

KOSHA GUIDE

O - 3 - 2011

전기설비의 정비를 위한 일반 기술지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국산업안전보건공단 류보혁
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 강성모
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전시스템연구실

○ 제 · 개정경과

- 2000년 8월 총괄제정위원회 심의
- 2009년 9월 전기안전분야 제정위원회 심의
- 2009년 11월 총괄제정위원회 심의
- 2011년 12월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- NFPA 70 : National electric code, 2005 edition
- NFPA 70B : Recommended practice for electrical equipment maintenance, 2002 edition

○ 관련법령·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2011년 12월 29일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

전기설비의 정비를 위한 일반 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)에 따라, 전기사고와 산업재해를 예방하기 위한 전기설비의 정비에 필요한 기술적 사항을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 사업장의 전기기계·기구, 배선 등에 적용한다. 다만, 제한된 기간 동안 임시로 사용하는 전기설비와 특수장소에 설치되는 전기설비는 제외한다.

3. 정 의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- (가) “전기설비”란 전기기계·기구, 배선, 접속 자재, 선로용 부품, 조명기구, 소형 전기 기기 등을 말하며 제어·보호·감시장치 등을 포함한다.
- (나) “예방정비”란 전기설비에 관련된 기술사양을 만족하고, 요구되는 기능을 충족시키기 위하여 설비를 점검, 시험 또는 수리하는 것을 말한다.
- (다) “점검”이란 전기설비의 신뢰성 확보를 위하여 분해를 하지 않거나, 필요에 따라 부분적인 분해를 통하여 정밀조사를 실시하는 것을 말한다.
- (라) “육안점검”이란 장비나 공구를 사용하지 않고, 볼트의 분실 등과 같이 육안으로 결함을 확인하기 위한 점검을 말한다.
- (마) “최초점검”이란 전기설비를 사용하기 전에 실시하는 점검을 말한다.
- (바) “정기점검”이란 전기설비를 일정한 주기에 따라 실시하는 점검을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우

를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 예방정비계획

4.1 일반사항

- (1) 예방정비계획은 안전성을 확보하고 전기설비 고장을 감소시키는데 역점을 두어야 하며, 최소한 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (가) 정비를 수행하기 위한 숙련된 인력확보
- (나) 규정에 따른 점검, 시험 및 설비의 정비절차
- (다) 점검과 시험결과 평가시의 객관적 판단기준
- (라) 간결하면서도 완전한 기록의 확보방안

- (2) 예방정비계획에는 주변 환경에 의해 전기설비의 성능에 악영향을 미치는 다음의 사항이 고려되어야 한다.

- (가) 금속의 부식 또는 플라스틱이나 고무제품에 대한 화학약품(특히 유기용제) 영향에 의한 전기설비의 절연성능 및 보호등급의 저하
- (나) 금속제 외함의 부식방지를 위한 보호도장 유무
- (다) 주변 환경에 대한 전기설비의 내구성 및 손상 가스켓의 유무
- (라) 진동이 있는 경우 볼트·너트의 이완여부, 케이블 인입·접속부의 과열 여부

4.2. 예방정비계획의 기본요소

예방정비계획을 수립할 때 고려하여야 하는 기본적 요소는 다음과 같다.

(1) 작업자 안전

설비고장으로 위험한 상황이 발생하거나 작업자의 안전이 위협당할 우려가 있을 때 작업자 안전을 확보하기 위한 다음의 조치가 수립되어야 한다.

- (가) 통전상태에서 정비작업을 하여서는 아니 된다. 다만, 정전상태에서의 정비작업이 오히려 더 큰 위험을 초래할 수 있을 경우 사전 안전조치를 실시한 후 통전상태에서 작업할 수 있다.
- (나) 활선근접작업인 경우에는 로프, 고무담요 등으로 위험지역을 격리시켜야 하며, 절연모, 절연장갑, 절연공구를 사용하는 등 사전 안전조치를 하여야 한다.
- (다) 절연모, 절연장갑, 절연공구, 고무담요 같은 절연기구는 주기적으로 이상 유무를 시험하여야 한다.
- (라) 활선 또는 활선근접장소에서 정비작업을 하는 경우 해당 작업에 적합한 개인 보호구를 착용하여야 한다.
- (마) 전원개폐기에는 개방된 상태에서 잠금장치를 설치하고, 담당자의 이름, 연락처 등의 정보가 기입된 꼬리표(Tag)를 부착하여야 한다.
- (바) 정비작업 시 단락접지를 시행하는 경우에는 작업시작 전 단락접지에 관한 안전 교육을 실시하여야 한다.
- (사) 전기적 불꽃이나 아크에 의한 화상의 우려가 높은 장소에서 작업을 하는 경우에는 방염처리된 작업복 또는 난연(難燃)성능을 가진 작업복을 착용하여야 한다.
- (아) 배전반, 전기판넬, 전동기제어반 등 통전상태에서 정비작업을 할 가능성이 높은 전기설비에는 섬락(Flashover)의 위험을 경고하는 표지가 설치되어야 한다.

(2) 생산에 미치는 영향

전기설비를 정비하는 경우 생산에 영향을 미치는 운전정지 시간이 얼마나 되는지를 검토하여야 한다.

- (가) 정비작업은 사전 계획된 생산중단 일정을 감안하여 실시하여야 한다. 이 경우, 생산설비 및 전원의 이중화는 운전중단으로 인한 생산손실을 최소화 시킬 수 있다.
- (나) 임시전원 공급설비는 현재와 미래의 증설부하까지 만족할 수 있도록 용량을 선정하여야 한다.

(3) 숙련된 정비작업자의 확보

- (가) 정비작업은 안전작업지침과 작업절차에 관한 교육을 이수한 숙련 작업자에 의해

수행되어야 한다.

- (나) 정비작업자는 작업시작 전 안전교육과 정기적으로 필요한 교육을 이수하여야 하며, 교육내용에는 정비작업시의 전기에너지에 의한 위험성과 상해에 대한 안전조치 및 예방대책이 포함되어야 한다.

(4) 고가설비의 확인

전기·기계설비 중 특별히 관리하여야 하는 고가의 설비가 있는지 확인하여야 한다.

4.3 예방정비계획의 수립

- (1) 예방정비계획의 수립 시에는 정비작업을 일정한 주기로 수행하도록 하는 것이 필요하며, 계획을 수립할 때 다음의 사항을 고려하여야 한다.

- (가) 설비의 고장 가능성
- (나) 설비의 현재상태
- (다) 설비의 운전조건 및 정격
- (라) 설비고장 및 검사이력
- (마) 설비의 정비 또는 폐기 여부
- (바) 생산손실을 야기하는 고장과 수리기간
- (사) 생산과 운전계획
- (아) 고가의 설비

- (2) 전기설비의 예방정비 시에는 다음의 기본자료를 확보하여야 한다.

- (가) 기존의 정비보고서
- (나) 전기설비 관련도면
- (다) 명판자료
- (라) 전기설비의 주변 환경에 관한 내용
- (마) 전기설비의 목록, 설치위치, 예비품 등의 전기설비 관련문서
- (바) 공급자 카탈로그 및 취급설명서
- (사) 보고서 서식 등

(3) 예방정비절차를 수립하는 경우 다음의 사항을 반영하여야 한다.

(가) 예방정비절차는 전 사업장에 동일하게 적용이 가능하도록 작성하여야 한다.

(나) 전기시스템 부품뿐만 아니라, 부품 사이의 연결시에도 예방정비절차가 적용되어야 한다.

(다) 예방정비절차에 사용되는 서식은 다음의 사항이 만족되도록 작성하여야 한다.

① 서식의 내용은 상세하여야 하고, 현장에서 직접 사용할 수 있어야 한다.

② 서식은 현장에서 호환성 있게 사용할 수 있어야 한다.

③ 현장 메모는 쉽게 작성할 수 있어야 한다.

④ 작성된 서식의 1부는 작업자가, 다른 1부는 감독이 보관하도록 작성한다.

(라) 전기설비 부품에 대한 정비절차에는 다음의 사항이 포함되어야 한다.

① 특별히 요구되는 공구 및 자재와 작업 수행에 필요한 설비

② 작업에 소요되는 예상시간

③ 관련 참고자료

④ 기존의 정비작업 내용

⑤ 기존의 정비작업에서 파악된 주의사항

(마) 정비작업 보고서에는 사고나 재해에 관한 기록과 주의사항 등이 포함되도록 한다.

(바) 정비작업 시에는 정비작업 일정 등을 사전에 공표하도록 하고, 운전과 관련된 다음의 주의사항이 포함되어야 한다.

① 정비로 인한 설비의 영향

② 정비내용을 통보할 대상 부서 또는 대상자

③ 운전설비의 가동중지기간

(4) 비상절차의 수립

(가) 비상상황을 가정하여 정비작업자가 비상절차에 따라 반복훈련을 실행할 수 있도록 계획이 수립되어야 한다.

(나) 비상절차는 각 분야의 작업자가 시행하여야 하는 단계별 조치내용, 책임분담 등에 관하여 상호 협조하여 개발하여야 한다.

(다) 비상절차와 관련된 작업자가 그들이 수행하여야 할 임무를 숙지할 수 있도록 주기적인 반복 교육·훈련을 실시하여야 한다.

(5) 수입 전기설비의 경우에는 다음의 추가적인 특성을 고려하여야 한다.

- (가) 교체부품의 빠른 인도를 위하여 공급자를 명시하고, 대체품을 예비품 목록에 반영하여야 한다. 또한, 대체품의 인도가 지연되는 경우를 감안하여 수입기기에 대한 기술서비스와 대체 공급원을 사전에 확보하여야 한다.
- (나) 부품 카탈로그, 정비 매뉴얼 및 도면은 한글로 작성하여야 하며, 번역된 서류는 정비가 이루어질 때 활용할 수 있도록 도착 즉시 그 내용을 확인하여야 한다.

5. 예방점검과 점검주기

5.1 일반사항

- (1) 전기설비는 사용 개시 전에 최초점검을 하여야 한다.
- (2) 전기설비는 정기적 예방점검을 통하여 양호한 상태로 유지되고 있음을 확인하여야 하며, 필요시에는 정비를 실시하여야 한다.
- (3) 예방점검 주기는 제조자가 권장하는 점검주기와 설비에서 예상되는 성능저하 시기를 고려하여 결정하여야 한다.
- (4) 점검주기가 잠정적으로 결정되면 대상설비에 대한 표본점검을 실시하여 예방점검의 주기 및 등급을 재검토한다. 또한, 예방점검 등의 결과를 주기적으로 다시 확인하여 점검주기와 등급이 적합한지 판단하여야 한다.
- (5) 점검 시 전기설비를 해체한 경우에는 조립 시에 원래의 성능이 약화되지 않도록 유의하여야 한다.

5.2 점검주기 및 방법

- (1) 예방점검의 주기는 사업장의 사용조건과 환경을 고려하여 정해지며, 전기설비별 점검주기 예시가 <별표 1>에 제시되어 있다. 이동식 전기기기는 손상되기 쉬우므로 적어도 1년에 1회 이상의 정밀점검을 실시하여야 한다.

(2) 작업자는 작업시작 전에 전기설비가 손상되지 않았는지 육안점검을 실시하여야 한다.

(3) 모든 점검결과는 기록·관리하여야 한다.

5.3 안전공구 및 개인보호구 등

(1) 안전공구 및 개인보호구는 의무적으로 사용·착용하여야 한다.

(2) 정비작업 시 주요 작업에 소요되는 안전공구 및 개인보호구는 다음과 같다.

(가) 두꺼운 가죽장갑

(나) 절연장갑, 절연장화, 방염복, 매트, 고무담요 등

(다) 단락접지기구

(라) 혹 막대, 핫 스틱 등의 활선작업용 기구

(3) 그 밖의 전기측정기

(가) 검전기(저압, 고압 및 특고압용)

(나) 휴대용 측정기(멀티미터, 클램프미터, 절연저항측정기, 접지저항측정기)

(다) 누설전류 측정기

(라) 누전차단기 시험기

(마) 휴대용 조명등

6. 정비작업시의 단락접지

6.1 일반사항

(1) 정비작업시의 방호대상과 방호범위가 안전작업 절차에 규정되어야 하며, 특히 고압 및 특고압 회로에 대한 정비작업은 높은 수준의 방호가 이루어져야 한다.

(2) 정전작업 시에는 아래와 같은 예상치 못한 위험요인과 변수가 발생할 수 있으므로 특별히 주의를 기울여야 한다.

- (가) 충전전로 가까운 장소에서의 유도
- (나) 부적절한 재통전을 야기하는 스위치 투입 실수
- (다) 통전중인 도체를 정전중인 회로에 접촉시킴으로 인한 사고성 통전
- (라) 낙뢰에 의한 극히 높은 전압
- (마) 커패시터 또는 케이블 등 그 밖의 다른 기기에 의한 충전전하

6.2 단락접지방법과 절차

- (1) 정비작업 중 정전된 회로가 실수로 재통전 될 수 있으므로, 적절한 단락접지를 수행하여 작업자를 보호하여야 한다.

- (2) 사고 시 100 kA를 초과하는 고장전류가 흐를 수 있으므로, 단락접지기구에 사용되는 접지클램프 및 케이블은 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- (가) 접지클램프는 고장전류에 견딜 수 있는 충분한 용량과 케이블에 부착하기에 적합하여야 한다.
- (나) 접지케이블은 고장전류를 흘릴 수 있는 충분한 용량이어야 한다.
- (다) 접지케이블은 낮은 저항을 유지하기 위하여 가능한 짧아야 한다.
- (라) 접지케이블은 <그림 1>과 같이 접지구조물과 정전된 3상 전원선, 중성선 등에 연결하여야 한다.

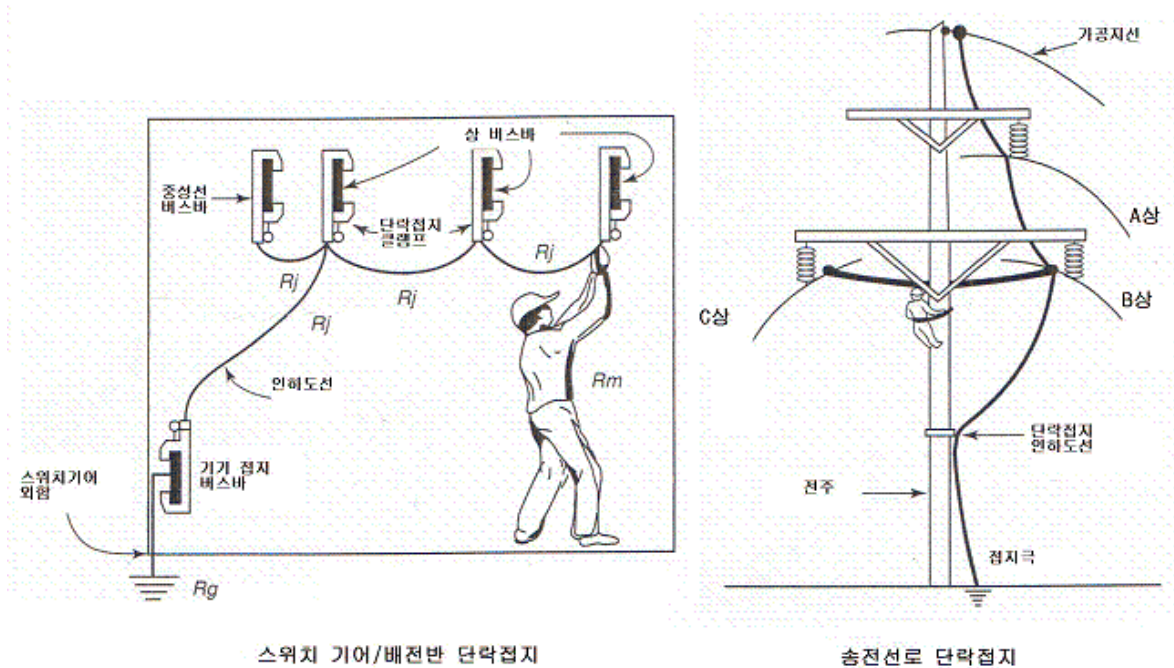
- (3) 단락접지기구를 설치하는 경우 다음의 사항이 고려되어야 한다.

- (가) 단락접지기구를 설치하기 전 전선의 손상, 클램프단자의 풀림, 클램프의 결함, 기구의 결함여부 등을 점검하여야 한다.
- (나) 단락접지기구는 정전상태에서 정비작업을 수행하는 지점마다 설치하여야 한다.
- (다) 단락접지 인하도선은 금속구조물이나 스위치기어의 접지버스에 먼저 접속한 후 정전설비의 상도체간을 연결하여야 한다.

- (4) 단락접지기구를 철거하는 경우 다음의 사항을 고려하여야 한다.

- (가) 단락접지기구를 철거할 때에는 설치절차와 반대로 정전설비의 상도체로부터 인

하도선을 먼저 분리한 후 금속구조물이나 접지 버스에 연결된 인하도선을 분리시킨다.



<그림 1> 단락접지 방법

(나) 단락접지기구를 철거한 후 재통전하기 전 다음의 사항을 확인하는 절차가 수립·시행되어야 한다.

- ① 설치하는 모든 단락접지기구에는 식별번호를 부여하여 기록하고, 철거할 때 설치 시 기록된 번호를 지워 나간다.
- ② 단락접지기구가 배전반 내에 설치된 곳에는 문을 닫거나 덮개를 덮어서는 아니 되며, 만일 접지기구가 잘 보이지 않는 곳에 설치될 때에는 단락접지기구가 안쪽에 있다는 사실을 알리기 위하여 문이나 덮개에 표지를 부착하여야 한다.
- ③ 재통전하기 전 모든 도체에 접지된 부분이 있는지 확인하기 위하여 절연저항 측정기로 절연시험을 하여야 한다.

7. 폭발위험장소 전기설비의 정비

- (1) 폭발위험장소에서 사용하는 방폭전기설비는 제조자의 권고에 따라 정기적인 점검, 시험 및 수리를 통해 관리되어야 한다.
- (2) 방폭전기설비의 예방정비를 위한 문서에는 위험장소 구분, 부품의 수리가 가능한 제조사나 대리인, 사용자가 수행할 수 있는 점검 및 수리작업 등을 명확히 기술하여야 한다.
- (3) 방폭전기설비의 정비작업자는 고온표면, 전기에너지, 정전기 방전 등의 점화에너지를 평가하고, 이를 제거하기 위한 교육·훈련을 받아야 한다.
- (4) 폭발위험장소에서의 정비작업은 사전 승인을 받아 수행하여야 하며, 전기설비의 정전과 정비기간 동안 위험분위기가 제거된 상태에서 실시하여야 한다.
- (5) 폭발위험장소에 있는 전기설비를 정비하기에 앞서 전원을 개방한 후, 부품의 온도를 낮추고 전기적인 전하가 빠져나가도록 충분한 정지시간이 주어져야 한다.
- (6) 방폭관련 규정과 제조자의 명세에 적합한 전선관이나 밀봉상태(Seal)를 유지하여야 한다.
- (7) 전기기기의 덮개, 볼트, 스크류 등은 제조자가 권장하는 적절한 토크를 유지하여야 한다.
- (8) 방폭전기설비의 변경과 부품의 교체는 제조자와 방폭기기 인증기관의 승인을 받아야 한다. 방폭전기설비의 임의변경은 공인시험기관에 의한 인증이나 검정을 무효화하므로 신중히 판단하여야 한다.

<별표 1> 전기설비별 정비주기 예시

기기/설비명	작업/기능	주기
변전소(옥외)		
- 도체	접속부 육안점검	4~6 개월
- 단로기	육안점검, 작동시험 접촉자 점검	4~6 개월 연 1회
- 접지설비	육안점검 조임상태 점검 전기적 시험	연 1회 1~2 개월 3 년
- 외함	고정상태, 작동점검	1~3 개월
기중차단기(고압/특고압)		
- 접촉자	육안점검, 청소 조절상태 전기시험	연 1회 연 1회 3 년
- 작동기능	육안점검, 청소 작동점검, 조절	연 1회 연 1회
- 트립장치 회로	작동점검	연 1회
기중차단기(저압)	육안점검, 청소, 조절 전기시험	연 1회 3 년
진공차단기	육안점검, 청소, 조절 접촉점검/진공 전기시험	연 1회 3 년 3 년
유입차단기	점검 및 시험 육안점검, 청소 유전율 파괴시험	3 년 3 년 연 1회
서지 보호장치	육안점검 전기적 시험	옥외 : 3~6 개월 옥내 : 연 1회
커패시터	육안점검 퓨즈점검	3~6 개월 3~6 개월
배터리 및 충전기	육안점검, 청소 내부 셀 토크 충전지-비중시험 용량시험 단순 접속저항	월 1회 연 1회 분기별 1~5 년 분기
보호계전기	청소, 교정 성능시험	전자기계 : 1~2 년 반도체 : 3 년

기기/설비명	작업/기능	주기
전력용/배전용 변압기		
- 유입변압기	전류 및 전압측정 온도측정 기름 레벨 측정 압력 및 진공계 변압기유 분석 절연시험 권선시험 가연성가스 분석 오일 용해가스 분석	주간~월간 단위 주간~월간 단위 주간~월간 단위 주간~월간 단위 연 1회 3~5 년 3~5 년 연 1회 연 1회
- 건식변압기	청소, 점검 및 시험	2 년
전자설비	점검 청소 조정, 교정	연 1회 3 년 3~5 년
배선용 차단기	점검, 청소 기계적 시험 전기적 시험	3 년 2 년 3~5 년
퓨즈		
- 퓨즈단자 및 클립	육안점검 클립접촉부 압력 접촉표면의 청소 변색, 손상	3 년 3 년 3 년 3 년
회전기기	진동분석	6 개월
- 고정자 및 회전자	육안 및 기계적 점검, 청소	연 1회
- 권선	전기적 시험	연 1회
- 브러시, 집전자 링, 정류자	육안 및 기계적 점검	연 1회
배선장치		
- 플러그, 피복선 접속기	점검	월간 및 사용 시
- 콘센트	점검 작동시험	월간 및 사용 시 월간 및 사용 시
이동식 전동공구	점검, 청소 전기적 시험	월간 및 사용 시 분기
무정전 전원공급시스템	육안점검 일상정비 시스템시험	분기 6 개월 2 년