

전기설비 안전요령



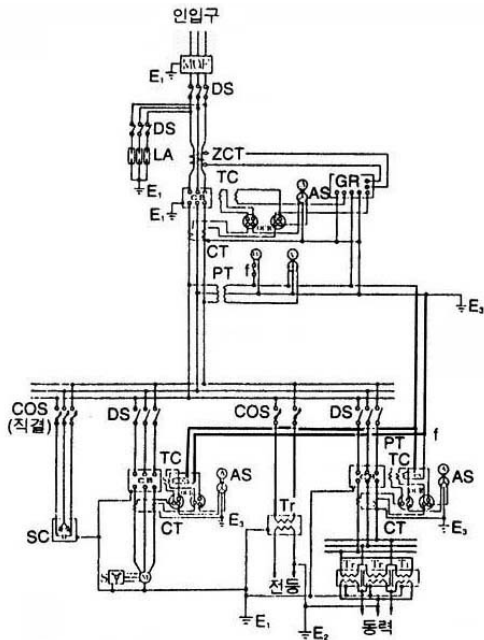
전기는 가정, 직장, 공장, 빌딩, 아파트 등 국가 기간산업의 동력원으로서 상시 접하고 사용하기 때문에 무의식 속에서 취급하고 있지는 않는가 생각하여 보자.

전기는 냄새도, 색도, 소리도, 크기도, 보이지도 아니하기 때문에 위험한지, 안전한지 상관하지 않고 있지는 않는가? 편리하다고 주의를 하지 아니하고 사용하면 큰 피해를 일으켜 생명과 재산에 큰 손실을 가져올 수 있다. 전기의 바른 사용법과 취급요령을 습관화하여 위험을 방지하여야 하며 바로 알고 안전하게 사용해야 한다.

전기재해는 주로 감전과 화재로 구별할 수 있으며, 그 중에서도 감전으로 인한 인사사고 방지가 첫째 요건으로 전기설비 기술기준에서는 모든 전기설비에 사용기준을 의무 사항으로 규정되어 있다.

산업체에서는 대부분이 저압 전기설비이고, 또 작업자가 온종일 접하게 되는 것이 저압 전기설비이다. 또한 감전재해의 대부분이 저압 전기설비에서 발생하게 됨으로 이들 설비의 안전관리를 철저히 하여 재해를 예방하여야 한다.

제1장 자가용 수배전설비의 안전



- (주) 1. 고압전동기의 조작용배전반에는 과부족 전압계 전기 및 결상계전기(퓨즈를 사용한 것)를 장치하는 것이 바람직하다.
- 2. 2회선으로부터 절체수전하는 경우는 전기사업자

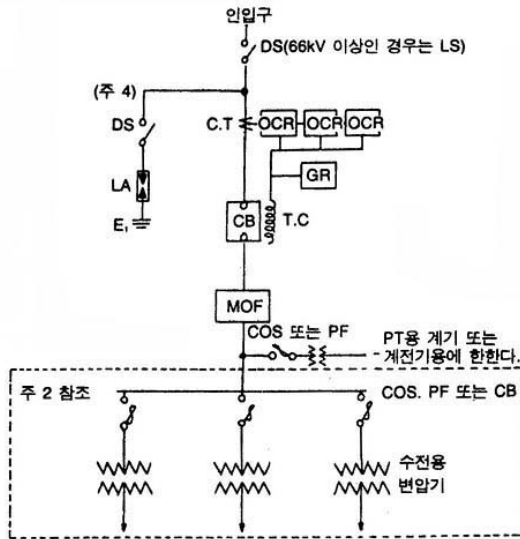
- 와 수전방법을 협의할 것.
- 3. 계기용 변성기의 1차측에는 퓨즈를 넣지 아니한 것을 원칙으로 한다. 다만, 보호장치를 필요로 하는 경우에는 전력퓨즈를 사용하는 것이 바람직하다.
- 4. 계기용 변성기는 몰드형의 것이 바람직하다.
- 5. 계전기용 변압기는 보호범위를 넓히기 위하여 차단기의 전원측에 설치하는 것이 바람직하다.
- 6. 차단기의 트립방식은 DC 또는 CTD 방식도 가함.
- 7. 계기용 변압기는 주차단기의 부하측에 시설함을 표준으로 하나 내선규정 705-7(계기용 변성기)의 규정에 따르는 경우에는 전원측에 시설할 수 있다.
- 8. LA용 DS는 생략할 수 있다.

〈그림 1〉 고압수전설비 표준결선도(복선)

자가용 수전 설비는 통상 한전으로부터 특고압의 전기를 수전하는 수전설비와 각 공장별 부하설비로 배전하는 배전설비로 구성되어 있어, 주로 전기기술자들이 취급하고 있으며 일반작업자는 출입을 할 수 없도록 울타리를 설치하거나 고소에 설치하여 일반

인의 접촉을 방지하고 있다. 특히 특고압설비가 있기 때문에 위험성이 높으며 설비의 손괴보다는 점검 및 보수 작업시의 안전확보가 중요하다.

특고압 수배전 설비는 설비 및 작업자의 안전이 고려되어 설치되어야 한다.



- (주) 1. 22.9(kV-Y), 1000(kVA)이하인 경우에는 간히 수전결선도에 의할 수 있다.
- 2. 결선도중 점선내의 부분은 참고용 예시이다.
- 3. 차단기의 트립전원은 직류(DC) 또는 콘덴서 방식(CTD)이 바람직하며 66(kV)이상의 수전설비에는 직류(DC)이어야 한다.
- 4. LA용 DS는 생략할 수 있으며 22.9(kV-Y)용의 LA는 Disconnector(또는 Isolator) 불임형을 사용하여야 한다.
- 5. 인입선을 지중선으로 시설하는 경우로서 공동주택 등 사고시 정전피해가 큰 수전설비인입선은 예비선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하며 22.9(kV-Y)계통에서는 CN-CV케이블 · 22(kV-Δ)계통에서는 CV케이블을 사용하여야 한다.

〈그림 2〉 특별고압수전설비 표준결선도(단선)

〈표 1〉 수전설비의 결선기호

문자기호	용어	문자기호	용어
A	전류계	ZCT	영상변류기
V	전압계	OC	과전류계전기
VS	전압계용전환개폐기	PF	전력퓨즈
AS	전류계용전환개폐기	COS	고압컷아웃스위치
PL	표시등	f	퓨즈
PT	계기용변압기	S	기동저항기
CT	변류기	E ₁	제1종 접지공사
DS	단로기	E ₂	제2종 접지공사
OCB	유입차단기	E ₃	제3종 접지공사
CB	차단기	UV	부족전압계전기
OS	유입개폐기	MOF	계기용변압변류기
LA	피뢰기	SC	진상용콘덴서
TC	트립코일	PhR	결상계전기
G	접지계전기	GL	녹색표시등
Tr	변압기	RL	적색표시등
M	전동기	DC	방전코일

1. 수배전 설비

타인의 전기설비로부터 전기를 공급받거나, 구내 발전설비로부터 전기를 공급하기 위한 전기설비로, 구내 배전설비에 전기를 공급하기 위한 배전반까지의 설비를 수전설비라 한다.

가. 수배전설비 일반

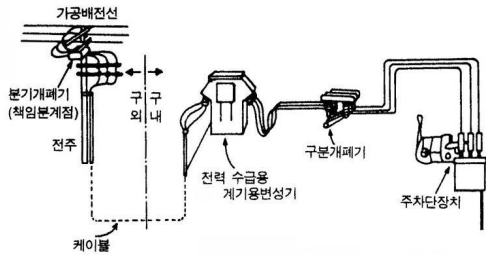
배전반, 변압기, 개폐장치, 계측장치 등의 수전장치와 이들을 넣는 수전실 또는 큐비클 등을 말하며, 수전설비의 결선은 대한전기협회 제정 내선규정의 “수전설비 표준 결선도”에 적합하여야 한다.

또한, 수전용 차단기, 보호계전기, 차단기의 전원측 기기 및 변압기 등은 정부공인기관의 합격품을 사용하여야 한다.

나. 보안상 책임분계점

수용가의 전기설비와 전기사업자(한전)의 전선로

또는 인입선의 접속점으로 전기설비의 안전관리 및 유지보수 책임을 명확히 하기 위하여 수용가의 구내에 보안상의 책임한계점을 설정해야 하며, 이는 원칙적으로 재산한계점과 일치해야 한다.



〈그림 3〉 고압수전 설비의 실배선(예)

다. 특별고압수용가의 변압기 시설

(1) 시설 용량의 합계가 500(kVA)를 초과하는 변압기를 공장 또는 이와 유사한 산업용 설비와 주거용 건축물이 아닌 업무용 건축물에 설치할 경우 동력용 변압기는 조명용 및 전열용 변압기와 각각 별도로 시설하여야 한다.

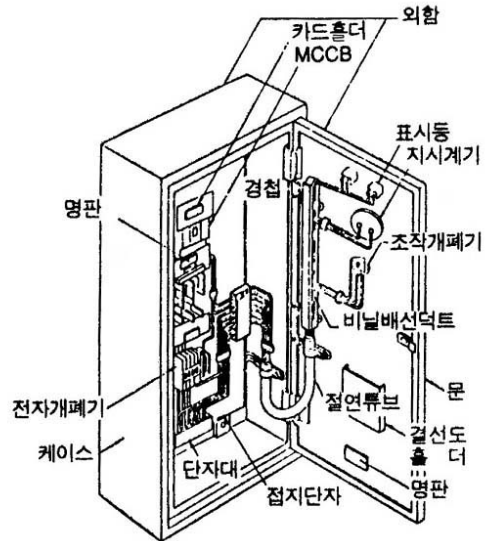
(2) 다중접지 계통에서 단상변압기 3대를 사용하고 자 하는 경우 전절연변압기(2-bushing)를 사용하고 1차측 중성점은 접지하지 아니하고 부동(浮動 : floating)하여야 하며, 변압기 외함만을 중성선과 공동접지한다.

라. 배전반 및 분전반 시설

(1) 배전반 및 분전반은 전기회로 또는 기계기구를 조작하기 위하여 취급자가 쉽게 접근할 수 있도록 안정된 장소에 설치한다.

(2) 노출된 충전부가 있는 배전반 및 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없는 장소에 설치한다.

(3) 배전반 및 분전반은 건조한 장소에 시설한다.



〈그림 4〉 분전반의 (예)

마. 콘덴서 시설

고압 또는 특별고압으로 수전받는 수용가는 역률을 90(%)이상 유지하게 되어 있고, 이를 기준으로 하여 초과 시에는 95(%)까지 매 1(%)에 대하여 전기기본요금의 1(%) 감액하고, 90(%)에 미달되는 경우에는 매 1(%)마다 기본요금의 1(%)씩을 추가하고 있다.

바. 저압 진상용콘덴서 설치

(1) 개개의 부하에 설치하는 경우

- ① 콘덴서의 용량은 부하의 무효분보다 크지 아니할 것
- ② 콘덴서는 현장조작개폐기 부하측에 설치할 것
- ③ 본선에서 분기하여 콘덴서에 이르는 전로에 개폐기 등의 설치금지
- (2) 각 부하에 공용하는 경우

- ① 콘덴서는 현장조작개폐기보다 전원측, 인입구 장치보다 부하측에 접속할 것
- ② 콘덴서는 취급하기 편리한 곳에 전용의 개폐기(필요에 따라서 과전류차단기) 및 방전코일 또는 기타 적당한 방전장치가 달린 개폐기를 설치할 것

사. 고압진상용 콘덴서의 설치장소

가연성유봉입의 고압진상용 콘덴서를 설치하는 경우에는 가연질의 벽, 천장 등과 1(m)이상 이격하는 것이 바람직하다(내화성 물질로서 양자간 격리 시에는 예외)

아. 방전장치

(1) 고압 및 특별고압 진상용콘덴서의 회로에는 방전코일 기타 개로후의 잔류전하를 방전시키는 적당한 장치를 하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 다음의 경우에는 예외한다.

- ① 콘덴서가 현장조작개폐기보다도 부하측에 직접 접속되어 있는 경우
- ② 콘덴서가 변압기의 1차측에 개폐기·퓨즈·유입차단기 등을 경유하지 아니하고 직접 접속되어 있는 경우

(2) 전항의 방전장치는 콘덴서회로에 직접 접속하거나 또는 콘덴서 회로를 개방하였을 경우 자동적으로 접속되도록 장치하고, 또한 개로후 5초 이내에 콘덴서의 잔류전압을 50(V)이하로 저하시킬 능력이 있는 것을 설치하는 것을 원칙으로 한다.

아. 직렬리액터

고압 및 특별고압 진상용콘덴서를 설치함으로 인하여 공급회로의 고주파전류가 현저하게 증대하여 유해할 경우에는 콘덴서회로에 유효한 직렬리액터를 설치하여야 한다.

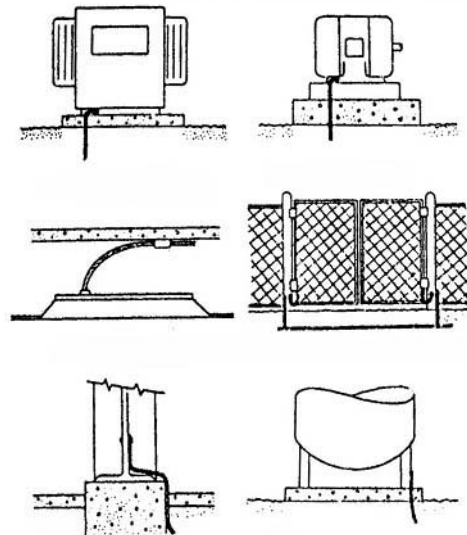
2. 접지설비

가. 접지설비

전기설비의 미비 또는 부주의한 운전으로 인해 사고가 나게되면 전기설비 계통에 이상전류가 흘러 전위상승 등 여러 위험요인으로 인체에 대한 감전 등의 많은 사고가 발생하게 된다. 이와같은 전기설비의 안전확보를 위해 시설하는 것이 접지이며, 이 접지설비를 전기설비기술기준에 관한 규칙과 내선규정에 의해 적절하게 시설해야 한다.

접지의 목적은 여러 가지가 있지만 크게 분류하면 다음과 같이 집약할 수 있다.

- (1) 기기절연물의 열화, 손상시 누설전류로 인한 감전방지



〈그림 5〉 접지 대상

- (2) 변압기의 고저압혼촉시의 감전방지
- (3) 뇌전류로 인한 사고방지
- (4) 전선로의 지락사고시 계전기를 신속·확실하게 동작
- (5) 기기 및 선로의 이상전압발생시 대지전위의 억제

(6) 통신장해의 저감

3. 절연저항

가. 절연저항의 측정

전기설비는 대지 및 선로 상호간을 절연해서 사용하며, 이 절연이 나빠지게 되면 누설전류에 의해 감전이나 화재의 위험이 있으며, 또한 통신선의 유도장해가 발생할 수 있을 뿐만 아니라 전력손실의 증대도 가져오게 된다.

그러므로 전기설비의 관리에 있어서 절연을 양호한 상태로 유지하는 것이 아주 중요하며, 이에선 절연저항측정과 절연내력시험이 있는데, 저압에서는 절연저항 값의 하한값, 고압회로에서는 절연내력시험에 관한 사항이 전기설비기준에 관한 규칙에 규정되어 있다.

나. 절연저항계의 종류

절연저항계의 종류에는 수동식(발전기식)과 자동식이 있으며 정격별 측정범위는 다음과 같다.

〈표 2〉 절연저항계의 종류

정격(V/M Ω)	유효측정 범위(M Ω)	사용 예
100/20	0.02~20	통신회로 및 통신기기 등의 절연측정
250/50	0.05~50	통신회로 및 통신기기 등의 절연측정 선박 등의 포설저압선의 절연측정
500/100	0.1~100	일반저압회로의 절연측정
500~1,000	1~100	일반저압회로의 절연측정
1,000~2,000	2~1,000	고압회로 및 고압 전기 기기의 절연측정
2,000~5,000 (발전기식)	5~5,000	고압회로 및 고압 전기 기기의 절연측정

다. 측정방법

(1) 결선

① 측정전 준비

전로를 차단하고 고압회로 특히 콘덴서, 케이블 등의 전로에서는 충전전하로 인한 위험을 방지

하기 위해 사전에 전하를 방전시켜야 한다.

② 절연저항계의 선정

측정하려는 기기의 사용전압에 가까운 정격전압의 절연저항계를 선정하되, 피 측정기기에 반도체가 있을 경우에는 이의 파손우려가 있으므로 주의해야한다.

③ 결선

기기나 배선에는 선로단자(L)를, 접지측에서는 접지단자(E)를 접속해야 하며, 이 결선이 틀릴 경우에는 오차가 생기는 일이 있다. 또한 표면 누설저항의 영향이 있을 때에는 보호단자(G)를 사용한다.

(2) 보호단자(가드단자 G)의 사용방법

케이블 등의 절연저항을 측정하는 경우에는 표면 누설전류가 흐르게 되며, 이 전류가 절연물 내부를 통해서 흐르는 전류와 합성되어서 지시계에 나타나므로 절연저항 값에 오차가 생기는데, 이를 방지하는 단자이다.

(3) 측정

① 절연저항계의 전지를 점검하여 불량시는 교체한다.

② 저항계의 0점 조정

리드선을 단락시켜 영점을 조정하고 절연저항계의 스위치 버튼을 누르거나 레버를 돌려서 전압을 인가한 후 지침의 눈금을 읽는다. 측정결과는 측정시마다 측정년월일, 시간, 일기, 기온 등도 기록한다.

4. 수전설비의 울타리·담 등의 시설

(1) 울타리·담 등의 높이는 2m 이상으로 하고 지표면과 울타리·담 등의 하단사이의 간격은 15cm 이하로 한다.

(2) 울타리·담 등과 고압 및 특별고압의 충전부분이 접근하는 경우에는 울타리·담 등의 높이와 울타리·담 등으로부터 충전부분까지 거리의

합계는 다음 표에서 정한 값 이상으로 하여야 한다.

〈표 3〉 사용전압별 충전부까지의 거리

사용 전압의 구분	울타리·담 등의 높이와 울타리·담 등으로부터 충전부분까지의 거리의 합계
35,000V이하	5m
35,000V를 넘고 160,000V이하	6m
160,000V를 넘는 것	6m에 160,000V를 넘는 10,000V 또는 그 단수마다 12cm를 더한 값

5. 안전점검

일상적인 전기설비의 안전점검은 보수업무의 기본으로 확실하게 실행되도록 습관화하는 것이 필요하다.

안전관리규정 중에 순회점검 개소와 점검주기가 정해져 있으므로, 각 항목에 대하여 누락되지 않도록 순회점검로에 따라 실시한다.

〈표 4〉 일상점검 요령

차 례	요 령	주 의 사 항
1. 사전준비	· 전기설비의 배치도, 결선도 등 설비의 개요파악	· 점검의 중점, 소요 시간의 검토
2. 보호구 등의 준비	· 복장은 안전하고 간편하게 할 것 · 안전모, 절연장갑, 공구류 등의 휴대	· 휴대공구류로는 절연 저항계, 클램프질류계, 벤치, 드라이버, 플라이어, 회중전등 등
3. 순시경로 확보	· 순시경로는 가장 효과적으로 점검할 수 있게 정한다. · 일반적으로 인입구에서 변전실, 부하설비의 순서로 점검한다.	· 경로가 적당치 않으면 중복되거나 점검이 빠지는 일이 있다.
4. 점검표의 이용	· 전기설비에 적합한 체크리스트를 준비해서 점검.	
5. 전기설비의 외관점검	· 목측에 의해 운전상태, 이상의 유무점검 · 이상냄새, 이상음, 외부의 균열, 손상, 변색 등의 점검	· 고압 충전부에 접근할 때는 안전모, 절연 장갑 등의 보호구를 착용하여 점검할 것

차 례	요 령	주 의 사 항
6. 계기류의 감시와 운전상황의 관리	· 전압계, 전류계, 전력계, 역률계 등의 지시를 확인해 과부하나 이상의 유무를 조사한다. · 전력이나 역률에서 전기 사용의 합리화를 검토한다.	· 전압, 전류의 현저한 언밸런스는 없는가. 역률의 개선부하율의 향상을 생각한다.
7. 부하설비의 운전상황 감시	· 전동기 등 과부하 운전이나 단상 운전이 되지 않았는가. · 누전 차단기나 모터 브레이크는 장착되었는가.	· 단자나 접속부의 과열, 변색은 없는가.
8. 순시점검결과 등의 기록	· 순시점검 결과는 운전일지나 체크리스트에 기록한다.	· 그날의 일기, 온도, 시간 등도 기록한다.

〈표 5〉 정기점검 요령

차 례	요 령	주 의 사 항
1. 사전	· 준비정전작업이므로 실시, 일시에 대해서는 기관장의 승인을 얻어 관계 부서에 통지한다. · 시험용 전원이 필요한 경우에는 사전에 준비하거나 발전기를 준비한다. · 사전에 점검 작업의 순서를 정한다. · 작업은 여러 작업원이 하므로 안전측면에서의 검토와 작업책임자를 지명한다. · 정전, 송전 시에는 사전에 전력 회사와 연락을 해둔다.	· 작업원의 안전에 충분히 주의한다. · 정전할 수 없는 부하 설비(가령, 컴퓨터, 냉장고 등)가 있을 때는 타 전원을 준비한다.
2. 접지저항의 측정	· 제1종, 제2종, 제3종별로 측정한다. · 보조접지를 하는 방향에 주의한다.	· 측정일시, 일기, 농도를 반드시 기입한다.
3. 절연저항의 측정	· 고압측은 100(V)메거, 저압측은 500(V)메거를 사용한다. · 케이블 등의 절연저항 측정에는 가이드 단자를 사용한다.	· 변압기 2차측의 절연 저항 측정은 제2종 접지를 뗀 것 · 마그넷 스위치의 2차측 부하의 측정을 잊지 말 것
4. 보호계전기의 동작시험	· 과전류 계전기, 지락 계전기의 동작시험을 한다.(통상차단기와 연동시험 실시)	· 전력회사의 보호계전기와 동작 협조가 되었는지를 확인한다. · 계전기의 전류 탭, 시험탭의 이완을 점검

차 례	요 령	주 의 사 항
5. 차단기, 고압 부하 개폐기의 내부점검	<ul style="list-style-type: none"> · 부상의 균열, 손상, 오손의 유무 · 차단부의 아크에 의한 손상, 탄화물의 부착, 볼트, 너트의 이완 · 조작 장치의 접속부, 활동면, 스프링, 볼트, 너트의 이완 · 오일차단기에서는 유조의 발청, 손상, 기름 누설을 점검 · 절연유가 변색, 열화되지 않았는가. 	<ul style="list-style-type: none"> · 저압측 부상, 단자의 과열, 변색에 주의한다.
6. 변압기의 점검	<ul style="list-style-type: none"> · 부상의 균열, 손상의 유무 · 외함의 변형, 손상, 기름 누설의 점검. · PCB 사용의 컨덴서는 취급에 주의한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 저압측 부상, 단자의 과열, 변색에 주의한다.
7. 전상컨덴서	<ul style="list-style-type: none"> · 부상의 균열, 손상, 변색의 유무 · 권선, 리드선의 손상 · 변압기 탭의 손상, 이완 · 절연유는 변색, 열화되지 않았는가. 	<ul style="list-style-type: none"> · 컨덴서는 회로에서 분리해도 잔류전하가 있으므로 반드시 방전시킬 것 · 절연저항은 1000(V) 메거로 1000(MΩ) 이상이 기준이다.
8. 모선	<ul style="list-style-type: none"> · 단자, 접속부의 과열, 변색, 이완을 점검한다. · PT, CT, 배전반에 손상은 없는가 · PT퓨즈는 끊기지 않았는가. 	<ul style="list-style-type: none"> · 절연저항은 1000(V) 메거로 100(MΩ) 이상, 배전반 표시등은 끊기지 않았는가.

제2장 저압기계기구에 의한 감전사고 방지

1. 감전사고의 특징

- (1) 전기작업과 직접관련이 없는 일반작업자에게 많이 발생
- (2) 일반작업자의 경우에는 생산설비인 저압전동기의 누전에 의해서 발생
- (3) 전기작업자의 경우 정전 또는 활선근접작업의 안전수칙의 미 준수로 발생
- (4) 고압이 상대적으로 더 위험하나 저압에서 훨씬 더 많은 재해가 발생한다.

2. 직접접촉에 대한 방지대책

가. 충전부의 방호 또는 격리(절연)

(1) 밀폐형 외함구조 : 노출 충전부는 접촉으로 인한 감전사고를 방지하기 위해 폐쇄 배전반내에 수납하거나 일반인이 출입하지 못하는 장소에 시설한다.

(2) 설치장소의 구획 : 고압 이상 (600[V] 초과)의 전기시설물은 실내 또는 울타리 등으로 구획하고 시건장치로 관계자 외 출입을 통제한다.

나. 전기설비부근의 작업공간 확보

(1) 충전부가 노출되어 있는 설비의 작업공간은 높이가 2m, 넓이 0.9m² 이상이어야 하며, 깊이는 최소 작업공간 거리 이상이어야 한다.

(2) 모든 경우에 있어서 문은 90° 이상 열릴 수 있어야 한다.

(3) 방호장치가 없는 노출 충전부는 작업장 바닥으로부터 규정된 값 이상을 유지

(4) 전기설비주위는 충분한 조도의 조명설비가 설치되어야 하고, 조명 등의 배치 시에는 교체, 수리 등의 작업에 작업자가 노출 충전부에 접촉될 우려가 없도록 설치

(5) 변압기 배전반 등 수전설비 주요부분이 보유해야 할 작업공간은 보수점검 또는 방화상 유효한 공간 거리일 것

3. 간접접촉에 대한 방지대책

가. 보호절연

누전된 기기를 사람이 접촉하더라도 인체전류의 통전경로를 절연시킴으로써 인체의 통과전류를 안전한계 이하로 낮추는 방법으로, 대상기기가 고정식 일 때에는 작업자의 작업장소를 절연하는 것 또는 대상기기 자체를 이중절연기기로 하는 것이다. 작업장소를 절연하고자 할 때에는 작업자가 접촉될 수 있는 모든 도전성 금속(작동시 충전되는 부분 제외)

을 절연처리 하며 작업장 바닥도 절연물로 마감하여야 한다.

나. 접지

전기기계, 기구가 절연의 이상으로 누전이 되면 기기 외함의 금속제 부분이 충전되어 사람이 접촉하면 감전사고가 일어나게 된다. 이와 같은 경우에는 금속제 외함을 접지시켜 대부분의 누설전류를 접지선을 통하여 대지로 흘려주게 되면 기기의 외함에 나타나는 대지전압을 감소시켜 감전사고를 막을 수 있다.

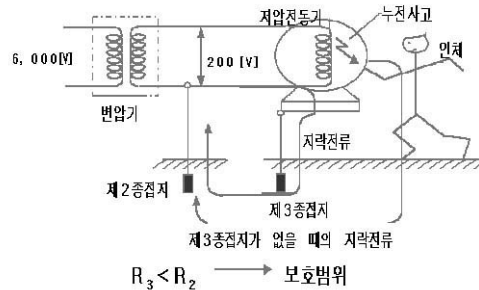
〈표 6〉 접지의 종류

접지의 종류	목적
계통접지	고압전로와 저압전로가 혼촉되었을 때 감전 및 화재 방지
기기접지	누전되고 있는 기기에 접촉되었을 때 감전방지
피뢰기접지	낙뢰로부터 전기기기의 손상방지
정전기장해 방지용 접지	정전기의 축적에 의한 폭발방지
지락검출용 접지	누전차단기의 동작을 확실하게 한다
등전위 접지	병원 의료기기 사용시 안전
노이즈 방지용접지	잡음에 의한 Electronics 장치의 파손이나 오동작 방지
기능용	접지전기방식 설비 접지

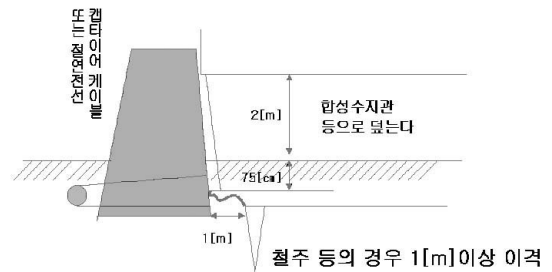
〈표 7〉 전동기 접지선의 굵기

전동기[kW]		접지선[mm ²]
400[V]	200[V]	
7.5이하	3.7이하	3
15이하	7.5이하	5
30이하	37이하	14
75이하	37이상	22
75이상	15이하	38

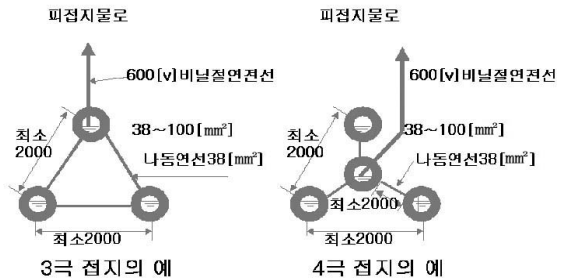
제 1 종, 제 3 종, 특별제 3 종접지



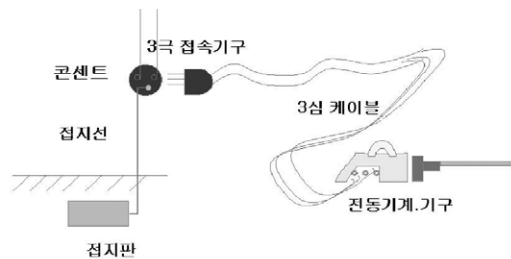
〈그림 6〉 접지계통도



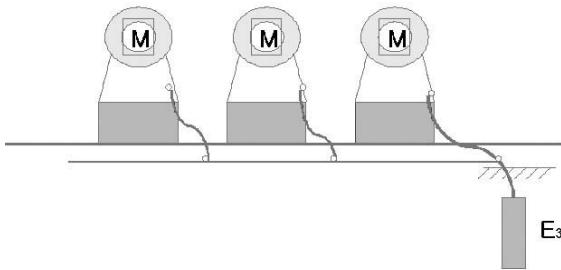
〈그림 7〉 접지공사 방법



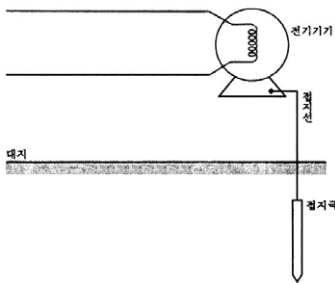
〈그림 8〉 접지극의 배치



〈그림 9〉 이동용 기계기구의 접지



〈그림 10〉 다중접지방식



〈그림 11〉 기기접지

4. 사고회로의 신속한 차단

(누전차단기: Earth Leakage Breaker)

누전이 발생할 경우 가능한 짧은 시간 내에 사고회로의 전원을 차단하여 가능한 위험구역을 줄여야 하며, 습기가 많은 장소에서는 반드시 누전차단기를 설치하여야 한다.

가. 사용기준

- (1) 당해 부하에 적합한 정격전류를 갖춘다.
- (2) 당해 부하에 적합한 차단용량을 갖춘다.
- (3) 당해 전로의 공칭 전압의 90~110%이내의 정격전압이어야 한다.
- (4) 정격감도 전류 30mA 이하, 동작시간은 0.03초 이내일 것. 다만 정격 부하전류가 50A 이상인 전동기계, 기구에 설치된 것은 ELB의 오동작 방지를 위해 정격감도 전류가 200mA 이하, 동작시간 0.1초 이내로 할 수 있다.

(5) 정격 부동작 전류가 정격감도전류의 50% 이상이어야 하고 이들은 전류치가 가능한 적어야 한다.

(6) 절연저항이 5MΩ 이상 이어야 한다.

나. 설치방법

(1) 전동기의 금속제 외함, 금속제 외피 등 금속부분은 누전차단기를 접속한 경우에도 가능한 한 접지한다.

(2) 누전차단기는 분기회로 또는 전동기계기구마다 설치를 원칙으로 한다. 다만, 평상시 누설전류가 미소한 소용량 부하회로의 전로에는 분기회로에 일괄하여 설치할 수 있다.

(3) 누전차단기는 배전반, 또는 분전반에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 콧음 접속기형 누전차단기는 콘센트에 연결 또는 부착하여 사용한다.

(4) 지락보호용 누전차단기는 과전류를 차단하는 휴즈 또는 차단기 등과 조합하여 설치한다.

(5) 누전차단용 영상변류기에 접지선이 통과하지 않도록 한다.

(6) 누전차단용 영상변류기에 서로 다른 2회 이상의 배선을 일괄하여 관통하지 않도록 한다.

(7) 서로 다른 누전차단기의 중성점이 누전차단기의 부하측에서 공유되지 않도록 할 것

(8) 중성선은 누전차단기의 중성선이 누전차단기의 부하측에서 공유되지 않도록 한다.

(9) 누전차단기의 부하측에는 전로의 부하측이 연결되고, 누전차단기의 전원측에 전로의 전원측이 연결되도록 설치한다.

(10) 설치 전에는 반드시 누전차단기를 개로시키고 설치완료 후에는 누전차단기를 폐로시킨 후 동작위치로 한다.

다. 점검항목

- (1) 누전차단기의 적합 확인 : 누전차단기의 정격이 접속한 전동기계기구의 정격에 적합한가, 회로에 협조한 단시간 전류 또는 차단용량이 있는가
- (2) 이완 : 단자부의 전로에 대한 접속은 확실한가
- (3) 접지 : 전동기계기구의 금속제 외함, 외피 등의 금속부분에 접지되어 있는가
- (4) 외관
 - ① 본체의 균열, 파손여부 및 손잡이 부분의 절손여부, 경연열화 여부
 - ② 케이블의 일부가 파손되지 않았는가

- ⑤ 아크 분출구가 이물질로 막히지 않았는가
- ⑥ 몰드 케이스에 현저한 오손 균열은 없는가
- (5) 소음 : 통전 중인 차단기가 이상음을 발하지 않는가
- (6) 개폐조작확인 : 여러 회 개폐하여서 점검의 개폐음에 이상은 없는가, 원활하게 개폐되는가
- (7) 테스트 버튼 : 테스트 버튼에 의하여 확실하게 동작하는가
- (8) 누전동작특성 : 감도전류는 명판표시값 이내인가, 동작표시는 명판표시값 이내인가
- (9) 절연저항 : 500[V]의 절연저항계를 사용하여 측정된 저항은 규정에 정한 값을 만족하고 있는가

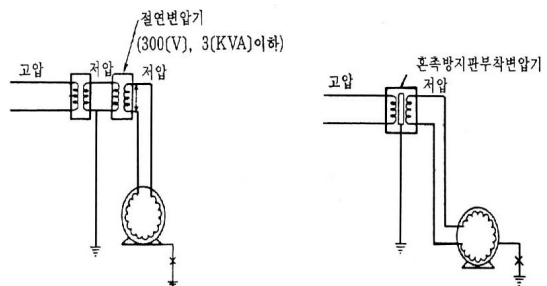
〈표 8〉 누전차단기의 점검항목과 조치방법

점검항목	점검방법	조치
1. 개폐	상시 폐로되어 있는 누전차단기는 몇회 개폐를 하여 그리스의 균음 등에 의한 마찰증가를 방지하며 접점의 접촉저항을 안전시킨다.	개폐가 유연하지 않으면 조기에 신품과 교환한다.
2. 감도전류의 측정	누전차단기용 테스터를 사용하여 감도전류를 측정 하여 정격 동작 전류와 정격감도전류사이 에 있는가를 확인한다.	이 범위를 벗어나면 신품과 교환 한다.
3. 동작시간의 측정	누전차단기용 테스터를 사용하여 동작시간을 측정 하여 0.03초이내에 동작하는가를 확인한다.	0.03초를 초과하는 경우 신품과 교환한다.
4. 절연저항	- 500V메거로 상간, 대지간의 절연저항을 측정한다. - 부하를 분리하여 측정한다.	- 5M Ω 이하의 것은 신 품으로 교체한다. - 제어전원의 상간은 0 Ω 이 정상임.
5. 온도상승	부하상태에서의 확인사항 - 외함은 70 $^{\circ}$ C를 초과하지 않을 것. - 연기, 냄새의 발생이 없을 것.	- 이상이 있으면 신 품으로 교체한다.

- ③ 단자부의 변색은 없는가
- ④ 몰드부의 과열은 없는가

5. 기타 제압기계기구의 사용안정
가. 비접지식 전로의 채용

변압기의 저압측을 비접지식 전로로 할 경우 기기가 누전되더라도 전기회로가 구성되지 않았기 때문에 안전하다. 이와 같은 전로는 선로의 길이가 길지 않고 용량이 적은 3kVA 이하인 전로에서 안정적으로 사용할 수 있다. 비접지식 전로의 경우 절연변압기를 사용하거나 혼축방지판 부착변압기를 사용한다.



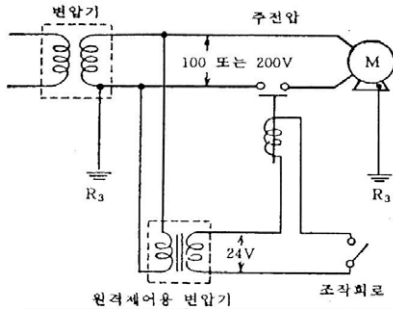
〈그림 12〉 비접지식 전로

나. 이중절연 전기기기의 사용

충전부를 기능절연과 별도로 이중으로 보호절연한 것으로 누전차단기를 설치하지 않고 보통 콘센트를 이용할 수 있다.

다. 안전전압원의 사용

전기기구의 정격사용전압을 30[V] 이하의 낮은 전압으로 설계하거나 24[V]의 조작회로로써 주회로에 접속된 100[V]와 200[V] 기기를 원격제어하는 것이다.

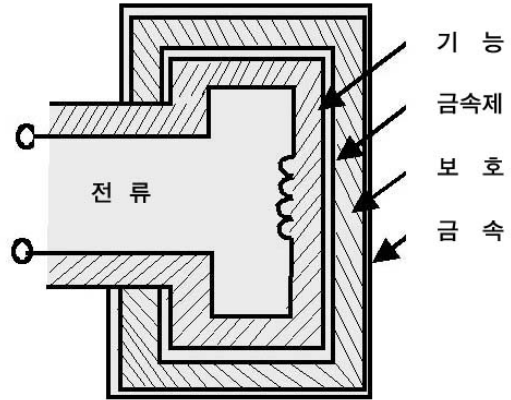


〈그림 13〉 전동기의 원격제어

제3장. 이동용 전기기계기구의 안전

이중절연 전기기기는 충전부를 2중으로 절연한 것으로, 기기 사용시 감전을 방지하기 위한 기능절연 위에 기능절연 파괴시의 감전사고를 확실히 방지하기 위해서 기능절연과는 별도로 다시 보호절연을 한 것이다. 전기용품안전관리법의 승인을 받은 이중절연기기는 누전차단기나 접지선입 케이블을 사용하지 않고 보통콘센트를 이용할 수 있는 편리한 점이 있다.

※ 이중절연구조의 전동기로서는 전동드릴, 그라인더, 전기대패 등의 공구가 있으며, 명판에 표시가 되어있다. 또한 전기적, 기계적 성능이 2중 절연과 동등이상으로 강화된 기능절연으로 된 것을 강화절연이라고 한다.



〈그림 14〉 2중절연구조의 원리

가. 이동용 전기기계기구의 안전점검

- (1) 전원코드의 손상부분은 없는지 확인한다.
- (2) 플러그의 상태는 양호한지 확인한다.
- (3) 접지선은 연결 가능한지 확인한다.
- (4) 모터 동작 시 과열 또는 소음이 발생하는지 확인한다.
- (5) 회전부에 윤활유는 주입되었는지 확인한다.
- (6) 기계적 보호장치는 부착되어 있는지 확인한다.
- (7) 날, 비트(bit) 등은 견고히 부착되어 있는지 확인한다.
- (8) 정기적으로 절연저항을 측정한다.

나. 사용상태에 대한 안전점검

- ① 작업시작 전 준비는 철저한지 확인한다.
- ② 작업에 방해되는 각종 장애물 제거 등 작업장 정리정돈이 되어 있는지 확인한다.
- ③ 조명상태는 적절한지, 바닥에 물기가 없는지 확인한다.
- ④ 작업 종료 후 전원코드를 뽑아 전원을 차단했는지 확인한다.
- ⑤ 작업이 끝난 기계기구를 해당 보관함에 넣어 관리를 잘 하고 있는지 확인한다.

제4장. 배선 및 이동전선에 의한 감전사고 방지

일반공장 내에서나 건설현장의 전기사용장소에서 전등이나 전기기기 등에 전기를 공급하기 위한 배선과 개폐기류의 배선기구가 많이 사용되고 있으며, 이들 기구는 주로 110V 또는 220V의 저압용이고 대부분의 감전사고는 이 기구들이 잘못 설치되거나 사용방법이 부적합으로 인해 발생한다.

1. 배선

가. 전로의 절연

- (1) 나전선 사용금지의 원칙
- (2) 전로의 절연저항

〈표 9〉 저압전로의 절연저항치

상용전압	절연저항치	
400V 이하	대지전압이 150V 이하의 경우	0.1M Ω 이상
	150V를 넘고 300V 이하의 경우	0.2M Ω 이상
	300V를 넘고 400V 미만의 경우	0.3M Ω 이상
400V를 넘는 것	0.4M Ω 이상	

(주)대지전압은 접지전로에 있어서는 전선과 대지간, 비접지식 전로에 있어서는 전선간의 전압

(3) 저압의 전로중 절연부분의 전선과 대지간의 절연저항(다심형 전선은 심선상호간 및 심선과 대지간의 절연저항)은 사용전압에 대한 누설전류가 최대 공급전류의 1/2,000 이 넘지 않도록 유지

나. 배선의 절연피복 및 접속

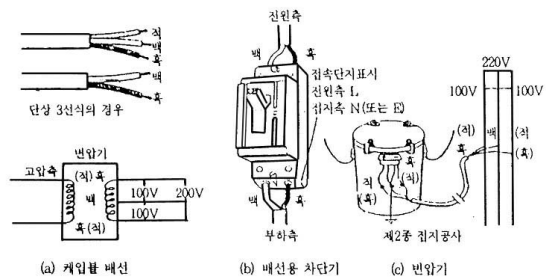
- (1) 전선 - 절연전선
- (2) 배선의 접속
 - ① 나전선 상호간 또는 절연전선(케이블포함)접속의 경우
 - 전선의 강도를 20% 이상 감소시키지 말 것

- 접속부분은 전선 접속기류를 사용하여 접속하거나 납땜을 할 것(스트리트슬리브의 경우 제외)
- ② 절연전선의 상호간의 접속인 경우

다. 전선의 극성표시 및 색별

(1) 전선의 극성표시

- ① 옥내전선의 중성선 및 접지측 전선의 표시
 - 다선식 옥내배선의 경우의 중성선에는 백색 또는 회색의 표시
 - 접지선은 녹색선을 사용이 곤란한 경우에는 백색 또는 회색을 사용



〈그림 15〉 각종 배선의 색별

- ② 4선식 전선의 접속인 경우에 저압측 전선의 표시
 - 3상4선식의 전로의 2차측에서 전등 또는 이와 유사한 부하에 공급하는 1상의 중성점을 접지한 경우에 중성선과의 사이에, 부하를 접속하는 곳에는 그 이상의 전압측 전선을 다른 전압측 전선과 구별할 수 있도록 색별배선을 하거나 테이프를 감는 방법으로 표시
 - 상기의 경우 전압측 전원의 색별 표시는 다음과 같다.

A상 : 흑색, B상 : 적색, C상 : 청색, N상 : 백색 또는 회색

(2) 전기기구 및 도체의 배치

기구 및 도체의 배치는 감시 조작면 또는 개폐기의 조작기측에서 배치한다.

(3) 전선 등의 색별표시

접지선, 접지측 전선의 색별구분

사용전압이 교류600V 이하의 전기설비 등에서 접지선 및 접지측 전선에 사용하는 절연전선, 케이블, 코드류, 단자 등의 색별구분

① 접지선 및 접지단자

- ※ 색은 녹색으로 하되 불가피한 경우는 녹색과 황색의 줄무늬 사용
- ※ 접지단자는 **N**(유럽계), **W**(미국계)로 표시(색별표시 곤란한 경우)

② 접지측 전선 및 접지측 단자

- ※ 색은 백색으로 하되 불가피한 경우 엷은 회색으로 사용
- ※ 접촉단자는 **N**(유럽계), **W**(미국계)로 표시(색별표시 곤란한 경우)

2. 이동전선

가. 이동전선

휴대용 전동공구, 용접기, 전등 등과 같은 이동식 가반식 전기기구에 사용되며, 사용상 여러 가지 원인으로 피복이 손상되기 쉽기 때문에 그 선정과 취급에 주의해야 한다.

(1) 이동전선의 선정 : 0.75mm² 이상의 코드 또는 캡타이어 케이블을 선정한다.

(2) 굵기와 길이는 부하에 따라 적절한 것을 선정한다.

〈표 10〉 가반형전동기의 이동전선의 굵기 및 길이

정격 전부하 전류 (A)	이동전선의 최소굵기(mm ²)	이동전선의 길이(m)
6이하	0.75	15
	1.25	30이하
	2	50
10이하	1.25	30
	2	50이하
	3.5	100

나. 접지

(1) 전동기의 외함 또는 전동기에 부착된 기기 외함의 금속부분을 접지 할 경우에는 연결된 이동전선의 한 선심을 접지선으로 사용. 이동선심은 3심(단상인 경우) 또는 4심(3상의 경우)의 것을 쓰고 녹색의 선심을 접지선으로서 사용한다.

(2) 배선과 이동전선과의 접속을 콘센트나 삽입 플러그를 사용하는 경우는 접지극을 갖춘 것을 사용한다.

다. 습윤한 장소의 배선

습기가 많은 장소 또는 물기가 많은 장소 또는 세장(洗腸)에서의 배선은 가능한 피하되 부득이한 경우에는 애자사용, 금속관 배선, 합성수지관 배선, 캡타이어 케이블 배선 등을 선정하고 다음 사항에 유의하여 시공한다.

(1) 전선의 접속부분은 가능한 적게함과 동시에 전선 접속부분의 테이프처리 등 절연처리에 특히 유의한다.

(2) 애자사용 배선에 사용하는 애자는 전압 300V 이하인 경우는 노브애자 이상, 300V를 넘는 경우는 특캡애자 또는 편애자 이상의 크기의 애자를 사용한다.

(3) 배관공사의 경우에는 물기가 침입하지 않도록 조치한다.

(4) 전등선(300V 이하인 경우만 설치) 및 이동 전선은 0.75mm² 이상인 것만을 사용하고 접속점이 없도록 하되 부득이 한 경우에는 방수형 코드 콘넥터를 사용한다.

(5) 점멸기, 콘센트, 개폐기 또는 차단기 등은 가능한 시설하지 않되 부득이한 경우에는 방수 구조의 것이나 습기나 물기가 내부에 들어갈 우려가 없는 장치의 것을 사용한다.

(6) 전기기기에 부속되는 전선을 이동전선으로 사용하는 경우에는 외장의 손상으로 인한 감전의 위험이 있으므로 단면적 0.75mm² 이상의 코드 또는 캡타이어 케이블로 해야하며 거칠게 사용하는 것 또는 대지전압 150V넘는 기기의 것은 캡타이어 케이블로 하는 것이 바람직하다.

(7) 기기의 외함 등을 접지하는 경우는 부속되는 이동전선의 1선심을 접지선으로 사용한다. 이 경우 이동전선은 3심(단상) 또는 4심(3상)의 것을 사용하고 녹색의 선심을 접지선으로 사용한다.

(8) 배선과 이동전선을 꽃음플러그를 사용하여 행하는 경우에는 접지극을 갖춘 콘센트 및 꽃음 플러그, 콘센트형 누전차단기를 사용한다.

3. 콘센트, 플러그 및 케이블 콘넥터

전원과 전기기기를 간단히 접속시키는 것으로는 콘센트와 플러그가 있으며 이동전선 서로를 접속하는 것으로는 케이블 콘넥터가 있다. 이들은 사용빈도가 높아 손상되기 쉽기 때문에 항상 주의를 하여 정상상태를 유지한다.

(1) 콘센트의 시설

- ① 콘센트는 꽃음형 또는 걸림형의 것을 사용
- ② 노출형 콘센트는 기둥과같은 내구성이 있는 조영재에 견고하게 부착할 것
- ③ 콘센트를 조영재에 매립할 경우 매립형의 것을 견고한 금속제 또는 난연성 절연물로

된 박스(BOX)속에 시설할 것

- ④ 콘센트를 바닥에 시설하는 경우에는 방수 구조의 플로어박스 또는 아웃렛박스 내에 설치하거나 또는 이들 박스의 표면 플레이트에 틀어서 부착할 수 있도록 된 콘센트를 사용할 것
- ⑤ 펜던트 스위치용 코드와 옥내배선과를 접속하기 위하여 사용되는 콘센트는 보통의 꽃음플러그는 맞지 않는 구조의 것을 사용할 것
- ⑥ 콘센트를 옥측의 우선외(雨線外) 또는 옥외에 시설할 경우에는 지상80cm 이상의 높이에 설치하고 적절한 방수함 속에 넣거나 또는 접지용 단자가 있는 방수형 콘센트를 사용하여 접지할 것
- ⑦ 욕실 내에는 콘센트를 시설하지 말 것
- ⑧ 습기가 많은 장소 또는 수분이 많은 장소에 시설하는 콘센트는 접지용단자가 있는 것을 사용하고 접지할 것

(2) 용도가 다른 콘센트

동일구내에 전기방식, 분기회로의 종류가 다른 회로가 있을 때에는 콘센트를 시설하는 경우에는 각 콘센트는 용도가 다른 플러그가 꽂아질 우려가 없는 구조의 것을 사용.(색별표시등의 조치가 된 것은 제외)

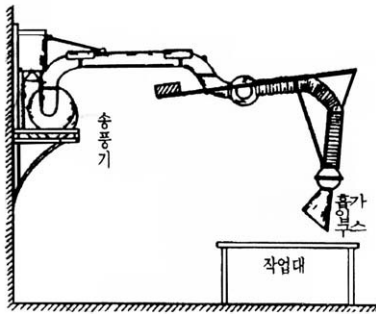
4. 임시 조명기구에 대한 안전대책

- (1) 모든 조명기구에는 외부의 충격으로부터 보호할 수 있는 보호망을 씌운다.
- (2) 이동식 조명기구의 배선은 유연성이 좋은 코드선을 사용한다.
- (3) 이동식 조명기구의 손잡이는 금속체가 아닌 절연재로 제작한다.
- (4) 이동식 조명기구를 일정한 장소에 고정할 시는 견고한 받침대를 사용한다.

제6장 아크 용접작업장의 안전

1. 환기장치(국소배기장치)의 설치

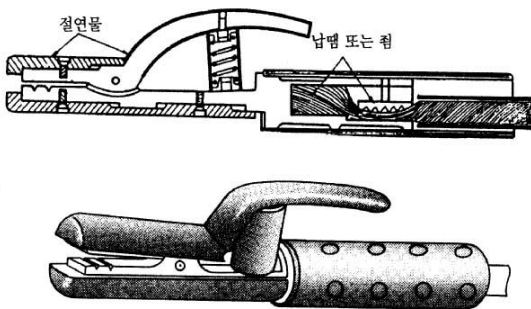
아크 발생부근에 집진 후드를 설치하여 아크에 의해 발생된 가스를 뽑아내야 한다. 특히 아연(Zn), 도금판이나 황동(Brass), 청동(Bronze), 납(Pb)합금, 카드뮴(Cd)합금을 용접할 때에는 반드시 환기장치를 설치하고, 방독 마스크를 착용해야 한다.



〈그림 16〉 환기장치

2. 절연용 홀더의 사용

용접봉 홀더의 접촉으로 인한 감전재해를 방지하기 위해 홀더는 용접봉을 물어주는 부분을 제외하고는 충전부를 전부 절연 효력이 있는 내열성 또는 내충격성의 절연물로 덮인 절연형 홀더(안전홀더)를 사용하여야 한다.



〈그림 17〉 용접봉 홀더

홀더는 용접봉 끝을 꼭 물고 전류를 케이블에서 용접봉으로 전달하는 기구로서 용접봉 홀더는 용접봉을 쉽게 물거나 뺄 수 있어야 하며, 가볍고 튼튼하여야 한다.

3. 자동전격방지기 설치

아크발생을 중지할 때 단시간에 당해 용접기의 2차 무부하전압을 안전전압 25V이하로 유지하는 장치이다.



〈그림 18〉 자동전격방지기

4. 적합한 케이블(Cable)의 사용

〈표 11〉 용접용 전선의 치수

(단면적 mm²의 값)거리(m)

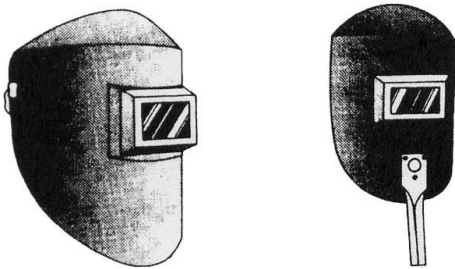
거리(m) \ 전류(A)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100	38	38	38	38	38	38	38	50	50
150	38	38	38	38	50	50	60	80	80
200	38	38	38	50	60	80	80	100	100
250	38	38	50	60	80	80	100	125	125
300	38	50	60	80	100	100	125	125	
350	38	50	80	80	100	125			
400	38	60	80	100	125				
450	50	80	100	125	125				
500	50	80	100	125					
550	50	80	100	125					
600	80	100	125						

용접기에 사용하는 전선에는 1차측 전원(보통 교류 200~220V) 전선과 용접기에서 피 용접물까지의 2차측 전선이 필요하다.

이 전선의 규격은 KBC 3321에 규정되어 있으며 소요 전류와 소요길이에 따라 적당한 것을 선정한다. 이 전선은 머리카락처럼 가는 구리선(지름 0.2~0.5mm)을 수많이 단단히 꼰 후 종이에 싸서 그 위를 고무로 다시 싼 것을 사용한다.

5. 용접보호구의 사용

열과 감전예방을 위해 실리콘 등으로 처리한 장갑을 착용하고, 정격규격의 헬멧과 핸드 시일드를 사용한다.



〈그림 19〉 헬멧과 핸드 시일드

6. 작업시 주의사항

- (1) 전원차단 확인하고 용접기배선을 전원에 확실히 연결
- (2) 전원개폐기에 정격 퓨즈가 삽입되었는지를 확인
- (3) 전기용접기 외함에 접지가 되어있는지를 확인
- (4) 용접기 2차선(용접용 전선)은 다음 사항을 주의
 - ① 용접봉을 끼우는 전압선은 피복이 손상되어 있지 않은지를 확인하고 케이블의 연결

- 단자와 용접봉을 끼우는 홀더의 손잡이 등이 노출되지 않도록 완전히 절연시킬 것
- ② 용접용 접지선은 용접기의 외함 접지선과 같이 연결하여 확실하게 접지
- (5) 홀-더를 절연된 곳에 놓고 전원 개폐기를 투입한 후 용접작업
- (6) 작업현장을 떠날 때는 개폐기를 내릴 것
- (7) 작업을 중단할 때는 용접봉을 홀더에서 이격
- (8) 작업 종료후 전원 개폐기를 반드시 내릴 것
- (9) 우천시 옥외작업 금지
- (10) 가스관 및 수도관을 접지로 사용 금지
- (11) 작업장 주의의 인화물질 등 위험물질을 제거 할 것
- (12) 용접용 전압선은 전선 끝부분이 손상되지 않도록 정리정돈.

제7장 결론

이상과 같이 전기설비의 안전요령에 관하여 고찰하여 보았다. 전기설비는 각 사업장 업종 특성별로 무수히 많은 종류의 설비를 보유하고 있기 때문에, 각 설비의 특성을 고려하여 안전 점검표를 작성하여 작업 시작전, 후 등 항상 점검 사용하는 것이 중요하다. 특히 무엇보다도 우선인 것은 작업자의 전기에 대한 위험성 인식과 안전의식을 함양하는 것이라 생각한다. 각 기계·기구별 안전점검 요령등은 차기에 게재하기로 한다. 