

저압산업용기계기구의 부속전기설비의 전기재해 예방을 위한 기술상



의 지침

[시행 2020. 1. 16.] [고용노동부고시 제2020-27호, 2020. 1. 16., 일부개정]

고용노동부(산업안전기준과), 044-202-8852

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」 제13조에 따라 산업용 기계·기구 등의 전기·전자장치 및 시스템에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) ① 이 고시는 전기장치 등이 교류선간전압 600볼트 또는 직류 750볼트 이하의 저압으로 운전되는 장비나 장비의 부분품에 적용한다. 다만, 다음 각 호의 경우에는 적용되지 아니한다.

1. 고정식 또는 이동식 공구로 전기용품 안전관리법령의 적용을 받는 기계류
2. 가정용 기계·기구류

제3조(용어의 정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.

1. "제어장치"라 함은 전기장치 등의 제어회로에 접속되고 기계운전을 제어하기 위하여 사용된 장치를 말한다.
2. "직접접촉"이란 정상상태에서 전압이 인가된 충전부분에 인체가 접촉되는 것을 말한다.
3. "간접접촉"이란 고장으로 전압이 인가된 도전성 부분에 인체가 접촉되는 것을 말한다.
4. "외함"이란 기계에 설치 또는 분리설치되어 전기장치 등을 보호하고 직접 접촉을 방지하는 캐비넷 또는 박스를 말한다.
5. "장비"란 재료, 금구로, 전기장치 등, 기구류가 기계의 부분으로서 또는 연관되어 사용되는 것을 포함하는 총칭을 말한다.
6. "등전위 본딩"이란 여러 가지 노출된 도전부와 실질적으로 같은 전위를 가진 도전성이 있는 부분을 전기적으로 접속하는 것을 말한다.
7. "산업용기계"라 함은 커팅, 충격, 압력, 전기, 열 또는 광학기술 등에 의하여 성형 또는 재료를 생산하는데 사용되는 조합원 기계, 장비, 공작기계 등으로서 휴대용이 아닌 동력에 의하여 구동되는 기계를 말한다.
8. "전기장치등"이란 산업용 기계·기구 등의 전기·전자장치 및 시스템을 말한다.

② 그 밖에 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 이 고시에 특별한 규정이 없으면 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령 및 시행규칙, 그 밖의 관련 고시에서 정하는 바에 따른다.

제2장 일반사용조건

제4조(기준의 적용) 전기장치 등은 사용목적에 적합하여야 하고 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」, 「위험 기계·기구 안전인증 고시」, 「위험 기계·기구 자율안전확인 고시」와 이 고시에 따라야 한다.

제5조(전원공급) ① 교류 전기장치 등은 전부하 및 무부하 상태에서 다음 각 호의 조건에서 만족한 작동이 되도록 설계하여야 한다.

1. 전압: 정격전압의 ± 10 퍼센트
2. 주파수: 정격 주파수의 연속인 경우 ± 1 퍼센트, 짧은 시간인 경우 ± 2 퍼센트
3. 고조파: 2차부터 5차까지 고조파의 합계가 10퍼센트 이내, 6차부터 30차까지 고조파의 합계가 2퍼센트 이내
4. 압불평형(3상공급): 역상성분 전압 및 영상성분의 전압이 정상성분의 2퍼센트 이하
5. 충격파에 대한 내력: 파고치가 최대 공급전압첨두치의 200퍼센트 이내이고 상승 및 하강 시간이 각각 500나노초부터 500마이크로초까지인 충격파를 1.5밀리초 이하로 인가
6. 전압단전: 3밀리초 이하(다만, 연속적인 단전사이 기간은 1초 이상)
7. 전압강하: 1헤르쯔 동안 첨두전압의 20퍼센트 이하(다만, 연속적인 전압강하 사이의 기간은 1초 이상)

② 직류 전기장치 등은 전부하 및 무부하 상태에서 다음 각 호의 조건에서 만족한 작동이 되도록 설계되어야 한다.

1. 배터리 전원공급
 - 가. 전압: 정격전압의 ± 15 퍼센트
 - 나. 전압차단시간: 5밀리초 이하
2. 변환장비
 - 가. 전압: 정격전압의 ± 10 퍼센트
 - 나. 전압단전: 20밀리초 이하(다만, 연속적인 단전사이 기간은 1초 이상)
 - 다. 맥동률: 정격전압의 5퍼센트 이하

제6조(사용조건) 전기장치 등은 다음 각 호의 사용조건에서 정상적으로 작동되어야 한다. 다만, 제작자가 특별히 제시하는 정격용량 등에 관한 조건을 상정하여 설치·사용할 때에는 그러하지 아니하다.

1. 주위온도는 다음 각 목과 같다.
 - 가. 외함에 내장된 전기장치 등은 섭씨 5도 이상 섭씨 40도 이하
 - 나. 외함이 없는 전기장치 등은 주위온도 섭씨 5도 이상 섭씨 55도 이하
2. 습도는 상대습도 30퍼센트 이상 95퍼센트 이하
3. 고도의 해발 1000미터 이하
4. 그 밖에 전기장치 등의 성능에 영향을 줄만한 오염물질이나 진동, 쇼크 및 충격이 없는 장소

제3장 인입전원접속 및 단로장치

- 제7조(공급선 단말처리)** ① 전기장치 등의 일부분에 다른 전압이나 전원이 필요한 경우 변압기나 변환기 등을 사용하는 등의 방법으로 전기장치 등은 가능한 한 단일전원에 접속하여야 한다.
- ② 전원 공급선은 단로장치의 전원공급 단자에 직접 접속하여야 한다. 다만, 별도의 단자가 공급되는 경우에는 그러하지 아니한다.
- ③ 전원공급 접속용 모든 단자는 명확히 구분되어야 한다.

- 제8조(외부보호도체 단자 등)** ① 외부 보호도체의 접속용단자는 관련된 도선단자 가까운 곳에 설치하여야 하며, 그 단자는<표 1>의 최소단면적을 가진 외부 도체의 접속이 가능하여야 한다.

<표 1>

전원전선의 단면적 $S(\text{mm}^2)$	외부보호도체의 최소단면적 (mm^2)
$S < 14$	S
$14 < S < 38$	14
$S > 38$	$S/2$

- ② 외부 보호도체용 단자는 문자 또는 표시로 명확히 구분되어야 한다.

- 제9조(전원공급회로 단로장치)** ① 각 인입전원공급회로에는 필요할 경우 수동으로 조작되는 단로장치가 있어야 한다.
- ② 두 개 이상의 전원공급 단로장치가 설치되어 운전상 위험을 초래할 우려가 있는 경우 인터록 설비 등의 보호장치를 설치하여야 한다.

- 제10조(단로장치 형식)** 공급전원 단로장치의 형식은 다음 각 호와 같다.

- 스위치 디스콘넥터
- 특수 보조접점불이 디스콘넥터
- 차단기
- 다음 각 목에 적합한 플러그
 - 정격전류 16암페어 이하 작은 기계류
 - 2킬로와트 이하 전력용량
 - 플러그·소켓 조합형은 기계의 정격전류 차단능력이 있을 것

- 제11조(동력조작 차단기)** 전기나 압축공기 등 동력으로 작동되는 차단기는 다음 각 호의 요구사항에 따라야 한다.

- 수동조작을 위한 장치를 구비할 것
- 열림 위치에서 잠기었을 때는 수동조작이 방지되는 구조일 것

- 제12조(조작핸들)** 전원공급 단로장치의 핸들은 쉽게 접근할 수 있고 바닥에서 0.6미터 이상 1.9미터 이하의 사이에 있어야 한다.

제13조(단로장치가 제외되는 회로) ① 전원공급 단로장치에 의하여 단로되지 않아도 되는 회로는 다음 각 호와 같다.

1. 보수유지 또는 수리하는 동안 사용되는 조명회로
2. 수리 또는 보수유지용 공구 및 장비의 전용접속용 플러그·콘센트
3. 단전 시 자동차단용으로 사용되는 부족전압 보호회로
4. 상시 전원을 공급하여야 하는 장비에 공급하는 회로(온도측정장치, 히터, 프로그램 저장장치 등)
5. 외함의 개방에 앞서 충전부를 차단시키기 위한 인터록에 관계되는 제어회로 등

② 제1항에서 언급한 회로가 전원공급 단로장치에 의하여 단로되지 않는 곳에는 전원공급 단로장치 가까이에 영구적인 경고표지를 하여야 한다.

제4장 장비 보호

제14조(과전류 보호) 과전류 보호장치는 다음 각 호의 같이 공급되어야 한다.

1. 전원공급도선용 과전류 보호장치의 선택을 위한 필요한 자료는 전기장비의 공급자가 설치도면에 언급하여야 한다.
2. 전력회로는 각 극의 과전류를 감지하여 차단할 수 있어야 한다.
3. 직접 공급전압에 접속되는 제어회로도체와 제어회로변압기에 배선되는 회로는 과전류보호가 되어야 한다. 다만, 2차권선의 한쪽이 보호접지회로에 연결되는 변압기를 통하여 공급되는 제어회로의 접지측 전선에는 과전류보호장치를 생략할 수 있다.
4. 보수유지를 위한 콘센트 배선용의 비접지 충전도선에는 과전류보호장치를 설치하여야 한다.
5. 국부조명에 전기를 공급하는 모든 비접지도선은 다른 회로를 보호하는 과전류 보호장치의 별도로 과전류보호장치를 설치하여야 한다.
6. 변압기는 과전류에 대하여 보호되어야 하고 과전류보호장치의 형식과 설정치는 변압기 공급자가 제시하여야 한다.
7. 과전류 보호장치는 전원공급점에 설치하여야 한다. 다만, 다음 각 목이 모두 충족되는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 가. 연결된 부하의 최대용량 합계 이상의 전류용량을 가진 도체일 것
 - 나. 전선의 길이는 3미터 이내일 것
 - 다. 외함이나 덕트로 보호될 것
8. 차단용량은 설치지점에서 해당 단락전류 이상이어야 한다. 다만, 다른 보호장치가 공급측에 설치되는 곳에는 더 낮은 차단용량이 허용된다.
9. 과전류보호장치의 설정전류는 가능한 한 작게 설정되어야 하지만 예상되는 과전류에 대하여 적절하여야 한다.

제15조(전동기 과부하 보호) 연속운전되는 전동기의 정격이 0.5킬로와트 이상인 경우에는 다음 각 호에 의거 과부하 보호장치를 설치하여야 한다.

1. 과부하보호장치의 특성은 동작 후 복귀 시에도 전동기가 기동되지 않을 것
2. 과부하보호장치는 3상 회로의 경우 가능한 한 각 극마다 설치할 것. 다만, 직류나 단상회로의 경우 접지측 전선에는 과부하 보호장치를 생략할 수 있다.

제16조(전원공급 차단, 전압강화와 복귀에 대한 보호) 전압강하나 전원공급차단으로 전기장치 등이 오동작할 우려가 있는 경우에는 당해 전원회로에 다음 각 호에 의거 부족전압 보호장치를 설치하여야 한다.

1. 부족전압 보호장치의 동작은 기계의 비상정지 기능을 저해하지 않을 것
2. 저전압 보호장치의 작동 후에 기계가 자동적으로 재가동이 되지 않도록 할 것

제17조(전동기 과속방지장치) 전동기의 과속으로 기계장치가 위험상태로 될 우려가 있는 경우에는 기계·장비에 과속방지장치 등을 설치하여야 한다.

제5장 등전위 본딩

제18조(보호도체) 본딩용 도체는 동선 또는 동등 이상의 전기저항과 강도가 있는 재질로서 최소 단면적이 14제곱밀리미터 이상의 것을 사용하여야 한다.

제19조(전기장치등의 본딩) ① 전기장치등에는 전기적으로 연속성을 유지할 수 있도록 다음 각 호와 같이 본딩하여야 한다.

1. 기계장비와 본딩 선은 접속을 견고히 할 것
2. 볼트 등을 이용한 접속 시에는 접촉표면에 페인트 등의 이물질이 없도록 할 것
3. 기계장치의 일부분을 분리하더라도 접지회로가 연속성을 유지할 수 있도록 하여야 한다.
4. 본딩 지점은 기계적 강도와 전기적 용량이 충분하도록 하여야 한다.

② 제1항의 규정은 기계·장비가 상호 금속 접촉되거나 접촉 베어링으로 연결된 부분에 있어서는 상호 본딩된 것으로 간주하며, 미끄럼 접촉의 경우에는 본딩된 것으로 간주하지 아니한다.

제6장 제어회로와 제어기능

제20조(제어전원공급) 제어회로 전원은 별도의 제어전원용 변압기를 설치하는 경우 단권변압기가 아닌 절연변압기를 사용하여야 한다. 또한 여러 개의 변압기가 사용되는 곳에는 변압기 권선은 2차 전압이 각상에서 얻어지도록 결선하여야 한다.

제21조(제어회로전압) 제어회로전압은 공칭전압 250볼트 이하이어야 한다.

제22조(보호) 제어회로에는 제14조에 따라 과전류보호장치를 설치하여야 한다.

제23조(제어장치의 접속) 변압기 2차측이 1선이 접지되는 제어회로에서 전자접촉기나 다른 전기장치 등의 코일의 한 단자는 제어회로의 접지측 전선에 다른 기기를 경유하지 않고 직접 접속되어야 한다. 다만, 보호장치의 접점

으로 이것이 해당 제어반 내에서만 사용될 경우에는 예외로 한다.

제24조(운전모드) ① 운전모드 선택으로 위험상태를 유발할 수 있을 때에는 임의 조작을 방지할 수 있도록 키 스위치 등을 사용하여야 한다.

② 키 스위치는 모드 변경만으로 작동되어서는 아니 된다.

③ 선택된 운전모드를 알 수 있는 구분표시를 하여야 한다.

제25조(안전장치의 일시기능정지) 유지보수 등을 위하여 안전장치의 기능을 일시 정지할 필요가 있는 때에는 다음 각 호중 하나 이상의 대책을 강구하여야 한다.

1. 누르고 있는 동안만 가동되는 제어방식의 채용
2. 비상정지기능이 있는 휴대용 제어반(펜던트 등)의 사용
3. 운전의 속도나 힘을 제한하는 수단
4. 가동범위를 제한하는 수단

제26조(운전) ① 안전운전을 위하여 필요한 경우 다음 각 호의 연동이 되어야 한다.

1. 운전을 위한 시동은 제25조와 같은 상태를 제외하고는 모든 안전장치의 기능이 회복되고 시동을 위한 준비를 완비한 후에만 가능하도록 하여야 한다.
2. 정지기능은 제어장치의 여자를 통하는 방식보다 여자를 제거함으로써 성취되는 방식이어야 하며 시동기능보다 우선하여야 한다.

② 제1항제2호 이외에 다음 각 호의 사항에 적합하여야 한다.

1. 비상정지 스위치를 작동시킨 경우에는 모든 운전기능이 작동되지 아니하여야 한다.
2. 위험을 유발하는 기계 액츄에이터까지 동력을 가능한 한 빨리 차단하여야 한다.
3. 비상정지 또는 정지기능의 복귀 시에도 기계는 재시동되지 아니하여야 한다.

제27조(보호인터록) ① 인터록된 안전장치에의 복귀로 인하여 위험상태를 초래할 수 있는 곳에서는 기계의 동작이나 운전을 시작하지 않아야 한다.

② 과주행이 위험상태를 야기하는 장소에는 제한장치가 관련기계 액츄에이터의 전력회로를 차단하기 위하여 설치되어야 한다.

③ 서로 다른 운전이나 동작 사이의 인터록은 다음 각 호에 따른다.

1. 제어부품인 모든 접촉기, 릴레이와 제어장치가 동시에 동작했을 때 위험상태를 야기할 수 있는 오동작을 방지하기 위하여 인터록이 되어야 한다.
2. 역의 접촉기는 개폐 시 정상운전에서 어떤 단락이 발생하지 않도록 인터록 되어야 한다.

제28조(지락고장) ① 제어회로의 지락은 불의의 시동, 위험한 이동 또는 기계의 정지를 저지하는 원인이 되지 않아야 한다.

② 전자회로는 보호본딩회로에 한 선을 연결하여 불의의 동작을 방지하여야 한다.

제7장 기계에 설치된 제어장치

제29조(제어장치 위치와 설치) ① 기계에 장착한 제어장치는 가능한 한 다음 각 호에 따른다.

1. 운전 또는 보수유지를 위하여 쉽게 접근할 수 있고
2. 조작이나 다른 이동장비에 의한 손상을 최소화 하도록 장착할 것
- ② 수동조작 제어장치의 액츄에이터는 다음 각 호의 사항을 만족하도록 선택하고 설치하여야 한다.
 1. 정상작업 위치에서 운전자가 쉽게 도달할 수 있는 범위에 있을 것
 2. 운전자가 조작 시 위험상태에 있지 않을 것
 3. 부적합한 운전 가능성을 최소화 할 것

제30조(보호) 기계에 설치된 제어장치는 내구성이 있고 보호수단이 다음 각 호에 따라 적절히 고려가 되어야 한다.

1. 주위환경이나 기계의 사용으로 생성된 침투성 액체, 증기나 가스 등의 영향이 없을 것
2. 오물의 침입이 없을 것

제31조(위치감지기) 위치스위치나 근접스위치 등에 의한 위치감지기는 과도하게 이동하여도 손상되지 않도록 배치되어야 하고 기계적으로 작동하는 위치센서가 사용되는 곳에는 액츄에이터가 장치의 열림위치에 있을 때 모든 주 접촉자도 열림위치에 있도록 설계되어야 한다.

제32조(누름버튼) ① 누름버튼은 고유기능을 나타내는 표시를 명확하고 지워지지 않도록 하여야 한다.

- ② 비상정지장치의 형식은 누름버튼 조작스위치, 줄 당김형 조작스위치 및 기계적 가드가 없는 페달스위치로 구분되며 다음 각 호에 따른다.
 1. 각 운전자가 조작하는 장소와 비상정지가 필요한 장소마다 설치할 것
 2. 비상정지장치가 설치된 제어반 등에는 황색의 띠 등으로 표시할 것
 3. 누름버튼 조작스위치는 버섯머리형의 돌출형으로 할 것

제8장 제어반

제33조(위치 및 설치) ① 모든 제어반은 가능한 한 전면에서 운전과 보수유지를 수행할 수 있도록 설치되어야 한다.

- ② 정기적인 보수유지와 조정을 위한 접근이 요구되는 장소의 관련 장치류는 바닥에서 0.4미터 이상 2.0미터 이하 사이에 위치하여야 한다.
- ③ 문 또는 정상운전 시 제거할 수 있는 외함 덮개에는 운전, 표시, 측정을 위한 장치를 제외한 다른 장치를 장착하여서는 아니 된다.

제34조(격리) ① 제어반은 기계나 관련 장비의 운전과 보수유지를 하는데 간섭되지 않도록 설치하여야 한다.

- ② 전기장비에 직접 관계가 없는 비전기부품이나 장치는 제어반 등의 외함내에 설치하여서는 아니 된다.

- ③ 같은 장소에 설치되고 전력용 전원 및 제어용 전원 양쪽에 접속된 제어장치는 제어전압에만 접속된 장치와 별도로 구분되어야 한다.
- ④ 전력회로용 단자대는 제어회로용 단자대와 별도로 구분되어야 한다.

제35조(가열부품) 열을 발생하는 부품은 주위에 있는 모든 부품의 온도상승이 허용범위에 있도록 위치하여야 한다.

- 제36조(외함, 문 등)** ① 문, 덮개와 외함에 사용되는 개스킷 등은 사용장소에 존재 가능한 액체·증기 등에 대하여 내식성이 있는 재질의 것을 사용하여야 한다.
- ② 케이블 통과용 구멍은 사용장소에서 개방이 용이하도록 하거나 그랜드플레이트 등을 사용하여야 한다.
 - ③ 전기장비를 내장한 외함과 냉각제, 윤활 등을 내장한 부분에는 불필요한 구멍이 없어야 한다.
 - ④ 외함설치용 구멍은 설치한 후 사용장소에 따른 보호등급을 저하시키지 않아야 한다.

제9장 도체와 케이블

제37조(도체와 케이블 선택) 도체와 케이블은 운전조건에 대하여 적합하여야 한다.

제38조(도체) 일반적으로 도체는 동이어야 하고 그 밖의 다른 재질의 도체는 같은 전류 용량의 단면적을 가져야 하며 온도상승은<표 2>의 주어진 값 이하이어야 한다.

<표 2>

절 연 의 형 식	정상상태에서 최고온도(℃)	단락상태에서 극히 짧은 시간온도(℃)
폴리클로라이드(PVC)	70	160
고무(Rubber)	60	300
실리콘고무(SIR)	180	350
가교폴리에틸렌(XLPE)	90	250

제39조(전압강하) 산업용 기계 내부에서의 전압강하는 정격전압의 5퍼센트 이하여야 한다.

제10장 배선

제40조(배선의 접속 등) ① 한 개의 단자에 2개 이상의 접속은 단자가 이 용도로 설계된 곳에만 허용된다.

- ② 납땜 접속은 단자가 납땜을 하기에 적합한 곳에만 허용이 된다.
- ③ 단자대는 내부 및 외부배선이 단자에서 꼬이지 않도록 부착되어야 한다.

제41조(도체와 케이블 배선) ① 도체와 케이블은 중간에서 분기나 접속이 없이 단자와 단자 사이를 배선하여야 한다.

- ② 케이블과 케이블 조립체를 연결하고 분리가 필요한 곳에는 충분한 여유가 있는 길이를 확보하여야 한다.

제42조(외함 내부배선) ① 외함 내부에 부착된 전기방비는 가능한 한 외함의 전면에서 배선의 수정을 할 수 있도록 설계되고 제작되어야 한다.

- ② 문이나 다른 이동부에 부착된 장치에 대한 접속은 잦은 이동이 가능한 가요전선을 사용하여야 한다.
③ 덕트내로 배선되지 않은 도체나 케이블은 적절히 지지되어야 한다.

제43조(외함 외부배선) ① 외함을 통과하는 케이블이나 덕트와 그랜드, 부싱 등은 사용장소에 따른 외함등급을 감소시키지 않아야 하며, 덕트나 다심케이블과 함께 사용된 핏팅은 사용장소에 적합한 것이어야 한다.

- ② 가요 전선관이나 다심케이블은 펜던트 누름버튼에 가요성이 있는 접속용으로 사용되며 펜던트의 무게는 가요 전선관이나 다심케이블에 의하여 지지되지 않아야 한다.
③ 이동이 있는 케이블은 접속점에 기계적 변형 등이 없도록 지지되어야 하고 케이블의 허용곡률반경을 유지하도록 충분한 길이를 가져야 한다.
④ 플러그나 콘센트는 정상 사용할 때 분리를 방지하기 위하여 정격 16암페어 이상이고 63암페어 미만의 것은 잠금형의 것이어야 하며, 정격 63암페어 이상의 것은 결합된 스위치와 인터록이 되어 있어 전원을 끈 상태에서만 접속이 가능해야 한다.
⑤ 모든 도체와 케이블 단면적은 덕트 내부 단면적의 75퍼센트 이하여야 한다.
⑥ 접속과 정선박스는 사용되지 않는 녹아트나 구멍이 개방되어 있지 않아야 하며 먼지·섬유질·기름과 냉각제 등의 물질이 침입하지 않도록 하여야 한다.

제44조(재검토기한) 이 고시에 대하여 2020년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부칙 <제2020-27호,2020.1.16.>

이 고시는 2020년 1월 16일부터 시행한다.