

	<p style="text-align: center;">공 단 표 준 규 격</p> <p style="text-align: center;">전기철도용 친환경 절연 개폐장치(29kV) (Environment-friendly Insulated Switchgear - 29kV)</p>	<p style="text-align: right;">KRSA-3120-R1</p> <p>제정 2020.07.07. 개정 2021.02.08. 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 오존이 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 [표1.1] 및 [표1.2]와 같이 분류한다.

[표 1.1] 종류

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

[표 1.2] 정격전압의 표준치

공칭전압[kV]	정격전압[kV]
25	29

2. 인용표준

IEC 62271-200(2011), KS C IEC 60850(2012), IEC 62271-1(2017) 고전압 개폐장치 및 제어장치

IEC 62271-200(2011), KS C IEC 60850(2012) 가스절연 개폐장치

IEC 62505-1(2016), IEC 62271-100(2018) 차단기(CB)

IEC 62505-2(2016), IEC 62271-102(2018) 단로기(DS)

IEC 62271-102(2018), IEC 62505-2(2018) 접지개폐기(ES)

ES 5950-0006(2019), IEC 61869-2(2011) 변류기(BCT)

ES 5920-0005 (2012), IEC 60099-4(2014) 피뢰기

IEC 62505-3-3(2020), IEC 61869-3 (2011) 계기용변압기

IEC 62497-1(2013) 철도적용 절연협조

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 최소로 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 주접지망과 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, 설치 높이는 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 조작제어 반대의 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.
 - (가) 육안으로 이격거리를 알 수 있을 것.
 - (나) 고정부에 대해 인출부의 위치를 확실히 알 수 있고 충분한 접속 및 이격상태를 확인 할 수 있을 것.
 - (다) 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, 주 회로의 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

- (가) Dry-Air 가스는 상시운전상태에서 O₂, N₂, Ar 및 기타 불순물로 이뤄지며 가스수명은 기기수명보다 동등 이상이어야 하며, 불순물에 대한 기준은 [표 4.1]와 같다.

[표 4.1] 가스내 불순물 기준

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

- (나) 기기내의 연간 가스누기율은 0.5[%]이하, 결로점은 -70[℃] 이하이어야 한다.

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

(2) N₂ 가스

- (가) N₂ 가스는 상시운전상태에서 가스순도가 99.999[%] 이상이어야 하고 가스수명은 기기수명보다 동등 이상이어야 한다.

- (나) 가스내 산소함유량은 2[ppm]이하, 수분함유량은 2.6[ppm]이하이고 결로점은 -70[℃]이하이어야 한다.

(3) 불소계 혼합가스

- (가) 가스 수명은 기기 수명보다 동등 이상이어야 한다.

- (나) 연간 가스 누기율은 0.5%이하, 수분 함유량은 200ppmv 이하(주위환경 0MPa.G, 20℃ 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.
 - (가) 온도보상부 압력스위치
 - (나) 가스 주입구
 - (다) 수분 및 불순물 흡습장치
- (5) 온도보상부 압력스위치는 점검이 용이한 곳에 부착하고 표시기 (Annunciator)는 현장 조작제어반(Local control panel)에 설치하여야 하며, 중앙감시실에서 감지할 수 있도록 하기위한 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 쇄정장치(Inter locks)

- (1) 차단기 등의 내부점검을 위해 회로를 분리하는 단로기는 우발적인 투입을 막는 구조이어야 하며, 동 목적의 접지개폐기는 우발적인 개방을 방지하는 쇄정장치가 구비되어있어야 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) 쇄정장치는 전기적 쇄정장치를 원칙으로 하되 접지개폐기와 이와 연동되는 단로기는 기계적 쇄정장치를 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 1φ 220[V] 또는 AC 3φ 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 외함와 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 이중금속간 상대 전위차에 의한 부식을 억제 하기 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 5.13 Table7에 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 경우에는쇄정장치의해제가가능하여야한다.)
- (7) 계기용변압기 및 변류기의 2차 회로에는 PLUG IN TYPE의 시험단자가 전면에 설치

되어 있어야 한다.

- (8) 차단기 조작 개폐 스위치는 적색으로 표시하여야 한다.
- (9) 모션용, 차단기용 및 단로기용의 외함은 단시간전류 통전시 발생하는 전자 기계력이 극소화되도록 설계하여야 한다.
- (10) EGIS는 독립된 가스구획으로 구성된 단위형 외함의 조합으로 각종개폐장치 회로를 구성하여 조립이 간편, 용이하여야 하며 가스 기밀의 신뢰성이 높아야 한다.
- (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 연결되어야 하며, 운반 및 반입 조건을 고려하여 적절히 분리되어야 한다.
- (13) 전면 제어함 및 후면에 문을 설치하고 도어 개방시 위치가 고정되는 정위치 고정용 도어스토퍼를 사용하여야 한다.
- (14) 현장조작제어반 내의 제어회로 배선은 [한국전기설비규정\(KEC\)](#)에 의한다.
단, Collar의 색상중 교류회로는 [표 4.2]과 같다.

[표 4.2] 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 4.3] 배선규격

구 분	색 상	두 겹	비 고
DC110V	청색	1.5mm ²	난연성 절연전선
AC220V	황색	1.5mm ²	난연성 절연전선
PT 2차회로	적색	4.0mm ²	난연성 절연전선
CT 2차회로	흑색	6.0mm ²	난연성 절연전선
접지회로	녹색	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 $60\mu m$ 이상으로 한다.

5. 성능

5.1 절연강도

절연강도는 [표 5.1]과 같다.

[표 5.1] EGIS 및 SIS의 절연강도

정격 전압 [kV]	상용주파 내전압 [kV, rms]			뇌충격 내전압 [kV, 파고치]			비 고
	극-대지간 (Pole-Earth)	차단기/단 로기 동극접점간 (Contact- Contact) ¹⁾	차단기/단 로기/모선 극간 (Pole -Pole) ²⁾	극-대지간 (Pole-Earth)	차단기/단 로기 동극접점간 (Contact- Contact)	차단기/ 단로기/ 모선 극간 (Pole -Pole) ³⁾	
29	95	95/110	110	200	200/220	250	

<비 고>

1. 접점(Contact)간 : 동극(AF, TF 극 각각)에 대한 스위치 각각의 접점간
2. 극(POLE) : AF, TF (AT급전방식의 경우)
3. AF, TF 전원이 동일기기에 존재할 경우(상 일괄형)으로 설치시 250kV 이어야 한다.

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 5.2]를 표준으로 한다.

5.4 정격단시간 전류

- (1) 정격단시간전류(r.m.s)를 1초간 그 장치에 흘렸을 때 이상이 발생하지 않는 전류의 최대한도를 말하며 [표5.2]을 표준으로 한다.
- (2) D.C 시정수는 45[ms]를 표준으로 하며, 정격단시간전류의 최대과고치는 정격단시간 전류의 2.6배로 한다.

[표 5.2] 정격 표준치

정격전압[kV]	정격단시간전류 [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 Table14에 규정된 허용한도를 초과하지 말아야 한다.
- (2) KS C IEC 62271-1 Table14에 규정되지 않은 GIS내 구성요소의 온도상승은 그 구성 요소의 표준규격에 합당한 허용한도를 초과하지 말아야 한다.
- (3) 고압 개폐기기 및 제어기기의 여러 부품, 재질 및 절연물에 대한 온도와 온도 상승 한계는 [표 5.3]과 같다.

[표 5.3] 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	105	65
-다른 도금	재료속성 고려	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.
(1) 투입 및 차단 시험 후 (2) 단시간 전류 시험 후 (3) 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 5.4]와 같다.

[표 5.4] 정격조작전압 및 제어전압

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

<비고>

1. 조작장치: 개폐기의 가동접촉부를 직접 동작시키기 위해 필요한 구동력을 발생시키고 전달하는 장치 (예 : PMA조작기, 직결 모터, 스프링조작용 모터, 공압/

유압용 모터등)

2. 제어장치: 조작장치에 의한 구동력 등 조작에너지를 전기적인 신호로 제어할 수 있는 장치 (예 : 보조 Relay, 램프 등)
3. 조작전압: 조작장치에 인가되는 전압을 말하며 투입의 경우 투입조작전압, 개방의 경우 개방조작전압 이라함.

(2) 정격가스압력은 [표 5.5]과 같다.

[표 5.5] 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 정격단시간전류 통전능력을 갖추어야 한다.

5.9 외함(Enclosure)

- (1) EGIS의 모든 외함은 이상상태의 가스압력은 물론 단시간 전류로 인한 내부 아크를 IEC 62271-200의 규정시간까지 견딜 수 있도록 제작하여야 한다.
- (2) 상시 가스가 밀봉되는 부분은 IEC 62271-1의 7.8항(Tightness test) 및 Annex E를 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 진

단장치를 설치하여야 하며, 진단센서[UHF센서, 가스밀도센서, 피뢰기 센서]를 취부하여야 한다.

(2) SIS 구성품의 열화 진행 상태를 상시 원격으로 감시 및 진단할 수 있는 부분방전 진단 장치를 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 대체 할 수 있다.

6.2.3 시험항목

[표 6.1] 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. 단시간전류시험	○		6.4.1.5항
6. 차단기의 투입 및 차단능력시험			
가. 단락투입차단시험	○		
나. 탈조차단시험	○		6.4.1.6항
다. 충전전류 차단시험			
1) 선로충전	○		
2) 케이블충전	○		
7. 기계적동작시험(대기온도조건)			
가. 차단기	○	○	6.4.1.7항
나. 3단 개폐기(단로기 및 접지개폐기)	○	○	
8. 기계적동작시험(고, 저온시험)			
가. 차단기	○		6.4.1.8항
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. 파괴기시험	○ 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	○		6.4.2.24항
24. 전기적충격 인체보호시험	○ ²⁾		6.4.1.25항
25. 진단센서 시험	○ ³⁾	○ ³⁾	6.5.2.12항

<비고>

- (1) ※ 표시 항목은 발주자 요청시 실시한다. (요청시 별도 공인기관 시험성적서를 제출한다.)

(2) 시험시 허용오차는 IEC 62271-1의 Table E의 규정을 따른다.

※ ¹⁾ 표시 항목은 별도 공인기관 시험성적서를 제출한다.

(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 절연시험의 각종시험은 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 운전전압인 29[kV]에 1분간 시행한다. 최대 허용 부분방전량의 인정시험치 5[pC] 이하를 원칙으로 한다.

6.4.1.3 온도상승시험

온도상승시험은 IEC 62271-200 6.5항에 따른다.

6.4.1.4 주회로저항 측정 시험

주회로저항 측정은 IEC 62271-200 6.4.1항에 따른다.

6.4.1.5 단시간전류시험

단시간 전류 시험은 IEC 62271-200 6.6항에 따른다.

6.4.1.6 투입 및 차단능력시험

단락 투입 차단 시험은 IEC 62505-1의 7.8~7.13항, 케이블 충전 전류 차단시험은 IEC 62505-1의 7.15.5.3항, 선로 충전차단시험은 IEC 62505-1의 7.15.5.2항, 탈조 시험은 IEC 62505-1의 7.14항에 따른다.

6.4.1.7 기계적 동작시험(대기온도조건)

- (1) 차단기의 기계적 동작시험은 IEC 62505-1 7.7.2항에 따른다.
- (2) 3단 개폐기의 기계적 동작시험은 IEC 62505-2의 7.3항의 Class 2을 적용하여 단로기 사용등급은 3,000회로 한다.
- (3) 접지스위치의 경우, IEC62505-2의 7.5항의 Class 1을 적용하여 기계적 내구성 동작 시험은 1,000회로 한다.

6.4.1.8 기계적 동작시험(고, 저온시험)

- (1) EGIS 차단기 시험방법 및 결과는 ES 5925-001 6.2.9항에 의하며, 3단 개폐기의 시험방법 및 결과는 IEC 62271-102 6.104항에 따른다.
- (2) 차단기 및 3단 개폐기의 시험방법 및 결과는 IEC62505-1 7.4.2항에 준하여 시험하며, 별도 참고시험으로도 가능하다.

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 6.10항에 따른다.

6.4.1.11 외함시험

외함시험은 IEC 62271-200의 6.103항에 따른다.

6.4.1.12 내부고장시 아크상태시험

내부고장시 아크상태시험은 IEC62271-200의 6.106항 (Internal arc test)에 따르며, 정격가스압력에서 정격단시간전류의 100%를 1초간 인가하여 이상이 없어야 한다.

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

또한 타 시험항목에 영향이 없는 단독 시험으로 진행한다.

6.4.1.13 외함 압력시험

외함압력시험은 IEC 62271-200의 7.103항에 따르며, 제작자의 시험성적서로 대체할 수 있다.

6.4.1.14 보조기기시험

보조기기의 시험은 IEC 62271-200의 7.104항에 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 IEC60099-4에 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 보조 및 제어회로의 추가시험

보조 및 제어회로의 추가시험은 IEC 62271-200의 6.10항에 따른다.

6.4.1.24 VI 방사선 측정시험

VI 방사선 측정시험은 IEC62271-200의 6.11항에 따른다.

6.4.1.25 전기적 충격 인체보호시험

전기적 충격 인체보호시험은 IEC62271-200의 6.104항에 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)

시험방법 및 결과는 6.4.1.7에 의한다.

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.