	<p>공단 잠정표준규격</p> <p>직류용 에너지저장장치</p>	<p>KRSA-T-2023-3008-R0</p> <p>제정 2023.12.21.</p> <p>개정 . . .</p> <p>확인 . . .</p>
---	--	---

1. 적용범위

1.1 적용범위

이 규격은 DC 1,500V 직류 전철구간의 과전압 방지, 전압강하 보상 및 에너지절감 등을 목적으로 설치하는 슈퍼커패시터 방식의 회생에너지 저장시스템(이하, “에너지저장장치”라 한다.) 및 부대설비에 대하여 적용하며 규격에 명시되지 않은 사항은 관련 최신 규정에 의한다.

1.2 사용조건

1.2.1 정상사용조건

- (1) 주위온도는 최고 40[℃], 최저는 -25[℃] 이내로 한다.
- (2) 표고 1,000[m] 이하
- (3) 주위공기 오손이 현저하지 않은 장소
- (4) 상대습도 80[%] 이내

1.2.2 특수사용조건

1.2.1항에 규정한 이외의 자연환경 또는 계통상 특수한 사용조건은 필요시 별도로 규정한다.

2. 인용표준

붙임 1 참조

3. 필요조건

3.1 재료

- (1) 사용재료는 KS(Korean Industrial Standards) 표시품 또는 동등 이상이어야 한다.
- (2) 모든 자재, 설비, 장치 및 계통은 1.2항 조건하에서 성능저하나 오동작 없이 견딜 수 있도록 보장되어야 한다.

3.2 형태

- (1) 외형은 운전, 유지, 보수 등이 용이한 구조이어야 한다.

(2) 에너지저장장치의 구조형상 및 치수는 제작도면에 의한다.

3.3 제조 및 가공

- (1) 에너지저장장치는 에너지 저장부, 제어부, 전압변환부 등을 수용할 수 있는 외함 등으로 구성하여야 하며, 양방향으로 전류의 이동이 이루어질 수 있도록 구성하여야 하고, 보호장치, 제어장치, 경보장치 등을 내장하는 구조로 구성하여 운전과 보수에 편리하도록 제작되어야 한다.
- (2) 에너지저장장치의 외함은 철판 및 보강 후레임으로 제작하여야 하며, 설치시 고정을 위한 찬넬 베이스를 설치하여야 한다.
- (3) 외함은 전, 후면에 문을 설치하여야 하며, 각 문에는 LATCHING DEVICE와 보호계전기, 계기, 표시장치 및 제어스위치가 설치되어야 한다.
- (4) 운반, 설치시 발생하는 기계적 충격에 충분히 견디는 구조로 제작되어야 한다.
- (5) 에너지저장장치의 Air Filter는 Door를 열지 않고 교체가 가능한 구조로 한다.
- (6) 케이블 결선시 작업을 용이하게 하기 위하여 케이블 지지대를 설치하여야 한다.
- (7) 에너지저장장치의 외함은 에너지저장장치의 통풍과 냉각을 시킬 수 있는 구조이어야 한다.

3.3.1 에너지 저장부

각 부분은 기계적, 전기적 전자력에 충분히 견디어야 하며, 에너지 충전 및 방전이 원활해야 한다.

3.3.2 제어부

에너지저장장치를 전기적 자동 또는 수동 조작이 가능하도록 전원장치, CPU, 제어모듈 등을 수용할 수 있는 구조이어야 한다.

3.3.3 전압변환부

에너지 저장부와 부하측간 양방향으로 전원공급이 원활한 구조이어야 하며, 전동차 회생운전과 역행운전시 변동하는 가선의 전압을 안정하게 유지할 수 있는 충전·방전 용량을 가져야 하고, 과전압 및 써지전압에 대한 보호를 고려하여야 한다.

3.4 성능 및 특성

3.4.1 일반기능

- (1) 에너지저장장치는 전철변전소 등에 설치하여 부하에 공급되는 전력품질 데이터를 취득.

- 분석하여야 하며, 원격감시제어시스템으로 전송할 수 있는 구조이어야 한다.
- (2) 에너지저장장치는 현장에서 유지보수 및 고장진단을 수행할 수 있는 칼라 MMI(Man Machine Interface) 모듈(LCD Monitor Panel)이 구비되어야 하며, 필요시 휴대용 컴퓨터를 이용할 수 있도록 별도 Port를 구비 하여야 한다.
- (3) 각 기능의 모듈은 입/출력 상태를 눈으로 볼 수 있도록 표시하여야 한다.
- (4) 변전소에서 공급하는 부하가 설정치보다 초과되었을 경우 에너지저장장치는 전력을 공급하여 변전소에서 공급하는 부족분의 전력을 보상하여야 한다.
- (5) 사고 발생 또는 전차선로 단전시 보호계전기 등을 이용하여 전차선로와 에너지저장장치를 분리하여야 한다.
- (6) 부하의 입력 전압 노이즈에 대하여 에너지저장장치는 동작하지 않아야 한다.

3.5 구성 및 기술사양

에너지저장장치는 에너지 저장 매체인 에너지 저장부, 전원공급과 전력변환 등을 총괄적으로 제어하는 제어부, 충전·방전 전력을 변환하는 전압변환부로 구성되어 있다.

3.5.1 에너지 저장부

(1) 정격

[표 1] 에너지 저장장치 정격

구 분	정 격	비 고
입력전압	DC 1,500V ~ 1,900V	
최대부하공급시간	20 [sec]	
사용가능 에너지	35 [MJ] 이상	
충전시간	1분 이내	

※ 설비용량은 부하에 따라 적용함

- (2) 외부에 노출되지 않도록 외함으로 밀폐시켜야 하며 내·외부 충격으로부터 보호할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 다른 외부장치에 영향을 미치지 않도록 설치공간을 최소화 하여야 한다.
- (4) 냉각팬을 설치하여 장비 전체를 충분히 냉각시키고 공기의 흐름을 원활히 하여 사용이 가능하여야 한다.
- (5) 부하측으로 유입·유출되는 고조파 성분을 필터 회로를 통해 최소화 시켜야 한다.
- (6) 이상 현상을 자동으로 감지하여 차단하여야 하며 과전압과 저전압 등의 보호회로를 구비 하여야 한다.

3.5.2 제어부

(1) 전원장치(Main Power Supply)

전원은 AC 220V(또는 DC 100V)를 공급받아 각 구성장치에 필요한 전원을 공급하여야 한다.

(2) 제어모듈(Local Control Module)

에너지저장장치의 전력을 수동 또는 자동으로 조작할 수 있는 구조이어야 하며 조작 및 표시 장치를 구비하여야 한다.

- 동작스위치 : 충전(입력), 방전(출력)
- 조작선택 스위치 : 현장(Local)/원방(Remote)

(3) CPU(Central Processing Unit)모듈

기 설치되어 운용중인 설비 등과 데이터 통신에 문제가 없어야 한다.

- 32Bit 이상의 Micro processor 등
- Battery Backup

(4) 소프트웨어

- 에너지저장장치 운용에 필요한 모든 소프트웨어를 구비하여야 한다.
- 기 설치되어 운용중인 각종 설비의 소프트웨어와 호환이 되도록 제작하여야 한다.
- 기 설치되어 운용중인 각종 설비의 소프트웨어와 연결, 접합, 혼용될 수 있는 구조이어야 한다.

(5) 시스템 운전 모드 구분

방전 모드, 충전 모드, 대기 모드, 재충전 모드, 정지 모드 등

3.5.3 시스템 Cabinet

(1) 구조

- 설치 및 운용시 구조적인 문제가 발생하지 않도록 견고하고 미려하게 제작하여야 한다.
- 내부설정온도에 의하여 자동 작동되는 Auto Fan Unit를 장착해야 한다.
- Door 내부에 방진용 고무를 부착하여야 하며 에어필터를 설치하여야 한다.
- Door는 Aluminium 압출 및 Die Casting 결합구조로 견고하고 흔들림 없이 설계하여야 한다.
- Door를 180도 Open되게 설계하여 결선 및 각종 작업 시 효율을 높일 수 있어야 한다.
- 각 Cabinet별로 접지부스 또는 접지단자를 설치하여야 하고, Cabinet 간 연결되어 외부 접지 계통과 접속하여야 한다.

(2) 크기 : 제작사양서 승인 시 지정

(3) 색상 : Munsell No. 5Y 7/1

(4) 명판 : 주명판(백색아크릴 5T× 50× 300mm, Bolt 취부)

기기명판(백색아크릴 2T× 20× 600mm, 이면 Tape 취부)

※ 명판 크기는 장치명에 따라 변경 가능함.

(5) 보호장치

에너지 저장시스템의 모든 보호장치는 오동작을 방지하기 위해 서로 보호 협조가 되며, 저장시스템으로 하여금 변전소 전체기기의 동작에 지장을 초래하지 않도록 설계 제작한다.

3.5.4 안전 요구사항

3.5.4.1 시스템의 안전

에너지저장장치는 아래의 고장에 대해서 알람, 기동정지 등 보호회로를 갖추어야 한다.

- (1) 에너지 저장부 고장
- (2) 제어부 고장
- (3) 전압변환부 고장

3.5.4.2 설비의 안전

- (1) 충전부 등 노출 부분은 설비의 안전 확보 및 인체 감전 보호를 위해 절연하거나 접촉 방지를 위한 방호 시설물을 설치하여야 한다.
- (2) 에너지저장장치의 고장이나 외부 환경 요인으로 인하여 비상 상황 발생 또는 출력에 문제가 있는 경우 안전하게 작동하기 위한 비상정지 스위치 등을 설치하여야 한다.
- (3) 에너지저장장치는 충분한 내열성을 확보하여야 한다.
- (4) 부식 환경에 노출되는 경우, 에너지저장장치에 사용되는 금속제 및 부속품은 부식되지 아니하도록 녹 방지 처리를 하여야 하며, 절단 가공 및 용접 부위는 방식처리를 하여야 한다.

3.5.5 전압 변환부

- (1) 입력 전압 : DC 1,500 ~ 1,800V
- (2) 입력 전류 : 200A 이상
- (3) 전압은 DC→DC 또는 DC→AC 변환 구조이어야 한다.
- (4) 에너지저장장치는 부하측 전원과 병렬급전 조건이 이루어져야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1 검사의 분류

- (1) 구조검사
- (2) 외관검사

4.2 시험의 분류

인정시험과 검수시험으로 구분하며, 인정시험에 대한 판정은 국가 공인 시험기관에서 시험한 성적서에 의한다.

4.2.1 인정시험

제품의 품질확인 및 제작사의 품질유지능력을 인정하기 위한 것으로 원칙적으로 종류, 성격, 성능, 구조가 다른 제품에 대해 실시한다. 단, 주요부분의 성능 및 구조가 동일한 것은 협의에 따라 시험항목의 일부를 생략 할 수 있다.

4.2.2 검수시험

구입 시 인정시험 등으로 확인된 성능을 검증하기 위한 시험으로 4.4항의 절차에 따라 수행한다.

4.3 검사 및 시험 항목

검사 및 시험 항목은 표 2와 같다.

[표 2] 검사 및 시험 항목

시험 및 검사항목	인정시험	검수시험	비고
1. 구조 및 외관검사	○	○	
2. 절연저항 측정 시험	○	○	
3. 상용주파 내전압 시험	○	○	
4. 저항치 측정 시험	○	○	
5. 검출기 특성시험	○	○	
6. 광량 측정 시험	○	○	
7. 게이트 출력파형 측정 시험	○	○	
8. SEQUENCE 시험 (기기단독)	○	○	
9. 보호회로 동작시험	○	○	
10. 충전시험	○	○	필요에 따라 설치개소 현장에서 시험가능
11. 방전시험	○	○	
12. 계통연계 시험	○	○	

4.4 시험방법

4.4.1 구조 및 외관검사

각 부 구조 및 치수의 승인도면과 일치여부를 검사하고 외부도장상태 및 명판 등 부착물상태를 육안 검사한다.

4.4.2 절연저항 측정 시험

절연저항 측정시험은 KS C IEC 60255-27에 준하며, 장치별로 DC 1,000V 및 DC 500V 메거로 각부 절연저항을 측정하고 기준값 이상의 값을 만족하여야 한다.

[표 3] 절연저항 측정 시험기준

구 분	절연저항(M Ω)	시 험 조 건
고압회로 - 제어회로부간	5	· 1,000[V] 메거로 측정
고압도전부 - 프레임간	5	· 1,000[V] 메거로 측정
제어회로부 - 프레임간	1	· 500[V] 메거로 측정

4.4.3 상용주파 내전압 시험

상용주파수 내전압 시험은 장치별로 내전압 시험기로 상용주파수의 시험전압을 1분간 가압하여, 성능에 이상이 없는 것을 확인한다.

[표 4] 상용주파 시험전압

구 분	시험전압[V]	시 험 조 건
고압도전부 - 저압회로 및 대지간	5,400	· AC / 60Hz / 1분 견딜 것
저압회로 - 대지간	1,200	

4.4.4 검출기 특성 시험

각 전압검출기 및 전류검출기의 출력이 기준치에 맞는지 확인한다.

4.4.5 광량 측정 시험

(1) Gate 광량 측정

광은 레이저를 사용하여 육안으로는 식별되지 않으므로 광량계로 확인한다. 모의 시험기를 통해 광신호를 출력시키고 Gate Amp측에서 Gate 광량을 측정한다.

(2) Feed Back 광량 측정

Gate Amp측의 광케이블을 광커넥터에 삽입하고 제어유니트 측에서 Feed Back 광량을

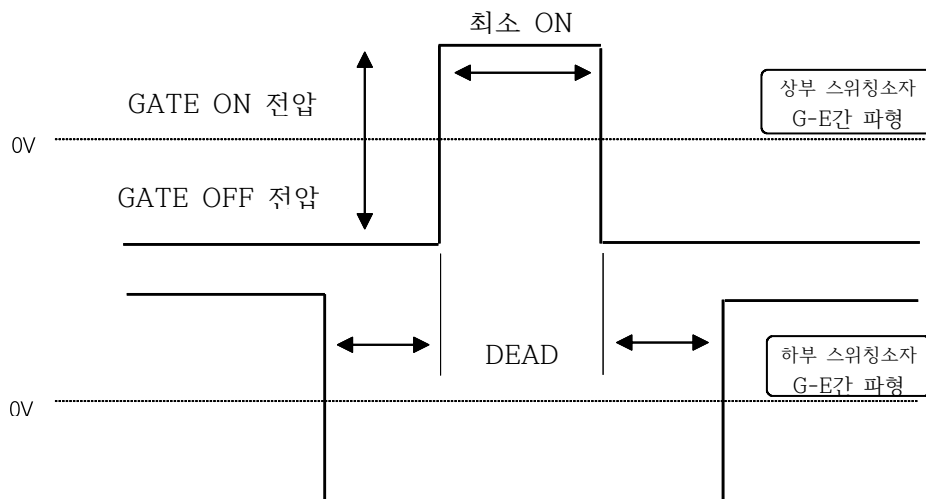
측정한다.

[표 5] 광량 측정 시험기준

구 분	광케이블	Gate 광량	Feed Back 광량
초 펄	Q1, Q2	-24dBm이상	-24dBm이상

4.4.6 게이트 출력파형 측정 시험

- (1) 제어전원을 투입한 후 전력용반도체 스위칭소자의 G-E간의 역바이어스 전압이 규정치 이내임을 확인한다.
- (2) 무가압 상태에서 초펄을 기동시켜 전력용반도체 스위칭소자의 G-E간의 전압이 규정치 이내임을 확인하고, 상하 소자의 GATE PULSE를 동시에 측정하여, DEAD TIME이 규정치 이내임을 확인한다.
- (3) GATE 파형은 아래 그림과 같다.



[그림 1] GATE 파형

4.4.7 SEQUENCE 시험

에너지 저장시스템에 전원을 투입한 후 정해진 시퀀스에 의해 정상동작여부를 확인한다.

4.4.8 보호회로 동작시험

고장 항목에 따라 제어기에 모의신호를 인가하여 보호회로 동작시험을 실시하며 보호동작 규정치에 맞게 보호동작 하는 것을 확인한다. 또한 고장이 정상적으로 Reset 되는 것을 확인한다.

4.4.9 충전시험

에너지 저장시스템에 모의 입력 전원과 출력 부하를 연결하여 정상적으로 충전 동작을 수행하는 지 확인한다. (단, 모의 입력 전원은 DC 철도 시스템의 기준 전압인 DC 1,500V에 준해야하며, 출력 부하는 DC 전동차의 견인전동기에 임의의 관성부하 특성을 가져야 한다.)

4.4.10 방전시험

방전 시험은 4.4.9항의 시험 설비 상태에서 임의의 방전개시전압의 기준치 이하의 경우에 정상적으로 방전 동작을 수행하는 지 확인한다. 이 때 임의의 방전 부하를 설치하여 시험을 수행하여야 한다.

4.4.11 계통연계 시험

계통연계 시험은 장치를 현장에 설치, 모든 주회로 및 제어회로 배선을 완료한 후 기존 변전설비와의 규정된 인터페이스 시험을 시행한다. 단 계통연계 시험은 안전상의 문제로 별도의 규정이 없는 한 가압하지 않은 상태에서 시험을 진행한다.

4.5 합격품질수준

시험결과 이 규격서 4항(검사 및 시험) 동등 이상이면 합격으로 한다.

5. 표시 및 포장

5.1 표시

- (1) 내부표시 : 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 지워지지 않는 방법으로 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호 등을 표시하여야 한다.
- (2) 외부표시 : 외부 포장 표면의 적당한 곳에 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호, 수량을 표시하여야 하며, 기타 필요한 추가사항은 인수·인도 당사자 간의 협의에 따라 별도로 정할 수 있다.

5.2 포장 및 운송

포장 방법은 KS T 1002에 의하며 운송 등 세부사항은 인수·인도 당사자 간의 협의에 따른다.

[붙임 1]

인용표준

KS C IEC 60255-27	전기 계전기 - 제27부: 제품 안전 요구사항
KS T 1002	수송 포장 계열 치수

RECORD HISTORY

Rev.0('23.12.21) 공단 · 코레일 전철전력분야 철도용품 표준규격 일원화에 따른 신규 제정(기준
심사처-4854호, 2023.12.19.)