

산업용 기계설비의 전기장치 설치에 관한 기술기준 (4)

◆ 한국산업안전공단 ◆

제3장 제어 및 장치

목 차 제 1 장 총 칙

- 1. 목적
- 2. 적용범위
- 3. 용어의 정의
- 4. 일반사항

제2장 전원의 차단과 분리

- 5. 입력용 전원단자 및 장치
- 6. 갑전사고 방지
- 7. 장치보호
- 8. 등전위 분당

제 3 장 제 어 및 장 치

- 9. 제어회로 및 제어기능
- 10. 작업자 인터페이스 및 기계에 부착된 제어장치
- 11. 제어 인터페이스
- 12. 전자장비
- 13. 제어장치의 위치, 설치 및 외황

제 4 장 배 선

- 14. 전선 및 케이블
- 15. 배선작업

제 5 장 기 타 장 치

9. 제어회로 및 제어기능

9.1 제어회로

9.1.1 전원공급

(1) 제어회로의 전원공급은 변압기를 통하여, 변압기는 분리된 권선방식이어야 하며 다수의 변압기가 사용될 경우 이들 변압기의 2차전압은 동상으로 서로 호환되도록 하여야 한다.

(2) 직류 제어회로가 보호분당회로에 접속되는 경우(8.2.1항 참조)에는 권선이 분리된(Separate Winding) 교류제어회로 변압기나 타 제어회로 변압기로부터 전원을 공급받아야 한다.

(3) 다음의 경우에는 변압기의 사용을 생략할 수 있다.

- ① 하나의 기동기가 있는 전동기의 정격출력이 3kW를 넘지 않고 외부 제어기구(연동장치, 비상정지 누름버튼 등)가 2개 이하인 기계의 경우
- ② 전기장치가 기계의 용기 내에 내장되어 있는 기계의 경우

9.1.2 공급전압

제어용 전압은 제어회로의 올바른 작동을 하는데 지장이 없어야 하며 제어용변압기를 사용하는

경우 공칭전압이 250V를 초과하여서는 안된다.

9.1.3 보호장치

제어회로에는 7.2.3항 및 7.2.9항에 따라 과전류보호장치가 설치되어야 한다.

9.1.4 제어장치 접속

- (1) 제어회로의 한끝을 보호접지회로에 접속하는 경우에는 전자접촉기 코일 등 각 제어기구의 전자코일(보통 표시기호가 되어 있음) 또는 전기기구(표시램프 등)의 접지측 단자에 접속하여야 한다.
- (2) 제어용 코일의 한끝이 보호접지된 경우, 접지단과 제어용 코일 또는 전기기구(표시램프 등)사이에는 개폐기(접점) 등을 설치하여서는 안된다(제어용 접점은 제어용 코일회로의 접지단 반대측에 위치하도록 회로를 구성할 것)
- (3) 다음의 경우에는 (2)의 규정을 적용하지 않을 수 있다.
 - ① 과부하계전기 접점이 제어용 코일과 접지단 사이에 설치되는 경우. 단, 계전기 접점을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 용기에 수납된 일체형으로서 이의 접속구간이 짧아 지락가능성이 희박한 경우에 한한다.
 - ② 9.4.3(1)항의 사항을 만족하는 경우

9.2 제어기능

9.2.1 기동기능

기동기능은 관련 회로의 전원이 투입될 때 작동되어야 한다(9.2.5항 참조).

9.2.2 정지기능

정지기능에 대한 분류는 다음의 3가지 방식에 따른다.

- (1) 분류 0 : 액츄에이터의 전원차단에 의해 정지되는 비제어정지 방식
 - (2) 분류 1 : 액츄에이터에 의해 정지되고 정지 후 전원이 차단되는 제어정지 방식
 - (3) 분류 2 : 액츄에이터에 전원이 인가된 상태에서 제어정지 방식
- (주) 비상정지이외의 위험분석에 따라 전자스프링 또는 정지형 부품의 사용에 의해 전원차단이 가능할 수도 있다.

9.2.3 운전모드

- (1) 각 기계는 그 형식과 기능에 따라 하나 또는 여러 개의 운전모드를 가질 수 있다.
- (2) 운전모드의 선택시 위험한 상황을 조래할 우려가 있는 경우 키스위치 등 적절한 수단을 강구하여 임의의 조작이 방지되도록 하여야 한다.
- (3) 모드 선택스위치 자체로 기계가 운전되어서는 안되며, 조작자의 별도 운전스위치 조작에 의해서만 작동되어야 한다.
- (4) 안전장치는 모든 운전모드에서 유효하게 작동되어야 한다. 단, 9.2.4항에 따른 특별한 조건에서의 일시적 기능정지의 경우에는 예외로 한다.
- (5) 선정된 운전모드를 구분하는 표시기능(문자 표시, 표시램프 또는 지시계 등)

9.2.4 안전장치의 일시 기능정지

- (1) 기계의 유지보수 등을 위하여 안전장치의 기능이 일시 정지할 필요가 있을 때에는 기계가 자동 운전되지 않도록 모드 선택기구가 안전 모드에서 시전 될 수 있는 다음의 1 이상의 부가적인 안전수단을 강구하여야 한다.
 - ① 운전제한 기구(Hold To Run Device) 등과 같은 제어기구에 의한 가동
 - ② 비상정지 기구가 부착된 가반식 제어기구(펜던트 등). 단, 가반식 제어기구가 사용되는 경우 그 제어기구에 의해서만 가동되어야 한다.
 - ③ 가동속도 및 동력의 제한
 - ④ 가동범위의 제한

9.2.5 운 전

(1) 일 반

- ① 기계는 안전운전을 위한 적절한 연동(9.3항 참조)기능이 있어야 한다.
- ② 기계는 정지된 이후(시건조건 해지, 정전, 배터리 교체, 무선조정 신호의 상실 등) 일시 기동되는 것이 방지되어야 한다.

(2) 기 동

- ① 9.2.4항의 조건을 제외하고 모든 안전장치가 정상 설치되고 제기능의 유지시에만 기동되어야 한다. 단, 안전장치를 적용하기 곤

란한 가반식 기계류의 경우에는 운전제어를 수동으로 하거나 적절한 제어기구를 채용하여야 한다.

- ② 순차적인 기동방법에서는 각 단계별로 적절히 연동되어야 한다.
- ③ 기계의 기동제어반이 하나 이상일 경우에는 다음 조건을 만족하여야 한다.
 - ㉠ 각 제어반은 별도의 수동식 기동제어기구가 구비될 것
 - ㉡ 기계운전에 필요한 모든 조건이 만족될 것
 - ㉢ 모든 기동제어기구는 기동되기 전에 차단위치에 있을 것
 - ㉣ 모든 기동제어기구는 동시에 작동되도록 할 것

(3) 정지

- ① 정지방식은 기계의 위험분석(4.1항)에 의해 적절한 방식을 선정할 것
- ② 분류 0 및 분류 1 정지방식은 운전모드(9.2.3항)위치에 관계없이 운전되어야 하며, 분류 0 정지방식이 우선되도록 할 것
- ③ 정지기능은 기동기능에 우선되도록 할 것
- ④ 필요시 보호장치 및 연동시킬 수 있는 기능이 구비되도록 할 것
- ⑤ 정지기능 복귀시 위험을 유발시키지 않을 것

(4) 비상운전(비상정지 및 비상전원차단)

- ① 비상정지
 - ㉠ 비상정지기능은 9.2.5. (3)항의 정지기능이 외에 다음 요구사항을 만족하여야 한다.
 - 다른 모든 기능과 작동보다 우선되도록 할 것
 - 위험한 상태를 야기시킬 수 있는 기계 액츄에이터의 전원은 가능한 신속히 차단되도록 할 것
 - 비상정지 작동후 복귀시켰을 때 재기동되지 않을 것
 - ㉡ 비상정지는 분류 0 또는 분류 1 정지방식을 선정한다.
 - ㉢ 비상정지 채택여부의 결정은 기계의 위험성평가에 따라 결정하도록 한다.
 - ㉣ 비상정지방식으로 0 정지방식을 채택한 때에는 반드시 배선에 의한(컴퓨터프로그램이 아닌) 전자기계적 요소로 구성하여야

하며, 작동신호가 전자로직(하드웨어 또는 소프트웨어)이나 통신회로망을 경유한 신호전송방식으로 이루어지지 않아야 한다.

② 비상전원차단

- ㉠ 다음의 경우에는 비상전원차단장치가 설치되어야 한다.

- 집전선, 집전봉, 슬립링 조립체, 전기 취급장소의 제어반 등 직접접촉방지를 위해 반드시 장애물을 설치해야 하거나 이격시켜야 하는 경우
- 전기로 인하여 다른 위험요인의 발생이나 손상 우려가 있는 경우

- ㉡ 비상전원차단은 0 정지방식이 유효하도록 기계의 전원공급이 차단되어야 한다. 단, 0 정지방식 채택시 기계에 무리가 초래되는 경우, 직접접촉을 방지할 수 있는 다른 보호수단이 강구된 경우에는 비상전원차단이 필요하지 않다.

(5) 지시작동 감시

- ① 위험한 상황을 초래할 수 있는 기계의 운전은 감시되어야 한다.
- ② 상호 제어되는 기계류의 경우에도 조작자가 ①항의 감시기능을 수행할 수 있어야 한다. 단, 조작자가 감시할 수 없는 불가피한 경우 과주행제한기, 과속감지장치, 기계식 과부하방지장치 또는 충돌방지장치를 포함한 별도의 수단을 강구하여야 한다.

(6) 운전제한 제어방식

운전제한제어방식은 조작완료시까지 제어장치가 연속적으로 실행되어야 한다.

(7) 양수조작실 제어

양수조작실 제어방식은 위험분석결과에 따라 다음중 하나의 방식이 선택되어야 한다.

① 1방식

- ㉠ 양손을 동시에 조작하여야만 기동되는 2개의 제어기구가 있을 것
- ㉡ 위험상태에서 연속적으로 작동될 것
- ㉢ 위험상태가 존재하는 경우 제어기구에서 한손 또는 두손이 떨어질과 동시에 기계운전이 중지될 것

② 2방식

1방식 이외에 2개의 제어기구가 해제되어야

만 재가동이 가능하도록 한 기능이 추가된 것

③ 3방식

2방식에 다음의 기능이 동시에 필요한 경우

- ㉑ 0.5초 이하의 정해진 시간 내에 제어기구를 작동시켜야 하는 기능이 있을 것
- ㉒ 시간제한이 초과되면 주 제어기구에서 두손을 모두 떼어 낸 후에야 재가동(초기화)이 가능할 것

9.2.6 기동 및 정지의 복합제어

교대로 기동 및 정지기능을 수행하는 누름버튼 스위치 또는 기타 유사 제어장치는 운전시 위험한 상태를 유발할 우려가 없는 기능에서만 사용되어야 한다.

9.2.7 무선제어

(1) 일반사항

기계제어시스템과 조작반 사이의 신호전송에 무선제어방식(라디오파, 적외선)을 이용하는 경우에는 다음에 따른다.

- ① 조작반 전원의 차단이 용이한 수단이 강구될 것
- ② 조작반은 관계자이외의 자가 취급을 금하도록 키 스위치 등이 설치될 것
- ③ 각각의 당해 조작반에서 제어대상 기계에 대한 분명한 표기가 있을 것

(2) 제어범위

- ① 무선제어방식은 제어대상 기계 및 기능을 정확히 작동시킬 수 있을 것
- ② 지정된 조작반이외의 신호에 기계가 작동되지 않을 것
- ③ 필요시에는 기계가 1개소 이상의 사전에 지정된 지역 내에서의 조작반으로만 제어될 수 있도록 관련수단을 강구할 것

(3) 정지

- ① 조작반은 위험상황을 야기할 수 있는 모든 기계의 기능이나 작동을 정지시킬 수 있는 분명한 구분된 기능이 구비될 것
- ② 무선제어 기계가 다음 상황에 놓인 경우, 위험한 작동을 방지하거나 자동적으로 기계를 정지시킬 수 있는 기능이 구비되도록 할 것
 - ㉑ 정지신호를 수신한 경우

㉒ 계통상 고장이 감지된 경우

㉓ 지정시간 이내에 분명한 신호가 감지되지 않을 때. 단, 기계가 위험한 상태를 유발하지 않는 무선제어 범위 밖으로 실행되도록 사전 프로그램된 경우에는 제외한다.

(4) 연속데이터 교신

안전관련 기능의 제어가 연속적인 데이터 교신으로 이루어지는 기계에 있어서 정확한 교신을 위하여 어떤 명령신호에서 오신호가 3비트까지 대응할 수 있는 오신호 감지기능이 부가되어야 한다.

(5) 다수의 조작반 사용

- ① 조작반이 1개 이상인 경우에는 하나의 조작반만이 작동을 통제할 수 있도록 조치할 것. 단, 위험분석 결과에 따라 어느 하나의 조작반에서 정지명령이 유효하도록 하는 경우에는 예외로 한다.
- ② 조작반에서 기계를 제어하는 표시가 기계 위험분석 결과에 따라 적절한 위치에 설치되도록 할 것

(6) 배터리 전원조작반

- ① 배터리 전원의 변화로 위험상황이 유발되지 않도록 할 것
- ② 배터리 전원 조작반으로 하나 또는 2이상의 작동이 통제되는 경우, 배터리 전압의 변화가 규정전압을 초과할 때 조작자가 인지할 수 있는 경고기능이 구비되어야 하며, 조작제어반은 위험하지 않은 상태로 기계를 유도시킬 수 있도록 충분히 긴 시간의 통제 기능이 있을 것

9.3 방호용 연동장치

9.3.1 장치의 복귀

연동장치가 복귀될 때에는 기계가 위험한 상태가 되지 않아야 한다.

9.3.2 과주행 방지

기계가 과주행 됨으로 인하여 위험이 유발될 수 있는 경우 위험감지센서 또는 리미트스위치를 설치하여 과주행을 방지하여야 한다.

9.3.3 보조기능의 작동상태

- (1) 보조기능의 올바른 작동여부는 적절한 장치 (압력센서 등)에 의해 감시되어야 한다.
- (2) 보조기능(윤활, 냉각제 공급, 스위프 제거 등)을 위한 장치 및 전동기가 작동되지 아니 함으로 인하여 작업공정 또는 기계에 손상을 초래하거나 위험상태를 유발할 가능성이 있는 경우에는 적절한 연동장치가 설치되어야 한다.

9.3.4 역방향 작동 및 시차작동 연동

- (1) 동시 작동시 위험한 상태를 초래할 수 있는 (상호 역방향 작동기능의 것) 접점, 릴레이 등 제어기구는 상호 연동되어야 한다.
- (2) 역회전용 접점(전동기 회전방향 제어기구)은 스위치 조작시 회로 단락사고가 일어나지 않도록 상호 연동되어야 한다.
- (3) 기계작동의 연속성과 안전상 기계의 여러 기능이 상호 연계되어 작동되는 경우(계단식 속도제어 등) 상호 원만한 협조가 되도록 적절한 연동기능이 구비되어야 한다. 또한 여러 기계가 상호연계되어 작업이 이루어지는 경우 조절기(Controller)사이에는 상호 적절한 협조가 이루어져야 한다.
- (4) 기계적인 브레이크 액츄에이터의 고장이 당해 기계의 액츄에이터를 작동시켜 위험상태를 초래할 우려가 있는 경우의 연동장치는 당해 액츄에이터의 전원이 차단되도록 되어야 한다.

9.3.5 역전류 제동(Reverse Current Braking)

역제동방식의 전동기에서 브레이크 제동으로 정지후 역방향 회전시 작업공정이나 기계의 손상 또는 위험을 초래할 우려가 있는 경우, 역회전이 방지되도록 적절한 수단이 강구되어야 한다. 이를 위한 제어회로는 전동기 축회전 감시를 자동이나 수동으로 하도록 설치하되, 위험한 상황을 초래하지 않도록 해야 한다.

9.4 고장시 제어기능

9.4.1 일반사항

- (1) 전기장치의 고장이나 난조로 인하여 위험한 상태 또는 기계나 공정상 손상을 초래할 우려가 있는 경우, 이러한 고장의 발생이 최소화

되도록 적절히 조치하여야 한다. 요구되는 수단과 적용대상 범위는 개별 작동 또는 연계작동 여부, 각각의 적용에 관계되는 위험정도에 따라 적절히 선정되어야 한다(4.1항 참조).

- (2) 위험을 줄일 수 있는 다음의 조치가 제한 없이 적용되어야 한다.

- ① 기계적 보호장치(연동방호물, 트립장치 등 설치)
- ② 전기회로의 보호연동방식 채택
- ③ 입증된 회로기술과 부품사용(9.4.2(1)항 참조)
- ④ 전체 또는 부분적 이중화(9.4.2(2)항 참조) 또는 다양화방식 채택(9.4.2(3)항 참조)
- ⑤ 기능시험(9.4.2(4)항 참조) 실시
- (3) 일반적으로는 단일 고장만 고려할 수 있으나 위험확률이 높은 경우에는 복수고장시에도 위험한 상황이 초래되지 않도록 고려하여야 한다.

9.4.2 고장시 위험의 최소화 조치방법

- (1) 다음의 입증된 회로기술과 부품의 사용이 제한 없이 적용되어야 한다.

- ① 작동용 보호본딩회로에 제어회로 2차측의 일단이 본딩될 것
- ② 9.1.4항에 따라 제어기구가 접속되도록 할 것
- ③ 제어전원 차단시 기계가 정지되도록 할 것
- ④ 제어되는 기구의 모든 활선이 차단되도록 할 것
- ⑤ 직접개폐작동을 하는 스위치가 사용될 것
- ⑥ 의도하지 않는 작동을 야기할 수 있는 고장확률을 줄일 수 있도록 회로설계시 고려할 것

- (2) 다음과 같은 보호장치의 이중화를 채용한다.

- ① 전기회로상 어떠한 기능의 고장으로 위험한 상태가 유발될 가능성이 있는 경우 부분적 또는 당해 부분전체에 대하여 이중화하므로써 위험요인이 극소화되도록 한다. 이중화방법은 정상작동중 유효한 상태로 하는 것(온라인 이중화)과 보호장치 작동기능이 고장시에만 보호기능을 수행(이하 “오프라인 이중화”라 한다)하도록 설계되는 경우가 있다.
- ② 오프라인 이중화방식의 적용시에는 필요시

당해 제어회로 기능을 대신할 수 있도록 적절한 수단이 강구되어야 한다.

(3) 다양성의 활용

다음과 같이 서로 다른 작동원리나 다른 형식의 기구를 제어회로에 사용하여 고장으로 인한 위험 확률을 줄이도록 설계, 제작시 고려하여야 한다.

- ① 연동가드에 의해 작동되는 상시개방접점 및 투입접점의 결합방식 채택
 - ② 다른 식의 제어회로 부품의 사용
 - ③ 이중화 구성시 전자기계식 및 전자식회로의 결합방식 채택
 - ④ 이중화 기능 및 다양성을 고려하여 전기식 및 비전기식(기계식, 유압식, 공압식) 시스템의 결합방식 채택
- (4) 제어시스템에 대한 기능시험은 자동시험방식, 수작업검사, 사용전 점검, 정기검사 등 적절한 방법으로 수행되어야 한다(19.2항 및 20.7항 참조).

9.4.3 접지고장, 정전 및 회로단선에 대한 방호

(1) 접지고장시의 방호조치 사항은 다음과 같다.

- ① 제어회로의 지락사고로 불시 기동, 기계의 정지기능 상실등이 유발되지 않도록 8.2항에 의한 보호본딩접지의 접속 및 9.1.4항에 의한

제어기구의 접속에 유의할 것

- ② 변압기에서 전원이 공급되고 보호본딩 접지 회로에 연결되지 않은 제어회로는 지락경보 장치 또는 지락차단장치를 설치할 것
 - ③ 제어회로가 전원선에서 직접 인출되거나 전원선과 비접지방식 또는 고저항접지방식의 중성선 사이에서 인출되는 경우에는 모든 상도체를 차단(중성선 포함)시키는 제어 스위치를 설치하여 기계를 작동 및 정지시킬 수 있도록 할 것
- (2) 정전시의 방호조치 사항은 다음과 같다.
- ① 정전시 제어회로 기능에 대해서는 7.5항의 사항에 따른다.
 - ② 제어시스템에 기억소자가 사용되는 경우 정전시 기억이 상실될 때 위험상태가 초래될 수 있는 경우 기억이 삭제되지 않도록 적절한 방호장치를 설치한다.
- (3) 회로 단선시의 방호조치 사항은 다음과 같다.

습동접점방식의 사용으로 안전에 관계되는 제어회로가 단선됨으로 인하여 위험상태가 초래될 수 있는 경우 복식, 습동접점방식의 채택 등 적절한 조치가 이루어져야 한다.

○ 다음호에 계속 됩니다

서울공과대학원, 실업자 및 실직자를 위한 무료교육 실시

전기기술자 전문양성기관인 서울공과대학원이 오는 9월 1일부터 실업자와 실직자를 대상으로 정부의 지원을 받아 다음과 같이 무료교육을 실시합니다.

- 교육종목 : 전기기사 1, 2급 · 전기공사기사 1, 2급 · 전기기능사 1, 2급 중 택일
- 모집대상 : 고용보험 적용 사업장에서 실직한 자, 고용보험 미적용 사업장에서 실직한 자, 실업자, 신규실업자(고교, 전문대, 대학 등을 졸업하고 취업하지 않은 자), 생활보호대상자, 모자보전 대상자 등 저소득층
- 모집인원 : 180명
- 교육기간 : 6개월
- 접수마감
 - 고용보험 적용 사업장에서 실직한 자 : 8월 27일
 - 기타(위에 해당하지 않는자) : 8월 17일
- 개강일시 : 9월 1일 (10 : 00)
- 제출서류 : 주민등록등본, 예금증장 사본(수당입금용), 사진, 구직등록필증 각 2부
- 특 전
 - 수강료, 교재비, 실습비 등 일체 무료
 - 수강생 전원에게 교통비 지급 : 매월 30,000원
- 각종 수당지급 : 해당자에 한하여 패월지급(전액 국비지원)
 - 생계보조수당 : 100,000~234,920원
 - 가족수당 : 1인당 30,000원
 - 자격증 취득수당 : 200,000원(1회에 한함)
- 문 의 : ☎ 02)676-1113~5