

KISCO CODE
E - 11 - 98

산업용 기계설비의 전기장치 설치에 관한 기술기준 ⑧

◆ 한국산업안전공단 ◆

목 차
제 1 장 총 칙
1. 목적
2. 적용범위
3. 용어의 정의
4. 일반사항
제 2 장 전원의 차단과 분리
5. 입력용 전원단자 및 장치
6. 갑전사고 방지
7. 장치방호
8. 등전위 분당
제 3 장 제어 및 장치
9. 제어회로 및 제어기능
10. 작업자 인터페이스 및 기계에 부착된 제어장치
11. 제어 인터페이스
12. 전자장비
13. 제어장치의 위치, 설치 및 요항
제 4 장 배 선
14. 전선 및 케이블
15. 배선작업
제 5 장 기 타 장 치

제 5 장 기 타 장 치

16. 전동기 및 관련장치
- 16.1 일반사항
- (1) 전동기는 관련 기준의 요구사항에 적합하여야 한다.
 - (2) 전동기와 관련 장치는 다음과 같은 보호 장치가 있어야 한다.
 - ① 7.2항에 의한 과전류 보호
 - ② 7.3항에 의한 과부하 보호
 - ③ 7.6항에 의한 과속보호
 - (3) 전동기가 정지해도 전기공급은 차단되지 않는 제어기가 많기 때문에 5.3항과 5.4항, 7.5항, 7.6항, 7.9항의 요구사항을 충족시키기 위해 특별한 조치가 필요하다. 전동기 제어기의 설치에 관한 사항은 13항에 기술하였다.
- 16.2 전동기 외함
- 모든 전동기의 보호 등급은 설치되는 형식과 주위환경에 따라 결정되나, 최소한 IP23 이상이어야 한다(4.4항 참조). 기계와 일체형인 전동기는 기계적으로 적절하게 보호받을 수 있도록 설치해야 한다.
- 16.3 전동기의 크기
- 전동기의 크기는 관련 기준(IEC 72-1 IEC

72-2 등)에 적합한 크기이어야 한다.

16.4 전동기 부착 및 구획장소

- (1) 전동기와 관련된 커플링, 벨트 및 풀리는 적절하게 보호되고, 검사 및 유지보수, 조정, 위치조정, 급유, 교체 등의 작업을 위해 접근이 용이하도록 설치해야 한다.
- (2) 전동기는 적절할 냉각이 이뤄지도록 설치하여 온도상승이 절연등급 범위를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 전동기 구획장소는 가능한 한 청결하고 건조하게 유지하여야 하며 필요한 경우 전동기 구획장소에서 직접 기계 외부로 통풍시킬 수 있도록 하여야 한다. 통풍은 금속가루나 먼지, 물, 분무 등이 허용기준 이하로 유지되도록 설치한다.
- (4) 전동기 구획장소에 적용되는 요구사항을 충족시키지 못하는 다른 구획장소 사이에는 어떠한 개구부도 설치해서는 안된다. 전선관이나 파이프가 전동기 구획장소에서 전동기 구획에 관한 요구사항을 충족시키지 못하는 타 구획장소로 연결될 경우 전선관이나 파이프 둘레의 있는 틈새는 모두 막아야 한다.
- (5) 전동기와 결합된 가동부품 가운데 위험 우려가 있는 것은 방호하거나 밀폐해서 위험을 최소화시켜야 한다.

16.5 전동기의 명판

- (1) 외부에서 전동기의 명판이 보이지 않게 설치된 경우 잘 보이는 곳에 또 하나의 명판을 별도로 부착하여야 한다.
- (2) 운전이나 환경 여건상 전동기의 속도를 변경할 때에는 별도의 명판을 부착하여야 한다.
- (3) 회전방향을 전환함으로써 위험이 발생할 수 있을 경우, 전동기 위에 방향 표시가 눈에 잘 띄도록 표시하여야 한다.

16.6 전동기선정 기준

전동기와 관련 장치의 특성은 예상되는 운전 및 물리적 환경 여건에 맞게 선정되어야 한다(4.4항 참조). 이러한 관점에서 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- (1) 전동기 형식
- (2) 정격 주파수의 형태
- (3) 고정속도 또는 가변속도 운전 및 수반되는 환기의 여러 영향
- (4) 기계적 진동
- (5) 전동기속도 조절변환기 유형
- (6) 전압 또는 전동기에 공급되는 전류의 고조파 스펙트럼(정지형 변환 장치에서 전력이 공급되는 경우)이 온도 상승에 미치는 영향
- (7) 기동 방식 및 돌입 전류가 다른 사용자의 운전에 미치는 영향, 이때 전력 공급자에 따라 조성되는 특수한 상황 고려
- (8) 시간과 속도에 따른 역 토크 변이
- (9) 관성이 큰 부하의 영향
- (10) 불변 토크나 일정 전력 운전의 영향
- (11) 전동기와 변환장치 사이의 유도성 리액터 필요성

16.7 기계 브레이크 보호장치

기계브레이크 액츄에이터용 과부하 및 과전류 보호장치는 액츄에이터의 전원차단과 동시에 하여야 한다.

17. 보조전원 및 국부조명

17.1 보조전원

기계나 관련 장치에 보조전원(이동식 전동공구 또는 시험 장비용)을 사용할 수 있도록 수구(Outlet)가 설치되어 있을 경우 다음 조건을 만족해야 한다.

- (1) 소켓은 관련기준(EN 60309-1 등)에 적합하여야 하며, 그렇지 않을 경우 정격전압과 전류를 명확하게 표시하여야 한다.
- (2) 소켓은 보호본딩회로의 연속성을 확보하여야 한다(6.3항 및 6.4항 제외).
- (3) 소켓에 연결된 모든 비접지선은 과전류에 대하여 보호되어야 하며, 필요시 타 회로와는 별도로 과부하에 대하여 7.2항 및 7.3항에 적합하도록 설치하여야 한다.
- (4) 소켓의 전원이 입력전원차단에 의하여 차단되지 않는 경우 기계 또는 기계부분의 차단장치는 5.3.5항에 따라야 한다.

17.2 국부조명

17.2.1 일반사항

- (1) 보호본딩 접지회로를 접속할 때는 8.2.2항에 규정된 내용에 따라야 한다.
- (2) 전등소켓이나 가요성 접속코드에는 스위치를 설치하여서는 안된다.
- (3) 조명은 스트로보 현상이 없는 것을 사용하여야 한다.
- (4) 고정조명이 밀폐공간내에 설치되는 경우 4.4.1항에 따른 전자파 환경을 고려하여야 한다.

17.2.2 전원공급

- (1) 국부조명회로의 정격전압은 선간 전압으로 50V를 초과하지 않는 것이 바람직하며, 고전압이 사용되는 경우 선간접압이 250V를 초과해서는 안된다.
- (2) 조명회로는 다음과 같은 전원중 하나를 사용하여야 한다.
 - ① 분리된 절연변압기는 전원차단기구의 부하측에 연결되어야 하며, 과전류 보호장치는 2차측에 설치되어야 한다.
 - ② 분리된 절연변압기는 전원차단장치의 선로상에 접속되며, 이 전원은 제어외함조명회로를 유지보수용으로만 사용된다. 과전류 보호장치는 2차측에 설치되어야 한다.(5.3.5항 및 15.1.3항 참조).
 - ③ 별도의 과전류 보호가 있는 기계회로
 - ④ 별도의 주차단 장치와 2차 과전류 보호장치가 전원차단장치에 인접한 제어외함에 장착되어 있는 경우 전원 차단장치의 1차측에 접속된 절연 변압기(5.3.5항 및 15.1.3항 참조)
 - ⑤ 외부에 부착된 조명회로(공장조명용 공급 전원). 이러한 조명회로는 전체 기계부하가 3kW를 넘지 않을 경우 기계작업 조명용으로 사용될 수 있고 제어외함에 설치될 수 있다.
 - ⑥ 정상 작동중 고정조명장치가 조작자의 손이 닿지 않는 곳에 설치된 경우 이 조항을 적용하지 않는다.

17.2.3 보호장치

국부 조명회로의 보호장치는 7.2.5항에 따라 설치한다.

17.2.4 피팅

- (1) 물리적 환경에 따라 조절 가능한 조명피팅이 적합하다.
- (2) 전등 소켓(홀더)은
 - ① 해당 지침에 적합한 것이어야 하며
 - ② 실수로 램프 캡에 접촉되지 않도록 절연물 질로 제작되어야 한다.
- (3) 반사갓은 전등홀더가 아닌 브래킷을 사용하여 지지되어야 한다.
- (4) 정상작동 중 고정 조명장치가 운전자의 손이 닿지 않는 곳에 설치된 경우 이 조항을 적용하지 않는다.

제6장 표지 및 시험

18. 경고표시 및 품목지정

18.1 일반사항

- (1) 전기설비에서는 공급자의 이름과 상표, 기타 특징이 되는 기호를 표시해야 한다.
- (2) 경우에 따라서는 인증 마크를 부착할 수 있다.
- (3) 전동기 명판은 16.5항에 따라 부착되어야 한다.
- (4) 명판과 표지, 식별표찰은 부착되는 물리적 환경에 견딜 수 있도록 견고하게 제작되어야 한다.

18.2 경고표시

- (1) 전기장치를 포함하고 있다는 것을 확실하게 알 수 없는 외함에는 노란색 바탕, 검정색 삼각형 안에 검정색 번개 그림으로 표시한다.
- (2) 이 경고표시는 견고하게 만들어 기계장치 제어외함 등에 부착한다.
- (3) 다음의 경우 경고표시는 생략할 수 있다.
 - ① 전원차단장치가 부착된 외함
 - ② 조작자-기계인터페이스 또는 조작반
 - ③ 장치자체가 외함 내에 설치된 경우(위치센서)

18.3 기능표시

기계와 조작자간 인터페이스에 사용되는 제어장치, 영상 표시기 및 화면(특히 안전기능과 관련된

것)은 각 기능에 관해 분명하고, 견고한 표시를 장비 위나 장비 근처에 하여야 한다.

이와 같은 표시는 장비의 사용자와 공급자간의 동의에 따라 하되, 제시된 표준기호를 사용하도록 하는 것이 바람직하다.

18.4 제어 장비의 표시

(1) 제어장비는 설치된 곳에서 조작자가 이를 알아 볼 수 있도록 쉽고, 견고하게 표시되어야 한다. 가능한 한 다음과 같은 정보를 담은 명판을 외함에 부착하여야 한다.

- ① 공급자의 이름이나 상표
- ② 필요한 경우 인증마크
- ③ 일련번호
- ④ 정격전압, 위상 및 주파수(교류의 경우), 전부하 전류(하나 이상의 전원이 공급될 때는 각 경우의 모두 표기)
- ⑤ 기계와 일체형으로 설치된 경우, 과전류 보호장치의 차단 용량
- ⑥ 전기도면 번호 또는 전기도면의 색인 번호

(2) 명판에 표시된 전부하 전류는 정상운전 작동 여건 하에서 동시에 가동될 수 있는 모든 전동기나 기타 장치의 전부하 전류를 합한 것보다 작아서는 안된다. 특수한 부하나 사용으로 인한 큰 용량의 전선을 사용할 필요가 있을 경우, 필요한 용량이 명판에 규정된 전 부하전류에 포함되어야 한다.

18.5 품목지정

- (1) 모든 제어기구와 부품은 기술사양에 제시된 것과 동일한 구분을 사용하여 쉽게 식별할 수 있도록 한다.
- (2) 크기, 위치 등으로 개별적으로 구분하기 어려운 경우 그룹구분을 할 수 있다.
- (3) 품목구분은 단일의 전동기, 전동기 제어기, 누름버튼대 및 가동표시 등으로 구성된 장비에는 적용하지 않을 수 있다.

19. 기술자료

19.1 일반사항

(1) 기계의 전기장치를 설치, 운전, 보수할 때

필요한 정보는 도면, 회로도, 차트, 표, 사용설명서 등의 형태로 제공되어야 한다. 이러한 정보는 주문을 받기 전에 사용자와 공급자간에 이루어진 동의에 따라 정보매체(문서나 필름, 디스켓 등)에 언어를 사용하여 제공하여야 한다.

(2) 제공되는 정보는 전기장치의 복잡한 정도에 따라 다양하므로, 아주 단순한 장비의 경우 해당정보를 하나의 문서에 모두 담을 수도 있으나, 이 자료를 통해 전기장치에 장착된 모든 장치를 알 수 있고 전원공급망에 접속할 수 있어야 한다.

(3) 공급자는 이 항에 지정된 기술자료에 각각의 기계가 빠짐없이 포함되었는지 확인해야 한다.

19.2 제공되어야 할 정보

전기장치와 함께 제공되어야 할 정보는 다음과 같다.

- (1) 장비의 설치, 부착, 전기공급을 위한 접속 등에 관한 명확하고 자세한 설명
- (2) 공급전원의 요구사항
- (3) 물리적 환경 정보(조명, 진동, 소음, 기준, 주위의 오염물질 등)에 관한 정보
- (4) 시스템(블록)선도
- (5) 회로도
- (6) 다음과 같은 정보도 포함된다.

- ① 프로그래밍
- ② 조작순서
- ③ 검사주기
- ④ 기능검사의 주기 및 방법
- ⑤ 조절, 유지 및 보수에 대한 지침, 특히 방호기구 및 회로에서의 경우
- ⑥ 부품목록 및 예비부품 목록
- (7) 방호장치 및 상호작용 기능, 위험한 움직임과 가드의 연동기능, 특히 상호작용 설치에 관한 설명(결선도 포함)
- (8) 1차 방호장치가 정지되는 경우의 보호방법 등에 관한 설명(수동 프로그래밍, 프로그램 검증 등)

19.3 모든 문서에 적용되는 사항

(1) 각 항목 구분체계는 관련기준(IEC 750 등)

- 의 요구사항에 따라 작성하도록 한다.
- (2) 타 문서를 참고로 하는 경우 공급자는 다음의 방법중 하나를 택해야 한다.
 - ① 각각의 문서에는 상호참조가 가능하도록 전기장치에 속하는 다른 모든 문서의 문서번호를 기입한다.
 - ② 모든 문서의 문서번호와 제목은 그림이나 문서목록에 기입한다.
 - (3) 위 중 ①의 방법은 문서의 수가 5가지 이내로 많지 않을 경우에 적용한다.

19.4 기본정보

- (1) 기술 문서에는 최소한 다음과 같은 정보가 포함되어야 한다.
 - ① 전기기기의 정상운전 조건, 전선의 예상조건 및 이용시 물리적 환경 등 포함
 - ② 취급, 운송, 저장
 - ③ 장비의 부적절한 사용 및 조치사항
- (2) 위의 정보는 각각 별도의 서류에 수록할 수도 있고, 설치 및 조작에 관한 문서의 일부로 제공될 수도 있다.
- (3) 문서에는 침두부하 및 기동전류, 허용전압 강하에 관한 정보도 포함되어야 한다. 이러한 정보에는 관련 도면이나 회로도도 포함되어야 한다.

19.5 설치도면(Installation Diagram)

- (1) 설치도면은 기계를 설치하기 위한 예비작업에 필요한 모든 정보를 담고 있어야 하며, 설치 과정이 까다로운 경우 상세한 조립도면이 필요하다.
- (2) 현장에 설치되는 전력용 케이블의 접합한 설치위치와 유형, 단면도 등을 명확하게 지정하여야 한다.
- (3) 전력용 케이블의 인입점에 설치할 과전류 보호장치의 형식과 특징, 정격전류 등의 선정을 위해 필요한 데이터들이 언급되어야 한다 (7.2.2항 참조).
- (4) 필요한 경우, 사용자는 설치할 덕트의 크기와 목적, 위치 등에 관한 자세한 자료가 제공되어야 한다.
- (5) 사용자가 공급하는 기계와 관련장치 사이에

설치되는 덕트나 케이블 트레이, 케이블지지의 크기, 유형, 목적에 관한 자세한 자료가 제공되어야 한다.

- (6) 필요한 경우, 도면을 통해 설비를 교체하거나 보수에 필요한 작업공간을 표시한다.
- (7) 추가로 상호 접속도면이나 도표가 제공되어야 하며, 이 도면 및 도표에는 모든 외부접속에 관한 모든 정보가 포함되어야 한다. 대체 전력공급장치(예비전력)를 운전하기 위해 필요한 변경이나 상호접속에 관한 정보를 제공한다.

19.6 계통(블록)도면(System Diagram)

- (1) 필요할 경우, 조직원에 관한 이해를 돕기 위한 계통도가 제공되어야 한다. 계통도는 모든 세부사항을 보여주지 않고 전기적인 장비와 기능적인 내부관계를 일목요연하게 잘 나타내 줄 수 있다.
- (2) 기능도(Function Diagram)는 블록선도의 일부 또는 그 부록으로 사용할 수 있다.

19.7 회로도(Circuit Diagrams)

- (1) 계통도가 전기장치의 세부적인 요소를 포괄하지 못할 경우, 회로도가 제공되어야 하며, 이 회로도는 기계에서의 전기회로 및 관련전기장치를 나타내어야 한다. 특수한 그래픽 기호에 관해서는 별도로 구분하고 도면이나 추가자료를 통하여 설명되어야 한다. 부품 및 기구들의 심벌 및 구분 등은 기계상 또는 문서전체에 걸쳐 일관성 있게 사용되어야 한다.
- (2) 도면은 관련기준(IEC 1082-1등)을 만족하도록 한다.
- (3) 적절한 곳에 인터페이스 접속용 단자 및 제어 시스템의 기능을 보여주는 단자기능도면이 제공되어야 한다. 이 도면을 회로도면과 같이 작성하여 서류를 간소화 할 수 있다.
- (4) 단자기능도면은 각 유닛의 상세회로에 대한 참고문헌을 제시하여야 한다.
- (5) 개폐기 부호는 모든 유틸리티(전원, 공기, 물, 급유 등)를 Off하고 기계 및 해당 전기장치를 정상 기동조건으로 한 상태에서 전자기 계도면에 표시되어야 한다.

- (6) 전선은 15.2항에 따라 구분되어야 한다.
- (7) 회로는 회로의 기능 및 유지, 고장위치를 이해할 수 있도록 작성되어야 한다.
- (8) 제어기기 및 부품의 기능과 관련한 특성이 기호설명에서 알 수 없을 경우 이들 특성은 기호주위의 도면에 표시하거나 주석을 달아야 한다.

19.8 운전설명서(Operating Manual)

- (1) 기술자료에는 장치를 설치, 사용하는 적합한 절차에 관한 운전설명서가 포함되어야 한다. 장치에 부착된 안전조치와 예상되는 오작동에 대해 특별히 유의하여야 한다.
- (2) 기기의 운전방식을 프로그램할 수 있는 경우, 프로그래밍 방법과 필요한 장치, 프로그램 확인, 부가적인 안전절차에 관한 자세한 설명이 포함되어야 한다.

19.9 보수 설명서(Maintenance Manual)

- (1) 기술자료에는 장치를 조정, 검사, 예방보수, 수리하는 절차에 관해 설명하는 보수설명서가 포함되어야 한다.
- (2) 보수에 관한 권장사항도 이 문서의 일부에 포함되어야 한다.
- (3) 올바른 운전방법에 대한 확인방법(소프트웨어 검사 프로그램)이 제공될 경우 이러한 사용법에 관해서도 설명되어야 한다.

19.10 부품목록(PARTS LIST)

- (1) 부품목록에 포함되어야 하는 최소한의 내용에는 기계사용자가 만일을 대비해 보유할 필요성이 있는 것을 포함한 예방 및 보수관리에 필요한 예비 및 대체부품(부품, 소프트웨어, 시험장비, 기술문서)주문에 필요한 정보가 포함되어야 한다.
- (2) 이 부품목록에는 각각의 품목에 대해 다음과 같은 정보가 포함되어야 한다.
 - ① 문서에 사용된 품목 명칭
 - ② 이에 대한 형식 지정
 - ③ 공급자 및 사용 가능한 다른 공급자
 - ④ 일반적인 특징
 - ⑤ 동일한 품목 명칭에 대한 수량

<표 1> 보호본딩 접지 회로의 연속성 확인

시험전선의 최소 유효 단면적(mm ²)	최고 전압 강하(V)
1.0	3.3
1.5	2.6
2.5	1.9
4.0	1.4
>6.0	1.0

20. 시험

20.1 일반사항

- (1) 전기장치가 기계에 완전히 접속되었을 때, 수행하여야 할 시험은 다음과 같다.
 - ① 전기장비의 검증은 기술문서에 적합하여야 한다.
 - ② 보호본딩 접지회로의 연속성(20.2항 참조)
 - ③ 절연저항 시험(20.3항 참조)
 - ④ 내전압 시험(20.4항 참조)
 - ⑤ 잔류전압에 대한 보호(20.5항 참조)
 - ⑥ 전자파 시험(20.6항 참조)
 - ⑦ 기능시험(20.7항 참조)
- (2) 시험이 수행될 경우에는 결과목록이 첨부되어야 한다.
- (3) 전기장치를 개조되었을 경우에는 20.8항의 사항을 적용하여야 한다.

20.2 보호본딩 접지회로의 연속성

- (1) 기계가 설치되고 전원공급을 포함한 전기 접속이 완료되었을 때, 루프 임피던스 시험에 의하여 보호본딩회로의 연속성을 검사하여야 한다.
- (2) 기계부품과 같은 작은 기계의 보호본딩 루프는 30m를 넘지 않도록 하여야 하며, 기계가 루프 임피던스 시험을 위해 전원공급장치와 연결시킬 수 없는 경우에는 다음에 의한다.
 - ① 보호본딩회로의 연속성의 검증은 PELV전원(50/60Hz)에서 최소 10A 이상의 전류를 10초 이상의 인가에 의한다. 시험은 PE단자 95.2절)와 보호본딩회로의 여러 지점 사이에서 이루어진다.

② PE단자와 시험 지점사이에서 측정된 전압은 표 8의 값을 초과해서는 아니된다.

20.3 절연저항 시험

전원선과 보호본딩선 사이를 직류 500V로 측정 한 절연저항 값은 1MΩ 이상이어야 한다. 단, 부스바, 집전선 슬립링 등의 전기설비 부품의 절연저항 하한 값은 50KΩ으로 한다. 이 시험은 전기절연이 완전히 개별 분할된 면에서 이루어져야 한다.

20.4 내전압시험

(1) PELV전압에서 작동되도록 설계된 전기장치의 회로를 제외한 모든 회로와 보호본딩회로의 전선사이에 1초이상 지속되는 다음의 시험 전압에 견딜 수 있어야 한다.

- ① 장치의 정격 전압의 두배 또는 1,000V중, 큰 값의 전압
 - ② 50/60Hz의 주파수
 - ③ 시험용 변압기의 정격용량은 500VA 이상
- (2) 이 시험을 견딜 수 없도록 설계된 부품은

시험이 진행되기 전에 차단하여야 한다.

20.5 잔류 전압에 대한 보호

이 시험은 6.2.4항의 내용을 충족하는지 확인하기 위해 실시한다.

20.6 전자파 적합성 시험

기계에서 발생하는 전자파 장애환경에 대해 관련기준(IEC 801 등)에 따라 적합한 시험을 수행하여야 한다.

20.7 기능시험

전기장치의 기능, 특히 안전과 방호장치에 관한 기능에 대한 시험을 실시해야 한다.

20.8 재시험

기계 및 관련장치의 상당부분이 변경 또는 개조된 경우 20.2항~20.7항에 따라 변경부분에 대한 재시험을 실시하여야 한다.

2000년을 1년 앞두고 나에게 하는 약속

항상 생각뿐 실천하지 못했던 일들이 있다.

진정으로 하고 싶었지만 행동으로 옮기지 못했던 일들을 올해에는 하나하나 마음에 새겨 이루어보자!

멋진 미래 멋진 내 인생을 향하여
최선이라는 노를 힘차게 저어보자!

서서히 변신하는 내모습.
이보다 멋진 일이 또 있을까?

