

KISCO CODE
E-11-98

# 산업용 기계설비의 전기장치 설치에 관한 기술기준 (7)

◆ 한국산업안전공단 ◆

목 차	차
제 1 장	총 칩
1. 목적	
2. 적용범위	
3. 용어의 정의	
4. 일반사항	
제2장 전원의 차단과 분리	
5. 입력용 전원단자 및 장치	
6. 감전사고 방지	
7. 장치번호	
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 오탕	
제 4 장 배 선	
14. 전선 및 케이블	
15. 배선작업	
제 5 장 기 타 장 치	

## 15. 배선작업

### 15.1 접속 및 포설

#### 15.1.1 일반적 요구사항

- (1) 모든 접속, 특히 보호본딩 접지회로의 접속은 느슨해짐으로 인한 사고를 방지하기 위하여 확실하게 접속하여야 한다.
- (2) 접속은 전선의 성질 및 단면적 사용에 적합한 방법을 사용하여야 한다. 알루미늄이나 알루미늄 합금전선의 경우 전식을 특히 고려해야 한다(14.2항 참조).
- (3) 두 개 이상의 전선을 하나의 단자에 연결하는 것은 당해 목적으로 설계된 경우에만 접속할 수 있으나, 보호본딩 접지회로의 전선은 원칙적으로 한 선만을 하나의 단자 접속점에 접속하여야 한다.
- (4) 납땜 접속은 단자가 납땜에 견딜 수 있는 경우에만 허용된다.
- (5) 단자대의 단자들은 도면에 표시된 것에 따라 명확하게 구분되어야 한다.
- (6) 가요전선관 케이블은 피팅에서 물 등의 액체가 잘 빠져나갈 수 있도록 설치하여야 한다.
- (7) 지지선이 없는 기구나 터미널에 전선을 접속할 경우, 지지대를 별도로 장착하되 이때 납땜은 사용할 수 없다.
- (8) 차폐전선을 접속할 때는 소선의 마모를 억

제하고, 쉽게 분리할 수 있어야 한다.

- (9) 표시는 읽기 쉽도록 명료하고, 물리적인 환경에서도 전될 수 있도록 하여야 한다.
- (10) 단자대는 내부 및 외부의 배선이 단자 위로 교차되지 않도록 설치한다.

### 15.1.2 전선 및 케이블 포설

- (1) 단자사이를 연결하는 전선/케이블은 꼬임이나 조인트가 없도록 접속하여야 한다. 단, 전선박스에 단자설치가 불가능한 경우에는 꼬임이나 조인트가 사용될 수 있다.
- (2) 케이블과 케이블 조립부품을 연결하거나 분리해야 할 필요가 있을 경우에는 충분한 길이의 케이블을 사용하도록 한다.
- (3) 다심 케이블을 접속할 때 전선과의 접속 부위가 기계적 응력이 작용하는 경우는 적절하게 지지되도록 하여야 한다.
- (4) 보호접지선은 가능하면 관련 상도체와 인접한 곳에 설치하여 루프의 임피던스가 감소될 수 있도록 해야 한다.

### 15.1.3 다른 회로의 전선

- (1) 서로 다른 전선을 나란히 설치하거나 같은 덕트에 포설할 수 있고.(전선관이나 케이블 간선 시스템 등) 각각의 회로가 제기능을 수행하는데 서로 방해가 되지 않는다면 동일한 다심 케이블에 설치할 수도 있다. 선로의 전압이 서로 다를 경우, 적당한 장벽을 설치하여 전선을 분리시키거나 동일 덕트 내에 설치된 전선에 인가되는 전압 중 가장 높은 전압에 대해 모든 전선을 절연시켜야 한다.
- (2) 전원단로장치로 차단되지 않는 회로는 단로 장치가 off 또는 개방위치에 있더라도 회로가 충전상태에 있다는 것을 인식할 수 있도록 색상으로 구별하던가 타 배선으로부터 물리적인 방법에 의하여 구별되도록 하여야 한다.(5.3.5 항 참조).

## 15.2 전선의 식별

### 15.2.1 일반사항

- (1) 각각의 전선은 기술자료와 일치하도록 식별되어야 한다.

- (2) 전선 식별을 위한 색상은 다음과 같다.

검정색, 갈색, 빨강, 주황, 노란색, 녹색, 파랑, 보라, 회색, 흰색, 분홍, 청록

- (3) 전선을 구별하는 방법으로 색상을 사용할 때에는 절연체에 색상이나 표시를 전선전체에 입혀 주는 것이 바람직하다. 선택된 장소에 추가로 식별표시를 사용하는 것도 한 방법이다.
- (4) 안전상의 이유로 녹색과 노란색은 노란색-녹색 이중색상 배합으로 혼동할 우려가 있는 곳에서는 안전상 사용해서는 안된다.(15.2.2항 참조).
- (5) 녹색-노란색의 혼합색을 사용할 경우 녹색이나 노란색은 서로 혼동될 수 있으므로 안전상 사용하지 않아야 한다.
- (6) 녹색-노란색 조합선의 경우를 제외하고는 녹색이나 노란색을 사용하지 말고, 혼동되지 않는다면 위의 색상을 전선식별용으로 사용한다.

### 15.2.2 보호접지선의 식별

- (1) 보호접지선은 형태나 위치 부호 색을 통해 쉽게 구별할 수 있어야 하며, 색상만으로 식별해야 하는 경우, 노란색-녹색 이중색상 배합을 전체에 사용해야 한다. 이 색상은 접지선에만 사용된다.
- (2) 절연도체에 노란색-녹색 이중색상 배합을 할 경우 한 색상의 길이는 최소 15mm로 그 비율은 30~70%이어야 하며, 그 나머지 부분은 다른색으로 하여야 한다.
- (3) 형태나 위치, 구조(편조 도체, 전선 등)만으로도 보호접지선을 쉽게 식별할 수 있거나 절연전선에 쉽게 접속할 수 없는 경우, 전선 전체에 식별목적으로 색을 표기하지 않을 수 있다. 단, 전선의 끝이나 접근 가능한 위치에 그 래픽 기호 또는 노란색-녹색의 이중색상 배합을 사용해서 분명하게 다른 전선들과 식별되도록 해야 한다.

### 15.2.3 중성선의 식별

- (1) 색상에 의해 중성선을 식별해야 하는 경우, 색상은 밝은 파란색이어야 하며, 혼동을 피하기 위하여 밝은 파란색은 다른 용도의 전선에는 사용하지 않는다.

(2) 색상에 의해 전선을 구별할 경우 중성선으로 사용된 나전선은 접근 가능한 위치나 필요 부위에 15~100mm의 밝은 파란색 줄무늬를 입히거나 나전선 전체에 밝은 파란색을 입힌다.

#### 15.2.4 다른 전선들의 식별

(1) 다른 전선을 색(한가지 색만 사용하거나 하나 이상의 줄무늬 사용)이나 숫자, 문자와 숫자의 조합, 색과 숫자 또는 문자와 숫자의 조합으로 구별되도록 한다. 숫자를 사용하는 경우, 아라비아 숫자이어야 하며, 문자를 사용할 경우 로마체를 사용하여야 한다.

(2) 절연 단심 전선의 식별시 다음과 같은 색을 사용한다.

- ① 검정 : 교류 및 직류 전원회로
- ② 빨강 : 교류 제어 회로
- ③ 파랑 : 직류 제어 회로
- ④ 주황 : 외부 전원에서 공급되는 연동 제어 회로 (15.1.3 참조)

(3) 다음의 경우 예외로 할 수 있다.

- ① 배선이 마무리된 상태로 구매된 각각의 장치 내부배선을 하는 경우
- ② 필요한 색상의 절연제가 없을 경우
- ③ 다심 케이블이면서도 노란색-녹색의 이중 색상 배합이 사용되지 않은 경우

#### 15.3 외함 내부배선

(1) 패널내부 전선은 제위치에 있도록 지지물에 설치되어야 하며, 비금속 덕트는 난연성 절연 소재인 전선일 경우에만 사용할 수 있다.

(2) 외함내부에 설치한 전기장치는 외함 전면에서 배선을 변경할 수 있도록 설계, 시설하는 것이 바람직하다(12.2.1항 참조). 그러나, 이의 설계나 제작이 불가능하고 제어장치가 외함 뒷면으로부터 연결되어 있는 경우 점점문과 외부로 열리는 패널이 설치되어야 한다.

(3) 문에 부착된 기구나 움직임이 있을 수 있는 부품은 14.2항에 따른 가요전선을 사용하여 연결하고 빈번한 움직임에 무리가 없도록 하여야 한다. 전선은 전기적 연결부의 고정된 부분이나 가동성 부분에 각각 개별적으로 고정되어야 한다(8.2.3항 및 13.2항(1)참조).

(4) 덕트 안에 설치되지 않는 전선과 케이블은 적절한 방법으로 지지되어야 한다.

(5) 제어배선이 외함의 외부에까지 연장되는 경우 단자대나 접속 플러그/소켓 결선을 조합하여 사용하여야 한다.

(6) 전력 케이블과 측정회로의 케이블은 접속할 장치의 단자에 직접 접속한다.

#### 15.4 외함 외부배선

##### 15.4.1 일반사항

개개의 글랜드(GLAND), 부상 등을 장착한 케이블이나 덕트를 외함에 연결할 때는 외함의 보호등급이 저하되지 않도록 해야 한다(13.3항 참조).

##### 15.4.2 외부덕트

(1) 전기설비 외함 외부에서의 전선 및 연결부는 15.5항에 따라 적합한 덕트(덕트나 케이블 간선 시스템 등)에 내장되어야 한다. 단, 적절히 보호되는 케이블은 밀폐형 덕트에 수납되지 않아도 되며, 개방형 케이블 트레이나 다른 케이블을 지지하기 위한 장치는 사용하지 않을 수 있다.

(2) 덕트나 다심 케이블에 사용되는 이음쇠는 물리적인 환경에 견딜 수 있어야 한다.

(3) 매달림형 누름단추스위치에 전선연결을 해야 하는 경우 가요 덕트나 가요 다심 케이블을 사용한다. 이때 가요 덕트나 가요 다심 케이블 이외의 방법으로 펜던트 스테이션의 중량을 지지할 수 있어야 한다. 단, 전선관이나 케이블이 펜던트 스테이션을 받칠 수 있도록 설계된 경우는 예외로 한다.

(4) 움직임이 적거나 빈번하지 않은 접속장치에는 가요전선관이나 가요 다심 케이블을 사용하되, 가요전선관이나 가요 다심 케이블은 고정된 전동기와 위치 스위치 및 기타 외부에 탑재한 장치에 접속할 수 있도록 해야 한다.

##### 15.4.3 기계의 가동부에 대한 접속

(1) 빈번하게 이동되는 부품을 접속할 때는 14.2항에 따라 이에 견딜 수 있는 접속장치를 사용하여야 하며, 가요 케이블 및 가요관은 특

<표 1> 가요케이블의 강제 유인용 굽혀짐 최소 허용치

적 용	케이블 직경 또는 평면 케이블 두께(d) [mm]		
	d ≤ 8	8 < d ≤ 20	d > 20
케이블 드럼	6d	6d	8d
가이드 롤러	6d	8d	8d
매달림 계통	6d	6d	8d
기 타	6d	6d	8d

히 이음쇠 부위가 과도하게 굴곡, 변형되지 않도록 설치되어야 한다.

- (2) 움직임이 있는 케이블은 접속부위에 기계적 인 힘이 가해지거나 심한 굴곡이 생기지 않도록 지지하여야 하며, 케이블의 굴곡 반지름은 최소한 외부 반지름의 열배 이상이 되도록 루프의 길이를 충분히 한다.
- (3) 기계의 가요케이블은 다음의 요소 등에 의하여 손상될 수 있는 외부 가능성을 최소화하기 위하여 방호되거나 설치되어야 한다.
  - ① 기계자체의 이동에 의해 짓눌리는 것
  - ② 차량 또는 다른 기계에 의해 짓눌리는 것
  - ③ 이동 중에 기계구조물과의 접촉
  - ④ 케이블 바스켓에서 케이블의 인출·입 또는 케이블드럼에 감기거나 풀리는 경우
  - ⑤ 매달린 케이블에 가속력 또는 과도한 바람의 영향이 미칠 때
  - ⑥ 케이블 콜렉터에 의한 과도한 마찰
  - ⑦ 과도한 방사열에 노출
- (4) 케이블 차폐는 환경적 오염물질 및 이동에 의한 영향에 견디어야 한다.
- (5) 움직임이 있는 케이블이 가동 부품에 인접하여 설치되는 경우 가동부와 케이블 사이에 최소한 25mm의 공간이 유지되어야 하며, 이 공간을 확보하기 어려울 경우 케이블과 가동부 사이에 고정장벽을 설치한다.
- (6) 다음의 경우에는 비틀림이 생기지 않도록 케이블 취급계통은 측면으로 5°를 넘지 않는 각도로 설계되어야 한다.
  - ① 케이블 드럼의 풀림과 감김
  - ② 케이블 가이드장치의 주행
- (7) 케이블 드럼은 최소한 2바퀴 이상의 케이블 여유분이 있도록 하여야 한다.
- (8) 가요케이블을 이동하거나 가이드하기 위한

장치의 설치는 예상 피로수명 및 허용응력을 고려하되, 케이블 제조자의 제안이 있지 않은 한 케이블의 굽어짐은 모든 점에서 표 1에 주어진 기준치 이상을 유지하도록 설계하여야 한다.

- (9) S자 모양의 2구간의 굽힘이나 또 다른 단계의 굽힘은 케이블 직경에 최소한 20배 이상되어야 한다.
- (10) 가요전선관이 가동부품에 인접하여 설치되어 있는 경우 모든 운전조건에서 가요전선관이 손상되지 않도록 구조물 및 지지물에 설치되어야 한다. 단, 금속가요전선관은 빈번하고 급속히 이동하는 부위에는 사용할 수 없으나, 이와 같은 작동에 견디도록 설계된 경우는 예외로 한다.

#### 15.4.4 기계에서의 장치간 연결

다수의 개폐기구(위치 감지거나 누름단추 등)가 직렬 또는 병렬로 접속되어 있는 경우, 이들 장치 사이에 설치되는 전선은 중간에 시험점을 두고 단자로 복귀시키는 것이 바람직하다.

이들 단자는 작업에 편리한 곳에 설치되고 적절히 보호되어야 하며 도면에 표시되어야 한다.

#### 15.4.5 플러그/소켓의 접속

- (1) 장치를 분리 이동시킬 수 있는 경우, 극성이 있는 플러그/소켓 조합이 허용된다.
- (2) 플러그/소켓 결선은 크기가 적당하고, 적절한 전기적 연속성을 보장할 수 있도록 점접압력이 충분하고, 접점간의 간격은 사용되는 전압에 적합하여야 하며, 접속기를 삽입하고 분리하는 동안에도 간격이 유지되어야 한다.
- (3) 플러그/소켓 조합은 꽂고 빼는 경우를 포함한 어떠한 경우에도 비의도적인 접속이나 접

- 축이 일어나지 않도록 설치되어야 한다. 단, PELV회로는 예외로 한다.
- (4) 플러그/소켓 결합시에는 플러그의 보호본딩 회로 접속이 충전전선부 보다 먼저 이루어지고, 충전부가 분리되기 전에는 분리되지 않도록 설계되어야 한다.(6.2.4항 참조) 단, PELV 회로 사용의 경우에는 예외로 할 수 있다.
  - (5) 정격전류가 16A를 넘거나 정상운전 중 접촉되어 있어야 하는 플러그/소켓조합은 분리방지가 유지되는 형식의 것을 사용하여야 하며, 65A 이상의 플러그/소켓조합은 개폐기를 가진 연동형식의 것을 사용하며 개폐기가 OFF에 있을 때에만 연결 및 접속이 가능하도록 한다.
  - (6) 동일한 전기설비에 하나 이상의 플러그/소켓 결선이 사용되는 경우, 이 결선은 서로 확실하게 식별 될 수 있어야 하며, 오접속을 방지할 수 있도록 기계적으로 구분이 되어야 한다.
  - (7) 플러그/소켓 조합은 관련 기준에 적합하여야 하며, 가정용으로 사용되는 소켓은 제어회로에 사용할 수 없다.

#### 15.4.6 이동을 위한 분해

단자함이나 부착용 플러그/소켓 조합은 장비의 이동이 필요한 경우에 분리점이 설치되어야 하며, 단자함이나 플러그/소켓은 물리적인 환경으로부터 본질적으로 보호되거나 적절하게 밀폐되어야 한다.

#### 15.4.7 기타 전선

유지보수를 위하여 추가로 전선의 설치에 대한 고려가 필요하며, 예비 전선을 설치할 경우 충전부에 접속되지 않도록 격리하거나 예비 터미널에 연결하여야 한다.

### 15.5 덕트 및 접속 박스 등

#### 15.5.1 일반사항

- (1) 덕트는 IP 33이상의 보호등급으로 한다.
- (2) 덕트 및 피팅에는 전선의 절연을 손상시킬 우려가 있는 날카로운 모서리, 돌출물, 주름, 거친면 등이 없도록 한다.
- (3) 필요한 경우 전선의 절연을 보호하기 위하여 난연성, 방유성 절연 물질로 추가적인 조치를 강구한다.

- (4) 기름이나 습기 등이 축적될 우려가 있는 케이블 간선계통, 접속박스 및 폴 박스에는 지름6mm 이상의 배수용 구멍을 만든다.
- (5) 유관, 공기관, 수관 등은 전선관과의 혼동을 피하기 위하여 전선관을 물리적으로 분리시키거나 적절히 구분되도록 한다.
- (6) 덕트 및 케이블 트레이는 손상이나 마모우려를 최소화하기 위해 가동부로부터 충분한 거리 유지 및 견고히 지지되도록 하고, 작업자의 통행이 있는 곳에서는 통로에서 2m 이상 이격시킬 것
- (7) 덕트는 기계적으로 방호되도록 한다(등전위 본딩을 위한 8.2항(1)의 적절한 조치 참고).
- (8) 부분적으로 덮여진 케이블 트레이는 덕트 또는 케이블 간선계통(15.5.6항 참조)으로 고려하지 않아도 되나, 케이블 사용은 케이블 트레이(15.4.2항 참조) 설치목적에 적합하여야 한다.

#### 15.5.2 덕트 수용률

- (1) 덕트 내부의 전선 수용률은 덕트의 길이 및 직진성, 배선의 가요성을 고려하여 결정한다.
- (2) 덕트의 크기 및 배치는 전선 및 케이블의 삽입이 용이하도록 한다.

#### 15.5.3 견고한 금속관 및 피팅

- (1) 견고한 금속관 및 피팅은 주위 환경에 녹슬지 않거나 아연도금재료로 하여야 하며 동전기의 원인이 되는 서로 다른 금속이 접속되는 것을 피하여야 한다.
- (2) 전선관은 반드시 적절한 위치에 설치되고 견고하게 고정되도록 양끝 단이 지지되어야 한다.
- (3) 피팅은 전선관 소재와 마찰이 없어야 하고, 설치하는 기계에 적합한 것을 선택해야 한다. 구조적인 문제로 조립이 불가능할 경우를 제외하고는 나사처리된 피팅을 사용하되, 나사를 사용하지 않는 경우 전선관은 설비에 확실히 고정시켜야 한다.
- (4) 전선관을 굴곡시켜야 할 경우에는 전선관이 손상되지 않고, 관의 내부 직경이 현저하게 감소하지 않는 범위 내에서 하여야 한다.

15.5.4 금속 가용전선관 및 피팅

- (1) 가요 금속관은 가요 금속 튜브 및 직물형 금속 외피로 구성되어야 하며 예상되는 물리적 환경에 적합하여야 한다.
- (2) 피팅은 관에 맞는 것으로서 사용에 적절해야 한다.

15.5.5 비금속 가요전선관 및 피팅

- (1) 비금속 가요전선관은 비틀림에 견뎌야 하며 다심 케이블의 차폐선과 유사한 물리적 성질을 가지고 있어야 한다.
- (2) 전선관은 예상되는 물리적 환경에서의 사용에 적합하여야 한다.
- (3) 피팅은 전선관과 호환성이 있어야 하며 사용에 적합한 것이어야 한다.

15.5.6 케이블 간선

- (1) 외함 외부의 케이블 간선은 움직이지 않게 단단히 고정시키고, 오염을 일으키는 기계부품과 가동부품을 모두 제거해야 한다.
- (2) 덮개는 가스킷 등을 설치해 내부를 완전히 감싸고, 힌지나 체인을 사용해서 케이블 간선에 부착하고, 정체구조의 나사나 기타 적당한 기구로 고정시킨다.
- (3) 수평 케이블 간선 계통의 경우에 덮개를 바닥면에 설치할 수 없다.
- (4) 케이블 간선계통에 구획이 나누어져 있는 경우, 각각의 구획을 연결하는 조인트는 단단히 고정해야 하지만, 가스킷을 설치할 필요는 없다.
- (5) 배선이나 배수를 위해 필요한 개구부를 제외 한 어떠한 개구부도 있어서는 안되며 케이블 간선 계통에서는 사용하지 않는 점검구 등이 열려 있어서는 안된다.

15.5.7 기계 구성부품 및 케이블 간선

기계 구성부품이나 케이블 간선 계통이 냉각제 또는 기름저장기와 격리되고 완전히 밀폐되어 있는 경우, 기계의 버팀대나 토대에 케이블 간선 계통을 설치할 수 있다. 이때 전선은 밀폐된 구획의 내부를 가로지르도록 설치하고, 케이블 간선 계통은 물리적인 손상을 입지 않도록 설치하여 단단히

고정시킨다.

15.5.8 단자함, 접속함 등

- (1) 접속함은 유지관리를 위한 접근이 용이한 곳에 설치하도록 한다.
- (2) 접속함의 보호등급은 IP44 이상일 것
- (3) 접속함의 조인트나 가스킷은 사용중 예상되는 환경요인에 적합한 것일 것
- (4) 접속함은 사용하지 않는 점검구나 개구부가 개방상태로 있어서는 아니되며, 먼지나 기름, 냉각제 같은 이물질로부터 격리되는 구조일 것

15.5.9 전동기 단자함

전동기의 단자함에는 전원선 접속단자 및 전동기에 장착되는 장치(브레이크나 온도 감지기, 플러그형 개폐기, 타코미터 발전기 등)만이 내장되도록 한다.

➡ 다음호에 계속 됩니다

♡ 용어해설 ♡

---

**이머징 마켓**  
(Emerging Market)

개발도상국 가운데 상대적으로 경제성장이 높고 산업화가 빨리 진전되고 있는 나라의 증시를 일컫는다.

이들 증시에 포함되는 국가로는 우리나라를 비롯, 러시아, 동유럽 국가, 브라질, 중국 등이 대표적이다.

이들 증시의 특징은 성장성은 높게 평가되나 그만큼 손실위험도 적지 않다.

전세계 증시를 대상으로 움직이는 외국 펀드들은 대개 10% 정도를 이머징 마켓 주식에 투자하고 있다.

<http://www.joongang.co.kr>