KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE 기술지원규정

수변전설비에 관한 기술지원규정
B-E-13-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을
이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개성자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 제·개정 경과
- 2025년 11월 기계·전기안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료
- 미국 NFPA 70B, Standard for Electrical Equipment Maintenance, 2023
- 미국 NESC(National Electrical Safety Code) Section 12 Installation and Maintenance of Equipment, 2023

○ 관련법규·규칙·고시 등
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의
- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1

2. 적용 범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 수변전설비 관련 법적 필수사항 ····· 2

5. 정비작업 전 준비사항 ····· 3

5.1 일반사항 ····· 3

5.2 정비작업 계획의 수립 ····· 3

5.3 작업자와 설비의 안전 ····· 4

5.4 특별관리 물질의 취급과 처리시 고려사항 ····· 6

5.5 정비 담당자의 자격요건 ····· 6

6. 수변전설비와 개폐장치의 정비 ····· 6

6.1 수변전설비의 정비 ····· 6

6.2 수변전설비의 부품별 정비 ····· 10

6.3 개폐장치(Switchgear)의 정비 ····· 12

7. 차단기 및 보조장치의 정비 ····· 15

7.1 기중차단기 ····· 15

7.2 진공차단기 ····· 18

7.3 유입차단기 ····· 18

7.4 가스차단기 ····· 19

7.5 보조장치 ····· 20

8. 기타 전력기기의 정비 ····· 22

9. 수변전설비의 청소 ····· 28

<부록 1> 특별관리 및 처리대상 물질 ····· 30

수변전설비에 관한 기술지원규정

1. 목적

이 규정은 수변전설비의 운전과 유지관리를 위해 전기작업을 하는 근로자의 안전을 확보하기 위한 필요 기술 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 사업장의 수전용 전기설비 및 변전용 전기설비(이하 “수변전설비”라 한다)에 대하여 적용한다. 다만, 제한된 기간동안 임시로 사용하는 수변전설비와 폭발위험지역 등 특수장소에 설치되는 전기설비에는 적용하지 아니한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “수변전설비”라 함은 수용가가 그 구내에 전력을 수전하고 변전하는 설비를 말하며, 구외에서 전송되는 전기를 구내에 시설한 변압기 등으로 변성하여 급전하는 전원공급설비, 제어기기, 보호장치 및 감시장치 등을 포함한다.

(나) “정비”라 함은 전기설비에 관련된 기술지침서를 만족하고 요구된 기능을 충족시키기 위하여 설비를 점검, 시험하거나 전기시스템과 기기를 교체, 수리하는 것을 말한다.

(다) “점검”이라 함은 전기설비의 신뢰성 확보를 위해서 측정과 같은 보충적인 수단을 사용하되, 분해를 하지 않거나 또는 필요에 따라서 부분적인 분해를 통하여 정밀한 조사를 실시하는 것을 말한다.

(라) “개폐장치(Switchgear)”란 전기회로를 개폐, 복구 및 전환하는 접속부품 또는 이와 같은 기능을 갖춘 장치를 말한다.

(2) 그 밖에 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 이 규정에서 특별히 정한 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 수변전설비 관련 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로써 반드시 준수하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제321조(충전전로에서의 전기작업)에 따라 수변전설비의 충전전로를 취급하거나 그 인근에서 작업하는 경우 필요한 안전조치를 하여야 한다.

제321조(충전전로에서의 전기작업) ① 사업주는 근로자가 충전전로를 취급하거나 그 인근에서 작업하는 경우에는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

1. 충전전로를 정전시키는 경우에는 제319조에 따른 조치를 할 것
2. 충전전로를 방호, 차폐하거나 절연 등의 조치를 하는 경우에는 근로자의 신체가 전로와 직접 접촉하거나 도전재료, 공구 또는 기기를 통하여 간접 접촉되지 않도록 할 것
3. 충전전로를 취급하는 근로자에게 그 작업에 적합한 절연용 보호구를 착용시킬 것
4. 충전전로에 근접한 장소에서 전기작업을 하는 경우에는 해당 전압에 적합한 절연용 방호구를 설치할 것. 다만, 저압인 경우에는 해당 전기작업자가 절연용 보호구를 착용하되, 충전전로에 접촉할 우려가 없는 경우에는 절연용 방호구를 설치하지 아니할 수 있다.
5. 고압 및 특별고압의 전로에서 전기작업을 하는 근로자에게 활선작업용 기구 및 장치를 사용하도록 할 것
6. 근로자가 절연용 방호구의 설치·해체작업을 하는 경우에는 절연용 보호구를 착용하거나 활선작업용 기구 및 장치를 사용하도록 할 것
7. 유자격자가 아닌 근로자가 충전전로 인근의 높은 곳에서 작업할 때에 근로자의 몸 또는 긴 도전성 물체가 방호되지 않은 충전전로에서 대지전압이 50킬로볼트 이하인 경우에는 300센티미터 이내로, 대지전압이 50킬로볼트를 넘는 경우에는 10킬로볼트당 10센티미터씩 더한 거리 이내로 각각 접근할 수 없도록 할 것
8. 유자격자가 충전전로 인근에서 작업하는 경우에는 다음 각 목의 경우를 제외하고는 노출 충전부에 다음 표에 제시된 접근한계거리 이내로 접근하거나 절연 손잡이가 없는 도전체에 접근할 수 없도록 할 것
   가. 근로자가 노출 충전부로부터 절연된 경우 또는 해당 전압에 적합한 절연장갑을 착용한 경우
   나. 노출 충전부가 다른 전위를 갖는 도전체 또는 근로자와 절연된 경우
   다. 근로자가 다른 전위를 갖는 모든 도전체로부터 절연된 경우

충전전로의 선간전압 (단위: 킬로볼트)	충전전로에 대한 접근 한계거리 (단위: 센티미터)
0.3 이하	접촉금지
0.3 초과 0.75 이하	30
0.76 초과 2 이하	45
2 초과 15 이하	60
15 초과 37 이하	90
37 초과 88 이하	110
88 초과 121 이하	130
121 초과 145 이하	150
145 초과 169 이하	170
169 초과 242 이하	230
242 초과 362 이하	380
362 초과 550 이하	550
550 초과 800 이하	790

② 사업주는 절연이 되지 않은 충전부나 그 인근에 근로자가 접근하는 것을 막거나 제한할 필요가 있는 경우에는 울타리를 설치하고 근로자가 쉽게 알아볼 수 있도록 하여야 한다. 다만, 전기와 접촉할 위험이 있는 경우에는 도전성이 있는 금속제 울타리를 사용하거나, 제1항의 표에 정한 접근 한계거리 이내에 설치해서는 아니 된다.
③ 사업주는 제2항의 조치가 곤란한 경우에는 근로자를 감전위험에서 보호하기 위하여 사전에 위험을 경고하는 감시인을 배치하여야 한다.

5. 정비작업 전 준비사항

5.1 일반사항

(1) 정비작업시 자료준비

수변전설비의 정비시에는 다음 내용에 대한 최신 상세자료를 준비하여야 한다.

(가) 전기설비 설치 도면

(나) 전기설비의 주변 환경에 관한 내용(온도・습도 및 이상물질의 사용 등)

(다) 정비에 필요한 전기설비 관련 기록(예 : 전기설비의 목록 및 설치 위치, 예비품, 기술정보 등)

(2) 전원차단

(가) 전기설비에 대한 점검, 시험 및 정비를 하고자 하는 경우에는 전원을 차단하여야 한다. 다만, 정비작업을 안전하게 할 수 있도록 적절한 방호구 설치, 잠금장치 및 꼬리표 부착 등 근원적인 안전조치가 된 때에는 설비가 통전된 상태에서도 정비작업을 수행할 수 있다.

(나) 통전상태 또는 운전상태에서 허용되는 작업은 변압기유 표본추출, 운전온도의 기록, 측정계기류 작동상태, 코로나, 잡음 또는 조도측정 등이다.

5.2 정비작업 계획의 수립

(1) 정비작업 계획의 수립에 대한 상세 내용은 KOSHA GUIDE B-E-16-2026「전기설비 정비를 위한 일반 기술지원규정」에 따른다.

(2) 정비작업계획의 수립 시에는 정비작업 일정, 순서와 절차 등 전체공정에 대한 고려를 하여야 하며 특별한 정비작업을 수행하기 위하여서는 적절한 시간간격(Interval)을 두는 것이 필요하다.

5.3 작업자와 설비의 안전

(1) 적절한 정비지침을 제·개정을 하는 경우에 1차적으로 주안점을 두어야 하는 것은 수변전설비의 안전과 더불어 작업자의 안전이다.

(가) 통전상태에서 측정, 조정, 수리 또는 정비 업무를 할 가능성이 있는 스위치반, 제어반 및 MCC에는 잠재적인 섬락 등의 위험을 작업자에게 경고하기 위하여 위험표시를 하여야 한다.

(나) 위험표시는 정비작업을 시작하기 전에 작업자에게 잘 보이도록 설치하여야 한다.

(2) 전기설비 정비작업자 안전을 위하여 조치하여야 할 사항은 다음과 같다.

(가) 일반적으로 어떠한 전기설비도 통전상태로 작업을 하여서는 안 되며, 정전이 쉽지 않거나 정전상태에서의 작업이 오히려 위험을 초래할 우려가 있는 경우에만 제한적으로 수행하여야 한다.

(나) 통전기기 주위에서의 작업이 필요한 때에는 위험지역에 로프를 치거나 격리를 위하여 고무담요를 사용하거나 고무장갑, 적절한 절연공구와 기기를 사용하는 등 모든 사전 안전조치가 뒤따라야 한다.

(다) 고무장갑이나 고무담요 같은 모든 절연기구는 반드시 주기적으로 이상여부에 대한 점검 및 시험을 하여야 한다.

(라) 활선상태의 전기설비 또는 활선근접 장소에서의 정비작업을 수행하기에 앞서 용도에 맞는 보호구의 등급을 구분하여 당해 작업에 적합한 개인보호구를 착용하여야 한다.

(3) 스위치나 차단기는 개로상태에서 잠금장치를 설치하고 잠금장치를 설치한 자의 이름 등을 기록한 꼬리표를 부착하여야 한다.

(4) 전기적 불꽃이나 아크에 의한 화상의 우려가 높은 장소에서 작업을 하는 경우에는 방염 처리된 작업복 또는 난연 성능을 가진 작업복을 착용하여야 한다.

(5) 정전작업시 단락접지기구가 설치되는 곳에는 단락접지기구의 선정, 보호 접지선 굵기, 접지선 길이, 접지기구 접속 및 클램프 선정 등 5 가지의 주요 고려사항에 대하여 KOSHA GUIDE B-E-16-2026「전기설비 정비를 위한 일반 기술지원규정」의 정비작업시의 단락접지에 따른다.

(6) 작업시작 전 안전교육을 실시하여 정전작업시의 안전조치를 철저히 이행하여야 한다.

(7) 수변전설비의 점검·조정·수리 등 활선 상태에서의 전기작업이 필요할 경우, 작업공간(폭×깊이×높이)의 깊이는 접근 방향에서 <표 1>의 최소거리 이상을 확보한다.

<표 1> 전기설비 전면의 최소거리

대지전압(V)	최소거리 (㎝)		
	조건 1	조건 2	조건 3
150 이하	90	90	90
150 초과 ~ 600	90	100	120
600 초과 ~ 1,000	90	120	150
1,000 초과 ~ 2,500 이하	90	120	150
2,500 초과 ~ 9,000 이하	120	150	180
9,000 초과 ~ 25,000 이하	150	180	280
25,000 초과 ~ 75,000 이하	180	250	300
75,000 초과	250	300	370

(주)조건 1 : 작업공간의 한쪽 면에 노출된 충전부가 있고 다른 면에는 노출된 충전부나 접지된 부위가 없을 경우
조건 2 : 작업공간의 한쪽에 노출된 충전부가 있고 다른 쪽에 접지된 부분이 있는 경우
조건 3 : 방호되지 않은 노출충전부가 양쪽에 있는 경우

전기작업 시의 작업공간에 관한 상세 내용은 KOSHA GUIDE B-E-15-2026「전기작업 시의 작업공간 확보에 관한 기술지원규정」을 참조한다.

(8) 보호접지

(가) 수변전실의 비도전성 금속 부분이라도 보호접지를 하거나 사람이 쉽게 접촉하지 못하도록 하여야 한다.

(나) 수변전설비 주변의 금속울타리도 접지하여야 한다.

(다) 전기에너지를 차단하고 금속체, 모선, 전기기계·기구를 수리·보수하는 동안에도 접지하여야 한다.

(라) 접지는 고정 설치된 접지 단자함을 통한 방법 혹은 휴대용 접지 점퍼를 사용한 임시방법을 활용한다.

5.4 특별관리 물질의 취급과 처리시 고려사항

(1) 전기기기, 부품과 자재를 취급하거나 정비를 하는 경우 특별한 주의가 요구되는 물질에 대한 예는 <부록 1>과 같다.

(2) 특별한 주의가 요구되는 물질에 대하여 다음과 같이 조치하여야 한다.

(가) 재료와 공정설비에 의하여 야기되는 위험성은 변경계획 때마다 재검토한다.

(나) 정비계획을 제정하고 운용하는 책임자는 독성물질에 대한 지식, 환경적 위협, 쓰레기의 취급과 폐품수집에 대한 최근 기술을 포함한 관련 물질의 취급과 처리 간행물 등을 보관하여야 한다.

(다) 건강과 환경관련 간행물, 법 규정 및 폐품수집 비용은 처리계획서에 모두 포함하여야 한다.

5.5 정비 담당자의 자격요건

(1) 수변설비의 정비는 수변전설비에 대한 점검, 관련규정 및 정비방법 등의 내용에 대한 경험과 교육훈련을 이수한 숙련된 자에 의하여 실시하여야 한다.

(2) 정비담당자는 정기적으로 정비에 필요한 교육을 받아야 한다.

6. 수변전설비와 개폐장치의 정비

6.1 수변전설비의 정비

(1) 일반사항

(가) 수변전설비는 전압의 변환, 계량, 회로의 개폐, 전력시스템 보호기능을 수행하며 변압기, 개폐장치 및 차단기, 보호장치, 피뢰기 등으로 구성된다.

(나) 수변전설비의 정비주기는 장비의 상태평가를 통한 물리적 조건에 따라 아래와 같이 적용한다.

<표 2> 수변전설비의 정비 주기

작업 범위	장비의 상태 평가		
	조건 1	조건 2	조건 3
육안검사	1년	1년	½년
청소작업	5년	3년	1년
윤활유 작업			
기계적 정비			
전기적 시험			

(2) 장비의 상태평가

수변전설비의 정비주기를 결정하기 위하여 장비의 현재 상태를 평가해야 한다.

(가) 다음의 모든 기준이 적용되는 경우 물리적 조건 1이 지정된다.

① 새것과 같은 상태로 보임

② 외함이 깨끗하고, 습기 침투가 없으며, 단단하게 고정되어 있음

③ 지속 감시 시스템에서 처리되지 않은 알림이 없음

④ 정비 예측기법에서 나타난 권고사항이 없음

⑤ 이전 정비는 전기장비 정비계획에 따라 수행되었음

(나) 상기 (가)의 모든 기준을 만족하고 다음의 기준 중 하나라도 적용되는 경우, 물리적 조건 2가 지정된다.

① 정비 결과가 과거 결과와 다르거나 제작업체가 제시한 데이터에 따라 더 빈번한 정비를 수행함

② 이전 정비에서 주요 부품을 수리하거나 교체해야 하는 문제가 발견됨

③ 이전의 평가 이후 지속 감시 시스템에서 알림이 있었음

④ 정비 예측기법에서 나타난 권고사항이 있음

(다) (나)의 기준을 만족하고 운전상의 변화가 발견되거나 다음의 기준 중 하나라도 적용되는 경우, 물리적 조건 3이 지정된다.

① 해당 장비가 정비계획에 따른 정비주기를 두 차례 연속적으로 놓침

② 이전 두 번의 정비에서 주요 부품을 수리하거나 교체해야 하는 문제가 발견됨

③ 지속 감시 시스템에서 알림이 있었거나 해결되지 않은 알림이 있음

④ 정비 예측기법에서 규명한 긴급 조치사항이 있음

(3) 정기 정비절차

(가) 수변전설비는 <표 3>에 따라 육안검사를 실시해야 한다.

<표 3> 수변전설비의 육안검사

번호	수행 작업
1	외부의 물리적 상태 검사
2	고정 및 접지 상태의 검사
3	정비에 적합한 장치와 도구를 확인
4	차단기, 퓨즈, 보호계전기, 기타 과부하 구성요소가 도면 및 전력계통 연구결과에 상응하는 크기와 형태인지를 확인
5	주소 지정 통신장치가 연결된 경우, 장치의 주소가 문서에 따라 설정되었는지 확인
6	설치된 계기용 변압기의 비율이 정확한지를 확인
7	절연체의 손상 및 표면 오염상태를 확인
8	에어 필터 혹은 스크린의 청소 상태 및 정상 위치인지를 확인
9	환기구에 장애물이 있는지, 아크 저항 등급을 돕기 위한 플랩이나 자동 커버가 제대로 작동하는지 확인
10	모든 문이 제자리에 안전하게 고정되도록 아크 방지 장비를 검사
11	스위치 위상 베리어가 제대로 설치되어 있고 상태가 양호한지 확인
12	환경 제어장치가 제공된 경우, 육안검사

(나) 전기장비의 표면, 외함, 절연재 및 주변 지역은 성능 저하, 수명 단축, 위험 등을 초래하는 오염물질이 쌓이지 않도록 깨끗하게 청소해야 한다.

(다) 회로차단기, 스위치 또는 보호장치를 삽입하고, 트립하는 기계 부품 또는 작동 부품은 제작업체의 사용 설명서에 따라 윤활이 되어야 한다.

(라) 수변전설비는 <표 4>에 따라 기계적 정비를 시행하여야 한다.

<표 4> 수변전설비의 기계적 정비

번호	수행 작업
1	차단기 및 스위치의 기계적 동작부 점검
2	볼트 조임상태 점검
3	통전되는 동작부분 및 미끄럼 표면상태의 윤활 여부 확인
4	정확한 동작을 위한 기계적 연동장치의 확인
5	셔터 및 랙킹 구조, 유사 시스템에 대한 기계적 연동장치의 확인
6	기계적 지시계의 기능을 확인
7	필터와 스크린의 청소상태 및 정상 위치인지를 확인
8	퓨즈 홀더의 기계적지지 상태 및 접촉의 무결성 확인

(마) 수변전설비는 <표 5>에 따라 전기적 시험을 시행하여야 한다.

<표 5> 수변전설비의 전기적 시험

번호	수행 작업
1	고저항에 대한 전기적 연결상태의 확인
2	접지저항 측정
3	절연저항 측정
4	제어전선의 절연저항 측정
5	보호장치 및 시스템의 시험
6	계통운전 시험
7	내전압 시험
8	온라인 부분방전 점검 수행
9	환경 제어장치가 제공된 경우, 정상 운전조건을 점검
10	정상운전을 위한 전력용 변압기, 계기용 변압기, 계기 등의 시험
11	통신시스템의 운전상태를 확인

6.2 수변전설비의 부품별 정비

(1) 애자

(가) 애자는 표면의 오염이나 물리적 손상여부를 점검하여야 한다. 오염된 애자의 표면은 청소하여야 하며 파손, 균열, 탄화 등으로 손상된 애자는 교체하여야 한다.

(나) 애자의 점검 시에는 변전소 전원의 통전상태에서 코로나 발생여부를 확인하여야 한다.

(2) 도체

(가) 모든 노출도체는 수나사로 조여진 이음새의 과열상태를 점검하여야 한다. 과도한 과열은 동(銅)도체를 변색시킨다. 만일 변전소가 정전상태이면 수나사 접속을 한 접속부는 조임상태를 점검하여 필요시 조임작업을 실시하고 적정 토크로 조여야 하며 수나사를 과도하게 조이지 않아야 한다.

(나) 통전상태에서도 일정거리를 두고 온도측정이 가능한 적외선 카메라나 비접촉식 온도 측정기는 사용할 수 있다.

(다) 이종(異種) 금속인 알루미늄과 구리 이음새가 있는 장소는 부식, 과열, 느슨함을 점검하여야 한다.

(3) 단로기

(가) 변전설비에 대한 정기적인 정비를 하는 동안에 단로기는 안전하게 접근이 가능한 구역에서 작동하여야 한다.

(나) 애자와 도전부는 정전상태에서 미리 정하여진 절차에 따라 시험을 하여야 한다. 이때, 상호 연결부나 조작봉은 연결부가 휘거나 비틀어져 있는지와 모든 철물이 잘 고정되어 있는지를 확인하기 위하여 점검을 하여야 한다.

(다) 스위치 조작걸쇠(Latch)의 위치는 스위치 닫힘 위치에서 기계적으로 잠겨 지는지를 확인하기 위한 관찰이 가능하여야 한다.

(라) 동력식 스위치는 그 스위치와 장치상태, 제어특성 및 성능이 적절하게 작동하는지를 확인하기 위하여 정기적으로 작동을 하여야 한다.

① 회로조건이 통전상태시 스위치 작동이 허용되지 않는 경우에는 조작 장치를 조작하여 연동을 해제하여야 한다.

② 각 장치별 정비는 해당제품 제조자의 정비설명서를 따라야 한다.

③ 추가로 아래사항에 대한 확인을 하여야 한다.
- 제한스위치 조정
- 관련 릴레이 접점불량, 코일소손, 및 공급전압 적정여부
- 기타 스위치 조립부품의 적절한 기능상태 등

(마) 일상의 정비작업 시에는 계획된 정전작업을 수립하여야 하고 아래와 같이 철저한 정비가 이루어져야 한다.

① 스위치는 여러 번 수동으로 작동시키고 모든 날의 동시 닫힘과 완전한 접점 닫힘 여부를 확인하여야 한다.
- 날의 잠금과 조작걸쇠는 완전한 닫힘 위치에서 확인을 하여야 한다.

② 만일 스위치가 동력조작식이라면 앞에서 기술한 것처럼 확인이 되어야 한다.

③ 접점은 정렬상태, 압력, 탄화 또는 부식에 대하여 점검을 하여야 한다.
- 패인 자국이 있거나 심하게 그을린 접점은 교환하여야 한다.
- 경미하게 패인 경우에는 표면을 깨끗하고 양호한 연마지로 가볍게 닦아낸다.
- 아킹 혼(Arcing Horn)은 과도한 탄화 흔적을 점검하고 필요시 교체한다.

④ 절연물은 파손, 균열 또는 탄화에 대하여 점검을 한다.
- 절연물은 염분 부착, 시멘트 분진, 또는 산화와 같은 이상상태가 있는 것을 청소한다.

⑤ 기어 박스는 부식을 초래하거나 결빙 등으로 인한 개폐의 어려움을 줄 수 있는 수분을 점검하여야 한다.

⑥ 조작 핸들을 접지하는데 사용되는 유연선과 슬립링 접점은 점검하여야 한다.
- 부식, 낡거나 파손된 편조선은 교체하여야 한다.

⑦ 모든 안전 연동장치는 점검, 대조 및 시험을 하여야 한다.

(바) 만일 스위치에 매우 큰 단락전류를 흘린 경우에는 바로 정밀점검을 실시하여 접점의 상태를 점검하여야 한다.

(4) 접지설비

모든 소내 접지, 외함 접지, 기기 접지 등을 점검·시험하고 모든 접지 접속부의 조임 상태와 부식여부를 점검하여야 한다.

(5) 외함

(가) 울타리나 기타 외함은 동물이나 관계자 이외의 자의 출입을 제한하기 위한 기능의 설치여부를 확인하여야 한다.
(나) 비상용 기기 등을 장치한 경우에는 보안상태를 점검하고 정상 작동여부를 점검하여야 한다.

(6) 기타기기

(가) 잠금장치, 권상 또는 이송기구, 접지기구, 핫스틱, 고무장갑, 기타 시험장비의 이용가능 여부와 상태를 점검하여야 한다.

(나) 조명기구, 변압기의 냉각팬과 같은 보조기구의 작동상태를 확인하여야 한다.

(다) 온도계, 압력계 또는 액면계의 경고등과 경고 표시기의 상태를 확인하여야 한다.

6.3 개폐장치(Switchgear)의 정비

(1) 고압 개폐장치의 정비 및 저압 개폐장치의 정비에 대하여는 KOSHA GUIDE E-17-2009 「고전압 개폐장치의 정비에 관한 기술지침」 및 KOSHA GUIDE E-18-2009 「저압 개폐장치의 정비에 관한 기술지침」을 참조한다.

(2) 외함

충전부분과 작동부분의 노출을 방지하고 외부의 습기와 공기 오염물질로부터 기기를 보호하는 외함의 두 가지 기능이 지속적으로 유지되는지를 확인하여야 한다.

(3) 시설물 상태확인

모든 시설물의 제 위치 및 적정상태를 확보하기 위하여 모든 문과 출입구를 점검하여야 한다. 경첩, 자물쇠, 조작걸쇠에는 기름칠을 하고, 쥐 등 작은 동물이 출입할 수 있는 환기구 스크린의 상태 등을 확인하여야 한다.

(4) 누설

옥외 설치 조립품에서는 천장이나 벽의 이음매가 새는지를 확인하여야 한다. 비록 점검 시에는 누설이 없다하더라도 녹물이나 누설 흔적이 이음매 주위에 있는지를 면밀히 점검하여 코킹하거나 그라우트(회반죽)를 하여야 한다.

(5) 습기

(가) 외함의 외기온도와 내부온도와의 차이에 따른 응축현상으로 인해 외함 내부 표면이나 바닥면에는 수분이 축적될 수 있다.

(나) 특별히 배수를 위하여 설치한 전용 배수구를 제외하고는 인입 덕트에서 케이블 주위의 개구부나 배관은 전기용 코킹 화합물(Compound)로 밀폐하여야 한다.

(다) 모든 외함의 표면은 아래와 같은 수분의 흔적을 사전에 조사하여야 한다.
- 분진이 쌓인 표면에 작은 물방울의 흘러내림이나 물에 의하여 생긴 분화구
- 먼지 길을 자동차가 달린 후에 가볍게 내린 빗방울과 같은 자국
- 오염된 물이 필름에서 증발된 경우와 같은 침전 자국
- 금속 외함의 과도한 녹물

(라) 수분의 응축시 절연의 손상 및 공기순환을 저해할 수 있으므로 건조를 위한 적절한 열의 공급과 환기시설의 작동상태 확인이 매우 중요하다.

(6) 가열

(가) 전부하의 75% 이상의 개폐장치에서의 열손실은 보조기기를 내장한 경우를 제외하고는 응축을 방지할 수 있다.

(나) 스페이스 히터가 각 외함에 공급되어 있는 경우에는 적정상태 및 정상 작동 여부를 확인하여야 한다.

(다) 개폐장치의 수분이나 습기의 제거를 위하여 자동온도조절장치를 설치한 경우에는 작동상태 및 설정치를 점검하여야 한다.

(7) 배기설비

배기설비가 시설되어 있다면 배기구의 이상 유무, 필터의 청소 및 상태를 점검하여야 한다. 또한, 바닥기초가 바닥 배기구를 막고 있지 않는지를 면밀히 점검하여야 한다.

(8) 조명과 예비부품 등 관리

적절한 조작을 위하여 조명등의 내부와 외부의 상태를 점검하여야 하며, 예비부품과 이동설비의 이용 가능성을 확인하여야 한다. 또한, 조명설비는 평상시 수동 조작을 방해하거나 배기통로를 막고 있지 않는지를 확인하여야 한다.

(9) 절연

먼지와 결합된 수분은 절연열화의 가장 큰 원인이 되며 응축과 같이 소량의 수분이 축적되면 트래킹과 섬락을 일으키는 누전이 발생될 우려가 있으므로 개폐장치의 절연상태를 정기적으로 점검하여야 한다.

(10) 전기적인 피로현상의 점검

전기적인 피로현상으로 발생하는 손상은 보통 코로나, 트래킹, 열손상 등의 형태로 다음과 같이 절연표면에 나타날 수 있으므로 주기적인 점검 및 수리가 필요하다.

(가) 코로나

① 개폐장치에서 코로나현상은 보통 고압 모선과 인접한 절연체나 절연체 사이의 얇은 공극에서 발생한다. 절연 또는 차폐되지 않은 경우 수나사 헤드나 다른 날카로운 돌출부분 주위에서 코로나가 형성될 수 있다.

② 유기 절연물이 코로나 방전에 노출될 때 처음에는 표면에 하얀 침전가루가 나타나며 코로나 방전에 계속적으로 노출되면 절연체 표면은 침식되고 물질에 따라 벌레 먹은 나무 형상으로 코로나 열화가 나타날 수 있다.

(나) 트래킹

① 트래킹 현상은 절연체의 전기적인 스트레스로 인하여 발생하는 전기적인 방전현상으로 이 스트레스는 상간, 상과 대지 간에서 발생할 수 있다. 개폐장치에서의 트래킹은 보통 절연체의 표면에서 발견될 수 있다.

② 트래킹은 보통 고압 전극에 인접한 절연체 표면에서 스트리머 또는 글로우 방전으로 발전되어 나무 가지 형태로 발생하며 여러 개의 탄소선은 가장 일반적인 트래킹의 흔적이다.

③ 표면 트래킹은 유기절연체의 표면이나 무기절연체의 오염된 표면에서 발생할 수 있으며 고압단자 또는 접지단자로부터 전파될 수 있으나 규칙적인 형태 또는 가장 짧은 경로로만 진전되지는 않는다.

④ 도체에 실제적인 손상이 발생하지 않는 경우 무기물 표면에서의 트래킹 현상은 표면 청소로 완전히 제거할 수 있으나, 유기물의 경우는 전기적인 방전의 강도와 노출 지속시간에 따라 표면이 다양하게 손상되므로 수리하여야 한다.

(다) 열 손상

설계온도를 약간 초과하는 온도라도 오랜 기간 동안 지속되면 유기 절연체의 전기적인 수명이 크게 단축될 수 있으므로, 손상된 절연물질은 교환하여야 한다.

7. 차단기 및 보조장치의 정비

7.1 기중차단기

(1) 일반사항

정비작업 시에는 제조자의 사용설명서를 참조하여야 하며, 점검 중에는 장치와 모든 제어회로의 전원을 차단하여야 한다.

(2) 절연

(가) 상간의 격벽을 제거하고 필요한 경우에는 경화되거나 외피를 형성하는 오염물을 제거하기 위해서 모든 절연표면은 진공청소기, 깨끗한 걸레와 용매로 청소하여야 한다.

(나) 코로나, 트래킹, 열손상의 흔적을 점검하여야 하며 청결유지와 건조 상태를 중점적으로 관리하여야 한다.

(3) 접점

(가) 기중차단기의 주요 기능인 접점의 작동시 접점저항이 높아지면 과열되며, 패인 접촉면, 접촉면의 이물질, 약해진 접촉스프링 압력으로 인하여 접촉저항이 증가되고 지속적인 과열과 연소로 인하여 아크 접점 및 과전류가 발생할 수 있다.

(나) 회로차단기의 인출접점 또는 고정접점을 청소하고 과열, 파손 또는 약해진 스프링을 점검하여야 한다. 접점은 청결해야 하며 적합한 위치정렬 상태를 유지하여야 한다.

(4) 아크 차단장치

(가) 아크 차단장치는 건조한 상태로 유지하여야 한다.

(나) 차단장치 접점의 점검 시에는 다음과 같이 상태에 따라 적절하게 정비를 하여야 한다.

① 부서지거나 균열된 세라믹부분

세라믹에서 부서진 큰 파편이나 넓은 균열이 차단장치의 성능을 방해할 우려가 있다.

② 세라믹의 침식

아크가 차단장치의 세라믹 부분에서 점호될 때 세라믹의 표면이 조금씩 녹게 되고 이것이 다시 응고될 때 표면은 윤기 있는 희끗희끗한 모양을 갖게 된다.

③ 차단장치의 오손

아크슈트 내부 표면에 부착된 분진을 진공이나 기름기 없는 천으로 문질러서 제거하여야 한다.

(다) 저압 기중차단기 아크슈트는 절연 외피 내에 격자로 쌓은 판 구조로 되어 있는데 한 개의 아크슈트는 각 주 접촉자 상부 각 극에 탑재되어 있다. 아크 차단은 격자판의 침식을 유발할 수 있어, 절연 자켓의 안쪽표면 아래에는 약간의 침식과 검은 변색이 있을 수 있다.

① 아크슈트는 세분된 격자판이 심각하게 침식되어 있으면 교체하여야 한다.

② 외부 자켓이 변색되었거나 아크 발생 부산물로 오손되어 있는 경우에는 미세 연마지로 문지르거나 교체하여야 한다.

③ 전체의 아크슈트는 사용조건과 기간에 따라 교체여부를 결정하여야 한다.

(5) 조작장치

(가) 조작장치의 목적은 접점을 열고 닫는데 있다. 거의 모든 전력용 차단기는 조작장치의 닫음장치가 아직 닫힘위치에 있더라도 차단지령이 있으면 차단기 접점은 열리는데 이러한 조합을 기계적인 트립-프리 장치라고 부른다.

(나) 조작장치는 느슨하거나 파손된 부분, 수나사 및 암나사의 유실여부, 비녀못(Cotter Pin)의 파손여부 등에 대하여 점검을 하여야 한다.

① 닫힘과 열림 동작은 빠르고 능동적이어야 한다.

② 어떤 구속이나, 느린동작, 작동지연, 정사 트립여부 등에 대하여는 운전에 들어가기 전에 시정되어야 한다.

(6) 차단기의 보조장치

(가) 차단기 투입용 전동기 또는 솔레노이드, 전압트립, 보조스위치, 벨 경보스위치 등은 정상 작동여부와 절연상태 및 접속점의 조임상태를 점검하여야 한다.

(나) 온/오프(ON/OFF) 표시기, 스프링식 표시기, 기계적 및 전기적 연동장치, 잠금장치 등을 점검하고 필요한 경우에는 기름칠을 하여야 한다.

(다) 회로 차단기의 투입과 열림을 방지하는 능동적인 연동장치는 닫힘위치에 있을 때 시험을 하여야 한다.

(라) 보호계전기 회로는 시험위치에서 차단기를 투입하여야 하며 차단기를 트립하기 위하여 수동으로 각 보호계전기의 접점을 닫으면서 확인하여야 한다.

(마) 트립 장치

① 트립장치는 저압/대전류 시험장치로 적절한 교정과 작동에 대하여 시험이 이루어져야 한다.

② 교정은 차단기의 성능이 제조자가 발행한 특성곡선 내에 유지되고 있는지를 확인하여야 한다. 이때, 차단기의 시간전류곡선(TCC)은 단일 곡선이 아니고 일정한 범위(Band)로 표시되는 제품별 특성곡선이다.

③ 트립장치가 적절하게 동작하지 않으면 교정 및 시간설정 부품을 수리하거나 제조자의 권고에 맞추어 교체하여야 한다.

7.2 진공차단기

(1) 진공차단기의 접점과 차단기는 진공용기 안에 있어 청소, 수리, 조정이 쉽지 않으므로, 점검 시에는 유의하여야 한다.

(2) 진공도는 진공 통의 개방접점 양단에 시험전압을 인가하여 확인하여야 하며 이 시험은 제조자의 취급 설명서에 따라야 한다.

(3) 진공상태에서 개방 갭을 통한 고전압의 인가는 X-레이 방출을 유발하므로 시험시 접촉자의 조절이 안되고 적용전압이 예측한 값보다 큰 경우 등을 감안하여 과전압시험 시에는 입회한 모든 작업자를 철판 칸막이 뒤에 서 있도록 하여야 한다.

(4) 진공차단기의 다른 모든 유지관리사항은 기중차단기의 유지관리 지침을 따른다.

7.3 유입차단기

(1) 절연

(가) 외부절연을 위한 부싱의 표면 오염과 손상흔적을 조사하여야 한다. 광택면이 손상될 정도로 파손된 부싱은 교체하여야 하며 오염된 부싱의 모든 표면오염물을 제거하기 위하여 청소를 하여야 한다.

(나) 절연유의 절연내력 시험은 샘플을 채취하여 시험한다. 절연유는 정기적 또는 고장시에 시험하고 절연값이 너무 낮은 절연유는 다시 정화하여 재시험하거나 새 절연유로 교체하여야 한다.

(다) 절연유의 교체 시에는 제조자가 추천한 밀폐용기에 저장된 절연유를 사용하여야 하며 절연유는 사용 전에 절연내력 시험을 하여야 한다.

(2) 접점

모든 접점의 압력과 정렬상태를 조사하여야 하며 모든 수나사의 접속과 접촉스프링은 느슨하지 않은지 점검하여야 한다. 유입차단기의 주접점은 평상시 쉽게 접근할 수 없으므로 일상적인 점검시에 접촉저항을 측정하여야 한다.

(3) 차단기 보조장치

차단기 보조장치의 유지관리는 기중차단기의 정비지침에 준하여 실시한다. 유면이 유면계 또는 투시창의 최저값 미만인 경우에는 차단기의 절연유를 보충하여야 한다.

7.4 가스차단기

(1) 정비작업 준비

(가) 제조자의 취급 설명서를 정비 작업자에게 제공하여야 하며, 이 취급 설명서는 안전운전과 정비절차에 관한 정보를 포함하여야 한다.

(나) 수행될 작업관련 모든 부품은 전기적으로 분리되고, 정전조치 및 접지를 하고 잠금장치 및 꼬리표를 부착하여야 한다.

(다) 전원차단과 접지가 되기 전까지는 가스차단기의 SF_6 가스압력이 감압되어서는 안된다.

(2) 가스의 취급

(가) SF_6 가스는 진공펌프장치, 저장탱크, 압축기, 필터 및 건조기 등을 갖춘 가스처리 전용 트레일러로 취급하여야 한다.

(나) 폐쇄된 배출시스템을 사용하여 격실로부터 모든 가스를 133 파스칼(Pascal)까지 배출하여야 하며, 제품에 의한 아크분해물을 제거하기 위하여 필터를 통과시켜야 한다.

(다) SF_6 가스 격실을 열 경우 적절한 배기와 더불어 사람이 들어가기 전에 외함의 산소농도를 반드시 확인하여야 한다.

(라) 결함이 있는 격실을 처음 열고 제품에 의한 미립자를 제거하는 일을 하는 정비작업자는 송기마스크와 보호의를 착용하여야 한다.

(마) SF_6 가스는 습기가 있는 공기에 노출되면 달걀 썩는 냄새가 나는 독성 흄을 발생시키며, 축축한 공기에 연속적으로 노출되면 단단해져 제거가 어려워지므로 유의하여야 한다.

(바) 제품에 의한 아크를 제거하기 위하여 고효율 미립자용의 공기필터와 비금속성 부품으로 된 진공청소기가 사용되어야 한다.

① 분진입자가 집진시스템을 통하여 이동될 수 있으므로 진공청소기로부터 배출된 공기를 빨아들이지 않도록 주의하여야 한다.

② 진공청소를 하면서 오손된 곳은 호흡용 보호구 및 일회용 보호복을 착용한 작업자가 용매로 닦아야 한다.

(3) 작업시간

(가) 모든 작업은 안전하고 최대한 신속히 완료하여야 한다. 작업시간이 늘어날 경우 열린 개구부는 밀봉기구로 즉시 닫아야 한다.

(나) 응축을 방지하기 위하여 열처리를 하거나 어떤 부분이 오랫동안 열려 있다면 응축과 습기가 들어가는 것을 막기 위하여 약 136 kPa 이상 압력의 건조한 공기로 가압하여야 한다.

(4) 재충진

필요한 농도로 SF_6 가스의 충진시 제조사로부터 제공된 취급설명서의 충진압력과 온도와의 관계곡선을 참고하여야 한다.

(5) 습도시험

재충진 후 SF_6 가스의 습기 함유량이 허용범위 한도 내에 있는지를 확인하기 위하여 기기 내부 가스의 습도는 반복해서 측정하여야 한다. 만일 SF_6 가스의 습기 함유량이 허용치를 초과한다면 가스처리 트레일러의 탈수부를 통과시켜야 한다.

(6) 기타 정비에 관한 사항은 7.1 기중차단기, 7.2 진공차단기, 7.3 유입차단기의 정비사항을 따른다.

7.5 보조장치

(1) 피뢰기

피뢰기는 자기(磁器) 표면의 오염과 손상상태를 정기적으로 점검하여야 한다. 자기 표면의 오염이 있을 경우 청소를 실시하고 심하게 손상된 피뢰기는 교체한다.

(2) 커패시터

(가) 커패시터는 정비작업을 하기 전에 접지장치를 사용하여 잔류전하를 방전시킨다.

① 절연 단락점퍼는 전하를 방전하는데 사용되어야 한다.

② 방전작업은 회로에 대한 지식을 가지고 있어야 하며, 적절한 보호 장구를 사용하여야 한다.

③ 커패시터는 비록 방전저항을 가지고 있다 하더라도 단자에 접촉하는 작업자에게 상해를 줄 수 있는 전하를 충전하고 있을 수 있다.

(나) 커패시터 외함과 절연부싱의 접속부분은 부식된 부분을 청소하여야 한다.

(다) 커패시터 외함에 대한 누유, 팽창 및 변색상태를 점검하여 팽창이나 누유가 있는 액체충전 콘덴서는 교환하여야 한다.

(라) 전력용 커패시터용 퓨즈의 용단여부를 조사하되 잔류전하가 완전히 방전될 때까지는 손으로 퓨즈를 제거하여서는 안 된다.

(마) 커패시터 실의 환기가 적절하게 유지되는지 확인한다.

(3) 연 축전지 및 충전기

(가) 축전지 전해액의 비중과 액위를 점검하여야 한다.

(나) 축전지의 상부 표면은 깨끗하여야 하며 축전지의 단자접속은 견고하게 조여야 한다. 단자 접속부의 부식은 제거하고 청소하여야 한다.

(다) 충전 중인 축전지는 폭발성이 강한 산소와 수소의 혼합가스를 생성, 방출하므로 화기나 스파크가 축전지와 가까운 장소에서 발생하지 않도록 하고, 축전지실은 환기시켜야 하며, 흡연을 금지시켜야 한다.

(4) 경보기와 표시기

(가) 경보기

변압기의 과열, 과압 또는 저압, 차단기의 차단, 비접지 계통에서의 지락, 냉각 또는 과열 등과 관련된 경보기는 작동상태를 정기적으로 점검하여야 한다.

(나) 표시기

회로차단기의 “개폐” 표시기는 정기 점검시 점검하여야 하며 비접지 계통용 지락표시 램프는 작동상태를 매일 또는 정기적으로 점검하여야 한다.

(5) 보호계전기

(가) 통전상태인 계기용 변류기 2차측 회로의 개방은 매우 높은 전압을 유기시키므로, 통전상태인 계기용 변류기의 2차측 회로를 개방하기 전에 2차측 단자를 단락시켜야 하며, 시험완료 후 변류기의 단락 점퍼선을 제거한다.

(나) 보호계전기는 작업자와 전기사고의 확대 방지에 중요한 역할을 하므로 최우선적으로 정비하여야 한다.

(6) 연동장치 및 안전장치

작업자와 전기기기를 보호하기 위한 연동장치와 안전장치는 작동되지 않도록 오프(OFF)하거나 우회(Bypass)하여서는 안 된다.

(7) 기기용 접지

(가) 지락전류가 흐를 때 기기 접지회로가 효과적으로 작동하는지를 확인하기 위하여 기기 접지회로를 정기적으로 점검하여야 한다.

(나) 모든 접지선의 단자 접속부와 본딩 점퍼선은 조임 상태와 부식 상태를 점검하여야 한다.

① 파손된 소선이 있는 본딩 점퍼선은 교체하여야 한다.

② 기기용 접지경로에 사용하는 모든 금속의 접속부분을 주의 깊게 조사하고, 수나사와 암나사는 다시 조여야 한다.

8. 기타 전력기기의 정비

8.1 변압기

(1) 일반사항

전력용 및 배전용 변압기는 정기적인 정비를 요구하며, 다음 사항을 고려하여야 한다.

(가) 정비주기는 변압기 용량, 전압뿐만 아니라 전력시스템에서 변압기의 상대적 중요도에 따라 달라진다.

(나) 변압기의 정비수준을 계획할 때에는 변압기 교체에 필요한 기간 등 다른 요소도 감안하여야 한다.

(2) 유입변압기

(가) 정기점검

① 변압기의 점검주기는 변압기의 용도, 운전환경, 부하조건의 정도를 고려하여 정한다. 정기점검 내용은 부하전류, 전압, 액위, 액체 온도, 권선의 온도, 주위온도, 누유 여부 등 일반적인 상태를 포함하여야 한다.

② 전류, 전압, 온도는 최대부하에서 측정하고 절연유의 액위는 최저부하에서 측정하여야 한다.

(나) 전류와 전압의 측정값

① 모든 상전류가 정격 전부하 전류를 초과하는 경우에는 부하를 감소시켜야 한다.

② 과전압과 부족전압은 변압기와 사용부하에 악영향을 미칠 수 있으므로 원인을 즉시 조사하여 허용범위 이내로 전압을 유지시켜야 한다.

(다) 온도의 측정값

① 변압기의 정격용량에 대한 표준온도에서의 온도상승한도를 변압기 명판에서 확인한다.

② 변압기에 온도계가 있는 경우는 온도를 정기적으로 측정, 기록한다.

③ 과도한 온도에서 오랜 기간 동안 운전하는 것은 절연유의 열화를 가속화시키고 고체 절연체의 수명을 단축시키게 되므로 유의하여야 한다.

(라) 유면계, 압력계 및 진공계

① 절연유의 유면계를 낮은 온도상태나 장기간 저부하상태에서 정기적으로 점검하여야 한다.

② 액면이 투시창이나 액면계의 최저값 미만으로 떨어지기 전에 절연유를 보충하여야 한다.

③ 지나치게 높은 압력계의 압력은 과부하 또는 내부고장을 나타내며, 0 (Zero) 압력은 누유상태 또는 계기의 결함을 알려주는 것이므로 즉시 원인을 조사하여 조치하여야 한다.

(마) 절연유에 대한 절연내력, 산도, 색상 및 육안검사를 실시하고 부적절한 경우에는 절연유를 정화하거나 교체하여야 한다.

(바) 기타시험

① 절연저항 측정

변압기 단자를 모선에서 분리시키고 각 권선의 대지간 및 권선간의 절연저항을 측정하여 주절연의 파괴여부를 판정한다. 접지 또는 권선간 혼촉이 되어 있으면 절연저항은 0 MΩ이 된다.

② 유중 용해가스 분석

고장가스 분석의 가장 좋은 방법은 유중 용해가스 시험으로, 이 시험은 변압기에서 절연유 샘플을 추출하여 용해가스 분석을 통해 가스의 존재와 양을 측정함으로써 고장 특성을 진단한다.

<표 6> 용해가스의 평가 및 대책

용해가스(%)	평 가 및 대 책
0.0 ~ 1.0	이상 없음. 정해진 주기에 따라 시험실시
1.0 ~ 2.0	오염 또는 유사한 초기사고의 징후. 측정 및 감시실시
2.0 ~ 5.0	측정 빈도를 증가시킴. 내부점검에 의한 원인조사를 준비
5.0 초과	변압기를 분리시켜 내부 점검실시

(3) 건식변압기

(가) 유입변압기의 정기점검에 관한 사항 중 유입식에만 관계되는 사항 이외의 기타사항을 준용하여 정기점검을 실시한다.

(나) 건식변압기의 전류와 전압 측정지침은 유입변압기의 지침에 의한다.

(다) 유입변압기의 온도측정 내용이 건식변압기에도 적용되지만, 건식변압기는 통상 유입변압기 보다는 높은 온도에서 운전이 가능하다.

(라) 변압기 설치 시에는 전기실의 벽면이나 다른 변압기와의 간격이 너무 좁으면 냉각효과가 저하될 우려가 있으므로 다른 구조물과의 거리는 30 ㎝ 이상 확보하도록 한다.

(마) 건식변압기의 운전시 변압기 주위의 설치물이나 자재 등으로 인하여 환기가 지장받지 않도록 한다.

8.2 전력케이블

(1) 일반사항

전력케이블은 설치 시부터 신뢰성을 유지하여야 하며 절연물의 육안점검과 함께 전기적인 시험을 실시하여야 한다.

(2) 육안점검

(가) 케이블을 접촉하거나 흔들어 육안점검을 하는 경우에는 케이블의 전원을 사전에 차단시켜야 한다.

(나) 맨홀에 있는 케이블은 케이블 지지대의 부식, 주요한 접지설비의 심한 굴곡, 물리적인 손상, 지나친 장력, 기름 누출, 절연부의 팽창, 케이블의 균열, 접지 접속부의 이탈상태 등을 점검하여야 한다.

(다) 맨홀 내에서 작업을 하는 경우에는 질식재해 예방을 위하여 사전에 유해가스 농도의 측정 및 환기를 실시하여야 하며 점검 팀은 두 명 이상으로 구성하되 맨홀 밖에 최소한 한 명의 감시자를 두어야 한다.

(라) 점검주기는 1년에 1회 이상으로 하고, 점검결과를 기록·관리한다.

(3) 가공시설

(가) 가공 케이블의 진동, 노후 지지물 또는 매달린 시스템으로 인한 지지대의 기계적인 손상에 대해서 점검하여야 한다.

(나) 절연 외장의 벗겨짐, 끼임 또는 심한 굴곡이 발생하지 않았는지 케이블의 말단 지지대를 주의 깊게 점검하여야 한다.

(4) 옥내 전선관 시설

(가) 옥내 전선관은 케이블을 기계적으로 지지하므로 열화흔적, 기계적인 손상, 케이블 외장의 손상 흔적이 있는지를 점검하여야 한다.

(나) 옥내 전선관은 지락고장전류 회로의 일부로서 사용될 수 있으므로 접속부의 느슨함 또는 높은 접촉저항을 초래할 수 있는 부식의 발생여부에 대해 점검하여야 한다.

(5) 시험

케이블에 대한 절연저항 시험과 절연내력 시험을 통하여 절연상태를 확인하되, 케이블의 절연저항 시험 전에 반드시 전원을 차단하여야 한다.

8.3 퓨즈

(1) 일반사항

퓨즈는 과전류 발생시 퓨즈의 튜브에 내장된 요소가 용융되어 과전류를 차단하는 장치로서 각 극별로 동작하며 교체시에는 여러 극에 설치한 퓨즈를 동시에 교체하여야 한다.

(2) 1,000 V 이하 퓨즈

(가) 퓨즈의 설치 및 해체

① 퓨즈 홀더를 설치 또는 해체할 때에는 반드시 전원이 차단된 상태에서만 수행하여야 한다.

② 전원차단 상태에서 퓨즈홀더를 설치 또는 해체하는 작업이 쉽지 않거나 퓨즈홀더를 정전하는 것이 더 큰 위험을 초래할 경우에는 별도의 안전작업지침에 따라야 한다.

(나) 점검

① 퓨즈 단자와 클립부는 접촉불량, 부식 및 열에 의한 변색여부를 정밀하게 점검하여야 한다.

② 과열증거는 열감지식 카메라나 감지기로 발견 가능하며, 발견시 즉시 교체하여야 한다.

(다) 청소와 정비

① 정비작업을 하기 전에 퓨즈홀더의 전원은 분리되어야 하며 모든 퓨즈홀더의 접속점은 잘 조여져야 한다.

② 퓨즈 클립은 양호한 접촉을 유지하기 위하여 충분한 압력이 가해지고 있는지를 확인하여야 한다.

③ 접촉불량 상태의 클립이나 클립 클램프가 사용되고 있으면 교체하여야 하고 부식되거나 산화된 퓨즈 단자와 클립은 청소하여야 한다.

④ 은도금 표면을 문질러 닦지 말아야 하며 접촉표면은 비부식성 청소물질로 쓸어내려야 한다.

⑤ 변색되거나 손상된 케이싱, 느슨해진 단자, 노화된 퓨즈 등은 교체하여야 한다.

(라) 교체

① 퓨즈의 교체 시에는 형식과 정격용량을 확인하여야 하며 크기가 같더라도 다른 용량의 퓨즈로 교체하여서는 안 된다.

② 퓨즈 교환시 퓨즈 홀더를 변경하거나 무리한 힘을 가하지 말아야 한다.

③ 범용이 아닌 특별한 형식의 퓨즈는 적합한 정격을 가진 여분의 퓨즈를 확보하여야 한다.

(마) 퓨즈의 정격

퓨즈를 교체할 때에는 퓨즈의 최대고장전류를 감안한 차단정격, 정격전압, 정격전류, 시간지연 등급, 전류제한(한류) 등급 등을 고려하여야 한다.

(3) 1,000V 초과 퓨즈

(가) 퓨즈의 설치 및 해체는 제조자의 설명서에 따라야 하며 퓨즈를 제거하기 전에 전원을 차단하고 수행하여야 한다.

(나) 청소와 정비

① 퓨즈는 모든 전원을 차단한 후 분리하거나 탑재하여야 한다.

② 애자는 파손, 균열, 탄화 등에 대한 점검을 실시하여야 하며, 특히 애자의 표면에 이물질의 축적으로 인한 섬락을 방지하기 위하여 염분부착, 시멘트 분진 또는 산화와 같은 이상상태가 있는 애자는 즉시 청소하여야 한다.

(다) 탄화, 압력 등에 의한 접촉표면의 손상상태를 점검하여야 하며, 심하게 패이거나 탄화된 것은 교체하여야 한다.

(라) 퓨즈 요소나 접속도체의 부식, 퓨즈 튜브의 내부 침식, 방전(트레킹), 퓨즈관의 외측 오손 및 적절한 동작을 방해하는 부적절한 조립 등에 대한 점검을 하여야 한다.

(마) 수나사, 암나사, 워셔, 핀 및 단자 콘넥터는 제자리에 양호한 상태로 위치하여야 한다.

(바) 탄소재로 만들어진 퓨즈 튜브는 필요에 따라 또는 제조자가 지정한 대로 표면 손질을 하여야 한다.

(사) 배기구를 가진 돌출형 퓨즈는 동작시 가스의 돌출을 제한하기 위하여 콘덴서나 머플러를 장착하고 있으며, 돌출형 퓨즈의 실링 손상여부를 점검하고 누설 징후가 있을 경우 교체하여야 한다.

9. 수변전설비의 청소

9.1 일반사항

(1) 청소방법은 제거대상 오물의 종류에 따라 그 방법을 탄력적으로 결정한다.

(2) 용매나 물 청소 시에는 건조를 하여야 하고 절연저항 측정은 절연물이 재사용할 수 있는지를 결정하기 위하여 필요하다.

(3) 외함에 통기용 필터가 사용된다면 일정 주기별로 교체하여야 하고, 손상되거나 막힌 경우에는 즉시 교체하여야 한다.

9.2 청소방법

(1) 손질, 건조, 헝겊이나 부드러운 솔 등으로 먼지를 닦는 것은 기기가 작은 경우 적합하며, 청소하여야 할 표면이 양호하면 건조한 먼지만 제거한다.

(가) 낡은 헝겊의 면조각은 보푸라기가 절연물에 달라붙거나 먼지를 달라붙게 하므로 사용을 피한다.

(나) 복잡한 부분은 손상에 특별한 주의를 요한다.

(2) 건조한 분진이나 오물을 효과적으로 제거하기 위해서는 진공흡착 방법으로 청소한다.

(3) 분진을 진공 또는 문질러서 제거할 수 없는 경우에는 압축공기 불기방법으로 청소할 수 있다.

(가) 압축공기로 불어내는 것은 각종 분진을 비산시킬 우려가 있고 절연성을 파괴할 수도 있다.

(나) 공기는 수분이 없는 건조한 것이어야 하고 오물이 없는 것을 사용하여야 한다.

(다) 압축공기를 사용할 경우 먼지 등의 비산에 의해 작업자 및 기기가 오염될 수 있어 이에 대한 보호가 필요하다.

① 압축공기는 게이지 압력으로 208.85 kpa(30psi)이하로 한다.

② 분진 흡입에 의한 진폐 등의 질병, 눈과 귀 등을 보호하기 위한 조치를 한다.

③ 노출된 기기는 먼지가 들어가지 않도록 청소하기 전에 덮거나 밀봉한다.

(4) 축적된 먼지를 함유한 기름이나 윤활유를 제거하기 위해 용매를 사용할 수 있다.

(가) 비가연성 용매를 사용하여 헝겊조각으로 문지르는 방법을 사용할 수 있다.

(나) 용매는 청소하는 재질에 적합한 것을 선정하여야 한다.

(다) 액체 클리너는 손상이나 전기적, 기계적 장해의 원인이 될 수 있으므로 제조자가 명시하지 않는 한 사용을 제한한다.

(5) 비전도성 물질을 사용하여 청소하는 것이 필요할 수 있다.

(가) 분사(Shot)에 의한 청소방법을 사용하여서는 안 된다.

(나) 연마제나 모래 분사기에 의한 청소는 사람과 기기에 위험을 초래할 수 있다.

(다) 연마제 분사 시 작업자는 연마제, 오물 및 분진의 비산과 흡입 등을 방지하기 위하여 보호구를 착용하여야 한다.

(6) 석면은 유해물질로서「산업안전보건법」(제119조 내지 124조)의 적용을 받으므로 관련 법 규정에 대한 기초지식이 필요하다.

<부록 1> 특별관리 및 처리대상 물질

1. 석면
   - 석면을 함유한 물질은 와이어, 스위치, 회로보호기, 패널보드 및 차단기와 같은 기기 속에 들어 있을 수 있으며, 특히 여러 종류의 아크 슈트(Arc Chute)의 구조 내에 존재할 수도 있다.

2. 폴리 클로리네이티드 비페닐(Polychlorinated biphenyls : PCBs)
   - 아스카렐과 기타 PCBs는 비가연성 유전액체로서 사용되거나 변압기 기름에 첨가되어 왔다. 비록 최근 PCBs가 더 이상 제조되지 않고 있으며 더 이상 새 기계에 넣어지지 않는다고 하여도 PCBs는 기존 변압기, 전력용 콘덴서, 오일절연케이블, 형광등, 조명등 안정기에 아직 현존하고 있을 수 있다.

3. 납
   - 종이절연, 연피케이블의 처리는 환경적으로 주의를 기울여야 하는데, 이는 때때로 지하에서 연피케이블과 같은 납제품이 용해될 수 있기 때문이다.

4. 광물질(Mineral Oil)
   - 보통 변압기유의 처리는 환경적으로 관리대상이다. 사용한 오일은 제조자나 처리자에게 보내서 처리토록 한다.

5. 테트라 염화 레씨렌(Tetra-chloro rethylene)
   - 일부 변압기는 이 물질을 함유하고 있으므로 가능하다면 이용을 제한하여야 한다.

6. 트리 염화에탄(Tri-chloro ethane)
   - 트리 염화에탄은 오존을 고갈시키는 물질로서 전기기기의 청소와 구리스 제거용으로 사용하는 솔벤트에 포함될 수 있으며 독성과 환경적인 위험이 있다.

7. 수은 증기 및 형광제 코팅(Mercury vapor and Phosphor coatings)
   - 가스 튜브는 수은증기를 함유하고 형광체 코팅을 사용하므로 유의하여야 한다.

8. 방사선 물질
   - 방사선 물질을 함유하는 전기기기는 특별한 주의가 요구된다.

9. 설퍼 헥사 플로라이드(SF_6)
   - SF_6 가스가 대기에 누출되면 지구 온난화를 일으키므로 특별한 관리가 요구된다. 비독성이지만 질식을 초래할 수 있으므로 SF_6 가스절연 변전소 또는 SF_6 가스절연 기기를 취급할 경우에는 사전에 산소농도를 측정한 후 용기내로 들어가야 한다.

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 개정사유 : 분산되어 있던 수변전설비의 전기작업 관련 기술지침을 통합

관리번호	기술지원규정명	정비유형
B-E-13-2026	수변전설비에 관한 기술지원규정	통폐합(개정)
E-27-2012	수변전설비 등의 정비 기술지침	통폐합(폐지)
E-60-2012	수변전설비의 설치와 유지관리에 관한 기술지침	

○ 주요 개정내용

- 4번 항목 법적 필수사항 추가
- 수변전설비의 정비작업 전 준비사항에 관한 규정
- 수변전설비와 개폐장치의 정비에 관한 규정
- 차단기 및 보조장치의 정비에 관한 규정
- 기타 전력기기의 정비에 관한 규정
- 수변전설비의 청소에 관한 규정

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : B-E-13-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.