

전기저장장치 표준화 현황 및 시설기준 제정 방안

신성수, 신정진, 박인표, 김기현, 김한수
대한전기협회

A Study on Installation Regulations and Standardizations of Electrical Energy Storage Systems

Seong-Su Shin, In-Pyo Park, Jung-Jin Shin, Gi-Hyun Kim, Han-Su Kim
Korea Electric Association

Abstract - 최근 환경문제와 더불어 새로운 에너지 패러다임의 변화에 따라 국내·외적으로 효율적인 수요관리의 수단과 신재생에너지원을 기반으로 하는 스마트그리드의 핵심 요소로서 전기저장장치가 주목받고 있다. 현재는 전기저장장치의 보급이 시장 형성전의 실증단계이지만 향후 신재생에너지의 확대와 전력 수요관리를 위한 보급 정책에 따라 수요가 빠르게 증가할 것으로 예상된다. 그러나 전기저장장치에 대한 시설기준의 부재로 인하여 설비의 설계 및 시공에 있어 안전성 및 신뢰성 확보가 어려우며 법정 검사의 사각지대에 있는 실정이다. 특히, 이차전지를 이용한 전기저장장치의 경우 축전지의 전기화학적 특성에 따라 안전을 확보하기 위한 특별한 시설기준이 요구된다. 따라서, 전기사업법에 의한 전기설비기술기준에 전기저장장치의 시설에 대한 최소한의 안전요건을 규정하는 시설기준을 제정함으로써 인체의 안전과 설비의 신뢰성을 확보하는 것이 필요하다.

1. 서 론

전기저장장치(Electrical Energy Storage System, EES System)는 생산된 전력을 기계적, 전기적, 화학적, 전기화학적 형태 등으로 저장하여 필요시 전력계통 및 부하에 전력을 공급하는 시스템을 의미한다. 대표적인 전기저장장치는 충·방전이 가능한 이차전지에 에너지를 저장하는 방식으로 에너지를 저장하는 축전지, AC-DC 변환 및 전력품질을 제어하는 PCS(Power Conversion System), 배터리의 상태 모니터링 및 충·방전을 제어하는 BMS(Battery Management System), 시스템의 운영을 제어하는 EMS(Energy Management System) 등으로 구성된다. 전기저장장치는 발전에서 수송에 이르기까지 다양한 목적으로 적용이 가능하며 발전사업 및 송배전운영 분야에서는 부하평준화, 전력품질 향상, 송배전계통의 효율화, 신재생에너지 출력 안정화 등의 용도로, 수송가입장에서는 피크전력 저감, 부하 평준화 등의 용도로 사용하여 전기요금을 절약할 수 있으며 비상용 예비전원으로 사용할 수 있다.

2. 본 론

2.1 국내 표준화 현황

국내에서는 스마트그리드협회 산하 스마트그리드 표준화포럼에서 전기저장장치와 관련된 단체표준을 제정하고 있으며 단상 저압용, 삼상 저압용, 수요관리용으로 나누어 총 3부로 구성되어 있다. 각 표준은 용도별로 적용범위, 일반 공급요건, 일반요구사항, 계통연계 요구사항, 시험방법 등의 내용을 다루고 있다.

- 제1부: 단상 저압연계용 전기저장장치 일반요구사항 및 시험방법
- 제2부: 삼상 저압연계용 전기저장장치 일반요구사항 및 시험방법
- 제3부: 수요관리용 전기저장장치 일반요구사항 및 시험방법

2.2 국외 표준화 현황

국제전기기술위원회(IEC)는 EES(Electrical Energy Storage) System에 대한 표준 제정을 위한 기술위원회 TC120을 2012년도에 승인하여 용어, 시험, 설치, 환경, 안전 등 5개 분야의 워킹그룹을 구성하여 계통과 연계되는 전기저장장치의 표준을 개발 중에 있으며 2017년도 완료로 목표로 하고 있다.

- IEC 62933 : Electrical energy storage (EES) systems-Terminology
- IEC 62934 : Unit parameters and testing methods of EES systems
- IEC 62935 : Planning and installation of EES systems
- IEC 62936 : Environmental issues of EES systems
- IEC 62937 : Safety considerations related to the installation of grid integrated EES systems

<표 1> TC120 워킹 그룹 구성 현황

No.	TC120 WG 분야	의장국
WG1	Terminology(용어)	이탈리아
PT	System aspects & gap analysis	미국
WG2	Parameters and Testing Methods(시험)	일본
WG3	Planning and Installation(설치)	독일
WG4	Environmental Issues(환경)	한국
WG5	Safety(안전)	프랑스

TC120의 범위는 송전 계통, 배전 계통, 구내 계통, 주택뿐만 아니라 독립된 계통에 연계되는 EES 시스템으로서 모든 저장기술을 포함한다. 미국의 전기전자기술자협회(IEEE)는 스마트그리드 분과위원회에 전기저장장치 분야의 전력변환장치(PCS) 및 2차전지 등 시스템 통합에 관한 상호운용성 표준, 호환성 테스트에 관한 기술 표준의 국제 워킹그룹을 구성하여 운영 중에 있다.

- IEEE 2030 : Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS), End-Use Applications, and Loads
- IEEE 2030.2 : IEEE Draft Guide for the Interoperability of Energy Storage Systems Integrated with the Electric Power Infrastructure
- IEEE P2030.3 : Standard for Test Procedures for Electric Energy Storage Equipment and Systems for Electric Power Systems Applications

미국의 NEC(National Electrical Code)는 2017년 개정판에 “Energy Storage Systems” Article을 추가할 계획에 있으며 계통에 연계되는 다수의 전기저장장치 설비에 대한 기본적인 안전 요구사항이 포함될 예정이다. 이를 위해 NEMA, IEEE, Solar ABC, UL 등 관련 기관 및 업체가 참여하여 진행 중에 있다. NEC는 미국 화재보험협회의 지원으로 1897년 제정된 이래 3년 마다 개정이 되며 2014년 대폭 개정이 되었다. NEC는 충전, 배선 및 보호, 배선방법·재료, 범용기기, 특수장소, 특수설비, 특수조건, 통신계통 등의 구조물·시설의 전선, 기계기구 등의 안전 사항을 규정하고 있다. 축전지 설비에 대한 내용으로는 NEC 480절에서 고정형 축전지 설비에 대하여 규정하고 있다.

2.2.1 국외 관련 표준

전기저장장치와 관련된 국제표준 및 주요 국외표준은 <표 2>와 같다. 전기저장장치에 대한 통합된 표준은 현재 개발되어 있지 않은 상황이며 전기저장장치에 적용되는 이차전지로서 대용량 리튬 전지의 표준 또한 부재한 상황이다. 저장용 이차전지의 시설과 관련된 표준으로서 전통적으로 많이 사용되고 있는 납축전지와 니켈카드뮴전지에 대한 표준이 있다. 전기저장장치에 대한 통합된 표준과 저장용 리튬전지에 대한 표준이 현재 IEC에서 개발 중에 있다.

<표 2> 국외 관련 표준 목록

표준명	적용 범위
· IEC New Work Item Proposal (NWIP) 21/823/NP - Flow Battery Technologies - Safety	· 기존의 CWA : Flow batteries - Guidance on the specification, installation and operation를 보완하여 IEC 표준화 작업 중
· IEEE 1145-1999	· PV 발전 시스템을 위한 니

Recommended Practice for Installation and Maintenance of Nickel-Cadmium Batteries for Photovoltaic (PV) Systems	켈-카드뮴 저장 Battery의 안전, 설치, 설계, 유지관리를 위한 사항 제공
·IEEE 1187-2013 Recommended Practice for Installation Design and Installation of Valve-Regulated Lead-Acid Batteries for Stationary Applications	·밸브 조절식 납축전지의 시공, 설계에 대한 가이드 제공
·IEEE 937 Recommended Practice for Installation and Maintenance of Lead-Acid Batteries for PV Systems	·PV발전 시스템의 납축 이차전지의 설계, 저장, 배치, 시공, 환기, 조립에 대한 표준 ·안전에 대한 요구사항 포함
·IEEE 1184 Guide for Batteries for Uninterruptible Power Supply Systems	·UPS 시스템에 사용되는 다양한 Battery의 시스템의 설계, 시공, 유지관리, 시험에 대한 가이드
·IEEE/ASHRAE 1635-2012 Guide for the Ventilation and Thermal Management of Batteries for Stationary Applications	·VLA, VRLA, and Ni-Cd 고정형 배터리의 설치와 난방, 환기, 공조 설계에 관련된 사항
·IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems	·전력 계통의 분산전원 연계에 대한 통합적인 요구사항 또는 기준 제공
·IEC 62932-2-1 Flow Battery Systems For Stationary Applications - Part 2-1: Performance, general requirements and methods of test	·IEC 62932 시리즈의 일부로서 흐름전지의 일반적 요구사항 및 시험 방법
·IEC 62485-2 Safety requirements for secondary batteries and battery installations. Part 2: Stationary batteries.	·공칭전압 DC 1,500 V 이하의 고정형 이차전지의 설치 요구사항(전기, 가스 배출, 전해액에 대한 위험 대책) ·시공, 운전, 검사, 유지관리에 대한 안전측면의 요구사항
·IEC 61434:1996-10-03 Edition 1.0 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes	·알칼리 계열의 이차전지 셀 또는 축전지에 적용
·IEC 62897 Stationary Energy Storage Systems with Lithium Batteries - Safety Requirements	·리튬전지를 이용한 고정형 저장장치를 위한 일반적 안전 요구사항(감전, 화재, 기계적 위험, 화재, 폭발 등)
·IEC 62932-2-2 Flow Battery Systems For Stationary Applications - Part 2-2: Safety requirements	최대 공칭전압 1,500 V 이하의 흐름전지 시스템의 시설에 대한 안전 요구사항
·AS 2676-1983 Installation and Maintenance of Batteries in Buildings	·공칭전압 115 V 초과 650 V 미만의 1 kWh 이상의 용량을 갖는 고정형 축전지의 시설 및 유지관리에 대한 요구사항
·AS 3011.2-1992 Electrical installations - Secondary batteries installed in buildings - Sealed cells	·건축물 내에 시설되는 밀폐형 이차전지의 시설에 대한 특별 요구사항
·IEEE 485 Lead-Acid Batteries for Stationary Applications	·DC 부하에 공급하는 부동충전 방식의 납축전지의 시설 및 시험 방법
·IEEE 1375 Guide for the Protection of Stationary Battery Systems	·축전지 및 DC 부하를 포함하는 이차전지의 보호에 대한 가이드 제공

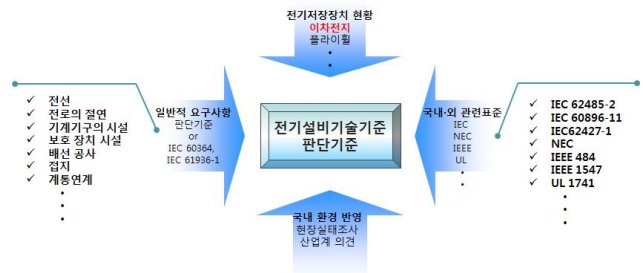
2.3 전기저장장치 관련 주요 표준

IEC 62485-2 Safety requirements for secondary batteries and battery installations - Part 2: Stationary batteries는 공칭 전압 DC 1,500 V이하의 고정형 이차전지의 설치에 적용하며 전기, 가스 누출, 전

해액으로부터의 위험에 대한 주요한 보호 수단을 설명하고 있다. 이 표준은 설치, 사용, 검사, 유지보수, 폐기와 관련된 안전측면의 요구사항을 제공한다. 이 표준은 납축전지와 니켈 카드뮴 전지에 적용된다. NEC 480절에서 고정형 축전지 설비에 대하여 규정하고 있으며 주요 내용은 배터리와 셀중단 설치, 배선 및 설비, 과전류 보호, 직류 차단, 랙(Rack) 및 트레이(Tray) 시설, 배터리의 위치, 환기시설 등에 대하여 규정하고 있다. IEEE 484 - 2002: Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications는 배기형 납축전지의 안전을 포함하여 충전, 사전조립, 조립, 계측, 환기, 모니터링, 설치, 저장을 위한 설계와 절차를 제공하고 있다. 이 표준의 권장된 절차는 일반적으로 배터리 충전장치가 완충상태를 유지하고 직류 부하에 공급하는 부동충전 방식에 적용된다.

2.4 전기저장장치 시설기준 제정 방향

전기사업법에 의한 전기설비기술기준(산업통상자원부 고시 제2014-245호, 2014. 12. 15)은 전기저장장치에 대한 기술적 성능요건만을 규정하고 있으며 세부적 시설 요건은 판단기준에서는 기술발달 수준, 보급화 및 시장 활성화 정도 등을 고려하여 이차전지를 이용한 전기저장장치로 한정하여 적용범위를 한정하는 것이 필요하다.



〈그림 1〉 전기저장장치 시설기준 제정 방안

이차전지를 이용한 전기저장장치의 판단기준은 전선, 전로의 절연, 기계기구의 시설, 보호장치 시설, 배선공사, 접지, 계통연계 등 안전 확보를 위한 일반적 사항에 대해서는 관련 판단기준 조항 또는 IEC 60364, IEC 61936-1을 준용하도록 하며 이차전지의 전기적, 화학적 특성에 따라 특별히 요구되는 사항에 대해서는 IEC 국제표준을 기초로 NEC, IEEE, UL 등 관련 표준을 참조할 필요가 있다. 전기설비기술기준에서 요구하는 전기저장장치의 기술적 성능요건에 대한 세부 항목으로는 크게 전기저장장치의 일반요건, 제어 및 보호장치, 계측장치로 구분하고 일반요건에는 충전부의 절연 및 접지, 환기시설, 작업공간 확보 및 조명설비, 지진 및 침수에 대한 대책을 규정하고 제어 및 보호장치에는 단독 운전 방식, 비상용 예비전원의 전력공급, 개폐기의 시설, 축전지 보호, DC 전로의 과전류 및 지락에 대한 보호가 포함된다. 계측 장치에는 전기저장장치의 계측 및 경보장치의 시설이 포함되어야 한다.

3. 결 론

최근 적용이 활성화 되고 있는 전기저장장치의 국내·외 표준화 현황과 전기저장장치의 시설에 관련한 표준을 조사하였다. 현재까지 전기저장장치의 다양한 용도에 따른 시설 표준 또는 기준이 정립되어 있지 않은 상황이며 전기사업법에 의한 전기설비기술기준에서는 전기저장장치의 정의와 안전상 필요한 요건을 선입적으로 규정하고 있다. 따라서 세부적인 시설기준이 필요한 실정이며 전기설비기술기준의 판단기준(산업통상자원부 고시)에서 전기저장장치의 시설에 대한 조항의 신설이 필요하다. 시설기준은 국내 환경을 반영하고 IEC에서 관련 표준을 제정 중에 있는 점을 고려하여 향후 국제표준과의 부합화의 필요성에 따라 안전을 확보하기 위한 최소한의 요건을 규정하는 것이 필요하다.

[참 고 문 헌]

- [1] 전기설비기술기준(산업통상자원부 고시 제2015 - 26호)
- [2] 전기설비기술기준의 판단기준(산업통상자원부 고시 제2015-44호)
- [3] IEC White paper, 2011, "Electrical Energy Storage"
- [4] 日本電氣協會, JEAC 5006-2010 : 電力貯藏用電池規程
- [5] 日刊工業新聞社, 2011, 大規模 電力貯藏用蓄電池
- [6] NFPA 70 National Electrical Code, 2011