

KWCS 31 60 10 : 2021

수변전설비공사

2021년 5월 21일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

한국수자원공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 댐 및 상수도공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 댐 및 상수도공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 제정	제정 (1997)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2004)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2008)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2010)
KWCS 31 60 10 : 2021	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2021.5)

제 정 : 2021년 5월 21일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 환경부

관련단체 : 한국수자원공사

개 정 :

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국수자원공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	2
1.2.1 관련 법규	2
1.2.2 관련 기준	2
1.3 용어의 정의	3
1.4 제출물	3
1.4.1 가스절연개폐설비와 가스절연모선, 폐쇄배전반 (특고압, 고압, 저압)	3
1.4.2 전력용 차단기(VCB, ACB), 전력퓨즈(PF), 컷아웃스위치(COS), 자동부하절환개폐기(ALTS, ATS)	3
1.4.3 고압 진공전자접촉기(VCS&VC)	3
1.4.4 배선용 개폐기(MCCB, MC, RCD)	4
1.4.5 특고압 고압 컷아웃 퓨즈링크	4
1.4.6 계기용변성기(CT, PT, ZCT)	4
1.4.7 계기용 변압 변류기(MOF)	4
1.4.8 피뢰기(LA)	4
1.4.9 보호계전기 및 지시장치	4
1.4.10 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터	5
1.4.11 최대수요전력제어장치(DC)	5
1.4.12 자동역률 조절장치(APFR)	5
1.4.13. 무정전 절체스위치(CTTS)	5
1.5 요구사항	5
1.5.1 공통사항	5
1.5.2 가스절연개폐설비와 가스절연모선	6
1.5.3 폐쇄배전반	6
1.5.4 차단기(VCB, ACB)	6

1.5.5 배선용 개폐기	6
1.5.6 보호계전기(유도형, 디지털)	6
1.5.7 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터	7
1.5.8 최대수요전력 제어장치(DC)	7
1.5.9 자동역률 조절장치(APFR)	7
1.6 운반, 보관, 취급	7
1.7 품질보증	7
1.8 자재검수	8
1.9 수량산출 및 대가지급	8
1.10 기타 사항	8
2. 자재	8
2.1 일반사항	8
2.1.1 규격 및 수량	8
2.1.2 구조 및 재질	8
2.2 가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)	12
2.2.1 기능	12
2.3 폐쇄배전반(특고압, 고압, 저압)	15
2.3.1 규격 및 수량	15
2.3.2 특고압 폐쇄배전반	15
2.3.3 고압 폐쇄배전반	20
2.3.4 저압폐쇄배전반	23
2.3.5 자동부하절환 개폐기(ALTS, ATS)	24
2.3.6 전력용 차단기	26
2.3.7 개폐기 및 전력퓨즈(PF), 컷아웃스위치(COS)	27
2.3.8 피뢰기(LA)	31
2.3.9 계기용변성기	32
2.3.10 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터	36
2.3.11 고압 진공전자접촉기(VCS: Vacuum Combination Switch, VC: Vacuum Contactor)	37
2.3.12 보호계전기 및 지시장치(계기)	38

2.3.13	최대수요전력제어장치(demand controller)	44
2.3.14	자동역률 조절장치(APFR)	45
2.3.15	무정전 절체스위치	45
3.	시공	48
3.1	시공조건 확인	48
3.1.1	옥내 시설	48
3.1.2	옥외 시설	49
3.2	가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)	50
3.2.1	외함의 설치	50
3.2.2	기기 설치 시 점검사항	50
3.2.3	특기 사항	51
3.2.4	설치	51
3.2.5	케이블 배선	51
3.2.6	접지	51
3.2.7	시험 및 검사	51
3.3	폐쇄배전반(특고압, 고압, 저압)	54
3.3.1	일반사항	54
3.3.2	기기의 설치	55
3.3.3	자동부하절환개폐기(ALTS, ATS) 설치	55
3.3.4	전력용 차단기	56
3.3.5	개폐기, 전력퓨즈(PF), 컷아웃스위치(COS)	57
3.3.6	피뢰기	60
3.3.7	계기용변성기	60
3.3.8	역률개선용 커패시터 및 직렬리액터	62
3.3.9	고압 진공 전자접촉기	63
3.3.10	보호계전기 및 지시장치	63
3.3.11	최대수요전력 제어장치(DC)	65
3.3.12	자동역률 조절장치(APFR)	65
3.3.13	무정전 절체스위치(CTTS, 계통연계형/독립형)	66

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 적용 범위는 KCS 31 10 21 (1.1)에 따르며, 주요내용은 다음과 같다.
- (2) 가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)
- (3) 폐쇄배전반
 - 특고압폐쇄배전반
 - 고압폐쇄배전반
 - 저압폐쇄배전반
- (4) 자동 부하절환 개폐기
 - 자동 부하절환 개폐기(ALTS)
 - 저압 자동 부하절환 개폐기(ATS)
- (5) 전력용 차단기
 - 진공차단기(VCB)
 - 기중차단기(ACB)
 - 부하 개폐기(DS&LBS)
- (6) 개폐기, 전력퓨즈, 컷아웃스위치
 - 배선용 개폐기(MCCB, MC, RCD)
 - 고압 컷아웃 스위치
 - 특고압 컷아웃 스위치
 - 특고압 및 고압 컷아웃 퓨즈링크
 - 전력퓨즈(PF)
- (7) 피뢰기
- (8) 계기용변성기
 - 계기용 변류기(CT)
 - 계기용 변압기(PT)
 - 계기용 변압 변류기(MOF)
 - 영상 변류기(ZCT)
- (9) 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터
 - 역률개선용 커패시터
 - 커패시터용 직렬리액터
- (10) 고압 진공 전자접촉기(VCS&VC)
- (11) 보호 계전기 및 지시장치
 - 유도형 보호계전기
 - 디지털 보호계전기(전자화 전력감시 및 제어장치)
 - 디지털 보호계전기(전자화 전력감시 장치)
 - 교류전류계(아날로그형)

- 교류전압계(아날로그형)
 - 유효전력계(아날로그형)
 - 무효전력계(아날로그형)
 - 보통전력량계(아날로그형)
- (12) 최대수요전력제어장치(DC)
- (13) 자동역률 조정장치(APFR)
- (14) 무정전절체스위치
- 계통연계형 무정전절체스위치(CTTS)
 - 독립형 무정전절체스위치(CTTS)

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- (1) 관련 법규에 관한 사항은 KCS 31 60 10 (1.2.1)에 따른다.

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련 기준에 관한 사항은 KCS 31 60 10 (1.2.2, 1.2.3)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준
 - KWCS 10 10 10 공무행정요건
 - KWCS 31 10 21 전기설비공사 일반사항
 - KWCS 31 65 10 간선 및 배선설비공사
 - KWCS 31 80 20 접지설비공사
 - KS C IEC 60051 직동식 지시 전기계기
 - KS C IEC 60099 서지피뢰기
 - KS C 1201 전력량계류 통칙
 - KS C 1707 계기용변성기(전력수급용)
 - KS C 2620 동선용 압착단자
 - KS C 4616 갱리스형 금속산화물피뢰기
 - KS C 4801 저압 전력 커패시터
 - KS C 4808 배전용 폴리머피뢰기
 - KS C 8459 금속제 가요전선관용 부속품
 - KS C 8460 금속제 전선관용 부속품
 - KS D 3512 냉간 압연강판 및 강대
 - KS D 5101 구리 및 구리합금 봉
 - KS D 5506 인칭동 및 양백의 판 및 띠
 - 한국전기설비규정(KEC)

- ANSI : 미국표준협회(American National Standard Institute)
- IEC : 국제전기표준화기구(International Electrotechnical Commission)
- IEEE: 전기전자공학규격(Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- NEMA : 미국전기제품 제조업자협회(National Electrical Manufacturers Association)

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 제출물에 관한 사항은 KWCS 10 10 10 (1. 일반사항)에 따르며, 수급인은 다음사항에 대하여 제작도면과 관련자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.1 가스절연개폐설비와 가스절연모선, 폐쇄배전반 (특고압, 고압, 저압)

(1) 제품자료

- ① 외형도
- ② 결선도 (단선도, 삼선도, 제어회로도)
- ③ 기기 배치도 및 접속도
- ④ 주요 자재 목록 및 제작 시방서

(2) 시험성적서

- ① 가스절연 개폐설비에 관한 제조자의 시험성적서
- ② 변압기, 커패시터, 단로기, 피뢰기 등에 관한 제조자의 시험성적서
- ③ 각 구성품의 완전결합 후 실시되는 제조자의 자체 시험성적서

(3) 시공상세도

- ① 수변전설비의 배선도
- ② 배전반의 배치도
- ③ 기타 공사시방서에서 정한 도면

(4) 준공서류

- ① 수변전설비의 사용 설명서
- ② 배전반의 기능 설명서

1.4.2 전력용 차단기(VCB, ACB), 전력퓨즈(PF), 컷아웃스위치(COS), 자동부하절환개폐기 (ALTS, ATS)

(1) 제출물 및 승인사항

- ① 구조와 결선도
- ② 전력계통과 전압방식
- ③ 시험성적서

1.4.3 고압 진공전자접촉기(VCS&VC)

- (1) 구조와 결선도
- (2) 전력계통과 전압방식
- (3) 시험성적서 : VCS의 경우 조합시험(VC+PF)성적서를 제출

1.4.4 배선용 개폐기(MCCB, MC, RCD)

- (1) 구조와 결선도
- (2) 시험성적서(자체 시험성적서)

1.4.5 특고압 고압 컷아웃 퓨즈링크

- (1) 시험성적서

1.4.6 계기용변성기(CT, PT, ZCT)

- (1) 시공상세도
 - ① 외형도 및 설치위치도
 - ② 내장품 카달로그 시험성적서
- (2) 제품자료 및 지침서

1.4.7 계기용 변압 변류기(MOF)

- (1) 시공 상세도
 - ① 시공(제작)상세도 외형도 및 설치위치도
 - ② 변압기 및 변류기 정격 부담
 - ③ 정밀 급수
 - ④ 절연 급수
 - ⑤ 과전류 강도
 - ⑥ 내장품 카달로그 및 시험성적서
- (2) 제품자료 및 지침서

1.4.8 피뢰기(LA)

- (1) 시공상세도
 - ① 외형도 및 설치위치도
 - ② 구조와 내부 배선
 - ③ 내장품 카달로그 및 시험성적서
- (2) KS, UL, CSA 표시품 또는 형식 승인품 또는 기타 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나, 품질인증을 받은 재료(이하 KS, UL, CSA 표시품 등)인 경우는 그 제품임을 증명하는 증빙서류 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

1.4.9 보호계전기 및 지시장치

(1) 보호계전기

- ① 구조와 결선도(보조접점 회로도)
- ② 보호계전기 사용설명서 및 동작 특성곡선
- ③ 시험성적서
- ④ 보호계전기 정정 보고서

(2) 교류전류계, 교류전압계, 유효전력계, 무효전력계, 보통 전력량계

- ① 시험성적서

1.4.10 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터

(1) 외형도 및 설치위치도

(2) 구조와 내부 배선

(3) 내장품 카달로그 및 시험성적서

(4) 역률개선용 커패시터는 각 부하별 및 전체 커패시터 용량 계산서

1.4.11 최대수요전력제어장치(DC)

(1) 시공상세도

- ① 외형도 및 설치위치도
- ② 구조와 내부 배선(세부회로도)
- ③ 전력계통과 전압방식
- ④ 내장품 카달로그 및 시험성적서

(2) 제품자료 및 지침서

(3) KS, UL, CSA 표시품 또는 형식 승인품 또는 기타 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나, 품질인증을 받은 재료(이하 KS, UL, CSA 표시품 등)인 경우는 그 제품임을 증명하는 증빙서류 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

1.4.12 자동역률 조정장치(APFR)

(1) 구성도 및 제어회로도

(2) 역률개선용 커패시터 용량계산서

(3) 부하 분류표 및 설치도

(4) 시험성적서

1.4.13. 무정전 절체스위치(CTTS)

(1) 구조와 결선도

(2) 전력계통과 전압방식

(3) 시험성적서

1.5 요구사항

1.5.1 공통사항

- (1) 기준 또는 설계도서에서 제시되는 것은 미리 구조 및 설치방법을 표시한 제작도 또는 견본을 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 제작하여야 한다.
- (2) 전기설비의 내진설계는 KDS 41 17 00에 따른다.
- (3) 배전반용 자동소화설비를 설치 할 경우 배전반 제작 전 자동소화설비 업체와 협의하여야 한다.

1.5.2 가스절연개폐설비와 가스절연모선

- (1) 수변전설비공사 중 공사 진행상 관계되는 건축공사, 건축기계설비공사, 계측제어공사 등의 시공범위를 확인하여야 하며, 해당 공사관계자와 협의하여 공사 진행에 지장이 없도록 한다.
- (2) 보안상의 책임분계점은 자가용 전기설비소유자(이하, 자가용)의 구내에 설정한다. 단, 전기사업자가 자가용 인입선 전용의 분기개폐기를 시설하는 경우 또는 특별한 사유에 의하여 자가용의 구내에 설정하기 곤란한 경우에는 보안상의 책임분계점을 자가용의 구외에 설정할 수 있다.
- (3) 보안상의 책임분계점에는 구분개폐기(보수점검 시 전로를 구분하기 위한 개폐기를 말한다)를 시설한다. 단, 전기사업자가 자가용인입선전용의 분기개폐기를 시설하는 경우에는 보안상의 책임분계점에 근접된 곳에 구분개폐기를 시설할 수 있다.
- (4) 구분개폐기에는 부하전류를 개폐할 수 있는 개폐기를 사용한다. 단, 전기사업자가 자가용 인입선 전용의 분기개폐기를 시설하는 경우에는 단로기를 옥내에 또는 금속제의 함에 넣어 옥외에 시설하는 외에 이것을 조작할 때 부하전류의 유무가 확인될 수 있도록 시설하는 경우에는 구분개폐기로서 단로기를 사용할 수 있다.
- (5) 부하개폐기는 기중개폐기, 진공개폐기 등 불연성 절연물을 사용한 것으로 한다.

1.5.3 폐쇄배전반

- (1) 구성품
 - ① 보호계전기 : 보호계전기의 형식은 도면을 참조하되, 세부사항은 공사감독자와 협의하여 결정하며, 세부도면은 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 제작한다.
 - ② 차단기 및 부대설비 : 차단기 등 부대설비의 형식 및 규격은 도면을 참조하되, 도면에 명기되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의하여 결정한다.
 - ③ 운전원이 점검을 위하여 수동조작하는 부위는 조작이 용이하게 제작해야 하며, 시공상세도를 승인받도록 한다.

1.5.4 차단기(VCB, ACB)

- (1) 차단기는 특고압 폐쇄배전반 또는 고압 폐쇄배전반에 수납되는 것으로서, 폐쇄배전반의 내부구조와 전기적 특성 및 원격제어설비와의 연동관계 등을 고려하여야 한다.

1.5.5 배선용 개폐기

- (1) 배선용 차단기 특히 전자접촉기는 해당 패널의 내부구조와 전기적 특성 및 원격제어 설비와의 연동관계 등을 고려하여야 한다.

1.5.6 보호계전기(유도형, 디지털)

- (1) 보호계전기는 차단기와 서로 연동되어 보호계전기의 트립(trip) 신호를 받아 차단기를 개방시킬 수 있도록 인터록(interlock) 기능을 갖고 있어야 한다.
- (2) 보호계전기는 해당 패널의 내부구조와 전기적 특성 및 원격제어설비와의 연동관계 등을 고려하여야 하며, 특히 원격제어설비와의 연동 기능이 충분히 제공되어야 한다.

1.5.7 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터

(1) 역률개선용 커패시터

① 기기의 위치도

가. 수급인은 기기의 설치 전 제작도면을 제출하여 승인을 득한 후 설치하여야 한다.

② 역률개선용 커패시터 역률 분석

가. 수배전반 및 주요설비에 대한 유도성 부하를 분석하여 전체 수배전반의 개선 역률량 및 개별 개선 역률량을 분석하여야 한다.

(2) 커패시터용 직렬리액터

① 고조파에 대하여 특별한 검토가 요구되는 계통 및 부하에 대해서는 공사감독자와 협의하여 수배전반에 대한 부하별 고조파 및 전체 수배전반의 고조파 현황을 분석하여야 한다.

② 5고조파 기준 공진 직렬리액터 용량을 계산하여 계산서를 제출하여야 한다.

1.5.8 최대수요전력 제어장치(DC)

- (1) 수급인은 과업의 수배전반 및 동력설비의 현황을 정확히 숙지한 후, 최대수요전력 제어장치(demand controller)로 자동 제어할 부하를 선정하여, 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (2) 최대수요전력 제어장치로 자동 제어할 부하가 선정되면, 그에 따른 세부 제어 방법 및 구성도를 작성하여 공사감독자의 승인을 얻은 후, 제작 및 설치하여야 한다.

1.5.9 자동역률 조정장치(APFR)

(1) 설비범위

- ① 자동역률 조정장치 1식
- ② 역률개선용 커패시터 1식
- ③ 시스템 도면, 설치도면, 결선도 자료의 공급
- ④ 사용자에게 대한 교육실시

⑤ 기타 이 기준에서 요구하는 사항

1.6 운반, 보관, 취급

(1) 운반, 보관, 취급에 관한 사항은 KWCS 31 10 21 (1.10)에 따른다.

1.7 품질보증

- (1) 품질보증에 관한 사항은 KWCS 31 10 21 (1.9)에 따른다.
- (2) 수변전설비는 설계도서, 공사시방서, 시공 상세도에 따라 시공하고, 변압기는 부하와 결합한 상태에서 시운전 조정을 한다. 단, 건축물내 설치되는 154 kV급 수전설비는 시운전시 대형 안전사고 발생 등을 감안하여 관련 전기분야기술사 또는 공사감독자(또는 감리자)의 의견을 들어 시공하여야 한다.

1.8 자재검수

- (1) 수급인은 자재 현장 반입 전에 공사감독자의 검수를 받고 반입하여야 한다.
- (2) 검수항목은 규격, 구조 등의 육안검사 및 제품의 일련번호 확인을 한다.
- (3) 세부사항은 KWCS 31 10 21 (2.1)에 따른다.

1.9 수량산출 및 대가지급

(1) 수량산출 및 대가지급은 KWCS 31 10 21(1.15)에 따른다.

1.10 기타 사항

(1) 기기의 라벨, 도장, 방습, 방부, 방폭 처리 등은 KWCS 31 10 21(2.1)에 따른다.

2. 자재

2.1 일반사항

2.1.1 규격 및 수량

(1) 수변전설비의 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

2.1.2 구조 및 재질

2.1.2.1 구조일반

(1) 폐쇄배전반은 다음의 두께를 갖는 강판으로 제작하고, 강판은 냉간압연강(KSD-3512)으로 요철이 없어야 하며, 앵글리스(angless type)로 다음의 규격으로 제작하여야 한다.

표 2.1-1 폐쇄배전반 구조별 강판두께

구조부	최소 강판 두께(mm)
프레임(frame)	앵글리스 3.2
측면	2.3
밀면	2.3
지붕	2.3
천정	2.3
칸막이	1.6
문	2.3
기타	3.2

주) 단, 재질이 STS일 경우는 제작사의 제작두께를 감안하여 공사감독자와 협의 및 승인을 득한 후 제작하여야 한다.

2.1.2.2 도장

(1) 큐비클 및 기타 철제품의 모든 노출표면은 방청처리 후 에폭시계 정전분체도장을 하며 사용 페인트는 습기와 염에 강한 것이어야 하고, 장기간 사용에 견딜 수 있는 것이어야 한다. 모든 기기의 최종 도장색은 K-water 도장기준에 따라 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 수급인은 기기의 색상 계획을 제출하여 기기에 대한 표본색을 승인 받도록 한다.

표 2.1-2 설비명에 따른 색도 및 색이름

설비명	색도(Munsell No.)	색이름
○ 변압기	5Y 6/1	갈회색
○ 피뢰기	5Y 6/1	갈회색
○ 큐비클 및 패널		
- 옥내(신규)	RAL7035(함마톤)	밝은 회색
- 옥내(일부 개대체)	RAL7035(함마톤) 또는 5Y 7/1	밝은 회색 황회색
- 옥외	5Y 6/1	갈회색
- 계기 및 계전기 테두리	N 1.5	검정
- 조작 핸들(일반용)	N 1.5	검정
(비상정지용)	7.5 R 4.5/1.4	회빨강
○ 케이블 덕트 커버	5Y 6/1	갈회색
○ 조작반	5Y 6/1	갈회색
○ 그래픽 디스플레이 패널(GDP)	5Y 6/1	갈회색

2.1.2.3 모의모션(mimic)

(1) 수급인은 KEC 351.2에 따라 수배전반 큐비클 전면부에 전력계통을 쉽게 알 수 있도록

록 모의모선(mimic)을 설치하여야 한다.

- (2) 인입 또는 인출되는 부분에는 화살표시를 하고 이름을 표기한다.
 (3) 재질 및 색상은 표 2.1-3과 같이 구분하여야 한다.

표 2.1-3 재질 및 색상 예시

· 전기심벌 : 흑색
· 특고압 : 황색
· 고압 : 적색
· 저압 : 청색
· 모선의 폭 : 15 mm
· 재질 : PC(폴리카보네이트) 0.4 mm

2.1.2.4 상배열

(1) 교류상 배열

① 3상회로

- 가. 좌우 배열인 경우 : 좌로부터 L1, L2, L3, 중성선
 나. 상하 배열인 경우 : 상으로부터 L1, L2, L3, 중성선
 다. 원근 배열인 경우 : 가까운 곳으로부터 L1, L2, L3, 중성선

② 단상회로

- 가. 좌우 배열인 경우 : 좌로부터 제1상, 중성선, 제2상
 나. 상하 배열인 경우 : 상으로부터 제1상, 중성선, 제2상
 다. 원근 배열인 경우 : 가까운 곳으로부터 제1상, 중성선, 제2상

③ 직류극성 배열

- 가. 좌우 배열인 경우 : 좌로부터 정(P), 부(N)
 나. 상하 배열인 경우 : 상으로부터 정(P), 부(N)
 다. 원근 배열인 경우 : 가까운 곳으로부터 정(P), 부(N)

2.1.2.5 전선의 식별

- (1) 전선의 색상은 표 2.1-4와 같다.

표 2.1-4 전선식별

상(문자)	색상
L1	갈색
L2	흑색
L3	회색
N	청색
보호도체	녹색-노란색

- (2) 색상 식별이 중단 및 연결 지점에서만 이루어지는 나도체 등은 전선 중단부에 색상이 반영구적으로 유지될 수 있는 도색, 밴드, 색 테이프 등의 방법으로 표시해야 한다.
- (3) 위에서 설명한 전선의 식별은 한국전기설비규정(KEC)에 적합하여야 한다.
- (4) DC 배선의 색상은 공사감독자의 승인을 받아 적용한다.

2.1.2.6 제어회로 배선

- (1) 수배전반 및 전동기 기동반의 제어기에는 원격제어와 현장 감시·제어가 가능하도록 각 반마다 각종 감시·제어용 보조접점과 신호 인출단자를 구비하여야 하며, 별도 종합 터미널까지 배선할 수 있는 단자반 패널(terminal board panel)에 인출단자를 구성하여야 한다.
- (2) 각 패널에는 현장 및 원방제어, 계측 및 전력계통을 보호할 수 있는 보호 설비 기능과 원방제어에 필요한 통신기능이 가능한 일체형 기기를 설치할 수 있도록 보조 릴레이 및 각종 인출단자와 기기들을 설치하여야 한다.
- (3) 조작전원의 경우 각 패널의 기능을 유지할 수 있는 전원공급장치를 설치하여야 한다.
- (4) 제어회로의 배선은 반 내부에 PVC 덕트에 의하여 견고하고 보수점검이 용이하도록 배선하여야 한다.
- (5) 폐쇄배전반에 부착되는 표시램프는 LED형으로 하되, 전면·측면방향 등으로 등방향성 광도를 가져야 하며, 충격이나 진동에 강한 이중 걸림 장치를 구비해야 한다.
- (6) 조작선의 규격 및 색별
 - ① 모든 제어회로에서 조작전원 회로는 4 mm², 제어회로는 2.5 mm², 각종 기기회로는 6 mm² 이상의 전선을 사용하여야 하며, 그 색상은 다음과 같이 구분하여야 한다.

표 2.1-5 제어회로 전선의 색상

· 일반제어회로(AC) : 황색
· 계기용변압기(PT) : 적색
· 변류기(CT 2차측) : 청색
· 선찰번호 : 각 배선단자 마다 삼입식 또는 선번호찰을 부착하되 지워지지 않는 것이어야 하며, 각 단자마다 소형 압출단자를 하고 PVC Duct로 절연처리하여야 한다.

2.1.2.7 표시등

- (1) 패널에 부착되는 각종 상태표시용 표시등(pilot lamp : 조광형) 및 푸시버튼스위치는 에폭시 레진형 LED램프를 사용하여야 한다.

2.1.2.8 개폐장치

- (1) 모든 폐쇄배전반은 한 개의 마스터키(master key)를 사용하여 개폐가 가능하도록 하여야 한다.

2.1.2.9 단힘 방지장치

- (1) 폐쇄배전반 내부 점검 시 임의 단힘을 방지하기 위한 문짜고리(stopper)를 설치하여야 한다.

2.2 가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)**2.2.1 기능**

- (1) 옥내에 설치하는 정격전압 170 kV 가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)에 대하여 적용한다.
- (2) GIS와 GIB는 한국전력공사 표준규격, IEC 517(Gas Insulated Metal-Enclosed Switchgear for Rated Voltages of 72.5 kV and Above)의 표준에 적합하여야 한다.
- (3) 170 kV GIS는 전부하 연속 운전에 적합하여야 하며, 정상상태에서의 개폐뿐만 아니라 단락사고 등 이상 상태에 있어서도 선로를 안전하게 개폐하여 계통을 적절히 보호할 수 있어야 한다.
- (4) 가스압력이 0 기압(대기압)으로 저하하여도 주도전부, 대지 간 및 극간의 절연내력은 정격 운전전압에 충분히 견디며, 제어 및 저압회로는 2,000 V로 1분간 전압을 인가하여도 절연을 유지할 수 있어야 한다.
- (5) 차단기, 단로기, 개폐기, 조작반 및 압축공기 등 기기에 관한 사항은 각각 공사시방서에 따른다.

2.2.2 구조

- (1) 가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)의 구조는 KCS 31 60 10 (2.2.1(2))에 따르며, 추가사항은 다음 (2)~(10)항과 같다.
- (2) 주모선
- ① 가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)의 주모선의 일반 특성은 표 2.2-1을 참고하고, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

표 2.2-1 주모선의 일반특성

항목	단위	170 kV GIS
(1) 공칭전압	kV	154
(2) 정격전압	kV	170
(3) 정격주파수	Hz	60
(4) 정격전류	A	1,200
(5) 절연강도(도전부와 대지간)		
① 뇌임펄스 내전압 (파고값) $1.2 \times 50 \mu s$	kV	750
② 상용 주파 내전압 (실효값)	kV	325
(6) 외함의 연결 방법	-	플랜지형식

(3) 구획(sectionalization)

- ① 안전한 운전과 필요시 분해, 보수를 하기 위하여 가스절연개폐설비의 외함은 모선, 차단기, 단로기, 접지개폐기 등으로 구획하는 등 적절한 수의 가스 기밀 격실로 구획한다. 이 중 하나의 격실을 전원으로부터 분리하고 접지한 후 가스를 뽑아내더라도 나머지 구간은 운전을 계속할 수 있어야 한다. 가스 구획의 분할은 운전, 유지 보수 및 경보 회로 등을 감안, 합리적으로 구성되어야 하며, 공사감독자 및 감리자의 승인을 얻어야 한다. 각 격실의 내부압력 상승 결과에 따라 필요한 경우에는 각 격실에 방압안전장치(pressure relief device)를 설치한다.
- ② 가스 구획 간 도체의 접속은 한 구획을 다른 구획의 외함과 볼트로 접속할 경우 도체 간의 전기적 접속이 자동적으로 이루어질 수 있도록 다중 접촉형의 꽂음형(plug-in) 접속기를 사용한다. 도체 접속 부분은 단락 사고시를 포함한 모든 발열조건에서 낮은 접속저항을 유지하기 위하여 충분한 압력으로 접촉되도록 하고, 도체와 접촉자의 접촉면에는 은도금을 한다.
- ③ SF6 가스 내의 습기와 분해가스를 흡착하기 위한 충분한 양의 흡착제를 외함 내의 적정 위치에 설치한다.

(4) 지지 애자 및 구획 격벽

- ① 지지 애자 및 가스 구획 격벽용 스페이서는 진공 성형 에폭시 수지로 제작한다. 지지 애자와 스페이서는 내부에 공동이 없어야 하며, 전기적 스트레스가 최소화되도록 한다. 이들 부품은 단락 사고 시에도 도체 상호간 및 도체와 외함 간의 이격 거리를 일정하게 유지할 수 있는 충분한 강도를 가져야 한다. 개폐장치 제작 시 적어도 정격전압의 110 % 전압에서 절연물에 부분 방전이 일어나지 않음을 입증하는 시험을 한다.
- ② 가스 구획 격벽은 가스가 새지 않아야 하며, 격벽 양측의 최대 압력차에 견딜 수 있어야 한다. 즉, 격벽의 한쪽이 지속적인 내부고장 아크로 인해 도달할 수 있는 최대 가스 압력상태이거나, 또는 유지보수 및 정상 운전 하에서 발생할 수 있는 최대 가스 압력상태이고, 다른 쪽은 가스가 완전히 빠진 진공 상태일 때 압력차에도 견딜 수 있어야 한다.

(5) 가스 기밀(gas seal)

- ① 모든 가스 기밀부분은 정상 압력, 온도, 정상운전 및 사고 시 등 어떤 조건하에서도 연간 최대가스 누기율이 단위가스 구획기준 2%, 총량기준 1% 이내가 되도록 한다.

(6) 신축 이음(expansion and flexible connection)

- ① 수급인은 가스절연개폐설비 구성기기, 지지물 및 기초의 비틀림을 야기할 수 있는 어떠한 신축 응력(expansion stresses)도 받지 않도록 신축이음 위치를 선정한다.
- ② 수급인은 가스절연개폐설비가 연결되는 관련 구성기기 제작 및 설치시의 허용공차를 보상할 수 있도록 적절한 신축 이음 및 조정장치 등을 공급한다. 또한, 가스절연개폐설비의 각 구성기기 설치, 관련 기초 및 지지물의 조립이 용이하도록 한다.
- ③ 기기의 설치 및 정렬 조정(alignment)용으로 외함에 파상형관을 설치할 때는, 조정 완료 후 움직임을 흡수하기 위한 조치가 있어야 한다. 팽창, 수축작용으로 인한 움직임을 허용하기 위하여 설치하는 파상형관은 기기의 기계적 강도를 약화시키거나 굴곡 되는 일이 없도록 한다.
- ④ 신축 이음(expansion joint) 부위의 도체는 가스 구획 벽간의 도체접속과 같은 다중 접촉 접속기(multiple contact connectors)를 사용하여야 하며, 도체와 접촉자간의 접촉면에는 은도금을 한다.
- ⑤ 변형흡수 및 조정범위를 명시하고, 현장 설치 시 정정에 필요한 자료를 제출한다.

(7) 금속 외함

- ① 금속함 내의 이상 상태의 가스 압력은 물론 단시간 전류로 인한 내부 아크를 IEC 517의 규정시간까지 견디며, 다른 유닛에도 영향을 주지 않도록 한다.

(8) 내부 표면 도장과 청결

- ① 최상의 청결조건을 갖춘 시공자의 공장에서 제작 및 조립되어야 하고, 공장 시험 전 및 운송을 위한 포장 전에 내부표면, 지지애자, 스페이서 등을 완전하게 청소한다.

(9) 가스계통

- ① 가스절연개폐설비의 전기 절연재료로 사용하는 SF6 가스는 IEC 376(specification and acceptance of new sulphur hexafluoride) 표준에 적합한 것으로 한다.
- ② 가스 계통은 각 가스 구획마다 가스의 순환, 여과, 주입, 배출 등을 위한 기능을 갖추어야 하며, 모든 주입구에는 밸브를 달아야 한다.

(10) 가스감시장치

- ① 가스 계통의 상태를 표시하고 경보신호를 발생할 수 있도록 각 가스 구획에 가스 감시장치를 달아야 한다. 각 가스 구획 간에는 우회(by-pass)밸브가 있어야 한다. 밸브는 정상 운전 시 열려 있어야 하고, 밸브 양쪽의 최대 가스 압력차에 견딜 수 있어야 한다. 가스감시장치에는 운전 중 유지보수를 위한 잠금 밸브를 설치한다.
- ② 가스감시장치는 SF6 가스로 절연된 기기의 가스 압력 감시에 사용된다. 가스 압력 계는 표시장치를 구비하여야 하고, 가스밀도 스위치는 2개의 경보 레벨이 공급되어야 한다. 가스감시계통은 최소한 가스압력계, 온도 보상부 가스밀도 스위치, 방습가

열기를 갖추어야 한다.

2.3 폐쇄배전반(특고압, 고압, 저압)

2.3.1 규격 및 수량

- (1) 폐쇄배전반은 개폐기기와 개폐기기의 조작·측정·보호·조정 등을 행하는 기구를 조합시켜, 변경 가능한 내부접속, 폐쇄함 및 지시구조물을 구비한 기기·장치의 집합체를 의미한다.
- (2) 특고압 기중절연스위치기어는 특고압 배전선로에서 수전하고, 공칭전압 22 kV, 정격차단전류 25 kA 이하의 것으로 한다.
- (3) 고압 스위치기어는 정격전압 3.6 kV 이상 36 kV 이하의 공장조립식 금속 폐쇄형 스위치기어 및 컨트롤기어에 적용한다.
 - ① 고압 스위치기어는 KEC의 규격에 적합하여야 하며, 상세사항은 공사시방서에 따른다.
- (4) 저압폐쇄배전반은 KEC의 규격에 적합한 것으로 한다. 일반적으로 정격전압 600 V 이하의 저압선로에 접속하는 저압폐쇄배전반에 적용하며, 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3.2 특고압 폐쇄배전반

2.3.2.1 구조 및 재질

- (1) 폐쇄배전반은 강판으로 제작하고, 강판은 냉간압연강(KS D 3512)으로 요철이 없어야 한다. 구조는 이 기준 2.1.2.1에 따른다.
- (2) 폐쇄배전반에 부착되는 장치들은 접지된 금속판에 의하여 차폐되고, 보수 및 점검이 용이하도록 제작되어야 한다.
- (3) 충전부분은 전기설비기술기준에 적합한 절연거리를 가지며, 절연이 파괴되는 일이 없어야 한다.

표 2.3-1 이격거리

장소		이격거리(mm)
고압 충전부	상호간	90 이상
	대지간(저압회로 사이 포함)	70 이상
전선 비접속부	상호간	20 이상
	대지간(저압회로 사이 포함)	20 이상
고압 충전부와 전선 비접속부		45 이상
고압 충전부에서 절연지지물까지의 연면거리		130 이상

- (주) ① 절연격벽이 없는 단로기의 조작에 후크봉을 사용하는 경우 충전부 상호간 및 충전부와 대지와의 사이를 120 mm 이상으로 한다.
 ② 고압용 절연전선의 접속부 및 말단 충전부에서 50 mm 이내는 절연테이프 처리를 하여도 그 표면은 고압 충전부로 본다.
 ③ 저압 주회로의 충전부 상호간 및 충전부와 비충전 금속체와의 이격거리는 공간 및 연면에서 10 mm 이상으로 한다. 단, 300 V를 초과하는 선간전압이 가해지는 부분의 연면거리는 20 mm 이상으로 한다.

- (4) 폐쇄배전반에 부착되는 계기 및 계전기류는 문을 열지 않고 감시가 가능하여야 하며, 최소 관독거리 (반 설치면 1.5 m 상에서 수평으로 10~30° 이내에 감시할 수 있는 거리)가 유지되도록 하여야 한다.
- (5) 기준에 명시되지 않은 폐쇄배전반의 규격은 수급인이 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (6) 각 폐쇄배전반에는 보조계전기, 단자반, 배선, 명판 및 기타 필요장치 및 부품을 구비하여야 한다.
- (7) 폐쇄배전반의 외함에는 접지단자를 설치하여야 하며, DAF동, 여과지동 등 원수가 개방된 장소에서 염소가스 증발로 인한 부식성 가스에 노출된 장소에 설치되는 외함은 에폭시 도장 및 이와 동등한 방법으로 보강해야 한다.
- (8) 폐쇄배전반의 밑면은 철판으로 하고, 배선 인출이 원활하고, 쥐·곤충 등의 출입을 방지하기 위한 고무판 등으로 보강하는 구조로 하여야 한다.
- (9) 소내 변압기반, LBS반과 같이 폐쇄배전반을 개방 시 충전부가 인체 위치에 해당하는 곳은 내부를 이중문 구조로 하여야 한다.

2.3.2.2 배선회로

- (1) 배선회로용 전선은 2.5 mm² 이상의 450/750 V 저독성 난연폴리올레핀절연전선(HFIX) 또는 동등 규격 이상의 전선을 사용하여야 한다.
- (2) 배선방법은 덕트 배선방식 또는 묶음 배선방식으로 하여야 한다.
- (3) 배선의 단자접속은 단선, 접촉 불량, 접촉탈거, 혼촉 등이 생기지 않아야 한다.
- (4) 배선의 분기는 기구단자 또는 단자대에서 이루어져야 한다.
- (5) 배선 단말에는 배선표시를 하는 밴드를 부착하여야 한다.
- (6) 모든 전선의 배선접속은 O형 터미널 등을 사용하여야 한다.

2.3.2.3 모선

(1) 재질

- ① 98 % 이상의 도전율을 갖는 일반형 구리로써 전력계통 상의 정격전류 및 정격 단 시간 전류에 견딜 수 있는 용량과 강도의 재질을 사용하여야 한다.

(2) 표피처리

- ① 접속 부분은 은도금하고, 모선의 접속 부분을 제외한 부위에는 공기 수축형 절연투 브로 절연을 시켜야 하며, 모선 및 단자에는 색상으로 상의 구별이 분명하도록 하여야 하며, 색별은 이 기준 2.1.2.5에 따른다.

(3) 지지

- ① 사용애자는 해당전압에 적합한 에폭시(epoxy) 성형 몰드애자를 사용하여야 한다.

(4) 접지모선

- ① 특고압반, 고압반 및 저압반의 접지모선은 3 mm×25 mm 이상의 알루미늄 또는 동제 모선을 설치하며, 계통상 정격전류 및 고장전류를 견딜 수 있는 것으로 반후면에 설치하여야 한다.

- ② 접지선은 전기설비기술기준에 적합하게 시설한다.

(5) 상배열

- ① 상배열은 이 기준 2.1.2.4에 따른다.

(6) 전선의 식별

- ① 전선의 식별은 이 기준 2.1.2.5에 따른다.

2.3.2.4 도전부

- (1) 고압 주회로는 그 회로를 보호하는 차단기의 정격차단전류(차단전류를 한류하는 것은 그 한류값)에 대한 기계적 강도 및 열적 강도를 가진 것으로 한다.
- (2) 고압의 주회로 배선에는 KS 표시품인 고압용 절연전선을 사용하고, PF·S형인 경우는 16 mm² 이상의 굵기의 것으로 CB형인 경우는 35 mm² 이상의 굵기의 것으로 한다. 단, 계기용변압기, 피뢰기, 고압 진상커패시터 등의 배선은 16 mm² 이상의 굵기의 것으로 하여도 된다.
- (3) 저압의 주회로 배선에 동대 또는 동봉을 사용하는 경우는 도전율 97 % 이상의 것으로 하고, 피복, 도장, 도금 등으로 산화방지처리를 한다.
- (4) 동대 또는 동봉의 전류밀도는 다음 표 2.3-2를 참고하고, 재료의 가공 및 성형을 고려하여 전류 밀도값의 +5 % 여유를 둔다.

표 2.3-2 동봉의 전류밀도

전류용량(A)	전류밀도(A/mm ²)
400 이하	2.5 이하
800 이하	2.0 이하
1,200 이하	1.7 이하
2,000 이하	1.5 이하

- (5) 저압의 주회로에 전선을 사용하는 경우 KS C IEC 60227, KS C IEC 60245, KS C IEC 60502-1의 규격에 적합하여야 한다. 제어회로의 배선은 1.5 mm² 이상, 계기용 변성기의 2차 회로의 배선은 2.5 mm² 이상으로 한다. 단, 전자회로용 반내 배선은 제조자의 표준으로 한다.
- (6) 전류용량은 다음에 의한다.
- ① 변압기에 직접 접속하는 모선의 전류용량은 유입 변압기에서는 정격전류의 1.1배 이상, 몰드변압기에서는 정격전류의 1.0배 이상으로 한다.
 - ② 모선의 전류용량은 그 모선에서 분기하는 배선용 차단기 등의 정격전류의 총합으로 한다. 단, ①에 제시한 모선전류용량을 초과하는 경우에는 그 전류용량으로 하여도 된다.
 - ③ 모선과 배선용 차단기 등을 접속하는 분기도체의 전류용량은 그 배선용 차단기 등의 정격전류 이상으로 한다.
- (7) 저압의 주회로 중성모선은 다음에 의한다.
- ① 중성모선의 전류용량은 다른 모선의 전류용량과 동일하게 한다.
 - ② 다선식 전로의 중성모선에는 과전류차단기를 설치하지 않는다. 단, 과전류차단기가 동작한 경우에 각 극이 동시에 차단되는 것은 예외로 한다.
- (8) 변압기와 동대와의 접속은 가요성 도체 또는 전선을 사용하여 가요성이 있도록 접속한다.
- (9) 저압의 외부배선을 접속하는 단자부(기구단자부를 포함한다)는 전기적, 기계적으로 완전하게 접속한다.
- ① 터미널 랙을 사용하는 경우 압착단자로 하고, 주회로에 사용하는 압착단자는 KS C 2620의 규격에 적합한 것으로 한다.
 - ② 절연피복이 없는 터미널 랙은 절연 캡 또는 절연 커버를 부설한다.

2.3.2.5 관련 자재

- (1) 전력용 차단기는 이 기준의 2.3.6에 따른다.
- (2) 계기용 변류기 및 변압기는 이 기준의 2.3.9에 따른다.
- (3) 계전기 및 지시장치는 이 기준의 2.3.12에 따른다.
- (4) 조작 배선은 이 기준 2.1.2.5에 따른다.

2.3.2.6 보조장치

- (1) 명판
 - ① 각반 상단 중앙부에는 알루미늄판 또는 아크릴판에 각인한 명판을 견고히 부착하여야 한다.
 - ② 문체는 공사감독자의 승인을 득한 후 설정하여야 한다.
 - ③ 크기 및 명칭은 공사감독자와 협의 후 결정하여야 한다.
- (2) 조명등
 - ① 각 중앙상부에 도어(door) S/W와 연동으로 점멸되는 AC 220 V용 LED조명을 전후

면 구분하여 설치하되, 2단 적재형은 상·하 구분 설치하여야 한다.

(3) 파워소켓(power socket)

- ① 각 반마다 유지관리를 위하여 AC 250 V 16 A용 콘센트를 설치하여야 한다.(KS C IEC 60884-1)

(4) 배선용 차단기(MCCB)

- ① 각 반마다 용도에 따라 AC, DC 전원용 배선용 차단기를 거쳐서 각 회로로 전원을 공급하도록 하여야 한다.

(5) 단자블럭(terminal block)

- ① 진공차단기 및 진공접촉기의 조작단자와 인출형(unit plug-in형) 단자블럭을 사용하고, 기타는 조립식 단자블럭을 사용하여 간결하게 배선한 후 블록번호를 부착하여야 하며 20 % 정도의 여유를 두어야 한다.

(6) 시험용 단자(test terminal)

- ① 큐비클 내면 또는 표면의 적절한 곳에 플러그-인형 시험단자를 부착하여야 한다.

(7) 퓨즈 블록(fuse block)

- ① 변성기 회로 또는 과전류의 보호가 필요한 회로에는 규정된 퓨즈를 사용하여 안전을 기하여야 하며, 단선이 된 경우 퓨즈의 교체가 용이하도록 우측 또는 전면부에 퓨즈 블록을 설치하여야 한다.

(8) 절연서터 및 인출장치

- ① 큐비클 내의 차단기, 개폐기 및 접촉기 등 인출형이 가능한 것은 기기의 유지보수 및 교체 시 모션으로부터 전원 차단 시 감전 등 안전사고를 방지하기 위한 모션과 동일 재질의 인출 장치를 전원 1차와 2차 측에 설치하고, FRP와 같은 비도전성 물체를 사용한 절연서터를 설치하여야 한다.

(9) 절연 칸막이

- ① 각 반 내부에는 도전부분으로부터 인축을 보호할 수 있는 구조와 규격의 투명한 안전판과 아크를 차단할 수 있는 절연칸막이 등의 안전장치를 갖추어야 한다.

(10) 스페이스 히터(space heater)

- ① 각 반 내의 습기방지를 위하여 스페이스 히터(온도감지 스위치부 또는 습도감지 스위치부) 및 보호 장치를 갖추어야 한다.

(11) 접지바(earth bar)

- ① 외함 접지를 공통으로 할 수 있도록 동대를 연결시켜야 한다.

(12) 케이블 브래킷(cable bracket)

- ① 각종 케이블의 인입·인출되는 반의 내부에는 케이블 브래킷을 견고히 설치하여 인입 및 인출되는 케이블의 지지에 지장이 없도록 하여야 한다.

(13) 팬 (fan)

- ① 각 반중 발열의 우려가 있는 설비가 내장되는 반에는 냉각 팬을 설치하고, 냉각 팬은 반 내 온도에 의해 자동 운전되도록 구성하고, 반의 후면 도어는 외부로부터 찬공기를 흡입할 수 있도록 통풍구를 설치하여야 한다.

(14) 통전표시 장치

- ① 각 반의 모선 및 케이블 설치개소 중 주요 부분에 대해서는 전원 통전상태를 근무자가 쉽게 알 수 있도록 통전표시장치를 설치하여야 한다.

(15) 열감지 장치

- ① 모선 및 케이블 설치 개소 중 접촉부의 이상발열 여부 감시가 가능하도록 다음과 같은 해당 개소는 열감지 튜브 또는 열감지 테이프를 부착하여야 한다.

가. 모선, 간선의 접속부

나. 단면적 6.0 mm² 이상의 케이블 단말부

다. 주요 기기의 연결부로서 육안 점검이 용이한 곳

라. 기타 전기적 발열에 의한 사고 발생이 우려되는 곳

(16) 부속품

- ① 주회로 및 제어회로의 외부 도체용 단자
- ② 반 설치용 제어회로의 외부 도체용 단자
- ③ 도어 키(door key(master key))
- ④ 케이블 지지 금구
- ⑤ 차단기 수동조작 핸들
- ⑥ 인양고리, 특수 전용공구 및 기타 수급자 표준 부속품

2.3.3 고압 폐쇄배전반

2.3.3.1 기능

- (1) 고압 폐쇄배전반의 기능은 KCS 31 60 10 (2.2.2)의 (1)항에 따른다.

2.3.3.2 폐쇄배전반의 구조 및 재질

- (1) 인출형의 교류차단기 및 개폐기를 사용하는 경우 인출용 가이드 레일 및 스톱퍼 등을 구비한다.
- (2) 다단식 배전반은 리프트에 의하여 교류차단기의 조립, 적재 등을 쉽게 행할 수 있는 구조로 한다.
- (3) 교류차단기는 고정 부착식의 것은 볼트 등을 사용하고 인출형은 이동방지장치를 이용한 구조체에 고정한다.
- (4) 배전반은 견고하고 양질의 재료를 사용하여 전기적 기계적 특성이 우수하고, 전선의 접속, 개폐장치의 조작, 기기의 보수 및 점검을 안전상 용이하게 수행할 수 있는 구조로 한다.
- (5) 구조는 정전하(靜電荷)에 따른 위험배제와 접속케이블 및 기기의 전압시험, 케이블고장 개소의 탐지, 케이블의 접지, 위상순서검사 등을 안전하게 수행할 수 있도록 한다.
- (6) 교체가 필요한 동일규격의 모든 부품은 필요시 부품 또는 부품 군별로 용이하게 교환할 수 있는 호환성을 가져야 하며 교체는 간단히 행할 수 있어야 한다.

- (7) 배전반은 단위폐쇄형을 상호연결 조립하는 방식으로서 증설, 이설 등 설치가 간단 용이한 분할구조로 한다.
- (8) 외피 내부의 각 격실의 자재류는 각 기기의 표준규격에 적합한 구조와 성능을 갖추어야 한다.
- (9) 모선의 접속구조는 외피 내 임의의 개소의 기기를 단시간 내에 절체 분기접속이 용이하여야 한다.
- (10) 배전반 내부 아크로 인한 이상 압력을 안전하게 방출할 수 있는 구조로 한다.
- (11) 배전반 전면에는 계기, 계전기, 제어스위치 등을 부착한다.
- (12) 배전반은 정면 및 후면에 명판을 부착하되, 후면에 보수점검공간이 없는 경우에는 정면에만 부착하고, 명판은 합성수지제 또는 금속제로 하여 문자가 쉽게 지워지지 않도록 한다.
- (13) 변압기 등은 볼트 등으로 바닥판 또는 구성재에 견고하게 고정한다.
- (14) 배전반 내에 고압인입 및 인출용 케이블헤드 부착 여유를 고려하여 부착대 등을 설치한다.
- (15) 변압기, 교류차단기, 고압 진상 커패시터 등의 기기단자의 고압충전부에는 보호판 등을 설치한다. 단, 사람이 쉽게 접촉할 수 없는 경우는 예외로 한다.
- (16) 고압의 도체 상호간 및 도체와 비충전금속부와의 이격거리는 다음 표 2.3-3을 참고한다. 단, 절연재료로 이격하는 경우와 기기의 단자부는 절연저항시험 및 내전압 시험에 견디는 경우는 예외로 한다.
- (17) 고압 커패시터가 내장되는 배전반은 커패시터 폭발 시 충격압이 상부로 배출될 수 있도록 상부에 구조적인 고려를 해야 하며, 절연거리는 표 2.3-3을 참고한다.

표 2.3-3 이격거리

장 소		이격거리(mm)
고압 충전부	상호간	90 이상
	대지간(저압회로 사이 포함)	70 이상
전선 비접속부	상호간	20 이상
	대지간(저압회로 사이 포함)	20 이상
고압 충전부와 전선 비접속부		45 이상
고압 충전부에서 절연지지물까지의 연면거리		130 이상

- (18) 고압폐쇄배전반에 언급하지 않은 일반사항은 이 기준 2.3.2에 따른다.
- (19) 폐쇄배전반 제작 시 소화약제의 외부누출방지를 위해 도어 고무패킹, 하부 케이블 인입출구 고무패드, 매쉬도어의 에어 벤트 필터, 판넬간 모선 관통부 절연판 등을 설치해야 한다.
- (20) 폐쇄배전반 제작 시 소화약제가 판넬 전역에 적절하게 확산될 수 있도록 상/하부, 전/후면부 사이에 이동공간을 확보해야 한다.

2.3.3.3 도전부

(1) 도전부는 이 기준의 2.3.2.4에 따른다.

2.3.3.4 반내 기구류

(1) 배선용 차단기, 누전차단기, 전자접촉기, 계기용 변성기, 영상변류기, 지시계기 등은 관련 규격에 적합한 것으로 하고, 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3.3.5 접지

- (1) 일반적으로 접지계통은 고장전류에 따른 열적 기계적 응력에 충분히 견디어야 한다.
- (2) 타부분과 단로 될 수 있는 주회로와 각 부분은 접지할 수 있어야 한다.
- (3) 단위기기 유닛의 외피는 접지도체와 접속 접지되어야 하며, 모든 금속부분과 주회로 또는 보조회로에 속하지 않는 다른 모든 부분은 직접 접지도체에 접속하거나 금속구조물 부분을 통하여 접속되어야 한다.
- (4) 접지되는 각 부분의 상호연결은 볼트 조임 또는 용접 처리하여 본체 덮개, 문짝, 격벽 또는 기타 구조물 부분 간에 전기적으로 접속되도록 한다. 고압격실의 문짝은 적절한 방법에 의해 본체 틀에 접속한다.
- (5) 상기 접지된 인출부의 금속부분은 시험 또는 단로 상태에서 접지접속을 유지함은 물론 보조회로가 모두 단로되지 않은 인출 중에도 접지되어 있어야 한다.

2.3.3.6 표시

(1) 배전반에는 정면 문 또는 내면에 다음사항을 기록한 명판을 설치한다.

- ① 명칭
- ② 형식
- ③ 옥내, 옥외 구별
- ④ 수전형식(상, 선식, kV)
- ⑤ 정격주파수
- ⑥ 수전설비용량(kVA)
- ⑦ 정격 차단전류(kA)
- ⑧ 총중량(kg)
- ⑨ 제조자 및 제조년월

2.3.3.7 관련 자재

- (1) 배선회로, 모선, 보조장치는 이 기준의 2.3.2에 따른다.
- (2) 전력용 차단기는 이 기준의 2.3.6에 따른다.
- (3) 계기용 변류기 및 변압기는 이 기준의 2.3.9에 따른다.
- (4) 계전기 및 지시장치는 이 기준의 2.3.12에 따른다.
- (5) 조작 배선은 이 기준의 2.1.2.6에 따른다.

2.3.3.8 예비자재

- (1) 폐쇄배전반, 전동기 콘트롤센터 및 변압기의 부속자재에 대한 예비자재를 공급하여야 한다.
 - ① 각종 램프류 : 부착수의 30 %
 - ② 각종 퓨즈류 : 부착수의 30 %
 - ③ 보조릴레이 및 단자블럭 : 부착수의 10 %
- (2) 변압기는 KWCS 31 60 11 (3. 시공)에 따른다.

2.3.4 저압폐쇄배전반

2.3.4.1 폐쇄배전반의 구조 및 재질

- (1) 외함은 견고한 금속체로 하며 내장기기의 중량 작동에 의한 충격에 충분히 견딜 수 있는 구조로 한다. 외함의 최저 두께는 이 기준의 2.1.2에 따르며, 실외에서 사용되는 것은 밀판을 통하여 동물(설치류, 뱀, 거미, 개미 등)과 식물이 침투하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 칸막이에 금속판을 사용하는 경우 판두께는 합체 상호간이 1.6 mm 이상, 기타는 1 mm 이상으로 하며, 절연물을 사용할 경우에는 난연성으로 두께 3 mm 이상의 것을 사용한다. 칸막이는 볼트조임 또는 용접하여 탈착 가능한 것으로 공구를 사용하지 않으면 탈착되지 않도록 한다.
- (3) 감시제어기구의 점검을 필요로 하는 부분은 도어로 하며, 옥외형은 잠금장치를 채울 수 있도록 한다. 지중함의 배수로 하수관에 연결하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 일반적으로 사용되는 저압폐쇄배전반은 외함에 방청처리하며 내구성이 강한 도료로 도장한다.
- (5) 감시창을 설치할 경우는 유리 또는 감시에 지장이 없는 내구성의 투명한 재료를 사용한다.
- (6) 내장기기의 온도가 최고허용온도를 초과할 경우에는 적당한 환기구 또는 환기장치를 한다.
- (7) 저압폐쇄배전반에 언급하지 않은 일반사항은 이 기준 2.3.3에 따른다.

2.3.4.2 배선회로

- (1) 배선회로는 이 기준의 2.3.2에 따른다.

2.3.4.3 도전부

- (1) 도전부는 이 기준의 2.3.2.4에 따른다.

2.3.4.4 관련 자재

- (1) 전력용 차단기는 이 기준의 2.3.6에 따른다. 단, 전력용 차단기에서 주차단기 및 간선용 MCCB는 경보와 보조접점을 가지며 정격차단전류는 10 kA 이상(30AF는 5 kA 이상)으로 한다.
- (2) 계기용 변류기 및 변압기는 이 기준의 2.3.9에 따른다.
- (3) 계전기 및 지시장치는 이 기준의 2.3.12에 따른다.
- (4) 조작 배선은 이 기준에 2.1.2.6에 따른다.
- (5) 보조장치는 이 기준의 2.3.2.6에 따른다.

2.3.4.5 접지

(1) 접지모선

- ① 일렬로 배치되는 저압폐쇄배전반에는 전체에 대하여 3 mm×25 mm 알루미늄 또는 동제 접지모선을 설치하여 접지선이 접속할 수 있는 구조로서 점검이 용이하도록 설치한다.

(2) 접지선

- ① 기기 및 회로에는 적합한 접지선으로 접지를 한다.

(3) 금속함의 접지

- ① 금속함의 접지모선과 전기적으로 접속된 것으로 한다. 칸막이판 등 비충전부의 금속볼트 조임 또는 용접에 의해 금속함에 전기적으로 접속된 것으로 한다.

(4) 인출형기기의 접지

- ① 인출형차단기, 변압기 등의 외피는 접지모선에 전기적으로 접속되어 있으며 본체를 인출할 때는 용이하게 분해가 가능한 것으로 한다.

(5) 고정형 기기의 접지

- ① 고정형 차단기, 변압기 등의 외함은 접지모선에 전기적으로 접지되어 있어야 한다. 또한, 단로기, 변류기 등 외함을 갖지 않은 기기부착대 등은 금속볼트로 조여 접지한다.

2.3.4.6 예비자재

- (1) 예비자재는 이 기준의 2.3.3.8에 따른다.

2.3.5 자동부하절환 개폐기(ALTS, ATS)

2.3.5.1 자동부하절환 개폐기(ALTS)

- (1) 자동부하절환개폐기(ALTS : Auto Load Transfer Switch)는 특고압을 수전하는 전력계통에서 양계통(2회선 선로)의 전원을 수전하기 위하여 시설하고, 특고압 폐쇄배전반에 수납되는 것으로서, 폐쇄배전반의 내부구조와 전기적 특성 및 원격제어설비와의 연동관계 등을 고려하여야 한다.
- (2) 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(3) 구조 및 성능

- ① 제어전압은 정격전압의 85~110 %의 허용 변동범위를 가져야 한다.
- ② 제어전원은 DC 110 V(또는 AC 110 V) 순시여자형(또는 상시여자형 : 설계도서 참조 및 공사감독자와 협의), 인출형으로 구성한다.
- ③ 자동부하절환 개폐기의 각 부분은 조작 시의 기계적 응력 및 단락시의 전자력에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 충격이나 진동 등에 의하여 저절로 개폐되지 않아야 한다.
- ④ 자동부하절환개폐기의 각종 상태를 램프 또는 표시기기에 의해 육안으로 확인할 수 있어야 한다.
- ⑤ 한전 측의 순간정전 또는 개폐로 동작에 절체가 되지 않도록 정전 감지 후 절환 동작을 지연할 수 있는 기능이 구비하여야 한다.
- ⑥ 정전이 되지 않더라도 점검, 보수를 할 수 있는 무정전 보수기능을 가져야 한다.
- ⑦ ALTS는 수동조작이 가능하여야 하며 동시에 기계적 지시장치로 개폐상태를 표시할 수 있어야 한다.
- ⑧ 각 차단기는 최소한 3개 이상의 NO 및 NC 보조접점을 가지며, 사용자를 위하여 단자대까지 결선한다.
- ⑨ ALTS는 전기적, 기계적 연동장치를 가진다.
- ⑩ 특고압용의 개폐기로서 중력 등에 의하여 자연히 작동할 우려가 있는 것은 자물쇠 장치 기타 이를 방지하는 장치를 시설하여야 한다.

2.3.5.2 저압 자동부하절환개폐기(ATS)

(1) 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능

- ① UVR기능을 갖추어 무전압일 경우 신속하게 자동 절환되도록 하여야 한다.
- ② 자가발전설비가 가동되고, 규정된 전압이 확립된 후 절환되는 기능을 가져야 한다.
- ③ 상용전원 측과 비상용전원 측간에 기계적, 전기적 인터록 장치가 되어 있어 상용전원 및 자가발전설비 전원이 동시에 공급되지 않아야 한다.
- ④ ATS의 각 부분은 조작 시의 기계적 응력 및 단락시의 전자력에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 충격이나 진동 등에 의하여 저절로 개폐되지 않아야 한다.
- ⑤ ATS는 각종 보호계전기와 연동(interlock) 기능에 의해 부하설비를 보호해야 한다.
- ⑥ ATS의 각종 상태를 램프 또는 표시기기에 의해 육안으로 확인할 수 있어야 한다.
- ⑦ 유지보수가 용이한 구조이어야 한다.
- ⑧ 차단기를 사용할 경우 소형, 경량화로 배전반 설치공간을 효율적으로 활용할 수 있는 구조이어야 한다.
- ⑨ ATS의 아크 소호능력 향상으로 점점 손상을 최소화할 수 있는 구조이어야 한다.
- ⑩ ATS 조작전원은 AC/DC 겸용이어야 한다.
- ⑪ 상용 및 비상전원을 모두 동시에 OFF가 가능하여야 한다.

- ⑫ 한전 측의 순간정전 또는 재폐로 동작에 절체가 되지 않도록 정전감지 후 절환동작을 지연할 수 있는 기능이 구비되어야 한다.
- ⑬ ATS는 수동조작(투입 및 개방)이 가능하여야 하며, 동시에 기계적 지시장치로 개폐상태를 표시할 수 있어야 한다.
- ⑭ 각 차단기는 최소한 3개 이상의 NO 및 NC 보조접점을 가지며, 사용자를 위하여 단자대까지 결선한다.
- ⑮ 중력 등에 의하여 자연히 작동할 우려가 있는 것은 자물쇠 장치 또는 이를 방지하는 장치를 시설하여야 한다.

2.3.5.3 접지

- (1) 접지는 KEC 140 접지시스템에 따른다.

2.3.6 전력용 차단기

2.3.6.1 규격

- (1) 진공차단기(VCB), 기중차단기(ACB), 부하개폐기(DS&LBS) 등과 같은 전력용 차단기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3.6.2 구조 및 성능

(1) 구조 및 재질

- ① 차단기는 전기조작과 수동조작이 가능하여야 하고, 3상 인출형으로서 기계적, 전기적인 트립프리(trip-free) 및 펌핑방지(anti-pumping) 특성을 가져야 한다.
- ② 차단기의 각 부분은 조작 시의 기계적 응력 및 단락 시의 전자력에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 충격이나 진동 등에 의하여 저절로 개폐되지 않아야 한다.
- ③ 차단기는 각종 보호계전기와 연동(interlock) 기능에 의해 부하설비를 보호해야 한다.
- ④ 진공차단기의 각종 상태를 램프 또는 표시기기에 의해 육안으로 확인할 수 있어야 한다.
- ⑤ 각 차단기는 인입 및 인출위치를 가지며, 시험위치에서는 주회로는 분리되고, 제어회로는 접속되어 있으며, 인출위치에서 주회로와 제어회로가 전부 분리된 상태가 되어야 한다.
- ⑥ 차단기는 수동조작이 가능하여야 하며 동시에 기계적 지시장치로 개폐상태를 표시할 수 있어야 한다.
- ⑦ 다음과 같은 기계적 연동장치를 가진다.
 - 가. 차단기가 개방상태가 아니고서는 인출 및 인입이 불가능하게 한다.
 - 나. 차단기가 인입 및 인출 상태가 아니고서는 동작이 불가능하게 한다.

(2) 접지

접지에 관한 사항은 이 기준의 2.3.5.3에 따른다.

2.3.6.3 외함

(1) 전력용 차단기의 외함은 이 기준의 2.3.2, 2.3.3에 따른다.

2.3.7 개폐기 및 전력퓨즈(PF), 컷아웃스위치(COS)

2.3.7.1 배선용 개폐기(MCCB, RCD, MC)

(1) 규격

① 배선용 개폐기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능

- ① 순시동작 특성이 조정 가능하여야 한다.
- ② MCCB의 경우 정격전류를 변경 가능하여야 한다.(정격플러그(rating plug) 교체로 정격전류 변경)(단, 소용량은 제외)
- ③ 배선용 개폐기는 각 부의 양질의 재료를 사용하여 전기적 및 기계적으로 충분한 내구성을 갖고, 조작은 원활하고 확실하며, 충격이 적고 설치상태에서 필요로 하는 외부점검을 안전하고 쉽게 할 수 있는 구조이어야 한다.
- ④ 배선용 개폐기는 각 부분이 조작 시의 기계적 응력 및 단락시의 전자력에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 충격이나 진동 등에 의하여 저절로 개폐되지 않아야 한다.
- ⑤ 배선용 개폐기는 보호협조를 통하여 부하설비를 보호해야 한다.
- ⑥ 차단기의 각종 상태를 램프 또는 표시기기에 의해 육안으로 확인할 수 있어야 한다.
- ⑦ 유지보수가 용이한 구조이어야 한다.
- ⑧ 형, 경량화로 배전반 설치공간을 효율적으로 활용할 수 있는 구조이어야 한다.
- ⑨ 차단기의 아크(arc)소호능력 향상으로 점점 손상을 최소화할 수 있는 구조이어야 한다.
- ⑩ 배선용 개폐기의 접지는 몸체에 도체지름 2.6 mm 이상(공칭단면적 22 mm² 이하)의 접지선을 접속할 수 있는 접지단자를 설치하여야 한다.
- ⑪ 배선용 개폐기 중 전자접촉기류는 보조접점 수를 설비의 조건과 제어를 위하여 공사감독자의 승인을 득한 후, 최종 보조접점 수량을 결정하고, 사용자를 위하여 단자대까지 결선한다.

2.3.7.2 전력퓨즈(PF)

(1) 규격

① 전력퓨즈에 관한 사항은 KEC 341.10 및 KEC 212.6에 따르며, 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능

- ① 단자
 - 가. 볼트식 터미널
- ② 상간리드
 - 가. 상간리드는 모두 충분한 절연거리를 유지하여야 하며, 견고하게 지지하여야 한다.
- ③ 표준 부속품
 - 가. 전력퓨즈는 완전한 하나의 유닛(unit)으로서 기능을 충분히 발휘할 수 있게 필요한 모든 부속품 및 보조장치를 구비하여야 한다.
- ④ 성능
 - 가. 전력퓨즈는 한류형이어야 하며, 이의 동작 시 외부에서 동작상태를 알 수 있는 구조를 가져야 하며, 파워퓨즈를 용이하게 교체할 수 있는 구조 및 이의 교체시 전원 측의 충전부에 접촉되지 않는 구조로 제작하여야 한다.
 - 나. 상간 리드는 모두 충분한 절연거리를 유지하여야 하며, 견고하게 지지하여야 한다.

2.3.7.3 컷아웃 스위치

(1) 규격

- ① 컷아웃 스위치 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능

① 구조

- 가. 스위치는 몸체, 퓨즈홀더, 접속단자 및 기타 필요한 부품으로 구성되며 퓨즈홀더는 조작봉으로 쉽게 개폐 및 교체할 수 있는 구조이어야 한다.
- 나. 스위치는 가스방출에 의한 개방형으로 개폐상태를 지상으로부터 쉽게 확인할 수 있으며, 조류피해를 최소로 할 수 있는 구조이어야 한다.
- 다. 스위치는 브래킷으로 완금이나 완목에 부착하여 조작봉으로 개폐조작을 하였을 때 그 조작이 원활하고 동작이 확실하여야 하며 진동에 의하여 개방되지 않아야 한다.
- 라. 스위치는 주상변압기의 부하전류와 변압기 및 선로의 충전전류 등을 완전하게 개폐할 수 있는 구조이어야 하며 적당한 로드부스터 등을 이용하여 정격전류를 안전하게 개폐할 수 있는 구조이어야 한다.

② 몸체

- 가. 몸체는 양질의 자기제로서 기포, 흠, 균열 및 기타 전기적, 기계적 결함이 없고, 수분의 흡습, 온도의 급격한 변화에 충분한 저항력을 가져야 하며 또한 조작 시 흔들림이나 운전 중 동작에 의한 충격으로 몸체에 균열이 없어야 한다. 몸체와 브래킷 단자가 접속되는 몸체의 면은 평면으로 하고, 몸체의 상하부에 접속된 지지금구는 몸체에 삽입 연결할 수 있는 구조이어야 하며, 접속부 부근에는 지지금구의 인출 측으로 경사진 홈 등을 두어 실제 설치된 상태의 조건에서 수분

이 고이지 않는 구조로 되어야 한다.

나. 몸체 표면에는 소성상 불가피한 부분과 금구 등을 몸체에 부착하는 접촉면을 제외하고는 전면 균일하게 양질의 유약을 발라야 한다.

③ 퓨즈 홀더

가. 덮개는 내후성, 내열성 및 내색성이 강한 화이버글라스 합성수지로 제작하고, 조작봉에 의하여 몸체로부터 원활한 착탈이 가능하고 개로 시 몸체로부터 탈락되지 않는 구조라야 한다.

나. 퓨즈홀더는 퓨즈가 용단되면서 발생하는 절연성가스(deionizing gas)가 방출되어야 하며, 정격차단전류를 차단할 때 아크에너지 및 기계적 충격에 충분히 견디어야 한다.

다. 퓨즈홀더는 이 기준의 2.3.7.4에 정한 특고압용 퓨즈링크에 적합하여야 한다.

라. 상하 접촉자는 경동 또는 내식성의 동합금을 사용하여야 하고 충분한 기계적 강도와 열방산 면적을 가져야 하며, 접촉면적은 은도금 또는 은판박이를 하여야 한다.

④ 상하 접촉금구

가. 접촉금구의 접촉표면은 은도금 또는 은판박이를 하여야 한다.

나. 접촉금구는 경동 내식성의 동합금 또는 스테인리스 강재로서 충분한 기계적 강도와 열방산 면적을 가져야 하며, 충분한 압력을 유지할 수 있는 구조이어야 한다. 다만, 스테인리스 강재는 통전부에는 사용하지 않는 것으로 하며 또한 접촉금구를 몸체에 연결 또는 지지하기 위해 사용된 부품 중 상하 지지금구, 로드-버스터용 결이금구, 반동흡수용 금구(recoil bar)는 도금 처리된 일반구조용 압연강재나 동등 이상의 내식성 재질(스테인리스 강재 등)을 사용할 수 있다.

다. 접촉금구는 결빙 시나 아크 시 스위치의 완전한 조작이 보증될 수 있는 기계적 전기적 특성을 구비하여야 한다.

⑤ 접속단자

가. 접속단자는 P.G 크래프형 혹은 아이볼트형으로, 볼트 너트 및 스프링 와서는 규소청동 스테인리스스틸(주석도금 제외) 또는 동등 이상을 사용 주석도금을 하여야 한다.

나. 접속단자는 4.0 mm ψ 에서 60 mm ψ 까지의 동선을 완전하게 접속할 수 있어야 한다.

⑥ 브래킷(bracket)

가. 브래킷의 재질은 KS D 3503의 제2종(SS400) 또는 동등 이상의 재질을 사용하고 표면은 불순물을 제거한 후 전면 균일하게 용융아연도금 또는 이와 동등 이상(용융 알루미늄도금 등)의 도금을 하여야하며, 아연도금의 경우에 아연의 부착량은 610 g/m 2 이상 단, 볼트의 나사부는 450 g/m 2 이상 너트의 나사부는 끝손질한 후 350 g/m 2 이상이어야 한다. 알루미늄 도금의 경우에는 알루미늄의 부착량은 120 g/m 2 이상 두께는 70 μ m 이상이어야 한다.

(3) 표시

- ① 스위치 몸체의 보기 쉬운 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 최소한 다음 사항을 표시하여야 한다.
 - 가. 정격전압
 - 나. 최대설계전압
 - 다. 정격전류
 - 라. 정격차단전류
 - 마. 형식
 - 바. 제조자명 또는 기호
 - 사. 제조년월

(4) 포장

- ① 포장은 KWCS 31 10 21 (1.10)에 따른다.

(5) 고압컷아웃 스위치 부속금구

- ① 전선단자 금구는 전선삽입형으로써 KS D 5101(동 및 동합금봉)의 단조용 황동봉 또는 이와 동등 이상을 볼트는 규소청동 스테인리스 스틸(주석도금 제외) 또는 동등 이상을 사용 주석도금을 하여야 한다.
- ② 접촉 금구는 KS D 5506 (인칭동 및 양백의 판 및 띠)의 인칭동판 및 띠 제2종 경질 또는 이와 동등 이상으로써 충분한 접촉면과 강도를 갖고 진동 등에 의하여 자동적으로 덮개가 개방되지 않는 구조이어야 한다.

(6) 고압컷아웃 고무패킹

- ① 몸체의 리드선 삽입공에는 9~14 mm의 전선을 흔들리지 않게 지지할 수 있는 고무 또는 이와 동등 이상의 재질을 가진 패킹을 끼워야 한다.

2.3.7.4 특고압 및 고압 컷아웃 퓨즈링크

(1) 규격

- ① 퓨즈링크 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능

① 구조

- 가. 형상이 바르고 견고하여야 한다.
- 나. 가용체와 도선과의 접촉부분은 납땜 또는 압축 접속 등의 방법으로 완전히 접속하여야 한다.
- 다. 가용체는 소호기능을 가진 피복통에 넣어야 한다.
- 라. 퓨즈링크에 버튼헤드 캡(button head cap)의 직경은 표 2.3-4와 같아야 한다.

표 2.3-4 퓨즈링크 버튼헤드 캡의 직경

퓨즈의 정격전류(A)	버튼헤드 캡의 직경(mm)	
	특고압용	고 압 용
1 ~ 50	12.7 ~ 19.0	12.7
65 ~ 100	19.0	-
140 ~ 200	24.5	-

- ⑤ 퓨즈링크의 전체 길이는 표 2.3-5와 같아야 한다.

표 2.3-5 퓨즈링크 길이

사 용 구 분	퓨즈링크의 길이(mm)
고압용	350
특고압용	584

(3) 재료

- ① 퓨즈링크의 버튼헤드 캡 및 이의 소호단자는 동 또는 이와 동등 이상의 재질로서 피복은 니켈 도금 또는 이와 동등 이상의 도금을 하여야 한다.
- ② 도선은 석도금을 한 가요복합동연선 0.95 mm² 이상을 사용하여야 한다.
- ③ 피복통은 퓨즈링크의 연속 정격전류에서 열적 손상이 발생되지 않아야 하며, 용단 시 용단 아크를 충분히 소호할 수 있는 폴리에틸렌 수지 또는 이와 동등 이상의 재질을 사용하여야 하며, 특고압인 경우에는 2.2.3에서 정한 특성에도 충분히 만족할 수 있는 구조와 재질이어야 한다.

(4) 특성

- ① 특고압 퓨즈링크는 ANSI/IEEE C 37.41 6하에서 정한 차단시험 중 test series #4에 의한 차단성능을 함께 만족하여야 한다.

(5) 표시

- ① 퓨즈링크의 버튼헤드 캡 등에는 다음 사항을 표시하여야 한다.
 - 가. 제조자명 또는 약호
 - 나. 정격전류
 - 다. 형식 또는 기호

(6) 포장

- ① 포장은 KWCS 31 10 21 (1.10)에 따른다.

2.3.8 피뢰기(LA)

2.3.8.1 규격

- (1) 피뢰기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3.8.2 구조

(1) 단자

- ① 볼트식 터미널

(2) 상간리드

- ① 상간리드는 모두 충분한 절연거리를 유지하여야 하며 견고하게 지지하여야 한다.

(3) 표준부속품

- ① 불연속 요소(disconnectable element) 부(18 kV LA)
- ② 피뢰기는 완전한 한 유니트(unit)로서 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 필요한 모든 부속품 및 보조장치를 구비하여야 하며, 그 주요한 부속품 및 보조장치는 다음과 같아야 한다.
 - (가) 명판
 - (나) 브래킷
 - (다) 일차단자
 - (라) 접지단자
 - (마) 이차단자
 - (바) 위험표시 마크
 - (사) 단자보호캡

2.3.9 계기용변성기

2.3.9.1 계기용 변류기(CT) 및 계기용 변압기(PT)

(1) 규격

- ① 계기용 변류기 및 변압기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조

- ① 단자 : 볼트식 터미널
- ② 상간리드는 모두 충분한 절연거리를 유지하여야 하며 견고하게 지지하여야 한다.
- ③ 표준부속품
 - 가. 피뢰기는 이 기준의 2.3.8을 참고한다.

2.3.9.2 계기용 변압 변류기(MOF)

(1) 규격

- ① 계기용 변압 변류기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조

- ① 구조는 다음에 규정하는 이외에는 KS C 1707(계기용 변성기) 8항에 의한다.
- ② 구조일반
 - 가. 모든 개폐 가능부분은 접하면 크기에 알맞은 양질의 개스킷을 사용하여 습기가 내부로 들어가지 못하도록 밀폐구조로 하고 몸체와의 접합부분에 사용하는 볼트는 규소청동이나 스테인리스 스틸 또는 동등 이상의 것이어야 한다.
 - 나. 거치용인 경우는 몸체가 직접 바닥면과 접촉되지 않도록 철재 또는 이와 동등 이상의 강도를 지닌 것으로 쉽게 부식되지 않는 재료의 받침대를 갖는 구조로 한다.
 - 다. 내부 코일간의 접속은 절연체를 사용하여 고정시켜 내부 유동으로 인한 코일간의 접속 및 연결선을 보호한다.

라. 1차단자 전원(K)과 부하(L)측간의 내부연결은 같은 종류의 도체를 사용하고, K측 도체는 경질관(PVC 등)을 사용하여 K와 L측을 격리시킬 수 있는 구조로 한다.

③ 단자기호

가. 계기용 변압변류기의 단자기호 색은 표 2.3-6과 같다.

표 2.3-6 단자기호 색

단자배열	P1	P2	P3	P0	1S	2S	3S	1L	2L	3L
단자색별	적	백	청	녹	황	갈	흑	녹	녹	녹

나. 단자는 볼트식 터미널로 한다.

④ 1차 부상단자

가. 1차 부상은 클램프(clamp)식 또는 스테드(stud)식으로 하고 단자는 전류용량에 충분한 전선을 2개 이상의 볼트로 견고하고 확실하게 부착할 수 있는 구조이어야 한다.

나. 1차 부상의 절연강도는 표 2.3-7와 같다.

표 2.3-7 절연강도

최고회로전압 (kV)	상용주파내전압(kV 실효치)		뇌임펄스내전압 1.2/50 μ s(kV파고치)
	건조 1분	주수 10초	
7.2	2	27	
25.8	60	50	
72.5	160	140	

⑤ 2차 측 출구와 단자

가. 2차 측 출구와 단자는 철제 또는 이와 동등 이상의 강도를 지닌 재료에 내수, 내산성의 도장을 한 단자함 내에 넣어 완전방수커버를 설치하고 전기적으로 절연이 완전하여야 한다.

나. 거치형의 2차 단자함은 1차 부상으로부터 먼 쪽 하부 기체함에 설치하고 현수형의 2차 단자함은 1차 부상의 직각 방향에 설치한다.

다. 2차 측 출구부분은 2차 단자와 동일한 색으로 표시한다. 단, 2차 단자가 공동 구조로 되어있는 것은 제외한다.

라. 몸체와 뚜껑은 1L, 2L, 3L, P0의 단자는 단자함 내에서 전기적으로 완전히 단락 되도록 쉽게 부식되지 않는 재료의 단락편을 이용하여, 확실하게 접속할 수 있는 구조이어야 한다.

마. 2차 측 단자는 5.5 mm²의 전선을 가공하지 않고 용이하고 확실하게 접속할 수 있는 구조이어야 한다.

⑥ 접지단자

가. 접속단자는 P.G클램프형 혹은 아이볼트형으로서 KS D 6024(구리 및 구리합금 주물) 제4종(BrC4) 또는 이와 동등 이상의 것을 볼트, 너트 및 스프링와셔는 ESA 111-230 (6각 볼트 너트의 재질과 시험방법)에서 정하는 규소 청동, 스테인리스 스틸(주석도금 제외) 또는 동등 이상의 것을 각각 사용하고 주석도금을 사용하여야 한다.

나. 접속단자는 3.2 mm에서 60 mm까지의 전선 또는 등가의 연결장치를 이용하고 전기적으로 완전하게 접속할 수 있어야 한다.

(3) 봉인장치

① 봉인장치는 검정용 봉인, 천용방지용 봉인과 주입구 봉인으로 구분하여 다음 각 호에 따른다.

② 검정용 봉인장치

가. 결선과 특성을 변경하는 부분에는 봉인할 수 있도록 적당한 장치를 한다.

나. 2중화 절환장치가 탱크(tank)의 외부에 설치될 때에는 결선을 용이하게 확인할 수 있도록 투명하고 내열성과 기계적 강도가 충분한 유리 또는 열경화성 합성수지 등으로 커버를 씌우고 봉인할 수 있도록 하여야 한다.

③ 천용방지용 봉인

가. 외부에 설치된 개폐가능부분은 봉인할 수 있는 구조이어야 하며, 봉인절손방지용 커버를 갖추어야 한다.

나. 거치용 1차측 부싱 중 K와 L단자를 갖는 부싱은 단자부분에는 사용상태를 변경할 수 없도록 투명한 천용방지용 커버를 씌우고 커버에는 취외할 수 없도록 봉인할 수 있는 장치를 하여야 한다.

다. 2차 단자는 단자함을 설치하여 봉인할 수 있도록 하며, 단자함의 하부에는 리드(lead) 선 인출용 배관을 위하여 직경 32 mm의 구멍을 설치하여야 한다.

④ 주입구 봉인장치

가. 주입구에는 절연유 특성을 보증하기 위하여 임의로 개방할 수 없는 적당한 봉인장치를 갖추어야 한다.

⑤ 특성

가. 변압변류기의 특성은 KS C 1707(계기용 변성기)의 7항(계기용 변압변류기)에 의한다

⑥ 표준부속품은 이 기준의 2.3.9.1 (2)에 따른다.

⑦ 절연유

가. 전기절연유는 폴리염화비페닐(Poly Chlorinated Biphenyls : PCB)이 함유되지 않은 것을 KS C 2301의 1종(광유) 2호에 적합한 것을 적용한다.

2.3.9.3 영상변류기 (ZCT)

(1) 규격

① 영상변류기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조

- ① 철심은 환상구조로 하여 그 중심에 1차 3상도체를 일괄 대칭 배치로 관통시키고 환상철심 위에 2차 권선을 감은 구조이어야 하며, 또한 적당한 굵기의 시험용 도체를 설치하여야 한다.
- ② 절연방식은 내흡습성이 우수한 A종 절연 이상의 재질을 사용한 몰드형으로 한다.
- ③ 전기적, 기계적으로 충분한 내구성을 가져야 하며 흡기 흡습에 의한 절연저하나 단자 또는 볼트 체결부 개소의 풀어짐 및 접촉 불량에 오차의 증가 등이 없는 구조이어야 한다.

(3) 특성

- ① 영상 2차 전류의 한도
 - 가. 변류기의 영상 2차 전류는 정격 1차 전류, 정격주파수 및 정격부담(역률 0.5 Lag)에서 시험하여 1.0 mA 이상 2.0 mA 이하가 되어야 한다.
- ② 내전압
 - 가. 상용주파내전압시험은 건조 상태에서 60 Hz의 정현파에 가까운 아래표의 시험 전압으로 시험하여 1분간 견디어야 하며 충격내전압 시험은 건조 상태에서 정극성 표준충격전압파형(1.2/50 μ s)을 갖는 표 2.3-8의 시험전압으로 시험하여 이에 견디어야 한다.

표 2.3-8 변류기의 상용주파 내전압의 시험전압

최고회로전압 (kV)	상용주파내전압		충격내전압 1차권선(kV)
	1차권선 상호간 및 1차권선과 2차권선 및 외함간(kV)	2차권선과 외함간(kV)	
7.2	22	3	60

- ③ 온도상승
 - 가. 온도상승한도는 KS C 1706(계기용변성기) 6.2.2항에 준하여야 한다.

(4) 기타사항

- ① 부속품
 - 가. 변류기의 설치에 적합한 구조의 접속 단자 볼트, 너트 및 와셔 등이 필요한 양만큼 공급되어야 한다.
 - 나. 접속단자는 경동을 사용하여야 하고, 볼트, 너트 및 와셔는 황동선 2종 또는 규소 청동을 사용하여야 한다.
- ② 단자기호
 - 가. 1차 단자의 기호는 K.L로 표시하여 각각 U.V.W(N)의 첨자를 붙이고 2차 측 및

시험단자는 k, l 또는 Kt, lt 로 표시하여야 한다.

(5) 표시

- ① 변류기에는 보기 쉬운 적당한 곳에 다음의 사항이 쉽게 지워지지 않는 방법으로 기재한 명판을 부착하여야 한다.

- 가. 명칭
- 나. 최고회로전압
- 다. 정격1차전압
- 라. 정격영상1차전류
- 마. 정격영상2차전류
- 바. 정격주파수(Hz)
- 사. 정격2차부담
- 아. 극성
- 자. 제작회사명 또는 약호
- 차. 제작일련번호
- 카. 제작년월
- 타. 총중량(kg)

2.3.10 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터

2.3.10.1 역률개선용 커패시터

(1) 규격

- ① 역률개선용 커패시터 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 특성

- ① 역률개선을 위하여 개개의 부하에 고압 진상용 커패시터를 설치하는 경우는 고조파 대책용 직렬 리액터를 설치하여야 한다.
- ② 주위 온도는 $-15\sim 40^{\circ}\text{C}$ 를 유지하여야 하며, 커패시터 자체의 발열에 의하여 40°C 를 초과할 우려가 있을 경우에는 환기 또는 통풍이 되도록 하여야 한다.

(3) 관련 자재

- ① 외함의 일반사항, 배선회로, 모선, 계전기 및 지시장치, 조작배선은 이 기준의 2.2에 따른다.

(4) 기타

- ① 커패시터의 소자는 이 기준 1.2.1을 참고하여 설치하여야 한다.
- ② 커패시터에는 방전코일을 부착하여야 하며, 방전장치로 방전저항을 내장한 커패시터에 대한 방전저항은 커패시터의 잔류전압을 저압커패시터는 5분 이내에 50V 이하로 저하시키고, 고압커패시터는 5초 이내에 50V로 저하시킬 수 있어야 한다.

(5) 표준 부속품

- ① 역률개선용 커패시터는 완전한 한 유니트(unit)로서 기능을 충분히 발휘할 수 있도록

록 필요한 모든 부속품 및 보조 장치를 구비하여야 하며, 그 주요한 부속품 및 보조 장치는 다음과 같다.

가. 명판

나. 접지단자

다. 일차단자

라. 위험표시 마크

마. 인양고리

바. 단자 보호캡

- ② 적정규모 이상의 역률개선용 커패시터 설비에는 절연열화(배부름) 감지센서를 갖추어야 한다.

2.3.10.2 직렬리액터

(1) 규격

- ① 직렬리액터 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 재질

- ① 단자 : 볼트식 터미널

- ② 상간리드 : 상간리드는 모두 충분한 절연거리를 유지하여야 하며, 견고하게 지지하여야 한다.

- ③ 표준부속품

가. 명판

나. 접지단자

다. 일차단자

라. 이차단자

마. 위험표시 마크

바. 인양고리

사. 단자보호캡

2.3.11 고압 진공전자접촉기(VCS: Vacuum Combination Switch, VC: Vacuum Contactor)

(1) 규격

- ① 고압 진공전자접촉기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능, 접지

- ① 고압 진공 전자접촉기의 구조 및 성능, 접지는 이 기준의 2.3.6.2에 따른다.

2.3.12 보호계전기 및 지시장치(계기)

2.3.12.1 유도형 보호계전기

(1) 규격

- ① 유도형 보호계전기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.
- (2) 구조 및 성능
 - ① 동작특성
 - 가. OCR, OCGR, OVR, UVR, OVGR, SGR 등의 보호 동작특성은 설계도면에 의하
되, 세부적인 것은 공사감독자와 협의 후 결정한다.
 - 나. 보호계전기는 순시요소 및 한시요소의 동작 구분 기능을 갖고 있어야 한다.
 - 다. SGR은 영상전류 및 영상전압에 대하여 한시요소 동작 구분 기능을 갖고 있어
야 한다.
 - ② 접점 입·출력
 - 가. 보호계전기의 트립(trip) 신호를 차단기 등에 연동시키기 위한 출력접점을 제공
하여야 한다.
 - 나. 보호계전기의 각종 상태를 원격제어설비에서 상태를 감시하기 위한 출력 접점
을 제공하여야 한다.
 - 다. 보호계전기는 양질의 재료를 사용하여 전기적 및 기계적으로 충분한 내구성을
갖고, 조작은 원활하고 확실하며, 충격이 적고 설치상태에서 필요로 하는 외부
접점을 안전하고 쉽게 할 수 있는 구조이어야 한다.
 - 라. 보호계전기는 각종 보호계전기와 연동(interlock) 기능에 의해 부하설비를 보호
해야한다.
 - 마. 유지보수가 용이한 구조이어야 한다.
 - 바. 소형, 경량화로 패널 설치공간을 효율적으로 활용할 수 있는 구조이어야 한다.
 - 사. 디지털 보호계전기는 설비의 조건과 제어를 위하여 공사감독자의 승인을 득한
후, 최종 보조접점 수량을 결정하고, 사용자를 위하여 단자대까지 결선한다.

2.3.12.2 디지털보호계전기(전자화 전력감시 및 제어장치)

- (1) 규격
 - ① 디지털 보호계전기 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.
- (2) 세부기능
 - ① 보호부
 - 가. 동작특성
 - (가) OCR, OCGR, OVR, UVR, OVGR, SGR, RPR 보호 동작특성
 - (나) 순시요소 및 한시요소의 동작 구분 기능을 갖고 있을 것
 - (다) SGR은 영상전류 및 영상전압에 대하여 한시요소 동작 구분 기능을 갖고 있
어야 함.
 - (라) 특고압반 수전단측에 설치되는 디지털 보호계전기는 역전력(RPR) 보호계전
요소를 갖고 있어야 함
 - 나. 계전기 선택 기능
 - (가) 디지털 보호계전기는 각종 보호기능의 임의 선택을 위한 기능을 갖고 있어

야 한다. 예를 들어 SGR 기능에 대한 on/off기능 선택

다. 이벤트(event) 기능

- (가) 내부 계전기 및 차단기 동작 등의 이벤트 발생 시 사고 발생에 따른 우선순위를 동작시간과 함께 기록하여 고장 분석을 용이하게 할 수 있는 기능을 지원하여야 한다.
- (나) 이벤트의 종류는 보호계전기 내부고장, OCR, OCGR, OVR, UVR, OVGR, SGR 동작상태, 차단기 상태 등을 이벤트 정보로 제공하여야 한다.

② 계측부

가. 접점 입·출력

- (가) 디지털 보호계전기의 트립(trip) 신호를 차단기 등에 연동시키기 위한 출력 접점을 제공하여야 한다.
- (나) 디지털 보호계전기의 각종 상태를 원격제어설비에서 상태를 감시하기 위한 출력 접점을 제공하여야 한다.

나. 계측부 설정 기능

- (가) 변성비, CPU 리셋(reset), 보정 모드(mode), 결선방식, 통신 주소(address) 등을 설정할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

다. 계측값은 LCD 또는 LED를 사용하여 디지털(숫자)로 표시되어야 하며, 차단기의 동작횟수, 시간 등을 표시할 수 있어야 한다.

③ 제어부

가. 디지털 보호계전기와 연동된 차단기를 제어하기 위한 입·출력 접점을 제공하여야 한다.

나. 차단기의 on/off 조작용 현장 및 원격(local/remote)에서도 가능하며, 전환할 수 있는 기능이 있어야 한다.

④ 자기진단기능(self diagnostic function)

가. 자기진단기능은 안전운전을 보장해주고 자체 고장 발생 시 경고기능을 가져야 하며, 기기의 자체 고장 발생 시 고장원인이 표시되어야 한다.

나. 최소한 다음 항목에 대한 지속적인 상태감시가 이루어져야 한다.

- (가) 제어전원
- (나) 중앙처리장치(CPU)
- (다) 기억장치
- (라) 보호계전기능
- (마) 입/출력 카드
- (바) 통신상태

다. 고장이 감지되었을 때 아래와 같은 기능을 가져야 한다.

- (가) 출력접점의 동작 방지
- (나) 표시창에서 고장원인을 확인할 수 있어야 한다.

(3) 특성

① 절연특성

가. 직류 500 V 절연저항계로 측정하여 표 2.3-9의 값 이상이어야 한다.

② 상용주파 내전압

가. 상용주파수 내전압 특성은 표 2.3-10의 상용주파수 전압을 각 회로와 도체간, 각 회로 상호간에 인가하여 1분간 견디며, 성능에 이상이 없어야 한다.

③ 임펄스 내전압

가. 임펄스 내전압 특성은 표 2.3-11의 임펄스 전압을 정 부 극성별로 각 3회 인가하여 견디며, 성능에 지장이 없어야 한다.

표 2.3-9 절연저항

측정구분	절연저항(MΩ)	시험조건
전기회로 대지간	10	주위 상대습도 80 % 이하에서 측정
전기회로 상호간	5	장치의 입출력 단자에서 측정
접점회로 단자간	5	

*서지 보호회로는 제거하고 시험한다.

표 2.3-10 상용주파수 시험전압

인가 회로	시험전압(V)	시험조건
각 회로와도체간	2 kV, 60 Hz	장치의 입출력 단자에 인가
각 회로 상호간	2 kV, 60 Hz	

*서지 보호회로는 제거하고 시험한다.

표 2.3-11 임펄스 시험전압

인가 회로	시험전압(V)	시험조건
전기회로 일괄대지간	5	인가 파형은 Impulse 표준 파형 1.2X50 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 과부하 내량

가. 과부하 내량 특성은 전압 전류회로에 표 2.3-12의 전기량을 인가하여 전기적, 기계적으로 사용이 가능하도록 견디는 구조이어야 한다.

표 2.3-12 전압, 전류회로의 과부하 내량

회로구분	인가전기량(시간)		시험조건
전류회로	정격전류의 4배 (연속정격)	연속	시험회수는 2회(1분간격)
	정격전류의 100배	1초	
전압회로	정격전압의 2배 (연속정격)	연속	시험회수는 1회 단시간 정격의 경우 제작자가 보증하는 시간

⑤ EMC(Electromagnetic Compatibility)

가. IEC 60255, IEC61000-4에 준하며 표 2.3-13의 시험조건에 성능상 지장이 없어야 한다.

표 2.3-13 EMC 시험 조건

항 목	시험규격	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	Conduct	6 kV
	IEC 6100-4-2	Air	8 kV
Fast Transient Disturbance, Level 4	IEC 60255-22-4	AC/DC Port	4 kV
	IEC 61000-4-4	Signal Port	4 kV
Surge test	IEC 6100-4-5	AC/DC Port	4 kV/2 kV
		I/O Port	2 kV/1 kV
Radio Frequency Interference	IEC 61000-4-6	Conducted, common mode	10 V(rms) f=150 kHz - 80 MHz
	IEC 61000-4-3	Radiated	10 V(rms)
		Amplitude-Modulated	f=25 MHz - 1 GHz
IEC 60255-22-3	Radiated, Potable Transmitter	f=150 kHz, P=5 W f=400 MHz, P=5 W	
Electromagnetic Emission	EN 55011	Radiated RF Emission	Class A
		Conducted RF Emission	Class A

⑥ EMI(Electromagenetic Interference)강도

가. IEC 61000-4-3에 준하며 다음의 항목상 지장이 없어야 한다.

(가) 전계 : 10 V/m

(나) 주파수 : 80 MHz~1 GHz

⑦ 진동 및 충격

가. 진동은 IEC 60255-21-1에 준하며 다음 표 2.3-14의 조건에 의한 시험에 성능상 지장을 일으키지 않는다.

나. 충격은 IEC 60255-21-2에 준하며 다음 표 2.3-14의 조건에 의한 시험에 성능 상

지장을 일으키지 않는다.

표 2.3-14. 진동 및 충격시험조건

항 목	시험규격	시험 조건	
진 동	IEC 60255-21-1	Response	f=10-150 Hz ±0.035 mm/5 m/82
		Endurance	f=10-150 Hz ±0.075 mm/10 m/82
충 격	IEC 60255-21-2	Response	Class 1.5×gn(50 m/S ²)
		Withstand	Class 1.15×gn

⑧ 제어전원 이상

- 가. 디지털 보호계전기는 제어전원을 개폐하는 경우 각 계전기 요소의 오동작, 오표시 등의 이상을 일으켜서는 안 된다.
- 나. 디지털 보호계전기는 정격전압(직류의 경우) ±20 % 범위의 전압변동에서 동작 성능은 규정치 이내이어야 한다.
- 다. 디지털 보호계전기는 70 ms동안 제어전원이 중단될 때 오동작, 오표시 등의 이상을 일으켜서는 안 된다.

2.3.12.3 교류전류계 (아날로그형), 교류전압계 (아날로그형)

(1) 규격

- ① 교류전류계 및 전압계 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능

- ① 광각도 눈금형(110 mm×110 mm)의 각 치수는 KS C IEC60051-7에 준하여야 한다.
- ② 전류계 및 전압계 등의 외함 색깔은 Munsell No. N1.5(검정색)으로 하여야 한다.
- ③ 전류계의 구조일반, 눈금, 지침과의 간격, 영위조정기 및 단자의 구조는 KS C IEC 60051-2의 7항에 준하여야 한다.
- ④ 허용차는 최대 눈금값에 대하여 1.5 % 이하이어야 한다.
- ⑤ 제동시간은 4초 이하이어야 한다.
- ⑥ 자세의 영향은 눈금길이에 대하여 1.5 % 이하이어야 한다.
- ⑦ 영위눈금의 변위는 눈금길이에 대하여 0.75 % 이하이어야 한다.
- ⑧ 외부온도의 영향은 지시치에 대하여 1.5 % 이하이어야 한다.
- ⑨ 외부자계의 영향은 지시치에 대하여 3.0 % 이하이어야 한다.
- ⑩ 주파수의 영향은 지시치에 대하여 1.5 % 이하이어야 한다.
- ⑪ 절연저항은 직류 500 V를 1분간 가한 후 전기회로와 접지회로와의 절연저항은 5 MΩ 이상이어야 한다.
- ⑫ 내전압은 55~66 Hz의 교류전압 1,500 V를 전기회로와 접지회로에 1분간 가하였을 때 고장이나 섬락이 발생해서는 안 된다.

- ⑬ 순시과부하내력은 최대 눈금값 10배의 과부하를 1분 간격으로 0.5초간 9회 인가한 후, 5초간 1회 인가하여 계급의 오차를 초과해서는 안된다.

(3) 표시

- ① 전류계 및 전압계의 표시는 KS C IEC 60051-1의 8항 및 9항에 준하여야 한다.

2.3.12.4 유효전력계(아날로그형), 무효전력계(아날로그형)

(1) 규격

- ① 유효전력계 및 무효전력계 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조 및 성능

- ① 전력계의 구조 및 성능은 2.3.12.3 (2)에 따르며, 추가사항은 다음 ②~⑥항과 같다.
- ② 전압전류의 영향은 지시치에 대하여 1.5 % 이하이어야 한다.
- ③ 역률의 영향은 지시치에 대하여 1.5 % 이하이어야 한다.
- ④ 상호간섭은 지시치에 대하여 3.0 % 이내이어야 한다.
- ⑤ 전기자기적 평형은 기준치에 대하여 3.0 % 이내이어야 한다.
- ⑥ 순시과부하내력은 정격전압에서 정격전류의 10배를 1분 간격으로 0.5초간 9회 인가한 후, 5초간 1회하고, 정격전압의 2배의 전압에서 정격전류를 5초간 1회 가하였을 때 계급의 오차를 초과하지 않아야 한다.

(3) 표시

- ① 전력계의 표시는 IEC 60051-1의 8항 및 9항에 준하여야 한다.

2.3.12.5 보통 전력량계 (아날로그형)

(1) 규격

- ① 보통 전력량계 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 구조일반

- ① 계기의 구성소자는 용도에 따라 분류하며 3상3선식은 2소자, 3상4선식은 3소자로 한다.
- ② 계량장치
 - 가. 계량장치는 숫자형으로 하고 그 계량반은 5자리수 표시형으로서 그의 지시를 쉽게 읽을 수 있는 구조이어야 한다. 계량 단위는 kWh를 쓰고 이의 표시 및 숫자창의 배치는 KS C 1201의 부도1의 보기에 의하여야 한다.
 - 나. 계량장치 각 1자리의 눈금 kWh수는 합성변성비를 배율로 하여 1,000, 100, 10, 1, 0.1로 하여야 한다.
 - 다. 계량기반은 KS C 1201의 부도 1의 보기와 같이 정수자리와 소수자리를 쉽게 식별할 수 있도록 하여야 한다.
 - 라. 계량장치에는 그것이 계기에 부착된 상태에서 보기 쉬운 적당한 곳에 총 기어비를 표시하여야 한다.
- ③ 외함 및 커버

가. 외함은 각형으로서 기계적으로 튼튼하고 배전반 내에 매입하여 부착할 수 있는 구조이어야 하고, 또한 먼지의 침입이나 외물에 의한 손상을 방지할 수 있도록 이것을 커버로 싸고 외함과 커버 사이에는 적당한 패킹을 끼워 밀폐할 수 있는 구조이어야 한다. 또, 커버는 봉인할 수 있도록 하여야 한다.

④ 단자의 기호 및 배열

가. 계기는 KS C 1201의 7.5항(베이스, 커버, 접지장치, 단자 및 회전자)에 따라 단자를 배열하고 기호를 표시하여야 한다.

⑤ 회전자의 회전방향 및 시험표

가. 회전자의 회전방향 및 시험표는 KS C 1201의 7.5.7항(회전자의 회전방향 및 시험표)에 준하여야 한다.

(3) 특성

① 계기의 특성 및 성능은 IEC 521의 5항, 6항, 8항 및 9항에 준한다.

(4) 표시

① 계기의 명판에는 IEC 521의 7항에 따라 표시하여야 한다.

2.3.13 최대수요전력제어장치(demand controller)

2.3.13.1 규격

(1) 최대수요전력제어장치 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3.13.2 구조 및 기능

(1) 전력량계 수요시한 리셋(reset)시 최대수요전력제어장치(demand controller)의 수요시한도 동기를 맞추어 처음부터 다시 측정되어 전력량계의 수요전력과 최대수요전력제어장치의 수요전력이 정확하게 일치하여야 한다.

(2) 사용전력이 목표전력보다 클 경우 예비경보를 발생하고 주 경보와 동시에 부하를 차단하며, 차단 가능한 부하를 제어하여야 한다.

(3) 입력된 목표전력을 근거로 사용전력을 예측하고 측정되는 현재 전력이 목표전력보다 클 경우 미리 설정된 부하를 자동으로 차단하고, 다시 투입하여 부하사용의 집중화를 분산시켜 최대수요전력을 제어 관리할 수 있어야 한다. 또한, 목표전력과 비교하여 시간대별로 부하를 제어한다.

(4) 최대수요전력제어장치는 다음의 정보관리 기능을 갖추어야 한다.

- ① 현재전력, 예측전력 등 전력 상황의 실시간 모니터링
- ② 목표전력 및 각종 파라미터의 원격 설정 기능
- ③ 실시간 트렌드 표시 기능
- ④ 일보, 월보, 년보, 정전상황 보고서 등 각종 보고서 출력 기능
- ⑤ 원격지에서 떨어진 현장 부하를 제어 조작선을 연결하지 않고 통신선을 이용한 접속방법으로 원격제어할 수 있어야 한다.

- (5) 수급인은 수배전반 및 동력설비의 현황을 정확히 숙지한 후, 최대수요전력제어장치로 자동제어 대상 부하를 선정하여 대상 부하의 세부 제어방법 및 구성도를 작성하여 공사감독자 또는 감리자의 승인을 받은 후, 제작 및 설치하여야 한다.

2.3.14 자동역률 조정장치(APFR)

2.3.14.1 종류 및 규격

- (1) 자동역률 조정장치(APFR : Automatic Power Factor Regulator)는 정수장 또는 사업장에서 유도성 부하(전동기류)가 많이 산재되어 있어 개별로 역률개선용 커패시터를 부착시킬 수 없는 경우에 주배전계통에서 역률을 실시간으로 감시하여 배전계통의 역률이 일정값 이하로 낮아졌을 경우, 역률개선용 커패시터를 투입 또는 개방하여 역률을 자동으로 조정하는 장치이며, 주요 기능은 공사시방서에 따른다.
- (2) 역률개선용 커패시터 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

2.3.14.2 구조

- (1) 전면
- ① 역률계
 - ② 역률 조정(cut-out 또는 On)
 - ③ 커패시터 조정 및 투입 표시
 - ④ 토글 스위치
 - ⑤ 전체 리셋
 - ⑥ 수동 On
 - ⑦ 타이머
 - ⑧ 전류
 - ⑨ 운전
 - ⑩ 전력
- (2) 후면
- ① 출력단자
 - ② 전압 입력단자
 - ③ 전류 입력단자

2.3.15 무정전 절체스위치

2.3.15.1 계통연계형 무정전 절체스위치(CTTS)

- (1) 규격
- ① 무정전 절체스위치 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.
- (2) 일반사항

- ① UVR 감지기능을 갖추어 현재 수전 중인 한전계통이 무전압일 경우 신속하게 자동 절체되도록 하여야 한다.
- ② 한전전력이 정상 공급되거나 발전기(비상 또는 예비전력)가 가동된 상태에서 규정된 전압이 확립된 즉시 절체되어야 한다.
- ③ 절체하는 동안 두 개로 분리된 전원사이의 전류가 흘러서는 안된다.
- ④ 수동개폐 조작이 가능하고 동시에 기계적 지시장치로 개폐상태를 표시할 수 있어야 한다.
- ⑤ 컨트롤러 고장 시에도 무정전 절체스위치(CTTS)의 각종 상태를 램프와 표시기기 등에 의해 육안으로 확인할 수 있어야 한다.
- ⑥ 정전시 메모리 보존을 위한 배터리가 내장되어야 한다.
- ⑦ CTTS는 보호계전기와 연동되어 부하설비를 보호해야 한다.
- ⑧ CTTS와 연결부위(차단기, 부스 등)는 조작시의 기계적 응력 및 단락시의 전자력에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 무정전 절체스위치, 충격이나 진동 등에 의하여 저절로 개폐되지 않아야 한다.

(3) 구조 및 성능

- ① CTTS는 병렬운전(한전-비상 및 예비전력용 발전기) 상태에서 부하를 절체하며 양전원이 발전기 병렬운전 조건(주파수, 위상, 전압) 오차 범위 내에서 동작하여야 한다.
가. 주파수 : 60 ± 0.2 Hz, 위상차 : 5° , 전압차 : $\pm 5\%$
- ② 수요반응(demand response)의 경우 부하 변동에 상관없이 자동 부하분산(load sharing)이 되어야 한다.
- ③ 저/과전압, 저/과주파수, 역전력, 단락, 지락고장에 대한 보호기능이 있어야 한다.
- ④ 현장조건에 따라 운전모드의 변경이 가능하며 다음의 기능이 있어야 한다.
가. 수요반응 기능(필수)
나. 수동/자동 비상발전기 모드(필수)
다. 수동/자동 점검모드(필수)
라. 최대전력 저감(peak-cut) 모드(선택)
마. 역률 보상기(동기조상기) 발전기 모드(선택)
- ⑤ 수요반응 운전 중 한전으로 역전력이 발생되면 비상발전기측 연계용 차단기는 개로되며 발전기가 정지되어야 한다.
- ⑥ 한전 측의 순간정전 또는 재폐로동작 시 절체가 되지 않도록 정전감지 후 절체동작을 지연할 수 있어야 한다.
- ⑦ CTTS 동작 시 동기투입 진행 상태를 표시하는 기능이 있어야 한다.
- ⑧ 발전기 및 CTTS의 상태 감시 시스템을 구성하여 원격으로 감시 가능하여야 한다.
가. 개폐기의 상태
나. 통전상태
다. 각종 전기량 계측값

라. 고장상태

마. 알람발생

(4) 제어기(마이크로프로세서 컨트롤러)

- ① 표시용 LCD는 터치 타입으로 구성하여야 한다.
- ② 컨트롤러는 LCD 표시창 및 키패드를 내장하여 정보 표시 및 운영 파라미터 설정 기능을 제공해야 한다.
- ③ 제어기에는 고장 분석을 위한 데이터가 설정기간 동안 설정종류에 따라 저장되어야 하고, K-water 원격감시프로그램(GIOS, iWater 등)에서 감시제어가 가능토록 구성하여야 한다.
- ④ 원격 조작을 위한 원격 버튼과 표시 램프가 있어야 한다.
- ⑤ 원격 통신을 위하여 컨트롤러는 RS485 등을 사용한 MODBUS/RTU 혹은 이더넷 등을 사용한 TCP/IP 방식의 원격통신 인터페이스가 내장되어 있어야 한다. 원격 통신은 직접 또는 다중 네트워크 연결을 지원해야 한다. 이 모듈은 기존 또는 신규 통신 장비의 효과적인 통합적인 인터페이스가 되어야 한다.
- ⑥ 사용조건
 - 가. 주위온도 : $-15^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$
 - 나. 표 고 : 해발 1,000 m 이하
 - 다. 상대습도 : 80 % 이하
 - 라. KS C IEC 60034-1에 따르며, 현장 여건에 따라 온도상승 위험이 있는 경우 항온항습기를 별도설치

(5) 접지

- ① 고압 및 특고압과 저압 전기설비의 접지극이 서로 근접하여 시설되어 있는 변전소 또는 이와 유사한 곳에서는 공통접지시스템으로 할 수 있다.
- ② 접지도체의 최소 단면적은 다음과 같다.
 - 가. 구리는 6mm^2 이상
 - 나. 철제는 50mm^2 이상
- ③ 접지도체에 피뢰시스템이 접속되는 경우, 접지도체의 단면적은 구리 16mm^2 또는 철 50mm^2 이상으로 하여야 한다.
- ④ 단자에는 접지선을 확실하게 부착할 수 있는 볼트, 너트를 부착시켜야 한다.

2.3.15.2 독립형 무정전 절체스위치(CTTS)

(1) 규격

- ① 독립형 무정전 절체스위치 규격의 상세사항은 공사시방서에 따른다.

(2) 일반사항

- ① 한전계통이 정상상태에서 한전계통과 발전기(비상 또는 예비전력용)간 전원절체시 부하단에 무정전으로 신속하게 자동 절체되도록 하여야 한다.
- ② 한전전력이 정상 공급되거나 발전기(비상 또는 예비전력)가 가동된 상태에서 규정

된 전압이 확립된 즉시 절체되어야 한다.

- ③ 절체하는 동안 두 개로 분리된 전원사이의 전류가 흘러서는 안된다.
- ④ 수동개폐 조작이 가능하고 동시에 기계적 지시장치로 개폐상태를 표시할 수 있어야 한다.
- ⑤ 컨트롤러 고장 시에도 무정전 절체스위치(CTTS)의 각종 상태를 램프와 표시기기 등에 의해 육안으로 확인할 수 있어야 한다.
- ⑥ 정전시 메모리 보존을 위한 배터리가 내장되어야 한다.
- ⑦ CTTS는 보호계전기와 연동되어 부하설비를 보호해야 한다.
- ⑧ CTTS와 연결부위(차단기, 부스 등)는 조작 시의 기계적 응력 및 단락시의 전자력에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 충격이나 진동 등에 의하여 저절로 개폐되지 않아야 한다.

(3) 구조 및 성능

- ① CTTS는 병렬운전(한전계통과 비상 또는 예비전력용 발전기계통) 상태에서 부하를 절체하며 양전원이 발전기 병렬운전 조건(주파수, 위상, 전압) 오차범위 내에서 동작하여야 한다.

가. 주파수 : 60 ± 0.2 Hz, 위상차 : 5° , 전압차 : $\pm 5\%$

- ② 동기절체를 제외하고는 한전전원과 발전기전원(비상 또는 예비전력용)이 동시에 공급되지 않아야 한다.
- ③ 한전계통과 발전기계통 간 병렬운전 시간은 100 ms 이하이어야 한다.
- ④ 한전 측의 순간정전 또는 재폐로동작 시 절체가 되지 않도록 정전감지 후 절체동작을 지연할 수 있어야 한다.
- ⑤ CTTS 동작 시 동기투입 진행 상태를 표시하는 기능이 있어야 한다.
- ⑥ 발전기 및 CTTS의 상태 감시 시스템을 구성하여 원격으로 감시 가능하여야 한다.

가. 개폐기의 상태

나. 통전상태

다. 각종 전기량 계측값

라. 고장상태

마. 알람발생

(4) 제어기

- ① 제어기는 이 기준의 2.3.15.1 (4)에 따른다.

(5) 접지

- ① 접지는 이 기준의 2.3.15.1 (5)에 따른다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 옥내 시설

- (1) 수변전설비의 옥내 시설은 KCS 31 60 10 (3.1.1)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- (2) 폐쇄배전반의 경우 기기 주위의 보유거리는 전기설비기술기준에서 정하고 있는 거리 이상을 확보하고, 또한 유지관리 공간을 고려하여 반 주위에는 반의 검사를 위해 800 mm 이상의 공간을 설치하며, 문이 설치되는 쪽에는 문의 폭에 300~800 mm를 가산한 만큼의 공간을 유지하여야 한다.

3.1.2 옥외 시설

- (1) 수변전설비의 옥외 시설은 KCS 31 60 10 (3.1.2)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- (2) 전기실 바닥은 5/100 정도의 배수 구배를 설치한다.
- (3) 기초콘크리트의 설계기준강도는 17.7 Mpa으로 한다.

3.1.3 배선용 트렌치

- (1) 배선용 트렌치는 KCS 31 60 10 (3.2.1)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- (2) 트렌치의 형태 및 크기(너비, 깊이)는 부설하려는 케이블 중 최대의 것의 곡률반경 및 가닥수에 의하여 검토한다. 보통은 케이블 단면적의 합계가 피트 단면적의 20 % 이하로 한다.

3.1.4 기초

- (1) 기기의 기초는 시공도면과 같이 되어 있는지 확인하고, 콘크리트 바닥면의 수평도를 조사하여 수평이 되도록 돌기 면을 없애야 한다.
- (2) 설치용 기초(base)의 설정
 - ① 패널의 설치에 독립된 패널이나 열반 공히 설치용 기초 면에 설정하여야 한다. 설치용 기초는 앵글 또는 채널을 소정의 형상으로 제작하여, 기초 또는 바닥에 설정하여야 한다. 설정 때의 정도(기울기)는 아래의 표를 표준으로 하여야 한다.

표 3.1-1 설치용 기초의 기준값

구 분	설정 정도(mm)
20 kV 큐비클	전체에 대해서 ±3 이내
고압 및 제어반	1 m에 대해서 ±3 이내
기타	1 m에 대해서 ±3 이내

(3) 채널 베이스 설치

- ① 채널 베이스를 콘크리트 바닥에 고정할 때는 앵커볼트를 박거나 혹은 콘크리트 바닥에 매입되어 있는 철근에 용접하여 견고히 고정한다. 콘크리트 바닥이 수평이 되지 않았을 경우는 라이너플레이트(liner plate)를 고이는 방법 등으로 채널 베이스 상면을 정확히 수평이 유지되도록 한다.

(4) 기초의 제작

- ① 설치용 기초는 채널 또는 앵글로 제작하고, 기초 콘크리트에 매입되는 것은 녹막이 도장을 하지 않아야 한다.
- (5) 설치용 기초의 마감
 - ① 기초 설정 후의 마감은 패널의 밑부분과 바닥면이 완전 밀착될 수 있도록 해서 패널 구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- (6) 설치
 - ① 기초볼트 및 라이너가 고정되고 채널 기초의 설치가 끝나면 다음에 기기는 설치도면에 따라 조립, 고정하여야 한다.

3.2 가스절연개폐설비(GIS)와 가스절연모선(GIB)

3.2.1 외함의 설치

- (1) 배전반 설치는 배전반 하부에 뚫려있는 고정볼트용 홀(hole)과 채널 베이스 상면에 테이핑(tapping) 되어 있는 홀이 맞도록 배전반 위치를 조정하고 별도로 공급하는 볼트로 고정한다.
- (2) 2면 이상의 배전반이 열반될 경우는 외함끼리 접속되는 면의 프레임에 뚫려있는 홀에 별도로 공급되는 볼트를 끼우고 너트로 단단히 고정한다.
- (3) 배전반 설치 시 외형도에 표시된 배열순서에 맞추어 설치하며, 제어스위치, 표시등, 미터류 등과 이 배전반 표면에 돌출된 기기에 손상이 가해지지 않도록 주의해야 한다.
- (4) 배전반은 기초볼트와 일시적으로 가조립한 상태에서 조정하여 일렬로 설치한 다음 완전히 고정하여야 한다.
- (5) 배전반을 설치하기 위하여 내장물을 제거했을 시 배전반의 설치 완료 후 즉시 제자리에 부착한다.

3.2.2 기기 설치 시 점검사항

- (1) 모든 CT의 2차 측은 저항계를 사용하여 회로상태가 완전한지 조사하여야 한다.(CT 2차 측을 개방해 두면 위험함)
- (2) 각 계전기를 수동으로 동작시켜 성능에 이상이 없는지 확인할 것. 설계도면에 따라 즉각 계전기가 해당되는 차단기만 트립시키는지 여부를 조사하여야 한다.
- (3) 모든 기기를 외관상 재점검하여 내부결선에 이상이 없는지, 부족하거나 망실된 부분은 없는지 또한 외부로부터 이물질이 들어가 전기적으로나 기계적으로 고장을 일으킬 염려는 없는지 확인하여야 한다.
- (4) 모선이 가압되고 난 후에는 각 계기의 상태를 확인할 것. 적산전력계의 원판은 지정된 방향으로 돌아야 할 것이며, 전류계와 전압계는 절환스위치의 위치를 변경하면서 확인하여야 한다.
- (5) 배전반이 완전 가동된 후에는 제작자가 보낸 도면을 한 번 더 검토하여 현장 작업결과 차이가 있으면 즉시 수정하여 원도를 수정하여야 한다.

3.2.3 특기 사항

- (1) 패널 내에서 작업할 경우에는 모선, 애자 등이 파손 또는 오손되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 내부배선 상태를 재점검하여야 한다.
- (3) 용접작업을 하는 경우는 특히 패널 내 기기, 배선, 도장면에 주의하여야 한다.
- (4) 옥외 변전설비의 울타리 출입구에는 자물쇠를 설치하여야 하며, 출입구에는 KEC의 규정에 따라 표지판을 시설한다.

3.2.4 설치

- (1) 가스절연개폐설비와 가스절연모선의 설치는 KWCS 31 10 21 (3. 시공)에 따른다.

3.2.5 케이블 배선

- (1) 케이블 배선은 KWCS 31 65 10 (3.1)에 따른다.

3.2.6 접지

- (1) 접지공사는 KWCS 31 80 20 (3.1)에 따른다.

3.2.7 시험 및 검사

3.2.7.1 일반사항

- (1) 각 접속부분을 검사하고, 기타 손상된 곳이 없는가를 점검하여야 한다.
- (2) 사용기기 및 재료 중 KS 또는 공사감독자와 협의된 제품의 경우 시험 및 검사를 생략할 수 있다.
- (3) KS 제품이 아닌 것에 대해서는 사용 재료의 모양, 치수 구조 등을 확인하고, 기기의 설치 및 배선완료 후 관계 규격의 규정에 따라 품질시험을 실시하여야 하며, 필요한 경우에는 관련기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출하고 승인을 받아야 한다.

3.2.7.2 입회검사 및 품질시험항목

(1) 입회검사

- ① 공정 중 다음 표 3.2-1와 같은 단계별 시공에 대해 공사감독자의 입회검사를 실시한다. 시공 후에 검사가 불가능하거나 곤란한 공사부문은 공사감독자의 입회하에 시공한다.

표 3.2-1 입회검사 항목

공정 구분	입회 시기
기초의 위치, 배근 등	콘크리트 타설전
기초볼트의 위치 및 설치	볼트설치 작업과정
전기실 내 매입배관의 부설	콘크리트 타설 전
배전반류의 설치	설치작업과정
전선의 부설	부설작업과정
방화구획 관통부의 내화처리 및 외벽관통부의 방수처리	처리과정
전선과 기기접속	접속작업과정
접지극 매설	접지개소 매설전

(2) 품질시험

- ① 기기의 설치 및 배치를 완료한 후에는 다음 표 3.2-2에 의한 시험을 실시할 수 있으며, 변압기의 경우 저압회로의 누설전류를 측정한다.

표 3.2-2 품질시험 항목

시험항목	시험종류	시험 방법
구조시험	구조	제조자의 규격에 의한 시험방법으로 설계도서에 표시된 구조로 시공되었는지 확인한다.
성능시험	절연저항	특고압 및 고압회로에서 1,000 V, 저압회로에서 500 V 절연저항계로 측정하여 다음조건에 맞아야 한다. 특고압과 대지간: 100 MΩ 이상 1차(고압측)과 2차(저압측) : 30 MΩ 이상 1차(고압측)과 대지간 : 30 MΩ 이상 2차(저압측)과 대지간 : 5 MΩ 이상 제어회로 일체와 대지간 : 5 MΩ 이상
	내전압	특고압, 고압 충전부 각각의 상호간 및 대지간에 다음 ②항에 의한 내전압시험을 실시한다.
	계전기특성	다음 ③항에 의한 계전기특성을 시험한다.
	종합동작시험	제조자의 표준에 의하여 승인된 시퀀스도에 의하여 종합동작시험을 실시한다. 또한, 배전계통 전압의 종합 고조파 왜형율은 50 % 이하가 되어야 한다.
	접지저항	접지공사의 조건에 의하여 실시한다.

② 내전압시험

- 가. 내전압시험을 위한 조건은 다음 표 3.2-3을 참고한다.

표 3.2-3 내전압시험

전압인가 개소		인가전압	인가시간	개요
특고압 주회로와 대지간	72/84 kV(중성점 접지계)	1.1E	10분간	인가전압은 전선에 케이블을 사용하는 경우에는 DC 로 하여도 된다. E: 최고사용전압
		2.2E(DC)	10분간	
	72/84 kV(중성점 비접지계)	1.25E	10분간	
		2.5E(DC)	10분간	
	24/36 kV	1.25E	10분간	
		2.5E(DC)	10분간	
고압충전부 상호간 및 대지간		10,350 V	10분간	인가전압은 전선에 케이블을 사용하는 경우에는 DC 로 하여도 된다.
		20,700 V (DC)	10분간	

③ 계전기 특성시험

가. 다음 표 3.2-4에 의한 계전기의 특성시험을 실시한다. 판정기준은 제조자의 표
준에 의한다. 시공자는 다음 표에 의하여 제조자의 계전기 특성시험을 한 후 적
합 판정을 하여야 하며, 각 보호 장치들과 연계하여 적합한 계측기를 선정한다.

표 3.2-4 계전기 특성시험

종류	시험 항목	시험 내용
과전류 계전기	최소동작전류	한시요소 및 순시요소를 정정탭에 설정하여 측정한다.
	동작시간특성	제 조자의 표준에 의한 동작시험을 실시한다.
지락 과전류 계전기	최소동작전류	정정탭에 설정하여 측정한다.
	동작시간특성	제 조자의 표준에 의한 동작시험을 실시한다.
(과·부족) 전압 계전기	최소(대)동작전류	정정탭에서 측정한다.
	동작시간특성	과전압 계전기는 정정탭의 120% 전압의 동작시간을 측정하고, 부족전압계전기는 정정탭의 70% 전압의 동작시간을 측정한다.
비율 차동 계전기	최소동작전류	정정값에서 측정한다.
	동작시간특성	정정값에서 0에서 300% 전류까지 급변하였을 때 동작시간을 측정한다.
	비율특성	1차 또는 2차 정정값의 전류값을 일정하게 하였을 때 2차 또는 1차의 동작전류값을 측정한다.
지락 과전압 계전기	최소동작전압	정정값에서 측정한다.
	동작시간특성	최소정정값, 최대정정시간, 정정전압의 150%에서 동작시간을 측정한다.
지락 방향 계전기	최소동작전류	정정탭에 설정하여 150% 전압, 동작위상의 전류로 측정한다.
	최소동작전압	정정탭에 설정하여 150% 전압, 동작위상의 전압으로 측정한다.
	동작시간특성	정정탭에 설정하여 150% 전압, 130%, 400% 전류의 동작시간을 측정한다.
	위상특성	정정탭에 설정하여 150% 전압, 1000% 전류의 동작위상각을 측정한다.

④ 170 kV GIS설비 시험

가. 170 kV GIS설비에 대한 내전압시험, 온도상승시험, 주회로 저항측정시험, 단시간전류, SF6 가스 기밀시험, 가스절연내력시험 등은 수급인이 시험에 대한 세부 계획을 수립하여 공사감독자 또는 관리자의 확인을 득한 후 실시하여야 한다.

⑤ 절연물 시험

가. 차단용량 170 kV GIS 설비에 대해서는 제작과정 중에 절연물 시험방법으로 X 선 촬영기로 실시하여 수지 내부에 크랙, 기포, 금속성 이물질이 없어야 하며, 수지와 도체, 수지와 금구 접속부에 이상이 없는지 확인하여야 하며, spacer X 선 사진과 자체 시험성적서를 검수 시험성적서에 첨부하도록 한다.

3.3 폐쇄배전반(특고압, 고압, 저압)

3.3.1 일반사항

- (1) 수전실 및 큐비클의 시설은 KEC 341.4 (기계기구의 시설), KEC 341.9 (고압용 기계기구의 시설)에 따라야 한다.

3.3.2 기기의 설치

- (1) 외함의 설치는 이 기준의 3.2.1에 따른다.
- (2) 기기 설치 시 점검사항은 이 기준의 3.2.2에 따른다.
- (3) 모선 접속
- ① 외함 열반 설치 후 상호 연결되는 모선은 모선 1단에 부착되어 공급되는 연결 모선을 이용하여 6각머리 볼트로 접속한다.
 - ② 볼트는 모선 크기에 따라 조임 개소 및 볼트 크기가 다르므로 볼트 머리가 맞는 스페너 등의 공구를 사용하여 단단히 조여야 한다.
 - ③ 조임 상태가 헐거우면 접촉저항에 의한 과열의 우려 및 운전 중 진동에 의해 서서히 풀릴 수 있다. 전기적, 기계적으로 견고하게 설치하여야 하며, 터미널의 볼트가 이완되지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 볼트 조임이 완료되면 볼트 머리와 모선을 마킹하여 볼트 풀림의 상태를 관찰할 수 있다.
- (4) 특기사항은 이 기준의 3.2.3에 따른다.
- (5) 보안상 책임분계점의 부하 측 전로에는 책임 분계점에서 근접된 곳에 차단장치 (주차단장치라 한다.)를 시설하여야 하며, 이 기준의 3.3.4와 3.3.5에 따른다.
- (6) 고압 또는 특고압의 개폐기를 시설하는 경우에는 KEC 341.7 (아크를 발생하는 기구의 시설), 341.9 (개폐기의 시설) 및 이 기준의 3.3.5에 따른다.
- (7) 케이블 배선은 KWCS 31 65 10 (3.1)에 따른다.
- (8) 접지공사는 KWCS 31 80 20 (3.1)에 따른다.
- (9) 변압기는 KWCS 31 60 11 (3.1)에 따른다.
- (10) 폐쇄배전반 시험 및 검사의 일반사항은 3.2.7.1에 따른다.
- (11) 특고압/고압 폐쇄배전반의 입회검사 및 품질시험항목은 이 기준의 3.2.7.2에 따른다. 단, (2) 품질시험에서 ④, ⑤항은 제외한다.
- (12) 저압 폐쇄배전반의 입회검사 및 품질시험 항목은 이 기준의 3.2.7.2의 (1)항과 (2)의 ①항에 따른다.

3.3.3 자동부하절환개폐기(ALTS, ATS) 설치

3.3.3.1 일반사항

- (1) 설치일반사항은 KWCS 31 10 21 (3.1)과 이 기준의 3.3.1, 3.3.2에 따른다.

3.3.3.2 설치

- (1) 별도의 패널 또는 전용 패널에 내장(package형)된 것이어야 한다.
- (2) 설치용 기초는 찬널 또는 앵글로 제작하고 기계적으로 견고하게 부착하여야 한다.

- (3) 설치는 작업능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기 시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.3.3.3 특기사항

- (1) 패널에서 작업할 경우에는 모선, 애자 등이 파손 또는 오손되지 않도록 하여야 한다.
 (2) 내부배선 상태를 점검하여야 한다.
 (3) 용접작업을 하는 경우는 특히 패널 내 기기, 배선, 도장면에 주의하여야 한다.

3.3.3.4 접지

- (1) 접지는 KWCS 31 80 20 (3.1)에 따른다.

3.3.3.5 시험 및 검사

- (1) 운반도중 외상을 안 받았는지 조작기구나 아크슈트에 이물이 들어가지 않았는지, 내부 부속이 빠지거나 없어진 것은 없는지, 보관을 잘못하여 녹이 쏘고 습기가 차지는 않았는지를 조사 확인하여야 한다.
 (2) 저압 자동 부하절환 개폐기는 배전반에 결합시킨 후, 개폐기를 현장에서 조작 시험하여 이상이 없어야 하며, 각 계전기 또는 자체 보호기능을 동작시켜 제대로 트립 되는지 확인하여 이상이 없어야 한다.
 (3) 시험 및 검사항목의 일반사항은 KWCS 31 10 21 (3.9)에 따른다.
 (4) 구조는 제작사의 규격에 의하여 시험하고 설계도서에 나타난 구조로 되어있는지 확인하여야 한다.
 (5) KS제품이 아닌 것에 대해서는 사용 재료의 모양, 치수, 구조 등을 확인하고, 관련기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출하여 성능을 확인받아야 하며, 필요한 경우에는 공사감독자의 입회시험 및 검사를 실시하여야 한다.

3.3.4 전력용 차단기

3.3.4.1 일반사항

- (1) 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

3.3.4.2 차단기 설치

- (1) 진공차단기, 기중차단기, 부하개폐기(DS&LBS)는 패널 내에 설치된 가대에 부착하여야 한다.
 (2) 설치용 기초는 ㄷ형강 또는 ㄱ형강으로 제작하고 패널에 기계적으로 견고하게 부착하여야 한다.
 (3) 패널의 도장이 끝나면 기기의 설치를 행하여야 한다. 기기의 설치는 작업능률을 높이

기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.3.4.3 특기사항

(1) 특기사항은 이 기준의 3.2.3에 따른다.

3.3.4.4 접지

(1) 접지는 KWCS 31 80 20 (3.1)에 따른다.

3.3.4.5 시험 및 검사

- (1) 차단기의 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.2 (5)의 ④항에 따르며, 추가사항은 다음 (2), (3)항과 같다.
- (2) 구조는 제작사의 규격에 의하여 시험하고 설계도에 나타난 구조로 되어있는지 확인하여야 한다.
- (3) KS제품이 아닌 것에 대해서는 사용재료의 모양, 치수, 구조 등을 확인하고, 관련기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출하여 성능을 확인받아야 하며, 필요한 경우에는 공사감독자의 입회시험 및 검사를 실시하여야 한다.

3.3.5 개폐기, 전력퓨즈(PF), 컷아웃스위치(COS)

3.3.5.1 배선용 개폐기(MCCB, RCD, MC)

(1) 일반사항

① 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

(2) 설치

① 기기의 설치는 작업능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

(3) 특기사항

① 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

(4) 시험 및 검사

① 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.

3.3.5.2 전력퓨즈

(1) 전력퓨즈의 일반사항, 설치, 특기사항은 이 기준의 3.3.4에 따른다.

3.3.5.3 컷아웃스위치

- (1) 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.
- (2) 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.
- (3) 시험 및 검사
 - ① 시험 및 검사의 일반사항은 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.
 - ② 무부하 개폐시험은 무전압으로 사용상태에서 연속 300회의 개폐조작을 하였을 때 스위치의 각부에 이상이 없어야 한다.
 - ③ 보지력시험은 퓨즈를 삽입한 실사용 상태에서 덮개의 후크봉 고리에 덮개의 개방 방향으로 5 kg~10 kg의 하중을 가하였을 때 덮개는 시험 이전의 상태를 유지하여야 한다.
 - ④ 온도상승시험은 단면적이 5.5 m² 길이 1,200 mm의 연동선을 스위치의 양단에 연결하고 퓨즈부분을 대응 퓨즈선(3.14 mm² 이상의 나연동선)으로 부착하여 정격전류를 통하여 일정한 온도에 달하였을 때 접촉부의 허용온도 상승은 35 ℃ 이하여야 한다. 주위온도도 35 ℃ 이하로 하고 온도 측정은 온도계법에 따른다.
 - ⑤ 부하개폐시험은 대응퓨즈를 장치하고 사용상태로 부착한 스위치를 조작봉으로 하여 표 3.3-1 조건에서 정격전류를 연속 개폐하여도 확실한 개폐가 가능하여야 하고 계속사용에 지장이 없어야 한다.

표 3.3-1 부하개폐시험

시험전압 (V)	주 파 수 (Hz)	역률 (Lag)	개폐속도 (m/s)	개폐회수 (회)
6,900	60	0.7~0.8	3	50

- ⑥ 차단시험은 사용 상태에서 정격전류 이하의 임의의 정격 퓨즈를 사용하여 아래 조건으로 차단시험을 각각 5회씩 시행하였을 때 확실히 차단되어 개방되고 각부에 손상이 없어야 하며 계속 사용에 지장이 없어야 한다. 또 차단시험 후 양단자간에 정격전압의 1.5배의 사용주파전압(건조)을 1분간 인가하였을 때 이상이 없어야 한다.

표 3.3-2 차단시험

공급전압 (V)	회복전압 (V)	역률 (Lag)	주파수 (Hz)	차단전류 (A)
6,900 이상	6,550 이상	0.5	60	1,500

- ⑦ 내전압 및 충격전압시험은 상용주파 내전압시험과 충격전압시험은 표 3.3-3에 의하여 시행하였을 때 각부에 이상이 없어야 한다.

표 3.3-3 내전압 및 충격전압시험

전압인가개소		상용주파내전압치		충격내전압 3회(kV)
		건조1분간 (kV)	주수1분간 (kV)	
전선접속단자금구와 부착 금구간(개로상태)		45	30	65
퓨즈를 제거한 상태에서 양단자간	폐로	22	22	55
	개로	45	30	65

- ⑧ 도금시험에서 아연도금은 KS D 0201(용융아연도금시험방법)에 의하여 부착량 및 균일성시험을 하여야 하며 종지점에 달하는 회수가 4회 이하로 되어서는 안된다. 알루미늄도금의 경우는 KS D 0229(용융알루미늄 도금시험방법)에 의하여 도금의 두께, 부착량, 유공도, 밀착성시험을 하여야 하며, 유공도 및 밀착성시험은 KS D 8309(용융알루미늄도금)에 각각 적합하여야 한다.
- ⑨ 하중시험은 스위치의 애자부분에 대하여 시행하여 애자 중앙부분에 수직으로 하중 시험을 하였을 때 애자의 파괴하중은 1,000 kgN 이상이어야 한다.
- ⑩ 브래킷 보지력 시험
가. 브래킷을 설치된 상태로 하여두고 브래킷에 채워져 있는 COS 부착용 볼트(M12×38 mm)의 축을 하중인가점으로 하여 45 kg의 하중을 하방으로 인가한 후 제거하여 설치상태의 느슨함 등을 교정하고 또한 변형측정에 필요한 기준위치를 설정한 후, 하중 인가점에서 426 kgN의 하중을 인가 후 제거하여 브래킷의 변형된 길이를 측정한다. 이때의 변형된 길이는 COS 부착용 볼트(M12×38 mm)의 중심선의 위치를 기준 측정점으로 하여 1.6 mm 이상의 변형이 있어서는 안된다.

3.3.5.4 특고압 및 고압 컷아웃 퓨즈링크

- (1) 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.
- (2) 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.
- (3) 시험 및 검사
- ① 시험 및 검사의 일반사항은 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.
 - ② 시험 및 검사항목은 아래에 특별히 지정한 것을 제외하고는 IEEE C37.41 및 ANSI C37.42에 따른다.
 - ③ 인장강도시험은 퓨즈링크의 단자 금구 구분을 고정시키고 도선단에 표 3.3-4와 같은 인장을 가하여 1분간 경과하여도 각부에 이상이 없어야 한다.

표 3.3-4 퓨즈링크 인장력

사 용 구 분	인 장 려 (kg)
고 압 용	2
특 고 압 용	4.5

- ④ 차단시험(특고압용) 은 ANSI/IEEE C 37.41 6항에 정한 차단시험 중 test Series #4 의 시험조건과 방법에 의하며 6A 및 12A를 대표시방으로 적용한다.

3.3.6 피뢰기

3.3.6.1 일반사항

- (1) 피뢰기의 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

3.3.6.2 설치

- (1) 설치용 기초는 ㄷ형강 또는 ㄱ형강으로 제작하고, 패널 프레임에 견고하게 부착하여 판넬과 일체형으로 제작되어야 한다.
- (2) 기초 설정 후 연결부위는 볼트/너트로 고정시키고 패널 구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- (3) 패널의 도장이 끝나면 기기의 설치를 행하여야 한다. 기기의 설치는 작업능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.
- (4) 피뢰기 접속전선은 연동연선 35 mm² 또는 동등 이상의 세기 및 굵기이어야 한다.

3.3.6.3 특기사항

- (1) 피뢰기의 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

3.3.6.4 시험 및 검사

- (1) 각 접속부분을 검사하고, 기타 손상된 곳이 없는가를 점검하여야 한다.
- (2) 사용기기 및 재료 중 KS 또는 공사감독자와 협의된 제품의 경우 시험 및 검사를 생략할 수 있다.
- (3) KS 제품이 아닌 것에 대해서는 사용 재료의 모양, 치수 구조 등을 확인하고, 관련기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출받아 성능을 확인받는다. 필요한 경우에는 입회 시험 및 검사를 실시하여야 한다.

3.3.7 계기용변성기

3.3.7.1 일반사항

(1) 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

3.3.7.2 설치

(1) 계기용 변압기 및 변류기

- ① 계기용 변압기 및 변류기는 별도의 PT실에 내장하며 한류형 1차 퓨즈로 보호한다. (고압 이상일 경우)
- ② 설치용 기초는 채널 또는 앵글로 제작하고, 큐비클 프레임에 견고하게 부착하여 큐비클과 일체형으로 제작되어야 한다.
- ③ 기초설정 후 연결부위는 볼트/너트로 고정시키고 큐비클 구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- ④ 큐비클의 도장이 끝나면 기기의 설치를 행하여야 한다. 기기의 설치는 작업능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

(2) 계기용 변압변류기

- ① 외함 설치는 이 기준의 3.2.1에 따른다.
- ② 기초는 이 기준의 3.1.4에 따른다.
- ③ 기초볼트 및 라이너가 고정되고 채널 기초의 설치가 끝나면 기기의 설치를 행한다. 기기의 반입은 작업 능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또 설치 전후에는 배전반의 문을 열고 내부에 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 공사감독자에게 보고하고, 설치 중에는 콘트롤 스위치나 표시등 큐비클면에서 돌기되어 있는 것이나, 계기등의 유리에 주의해서 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.
- ④ 기초 설정 후 연결부위는 볼트/너트로 고정시키고 큐비클 구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- ⑤ 큐비클의 도장이 끝나면 기기의 설치를 행하여야 한다. 기기의 설치는 작업능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.
- ⑥ 시험 및 검사
 - 가. 시험계획표 및 시험 절차서를 검사 시행일 7일 전까지 첨부하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - 나. 형식시험은 공인기관 시험성적서 또는 검사증을 제출하여야 하며, 자체시험성적

서를 제출하는 경우 공인검수시험을 면제받은 면제증과 시험성적서를 제출하여야 한다.

다. 공장시험은 KS C 1707 계기용 변성기(전력 수급용)의 일상시험 항목을 시행하여야 한다. 공사감독자 입회하에 공장시험을 실시하고 시험성적서(공인기관 시험성적 또는 자체시험 성적서 등 첨부) 2부를 제출하여야 한다.

(3) 영상변류기

- ① 변류기용 단자대는 측정기기가 설치되어 있는 지점에서 제일 가까운 지점에 단자대를 설치한다.
- ② 연결부위는 볼트/너트로 고정시키고 큐비클 구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- ③ 큐비클의 도장이 끝나면 기기의 설치를 행하여야 한다. 기기의 설치는 작업능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.3.7.3 특기사항

(1) 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

3.3.7.4 시험 및 검사

(1) 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.

3.3.8 역률개선용 커패시터 및 직렬리액터

3.3.8.1 외함 설치

(1) 외함의 설치는 이 기준의 3.2.1에 따른다.

3.3.8.2 설치

- (1) 기계적 전기적으로 견고하게 설치하고, 바닥에 수평이 되도록 고정시켜야 한다.
- (2) 진동 방지를 위하여 방진고무(두께 12 mm 이상)를 설치하여야 한다.
- (3) 기기 주위의 보유거리는 전기설비기술기준에서 정하고 있는 거리 이상을 확보하고, 또한 유지관리 공간을 유지하도록 하여야 한다.
- (4) 패널의 도장이 끝나면 기기의 설치를 행하여야 한다. 기기의 설치는 작업 능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 콘트롤 스위치나 표시등 패널 면에서 돌출되어 있는 것이나, 계기 등 유리에 주의해서 파손되는 일이 없도록

하여야 한다.

(5) 기초

- ① 설치용 기초는 ㄷ형강 또는 ㄱ형강으로 제작하고, 패널 프레임에 견고하게 부착하여야 패널과 일체형으로 제작되어야 한다.
- ② 기초설정 후의 마감은 패널의 밑부분과 바닥면이 완전히 밀착될 수 있도록 해서 패널 구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.

3.3.8.3 특기사항

- (1) 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

3.3.8.4 시험 및 검사

- (1) 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.6.4에 따른다.

3.3.9 고압 진공 전자접촉기

3.3.9.1 일반사항

- (1) 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

3.3.9.2 설치

- (1) 고압 진공 전자접촉기의 설치는 이 기준의 3.3.4.2에 따른다.

3.3.9.3 특기사항

- (1) 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

3.3.9.4 접지

- (1) 접지는 KWCS 31 80 20 (3. 시공)에 따른다.

3.3.9.5 시험 및 검사

- (1) 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.4.5에 따른다.

3.3.10 보호계전기 및 지시장치

3.3.10.1 보호계전기

- (1) 일반사항

- ① 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

- (2) 설치

- ① 기기의 설치는 작업능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또한, 설치 전

후에는 기기의 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 교체하고, 설치 중에는 기시설된 기기들이 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

(3) 특기사항

- ① 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

(4) 시험 및 검사

- ① 시험 및 검사의 일반사항은 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.

② 성능시험

가. 이 기준에 명시된 제반사항과 성능 보증을 위해 실시한 시험은 다음에 의해 수행해야 하며, 모든 시험은 시험에 필요한 날짜, 절차와 방법 및 판정기준 등을 이 기준에서 정한 기일 내에(제출승인을 득한 기간 내에) 실시하여야 한다.

(가) 수급인(또는 제작자)은 공사감독자에게 입회시험이 가능하다고 알리기 전에 기능시험을 완전히 마쳐야 한다.

(나) 완성된 계전기는 현장에서의 부품 초기 하자를 감소시키기 위해 시험기간 동안 최소한 48시간 동안 전원을 공급한 상태로 두거나 다른 방법을 통하여 이들 조건을 만족시켜야 한다.

③ 현장시험

가. 공장시험에 합격한 시스템(system)을 현장에 반입하고 설치한 후 수급인은 다음과 같은 시험을 하여야 하며, 이에 대한 시험 내용절차 방법 및 판정기준 등을 기술한 서류를 사전에 제출승인을 받아야 한다.

가. H/W, S/W 유닛 테스트(unit test)

나. 통합 연동 테스트(test)

④ 시운전시험

가. 본 시험은 성능시험 완료 후 공사감독자와 수급인이 공동으로 운전 상태에서 정상가동 여부를 확인한다.

(5) 교육훈련

- ① 계전기의 안정된 운영을 위한 교육은 계전기 설치시 실시되어야 하며, 특히 담당자에 대한 철저한 교육과 기술 이전으로 설비의 사용, 운영, 재난복구에 신속하고 정확히 대처할 수 있도록 체계적인 교육이 이루어져야 한다.

- ② 계전기 운용 및 보수를 위해 수급인(또는 제작자)은 해당 부서에 대하여 표 3.3-5와 같은 교육을 실시하여야 한다.

표 3.3-5 교육내용

대 상	교육장소	교육내용	비 고
운용요원	현장 (중앙감시실)	· 계전기 개요 이해 · 운전조작법 숙달	
유지보수요원	현장 (중앙감시실)	· 계전기 구성, 동작 · 고장전류 계산 · 보호협조 곡선 등	

- ③ 교육 시나 교육 후에 관련 계전기별 조작 및 사용자 매뉴얼(manual) 운영지침서와 신정보기술 자료를 제공해야 한다.

3.3.10.2 지시장치

(1) 일반사항

- ① 전류계, 전압계, 전력계, 전력량계의 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

(2) 설치

- ① 설치는 이 기준의 3.3.3.2에 따른다.

(3) 시험 및 검사

- ① 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.

3.3.11 최대수요전력 제어장치(DC)

3.3.11.1 일반사항

- (1) 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

3.3.11.2 설치

- (1) 설치는 이 기준의 3.3.4.2에 따른다.

3.3.11.3 특기사항

- (1) 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

3.3.11.4 시험 및 검사

- (1) 각 접속부분을 검사하고, 기타 손상된 곳이 없는가를 점검하여야 한다.
- (2) 사용기기 및 재료 중 KS 또는 공사감독자와 협의된 제품의 경우 시험 및 검사를 생략할 수 있다.
- (3) KS 제품이 아닌 것에 대해서는 사용 재료의 모양, 치수 구조 등을 확인하고, 관련기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출받아 성능을 확인받는다. 필요한 경우에는 입회 시험 및 검사를 실시하여야 한다.

3.3.12 자동역률 조정장치(APFR)

3.3.12.1 일반사항

- (1) 일반사항은 이 기준의 3.3.3.1에 따른다.

3.3.12.2 설치

- (1) 큐비클의 도장이 끝나면 기기의 설치를 해야 한다. 기기의 설치는 작업 능률을 고려

하여야 한다.

- (2) 자동역률 조정장치의 부착위치 선정 및 배전반 내부결선 등은 단위 배전반 제작자와 협의한 후 배전반 제작이 이루어질 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 자동역률 조정장치는 전력 감시제어설비와 연계될 수 있도록 각종 입출력 단자설비를 구비하여야 하고, 통신 및 기타 부대설비와 연계되어 설치되어야 한다.
- (4) KWCS 31 10 21 (3. 시공)에 따른다.

3.3.12.3 케이블 배선

- (1) 케이블 배선은 KWCS 31 65 10 (3.1)에 따른다.

3.3.12.4 접지

- (1) 접지공사는 KWCS 31 80 20 (3.1)에 따른다.

3.3.12.5 설치

- (1) 자동역률 조정장치의 설치는 KWCS 31 10 12 (3. 시공)와 이 기준의 3.2에 따른다.
- (2) 역률 개선용 커패시터의 설치는 이 기준의 3.3.8에 따른다.

3.3.12.6 특기사항

- (1) 타 공정과의 공정을 맞추기 위하여 타 설비 업체와 협의를 하면서 설치를 하여야 한다.

3.3.12.7 시험 및 검사

- (1) 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.

3.3.13 무정전 절체스위치(CTTS, 계통연계형/독립형)

3.3.13.1 일반사항

- (1) 일반사항은 KWCS 31 10 21 (3. 시공)과 이 기준의 3.3.3.1에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- (2) 한전계통에 역전력 발생의 우려가 있을 경우, 수전단측에 역전력방지용 보호계전기를 설치하여야 한다.(계통연계형 무정전 절체스위치)

3.3.13.2 CTTS 설치

- (1) 설치는 이 기준의 3.3.3.2에 따른다.

3.3.13.3 특기사항

- (1) 특기사항은 이 기준의 3.3.3.3에 따른다.

3.3.13.4 접지

(1) 접지는 KWCS 31 80 20 (3. 시공)에 따른다.

3.3.13.5 시험 및 검사

(1) 시험 및 검사는 이 기준의 3.3.3.5에 따른다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
이현	한국수자원공사	제갈훈	한국수자원공사
문부영	한국수자원공사	송두호	한국수자원공사
설재현	한국수자원공사	장창래	한국수자원학회
손승규	한국수자원공사	최미경	한국수자원학회

자문위원

성명	소속	성명	소속
이명섭	한중	문홍진	문아이앤시

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김세동	두원공과대학교
구재동	한국건설기술연구원	김수길	호서대학교
김기현	한국건설기술연구원	김재철	송실대학교
김나은	한국건설기술연구원	김재호	대전대학교
김태송	한국건설기술연구원	김훈	강원대학교
김희석	한국건설기술연구원	남기범	한국전기기술인협회
류상훈	한국건설기술연구원	박철규	서울주택도시공사
소병진	한국건설기술연구원	신석하	한국폴리텍대학
원훈일	한국건설기술연구원	신효섭	(주)더힐코리아
이승환	한국건설기술연구원	왕용필	한국전기산업연구원
이용수	한국건설기술연구원	유홍국	건일파트너스
이용준	한국건설기술연구원	이복희	인하대학교
주영경	한국건설기술연구원	이봉섭	강원대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	이주철	대한전기협회
허원호	한국건설기술연구원	이준규	(주)중민
		장성규	(주)하이텍이피씨
		정영호	한국교통대학교
		조병우	석우엔지니어링(주)
		조휘만	한국토지주택공사
		주강필	SK건설
		최옥만	한국토지주택공사
		표정재	한국전기안전공사
		한석우	국제대학교
		황민수	한국전기공사협회

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김현수	LH	김찬문	한국수자원공사
송춘호	인천국제공항공사	홍언영	(주)세화
신호전	조엔지니어링	주강필	SK건설(주)
이은숙	한국농어촌공사		

소관부처

성명	소속	성명	소속
이상훈	환경부	박찬흥	환경부

KDS 31 60 10 : 2021 수변전설비공사

2021년 5월 21일 제정

소관부서 환경부

관련단체 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3114(대표전화)
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3709~3710
<http://www.kwater.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>