항값은 100 MΩ 이상이어야 한다.

8 BMS의 성능 및 제어(기능) 요구사항

8.1 전압 측정의 타당성

이 시험은 BMS에 의해 결정된 전압 값의 타당성을 검사하는 데 사용되며, BMS 전압 측정 시험으로 인한 측정 정확도는 후속 시험의 평가에 사용된다.

8.1.1 시험방법

- a) 전지시스템을 상온 상태에서 정상 작동 조건으로 설정한다(BMS 액티브, 충전/방전 회로가 닫힌 상태).
- b) 다음의 전압 측정 값을 동시에 기록해야 한다.
 - 임의의 세 개의 셀의 전압을 검증전압기록계와 BMS의 측정값과 비교한다.
 - 또는 세 개 이상의 셀 블록의 전압을 비교한다.

8.1.2 요구사항

다음 매개 변수가 기록되어야 한다.

- BMS에서 측정된 셀 / 셀 블록 전압 불확도 / 전지시스템 전압 오차 범위
- 교정된 전압기록계의 측정 불확도

결정된 불확도는 후속 시험(전압 관련 요구사항에 대해)에서 고려되어야 한다.

8.2 비분리형 스위칭 소자 감지

비분리형 스위칭 소자(전기 및 기계적 또는 반도체 스위칭 소자)의 결함이 발생하였을 때 검출하는 기능을 확인하는데 목적이 있다.

8.2.1 시험방법

시험을 수행하기 위해서 전지시스템을 상온 상태에서 정상 작동 조건으로 설정해야 한다.

다음 순서에 따라서 시험이 진행되어야 한다.

- 무부하 상태에서의 비분리형 스위칭 소자 시뮬레이션 :

- 충전 / 방전 회로가 닫힌 상태에서 충전 / 방전 회로의 스위칭 소자를 강제적으로 용착시킨 후 개방조작을한다.
- 조작된 스위칭 소자의 이상이 감지되고 별도의 안전장치를 통해 부하 회로를 차단해야 한다.

- 부하 상태에서의 비분리형 스위칭 소자 시뮬레이션:

- 이전에 시뮬레이션 된 오류를 재설정/제거 한다.
- 조작된 스위칭 소자의 이상이 감지되고 별도의 안전장치를 통해 DC부하 전류를 차단해야 한다.

8.2.2 요구사항

- 동작 중에 오류가 발생하는 경우, 전지시스템은 안전을 위해 충전/방전을 중단해야 한다.
- 통신 경로를 통해 전지시스템을 외부에서 제어할 경우, 통신 경로에 문제가 발생해도 효과적으로 동작해야 한다.
- 분리가 불가능한 스위칭 부품에서 충전/방전 회로의 자동 재시작은 전지시스템에 의해 방지되어야 한다.

8.3 감지 선 평가

이 시험은 감지 선의 단선 검출의 기능을 확인하는데 목적이 있다.

8.3.1 시험방법

- 시험을 수행하기 위해 전지시스템은 상온에서 정상 작동 조건으로 설정한다.
- 설정 이후에 감지 선의 예시적인 차단은 다음 기능들의 함수로서 시뮬레이션 되어야 한다.

- 셀 / 셀 블록 전압 측정
- 전류 측정

－ 셀 / 셀 블록 온도 측정

- c) 제품 설치 조건 기준에서 전압, 전류, 온도 감지선을 차단 후 전지시스템 동작을 시작한다.
- d) 감지선 차단에 의해서 전지시스템이 동작이 차단된 후에는 시뮬레이션 된 오류를 수정해야 하며, 전지시스템을 원래 상태로 재설정해야 한다. 상기 나열된 모든 기능에 대해 시험을 반복해야 한다.

8.3.2 요구사항

BMS는 셀 허용 작동 범위를 벗어나기 전에 부하 회로를 시간 내에 차단해야 한다.

비고 감지 선의 수가 인접한 셀 또는 셀 블록의 온도를 충분히 감지하여 차단 기능이 작동하지 않을 경우, 제조사는 차단된 감지 선에 해당하는 셀 또는 셀 블록과 인접한 셀 또는 셀 블록에 대한 온도 데이터 비교를 통해 이를 입증할 수 있다.

8.4 전압, 전류, 온도 감지 평가

전지시스템의 안전한 작동을 위해 셀 제조사가 지정한 셀 허용 동작 범위를 초과하지 않도록 보장해야 한다. 이 시험은 정상 동작을 위한 BMS의 온도 및 시간의 함수로서 충전/방전에 대한 셀 제조사가 정의한 임계 값을 준수하는지 확인하는데 목적이 있다.

8.4.1 시험방법

- a) 시험을 시작하기 전에 전지시스템을 상온에서 최소 12시간 동안 방치한다.
- b) 제조사 온도 조건의 충전/방전을 수행한다.

- － 최대 온도에서의 충전/방전
- － 최저 온도에서의 충전/방전

- c) 시험 기간 동안 다음 측정값이 기록되어야 한다.

- － 전체 전지시스템의 전류(시험장비, BMS)
- － 셀 전압(BMS) / 셀 블록 전압(BMS) / 전지시스템 전압(BMS)
- － 셀 온도(BMS) / 셀 블록 온도(BMS) / 전지시스템 온도(BMS)

8.4.2 요구사항

전지시스템은 셀 제조사가 제시한 프로파일의 모든 시간에 정의한 작동 범위를 유지해야 한다.

8.5 통신 오작동 시험

전지시스템의 안전 관련 기능은 전지시스템이 나열된 구성 요소의 고장 조건 및 구성 요소 통신 실패의 경우에도 안전 상태로 전환되도록 구현되어야 한다.

8.5.1 시험방법

- a) 시험을 수행하기 위해 전지시스템은 상온에서 정상 작동 조건으로 설정한다.
- b) 전지시스템을 충전하거나 방전한다. 해당 시험은 인버터/충전기를 통해 수행 할 수도 있다.
- c) 부하가 있는 동안, BMS와 인버터/충전기 사이의 통신 장애가 발생되어야 한다.

- d) 전지시스템은 충전/방전을 중단시키거나 허용 작동 범위 제한을 초과한 직후에 시험을 종료한다.
- e) 안전 관련 통신 경로에 따라 시험을 반복하여 수행한다.

8.5.2 요구사항

- a) 통신 연결은 제조사가 지정한 안전 등급에 따라 안전 요구 사항을 충족해야 한다.
- b) 전지시스템은 허용되는 작동 범위 제한을 초과 할 경우 충전/방전 회로를 열어 충전/방전을 차단해야 한다.

8.6 부품 오작동 시험

측정, 제어 또는 통제를 통한 안전 관련 기능을 구성하는 부품의 고장으로 인해 안전하지 않은 상태가 발생해서는 안된다. 이는 전지시스템이 연결되어 사용되는 구성 요소에도 적용된다.

8.6.1 시험방법

- a) 시험을 수행하기 위해 전지시스템은 상온에서 정상 작동 조건으로 설정한다.
- b) 전지시스템을 충전하거나 방전한다. 해당 작업은 인버터/충전기를 통해 수행 할 수도 있다.
- c) 부하가 있는 동안, BMS의 고장을 시뮬레이션 해야 한다.
 - 외부 열원에 의한 BMS CPU의 일시적인 과열
 - BMS CPU의 공급 전압에서 단기 과전압
 - BMS real time clock(RTC)의 고장

비고 BMS의 기능만 방해되고 다른 안전 컨트롤러와 같은 인접 구성요소는 방해하지 않는 다른 방식도 가능하다.

- d) BMS에 장애가 발생하면 셀의 작동 제어가 손상되지 않아야 한다.
- e) BMS의 기능을 복원 또는 교체 한 후에는 충전/방전 과정을 추가로 시험장비를 통해 진행하고 종료한다.

8.6.2 요구사항

- a) 구성 요소 고장 절차에 대해 기록한다.
- b) 전지시스템은 관련 운영 범위 제한을 초과한 경우 충전/방전 회로를 열어 충전 및 방전을 차단해야 한다.

8.7 외부단락 제어 시험

시험방법 및 요구사항은 SPS-C KBIA-10104-03-7312 10.2에 따라 수행한다.

8.8 과충전 전압 제어 시험

시험방법 및 요구사항은 KS C IEC 62619 8.2.2 또는 SPS-C KBIA-10104-03-7312 10.4에 따라 수행한다.

비고 1 8.1에 따라 결정된 BMS의 측정 불확도가 고려되어야 한다.

비고 2 SOC 100%에 도달 시, 재충전 방지 기능이 정상 작동해야 하며, 정상 작동이 확인되면 기능을 종료하고 과충전 전압 제어 시험을 계속한다.

8.9 과충전 전류 제어 시험

시험방법 및 요구사항은 KS C IEC 62619 8.2.3 또는 SPS-C KBIA-10104-03-7312 10.5에 따라 수행한다.

8.10 과열 제어 시험

시험방법 및 요구사항은 KS C IEC 62619 8.2.4 또는 SPS-C KBIA-10104-03-7312 10.6에 따라 수행한다.

8.11 저온 제어 시험

제조자가 정의한 최소 전지시스템 온도 이하로 떨어지는 경우에 전지시스템의 동작을 확인하는데 목적이 있다.

8.11.1 시험방법

전지시스템의 하한 온도의 결정은 안전한 동작을 위해서 셀 제조자가 정의한 온도와 같거나 높아야 한다. 시험은 전지시스템 또는 셀의 하한 온도 중 높은 온도에서 수행하여야 한다.

시험은 주변온도의 변화나 BMS 온도 센서 등의 시뮬레이션을 이용하여 진행이 가능하다.

- a) 전지시스템은 적어도 12시간 동안 시험 온도 보다 5℃ 높게 비활성 BMS로 사전에 준비한다.
- b) 전지시스템을 정상 동작 조건으로 설정하고 시스템의 주변 온도는 시간당 1℃로 제조사가 제시한 시험온도보다 5℃ 낮게 냉각시킨다.

8.11.2 요구사항

- a) 안전한 작동을 위해 셀 온도가 제조사가 제시한 하한 온도를 초과하면 전지시스템은 충전/방전 회로를 차단해야 한다.
- b) 온도 차단 임계 값에 대한 평가는 온도기록계로 측정된 주변온도를 기준으로 한다.
- c) 충전기/인버터의 온도에 의한 통신 또는 기능에 결함이 있으면 전지시스템을 바로 종료해야 한다.

8.12 과방전 및 강제방전 전압 제어 시험

셀 제조자가 지정한 셀 하한방전전압을 초과하는 경우 전지시스템의 동작을 확인하는데 목적이 있다.

8.12.1 시험방법

- a) 시험을 수행하기 위해서 전지시스템은 시스템의 하한방전전압까지 방전을 진행한다.
- b) 전지시스템은 상온에서 정상 동작 조건으로 설정한다.
- c) 셀의 전압변화를 아래의 방법으로 구성하도록 한다.

- 소프트웨어 시뮬레이션 또는
- 단일 감지 선에 전원을 연결하여 진행

- d) 전압 곡선은 시험 전의 셀의 측정된 실제 전압으로 시작하여 균일하게 감소하는 셀 전압이 BMS에 시뮬레이션 되도록 설정한다.
- e) 전지시스템이 충전/방전 회로를 자동으로 열거나 셀 전압강하가 10%만큼 이루어 질 때까지 진행한다.

비고 설정된 셀 전압은 최소값보다 10% 이하로 감소 시 급격한 전압 강하가 아닌 단계적으로 감소해야 한다.

8.12.2 요구사항

- a) 안전한 작동을 위해 셀 전압이 제조사가 제시한 하한방전전압을 초과하면 전지시스템은 충전/방전 회로를 차단해야 한다. 가장 낮은 셀 전압에 도달하여 시스템이 꺼지면 시험은 계속 진행된다.
- b) 셀 작동 범위 안으로 다시 돌아올 경우 충전/방전 회로가 동작이 가능해야 한다. 단, 자동 재시작을 의미하는 것은 아니다.
- c) 8.1에 따라 결정된 BMS의 측정 불확도가 고려되어야 한다.

9 전자파 적합성

이 시험은 전자파 장애를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 BMS를 포함한 전지시스템에 적용하며, 전자파적합성 기준의 세부적인 내용에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

9.1 일반사항

피시험기기는 한정된 사전 시험 등을 실시하여 예상되는 가장 민감한 동작 모드에서 시험하여야 한다.

이 동작모드는 일반적으로 사용되는 것과 같아야 한다. 시료의 배치는 실제 설치와 일반적인 사용 상태에서 가장 민감한 상태가 되도록 변화시켜야 한다. 시험하는 동안 동작 모드와 구성은 시험성적서에 정확히 기록되어야 한다. 만약 기기가 전지시스템의 한 부분이거나 보조기기에 연결될 수 있다면, 포트를 실행시킬 수 있는 보조 기기를 대표적인 배치로 연결하여 시험하여야 하며, 보조기기는 시뮬레이션 할 수 있다. 시험은 기본 표준에서 별도로 규정되어 있지 않는 경우 제품을 위해 규정된 온도, 습도 및 압력의 동작 범위와 정격전압에서 실시되어야 한다.

9.2 환경 조건별 장애방지

주거, 상업 및 경공업 또는 산업 환경에서의 장애 방지 시험의 경우 가능한 규격에서 필요로 하는 모든 시험을 수행 한다.

시험은 가능한 완벽히 차폐되어 있는 챔버에서 수행되며, 피시험기기의 용량 등으로 시험이 불가능 할 경우 야외 사이트에서 수행 될 수 있다.

시험 시 가능한 제품의 최대성능을 내는 조건에서 수행 해야 하며, 모든 기능들에 대해서 평가가 이루어져야 한다. 만약 시험실 혹은 기타 사유로 인해 최대 성능 조건에서 시험이 불가능 할 경우 시험자는 반드시 사전 시험을 통해 정당성을 확보 할 필요가 있다.

9.2.1 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 장애방지 시험방법 및 요구사항

시험방법 및 요구사항은 IEC 61000-6-3에 따른다.

9.2.2 산업 환경에서의 장애방지 시험방법 및 요구사항

시험방법 및 요구사항은 IEC 61000-6-4에 따른다.

9.3 내성 시험

주거, 상업 및 경공업 또는 산업 환경에서의 일반 내성 시험의 경우 시험 진행 시, 반드시 최대 출력

을 요구 하지는 않는다. 단 동작 중 피시험기기에 대한 성능평가 기준을 확인 할 수 있는 상태 이어야 하며 모든 기능에 대해 제품의 이상 유무를 확인 할 수 있어야 한다.
또한, 시험을 수행하는 자가 판단하여 정상 동작 중 시험이 불가능 할 경우 시험 후 성능 확인 절차를 수행 할 수 있다

9.3.1 정전기 방전 내성 시험

9.3.1.1 시험방법

시험방법은 KS C IEC 61000-4-2에 따른다.

- 비고 1** 측정은 시험중인 시스템의 모든 측면을 최소 0.5 m 분리 된 지상 평면에서 수행하며, 시험 중인 장비와 실험실 벽 또는 기타 금속 표면 사이의 최소 거리는 1 m 이상 이어야 한다.
- 비고 2** 기중 방전법은 시스템의 비금속 부분에 적용 한다. 접촉 방전법은 접근 가능한 모든 금속 부위에 적용 한다.
- 비고 3** 적용 가능한 경우 수평 및 수직 커플링 평면에도 방전이 적용되며, 각 방전은 1 초당 1 회의 방전율로 인가 한다.
- 비고 4** 시험은 운용 중 작업자의 손이 닿을 수 있는 모든 부위에 인가 한다.

9.3.1.2 요구사항

표2의 성능평가 기준 B 이상을 만족 해야 한다.

9.3.2 방사성 RF 전자기장 내성 시험

9.3.2.1 시험방법

시험방법은 IEC 61000-4-3에 따른다.

- 비고 1** 측정은 가능한 완전 무반향 챔버에서 수행하며, 지시된 전계 강도는 시험중인 시스템을 배치 하기 전에 사전 보정되어야 한다.
- 비고 2** 적용 가능한 경우, 수평 및 수직 극성 모두에서 시험을 수행 한다.
- 비고 3** 안테나는 테스트 대상 제품에서 3 m 떨어진 곳에 위치하고 피 시험 기기의 모든 면에 이상이 있는지 조사 한다.

9.3.2.2 요구사항

표2의 성능평가 기준 A를 만족 해야 한다.

9.3.3 빠른 과도 현상/버스트 내성 시험

9.3.3.1 시험방법

시험방법은 IEC 61000-4-4에 따른다.

- 비고 1** 측정은 가능한 테스트 중인 시스템의 모든 측면과 최소 1 m 떨어진 지상 평면에서 수행 한다. 그렇지 않을 경우 바닥 설치형 방법에 의해 시험을 수행 한다.
- 비고 2** 주전원 테스트는 제품이 결합/감결합 회로망(Coupling/Decoupling Network, CDN)에 연결된 상태에서 수행 한다. 만약 신호선이 있다면 신호선 또한 클램프(Clamp)를 사용 하여 측정 한다.

9.3.3.2 요구사항

표2의 성능평가 기준 B 이상을 만족 해야 한다.

9.3.4 서지 내성 시험

9.3.4.1 시험방법

시험방법은 IEC 61000-4-5에 따른다.

비고 1 주전원 테스트는 제품이 결합/감결합 회로망(Coupling/Decoupling Network, CDN)에 연결된 상태에서 수행 한다.

비고 2 시험 전압은 본 규격에서 요구하는 최저 수준에서 최대 수준까지 증가 시킨다.

비고 3 AC의 각 단계에서 5회의 (+) 서지와 5회의 (-) 서지가 적용되며, 파형 : 0 °, 90 °, 180 ° 및 270 ° 각 서지는 이전 서지로부터 60초의 간격을 두고 인가 한다.

비고 4 신호 및 통신 포트는 적절한 결합/감결합 회로망(Coupling/Decoupling Network, CDN)를 통해 5회의 (+) 및 5회의 (-) 서지를 적용 한다.

9.3.4.2 요구사항

표2의 성능평가 기준 B 이상을 만족 해야 한다.

9.3.5 전도성 RF 전자기장 내성 시험

9.3.5.1 시험방법

시험방법은 IEC 61000-4-6에 따른다.

비고 1 측정은 테스트중인 시스템의 모든 측면을 최소 0.5 m 떨어 진 지상 평면에서 수행한다.

비고 2 피시험기기는 기준 접지면에서 10 cm 위에 위치하고 피시험기기에 부착된 모든 관련 In/Out 케이블은 접지면에서 (30 ~ 50) mm 사이에 위치한다.

비고 3 표시된 필드는 테스트중인 시스템을 배치하기 전에 사전 보정 한다.

9.3.5.2 요구사항

표2의 성능평가 기준 A를 만족 해야 한다.

9.3.6 전압 강하, 순간 정전 내성 시험

9.3.6.1 시험방법

시험방법은 IEC 61000-4-11에 따른다.

비고 제품에 전압 강하 및 정전을 수행 한다. 규격에서 명시 된 전압 강하 및 순간 정전을 수행 할 수 있는 발전기에 직접 연결된 제품으로 시험을 수행한다.

9.3.6.2 요구사항

표2의 성능평가 기준 B, C 이상을 만족 해야 한다.

비고 전압 강하와 순간 정전의 시험조건에 따라 성능평가 기준 B 또는 C을 만족해야 한다.

표 2 전자파 성능평가기준

구분	현상
성능평가기준 A	시험 중이거나 시험 종료 후에도 그 기기의 사양에서 정한 성능을 유지하는 상태
성능평가기준 B	시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 정상적으로 동작하는 상태
성능평가기준 C	시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험종료 후 전원 개폐 또는 재시동 등에 의해 정상적으로 복원되는 상태

10 환경 시험

10.1 고온 동작 시험

고온 동작 시험은 운전 중 가열되는 BMS의 내구성을 입증하고 설정된 온도에 의한 성능을 확인하기 위해 수행한다.

10.1.1 시험방법

a) 전지시스템은 제조자가 제시한 정격 부하, 정격 전류 또는 정격 전압으로 운전을 시험 전 확인한다.

비고 BMS의 정상동작 여부 확인을 위한 전지시스템의 운전은 시뮬레이터로 모의할 수 있다.

b) BMS의 기본기능과 통신기능을 실시간으로 모니터링한다.

비고 통신기능은 시험 전 BMS와 보조장비 간 통신 신호 전송 상태를 확인하고 에러 상태에 대해 정의한다.

c) BMS의 정상 상태 및 동작의 모니터링은 시험 전, 중, 후에 실시한다.

d) BMS를 주변온도(25 ± 2) °C에서 제조사 제시 최고온도까지 2°C/min의 속도로 상승시킨다. 지속시간은 시험온도에서 16 시간으로 한다.

e) 시험 후 기본기능과 통신기능 정상 동작에 대하여 시험시간 종료 후 1~2시간 이내에 확인해야 한다.

비고 단, 제조사가 제시하는 최대 온도는 40도 이상일 것.

10.1.2 요구사항

a) 시험 중 BMS는 오동작하지 않아야 한다.

b) 시험 전과 후 BMS는 정상 동작해야 한다.

10.2 저온 동작 시험

저온 동작 시험은 운전 중 냉각되는 BMS의 내구성을 입증하고 설정된 온도에 의한 성능을 확인하기

위해 수행한다.

10.2.1 시험방법

a) 전지시스템은 제조자가 제시한 정격 부하, 정격 전류 또는 정격 전압으로 운전을 시험 전 확인한다.

비고 BMS의 정상동작 여부 확인을 위한 전지시스템의 운전은 시뮬레이터로 모의할 수 있다.

b) BMS의 기본기능과 통신기능을 실시간으로 모니터링한다.

비고 통신기능은 시험 전 BMS와 보조장비간 통신 신호 전송 상태를 확인하고 에러 상태에 대해 정의한다.

c) BMS의 정상 상태 및 동작의 모니터링은 시험 전, 중, 후에 실시한다.

d) BMS를 주변온도(25 ± 2) °C에서 $-(25 \pm 2)$ °C까지 $-2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 속도로 하강시킨다. 지속시간은 시험 온도에서 16 시간으로 한다.

e) 시험 후 기본기능과 통신기능 정상 동작에 대하여 시험시간 종료 후 1~2시간 이내에 확인해야 한다.

10.2.2 요구사항

a) 시험 중 BMS는 오동작하지 않아야 한다.

b) 시험 전과 후 BMS는 정상 동작해야 한다.

10.3 고온 보관 시험

고온 보관 시험은 고온에서 보관되는 BMS의 내구성을 입증하고 온도에 의한 성능을 확인하기 위해 수행한다.

10.3.1 시험방법

a) 전지시스템은 제조자가 제시한 정격 부하, 정격 전류 또는 정격 전압으로 운전을 시험 전 확인한다.

비고 BMS의 정상동작 여부 확인을 위한 전지시스템의 운전은 시뮬레이터로 모의할 수 있다.

b) BMS의 기본기능과 통신기능을 실시간으로 모니터링한다.

비고 통신기능은 시험 전 BMS와 보조장비간 통신 신호 전송 상태를 확인하고 에러 상태에 대해 정의한다.

c) BMS의 정상 상태 및 동작의 모니터링은 시험 전과 후에 실시한다.

d) BMS를 주변온도(25 ± 2) °C에서 (70 ± 2) °C로 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 속도로 상승시킨 후 16시간 동안 유지한다.

e) 주변온도(25 ± 2) °C로 열안정화 후 기본기능과 통신기능 시험시간 종료 후 1~2시간 이내에 수행해야 한다.

10.3.2 요구사항

시험 전과 후 BMS는 정상 동작해야 한다.

10.4 저온 보관 시험

저온 보관 시험은 저온에서 보관되는 BMS의 내구성을 입증하고 온도에 의한 성능을 확인하기 위해 수행한다.

10.4.1 시험방법

a) 전지시스템은 제조자가 제시한 정격 부하, 정격 전류 또는 정격 전압으로 운전을 시험 전 확인한다.

비고 BMS의 정상동작 여부 확인을 위한 전지시스템의 운전은 시뮬레이터로 모의할 수 있다.

b) BMS의 기본기능과 통신기능을 실시간으로 모니터링한다.

비고 통신기능은 시험 전 BMS와 보조장비간 통신 신호 전송 상태를 확인하고 에러 상태에 대해 정의한다.

c) BMS의 정상 상태 및 동작의 모니터링은 시험 전과 후에 실시한다.

d) BMS를 주변온도(25 ± 2) °C에서 (-40 ± 2) °C로 -2 °C/min의 속도로 하강시킨 후 16시간 동안 유지한다.

e) 주변온도(25 ± 2) °C로 열안정화 후 기본기능과 통신기능 시험시간 종료 후 1~2시간 이내에 수행해야 한다.

10.4.2 요구사항

시험 전과 후 BMS는 정상 동작해야 한다.

SPS-C KBIA-30104-01-7345

해 설

이 해설은 본체에 기재한 사항 및 이들과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 개요

1.1 제정의 취지

신재생에너지 보급 확대 정책과 전력 수요 증가에 따라 에너지저장장치(ESS)의 수요가 급증하고 있으며, 신재생에너지(태양광, 풍력) 발전의 계통 이용률 향상, 피크 저감, 주파수 조절 등 응용분야가 확산되고 있다.

이처럼 에너지저장장치의 보급 사례가 늘어나면서 ESS용 전지시스템의 성능과 안전의 최적 조건을 유지하고 사용할 수 있는 모니터링, 제어 및 관리하는 기능을 갖는 전지관리시스템(BMS)에 대한 시험 평가에 대한 수요가 급증하고 있지만, 국내의 표준이 없는 상황이다.

따라서 본 단체표준을 통해서 BMS의 성능과 안전성 평가 시험방법과 요구사항을 제시하고 ESS용 전지시스템의 안전성을 확보하기 위하여 제정하였다.

2 제정 내용

2.1 성능·안전 주요사항

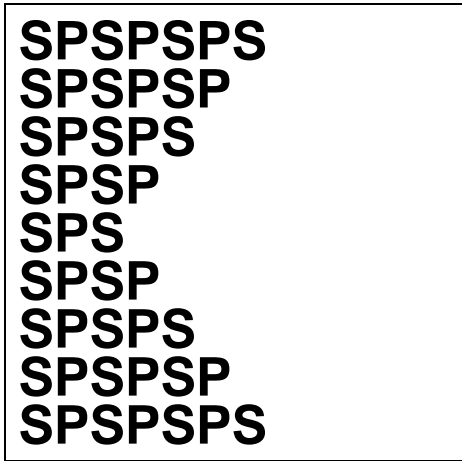
성능 및 안전에 대한 시험방법 및 요구사항은 아래의 표준을 참고하여 제정하였다.

종류	시험항목	참고 표준	항목 기입 근거	제정 표준과 참고 표준 차이점
안전 성 시험	7.1 운반수단 강 도 시험	UL1973, 31항	BMS 설치 또는 운반 시 제 공 수단에 대한 강도 검증	참고 표준의 시험품은 모듈/ 팩, 본 표준은 시험품으로 BMS 지정
	7.2 충격 시험	KS C IEC 60950-1, 4.2.5항	운송 또는 운용 중 발생할 수 있는 충격에 대한 내구 성 검증	본 표준에서는 BMS의 파손 이 취약한 부분 시험 적용 하고, 프로브 시험 및 절연 내력 시험을 요구사항으로 제시
	7.3 진동 시험	KS C IEC 60068-2-6, 부속서C	BMS의 운송 중 발생 할 수 있는 진동환경에 대한 내구 성 검증	절연내력 시험항목 요구사 항으로 제시
	7.4 보호본딩 임 피던스	KS C IEC 60335-1, 27.5항	BMS를 포함한 전지시스템 의 접지를 통한 감전에 대 한 보호 검증	참고 표준 동일
	7.4 직류내구성 시험	KS C IEC60947-4-1, 9.3.3.6항	직류 개폐기의 비산되는 아 크 발생에 의한 내구성 저 하를 검증	참고 표준 동일
	7.5 절연내력 시 험	KS C IEC 62477-1, 5.2항	BMS의 공간거리와 고체 절 연 확보 검증	본 표준에서는 절연 변압기 이후에 서지 보호장치가 부 착된 경우, 과전압 카테고리

				를 3에서 2로 설정
	7.6 절연저항 시험	KS C IEC 60065, 10.3항	절연 열화에 의한 감전이나 누전 등의 위험성을 예방하기 위한 전지시스템의 절연저항 검증	BMS를 포함하는 전지시스템의 인입전원 사양별로 시험전압을 설정
성능 (기능) 시험	8.1 전압 측정의 타당성	신규	BMS 감지 전압값의 불확도 및 오차범위 검증	-
	8.2 비분리형 스위칭 소자 감지	신규	기관에 영구적 부착 또는 탈착이 불가능한 소자의 파손 또는 결함 발생 시 차단 기능이 작동 검증	-
	8.3 감지 선 평가	신규	BMS 내 온도, 전압, 전류의 감지선 단선 또는 파손 시 차단기능 작동 검증	-
	8.4 전압, 전류, 온도 감지평가	신규	BMS의 단전지 안전성 고려 설계범위(전압, 전류, 온도) 검증	-
	8.5 통신 오작동 시험	신규	BMS 통신 기능 장애 시 차단기능 작동 검증	-
	8.6 부품 오작동 시험	신규	BMS 안전관련 부품 고장 발생 시 작동 제어 검증	-
	8.7 외부단락 제어 시험	SPS-C KBIA-10104-03-7312, 10.2항	전지시스템의 양 단자 연결(단락) 시 차단 기능 제어 검증	참고 표준과 동일
	8.8 과충전 전압 제어 시험	SPS-C KBIA-10104-03-7312, 10.4항	전지시스템의 제조사 제시 이상의 과충전 전압발생 시 BMS의 차단 기능 제어 검증	참고 표준과 동일
	8.9 과충전 전류 제어 시험	SPS-C KBIA-10104-03-7312, 10.5항	전지시스템의 제조사 제시 이상의 과충전 전류인가 시 BMS의 차단 기능 제어 검증	참고 표준과 동일
	8.10 과열 제어 시험	SPS-C KBIA-10104-03-7312, 10.6항	전지시스템의 제조사 제시 이상의 과열 발생 시 BMS의 차단 기능 제어 검증	참고 표준과 동일
	8.11 저온 제어 시험	신규	전지시스템의 제조사 제시 이상의 저온 상황에서 BMS의 차단 기능 제어 검증	-
	8.12 과방전 및 강제방전 전압 제어 시험	신규	전지시스템의 제조사 제시 이상의 과방전 및 역충전 발생 시 BMS의 차단 기능 제어 검증	-
전자파 시험	9.2.1 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 장애방지 시험	IEC 61000-6-3	전자파 장애를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 통신 기능이 있는 BMS에 대한 전자파 적합성 검증	전지시스템 단위에서 시험할 수 있는 시험조건 명시

	9.2.2 산업 환경에서의 장애방지 시험방법 및 요구사항	IEC 61000-6-4		
	9.3.1 정전기 방전 내성 시험	IEC 61000-4-2		
	9.3.2 방사성 RF 전자기장 내성 시험	IEC 61000-4-3		
	9.3.3 빠른 과도 현상/버스트 내성 시험	IEC 61000-4-4		
	9.3.4 서지 내성 시험	IEC 61000-4-5		
	9.3.5 전도성 RF 전자기장 내성 시험	IEC 61000-4-6		
	9.3.6 전압강하, 순간 정전 내성 시험	IEC 61000-4-11		
환경 시험	10.1 고온 동작 시험	SPS-KEMC 1120-0579, 6.7항	외부에 설치되는 ESS용 전 시스템에 대한 환경 모사에 따른 BMS 작동 여부	전지시스템에 대한 고온 및 저온 환경 모사는 시뮬레이션하고 BMS는 설정된 온도 조건에서 시험 실시
	10.2 저온 동작 시험			
	10.3 고온 보관 시험			
	10.4 저온 보관 시험			

SPS-C KBIA-30104-01-7345



**Battery management system
of lithium-ion battery
for battery energy storage systems
—performance and safety requirements**

ICS 29.220.30