

	<p>공 단 표 준 규 격</p> <p>고장점표정장치</p> <p>(Fault Locator)</p>	<p>KRSA-3010-R2</p> <p>제정 2013. 02. 01.</p> <p>개정 2017. 03. 31.</p> <p>확인 2017. 01. 24.</p>
---	---	--

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 규격은 전기철도 교류 25[kV], 60[Hz] 단권변압기 급전방식의 전철변전소 등에 설치하는 고장점표정장치(Fault Locator)에 적용한다.

1.2 사용조건

1.2.1 정상 사용 조건

- (1) 주위온도 -25[℃]~ 40[℃]
- (2) 동작온도 -10[℃]~ 40[℃]
- (3) 표고 1,000[m] 이하
- (4) 상대습도 80[%] 이내 옥내 사용

1.2.2 특수 사용 조건

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

1.3 분류

고장점 표정장치의 종류 및 정격전압은 [표 1]과 같이 분류한다.

[표1] 종류 및 정격전압

종 류		제어전원	정격전압 /전류	비 고
흡상전류방식	모장치	DC110V	60Hz, 110V / 5A	제어전원 변동범위 ± 10 [%]
	자장치			
임피던스방식	임피던스 계전기			

2. 인용표준

KS C 2620(2016확인) 동선용 압착단자

KS C IEC 60947-7-1(2019) 저전압 개폐장치 및 제어장치-7-1부:보조장치-동도체단자대

KS D 3503(2018) 일반구조용 압연강재

IEEE 383(2015) 600V 난연성 절연전선

ES 6110-0008(2009) 배전반

KS C IEC 60255-27(2015확인) 전기계전기-제27부:제품안전요구사항

IEEE C37.90(2005확인) 과부하내량

KS C IEC 60255-26(2015확인) 전기계전기-제26부:전자기 적합성 요구사항

KS C IEC 61000-4-18(2019확인) 1MHz버스트내성 시험

KS C IEC 60255-26(2015확인) 1MHz버스트내성 시험

KS C 9610-4-2(2017확인) 전격파적합성(EMC)-제4-2부:시험 및 측정기술-정전기 방전내성 시험

KS C IEC 60255-26(2015확인) 정전기 방전내성시험

KS C 9610-4-3(2017확인) 전격파적합성(EMC)-제4-3부:시험 및 측정기술-방사성 RF 전자기장 내성 시험

KS C IEC 60255-26(2015확인) 전기자기 방사내성 시험

KS C 9610-4-4(2017확인) 전격파적합성(EMC)-제4-4부:시험 및 측정기술-전기적 빠른 과도현상, 버스트 내성 시험

KS C IEC 60255-26(2015확인) EFT 버스트내성 시험

KS C 9610-4-5(2017확인) 전격파적합성(EMC)-제4-5부:시험 및 측정기술-서지 내성 시험

KS C IEC 60255-26(2015확인) 서지내성 시험

KS C 9610-4-6(2017확인) 전격파적합성(EMC)-제4-5부:시험 및 측정기술-전자기장 내성 시험

KS C IEC 60255-26(2015확인) 전도내성 시험

KS C IEC 60255-21-1(2017확인) 진동 시험

KS C IEC 60255-21-2(2017확인) 충격 시험

KS C IEC 60255-21-3(2017확인) 지진 시험

KS C IEC 61000-4-29(2019확인) 제어전원 이상시험

KS C IEC 60255-26(2015확인) 제어전원 이상시험

KS C IEC 60255-1(2019확인) 온도특성 시험

KS C 9811(2019확인) 산업,과학,의료용(ISM) 기기-무선 주파수 방해 특성-허용기준 및 측정방법

KS C CISPR22(2017확인) 정보기기의 무선방해 특성에 대한 측정방법 및 한계
KEMC 1120(2008) 디지털 보호계전기

IEC 529 : 분진과 수분의 침투에 대한 산업 표준(IP : Ingress of Protection)

* 단, 표준규격 개정 지연시 최신 인용표준 규격을 우선 적용한다.

3. 필요조건

3.1 재료

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

3.2 형태

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

3.3 제조 및 가공

3.3.1 외함

- (1) 알루미늄 프레임 구조의 Rack 취부형으로 전 후면에 문이 있는 자립형 구조로 하며 재질 및 두께는 아래와 같이 한다.
 - (a) 재질 : Steel
 - (b) 두께 : 전, 후면 2t 이상
기타 1.6t 이상
- (2) 제어반의 전, 후면부에는 계측기 및 제어 스위치류 등이 부착되어야 하며 측면은 향후 증설이 용이한 구조로 제작하여야 한다.
- (3) 제어반의 노출 표면은 균일하게 다듬고 에폭시계 정전 분체도장을 하며 사용페인트는 습기와 열에 강하고 도장 색상은 사용자의 요구에 따른다.
- (4) Access Floor 바닥에 설치시 별도로 제작된 프레임에 Base Channel을 볼트 고정 또는 용접할 수 있는 구조이어야 한다.
- (5) 콘크리트 바닥에 설치시 매입된 플레이트에 배전반 Base Channel을 용접 할 수 있는 구조이어야 한다.
- (6) 배전반을 연결하여 설치할 경우 배전반간 볼트로 결속할 수 있는 구조를 갖추어야 한다.

(7) 외함의 보호 등급은 IP20을 만족해야 한다.

3.3.2. 이면배선

이면에 사용하는 전선은 다음 규격과 동등 이상의 전선을 사용하여야 한다.

- (1) IEEE 383 시험규격에 적합한 600V급 난연성 절연전선을 사용하며 두께 및 색상은 ES-6110-0008에 따른다.
- (2) 배선의 단말에는 적당한 치수의 환형 압착단자 또는 슬리브형 압착단자를 사용하여야 하며 점검이 용이하도록 마크밴드 및 Color Tube를 취부하여야 한다. 단, 압착단자는 공인기관의 인증을 받은 제품이거나 KSC 2620 규격에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 배전반의 이면배선 및 이것에 준하는 배선은 PVC 덕트를 사용하여야 하며, 부득이한 경우에는 다발 배선을 한다.
- (4) 반 내부에 배열되는 전선을 지지결속 시킬 수 있는 지지대를 설치하며 접지용 케이블은 견고하게 취부하여야 한다. 또한 반 하부는 케이블 입상이 용이하며 습기 침투를 방지 할 수 있는 구조로 한다.
- (5) 배선지지는 아래와 같이 한다.
 - (a) 단자간의 배선은 선 Band로 묶고 배선의 고정부에서는 금속부분이 배선을 직접 누르지 않도록 지지한다.
 - (b) 배선의 분기는 반드시 단자에서 행해야 한다.
 - (c) 배선의 단자접속은 단선, 접촉 불량, 탈락이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.3.3. 단자대

- (1) 단자대는 국제시험기관 형식기구협회의 상호형식협정에 서명한 형식기구로부터 형식받은 공인시험기관의 형식을 받은 제품이거나 KS C 2625의 나사조임 단자대 또는 나사 없는 단자대(Push-In Type)이어야 하며 불량단자 교체시 개별교체가 용이한 구조이어야 한다. 또한 각 단자대는 10[%] 이상의 예비용 단자를 구비하여야 한다.
- (2) 주회로 개폐기는 연속 정격전류 이상의 것을 사용하며 단자대 개체번호 및 배선의 단자기호를 기입한다. 특히 계기용 변압·변류기 단자대는 전용 단자대를 설치하고 각 단자간 접촉이 일어나지 않도록 그 간격이 충분하여야 한다.
- (3) 계기용변압기 및 변류기회로는 외부 접속용 시험 단자를 취부 하여야 하며, 시험용 단자대의 색상은 변류기용은 흑색, 계기용변압기용은 적색으로 하고 보호덮개는 커버일체형으로 한다.

3.3.4. 접지모선

제어반의 접지모선은 6t × 40[mm]의 동대를 사용하여 반 하부전체에 설치하고 접지단

자를 구비하여 제어케이블의 실드를 접지시킬 수 있는 구조로 한다.

3.4 성능

3.4.1 계 측

- (1) 흡상전류비 방식 : 중성점 전류, 부하전류를 표시하여야 한다.
- (2) 임피던스 방식 : 부하전류, 전압, 임피던스를 표시하여야 한다.

3.4.2 연산 및 표정

고장전류를 연산하여 고장점을 표정할 수 있어야 한다.

3.4.3 저장

고장이력, 부하이력 등의 기록기능이 있어야 한다.

3.4.4 인터페이스

각 장치[모(자)장치 및 임피던스 계측기]와 화면표시장치, 노트북 등을 통한 연계가 원활하여야 하고, 전철제어반(CU)등을 통해 정상적으로 데이터를 전송하여야 한다.

3.4.5 통신장치

- (1) 모장치와 자장치간의 데이터 통신은 RS232C와 모뎀을 통하여 점대점(Point to Point) 방식을 이용한다.
- (2) 고장점표정에 관한 정보의 전송방식은 다음과 같다.
 - (a) 스마트급전제어장치 적용시 SDP를 통해서 데이터를 전송한다.
 - (b) 스마트급전제어장치 미적용시 CU를 통해서 데이터를 전송한다.
- (3) 통신제어장치의 사용 전압은 단상 AC220V이고, 변동범위는 ± 10 [%] 이내에서 정상동작 하도록 구성한다.

3.4.6 흡상전류비 방식 특성

- (1) 모장치
 - (a) 표시범위 : 0 ~ 10000[A], 0 ~ 70[kV]
 - (b) 최대수용 자장치 개수 : 8개
 - (c) 고장점거리 : 0 ~ 999.9[km]
- (2) 자장치 표시범위 : 0 ~ 10000[A]
- (3) 고장거리오차 ± 2 [%] (직선10[km] 기준)

3.4.7 임피던스 방식 특성

- (1) 데이터 입력 기본단위 : $0.01[\Omega]/[\text{km}]$ (step 0.01)
- (2) 고장점거리 : $0.0 \sim 100.0[\text{km}]$
- (3) 고장거리오차 $\pm 2[\%]$ (재폐로시(AT개방), 직선 10[km]기준)
 - 병렬급전 상태에서 표정값은 순회 참고용(고장점 1~3개소 표출)

3.4.8 내진 대책

특별한 요구가 없을시 지진강도 $0.154[\text{g}]$ (6.3M)의 강도에 견디도록 설계 및 설치되어야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1 검사

- (1) 구조검사
- (2) 외관검사

4.2 시험의 종류

시험은 형식시험, 검수시험 으로 나누며 각 시험은 아래와 같다

4.2.1 형식시험

초기개발 등 제품의 품질확인 및 제작자의 품질유지능력을 인정하기 위한 것으로 시험 및 검사항목에 대한 판정은 공인시험 기관에서 시행한 공인 시험성적서에 의한 다. 단, 부속장치중 외자재는 제작사 또는 공인기관에서 시행한 시험성적서로 대체 할 수 있다.

4.2.2 검수시험

구매시 형식시험으로 확인된 성능을 보증하기 위해 형식시험 항목의 일부를 시행한다.

4.2.3 시험항목

[표 3] 시험 및 검사항목

시험 및 검사항목	형식	검수	적용 규격
1. 구조외관검사	○	○	4.4.1.1항
2. 절연저항시험	○	○	4.4.1.2항
3. 상용주파내전압시험	○	○	4.4.1.3항
4. 임펄스 내전압	○	※	4.4.1.4항
5. 과부하내량시험	○	○	4.4.1.5항
6. EMC 시험	○	※	4.4.1.6항
7. 진동 및 충격시험	○	※	4.4.1.7항
8. 제어전원 이상시험	○	※	4.4.1.8항
9. 온도특성시험	○	※	4.4.1.9항
10. 계측시험	○	○	4.4.1.10항
11. 통신시험	○	○	4.4.1.11항
12. 표정시험	○		4.4.1.12(2)항

<비고> ※ 형식시험시 시행한 공인시험성적서로 대체한다.

4.3 시험방법 및 일반사항

- (1) 시험방법 적용상 문제가 있을 시는 사용자와 제작자간의 협의에 의한다.
- (2) 검수 및 현장시험의 세부내용은 ITP/ITC에서 따로 정한다.

4.4 시험방법

4.4.1 형식시험

4.4.1.1 구조 및 외관검사

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

4.4.1.2 절연저항

절연저항 특성은 KS C IEC 60255-27에 준하며, 직류 500[V] 절연저항계로 측정하여 [표 4]의 값 이상으로 한다.

[표 4] 절연저항

측정구분	절연저항[MΩ]	시 험 조 건
전기회로 대지간	100	주위 상대습도 80[%] 이하에서 측정장치의 입출력 단자에서 측정
전기회로 상호간	100	

※ 서지(Surge) 보호회로는 제거하고 시험한다.

4.4.1.3 상용주파 내전압

상용주파수 내전압 특성은 KS C IEC 60255-27에 준하며, [표 5]의 상용주파수 전압을 각 회로 와 도체간, 각 회로 상호간에 인가하여 1분간 견디며 성능에 이상이 없도록 한다.

[표 5]상용주파 시험전압

인가 회로	시험전압[V]	시 험 조 건
각 회로와 도체간	2[kV], 60[Hz]	장치의 입출력 단자에 인가
각 회로 상호간	2[kV], 60[Hz]	

※ 서지(Surge) 보호회로는 제거하고 시험한다.

4.4.1.4 임펄스 내전압

임펄스 내전압 특성은 KS C IEC 60255-5에 준하며, [표 6]의 임펄스 전압을 정·부 극성별 각각 3회 인가하여 견디고 성능에 지장이 없도록 한다.

[표 6]임펄스 시험전압

인가 회로	시험전압[KV]	시 험 조 건
전기회로 일괄대지간	5	· 인가파형은 Impulse 표준 파형 1.2 X 50[μS] 파형을 인가한다. · 시험회수는 정·부 극성별로 각각 3회 인가한다.
변성기회로 상호간	5	
변성기회로 제어회로간	5	
제어회로 상호간	3	
변성기회로 단자간	3	
제어회로 단자간	3	

4.4.1.5 과부하 내량

과부하 내량 특성은 IEEE C37.90에 준하며, 전압·전류회로에 [표 7]의 전기량을 인가하여 전기적, 기계적으로 사용이 가능하도록 견디는 구조로 한다.

[표 7]전압, 전류회로의 과부하 내량

회로구분		인가 전기량(시간)		시 험 조 건
전류회로		정격전류의 2배 (연속정격)	3h	· 시험회수는 2회 (1분 간격)
		정격전류의 20배	2sec	
		정격전류의 40배	1sec	
전압회로	(1) 변성기회로	정격전압의 1.15배 (연속정격)	3h	· 시험회수는 1회 · 단시간 정격의 경우 제작자가 보증하는 시간
	(2) DC 회로	90~140V 범위에서 안정적으로 동작되어야 함	연속	

4.4.1.6 EMC(Electromagnetic Compatibility) 시험

KS C IEC 60255-26에 준하며 [표 8]의 시험조건에 성능상 지장이 없도록 한다.

[표 8] EMC 시험

항 목	시험 규격	시험 조건	
1MHz Burst, class III	KSC-C-IEC 60255-26	Common Mode	2.5[kV]
		Differential Mode	1.0[kV]
Electrostatic Discharge test	KSC-C-IEC 60255-26	Contact	6[kV]
		Air	8[kV]
Fast Transient Disturbance, Level 4	KSC-C-IEC 60255-26	AC/DC Port	4[kV]
		Signal Port	4[kV]
Surge test	KSC-C-IEC 60255-26	AC/DC Port	4[kV]/2[kV]
		I/O Port	2[kV]/1[kV]
Radio Frequency Interference	KSC-C-IEC 60255-26	Conducted, Common Mode	10[V]/[m](rms) f = 150[kHz]-80[MHz]
	KSC-C-IEC 60255-26	Frequency sweep	10[V]/[m](rms) f = 80[MHz]-1[GHz], 1.4[GHz]-2.7[GHz]
	KSC-C-IEC 60255-26	Spot frequencies	10[V]/[m](rms) f = 80[MHz], 160[MHz],380[MHz], 450[MHz],900[MHz], 1850[MHz],2150[MHz]
Electromagnetic Emission	KSC-C-IEC 60255-26	Radiated RF Emission	Class A
		Conducted RF Emission	Class A

4.4.1.7 진동 및 충격 지진시험

(1) 진동

IEC 60255-21-1에 준하며 [표 9]의 조건에 의한 시험에 성능상 지장을 일으키지 않도록 한다.

(2) 충격

IEC 60255-21-2에 준하며 [표 9]의 조건에 의한 시험에 성능상 지장을 일으키지 않도록 한다.

[표 9]진동 및 충격 지진시험 조건

항 목	시험 규격	시험 조건	
진 동	KS C IEC 60255-21-1	Response	$f=10-150[\text{Hz}]\pm 0.035[\text{mm}]/5[\text{m/s}^2]$
		Endurance	$f=10-150[\text{Hz}]\pm 0.075[\text{mm}]/10[\text{m/s}^2]$
충 격	KS C IEC 60255-21-2	Response	Class 1, $5\times \text{gn}(50[\text{m/s}^2])$
		Withstand	Class 1, $15\times \text{gn}(150[\text{m/s}^2])$
		Bump	Class 1, $10\times \text{gn}(100[\text{m/s}^2])$
지 진	KS-C-IEC 60255-21-3	Class1, $f=1-35[\text{Hz}]\pm 3.5[\text{mm}]/10[\text{m/s}^2]$	

4.4.1.8 제어전원 이상시험

KS C IEC 60255-26에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.

4.4.1.9 온도특성시험

KS-C-IEC 60255-1의 6.12.3항(Climatic environmental tests) 및 6.12.7항(Climatic environmental tests)에 따라 시험하였을 때, 외관 및 성능에 이상이 없어야 한다.

4.4.1.10 계측시험

고장점표정장치에 정격전압, 정격전류값을 인가하여 계측값 정밀도가 오차 $\pm 2[\%]$ 를 만족하는지 확인 한다.

4.4.1.11 통신시험

- (1) 자장치로부터 모장치로 계측값이 표시되고, 통신 이상시 모장치에서 통신이상상태를 표시해야 한다. 통신이 복구되면 별도의 조작 없이 스스로 통신이 복구 되고 통신이상상태가 해소 되어야 한다.
- (2) 모의지락시험시 모장치에 표시된 고장 정보를 CU장치에서 확인 할 수 있어야 한다. 단, 형식인증 시험시 CU장치는 노트북으로 대체한다.
- (3) 고장점표정장치에서 시행한 표정시험 데이터는 SCADA SYSTEM에 전송되어 확인할 수 있어야 한다.

4.4.1.12 표정시험

- (1) 직접지락시험

인위적 지락개소에 지락전선을 설치한 후 변전소에서 차단기를 투입하여 지락을 시켜 현재 설정된 데이터(지락지점 [km]정)와 지락시 실제데이터를 비교하여 데이터값을 보정하며 제어반 설치후 발주처와 긴밀히 협조하여 시행(단, 직접지락시험은 기기손상

방지를 위해 시험횟수를 최소화 한다.)

(2) 모의지락시험

(a) 저압(AC 380V이하) 전력을 열차운행 시 전력이 공급되는 동일한 조건으로 모의지락시험(이하 지락시험)을 시행하여야 한다.

예) 복선이면 복선에 전력이 모두 공급하고 복복선이면 복복선 모두에 전력이 공급되어야 한다.

(b) 지락시험 시 전차선과 급전선을 각각 한 구간에 4개소 이상을 시행하며 변압기 설치한 곳에서 1km 이내 지점이 포함되어야 한다.

(c) 지락시험을 통하여 최종 보정이 완료되면 구간마다 시행한 곳을 모두 재시험하여 전차선 지락은 직선10[km]기준으로 오차범위($\pm 2[\%]$)를 만족하여야 하고 급전선 지락은 직선10[km]기준으로 오차범위($\pm 3[\%]$)를 만족하여야 한다.

4.4.2 검수시험

4.4.2.1 구조 및 외관검사

시험방법 및 결과는 4.2.1.1에 의한다.

4.2.2.2 절연저항시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.1에 의한다.

4.2.2.3 상용주파내전압시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.3에 의한다.

4.2.2.4 임펄스 내전압

시험방법 및 결과는 4.2.1.4에 의한다.

4.2.2.5 과부하내량 시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.5에 의한다.

4.2.2.6 EMC 시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.6에 의한다.

4.2.2.7 진동 및 충격시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.7에 의한다.

4.2.2.8 제어전원 이상시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.8에 의한다.

4.2.2.9 온도특성시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.9에 의한다.

4.2.2.10 계측시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.10에 의한다.

4.2.2.11 통신시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.11에 의한다.

4.2.2.12 표정시험

시험방법 및 결과는 4.2.1.12에 의한다.

5. 표시 및 포장

5.1 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.

5.2 포장 및 운송

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