

산업용 로봇 방호장치

1. 산업용 로봇 안전조치

사업주는 산업용 로봇의 작동범위에서 해당 로봇에 대하여 교시 등(머니플레이터(manipulator)의 작동순서, 위치·속도의 설정·변경 또는 그 결과를 확인하는 것을 말한다. 이하 같다)의 작업을 하는 경우에는 해당 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오(誤)조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

가. 다음 각 목의 사항에 관한 지침을 정하고 그 지침에 따라 작업을 시킬 것

- 로봇의 조작방법 및 순서
- 작업 중의 머니플레이터의 속도
- 2명 이상의 근로자에게 작업을 시킬 경우 신호방법
- 이상을 발견한 경우의 조치
- 이상을 발견하여 로봇의 운전을 정지시킨 후 이를 재가동시킬 경우의 조치
- 그 밖에 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치

나. 작업에 종사하고 있는 근로자 또는 그 근로자를 감시하는 사람은 이상을 발견하면 즉시 로봇의 운전을 정지시키기 위한 조치를 할 것

다. 작업을 하고 있는 동안 로봇의 기동스위치 등에 작업중이라는 표시를 하는 등 작업에 종사하고 있는 근로자가 아닌 사람이 그 스위치 등을 조작할 수 없도록 필요한 조치를 할 것

2. 운전 중 위험방지

사업주는 로봇을 운전하는 경우에 근로자가 로봇에 부딪힐 위험이 있을 때에는 안전매트 및 높이 1.8미터 이상의 방책을 설치하는 등 위험을 방지하기 위하여 필요한

조치를 하여야 한다.

- ※ 방책의 경우 로봇의 가동범위 등을 고려하여 높이에 의한 위험성이 없는 경우에는 높이를 그 이하로 조절할 수 있다.

3. 안전매트(용어의 정의)

가. 복합동작을 할 수 있는 산업용 로봇

머니플레이터 및 기억장치(가변시퀀스 제어장치 및 고정시퀀스 제어장치를 포함한다)를 가지고 기억장치 정보에 의해 머니플레이터 신, 신축, 상하이동, 좌우이동 또는 선회동작과 이러한 동작의 복합동작을 자동적으로 행할 수 있는 기계를 말한다.

나. 산업용 로봇 안전매트

유효감지영역 내의 임의의 위치에 일정한 정도 이상의 압력이 주어졌을 때 이를 감지하여 신호를 발생시키는 장치를 말하며 감지기, 제어부 및 출력부로 구성된다.

다. 감지기

압력을 감지하는 부분을 말하며 안전매트의 일부로서 제어부와 출력부를 제외한 유효감지영역과 사영역으로 구성되며, 감지기를 단독으로 사용하거나 여러 개의 감지기를 조합하여 사용할 수도 있다.

라. 유효감지영역

한 개의 감지기가 여러 개로 조합된 감지기의 위 표면 중에서 작동하중이 있을 때 실제로 감지할 수 있는 부분이다.

마. 제어부

감지기의 신호에 따라 출력부의 상태를 제어하는 부분으로서 이는 안전기능의 이상 여부를 감시하는 장치를 포함할 수도 있다.

바. 출력부

제어부를 통하여 들어온 신호를 받아서 로봇의 작동을 제어할 수 있는 신호를 출력하는 부분을 말한다.

사. 작동하중

유효감지영역에 작용시켰을 때 출력부에 꺼짐 상태를 발생시킬 수 있는 수직하중을 말한다.

아. 복귀신호

출력부가 꺼짐 상태에서 다시 켜짐 상태로 이전할 수 있게 하는 신호로서 제어부에서 자동으로 발생시킬 수도 있고, 수동으로 발생시킬 수도 있다.

자. 출력부의 꺼짐 상태

로봇이 정지하도록 출력부의 신호가 발생하는 상태를 말한다.

차. 출력부의 켜짐 상태

로봇이 작동하도록 출력부의 신호가 발생하는 상태를 말한다.

카. 감응시간

유효감지영역에 작동하중이 가해진 때부터 출력부가 꺼짐 상태가 될 때까지의 시간을 말한다.

타. 사영역

감지기의 위 표면 중에서 작동하중이 주어져도 감응하지 않는 부분을 말한다.

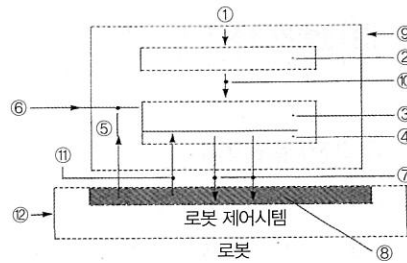
파. 단선 경보장치

감지회로의 단선 여부를 표시해주는 장치를 말한다.

하. 대인용 및 대소인공용

- 대인용 : 60kg 이상의 체중을 가진 사람을 보호하기 위한 안전매트를 말한다.
- 대소인공용 : 30kg 이상의 체중을 가진 사람을 보호하기 위한 안전매트를 말한다.

4. 안전매트의 입력감지 신호 계통도



- ① 작동하중 ② 감지기 ③ 제어부
- ④ 출력부 ⑤ 자동 복귀신호(선택)
- ⑥ 수동 복귀신호(선택) ⑦ “켜짐” 및 “꺼짐” 신호
- ⑧ 로봇의 압력감지 안전매트에 의한 출력신호 제어부
- ⑨ 안전매트 ⑩ 감지기출력 ⑪ 모니터신호(선택)
- ⑫ 수동 복귀신호(⑥항 대응)

5. 안전매트의 점검

가. 일반구조 점검

- 단선경보장치가 부착되어 있어야 한다.
- 감응시간을 조절하는 장치는 부착되어 있지 않아야 한다.
- 감응도 조절장치가 있는 경우 봉인되어 있어야 한다.

나. 작동하중 시험

압착편 및 그에 상응하는 하중을 초당 2미터 이하의 속도로 가하여 출력부가 꺼짐 상태로 되어야 한다.

다. 감응시간 시험

유효감지영역에서의 임의의 위치에 대해 감응 시간을 측정한다.

라. 출력부 시험

- 출력부의 상태는 최초 전원을 공급하였을 때 꺼짐 상태이어야 하며 복귀신호에 의하여 켜짐 상태가 되어야 한다.

마. 단선경보장치 시험

단선경보장치 시험은 감지기의 회로를 차단하였을 때 램프 또는 경보음 등으로 표시되어야 하며, 출력부는 꺼짐 상태이어야 한다. ☹

감전위험 예방안전

1. 정상운전 시, 고장 시 감전재해 방지

대지전압 30볼트 이하인 안전전압을 사용하는 전기 설비로서 아래의 '가항'에 따른 안전 전원에서 전원이 공급되고 나항에 따라 회로의 배열이 된 경우는 정상운전 시 및 고장 시 양쪽 모두 감전재해 방지대책이 강구된 것으로 본다.

가. 안전전원은 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.

- 절연변압기 또는 이와 동등 이상의 정도로 입력과 출력이 격리된 전원
- 축전기 등과 같은 전기화학적 전원
- 고장 시 대지전압 30볼트를 초과하더라도 직접접촉 또는 간접접촉 시에는 대지전압 30볼트 이하로 되게 한 전자장치에 의한 전원

나. 안전전압회로의 배열은 다음 각 목에 따른다.

- 안전전압회로의 활선이 다른 회로의 보호 접지도체와 연결되지 않을 것
- 노출도전성 부분이 접지극 또는 다른 계통의 보호접지도체에 연결되지 않을 것
- 안전전압회로와 다른 회로는 공간적으로 격리시키거나 절연판 또는 접지된 금속판으로 격리시킬 것
- 안전전압을 사용하는 플러그 및 소켓은 다른 전압계통과 서로 접속이 불가능한 구조를 사용할 것

2. 정상운전 시 감전재해 방지대책

전기설비의 정상운전 시 충전부에 인체가 접촉하여 발생하는 감전재해에 대한 방지 대책은 다음 각 호의 어느 하나 이상의 방법을 강구하여야 한다.

가. 충전부에 대하여 파괴하여야만 제거될 수 있는 견고한 절연을 할 것. 다만, 페인트, 바니시, 라커 등만으

로는 이러한 절연으로 간주하지 아니한다.

나. 충전부가 노출되지 아니하도록 폐쇄형 외함은 최소한 다음의 사항을 충족시킬 것

- 외함은 견고히 고정시킬 것
- 상면은 직경 1밀리미터 이상의 외부물질이 침입할 수 없는 구조일 것
- 상면 이외의 다른 면은 직경 12밀리미터 이상의 외부물질이 침입할 수 없는 구조일 것
- 외함의 일부를 개방하기 위해서는 시건장치 또는 공구를 사용하거나 공급전원이 차단된 이후에 개방될 수 있는 연동장치가 있는 구조일 것

다. 사용목적상 노출이 불가피한 충전부 주위에 의식적 또는 무의식적인 접촉가능성에 대한 경고표시를 할 것
라. 관계근로자 외의 자의 출입이 금지된 구획된 장소에 설치할 것. 다만, 구획에 필요한 구획물은 최소한 다음 각 목의 사항을 충족시켜야 한다.

- 구획물은 무의식적인 접근이나 접촉을 방지할 수 있는 구조일 것
- 구획물은 시건장치 또는 공구 없이 제거 가능한 구조이어도 무방하나, 의식적으로 제거시키지 않는 한 제거되지 않는 구조일 것

마. 서로 다른 전위에 있는 두 부분을 동시에 접촉될 수 없도록 격리 설치할 것. 이 경우 지면에서 2.5미터 이상 높은 장소 또는 수평거리 2.5미터 이상 격리된 것은 동시에 접촉될 수 없도록 격리된 것으로 본다.

바. 정상운전 시 감전방지를 위한 추가대책

상기 '가~마항'에 따른 정상운전 시 감전재해 방지대책이 실패할 경우를 대비한 추가적인 수단으로 누전차단기를 사용할 경우 누전차단기의 감도전류는 30밀리암페어 이하인 것을 사용하여야 한다.

3. 고장 시 감전재해 방지대책

고장 시 감전재해방지대책으로는 전원의 자동차단, 절연된 장소, 접지되지 않은 국부적 등전위 본딩 또는 이들과 동등 이상의 방법을 강구하여야 한다.

가. 전원의 자동차단

다음의 사항이 충족될 경우 전원의 자동차단에 의한 고장 시 감전재해 방지대책으로 본다.

- 전원의 계통접지 방식에 적합한 자동차단 장치를 설치할 것
- 자동차단 장치의 접촉전압별 최대 차단시간은 아래 표를 초과하지 않을 것

최대차단 시간(초)	접촉 전압 (V)	
	교 류	직 류
∞	50 미만	120 미만
5	50	120
1	75	140
0.5	90	160
0.2	110	175
0.1	150	200
0.05	220	250
0.03	280	310

- 동시에 접촉 가능한 부분들을 동일한 접지극에 연결할 것

나. 절연장소

다음의 사항이 충족될 경우 절연 장소에 의한 고장 시 감전재해 방지대책으로 본다.

- 절연손상 등에 의하여 전위가 서로 달라질 수 있는 부분들은 동시에 접촉되지 않도록 아래의 조치를 할 것
 - ① 동시에 접촉 가능한 2개의 도전성 부분을 2미터 이상 격리시킬 것
 - ② 동시에 접촉 가능한 2개의 도전성 부분 절연체로 된 방호울로 격리시킬 것
 - ③ 2,000볼트의 시험전압에 견디고 누설 전류가 1 밀리암페어 이하가 되도록 어느 한 부분을 절연시킬 것

- 절연 장소에는 보호접지 도체가 인입되지 않도록 할 것
- 주위의 벽이나 바닥 등 인체가 접촉될 수 있는 모든 부분을 절연판 등을 사용하여 절연시키고 외부로부터 도전성 부분이 인입되지 않도록 할 것
- 벽이나 바닥 등의 절연저항 값은 아래 '다항'에 의한 측정방법으로 측정하였을 때 최소한 아래 표 이상일 것

기기의 정격전압	절연저항계의 직류전압	최소절연 저항 값
500V 이하	500V	0.05MΩ
500V 초과	1,000V	0.05MΩ

다. 바닥이나 벽의 절연저항 측정

해당 도전성 부분과 바닥이나 벽의 절연재 위에 설치된 시험전극 간에 실시하고 시험전극의 위치는 처음에는 해당 도전성 부분과 약 1미터 떨어진 장소로 하고 이후 상호 멀어지는 방향으로 2개소 이상 측정할 것. 시험전극은 한 변의 길이 25센티미터인 정사각형 금속판으로 하고 바닥은 750뉴턴, 벽은 250뉴턴의 힘을 가한 상태에서 측정하되 시험전극과 측정 대상면 사이에 한변의 길이 27센티미터인 정사각형의 물에 젖은 종이나 천을 둘 것

라. 접지되지 않는 국부적 등전위 본딩

- 다음의 사항이 충족될 경우 접지되지 않은 국부적 등전위 본딩에 의한 고장 시 감전재해 방지대책으로 본다.
- 동시에 접촉가능한 모든 도전성부분은 본딩으로 상호 연결시킬 것
 - 본딩으로 상호 연결된 부분은 이에 연결되지 않은 다른 도전성 부분을 통하여 접지되지 않도록 할 것
 - 대지로부터 절연된 도전성 바닥이나 벽 등도 본딩되어야 하며 이 부분으로 외부도 전성 부분이 인입되지 않도록 할 것 ☺