

	<p style="text-align: center;">공단 표준규격</p> <p style="text-align: center;">전기철도용 친환경 절연 개폐장치(29kV) (Environment-friendly Insulated Switchgear - 29kV)</p>	<p style="text-align: center;">KRSA-3120-R4</p> <p>제정 2020. 07. 07. 개정 2023. 12. 21. 확인 . . .</p>
---	---	--

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 규격은 전기철도 급전계통에서 사용되는 29kV급 전기철도용 친환경 개폐장치(Railway Environment-friendly Insulated Switchgear)에 관한것으로서 친환경가스절연개폐장치(Environment-friendly Gas Insulated Switchgear이하 EGIS) 및 고체절연개폐장치(Solid Insulated Switchgear, 이하 SIS)에 대하여 적용한다.

1.2 사용조건

1.2.1 정상사용 조건

- (1) 주위온도 : 최고 40℃, 최저 -25℃ 이내로 한다.
- (2) 표고 : 1,000m 이하
- (3) 주위 공기 오손이 현저하지 않은 장소

1.2.2 특수사용

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

1.3 분류

EGIS 및 SIS의 종류 및 정격전압은 표 1 및 표 2와 같이 분류한다.

[표 1] 종류

사용장소	절연체 종류	상 수
옥내용	가스절연형(Dry-air, N ₂ 등)	단상
	고체절연형(Epoxy-mold)	

[표 2] 정격전압의 표준치

공칭전압[kV]	정격전압[kV]
25	29

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 사용조건에서 성능저하나 오동작 없이 견딜 수 있도록 보장되어야 한다.

3.2 형태

- (1) 외형은 운전, 유지, 보수 등이 용이한 구조이어야 한다.
- (2) 구조 형상 및 치수는 제작도면에 의한다.

4. 구 조

4.1 구조일반

- (1) 전기적, 열적, 기계적 특성이 우수한 재료를 사용하여 정상 운전 및 보수 점검이 용이한 구조로 설계, 제작하여야 하며 동일정격, 동일 구조의 제품은 호환이 용이하도록 한다.
- (2) 차단기, 3단 개폐기(단로기 및 접지개폐기), 모선, 계기용변압기, 변류기, 피뢰기 등을 조합하여 구획(Bay)을 구성하고 이것을 적정 배치 접속하여 개폐장치를 구성한다. 단, 3단 개폐기는 하나의 조작기로 동작하는 메카니즘(Common Mechanism and Common Contact System)을 갖는 설비로 폐로-개로-접지의 3단 개폐기능을 갖추어야 한다.
- (3) EGIS 충전부는 Dry-air가스, N2가스등을 충전한 접지된 금속제 외함에 수납하고, 적당한 위치에 외함(Enclosure)을 상호 연결하는 Cu재질의 접지 접속 도체가 설치되어 있어야 한다.
- (4) EGIS 외함(Enclosure)내의 가스누설 및 흡습을 최소화 하기 위하여 가스 기밀구조로 특별한 배려를 할 것이며 수분 및 분해가스를 흡착할 수 있는 흡착제를 필요한 개소에 설치해야 한다.
- (5) 온도변화, 조립시의 오차, 기초의 상대 부등침하등에 대처할 수 있도록 적당한 위치에 상기 변형을 흡수할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
- (6) EGIS 각 가스구획에는 방압안전장치를 구비하여 내부 사고시 과도한 가스 압력상승을 방지하여 외함의 폭발 및 타 기기에의 영향을 최소화시킬 수 있도록 하여야한다.
- (7) 전 구간에 대하여 20[kA], 1[sec]의 사고전류 통전에 충분한 cu재질의 공동 접지모선이

설치되며, 적절한 위치에 나경동 연선의 접지선을 연결할 수 있는 단자가 구비되어 주 접지망과 연결하여야 한다.

- (8) SIS 주회로 도체는 고체절연물을 사용하여 노출된 도전부가 없이 성형되고, 이러한 하우징을 금속제 외함에 수납하고 금속제 외함은 상호 접지 연결 구조로 한다. 부스를 제어반 전체에 설치한다.
- (9) SIS는 단위 Panel을 상호 연결 조립하는 방식으로 증설 및 이설 등 설치가 간단 용이한 분할 구조로 한다.
- (10) SIS는 현장조작 및 원방조작에 의해 제어되고, 각 기기의 개폐표시 장치는 전기적 및 기계적으로 구현되도록 제작한다.
- (11) SIS는 제어전원이 없는 경우를 대비하여 수동핸들이나 수동레버를 이용하여 기계적으로 차단기를 개방할 수 있어야 하고, 기계적으로 단로기를 투입, 개방 가능해야 한다.
- (12) SIS는 유지보수를 위해 배전반 전면 대차부 인출 및 후면 도어를 열어 필요한 점검이 가능한 구조로 한다.
- (13) 크기는 설치 및 운반을 용이하게 하기 위하여 bay당 전면폭은 600[mm] 이하, 설치높이는 3,000[mm]이하, 깊이는 2,900[mm]이하로 설계 제작 하여야 한다.

4.2 차단기

- (1) EGIS는 고신뢰성, 장수명의 차단부를 가스용기에 내장시킨 구조로 SIS는 노출된 도전부 없이 하우징 성형한 구조로 장기간 고 신뢰성이 유지되는 구조여야 한다.
- (2) 차단부의 도전부는 충분한 차단 및 통전용량의 것이어야 한다.
- (3) 정격차단 용량에서 아크지속시간이 짧고, 계통보호에 충분한 차단성능을 갖추어, 계통을 안전하게 운전할 수 있어야 한다.
- (4) 2극 일괄로 동작하는 조작 장치를 구비하고, 차단기의 투·개방 상태는 현장 조작제어반내의 표시등 및 기계적 위치 표시에 의해 확인할 수 있어야한다.
- (5) SIS는 차단기는 보수점검이 원활하도록 인출이 가능하여야 한다.
- (6) SIS는 대차의 Position 상태는 서비스, 시험, 인출 3가지의 위치를 지키고 있어야만 한다. 서비스 위치는 대차부가 배전반에 접속되어 사용할 수 있는 상태이며, 시험 위치는 대차부의 고압회로는 연결되지 않았으나, 제어회로는 연결되어 시험 동작을 할 수 있는 상태이며, 인출위치는 대차부를 배전반에서 완전히 인출한 상태이다.
- (7) SIS는 차단기의 부품은 마모 및 열화 등으로 대체가 필요한 경우에는 호환성이 가능하여야 한다.
- (8) 차단기는 수동으로 트립(부하 또는 무부하) 시킬 수 있는 레버 등의 조작기구를 갖추어야 한다.
- (9) 차단기는 트립 프리 동작과 안티 펌핑 방지 및 재폐로 차단에 적합하여야 한다.

4.3 3단 개폐기 (단로기, 접지개폐기)

- (1) 3단 개폐기는 무부하 개폐용으로서, 개로상태에서 충전부와 충분한 절연내력을 가지며, 구성요소가 소형 단순화 하여야 한다.
- (2) 3단 개폐기는 개, 폐로 및 접지조작에 따른 동작상태를 현장 및 원방에서 확인 및 제어가 가능하여야 하고 자동운전에 대비하여 원격 제어 가능한 구조이어야 하며, 유지보수 및 점검을 위해 제어조작 전원이 없을 경우에도 현장에서 수동조작이 가능하여야 한다.
- (3) 3단 개폐기는 개로상태에서 충전부와 충분한 절연을 확보할 수 있는 구조로 하여야 하며, 단락시 등 운전 중에 발생하는 전자력, 중력 또는 진동 등에 의해 우발적인 개폐동작을 하지 않는 구조이어야 한다.
- (4) 3단 개폐기는 모선 및 기기 내부 점검시, 안전을 위하여 주회로를 접지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (5) 3단 개폐기는 서로 기계적 및 전기적 인터록 구성으로 오동작을 피하며 개폐 조작은 전동 및 수동에 의해 2극 일괄 동작형으로 한다.
- (6) 3단 개폐기는 그 동작상태를 알 수 있어야 하며 다음 조건 중 하나를 만족하여야 한다.
 - (a) 육안으로 이격거리를 알 수 있을 것.
 - (b) 고정부에 대해 인출부의 위치를 확실히 알 수 있고 충분한 접촉 및 이격상태를 확인할 수 있을 것.
 - (c) 단로기 및 접지스위치의 상태를 신뢰성 있는 위치 표시기로 확인할 수 있을 것.

4.4 모선

상 분리형의 단일모선으로 구성하여야 한다.

4.5 변류기

- (1) 구조 및 사용에 적합하되 제특성은 ES-5950-0006 또는 IEC 61869-2에 따르며, 주회로의 절연 강도는 EGIS 및 SIS의 절연강도에 따른다.
- (2) 부분방전 등으로 인한 기기열화가 발생하지 않는 구조이어야 하며, 변류비의 변환을 위한 권선비의 교체는 필요시 2차 회로인 단자대에서 이루어지도록 결선되어 있어야 한다.

4.6 계기용 변압기

계기용변압기는 ES-5950-0005 및 IEC 61869-3에 따른다

4.7 피뢰기

- (1) 산화아연형 피뢰기(Gapless)를 표준으로 하며, 제 특성은 ES-5920-0005 및 IEC60099-4에

따른다.

- (2) 접속방식은 Plug in type 등을 적용한다.

4.8 가스관리

(1) Dry-Air 가스

- (a) Dry-Air 가스는 상시운전상태에서 O₂, N₂, Ar 및 기타 불순물로 이뤄지며 가스수명은 기기수명보다 동등 이상이어야 하며, 불순물에 대한 기준은 표 3과 같다.

[표 3] 가스내 불순물 기준

구분	CO	CO ₂	전탄화수소(THC)	질소산화물(NO _x)	황산화물(SO _x)
함유량(ppm)	< 1	< 1	< 1	-	-

- (b) 기기내의 연간 가스누기율은 0.5[%]이하, 결로점은 -70[°C] 이하이어야 한다.

- (c) 기기에 주입하는 원가스 수분 함유량은 2.6[ppm]이하이어야 한다.

(2) N₂ 가스

- (a) N₂ 가스는 상시 운전상태에서 가스순도가 99.999[%] 이상이어야 하고 가스수명은 기기수명보다 동등 이상이어야 한다.

- (b) 가스내 산소함유량은 2[ppm]이하, 수분함유량은 2.6[ppm]이하이고 결로점은 -70[°C]이하이어야 한다.

(3) 불소계 혼합가스

- (a) 가스 수명은 기기 수명보다 동등 이상이어야 한다.

- (b) 연간 가스 누기율은 0.5%이하, 수분 함유량은 200ppmv 이하(주위환경 0MPa.G, 20°C 기준)이고, 지구온난화지수(Global Warming Potential)는 500이하 이어야 한다.

- (4) 가스 구획은 가스의 관리를 용이하게 함은 물론 점검, 증설, 사고시의 정전범위 등을 고려하여 운용상 지장이 없도록 구분하고 각 가스구획에는 아래의 설비를 설치한다.

- (a) 온도보상부 압력스위치

- (b) 가스 주입구

- (c) 수분 및 불순물 흡습장치

- (5) 온도보상부 압력스위치는 점검이 용이한 곳에 부착하고 표시기(Annunciator)는 현장조작 제어반(Local control panel)에 설치하여야 하며, 중앙감시실에서 감지할 수 있도록 하기 위한 점점을 인출할 수 있는 구조이어야 한다. 또한 규정압력 범위 이하인 경우 경보발생이 가능하여야 한다.

- (6) 차단기는 점검을 고려해서 각 베이(Bay)간 독립된 구획으로 설치하여야 한다.

- (7) 절연가스의 경우 도면 승인시 가스누기 체크방법을 제시하여야 한다.

- (8) 절연가스의 경우 가스압력이 대기압으로 되어도 기기 절연내력은 기기 정격전압에 1분간 견디어야 한다.

4.9 고체 절연물

- (1) 고체절연물은 내트랙킹 및 노화특성이 우수한 재질로 장기간 사용 시에도 절연 성능의 저하가 없도록 한다.
- (2) 고체절연물의 재료는 전기적, 기계적 및 화학적 성능이 우수한 액상 에폭시 수지를 사용한다.
- (3) 고체절연물의 내부에는 기포나 불순물이 없고 연결 접촉면에서는 흠집이나 손상이 없는 부품을 사용한다.

4.10 쉘정장치(Interlocks)

- (1) 차단기 등의 내부점검을 위해 회로를 분리하는 단로기는 우발적인 투입을 막는 구조이어야 하며, 동 목적의 접지개폐기는 우발적인 개방을 방지하는 쉘정장치가 구비되어 있어야 한다.
- (2) 3단 개폐기 중 단로기는 관련되는 차단기 및 접지 개폐기가 개방되었을 때 조작 가능하여야 하고, 접지개폐기는 관련 차단기 및 단로기가 개방되었을 때 개폐 가능하도록 하여야 한다.
- (3) 쉘정장치는 전기적 쉘정장치를 원칙으로 하되 접지개폐기와 이와 연동되는 단로기는 기계적 쉘정장치를 갖추고 있어야 한다.

4.11 조작장치

4.11.1 차단기 조작방식

- (1) PMA(Permanent Magnetic Actuator)조작방식을 원칙으로 한다. PMA 조작방식이외의 다른 조작방식의 경우는 구조를 단순화하여 고장요인을 최소화하여야 한다.
- (2) 차단기의 O-CO연속동작이 가능하여야 한다.
- (3) VCB의 CLOSE/OPEN 상태표시를 위한 동작 표시기를 구비하여야 한다.
- (4) PMA 조작기의 정격전압은 DC 110[V]를 원칙으로 하고 KS C 4202, 4204에 의한다. 단, 현장여건에 따라 AC 1 ϕ 220[V] 또는 AC 3 ϕ 380[V]를 사용할 수 있다.

4.11.2 단로기 및 접지개폐기 조작방식

- (1) 전동 또는 전동스프링 조작방식을 원칙으로 한다.
- (2) DS/ES의 CLOSE/OPEN 상태표시를 위한 동작 표시기를 구비하여야 한다.

4.12 기기접지

- (1) 금속외함 부분은 접지 되어져야 하며 외함과 가대 및 용접부 등은 전기적으로 확실한 접속이 되는 구조이어야 하고, 배관류와 기타 필요한 곳은 순환전류 또는 사고전류에 의한 이상이 발생되지 않아야 한다.
- (2) 외함 및 외함탱크와 접지부스바 접속 시 이종금속간 상대 전위차에 의한 부식을 억제하기 위하여 도금 등 처리를 하여야 한다.

4.13 외함(Enclosure) 및 현장조작감시반

- (1) 금속 외함(Enclosure)의 재질은 알루미늄이나 SUS, 철 등 전기적, 열적, 기계적으로 본 규격에 충분한 강도의 것을 사용하여야 하며, 정상 운전 및 보수점검이 용이한 구조로 설계, 제작하여야 하며 동일정격, 동일 구조의 제품은 호환이 용이하도록 설계하여야 한다.
- (2) 현장조작감시반은 보호, 제어 및 조작회로 등을 수납하는 금속제 용기를 말하며 IEC62271-1의 6.14항에 의한 보호등급 IP4X를 만족하여야 한다.
- (3) 입출입단에는 작업시 선로의 충전여부를 육안으로 확인할 수 있는 장치를 구비하여야 한다.
- (4) 현장조작감시반 또는 원방 제어반에 의해 제어될 수 있어야 한다.
- (5) EGIS의 현장조작감시반에는 가스밀도 감시기, 가스 주입구, 개폐 표시장치, 수동조작 핸들 삽입구, 동작 횟수계, 원방제어반과 연결할 수 있는 단자 등을 구비하여야 한다.
- (6) 차단기, 3단 개폐기에는 기기 상호간의 오조작을 방지하기 위한쇄정장치를 구비 하여야 한다.(단, 정비, 시험시 등 필요한 경우에는쇄정장치의 해제가 가능하여야 한다.)
- (7) 계기용변압기 및 변류기의 2차 회로에는 PLUG IN TYPE의 시험단자가 전면에 설치 되어 있어야 한다.
- (8) 차단기 조작 개폐 스위치는 적색으로 표시하여야 한다.
- (9) 모선용, 차단기용 및 단로기용의 외함은 정격 단시간 내전류 통전시 발생하는 전자 기계력이 극소화되도록 설계하여야 한다.
- (10) EGIS는 독립된 가스구획으로 구성된 단위형 외함의 조합으로 각종개폐장치 회로를 구성 하여 조립이 간편, 용이하여야 하며 가스 기밀의 신뢰성이 높아야한다.
- (11) EGIS의 외함은 와전류에 의한 온도상승을 최소화하고, 팽창 및 진동에 의한 기기의 변형을 보상하기 위하여 필요 개소에 금속 주름관(Bellows)이 설치하여야 한다.
- (12) 각 외함들은 전기적, 기계적으로 상호 연결되어야하며, 운반 및 반입 조건을 고려하여 적절히 분리되어야 한다.
- (13) 전면 제어함 및 후면에 문을 설치하고 도어 개방시 위치가 고정되는 정위치 고정용 도

어스토퍼를 사용하여야 한다.

(14) 현장조작제어반 내의 제어회로 배선은 한국전기설비규정(KEC)에 의한다.

단, Collar의 색상중 교류회로는 표 4와 같다.

[표 4] 배선의 색상

교류회로	L1	L2	L3	N	보호도체
	갈색	흑색	회색	청색	녹색-노란색

(15) 외함과 현장조작감시반 간의 모든 배선과 배관은 제작자가 공급하여야 한다. 현장조작감시반 내부배선은 난연성, 방습 및 내열특성을 가지는 SIS 또는 XHHW형이어야 하며, 현장조작감시반과 각 기기간의 전선관 또는 케이블트레이에 수용되는 전선은 FR-CVVS 전선으로 사용하며, 모든 전선은 KS C IEC 60811-1-1 또는 ICEA S-66-524에 따른 난연성 시험에 합격한 것이어야 한다.

[표 5] 배선규격

구 분	색 상	두 겹	비 고
DC 110V	청색	1.5mm ²	난연성 절연전선
AC 220V	황색	1.5mm ²	난연성 절연전선
PT 2차회로	적색	4.0mm ²	난연성 절연전선
CT 2차회로	흑색	6.0mm ²	난연성 절연전선
접지회로	녹색-노란색	6.0mm ²	난연성 절연전선

4.14 인출입 부위 접속구조

- (1) 인출 급전선의 연결은 케이블을 Plug-in type으로 하며, Cable 접속부 점검 시 고전압으로부터의 접촉안전이 확보될 수 있는 구조이어야 한다.
- (2) 인출입 케이블 또는 모선은 수평 또는 수직 방향으로 인출입이 가능하도록 지지대를 설치할 수 있는 구조로 되어 있어야 한다.

4.15 도장

- (1) 현장조작 감시반 및 지지프레임은 부착성 및 내식성이 우수한 Epoxy 분체도료로 도장하며, 색상은 사용자의 요구에 따른다.
- (2) 가스배관은 가스구획의 용이한 식별을 위하여 노란색 (Munsell No. 2.5Y 8/12)으로 도장한다.
- (3) 고압부위는 용이한 식별을 위하여 상표시 스티커를 부착한다.
- (4) 도장두께는 60 μ m 이상으로 한다.

5. 성능

5.1 절연강도

절연강도는 표 6과 같다.

[표 6] EGIS 및 SIS의 절연강도

정격 전압 [kV]	상용주파 내전압 [kV, rms]		뇌충격 내전압 [kV, 파고치]		비 고
	극-대지간 (Pole-Earth) 차단기 극간 (Contact- Contact) ¹⁾	단로기 극간 (Contact- Contact) ¹⁾	극-대지간 (Pole-Earth) 차단기 극간 (Contact- Contact) ¹⁾	단로기 극간 (Contact- Contact) ¹⁾	
29	95	110	200	220	

<비 고>

(1) 극간 : 동극(AF, TF 극 각각)에 대한 스위치 각각의 접점간

(2) 극(POLE) : AF, TF (AT급전방식의 경우)

5.2 정격주파수

정격주파수는 규정의 조건에 적합하도록 설계된 주파수를 말하며 60[Hz]로 한다.

5.3 정격전류

주회로의 정격전류는 정격전압, 정격주파수 하에서 규정된 온도상승한도를 초과하지 않고 그 회로에 연속적으로 흘릴 수 있는 전류한도를 말하며 표 7을 표준으로 한다.

5.4 정격 단시간 내전류

- (1) 정격 단시간 내전류(r.m.s)를 1초간 그 장치에 흘렸을 때 이상이 발생하지 않는 전류의 최대한도를 말하며 표 7을 표준으로 한다.
- (2) D.C 시정수는 45[ms]를 표준으로 하며, 정격 단시간 내전류의 최대파고치는 정격 단시간 내전류의 2.6배로 한다.

[표 7] 정격 표준치

정격전압[kV]	정격 단시간 내전류 [kA]	정격전류 [A]	비 고
29	20	630A, 1250A, 2000A	

5.5 온도상승

- (1) 주위온도 40[℃]를 넘지 않을 때 GIS 각 부분의 온도상승은 KS C IEC 62271-1의 표 14에 규정된 허용한도를 초과하지 말아야 한다.
- (2) KS C IEC 62271-1 표 14에 규정되지 않은 GIS내 구성요소의 온도상승은 그 구성요소의 표준규격에 합당한 허용한도를 초과하지 말아야 한다.
- (3) 고압 개폐기기 및 제어기기의 여러 부품, 재질 및 절연물에 대한 온도와 온도 상승 한계는 표 8과 같다.

[표 8] 온도상승의 허용값

부품, 재질, 절연물의 특성	최 대 값	
	온도[℃]	주위온도가 40[℃]를 초과하지 않은 곳에서의 온도상승(K)
1.접 점		
나동 또는 나동합금		
-산화성 가스 중	75	35
-비산화성 가스 중	115	75
-유 중	80	40
은 도금 또는 니켈도금		
-산화성 가스 중	115	75
-비산화성 가스 중	115	75
-유 중	90	50
주석도금		
-산화성 가스 중	90	50
-비산화성 가스 중	90	50
-유 중	90	50
2.접속, 볼트 또는 동등한 방법		
나동, 나동합금 또는 나알루미늄합금		
-산화성 가스 중	100	60
-비산화성 가스 중	115	75
-유 중	100	60
은 도금 또는 니켈도금		
-산화성 가스 중	115	75
-비산화성 가스 중	115	75
-유 중	100	60
주석도금		
-산화성 가스 중	105	65
-비산화성 가스 중	105	65
-유 중	100	60
3. 나사 또는 볼트로 외부 도체와 접속되는 단자		
-나 도 체	100	60
-은, 니켈	115	75

-주석도금 -다른 도금	105 재료속성 고려	65 재료속성 고려
4. 유입 개폐 장치용 기름	90	50
5.스프링 기능을 하는 금속 부품	-	-
6.절연체로 사용되는 물질 및 다음 등급의 절연물과 접촉하는 금속부분		
-Y	90	50
-A	105	65
-E	120	80
-B	130	90
-F	155	115
-에나멜 : 기름이 주재료인 것.	100	60
합성 에나멜	120	80
-H	180	140
-C 다른 절연 물질	-	-
8. 기름과 접촉하는 모든 금속 또는 절연물(접촉 제외)	100	60
9. 접근가능한 부품 정상 동작시 접촉할 수 있는 수동 제어 구성품의 표면 :		
- 비도금 금속	55	15
- 도금 금속	55	15
- 비금속	65	25
정상 운전 동안 접촉되지만 연속해서 손으로 잡고 있지 않은 기타 표면		
- 비도금 금속	65	25
- 도금 금속	70	30
- 비금속	80	40
정상 동작 시에 접촉되지 않는 표면		
- 비도금 금속	80	40
- 도금 금속	80	40
- 비금속	90	50

<비고>

- (1) 주위온도는 40℃를 기준으로 한 것임.
- (2) 접점은 상대적 위치이동에 의하여 회로의 개,폐를 결정하는 2개 이상의 접촉 도체와 힌지(Hinge) 또는 슬라이드(Slide)방식으로 구성하는 도체를 의미함.
- (3) 도금된 접점의 질은 다음 각 경우에 도금재의 층이 남아 있어야 한다.
 - (a) 투입 및 차단 시험 후
 - (b) 정격 단시간 내전류시험 후
 - (c) 연속개폐시험 후

- (4) 진공차단기의 경우 진공 내부의 접점의 온도 상승은 위 표를 적용치 않는다.
 (5) 기타 재질에 대해서는 그 재질의 특성에 따라 최고온도 허용치를 결정한다.

5.6 정격 조작전압 및 제어전압

- (1) 정격조작전압 및 제어전압의 변동범위는 표 9와 같다.

[표 9] 정격조작전압 및 제어전압

장치 및 기구별		정격치	변동범위
조작 장치	전동 및 전동스프링 조작	DC 110V 또는 AC 1 ϕ 220V, 3 ϕ 380V	-투입 및 트립 : 정격치의 85~110%
	PMA 조작		-투입 : 정격치의 85~110% -트립 : 정격치의 70~110%
제어 장치	보조릴레이 등	DC 110V	-투입 : 정격치의 85~110% -트립 : 정격치의 70~110%
		AC 1 ϕ 220V	

<비고>

- (a) 조작장치: 개폐기의 가동접촉부를 직접 동작시키기 위해 필요한 구동력을 발생시키고 전달하는 장치 (예 : PMA조작기, 직결 모터, 스프링조작용 모터, 공압/유압용 모터등)
 (b) 제어장치: 조작장치에 의한 구동력 등 조작에너지를 전기적인 신호로 제어할 수 있는 장치 (예 : 보조 Relay, 램프 등)
 (c) 조작전압: 조작장치에 인가되는 전압을 말하며 투입의 경우 투입조작전압, 개방의 경우 개방조작전압 이라함.
- (2) 정격가스압력은 표 10과 같다.

[표 10] 정격가스압력

정격 전압[kV]	정격 가스압력[kg/cm ² .g]	비고
29	사용자와 제작사간의 협의에 따른다.	

5.7 주회로 및 보조회로의 절연

- (1) 각 기기는 IEC 62505-1, IEC 62505-2, IEC 62497-1에 명시 되어있는 내전압 값에 견디어야 한다.
 (2) 모든 보조회로는 충전부와 대지간에 2,000[V] 상용주파 전압을 인가하여 1분간 견디어야 한다.

5.8 주접지개폐기

모든 접지개폐기는 정격 단시간 내전류 통전능력을 갖추어야 한다.

5.9 외함(Enclosure)

- (1) EGIS의 모든 외함은 이상상태의 가스압력은 물론 내부 고장시 아크상태를 견딜 수 있도록 제작하여야 한다.
- (2) 상시 가스가 밀봉되는 부분은 IEC 62271-1의 7.8항(기밀시험)을 만족할 수 있는 구조로 설계, 제작하여야 하고 상시 가스로 밀봉되는 부분은 가스 누기량이 연간 0.5[%] 이내로 하여야 한다.

5.10 내진대책

특별한 요구가 없을 시 EGIS 및 SIS의 지진강도는 0.154[g](6.3[M]) 이상의 강도에 견디도록 설계 및 제작하여야 한다.

5.11 EGIS 및 SIS 원격진단

- (1) EGIS 구성품의 열화 진행상태를 상시 원격으로 감시 및 진단할 수 있는 부분방전 진단장치를 설치하여야 하며, 진단센서[UHF센서, 가스밀도센서, 피뢰기 센서]를 취부하여야 한다.
- (2) SIS 구성품의 열화 진행 상태를 상시 원격으로 감시 및 진단할 수 있는 부분방전 진단장치를 설치하여야 하며, 진단센서[HFCT센서]를 취부 하여야 한다.
- (3) 원격진단 데이터를 상위 분석시스템에 전송이 가능하도록 구성하여야 한다.

6. 검사와 시험 및 품질보장

6.1 검사

- (1) 구조검사
- (2) 외관검사

6.2 시험의 종류

시험은 형식시험, 검수시험으로 구분하며, 각 시험은 아래와 같다.

6.2.1 형식시험

초기개발 등 제품의 품질확인 및 제작자의 품질유지능력을 인정하기 위한 것으로 시험 및 검사항목에 대한 판정은 공인시험기관에서 시행한 공인 시험성적서에 의한다.

단, 부속장치 중 외자재는 제작사 또는 공인기관에서 시행한 시험성적서로 대체 할 수 있다.

6.2.2 검수시험

구매 시 형식시험으로 확인된 성능을 보증하기 위해 형식시험 항목의 일부를 시행한다. 시험에 대한 내용은 발주처와 협의할 수 있고, 특별한 사항이 없을 시에는 관련 규격에 의하여 시행한다. 단, 부속장치 중 외자재는 제작사 또는 공인기관에서 시행한 검수시험성적서로 대체할 수 있다.

6.2.3 시험항목

[표 11] 시험 및 검사항목

시험 및 검사항목	형식	검수	시험 방법
1. 구조외관검사	○	○	6.4.1.1항
2. 전기적절연시험			6.4.1.2항
가. 뇌충격내전압시험	○		
나. 상용주파내전압시험	○	○	
다. 부분방전시험	○	○	
라. 보조회로의 절연시험	○	○	
마. 확인시험	○		
3. 온도상승시험	○		6.4.1.3항
4. 주회로저항측정	○	○	6.4.1.4항
5. 정격 단시간 내전류시험	○		6.4.1.5항
6. 차단기의 투입 및 차단능력시험			6.4.1.6항
가. 단락투입차단시험	○		
나. 탈조차단시험	○		
다. 충전전류 차단시험			
1) 선로충전	○		
2) 케이블충전	○		
7. 기계적동작시험(대기온도조건)			6.4.1.7항
가. 차단기	○	○	
나. 3단 개폐기(단로기 및 접지개폐기)	○	○	
8. 기계적동작시험(고, 저온시험)			6.4.1.8항
가. 차단기	○		
나. 3단 개폐기(단로기 및 접지개폐기)	○		
9. 보조회로의 보호등급 확인시험	○		6.4.1.9항
10. 보조 및 제어회로의 추가시험	○		6.4.1.10항
11. 외함시험 (파열압력 또는 비파괴압력)	○ ¹⁾		6.4.1.11항
12. 내부고장시 아크상태시험	※ ¹⁾		6.4.1.12항
13. 외함압력시험		○ ¹⁾	6.4.1.13항
14. 보조기기(Sequence)시험	○		6.4.1.14항

15. 절연저항 시험	○	○	6.4.1.15항
16. 기밀시험	○ ¹⁾		6.4.1.16항
17. BCT 시험	○ ³⁾	○ ³⁾	6.4.1.17항
18. P.T 시험	○ ³⁾	○ ³⁾	6.4.1.18항
19. 피뢰기시험	○ ³⁾	○ ³⁾	6.4.1.19항
20. 소음시험	※	○	6.4.1.20항
21. LOCAL CONTROL PANEL 시험	○	○	6.4.1.21항
22. 내진시험	※		6.4.1.22항
23. VI 방사선 측정시험	○		6.4.1.23항
24. 전기적충격 인체보호시험	○ ²⁾		6.4.1.24항
25. 진단센서 시험		○ ³⁾	6.4.2.12항

<비고>

- (1) ※ 표시 항목은 발주자와 협의 후 실시하되, 내부고장시 아크상태시험은 발주자가 정한 세부기준에 따라 실시한다. (요청시 별도 공인기관 시험성적서를 제출한다.)
- (2) 시험시 허용오차는 IEC 62271-1의 Table E의 규정을 따른다.
- (3) 시험중 ¹⁾항목은 EGIS, ²⁾항목은 SIS에 각각 적용하여 시행한다.
- (4) ³⁾항목은 공인기관 시험성적서로 대체할 수 있다.

6.3 시험방법 일반사항

- (1) 시험방법 적용상 문제가 있을 시에는 사용자와 제작자간 협의에 의한다.
- (2) 시험은 친환경 개폐장치의 전체 조립 시험으로 하여야 한다.
- (3) 이미 성능이 검증된 단위구성기기에 대하여 구성기기 시험의 일부 또는 전체를 면제할 수 있다.
- (4) 단위 구성기기의 불량 시에는 제작사와 사용자간 협의에 따라 구성기기별로 1회에 한하여 재시험할 수 있으며, 이 경우 재시험 범위는 제작사와 사용자간 협의에 따른다.
- (5) 검수 및 현장시험의 세부내용은 ITP/ITC에서 따로 정한다.

6.4 시험방법

6.4.1 형식시험

6.4.1.1 구조 및 외관검사

각부의 구조 및 치수의 승인도면과 일치여부를 검사하고, 본체의 외부 도장상태 및 명판 등의 부착물 상태를 육안 검사한다.

6.4.1.2 전기적 절연시험

전기적 절연시험은 IEC 62271-200의 7.2항을 따르며, 뇌충격 내전압 시험은 IEC 62271-1의 7.2.7.3항, 상용주파 내전압 시험은 IEC 62271-1의 7.2.7.2항, 부분 방전 시험은 IEC 62271-1의 7.2.10항, 보조회로 절연 시험은 IEC 62271-1의 7.2.11항, 0기압 AC상용주파 내전압은 극~대지간 및 극간에 대해 운전전압인 29[kV]에 1분간 시행한다. 최대 허용 부분방전량의 인정시험치는 5[pC] 이하를 원칙으로 한다.

6.4.1.3 온도상승시험

온도상승시험은 IEC 62271-200 7.5항에 따른다.

6.4.1.4 주회로저항 측정 시험

주회로저항 측정은 IEC 62271-200의 7.4.4항에 따르며 시험전, 후 측정한다.

6.4.1.5 정격 단시간 내전류시험

정격 단시간 내전류시험은 IEC 62271-200 7.6항에 따른다.

6.4.1.6 투입 및 차단능력시험

(1) 투입 및 차단능력시험은 IEC62271-200의 7.101항을 따르며, 차단기는 IEC 62505-1에 따라 아래의 시험을 실시한다.

- (a) 단락 투입 차단 시험 : 7.8항
- (b) 탈조시험 : 7.11항(kpp=2.0 적용, 아크시간은 (a)항과 동일 적용)
- (c) 충전 전류 차단시험 : 7.12항(C2 class 적용)

(2) IEC62271-200의 7.101.1 b)항을 적용하는 경우 7.101.2항에 아래 내용을 추가한다.

- (a) IEC 62505-1 : T100s, T100a 와 관련 요건

6.4.1.7 기계적 동작시험(대기온도조건)

(1) 차단기의 기계적 동작시험은 IEC 62505-1 7.4항에 따르며 사용등급은 Class 3을 적용하여 10,000회로 한다.

(2) 3단 개폐기의 기계적 동작시험은 IEC 62505-2의 7.5항에 따르며 Class 2을 적용하여 단로기 사용등급은 3,000회로 한다.

(3) 접지스위치의 경우, IEC62505-2의 Table 2의 Class 1을 적용하여 기계적 내구성 동작시험은 1,000회로 한다.

(4) 차단기, 3단 개폐기, 접지스위치가 동일구조일 경우 대표형식(2,000[A])만 실시하며, 그 외 형식품은 특성시험과 50회 동작시험을 실시한다.

6.4.1.8 기계적 동작시험(고, 저온시험)

- (1) EGIS 차단기 시험방법 및 결과는 ES 5925-0001의 6.2.9항에 의하며, 3단 개폐기의 시험 방법 및 결과는 IEC 62271-102의 7.104항에 따른다.
- (2) 2극 일괄로 시험을 실시한다.
- (3) 차단기, 3단 개폐기, 접지스위치가 동일구조일 경우 대표형식(2,000[A])만 실시한다.

6.4.1.9 보조회로의 보호등급 확인시험

보조회로의 보호등급 확인시험은 IEC 62271-1의 7.7.1항에 따른다.

6.4.1.10 보조 및 제어회로의 추가시험

보조 및 제어회로의 추가시험은 IEC 62271-200의 7.10항에 따른다.

6.4.1.11 외함시험

외함시험은 IEC 62271-200의 7.103항에 따른다.

6.4.1.12 내부고장시 아크상태시험

내부고장시 아크상태시험은 IEC62271-200의 7.105항 (Internal arc test)에 따르며, 정격 가스압력에서 정격 단시간 내전류의 100%를 1초간 인가하여 이상이 없어야 한다.

시험구획은 발주자가 정한 세부기준에 따라 실시한다.

- Classification : IAC(Internal Arc Classified)
- Type Accessibility : A
- Classified sides of the enclosure : F, L, R

6.4.1.13 외함 압력시험

외함압력시험은 IEC 62271-200의 8.103항에 따른다.

6.4.1.14 보조기기시험

보조기기의 시험은 IEC 62271-200의 8.3항에 따른다.

6.4.1.15 절연저항시험

절연저항시험은 DC 500[V] 메거를 사용 하여 주회로는 1,000[MΩ] 이상, 보조회로-대지간은 2[MΩ] 이상이어야 한다.

6.4.1.16 기밀시험

기밀시험은 IEC 62271-1의 7.8항에 따른다.

6.4.1.17 변류기 시험

변류기 시험은 ES-5950-0006 또는 IEC 61869-2에 따르며, EGIS 및 SIS 외함 외부에 설치하여 사용되는 경우 임펄스 및 상용주파내전압시험과 부분방전시험은 생략한다.

6.4.1.18 계기용변압기 시험

계기용변압기 시험은 ES-5950-0005 또는 IEC 61869-3에 따른다.

6.4.1.19 서지어레스터 or 피뢰기 시험

피뢰기 시험은 ES-5920-0005 또는 IEC 60099-4에 따른다.

6.4.1.20 소음시험

소음시험은 NEMA SG-4에 따른다.

6.4.1.21 LOCAL CONTROL PANEL 시험

LOCAL CONTROL PANEL 시험은 ES-6110-0008의 5.1 ~ 5.5를 따른다.

6.4.1.22 내진시험

내진시험은 IEC 62271-210에 따른다.

6.4.1.23 VI 방사선 측정시험

VI 방사선 측정시험은 IEC 62271-200의 7.11항에 따른다.

6.4.1.24 전기적 충격 인체보호시험

전기적 충격 인체보호시험은 IEC 62271-200의 7.104항에 따른다.

6.4.2 검수시험

6.4.2.1 구조 및 외관검사

시험방법 및 결과는 6.4.1.1에 의한다.

6.4.2.2 전기적 절연시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.2에 의한다.

6.4.2.3 주회로저항 측정 시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.4에 의한다.

6.4.2.4 기계적 동작시험(대기온도조건)

차단기는 IEC 62271-100의 8.101항을 따르며, 3단 개폐기 및 접지스위치는 IEC 62271-102의 8.101항에 따른다.

6.4.2.5 외함압력 시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.13에 의한다.

6.4.2.6 절연저항 시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.15에 의한다.

6.4.2.7 변류기 시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.17에 의한다.

6.4.2.8 계기용변압기 시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.18에 의한다.

6.4.2.9 피뢰기시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.19에 의한다.

6.4.2.10 소음시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.20에 의한다.

6.4.2.11 LOCAL CONTROL PANEL 시험

시험방법 및 결과는 6.4.1.21에 의한다.

6.4.2.12 진단센서 시험

진단센서 시험은 공단 ITP/ITC에 따른다.

7. 표시 및 포장

7.1 표시

- (1) 내부표시 : 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 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.

7.2 포장 및 운송

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

[붙임 1]

인용표준

KS C IEC 60850(2012), IEC 62271-1(2017), IEC 62271-200(2021)	고전압 개폐장치 및 제어장치
KS C IEC 60850(2012), IEC 62271-200(2021)	가스절연 개폐장치
IEC 62505-1(2016)	차단기(CB)
IEC 62271-102(2018), IEC 62505-2(2016)	단로기(DS)
IEC 62271-102(2018), IEC 62505-2(2018)	접지개폐기(ES)
IEC 61869-2(2011), ES 5950-0006(2019)	변류기(BCT)
IEC 60099-4(2014), ES 5920-0005(2021)	피뢰기
IEC 62505-3-3(2020), IEC 61869-3(2011)	계기용 변압기
IEC 62497-1(2013)	철도적용 절연협조

RECORD HISTORY

- Rev.0('20.07.07) 신규 제정(기준심사처-2767호, 2020.07.07.)
- Rev.1('21.02.08) 현장조작제어반 내 제어회로 배선의 색상을 한국전기설비규정(KEC)에 의한 배선의 색상로 변경(기준심사처-469호, 2021.02.09.)
- Rev.2('22.11.03) 시험방법 중 기계적 동작시험, 투입 및 차단능력시험 항목 등의 세부조항 수정(기준심사처-4213호, 2022.11.02.)
- Rev.3('23.11.27) KRSA-0001-R2 표준규격의 서식 및 작성방법에 따른 개정(기준심사처-4429호, 2023.11.27.)
- Rev.4('23.12.21) 공단·코레일 전철전력분야 철도용품 표준규격 일원화에 따른 개정(기준심사처-4854호, 2023.12.19.)