

	<p style="text-align: center;">공단 표준규격 전 철 제 어 반 GLDS (GIS LCP Digital System)</p>	<p>KRSA-3009-R2 제정 2013. 02. 01. 개정 2017. 03. 31. 확인 2016. 05. 11.</p>
---	--	---

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 규격은 전기철도 변전소 등에 전철설비의 감시,제어,보호 등을 목적으로 설치하는 전철 제어반(GLDS, GIS LCP Digital System)에 대하여 적용한다.

1.2 사용조건

1.2.1 정상사용조건

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

1.2.2 특수사용조건

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

1.3 분류

전철변전소, 급전구분소, 보조구분소 등의 변전설비의 감시, 제어, 보호 등을 위해 보호 계전기, 컨트롤러, 통신제어장치, 전력품질감시분석장치, 전력회로보호감시장치로 구성한다.

2. 인용표준

- KS C 2620(2016. 확인) 동선용 압착단자
KS C 2625(2011. 확인) 공업용 단자대
KS D 3503(2016) 일반구조용 압연강재
IEEE 383(2015) 600V 난연성 절연전선

ES 6110-0008(2009) 배전반

KS C IEC 60255-5(2013. 확인) 절연저항, 상용주파내전압, 임펄스내전압

KS C IEC 60255-6(2015. 확인) 과부하내량특성

KS C IEC 60255-22(2015. 확인) EMC, EMI

KS C IEC 61000-4(2014) EMC

KS C IEC 60255-21-1(2012. 확인) 진동

KS C IEC 60255-21-2(2012. 확인) 충격

KS C IEC 60255-11(2015. 확인) 제어전원 이상시험

KS C IEC 60255-1(2014. 제정) 온도특성시험, 내구성시험

ES 5945(2008) 동작특성시험

KEMC 1120(2008) 디지털 보호계전기

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

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) 전철제어반의 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 같다.
 - (a) 재질 : steel
 - (b) 두께 : 전면, 후면 - 2t이상, 기타 - 1.6t이상
 - (c) 보호등급 : IP20 (옥내)
- (2) 제어반의 전면 Rack은 계기, 보호계전기, 컨트롤러, 제어스위치 등의 설치가 용이하도록 착·탈이 가능한 구조로 한다.

- (3) 제어반 전면 도어는 내측에 설치된 보호계전기 및 기기의 동작 상태 확인이 용이한 구조로 하여야 한다.
- (4) 제어반의 하부에는 6t x 40[mm] 의 단면을 갖는 접지 부스를 제어반 전체에 설치한다.
- (5) 감시, 제어, 보호하고자 하는 설비와 근거리에 설치하여 제어케이블 포설이 최소화 되도록 하여야 한다.
- (6) 내부 배선의 굵기 및 색상
모든 배선은 덕트 배선을 원칙으로 하며, 다발배선시 케이블 보호용 안전밴드 를 사용하여 하고, 굵기와 색상중 아래에 언급하지 않은 사항은 ES-6110-0008을 따른다.
- (a) AC 전원 : 황색 2.5[mm²]
- (b) DC 전원 : + 흑색 2.5[mm²], - 백색 2.5[mm²]
- (c) PT 2차 : 적색 4.0 [mm²]
- (d) CT 2차 : 녹색 6.0 [mm²]
- (7) 특별한 요구가 없을시 지진강도 0.154[g]의 강도에 견디도록 설계 및 설치되어야 한다.

3.3.2 보호계전기

- (1) 보호계전기는 [표 1] 과 같이 구성하여야 한다.

[표1] 보호계전기 구성

구 분	반 별	보호계전기 구성	비 고
변 전 소	수 전 반	- 50/51, 50N/51N, 27	
	변압기반	- 50/51, 50N/51N, 87, 27, 64, 59	
	급 전 반	- 50/51, 21, 27, 79	
급전구분소	급 전 반	- 50/51, 21, 27, 59, (51N, 37)※	
보조급전구분소	급 전 반	- 27(21)※	ATP포함
병렬급전소	급 전 반	- 27(21)※	

※ (21), (51N, 37)은 시스템 구성에 따라 달리 적용할 수 있다.

- (2) 컨트롤러를 통하여 다른 설비와의 인터페이스를 수행하여야 하며, 제어반의 전면에 설치되어야 한다.
- (3) 각 기능을 수행하기에 충분한 기계적, 전기적 강도를 갖고 통상의 온도 및 습도변화, 진동, 충격에 견딜 수 있어야 한다.
- (4) 보호계전기는 방진구조로 하고, 내부 부품은 진동에 탈락되거나 접촉불량이 발생하지 않아야 한다.
- (5) 접속단자를 설치하여, 보수 또는 기타 필요할 경우 전기회로와의 접속, 분리가 용이하게 되는 구조이어야 하며, 접속단자는 장치 후면에 위치하는 것을 기본으로 한다.

3.3.3 컨트롤러 (PLC - Programable Logic Controller)

(1) 컨트롤러의 구성은 다음과 같다.

- (a) 전원 모듈
- (b) CPU 및 통신모듈
- (c) I/O 모듈
- (d) HMI 모듈

※ HMI 모듈고장시 상위시스템의 감시제어기능은 유지되어야 한다.

(2) I/O 모듈 포인트 및 통신포트는 장래확장을 고려하여야 한다.

(3) 컨트롤러 CPU 및 I/O 장치 및 통신제어장치는 이중화하여 어느 한쪽의 기능이 상실되는 경우에도 안정적으로 작동할 수 있어야 한다.

단, CPU 및 I/O 장치의 이중화는 변전소와 급전구분소에 한함.

(4) 컨트롤러는 다기능 복합구조로 별도의 변환장치 없이 다른 컨트롤러와의 통신이 가능한 구조이어야 한다.

3.3.4 통신제어장치

(1) 통신제어장치의 구성은 다음과 같다.

- (a) 주 제어부 및 통신제어부
- (b) 변복조장치 : 4대(소규모제어장치 및 예비 각 1대, 통합사령실용 2대)
- (c) 전원장치
- (d) 통신선로 보안기

(2) 하위시스템 컨트롤러와 통신하여 계통의 감시 및 제어를 위한 시스템을 구비하여야 하고, 설정값 세팅 및 데이터의 upload, download가 가능하여야 한다.

(3) 통신제어장치는 상위시스템과 직렬접속 통신이 가능하여야 하며, TCP/IP방식이 적용되는 경우 발주처와 협의하여 상호통신에 문제가 없도록 구성한다.

(4) 통신제어장치는 제어반 내에 설치하는 것을 원칙으로 하며, 전철변전소는 감시실에 설치하고 컨트롤러와의 통신은 광통신으로 한다.

3.3.5 전력품질감시분석장치

(1) 변전소 및 구분소에 대한 전압, 전류, 유효전력, 무효전력, 역율, 고조파 등을 감시하여 측정된 값을 분석하여 자료를 저장하여야 한다.

(2) 통신을 통하여 다른 설비와의 인터페이스를 수행하여야 하며, 제어반의 전면에 설치되어야 한다.

(3) 보호계전기용 CT, PT를 공유한다.

- (4) 데이터취득장치는 변전소에 설치하며, 데이터 분석에 필요한 자료를 업로드와 다운로드가 가능하여야 한다.

3.3.6 전력회로보호감시장치

- (1) 각 CT의 보호감시는 GIS LCP 패널의 멀티 CT에 연결하여 감시한다.
- (2) 발생 된 경보는 컨트롤러의 I/O 모듈을 통하여 원격으로 감시가 가능하도록 한다.
- (3) 전력회로보호감시장치는 보호계전기의 기능에 영향이 없도록 세팅되어야 한다.

3.4 성능

전철제어반은 고조파와 낙뢰 및 서지현상과 전자파에 의한 오동작 및 노이즈에 대하여 충분한 내력을 갖도록 한다.

3.4.1 보호계전기

3.4.1.1 일반기능

- (1) 정정치, 동작상태, 복귀, 자기진단, 전원인가 표시 및 정정치 선택 등의 기능을 갖추어야 한다.
- (2) 사고 발생시 차단기와 계전기 간의 동작순서 여부를 판별할 수 있는1[ms] 단위의 S.O.E(Sequence of Event) 기능을 가지고 있어야 한다.
- (3) 프로그램 환경은 운용자가 쉽게 사용할 수 있는 OS로 구축되어야 한다.
- (4) 표시부의 표시장치는 기기의 동작상태를 표시할 수 있는 LED 또는 LCD를 사용하여야 한다.
- (5) 장치가 운용중이라도 정정 또는 변경이 가능하고 정정치 기록 확인이 가능하여야 한다.
- (6) 기능키는 오작동이 없어야 하며 보호계전기 설정값 전원 차단시에도 초기화되지 않아야 한다.
- (7) 보호계전기 설정 값을 초기 설정하거나 수정하는 경우 설정값을 저장하기 전까지는 이전에 설정된 값으로 동작하여야 한다.
- (8) 보호계전기의 사용 전압은 DC110V이고, 변동범위는 ± 10 [%] 이내에서 정상동작 하도록 구성한다.
- (9) 입출력부담 (0.5 [VA] 이하)
 - (a) 전압 : 입력 AC110(V) - 연속시간 1.5배
- 단시간(5초) 1.9배
 - (b) 전류 : 입력 5(A) - 연속시간 3배
- 단시간(5초) 20배

3.4.1.2 표시기능 (Full Annunciation)

- (1) 계전기 동작시 표시부에 동작 및 고장의 종류에 대한 메시지가 표시되어야하고 경보출력접점을 가져야한다.
- (2) 계전기의 동작횟수 및 동작시간을 표시할 수 있어야 한다.

3.4.1.3 자기진단기능(Self Diagnostic Function)

- (1) 자체고장 발생시 경보기능을 가져야 한다.
- (2) 기기의 자체고장 발생시 고장원인을 표시, 확인할 수 있는 경보기능을 가져야 한다.

3.4.1.4 보호기능

(1) 과전류계전기(OCR)

기기의 단락 고장전류, 과전류를 검출하여 고장으로부터 그 해당기기 및 선로를 보호하는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 [표 2]의 순시 및 한시동작 정정 범위를 갖고, 한시특성은 IEC 또는 ANSI 특성을 가져야 한다.

[표 2] 단락 및 과전류 요소의 동작특성 및 조정범위

동작구분	동작치 정정	동작시간특성		비 고
		조정범위	특성	
순시 동작요소	정격전류의 40[%]~2,400[%] (1[%]/[step])	0.04~60[s] (0.01[s]/[step])	정 한시	
한시 동작요소	정격전류의 40[%]~2400[%] (1[%]/[step])	0.05~3[s] (0.01[s]/[step])	정한시 반한시 강반한시 초반한시	4개의 동작특성을 내장하고 임의의 선택사용이 가능

(2) 과전압계전기(OVR)

계통의 이상 상태로 기기나 선로에 과전압이 발생할 때 이를 검출하여 회로의 차단 또는 경보를 통하여 기기나 선로를 보호하는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 [표 3]의 한시 동작 정정범위를 갖고 동작시간 특성은 정한시 특성을 가진다.

[표 3] 과전압 요소의 동작특성 및 조정범위

동작 구분	동작치정정	동작시간 특성		비고
		조정범위	특성	
한시 동작요소	정격전압의 40[%]~150[%] (1[%]/[step])	0.06~100[s] (0.01[s]/[step])	정 한시	

(3) 부족전압계전기(UVR)

계통의 저전압 또는 무전압을 검출하여 회로의 차단 또는 경보를 통하여 기기를 보호하는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 [표 4]의 한시 동작 정정범위를 갖고 동작시간 특성은 반한시 또는 정한시 특성 중 적어도 한가지 특성을 가진다.

[표 4] 부족전압 요소의 동작특성 및 조정범위

동작구분	동작치정정	동작시간특성		비 고
		조정범위	특 성	
한시 동작요소	정격전압의 10[%]~110[%] (1[%]/[step])	0.03~3[s] (0.01[s]/[step])	반한시	
		0.04~60[s] (0.01[s]/[step])	정한시	

(4) 지락 과전류계전기(OCGR)

지락고장전류를 검출하여 해당기기 및 선로를 보호하는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 [표 5]의 순시 및 한시동작 정정 범위를 갖고 있어야 한다.

[표 5] 지락과전류요소의 동작특성 및 조정범위

동작구분	동작치정정	동작시간특성		비 고
		조정범위	특 성	
순시 동작요소	정격전류의 10[%]~240[%] (1[%]/[step])	0.04~30[s] (0.01[s]/[step])	순시	4개의 동작특성을 내장하고 임의의 선택사용이 가능
한시 동작요소	정격전류의 10[%]~240[%] (1[%]/[step])	0.03~3[s] (0.01[s]/[step])	반한시 강반한시	
		0.03~3[s] (0.01[s]/[step])	정한시	

(5) 변압기용 비율차동계전기

변압기의 상간, 층간 단락 등의 고장전류를 검출하고 회로를 차단하여 기기를 보호하는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 [표 6]의 동작 정정 범위를 갖고 있어야 한다.

[표 6] 변압기용 비율차동 요소의 동작특성 및 조정범위

동작구분	동작치 정정	동작시간 특성		비 고
		정정범위	특성	
비율동작요소	5[%]~200[%] (1[%]/[step])	50ms 이하	순시	

(6) 임피던스 계전기(21F/Distance Relay)

급전계통의 임피던스를 계산하여 지락 및 단락 사고 검출, 회로를 보호하는데 사용하며, 3개 이상의 보호범위를 가져야 하고 동작치 및 시간특성 정정은 다음과 같다.

- (a) R 정정 범위 : 0.2 ~ 24[Ω]
- (b) X OR Z 정정 범위 : 0.2 ~ 50[Ω]
- (c) θ 정정 범위 : 60 ~ 85[°] (1[°] step 이하)
- (d) Time delay : 40 ~ 700[ms] (10[ms]/step)

(7) 재폐로계전기(RCR) [79F/ Re-closing Relay]

급전계통의 지락 및 단락 사고시 보호계전기 동작에 의한 차단기 트립후 일정시간 지연 후에 재투입을 하는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 다음과 같다.

- (a) 재폐로 정정 범위 : 0.2~3s(T1), 5~35s(T2), 15~60s(T3)
- (b) 재폐로 정정 : 1차, 2차
- (c) Reclosing Puls Time : 200~35000[ms]

(8) 저전류 계전기(UCR)

R-C BANK 회로 고장 시 보호계전기 동작에 의한 경보를 발생시키는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 [표 7]의 동작 정정 범위를 갖고 있어야 한다.

[표 7] R-C Bank용 저전류 요소의 동작특성 및 조정범위

동작구분	동작치정정	동작시간 특성		비 고
		조정범위	특성	
한시 동작요소	정격전류의 10[%]~200[%] (1[%]/[step])	0.05[s]~3[s] (0.01[s]/[step])	정 한시	

(9) 지락과전압 계전기(OVGR)

회로의 지락사고 시 지락전압을 검출하여 회로를 보호하는데 사용하며, 동작치 및 시간특성 정정은 [표 8]의 동작 정정 범위를 갖고 있어야 한다.

[표 8] 지락전압 요소의 동작특성 및 조정범위

동작구분	동작치정정	동작시간 특성		비 고
		조정범위	특성	
한시 동작요소	정격전압의 20[%]~80[%] (1[%]/[step])	0.06~100[s] (0.01[s]/[step])	정 한시	

3.4.2 컨트롤러(PLC)

(1) 일반 기능

원격(SCADA 및 소규모)에서 통신제어장치를 통한 변전기기의 감시 제어가 되어야 하며, 현장 CPU간 인터페이스를 하여 상호 인터록이 이루어져야 한다. 또한 현장 감시화면에서 감시, 제어명령을 수행할 수 있어야 한다.

(2) 제어 기능

CPU에서 제어신호를 받아 현장 변전설비를 제어하는 기능을 수행하는 장치이며 제어 명령시 오동작을 방지하기 위하여 실행전 검사 기능이 있어야 한다.

(3) 감시기능

현장 변전기기의 동작상태, 경보 등 감시요소의 접점상태를 감시하여 그 결과가 CPU로 전달되어야 한다.

(4) 자기진단 기능

컨트롤러 이상을 감지할 수 있는 진단기능을 내장하고 상태정보를 상위 시스템에 보내 주어야 한다.

(5) 통신기능(CU, SDP, 보호계전기)

계통 간 인터록 신호 및 데이터의 교환은 통신을 통해 가능하여야 한다.

(6) 이벤트(SOE) 기능 : 변전소, 구분소

(7) 컨트롤러의 사용 전압은 DC24(V), DC110(V)이고, 변동범위는 ± 10 [%] 이내에서 정상 동작 하도록 구성한다.

(8) 시간동기화 기능

- (a) SDP(CU)와 컨트롤러간 시간동기화.
- (b) 컨트롤러와 보호계전기간 시간동기화.
- (c) 컨트롤러와 HMI간 시간동기화.

(9) 변압기 중고장 트립 기능.

- (a) 변전소 MTR 중고장시 변압기 1, 2차 차단기 트립.
- (b) 변전소 AT 중고장시 급전반 차단기 트립.
- (c) 고속선 PP 및 고속선 SP AT 중고장시 급전반 차단기 트립.

(10) 수전반 자동절체 기능

- (a) 변전소 수전반의 T/L-1반 또는 T/L2반의 단전시 자동으로 절체.
- (b) 급전반이 무전압으로 트립되기전에 자동절체가 이루어져야 한다.

(11) 시스템이중화 기능은 사용 중인 CPU의 이상 발생 시 예비 CPU로 자동 절체되어야 한다.

3.4.3 통신제어장치

3.4.3.1 일반기능

- (1) 신설되는 제어반은 기존의 사용중인 SCADA의 프로토콜과 IEC에서 정한 표준화 된 프로토콜을 사용하여 다른 기종간 호환성을 확보하여야 한다.
- (2) 통신제어장치는 별도의 변환장치(T/D 등)없이 통신포트를 통하여 SCADA 또는 소규모 제어장치로 모든 정보를 전송할 수 있어야 한다.
- (3) 통신장치는 입출력 Point 또는 통신을 이용하여 타 설비와 인터페이스가 가능하도록 하여야 한다.
- (4) 통신장치는 자체진단기능이 있어야한다.

3.4.3.2 각 구성별 기능

- (1) 주 제어부 및 통신 제어부
하위 컨트롤러와 상위 SCADA 및 소규모 원격 감시제어와 연계하여 데이터 및 명령을 송수신 할 수 있어야 한다. 또한 시스템 통신상태, 데이터베이스의 편집 등이 가능해야 한다.
- (2) 변복조장치
9600bps 이상 전송 속도를 제공할 수 있는 전용회선(4선식 전이중방식)용 변복조장치 이어야 한다.
- (3) 전원장치
자연통풍에 의한 방열이 가능하여야 하며 입력 변동, 부하 변동에 안정적으로 동작하여야 한다.
- (4) 통신선로보안기
통신선로 상에서 발생할 수 있는 낙뢰 및 서지(SURGE) 등으로 부터 프로토콜 변환기의 입력측을 보호할 수 있어야 한다.
- (5) 통신제어장치의 사용 전압은 단상 AC220V이고, 변동범위는 ± 10 [%] 이내에서 정상동작 하도록 구성한다

3.4.4 전력품질감시분석장치

3.4.4.1 일반기능

전압, 전류, 고조파 등의 전력품질을 측정할 수 있고 GPS 또는 NEP서버를 통해 동기화 하여 실시간으로 측정 및 모니터링을 할 수 있어야 하며 측정된 데이터는 플래시메모리에 초고속 디지털 기록되고, 통신포트를 통해 다운로드 되는 기기로서 성능 등은 다음과 같다.

3.4.4.2 각 구성별 기능

(1) 측정범위

[표 9] 측정범위

구분	수전측	급전측
전압	4CH (0 ~ 480Vrms)	2CH (0 ~ 480Vrms)
전류	0 ~ 6Arms(연속), 120Arms에 1초	좌동
주파수	45~65Hz	50/60Hz
고조파	2~63 th	2~51 th

(2) 인터페이스

[표 10] 인터페이스

구분		수전측	급전측
Operator	디스플레이	Color LCD 디스플레이	LCD 디스플레이
	키보드	8key or Push Button Type	Push Button Type
통신	Serial	Port1(RS-232, RS-422/485, Modem)	Port1(RS-232, RS-422/485)
	Ethernet	Port1, 10/100Base-TX	좌동
프로토콜	Supported	DNP3.0, MODBUS 또는 IEC61850, IEC60870-5	

(3) 전력 품질 (Power Quality)

(a) Harmonics

- Standard : Per IEC 61000-4-7
- Logged data : logged or registered; event-logged

(b) Voltage Dip, Swell, Interruption

- Standard : Per IEC 61000-4-30
- Logged data : logged or registered; event-logged

(c) Voltage Transient

- Standard : Per IEC 61000-4-30
- Logged data : logged or registered; event-logged

(d) Flicker

- Standard : Per IEC 61000-4-15
- Logged data : logged or registered

(e) Voltage Power Quality 분석

- Standard : Per EN50160 또는 IEC 61000-2-4
- Logged data : logged or registered ; event-logged

(3) 동기화(Synchronization)

시스템 동기는 GPS 또는 NEP 서버를 적용하여 동기화한다.

(4) 운용소프트웨어(변전소 급전구간 당 1개)

- (a) 측정장비의 운전상태를 모니터링하면서 발생된 데이터를 저장한다.
- (b) 경보(알람표시) : 경보설정값 초과 시 경보가 발생하게 한다.
- (c) 표시 : 전압, 전류, 전력상태의 변화를 지정 모니터에 그래프 및 숫자, 파형 등으로 표시하고 리포트로 출력하여 변화추이를 표시 한다.
- (d) 측정 : 전압, 전류, 유효전력, 역율, 무효전력, 위상각, 고조파 등
- (e) 조작기능 : 자동, 수동
- (f) 기록 : 정기적인 측정데이터 저장, 경보발생시 관련 내용 기록 기기이력 정보표시 가능하게 한다.

(5) 멀티포트 :여러 대의 통신기기를 한대의 중앙컴퓨터로 연결할 수 있게 한다.

- (a) 속도 및 포트수: 10/100 switching hub, 5 port
- (b) Hub 방식 : switching hub

(6) 전력품질분석장치의 사용 전압은 AC 95~240V, DC 80~340V에서 정상동작 하도록 구성한다.

3.4.5 전력회로보호감시장치

3.4.5.1 일반기능

전력기기 회로보호를 위하여, 운전중인 전기회로의 CT 2차 회로가 개방되면 이를 신속히 검출, 폐로시켜 CT의 소손을 예방하고 DRY CONTACT 출력으로 경보를 발할 수 있어야 한다.

3.4.5.2 각 구성별 기능

- (1) 감지전압 : AC 20 ~ 200V, STEP 1V(60Hz Sine waveform 정현파)
- (2) 동작시간 : 1~30s (STEP 1s)
- (3) 사용전압 : AC/DC 100 ~ 240V

3.4.5.3 각 부품별 성능

(1) 전원부

AC/DC 100 ~ 240V로 하고 검출기의 소비전력에 충분히 견디는 구조로 전원 인가상태를 확인 할 수 있는 표시장치가 있어야 한다.

(2) CT 입력부

통전 중 CT 2차 개방사고 시 발생하는 전압을 검출하여 적절한 Level의 신호로 변환한 후 정한시 특성에 따라 동작하여 CT 2차 측을 폐로 시킬 수 있는 폐로용 주 접점이 있어야 한다.

(3) 조작 및 표시부

(a) 사용자가 Dip S/W 및 Key Pad를 이용하여 간단하게 조작할 수 있고 LED Lamp로 동작, 부동작 상태가 표시 되어야 한다.

(b) 동작 했을 시에는 간단한 조작으로 복귀 가능한 구조이어야 한다.

(4) 접점 출력부

CT 2차 개방 시 해당선로에 대하여 경보를 할 수 있는 보조접점을 구비하여야 하며 데이터 취득장치로 신호를 보내 감시실에서 운영자가 감시할 수 있어야 한다.

[표 11] 출력접점사양

전압(V)	주 접 점		보조접점		부 하
	전류(A)	동작시간 (초)	전류(A)	동작시간 (초)	
250V	10	0.5	0.5	0.3	저항

4. 검사 및 시험

4.1 검사

(1) 구조검사

(2) 외관검사

4.2 시험의 종류

시험은 형식시험, 검수시험으로 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 의한다. 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 12] 시험 및 검사항목

시험 항목	형식	검수	적용 규격
1. 구조 및 외관검사	○	○	4.4.1.1항
2. 절연저항시험	○	○	4.4.1.2항
3. 상용주파내전압시험	○	○	4.4.1.3항
4. 임펄스 내전압	○	※	4.4.1.4항
5. 과부하 내량시험	○	※	4.4.1.5항
6. EMC 시험	○	※	4.4.1.6항
7. 진동 및 충격시험	○	※	4.4.1.7항
8. 제어전원이상시험	○	※	4.4.1.8항
9. 온도특성시험	○	※	4.4.1.9항
10. 내구성시험	○	※	4.4.1.10항
11. 동작특성시험	○	○	4.4.1.11항
12. 컨트롤러 성능시험	○	○	4.4.1.12항
13. 전력품질감시분석장치 성능시험	○	※	4.4.1.13항
14. 전력회로보호감시장치 성능시험	○	※	4.4.1.14항

※ 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 치수^의 승인도면과 일치여부를 검사하고, 본체의 외부 도장상태 및 명판 등의 부착물 상태를 육안 검사한다.

4.4.1.2 절연저항시험

절연저항 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 직류 500[V] 절연저항계로 측정하여 [표 13]의 값 이상으로 한다.

[표 13] 절연저항

측정구분	절연저항[MΩ]	시 험 조 건
전기회로 대지간	10	주위 상대습도 80[%] 이하에서 측정장치의 입출력 단자에서 측정
전기회로 상호간	5	
접점회로 단자간	5	

※ 서지(Surge) 보호회로는 제거하고 시험한다.

4.4.1.3 상용주파 내전압시험

상용주파수 내전압 특성은 IEC 60255-5에 준하며, [표 14]의 상용주파수 전압을 각 회로 와 도체간, 각 회로 상호간에 인가하여 1분간 견디며 성능에 이상이 없도록 한다.

[표 14] 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 내전압시험

임펄스 내전압 특성은 IEC 60255-5에 준하며, [표 15]의 임펄스 전압을 정·부 극성별 각 각 3회 인가하여 견디고 성능에 지장이 없도록 한다.

[표 15] 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 내량시험

과부하 내량 특성은 IEC 60255-6에 준하며, 전압·전류회로에 [표 16]의 전기량을 인가하여 전기적, 기계적으로 사용이 가능하도록 견디는 구조로 한다.

[표 16] 전압, 전류회로의 과부하 내량

회로구분		인가 전기량(시간)		시험조건
전류회로		정격전류의 4배 (연속정격)	연속	· 시험회수는 2회 (1분 간격)
		정격전류의 40배	1 초	
전압 회로	(1) 변성기회로	정격전압의 2배 (연속정격)	연속	· 시험회수는 1회 · 단시간 정격의 경우 제작자가 보증하는 시간
	(2) 직류제어전원에 접속되는회로	정격전압의 2배 (연속정격)	연속	

4.4.1.6 EMC(Electromagnetic Compatibility) 시험

IEC 60255-22, IEC61000-4에 준하며 [표 17]의 시험조건에 성능상 지장이 없도록 한다.

[표 17] EMC 시험

항 목	시험 규격	시험 조건	
1MHz Burst, class III	IEC 60255-22-1	Common Mode	2.5[kV]
		Differential Mode	1.0[kV]
Electrostatic Discharge test	IEC 60255-22-2 IEC 61000-4-2	Contact	6[kV]
		Air	8[kV]
Fast Transient Disturbance, Level 4	IEC 60255-22-4 IEC 61000-4-4	AC/DC Port	2[kV]
		Signal Port	2[kV]
Surge test	IEC 61000-4-5	AC/DC Port	2[kV]/1[kV]
		I/O Port	2[kV]/1[kV]
Radio Frequency Interference	IEC 61000-4-6	Conducted, Common Mode	10[V]/[m](rms) f = 150[kHz]-80[MHz]
	IEC 61000-4-3	Radiated, Amplitude-Modulated	10[V]/[m](rms) f = 27[MHz]-500[MHz]
	IEC 60255-22-3	Radiated, Potable Transmitter	f = 150[MHz. P] = 5[W] f = 400[MHz. P] = 5[W]
Electromagnetic Emission	EN 55011	Radiated RF Emission	Class A
		Conducted RF Emission	Class A

4.4.1.7 진동 및 충격시험

- (1) 진동 : IEC 60255-21-1에 준하며 [표 18]의 조건에 의한 시험에 성능상 지장을 일으키지 않도록 한다.
- (2) 충격 : IEC 60255-21-2에 준하며 [표 18]의 조건에 의한 시험에 성능상 지장을 일으키지 않도록 한다.

[표 18] 진동 및 충격시험 조건

항 목	시험 규격	시험 조건	
진 동	IEC 60255-21-1	Response	$f=10-150[\text{Hz}] \pm 0.035[\text{mm}]/5[\%]$
		Endurance	$f=10-150[\text{Hz}] \pm 0.075[\text{mm}]/10[\%]$
충 격	IEC 60255-21-2	Response	Class 1, $5 \times gn(50[\%])$
		Withstand	Class 1, $15 \times gn$
		Bump	Class 1, $10 \times gn$

4.4.1.8 제어전원 이상시험

IEC 60255-11에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.

4.4.1.9 온도특성시험

IEC 60255-1의 4.2항(Normal environmental conditions) 및 4.3항 (Special environmental conditions)에 따라 시험하였을 때, 외관 및 성능에 이상이 없어야 한다.

4.4.1.10 내구성시험

IEC 60255-1의 6.13항(Mechanical requirements) 및 7항(Tests)에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.

4.4.1.11 동작특성시험

시험방법은 ES-5945-1,3,4,7,8,9 항에 따른다.

4.4.1.12 컨트롤러성능시험

- (1) 제어시험 : 통신장치에 제어명령시 출력 보조릴레이 동작상태 확인.
- (2) 감시시험 : 상태변화 및 경보발생시 통신장치에서 표출상태 확인.
단, 제어 및 감시 시험은 입력값 변화시 출력값은 순시동작 하여야 한다.
- (3) 시간동기화시험
SDP(CU)의 시스템 시간의 변경에 따라 컨트롤러, 보호계전기, HMI의 시간이 SDP(CU)의 시간과 일치되게 변경되는지 확인.
- (4) 변압기 중고장 트립 시험

- (a) 변전소의 MTR 트립경보 발생시 변압기 1, 2차 차단기가 트립되는지 확인
- (b) 변전소 AT 트립경보 발생시 급전반 차단기 트립되는지 확인.
- (c) 고속선 PP 및 고속선 SP의 AT 트립경보 발생시 급전반 차단기가 트립되는지 확인.
- (5) 시스템 이중화
 - (a) 이중화된 CPU중 한쪽 CPU를 STOP모드 또는 전원 OFF 하였을시 나머지 한쪽 CPU로 정상적인 기능을 수행하는지 확인하고, 이후 정상복구 시킨 후 나머지 CPU를 STOP모드 또는 전원OFF 하여 나머지 한쪽 CPU로 정상적으로 기능을 수행하는지 확인.
 - (b) DI, DO, 통신카드가 이중화 되어 있는지 육안으로 확인.
 - (c) REMOTE RACK의 이중화가 되어 있는지 육안으로 확인.
- (6) 이벤트 기능(SOE) 시험

기기의 상태 및 경보발생시 소규모 장치에서 SOE 이벤트로 기록되는지 확인하고 이벤트의 시간 값이 발생시간과 일치하는지 확인.
- (7) 통신기능 시험
 - (a) SDP(CU) 시스템이 절체 되었을시 상태 감시 및 제어기능이 원활이 이루어지는지 확인.
 - (b) REMOTE RACK중 하나의 Rack의 전원을 off 하였을시 상태 감시 및 제어기능이 원활이 이루어지는지 메인 HMI에서 확인. (변전소, 급전구분소에 해당)
 - (c) 최초 기동시 및 초기화 스위치 작동시 각 장치가 자기진단기능 수행 후 1분 이내 정상적으로 동작개시 됨을 확인.
- (8) 자기진단기능 시험
 - (a) DI, DO, CP카드 등 H/W의 이상이 발생이 발생하였을 때 이를 진단하고 상태정보를 상위에 보내주는지 확인.
 - (b) 이중화 시스템에서 문제가 발생하여 이중화가 되지 않을시 이를 진단하고 상태정보를 상위에 보내주는지 확인.

4.4.1.13 전력품질감시분석장치 성능시험

- (1) 일반시험
 - (a) SURGE 강도시험

IEC 61000-4-5에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.
 - (b) 무선주파 방사내력시험

IEC 61000-4-3에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.
 - (c) 무선주파 전도내력시험

IEC 61000-4-3에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.

(d) Burst 강도시험

IEC 61000-4-4에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.

(e) 합성Surge 시험

IEC 61000-4-5에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.

(f) 정전기 시험

IEC 61000-4-2에 규정하는 시험방법 및 기준에 따른다.

(2) 통신상태시험

(a) 현장계측되는 값이 소프트웨어의 프로그램에서 실시간으로 현시 되는지 확인한다.

(b) 변전소 및 구분소의 전력품질분석장치의 데이터값이 상위(소규모설비)로 현시되는지 확인한다.

(c) 통신상태의 오류 발생시 통신이상 이벤트가 발생하는지 확인한다. (스마트급전제어장치가 설치되지 않은 개소에 해당)

(d) 시간 및 데이터 동기화가 설정되어 있으며, 설정값대로 동기화가 이루어지는지 확인한다.

(e) 계측기와의 Upload, Download가 되는지 확인한다.

(3) 계측기 동작시험 및 분석시험

(a) 인가된 전류, 전압값과 계측기의 현시되는 값이 일치하는지 확인한다.

(b) 저장된 데이값으로 유효전력, 역률, 무효전력, 고조파 등의 분석이 가능한지를 확인한다.

(c) 데이터값의 최대값, 최소값, 평균값 등이 분석되는지 확인한다.

(4) 중앙데이터 처리장치 시험

(a) 최소 6개월이상 데이터값이 저장되며 운영자가 요구하는 날짜의 계측값을 확인할 수 있도록 되어있는지 확인한다.

(b) 실시간 데이터 레코딩이 되는지 확인한다.

(c) 레포트 작성 기능이 활성화 되는지 확인한다.

4.4.1.14 전력회로보호감시장치 성능시험

(1) 동작치 오차 : 동작치와 기준시간의 오차 범위는 [표 19]의 ± 5.0 범위이내여야 한다.

[표 19] 동작시험 범위

품 명	동작전압 정정(V)	동작시간특성	
		조정범위(초)	특성
CT 개방감지기	20~200V (step: 1V)	1~30s (step: 1s)	정한시(DT)

(2) 수동복귀 접점 : 동작 후 복귀조작시 정확히 복귀하여야 한다.

(3)접점용량 시험 : [표 20] 값으로 0.5초간 통전시험에 견뎌야 한다.

[표 20] 접점용량시험

요 소	정격부담 및 저항	비 고
CTOD 입력 요소	○ 상 시 : 5M Ω 이상 ○ 동작시 : 1 Ω 이하	
제어전원 회로	○ 상 시 : 30W 이하 ○ 동작시 : 70W 이하	

(4) 감시시험 : TEST 버튼을 통해 감지기를 동작시켜 컨트롤러를 통하여 상위로 감시가 되는지 확인한다.

4.4.2 검수시험

4.4.2.1 구조 및 외관검사

시험방법 및 결과는 4.4.1.1에 의한다.

4.4.2.2 절연저항시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.2에 의한다.

4.4.2.3 상용주파내전압시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.3에 의한다.

4.4.2.4 임펄스 내전압시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.4에 의한다.

4.4.2.5 과부하내량 시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.5에 의한다.

4.4.2.6 EMC 시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.6에 의한다.

4.4.2.7 진동 및 충격시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.7에 의한다.

4.4.2.8 제어전원 이상시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.8에 의한다.

4.4.2.9 온도특성시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.9에 의한다.

4.4.2.10 내구성시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.10에 의한다.

4.4.2.11 동작특성시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.11에 의한다.

4.4.2.12 컨트롤러 성능시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.12에 의한다.

4.4.2.13 전력품질분석장치 성능시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.13에 의한다.

4.4.2.14 전력회로보호감시장치 성능시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.14에 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.