

KSKSKSKS
KSKSKSK
KSKSKS
KSKSK
KSKS
KSK
KS

KS C IEC 60204-1

KS

기계류의 안전성 — 기계의 전기
장비 — 제1부: 일반 요구사항
KS C IEC 60204-1:2016

산업표준심의회

2021년 1월 15일 개정

심 의 : 전기응용 기술심의회

| | 성 명 | 근 무 처 | 직 위 |
|-------|-------|-------------------------|---------|
| (회 장) | 신 판 석 | 홍익대학교 | 교 수 |
| (위 원) | 권 오 화 | KIC TECH | 대 표 |
| | 김 갑 일 | 명지대학교 | 교 수 |
| | 김 재 희 | 한국산업기술시험원 | 수석연구원 |
| | 박 효 성 | 한국화학융합시험연구원 | 연 구 위 원 |
| | 박 현 주 | 한전 전력연구원 | 책임연구원 |
| | 서 호 선 | 케이알 지식재산법률사무소 | 대 표 |
| | 이 주 철 | 대한전기협회 | 처 장 |
| | 임 영 민 | 한국전자기술연구원 | 수석연구원 |
| | 장 우 진 | 서울과학기술대학교 | 교 수 |
| | 조 두 희 | 한국전자통신연구원 | 책 임 |
| (간 사) | 박 진 우 | 국가기술표준원 표준정책국 전자전자정보표준과 | 주 무 관 |

원안작성협력 : 전기안전연구원

| | 성 명 | 근 무 처 | 직 위 |
|--------|-------|------------------|-----------|
| (대표위원) | 홍 진 용 | 광운대학교 | 교 수 |
| (위원) | 김 병 택 | 군산대학교 | 교 수 |
| | 박 재 준 | 중부대학교 | 교 수 |
| | 신 성 수 | 대한전기협회 | 팀 장 |
| | 남 기 범 | 한국전기기술인협회 전력연구원 | 본 부 장 |
| | 정 종 만 | 전력연구원 | 부 장 |
| | 유 세 현 | 한국전자기술연구원 | 본 부 장 |
| | 변 정 환 | 안전보건공단 산업안전보건연구원 | 차 장 |
| | 정 종 욱 | 동양티피티 | 이 사 |
| (간 사) | 채 동 주 | 한국전기안전공사 | 선 임 연 구 원 |

표준열람 : e나라표준인증(<http://www.standard.go.kr>)

제 정 자 : 산업표준심의회 위원장 담당부처 : 산업통상자원부 국가기술표준원
 제 정 : 2002년 11월 30일 개 정 : 2021년 1월 15일
 심 의 : 산업표준심의회 전기응용 기술심의회
 원안작성협력 : 전기안전연구원

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 e나라표준인증 웹사이트를 이용하여 주십시오.

이 표준은 산업표준화법 제10조의 규정에 따라 매 5년마다 산업표준심의회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

목 차

| | |
|-------------------------------------|----|
| 머 리 말..... | iv |
| 개 요..... | v |
| 1 적용범위..... | 1 |
| 2 인용표준..... | 2 |
| 3 용어, 정의 및 약어..... | 3 |
| 3.1 용어와 정의..... | 3 |
| 3.2 약어..... | 12 |
| 4 일반 요구사항..... | 13 |
| 4.1 일반사항..... | 13 |
| 4.2 장비의 선정..... | 14 |
| 4.3 전원..... | 14 |
| 4.4 물리적 환경 및 작동 조건..... | 15 |
| 4.5 운반 및 보관..... | 17 |
| 4.6 취급용 설비..... | 17 |
| 5 입력 전원 도체 단말부 및 개폐 장치..... | 17 |
| 5.1 입력 전원 도체 단말부..... | 17 |
| 5.2 보호 도체 접속용 단자..... | 17 |
| 5.3 전원 단로(차단) 장치..... | 18 |
| 5.4 불시 기동 방지용 전원제거..... | 21 |
| 5.5 전기 장비의 단로 장치..... | 21 |
| 5.6 미승인, 부주의 및/또는 오결선 방지..... | 22 |
| 6 감전에 대한 보호..... | 22 |
| 6.1 일반사항..... | 22 |
| 6.2 기본 보호..... | 22 |
| 6.3 고장 보호..... | 24 |
| 6.4 PELV의 사용에 의한 보호..... | 26 |
| 7 설비 보호..... | 27 |
| 7.1 일반사항..... | 27 |
| 7.2 과전류 보호..... | 27 |
| 7.3 전동기의 과부하 보호..... | 29 |
| 7.4 이상 온도 보호..... | 31 |
| 7.5 전원 차단 또는 전압 강하 영향의 보호 및 복구..... | 31 |
| 7.6 전동기 과속 보호..... | 31 |
| 7.7 추가적인 지락 전류 보호..... | 31 |
| 7.8 역상 보호..... | 31 |
| 7.9 뇌 및 개폐 서지로 인한 과전압 보호..... | 32 |
| 7.10 단락 전류 정격..... | 32 |
| 8 등전위 본딩..... | 32 |
| 8.1 일반사항..... | 32 |
| 8.2 보호 본딩 회로..... | 34 |
| 8.3 높은 누설 전류 제한 조치..... | 37 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 8.4 기능 본딩..... | 37 |
| 9 제어 회로 및 제어 기능..... | 38 |
| 9.1 제어 회로..... | 38 |
| 9.2 제어 기능..... | 38 |
| 9.3 보호 연동 장치..... | 44 |
| 9.4 결함 시 제어 기능..... | 46 |
| 10 조작자 인터페이스 및 기계 장착 제어 장치..... | 54 |
| 10.1 일반사항..... | 54 |
| 10.2 액추에이터..... | 55 |
| 10.3 표시등 및 디스플레이..... | 56 |
| 10.4 조광 누름 버튼..... | 57 |
| 10.5 회전식 제어 장치..... | 58 |
| 10.6 기동 장치..... | 58 |
| 10.7 비상 정지 장치..... | 58 |
| 10.8 비상 전원 차단용 장치..... | 58 |
| 10.9 허용 제어 장치..... | 59 |
| 11 제어 장치: 위치, 설치 및 외함..... | 59 |
| 11.1 일반 요구사항..... | 59 |
| 11.2 위치와 설치..... | 60 |
| 11.3 보호 등급..... | 61 |
| 11.4 외함, 문 및 개구부..... | 61 |
| 11.5 전기 설비에의 접근..... | 62 |
| 12 도체 및 케이블..... | 63 |
| 12.1 일반 요구사항..... | 63 |
| 12.2 도체..... | 63 |
| 12.3 절연..... | 64 |
| 12.4 정상 작동에서의 허용 전류..... | 64 |
| 12.5 도체 및 케이블의 전압 강하..... | 65 |
| 12.6 유연 케이블..... | 66 |
| 12.7 컬렉터 선, 컬렉터 봉 및 슬립링 장치..... | 67 |
| 13 배선 지침..... | 69 |
| 13.1 접속 및 경로..... | 69 |
| 13.2 도체의 식별..... | 70 |
| 13.3 외함 내부 배선..... | 72 |
| 13.4 외함 외부 배선..... | 73 |
| 13.5 덕트, 접속함 및 기타 함..... | 76 |
| 14 전동기 및 관련 장비..... | 77 |
| 14.1 일반 요구사항..... | 77 |
| 14.2 전동기 외함..... | 78 |
| 14.3 전동기의 크기..... | 78 |
| 14.4 전동기 설치 및 구획..... | 78 |
| 14.5 전동기 선정 기준..... | 78 |
| 14.6 기계 제동기용 보호 장치..... | 79 |
| 15 소켓-수구 및 조명..... | 79 |
| 15.1 소켓-수구..... | 79 |

| | |
|---|-----|
| 15.2 기계 및 장비의 국부 조명 | 79 |
| 16 표지, 경고 표시 및 기준 지정 | 80 |
| 16.1 일반사항 | 80 |
| 16.2 경고 표시 | 80 |
| 16.3 기능 식별 | 81 |
| 16.4 전기 장비 외함의 표지 | 81 |
| 16.5 기준 지정 | 82 |
| 17 기술 문서 | 82 |
| 17.1 일반사항 | 82 |
| 17.2 전기 장비 관련 정보 | 82 |
| 18 검증 | 83 |
| 18.1 일반사항 | 83 |
| 18.2 전원의 자동 차단에 의한 보호 조건 검증 | 84 |
| 18.3 절연 저항 시험 | 87 |
| 18.4 전압 시험 | 88 |
| 18.5 잔류 전압 보호 | 88 |
| 18.6 기능 시험 | 88 |
| 18.7 재시험 | 88 |
| 부속서 A (규정) 자동 공급 차단에 의한 고장 보호 | 89 |
| A.1 TN 시스템에서 제공하는 기계에 대한 고장 보호 | 89 |
| A.2 TT-시스템이 공급하는 기계에 대한 고장 보호 | 92 |
| 부속서 B (참고) 기계의 전기 장비용 설문 | 96 |
| 부속서 C (참고) 이 표준에 포함된 기계의 예시 | 99 |
| 부속서 D (참고) 전기 장비의 도체와 케이블의 허용 전류 및 과전류 보호 | 101 |
| D.1 일반사항 | 101 |
| D.2 일반 작동 조건 | 101 |
| D.3 과부하 보호 기능을 제공하는 보호 장치와 도체 간의 협조 | 104 |
| D.4 도체의 과전류 보호 | 105 |
| D.5 평형 3상 시스템에 대한 고조파 전류의 영향 | 106 |
| 부속서 E (참고) 비상 조작 기능의 설명 | 107 |
| 부속서 F (참고) 이 표준의 사용 지침 | 108 |
| 부속서 G (참고) 대표적인 도체 단면적의 비교 | 110 |
| 부속서 H (참고) 전자기적 영향을 저감하는 조치 | 112 |
| H.1 정의 | 112 |
| H.2 일반사항 | 112 |
| H.3 전자기 장애(EMI)의 완화 | 112 |
| H.4 케이블의 이격 및 분리 | 114 |
| H.5 병렬 전원에 의한 기계의 전원 공급 | 117 |
| H.6 전력 구동 시스템(PDS)를 사용하는 경우, 공급 임피던스 | 117 |
| 부속서 I (참고) 문서/정보 | 118 |
| 참고문헌 | 120 |

머 리 말

이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표준심의회 심의를 거쳐 개정된 한국산업표준이다. 이에 따라 KS C IEC 60204-1:2015는 개정되어 이 표준으로 바뀌었다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 관계 중앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

개 요

이 표준은 2016년 제6.0판으로 발행된 IEC 60204-1, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements를 기초로, 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 한국산업표준이다.

기계류의 안전성 — 기계의 전기 장비 —

제1부: 일반 요구사항

Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements

1 적용범위

이 표준은 함께 작동하는 기계군을 포함하여 작동 중에 손으로 이동되지 않는 전기, 전자 장비 및 설비에 적용한다.

비고 1 이 표준은 적용 표준으로, 기술 개선사항을 제한하거나 금지하기 위한 의도는 아니다.

비고 2 이 표준에서 “전기”라 함은 전기, 전자 모두를 포함한다(즉, “전기 장비”라 함은 전기 및 전자 장비 모두를 의미).

비고 3 이 표준에서 “사람”(person)이라 함은, 당해 기계의 사용 및 관리를 맡은 대리인 또는 사용자에 의하여 지정되어 교육받은 사람(들)을 말한다.

이 표준에서의 장비는 기계류의 전기 장비에 전기를 공급하는 전원 인입점부터 시작한다(5.1 참조).

비고 4 시설물에 전기를 공급하기 위한 요구사항은 IEC 60364 시리즈를 참조한다.

이 표준은 정격 주파수 200 Hz 이하의 교류 1 000 V 또는 직류 1 500 V 이하인 전기 장비 또는 그 부품에 대하여 적용한다. 보다 높은 주파수 및 전압용 장비에는 특수 요구사항을 필요로 할 수 있다.

비고 5 더 높은 공칭 공급 전압으로 작동하는 전기 장비 또는 전기 장비의 부품에 대해서는 KS C IEC 60204-11을 참조한다.

이 표준은 응용 표준으로 기술 발전을 제한하거나 억제하기 위한 것이 아니다. 또한 이 표준은 전기적 위험 이외의 위험으로부터 사람을 보호하기 위한 다른 표준 또는 법령에 의하여 필요하거나 요구되는 모든 요구사항(예: 보호, 연동 제어 등)을 포함하지는 않는다. 각각의 기계류는 적합한 안전을 위하여 부수적인 고유한 요구사항을 갖고 있다.

이 표준은 특히 3.1.40에 정의된 기계류의 전기 장비를 포함하지만 이에 국한하지는 않는다.

비고 6 부속서 C에 이 표준에 포함되는 기계류의 전기 장비의 예에 대하여 목록화하였다.

이 표준은, 예를 들어 다음과 같은 기계류의 전기 장비에 적용할 수 있는 추가 및 특수 요구사항을 규정하지 않는다.

KS C IEC 60204-1:2016

- 옥외(건물 또는 보호용 구조물의 외부)에서 사용되는 기계
- 페인트, 톱밥 등 폭발성 물질을 사용, 취급, 제조하는 기계
- 폭발 위험 지역에서 사용되는 기계
- 특정 물질의 제조 또는 취급 시에 특별한 위험이 있는 기계
- 광산용 기계
- 재봉용 기계, 설비 및 시스템(IEC 60204-31에 포함된 기계)
- 호이스트(IEC 60204-32에 포함된 기계)
- 반도체 제조장비(IEC 60204-33에 포함된 기계)

이 표준은 전기 에너지를 직접적인 작업 수단으로 사용하는 전기 회로의 경우에는 적용하지 않는다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C IEC 60034-1, 회전 기기 — 제1부: 정격 및 성능

KS C IEC 60072(모든 부), 회전기기의 치수와 출력 시리즈

KS C IEC 60309-1, 산업용 플러그, 콘센트 및 커플러 — 제1부: 일반 요구사항

KS C IEC 60364-1, 저압 전기설비 — 제1부: 기본 원칙, 일반 특성 평가 및 용어 정의

KS C IEC 60529, 외곽의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

KS C IEC 60664-1, 저압기기의 절연협조 — 제1부: 원칙, 요구사항, 시험

KS C IEC 60947-2, 저압 개폐장치 및 제어장치 — 제2부: 차단기

KS C IEC 60947-6-2, 저전압 개폐장치 및 제어장치 — 제6-2부: 다기능 기기 — 제어 및 보호 개폐장치(또는 기기)

KS C IEC 61140, 감전 보호 — 설비 및 기기의 공통사항

KS C IEC 61310(모든 부), 기계류의 안전성 — 지시, 표시 및 작동

KS C IEC 61439-1, 저압 배전반 및 제어반 — 제1부: 통칙

KS C IEC 61558-1:2009, 전력용 변압기, 전원장치, 리액터 및 유사기기의 안전 — 제1부: 일반요구사항 및 시험

KS C IEC 61558-2-6, 최대 공급전압 1 100 V용 변압기, 리액터, 전원장치 및 유사기기의 안전 — 제2-6부: 안전절연변압기와 안전절연변압기 통합 전원장치의 개별 요구사항 및 시험

KS C IEC 61984, 커넥터 — 안전요구사항 및 시험

KS C IEC 62023, 기술 정보 및 문서의 구성

KS B ISO 13849-1, 기계 안전 — 제어 시스템의 안전 관련 부품 — 제1부: 설계의 일반 원칙

KS B ISO 13849-2, 기계 안전 — 제어 시스템의 안전 관련 부품 — 제2부: 검증

KS B ISO 13850:2006, 기계안전 — 비상정지 — 설계원칙

KS S ISO 7010:2011, 그래픽 심볼 — 안전색과 안전 표지 — 등록된 안전 표지

IEC 60364-4-41:2005, Low voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock

비고 IEC 60364-4-41:2005에 대응되는 KS는 2013년도에 고시된 KS C IEC 60364-4-41이다.

IEC 60364-4-43:2008, Low-voltage electrical installations — Part 4-43: Protection for safety — Protection against overcurrent

비고 IEC 60364-4-43:2008에 대응되는 KS는 2012년도에 고시된 KS C IEC 60364-4-43이다.

IEC 60364-5-52:2009, Electrical installations of buildings — Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment — Wiring systems

비고 IEC 60364-5-52:2009에 대응되는 KS는 2012년도에 고시된 KS C IEC 60364-5-52이다.

IEC 60364-5-53:2001, Electrical installations of buildings — Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment — Isolation, switching, control

Amentment 1:2002

비고 IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002에 대응되는 KS는 2005년도에 고시된 KS C IEC 60364-5-53이다.

IEC 60364-5-54:2011, Low-voltage electrical installations — Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment — Earthing arrangements and protective conductors

비고 IEC 60364-5-54:2011에 대응되는 KS는 2014년도에 고시된 KS C IEC 60364-5-54이다.

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment

(<http://www.graphical-symbols.info/equipment>에서 이용 가능)

IEC 60445:2010, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system

비고 IEC 60445:2010에 대응되는 KS는 2011년도에 고시된 KS C IEC 60445이다.

IEC 60947-3, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units

IEC 60947-5-1:2003, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-1: Control circuit devices and switching elements — Electromechanical control circuit devices

Amentment 1:2009

비고 IEC 60947-5-1:2003/AMD1:2009에 대응되는 KS는 2012년도에 고시된 KS C IEC 60947-5-1이다.

IEC 60947-5-5, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-5: Control circuit devices and switching elements — Electrical emergency stop device with mechanical latching function

IEC 62061, Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems

3 용어, 정의 및 약어

3.1 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1.1

액추에이터(actuator)

외부로부터 구동력이 인가되는 구동 장치의 한 부분

비고 1 액추에이터는 핸들, 손잡이, 누름 버튼, 롤러, 플런저 등의 형식이 될 수 있다.

비고 2 이것은 외부의 구동력이 아닌 오직 움직임에 의한 작동 수단이다. 예: 터치스크린

비고 3 3.1.39 참조

3.1.2

주위 온도(ambient temperature)

장비가 사용되고 있는 주위의 공기 또는 기타 매체의 온도

3.1.3

배리어(barrier)

통상적인 접근 방향에서 활선부 접촉을 방지하기 위한 하나의 부분

3.1.4

기본 보호(basic protection)

고장 없는 조건에서 감전으로부터 보호

비고 이전에는 “직접 접촉에 대한 보호”라고 함.

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-06-01, 수정 — **비고** 추가]

3.1.5

케이블 트레이(cable tray)

연속되어 있는 밑면과 턱이 있는 옆면에 덮개가 없이 구성되어 있는 케이블 받침

비고 케이블 트레이는 구멍이 있을 수도, 또는 없을 수도 있다.

[출처: IEC 60050-826:2004, 826-15-08]

3.1.6

케이블 트렁킹 설비(cable trunking system)

절연된 도체, 혹은 케이블을 수용하는 덮개(제거 가능)와 밑받침이 있는 폐쇄 외함 구조로 된 설비

3.1.7

동시 발생(concurrent)

같은 시간(동시성이 필요 조건은 아님)에 발생 혹은 동작

3.1.8

도체 와이어(conductor wire)

도체 바(conductor bar)

슬라이딩 집전 장치가 있는 피더 시스템의 전도성 와이어 또는 바

3.1.9

전선관(conduit)

전기 설비 내의 절연 도체 및/또는 케이블용 원형 또는 비원형의 폐쇄된 배선 설비의 일부분

4

비고 전선관은 절연 도체 및/또는 케이블이 인출만 할 수 있고, 측면으로의 삽입은 할 수 없도록 충분히 접합되어야 한다.

[출처: IEC 60050-442:1998, 442-02-03]

3.1.10

제어 회로, <기계>(control circuit, <of a machine>)

기계의 작동 제어 및 전기 회로의 보호용으로 사용하는 회로

3.1.11

제어 기구(control device)

제어 회로에 연결된 장비 및 기계 작동을 제어하는 데 사용하는 기구

보기 위치 센서, 수동 제어 스위치, 릴레이, 자석식 작동 밸브

3.1.12

제어 스테이션(control station)

운전자 제어 스테이션(operator control station)

동일한 패널에 고정되거나 동일한 외함에 위치한 하나 이상의 제어 액추에이터(**3.1.1** 참조)의 어셈블리

비고 제어 스테이션에는 전위차계, 신호 램프, 기기, 디스플레이 장치 등과 같은 관련 장비도 포함될 수 있다.

[출처: IEC 60050-441:1984, 441-12-08]

3.1.13

제어 장치(control gear)

제어, 측정, 보호 및 조정 장비와 관련해서 작동되는 개폐 장치 또는 그 조립품을 말하며, 전기 에너지를 소비하는 장비를 제어하기 위해 관련된 모든 기구나 장치

[출처: IEC 60050-441:1984, 441-11-03]

3.1.14

제어 정지(controlled stop)

기계의 작동이 멈추는 방식으로, 정지하는 중에도 기계의 액추에이터에 전원이 공급되는 방식

3.1.15

직접 접촉(direct contact)

충전부에 대한 사람 또는 동물의 전기적인 접촉

비고 3.1.4 참조

[출처: IEC 60050-826:2004, 826-12-03, 수정 — **비고** 추가]

3.1.16

직접 개방 동작, <접촉 소자의>(direct opening action, <of a contact element>)

비회복성 부재를 통해 스위치 작동기의 직접적인 이동 결과로서(예를 들어, 스프링에 의존하지 않음.) 발생하는 접점 분리

[출처: IEC 60947-5-1:2003, **K.2.2**]

3.1.17

덕트(duct)

전기 도체, 케이블 및 버스바 등을 수납, 보호하도록 특별히 설계된 폐쇄 채널

비고 전선관(**3.1.9** 참조), 케이블 트렁킹 설비(**3.1.6** 참조) 및 바닥 밑 채널은 덕트의 형태이다.

3.1.18

접지(earth)

로컬 접지(local earth)

ground (US)

local ground (US)

전위가 0과 같을 필요는 없는 접지구과 전기적으로 접촉하고 있는 대지의 일부

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-01-03]

3.1.19

전기 취급 지역(electrical operating area)

숙련자 또는 교육받은 자만이 열쇠나 도구를 사용하지 않고 장벽을 제거하거나 문을 열고 접근할 수 있도록 제한된, 전기 장비가 설치된 공간 또는 위치로 적합한 경고 표지에 의해 명백히 표시되는 지역

3.1.20

전자 장비(electronic equipment)

주로 전자 장비 및 구성요소를 바탕으로 한 회로 소자를 포함하는 전자 장비

3.1.21

비상 정지 장치(emergency stop device)

비상 정지 기능 개시를 위해 사용되는 수동 조작 제어 장치

비고 9.2.3.4.2 참조

[출처: KS B ISO 13850:2006, 3.2, 수정 — 비고 추가]

3.1.22

비상 차단 장치(emergency switching off device)

감전 위험 또는 또 다른 전원 위험이 없는 설치 시설의 모두 또는 일부에 대한 전기 에너지 공급을 차단하는 수동 조작 제어 장치

비고 9.2.3.4.3 참조

3.1.23

폐쇄 전기 취급 지역(enclosed electrical operating area)

숙련자 또는 교육받은 자만이 열쇠나 도구를 사용하여 장벽을 제거하거나 문을 열고 접근할 수 있도록 제한된, 전기 장비가 설치된 공간 또는 위치로 적합한 경고 표지에 의해 명백히 표시되는 지역

3.1.24

외함(enclosure)

그 어떠한 방향의 외부 영향에 대하여 장비를 보호하고 직접 접촉을 방지하기 위한 것.

비고 기존 IEV의 용어 정의는 이 표준 내에서 다음과 같은 설명이 필요하다.

- a) 외함은 사람 또는 가축의 위험 부분 접근을 방지한다.

- b) 배리어, 개구부 또는 규정된 탐침(probe)의 침투 방지 또는 제한에 적합한 어떤 기타 수단, 외함에 부착되거나 폐쇄 기구에 의해 형성된 것은 열쇠 또는 도구를 사용하지 않고 이동할 수 있는 것을 제외한 외함 부분으로 간주된다.
- c) 외함은 다음과 같을 수 있다.
 - 기계에 설치되거나 분리된 캐비닛 또는 함(box)
 - 기계 구조물 내의 폐쇄된 공간에 구성되어 있는 칸막이

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-02-35, 수정 — 정의 내용 수정]

3.1.25

전기 장비(electrical equipment)

기계 또는 기계 부품에 의한 전기 사용과 관련하여 사용되는 품목(예: 재료, 부속품, 장치, 구성요소, 가전 제품, 고정 장치, 기구 등)

3.1.26

등전위 본딩(equipotential bonding)

실질상 등전위에서 전기적으로 접속된 여러 가지의 노출 도전부 및 외부 도전부

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-01-10]

3.1.27

노출 도전부(exposed conductive part)

접촉될 수 있는 전기 설비의 도전성 부분으로서 정상 작동 시에는 비충전 상태이나 고장 상태에서 충전될 수 있는 곳

[출처: IEC 60050-826:2004, 826-12-10, 수정 — 정의 내용 수정]

3.1.28

기타 도전부(extraneous conductive part)

전기 설비의 일부분은 아니나 잠재적으로 전위가 형성될 수 있는 도전부

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-06-11]

3.1.29

결함(failure)

요구되는 기능 수행(내용)의 정지

비고 1 결함 후에 고장(내용)이 온다.

비고 2 “결함”은 어떠한 상태를 말하는 “고장”과는 구별되는 사상이다.

비고 3 이 개념은 소프트웨어만으로 구성되는 곳에는 적용하지 않는다.

비고 4 고장과 결함이라는 용어는 실제에서는 종종 같은 의미로 사용된다.

[출처: KS C IEC 60050-191:1990, 191-04-01]

3.1.30

고장, 실패(fault)

예방 보수, 기타 계획된 행위 또는 외부 동력의 미공급으로 인한 경우 이외에 요구되는 기능의 미수

행을 나타나는 상태

비고 1 주로 그 자체의 결함의 결과에 의하지만 결함 없이 존재할 수도 있다.

비고 2 영어에서 용어 “고장”과 이것의 정의는 KS C IEC 60050-191:1990의 IEV 191-05-01에 주어진 것과 일치한다. 기계류의 분야에서 프랑스 용어 “défaut” 및 독일 용어 “Fehler”는 오히려 이 정의에 나타난 용어 “panne” 및 “Fehlzustand”가 사용된다.

3.1.31

고장 보호(fault protection)

단일 고장 조건에서 감전으로부터 보호

비고 이전에는 “간접 접촉에 대한 보호”라고 함.

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-06-02, 수정 — **비고** 추가]

3.1.32

기능 본딩(functional bonding)

전기 장비의 적합한 기능을 위해 필요한 등전위 본딩

3.1.33

위험(hazard)

건강상의 위해 또는 부상 가능성의 근원

비고 1 위험이라는 개념은 잠재적인 위험의 기원(예: 기계적인 위험, 전기적 위험) 혹은 본질(예: 감전 위험, 독성 위험, 화재 위험)을 정의하는 데 적합하다.

비고 2 이 정의에서 위험은

- 기계의 의도 사용 중에 영구적으로 존재하거나(예를 들어, 위험한 기동 소자의 움직임, 용접 중의 전기 아크, 위험한 자세, 소음 방출, 고온)
- 예상치 않게 발생할 수 있다(예를 들어, 폭발, 의도치 않은/불시 기동의 결과로 인한 충돌 위험, 파손의 결과로 인한 방출, 가/감속 결과로 인한 추락).

[KS B ISO 12100:2010, 3.6, 수정]

3.1.34

간접 접촉(indirect contact)

고장 상태에서 충전부가 될 수 있는 노출 도전부와 사람 또는 가축이 접촉되는 상태

비고 3.1.31 참조

[출처: IEC 60050-826:2004, 826-12-04, 수정 — 정의 내용 수정]

3.1.35

유도 전원 공급 계통(inductive power supply system)

전기 에너지를, 예를 들어 모바일 기계로 이송하기 위해 갈바닉 또는 기계적 접촉 없이 하나 이상의 픽업 및 관련 픽업 컨버터가 움직일 수 있는 트랙 변환기 및 트랙 도체로 구성되는 유도 전원 공급 계통

비고 트랙 도체와 픽업은 변압기의 1차, 2차와 유사하다.

3.1.36

교육받은 사람(instructed person, <in electrically>)

전기로 인한 위험을 인지하고 피할 수 있도록 전기 전문가로부터 적절한 지도 또는 자문을 받은 사람

[출처: IEC 60050-826:2004, 826-18-02]

3.1.37

연동(interlock)

다음의 상황을 위하여 함께 작동하는 장치의 배치

- 위험한 상황으로부터 보호
- 장비나 재료의 손상을 보호
- 특정한 동작의 보호
- 적절한 동작 보장

3.1.38

충전부(live part)

중성 도체(일반적으로 PEN 도체는 제외함)를 포함하여 정상 사용 시에 전기 에너지가 인가되는 도체 또는 도전부

3.1.39

기계 액추에이터(machine actuator)

기계의 움직임에 영향을 주기 위하여 사용되는 동력 기구(예: 모터, 솔레노이드, 공압 또는 유압 실린더)

3.1.40

기계류(machinery)

기계(machine)

재료의 가공, 처리, 이동 또는 포장과 같은 특정 목적을 위하여 기계 액추에이터, 제어 및 전기 회로 등이 상호 결합하여 최소한 한 개 이상의 가동되는 부품 등으로 이루어진 조립체

비고 1 “기계류”는 하나의 동일한 목적 달성을 위하여, 일체화된 기능을 수행하도록 선정되고 제어되는 기계의 조립체를 포함한다.

비고 2 여기에서 “부품”이란 용어는 일반적으로 사용되는 용어로 전기 부품만 언급하지 않는다.

[KS B ISO 12100:2010, 3.1 수정]

3.1.41

표시(marking)

부품 또는 장비의 제조자에 의하여 첨부된 부품 또는 장비의 형식을 인식하기 위한 표지 등

3.1.42

중성 도체(neutral conductor)

N

계통의 중성점에 전기적으로 접속되어 전기 에너지의 전송에 기여하는 도체

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-02-06]

3.1.43

장애물(obstacle)

의도적인 직접 접촉은 방지할 수 없으나 무의식적인 직접 접촉을 방지하기 위한 것.

[출처: IEC 60050-195:1998, 195-06-16]

3.1.44

과전류(overcurrent)

정격값을 넘는 전류. 도체에서의 정격값은 허용 전류이다.

비고 도체의 경우 정격 값은 전류 전달 용량과 동일한 것으로 간주된다.

[출처: IEC 60050-195:2004, 826-11-14, 수정 — 정의 내용 수정]

3.1.45

과부하[overload (of a circuit)]

고장 상태가 아닌 회로에서 전부하 정격을 넘는 회로에서의 시간/전류의 관계

비고 과부하는 과전류와 동등하게 사용되지 않는다.

3.1.46

플러그/소켓의 조합(plug/socket combination)

두 개 이상의 도체 연결 또는 분리용으로 도체 종단에 적합한 부품 및 적합한 결합 부품

비고 플러그/소켓 조합의 예는 다음과 같다.

- KS C IEC 61984의 요구사항을 충족하는 커넥터
- 플러그 및 소켓 콘센트, 케이블 커플러 또는 KS C IEC 60309-1에 따른 기기 커플러
- KS C IEC 60884-1에 따르는 플러그 및 소켓 콘센트 또는 KS C IEC 60320-1에 따르는 전기 커플러

3.1.47

전기 회로(power circuit)

기계 작동에 사용되는 장비의 유닛 및 제어 회로용 변압기에 전력을 공급하는 데 사용하는 회로

3.1.48

예상 단락 전류(pro prospective short-circuit current)

I_{cp}

전기설비에 전력을 공급하는 도체가 전기설비의 전력 공급 단자에 가능한 가깝게 위치한 무시할 만한 임피던스의 도체에 의해 단락됐을 때 흐르는 전기 설비전류의 실험값

[출처: IEC 61439-1:2011, 3.8.7]

3.1.49

보호 본딩(protective bonding)

감전 방지를 위한 등전위 본딩

비고 1 감전 방지를 위한 보호 조치는 연소 또는 화재 위험도 줄일 수 있다

비고 2 보호 본딩은 보호 도체 및 보호 본딩 도체를 사용하고 기계와 전기 장비의 전도성 부품을 전도성으로 접합하여 이루어진다.

3.1.50**보호 본딩 회로(protective bonding circuit)**

설비 고장으로 인한 감전을 방지하기 위하여 사용하는 보호 접지 도체 및 도전부의 도체

3.1.51**보호 접지 도체(protective conductor)**

전기 장비의 노출된 전도성 부분에서 보호 접지(PE) 단자까지 주요 고장, 실패 전류 경로를 제공하는 도체

3.1.52**이중화(redundancy)**

어떠한 기능 수행이 실패했을 경우, 이를 대신할 수 있는 다른 기능의 작동을 보증하기 위하여 하나 이상의 장비, 설비 또는 장비나 설비의 일부를 적용하는 것.

3.1.53**기준 지정(reference designation)**

도표, 목록, 차트 및 장비 등에서의 항목 등을 구분하기 위한 특정 코드

3.1.54**위험성(risk)**

위험 상황에서 부상 또는 건강 장애를 일으킬 확률과 정도의 조합

[출처: KS B ISO 12100:2010, **3.12** 수정]

3.1.55**안전 장치(safeguard)**

현존하거나 임박한 위험으로부터 사람을 보호하기 위한 방법으로 사용하는 방호물 또는 방호 장치

[출처: ISO 12100:2010, **3.26**]

3.1.56**안전 보호(safeguarding)**

설계에 의하여 제거될 수 없거나 충분히 제한될 수 없는 위험으로부터 사람을 보호하기 위하여, 안전 장치라고 불리는 특정 수단 등을 적용하는 안전 조치

[출처: KS B ISO 12100:2010, **3.21**]

3.1.57**안전 기능(safety function)**

고장 시 즉시 위험을 증가시킬 수 있는 기계의 기능

[출처: ISO 12100:2010, **3.30**; IEC 62062, **3.2.15**]

3.1.58**바닥면(servicing level)**

전기 장비의 작동이나 유지 보수 시에 사람이 통상 서 있는 바닥(level)

3.1.59**단락 전류(short-circuit current)**

전기 회로의 부적합한 접속이나 고장으로 인한 단락 사고에 의한 과전류

[출처: IEC 60050-441:1984, 441-11-07]

3.1.60

단락 전류 정격(short-circuit current rating)

지정된 조건에서 단락 보호 장치(SCPD)의 총 작동 시간(클리어링 시간) 동안 전기 장비가 견딜 수 있는 예상 단락 전류 값

[출처: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.4]

3.1.61

기술자(skilled person)

발생할 수 있는 전기 위험을 인지하고 피할 수 있도록 적절한 교육을 받고 경험을 보유한 사람

[출처: IEC 60050-826:2004, 826-18-01]

3.1.62

공급자(supplier)

기계 관련 장비나 서비스를 제공하는 사람. 예를 들어, 제조자, 하청업자, 설치자, 조립업자

비고 사용자 또한 그 자신이 공급자 역할을 할 수 있다.

3.1.63

개폐 기구(switching device)

한 개 또는 그 이상의 전기 회로에서 전류를 흘리거나 차단하기 위한 목적으로 설계된 기구

비고 개폐 기구는 하나 또는 이들 작동 모두 수행할 수 있다.

[출처: IEC 60050-441:1984, 441-14-01]

3.1.64

비제어 정지(uncontrolled stop)

기계류 액추에이터에 전력을 제거하여 이루어지는 기계의 작동 정지

비고 이 정의는, 예를 들어 기계 또는 유압 브레이크와 같은 다른 정지 장치의 특정한 상태는 의미하지 않는다.

3.1.65

사용자(user)

기계 및 관련 전기 장비를 사용하는 사람

3.2 약어

- AWG American Wire Gauge
- AC Alternating Current
- BDM Basic Drive Module
- CCS Cableless Control System
- DC Direct Current
- EMC Electro-Magnetic Compatibility
- EMI Electro-Magnetic Interference

| | |
|------|------------------------------------|
| IPLS | Insulation Fault Location System |
| MMI | Man-Machine interface |
| PDS | Power Drive System |
| PELV | Protective Extra-Low Voltage |
| RCD | Residual Current protective Device |
| SPD | Surge Protective Devices |
| SCPD | Short-Circuit Protective Device |
| SELV | Safe Extra-Low Voltage |
| SLP | Safely-Limited Position |
| STO | Safe Torque Off |

4 일반 요구사항

4.1 일반사항

이 표준은 기계의 전기 장비에 대한 요구사항을 규정한다.

전기 장비에 관련된 위험과 위험성은 기계의 위험성 평가에 대한 전반적인 요구사항의 일부로서 실시되어야 한다. 여기에서,

- 위험 감소의 필요성을 식별
- 적절한 위험 감소를 결정
- 필요한 보호 조치 결정

들이 위험에 노출될 수 있는 사람을 위하여 수행되어야 하고, 기계와 설비는 적절한 성능을 유지되어야 한다.

위험은 다음과 같은 원인에 의해 발생할 수 있다. 그러나 그 원인은 여기에 국한되지 않는다.

- 감전, 아크 또는 화재를 일으킬 수 있는 전기 장비의 결함 또는 고장
- 기계의 이상을 일으키는 제어 회로(또는 이 회로와 관련 있는 부품 및 장치)의 결함 또는 고장
- 기계의 이상을 일으키는 전기 회로의 결함 또는 고장 및 전원의 교란 또는 외란
- 안전 기능의 결함을 유발하는 회로의 연속성 상실(예: 습동 접점 또는 회전 접점)
- 기계류의 기능 결함을 야기하는 전기 장비의 외부 또는 내부에서 발생하는 전기 교란(전자계, 정전기, 전파 간섭 등)
- 예를 들어 부상을 야기할 수 있는 감전, 예기치 못한 움직임에 초래하는 축적 에너지(전기나 기계적인 것)의 배출
- 사람에게 해를 줄 정도의 소음과 기계적 진동
- 부상을 야기할 수 있는 표면 온도

안전 조치는 설계 단계에서의 조치와 사용자가 취해야 하는 안전 조치의 조합에 의한다.

설계 및 개발 시에는 위험성 감소가 첫 번째로 고려되어야 한다. 이것이 충분하지 않을 경우, 안전

보호 및 안전 작업 절차를 고려하여야 한다. 안전 보호는 안전 장치 및 인식 수단의 사용을 포함한다.

사용자가 알려진 곳에서는 **부속서 B**를 사용하여 정보 교환을 사용자와 공급자 사이의 별도 약정에 의하여 사용하기를 권고한다.

비고 이 추가 요구사항은 다음과 같다.

- 기계(또는 기계군)의 형식 및 그 적용에 따른 추가적인 특성
- 용이한 유지 보수 및 수리
- 신뢰도 향상 및 조작의 용이성

4.2 장비의 선정

4.2.1 일반사항

전기 부품 및 장치는 다음과 같다.

- 의도된 사용에 적합해야 하며
- 존재할 경우, 관련 IEC 표준을 준수해야 하며
- 공급자의 지침에 따라 적용되어야 한다.

4.2.2 개폐장치

이 표준의 요구사항 외에, 기계류, 사용 목적 및 전기 장비에 따라 설계자가 IEC 61439 시리즈의 관련 부를 준수하는 기계류의 전기 장비 부품을 선정할 수 있다(**부속서 F** 참조).

4.3 전원

4.3.1 일반사항

전기 장비는 다음의 전원 조건에서 정상적으로 작동되도록 설계하여야 한다.

- **4.3.2** 또는 **4.3.3**에 규정된 사항 또는
- 사용자의 요구 조건 또는
- 특수 전원이 있는 경우에는 공급자가 정하는 조건(**4.3.4** 참조)

4.3.2 교류 전원

a) 전압 정상 상태 전압: 공칭 전압의 0.9 ~ 1.1

b) 주파수 연속(지속) 변동: 공칭 주파수의 0.99 ~ 1.01
순시(단시간) 변동: 0.98 ~ 1.02

c) 고조파 고조파 왜곡률은 제2 고조파 ~ 제30 고조파의 합이 선간 전압(총 실향값)의 12%를 넘지 않을 것.

- d) **전압 불평형** 3상 전원에서 역상 성분 전압 및 영상 성분 전압 모두 정상 성분의 2%를 넘지 않을 것.
- e) **전압 차단** 전원 사이클의 임의의 시간에서 전원 차단 또는 영전압이 3 ms를 넘지 않을 것. 다만, 연속적인 차단 시에는 그 간격이 1초 이상일 것.
- f) **전압 강하** 전압 강하는 1사이클 이상에서 전압 공급 실흔값의 20%를 넘지 않을 것. 다만, 연속적인 강하의 경우, 1초 이상의 간격을 가질 것.

4.3.3 직류 전원

a) 축전지 전원

- 1) **전압** 공칭 전압의 0.85 ~ 1.15
축전지 작동 차량의 경우에 공칭 전압의 0.7 ~ 1.2
- 2) **전압 차단** 5 ms를 넘지 않을 것.

b) 변환 장비 전원

- 1) **전압** 공칭 전압의 0.9 ~ 1.1
- 2) **전압 차단** 20 ms를 넘지 않을 것. 다만, 연속적인 차단 시에는 간격이 1초 이상일 것.
비고 이것은 전자 장비의 적절한 작동을 보증하기 위한 IEC Guide 106을 변형한 것이다.
- 3) **리플(첨두 대 첨두)** 공칭 전압의 0.15를 넘지 않을 것.

4.3.4 특수 전원 공급 시스템

전원 탑재된 발전기와 같은 특수 전원 공급 설비에서, 전기 장비가 당해 전원 조건에 적합하게 작동 되도록 설계된 경우에는 4.3.2 및 4.3.3에서 규정하는 제한 조건을 넘을 수 있다.

4.4 물리적 환경 및 작동 조건

4.4.1 일반사항

전기 장비는 4.4.2에서 4.4.8에 규정된 물리적 환경 및 작동 조건에서 사용하기에 적합하여야 한다. 이 표준에 규정된 물리적 환경 또는 작동 조건 이외의 것의 경우에는 공급자와 사용자 사이에 별도의 정보 교환이 필요할 수 있다(4.1 참조).

4.4.2 전자파 적합성(EMC)

전기 장비는 사용 장소에 따른 적정 수준 이상의 전자파 장애를 일으켜서는 안 된다. 또한 전기 장비는 주위에서 발생할 수 있는 충분한 정도의 전자파 장애에 충분한 내성 등급을 가져야 한다.

다음 조건이 충족되지 않는 한 전기 장비에 대한 내성 및/또는 방출 테스트가 필요하다.

- 통합된 장치 및 구성요소가 관련 제품 표준(또는 제품 표준이 없는 일반 표준)에 지정된 의도된 EMC 환경에 대한 EMC 요구사항을 준수한다.
- 전기 설치 및 배선은 상호 영향(케이블 연결, 차폐, 접지 등)과 관련하여 장치 및 구성요소 공급 업체가 제공한 지침 또는 공급 업체에서 그러한 지침을 사용할 수 없는 경우 정보를 제공하는 부속서 H와 일치한다.

비고 일반적인 EMC 표준 IEC 61000-6-1 또는 IEC 61000-6-2 및 IEC 61000-6-3 또는 IEC 61000-6-4가 일반적인 EMC 방사 한계 및 내성 한계를 제공한다.

4.4.3 주위의 대기 온도

전기 장비는 의도된 주위 대기 온도에서 정상 작동하여야 한다. 모든 전기 장비의 최소 요구사항은 +5 °C ~ +40 °C의 (캐비닛 혹은 함) 외함 외부의 주위 대기 온도에서 정상 작동하는 것이다.

4.4.4 습도

전기 장비는 최대 온도 +40 °C, 상대 습도 50 % 이하에서 정상 작동할 수 있어야 한다. 보다 높은 상대 습도는 저온(예: 20 °C에서 90 %)에서 허용될 수 있다.

전기 장비에 습기가 응축될 가능성이 있는 경우, 이를 방지할 수 있는 적절한 설계 및 부가적인 수단을 강구하여야 한다(예: 내장 히터, 공기 조절 장치, 배수구).

4.4.5 고도

전기 장비는 해발 1 000 m 이하에서 정상 작동할 수 있어야 한다.

더 높은 고도에서 사용되는 장비의 경우 다음 사항을 고려해야 한다.

- 절연 내력
- 장치의 스위칭 기능
- 공기의 냉각 효과

제품 데이터에 계수가 명시되지 않은 경우 사용할 보정 계수에 대해서는 제조업체에 문의하는 것이 좋다.

4.4.6 오염 물질

전기 장비는 이물질의 침입으로부터 충분히 보호되어야 한다(**11.3** 참조).

오염 물질(예: 먼지, 산, 부식 가스, 소금)은 전기 장비가 설치되는 물리적 환경에 존재하는 전기 장비의 이유가 적합하게 주어져야 한다.

4.4.7 전리 및 비전리 방사선

전기 장비가 방사선(예: 마이크로파, 자외선, 레이저, X선)에 영향을 받을 경우, 장비의 작동 불량 및 절연 열화의 가속화가 일어나지 않도록 추가적인 조치를 하여야 한다.

4.4.8 진동, 충격, 충돌

전기 장비는 진동, 충격 및 충돌(기계와 그 부속 장비에 의하여 발생하는 것, 물리적인 환경에 의하여 생성되는 것 포함)에 의한 악영향은 적합한 기계의 선정, 기계로부터 분리 설치 또는 방진 기구의 사용 등을 통하여 방지하여야 한다.

4.5 운반 및 보관

전기 장비의 운반과 보관 시에는 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 온도(단시간 운송·저장 시에는 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하에서 24시간)에서 견디거나 적절한 보호가 되도록 설계하여야 하며, 또한 습도, 진동, 충격 등으로 인해 손상되지 않도록 적절한 수단을 강구하여야 한다.

비고 PVC 절연 케이블을 포함한 전기 장비는 저온에서 손상될 수 있다

4.6 취급용 설비

전기 장비가 크거나 무게로 인하여 운반시 기계 설비로부터 분리시켜야 하거나 독립형인 경우, 크레인 또는 유사 장비를 사용할 수 있는 구조이어야 한다.

5 입력 전원 도체 단말부 및 개폐 장치

5.1 입력 전원 도체 단말부

전기 장비의 입력 전원은 가능한 한 단일 전원으로 하되 별도의 전원이 필요한 부품(예: 전자 회로, 전자기 클러치)의 경우, 이 부품의 전원은 당해 기계 설비의 전기 장비의 일부(예: 변압기, 컨버터)에서 인출하도록 한다. 다만, 대형 복합 기계류의 경우에는 작업장 전원 공급 계통 여건에 따라 여러 전원을 사용할 수 있다(5.3.1 참조).

기계에 전원 접속용 플러그가 없는 경우[5.3.2 e) 참조], 입력용 도체는 전원 차단 장치에서 종료되어야 한다. 이것이 곤란할 경우에는 별도의 단자대를 설치하여야 한다.

중성선이 사용되는 경우, 전기 회로도, 설치 도면과 같은 기계의 기술 문서에 분명히 표시되어야 하며, 중성선에는 16.1에 따라 "N"자 표시된 별도의 절연 단자를 사용하여야 한다. 중립 단자는 전원 차단 장치의 일부로 제공될 수 있다.

전기 장비 내부의 중성 도체와 보호 본딩 회로 사이에는 접속점이 없어야 한다.

예외: TN-C 계통의 경우, 기계의 입력점에서는 중성선 단자와 접지(PE) 단자에는 접속점이 있을 수 있다.

병렬 소스에서 공급되는 기계의 경우 다중 소스 시스템에 대한 KS C IEC 60364-1의 요구사항이 적용된다.

입력 단자용 단자는 IEC 60445에 따라 명확히 확인할 수 있다. 외부 보호 접지 도체 단자의 구별은 5.2 참조

5.2 보호 도체 접속용 단자

각각의 입력 전원에서, 외부의 보호 접지 도체에 설비를 접속하기 위한 단자는 관련 선도체와 동일한 구역에 설치하여야 한다.

단자는 표 1에 따라 외부의 보호 구리 도체를 접속할 수 있는 충분한 굵기이어야 한다.

표 1 — 보호 구리 도체의 최소 단면적

| 선도체의 단면적 S mm ² | 상응하는 보호 도체의 최소 단면적 S _p mm ² |
|----------------------------------|---|
| S ≤ 16 | S |
| 16 < S ≤ 35 | 16 |
| S > 35 | S/2 |

구리 이외의 외부 보호 접지 도체를 사용하는 경우, 단자 크기와 타입은 적절히 선정하여야 한다.

기계 및 고정 설비 사이의 접속점에서의 혼란을 피하기 위하여, 각 전원 공급점에서 외부의 보호 도체는 “PE” 문자 표기에 의하여 구분하여야 한다(IEC 60445 참조).

5.3 전원 단로(차단) 장치

5.3.1 일반사항

전원 차단 장치는 다음에 따라 설치하여야 한다.

— 기계는 각각의 전원을 공급

비고 유입 전원은 기계의 공급 차단 장치 또는 기계의 급전 시스템의 공급 차단 장치에 직접 연결할 수 있다. 기계의 급전 시스템은 도체 와이어, 도체 바, 슬립링 조립체, 유연 케이블 시스템(릴, 쥘형) 또는 비접촉식 전력 공급 시스템을 포함할 수 있다.

— 각각의 탑재 전원

전원 차단 장치는 기계 위에서의 필요한 작업 등의 경우 전기 장비의 전원을 차단할 수 있어야 한다.

2개 이상의 차단 장치가 설치된 경우, 오조작 등으로 인하여 작업 중 위험한 상태 또는 기계 설비가 손상될 우려가 있다면 연동되도록 설치하여야 한다.

5.3.2 차단 방식

전원 차단 장치는 다음 방식 중 하나이어야 한다.

- a) 카테고리 AC-23B 또는 DC-23B를 이용한 IEC 60947-3에 따른 퓨즈부 또는 퓨즈 없는 개폐기
- b) KS C IEC 60947-6-2에 따른 절연에 적합한 제어 및 보호 스위칭 장치
- c) KS C IEC 60947-2에 의한 분리용으로 적합한 차단기
- d) 해당 장치의 IEC 제품 표준에 따른 기타 개폐 기구 및 전동기 또는 기타 유도 부하의 탑재 개폐 장치에 적합한 제품 표준에 정의된 적절한 이용 범주 및/또는 지정된 내구성 요구사항의 차단 요구사항을 충족시키는 기타 개폐 기구
- e) 유연 케이블 공급기용 플러그/소켓 조합

5.3.3 요구사항

전원 차단 장치가 5.3.2 a) ~ d)에 규정된 앞의 종류 중 하나일 경우에는 다음 요구사항을 모두 충족하

여야 한다.

- 오직 하나의 투입 및 개방 위치를 갖고 있는 전기 장비에는 “O” 및 “I”를 표시한다[IEC 60417-5008 (2002-10)의 기호 및 IEC 60417-5007(2002-10)의 기호, **10.2.2** 참조].
- 모든 접점이 실제적으로 개방되어 절연 기능 요구사항이 충족될 때까지 OFF(분리)가 표시되지 않는 시각적인 간격 또는 위치 표시기를 구비할 것.
- 조작 수단(**5.3.4** 참조)
- OFF(분리) 상태에서 잠글 수 있는 수단(예: 자물쇠에 의해)을 구비하되, 잠금 상태에서는 원격 투입은 물론, 현장 투입이 되지 않는 구조
- 전원 회로의 모든 상도체를 분리할 것. 그러나 TN 계통의 경우에는 중성선을 분리하지 않을 수도 있다(관련 법 규정에서 분리하도록 되어 있는 경우는 예외로 함).
- 다른 모든 전동기 및 다른 정상 부하 전류의 합한 것에서 가장 큰 전동기의 전류를 차단할 수 있는 충분한 차단 용량을 보유할 것. 계산된 차단 용량은 입증된 부동률에 의해 감소될 수 있다. 모터가 컨버터 또는 유사한 장치에 의해 공급되는 경우 계산 시 필요한 차단 용량에 대한 가능한 영향을 고려해야 한다.

전원 차단 장치가 플러그/소켓 조합일 때, **13.4.5**의 요구사항을 충족하여야 하며 개폐 성능을 구비할 것 또는 다른 모든 전동기 및 정상 부하 전류의 합한 것에서 가장 큰 전동기의 전류를 차단할 수 있는 충분한 차단 용량을 보유한 개폐 기구에 연동한다. 계산된 차단 용량은 입증된 부동률에 의해 감소될 수 있다. 연동된 개폐 기구는 전기로 작동해야 하고(예: 접촉기) 적합한 이용 범주가 있어야 한다. 모터가 컨버터 또는 유사한 장치에 의해 공급되는 경우 계산 시 필요한 차단 용량에 대한 가능한 영향을 고려해야 한다.

비고 KS C IEC 60309-1에 따른 적합한 정격의 플러그 및 소켓 수구, 케이블 커플러 또는 기기 커플러는 이 요구사항을 충족할 수 있다.

전원 차단 장치가 플러그/소켓 조합일 때, 기계를 on/off하는 기능을 하는 이용 범주가 적합한 개폐 기구가 제공되어야 한다. 이는 앞에서 설명된 연동 개폐 장치를 이용하여 동작될 수 있다.

5.3.4 공급 차단 장치의 조작 도구

공급 차단 장치의 작동 수단(예: 핸들)은 전기 장비 밀폐함에 있어야 한다.

예외: 밀폐함의 외부에서 공급 차단 장치를 열 수 있는 다른 수단(예: 누름 버튼)을 제공하는 경우, 동력 구동 개폐장치 밀폐함의 외부에 핸들이 있을 필요는 없다.

전원 차단 장치의 조작 도구(예: 손잡이)는 쉽게 접근이 가능한 위치에 설치하되, 지면 위로부터 0.6 m ~ 1.9 m 사이에 위치하도록 한다. 가능한 한 1.7 m 이하를 권고한다.

비고 조작 방향은 KS C IEC 61310-3을 참조한다.

비상 작동 시 외부 작동 수단을 사용하고자 하는 경우, **10.7.3**이나 **10.8.3**을 참조한다.

비상 작동 시 외부 작동 수단을 사용하지 않는 경우,

- 이를 검은색이나 회색으로 표시할 것을 권장한다(**10.2** 참조).

- 키나 도구를 사용하지 않고 즉시 열 수 있는 보조 덮개나 문을 제공할 수 있다. 예를 들어 환경 조건이나 기계적 손상으로부터 보호하기 위하여 제공할 수 있다. 이런 덮개/문은 작동 수단에 접근할 수 있다는 사실을 분명하게 표시한다. 예를 들어, IEC 60417-6169-1(2012-08)(그림 2)이나 IEC 60417-6169-2 (2012-08) (그림 3)과 같은 부호를 사용하여 이런 사실을 표시할 수 있다.

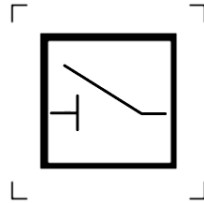


그림 2 — 단로기 절연체

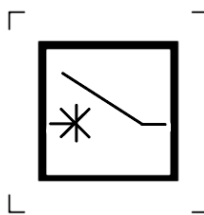


그림 3 — 회로 차단기

5.3.5 적용 제외 회로

다음의 회로는 전원 차단 장치에 의하여 차단할 필요가 없고,

- 유지 보수 또는 수리 중에 필요한 조명용 전기 회로
- 수리 또는 유지 보수용 도구 및 장비의 접속용 소켓 수구(예: 핸드 드릴, 시험 장비 등)(15.1 참조)
- 전원 공급 실패 시 자동 차단용으로만 사용하는 부족 전압 보호 회로
- 정상 작동을 위하여 항상 전원이 공급되어야 하는 선로(예: 온도 제어 측정 장치, 가열기, 프로그램 저장 장치)

자체 차단 장치로 차단하는 것을 권고한다.

다른 전원 차단 장치를 통해 공급되는 제어 회로는 해당 차단 장치가 전기 장비에 있는 다른 기계 또는 기타 전기 장비에 있는 관계없이 전기 장비의 전원 차단 장치로 분리할 필요가 없다.

위의 회로들이 전원 차단 장치로 차단되지 않는다면, 다음의 조치를 취한다.

- 전원 차단 장치의 조작에 가까운 적절한 위치에 위험에 대한 주의를 주기위하여 반영구적인 경고 표지를 부착할 것.
- 사용 설명서에 관련 사항을 포함되어야 한다. 다음 사항 중 하나가 포함되어야 한다.
 - 도체를 13.2.4의 권장사항을 고려하여 색으로 구분한다.
 - 적용 제외 회로를 다른 회로와 구별한다.
 - 예외 회로는 영구 경고 레이블로 식별된다.

5.4 불시 기동 방지용 전원제거

유지 보수 도중에 기계의 기동으로 위험을 초래할 우려가 있는 경우에는 불시 기동 방지용 전원제거 장치를 설치하여야 한다. 이러한 장치는 사용에 적합하고 편리하여야 하며, 용이하게 식별이 가능한 곳에 있어야 한다. 기능과 목적이 명확하지 않은 경우 (예: 위치에 따라) 이러한 장치는 전원 제거 범위를 표시하도록 하여야 한다.

비고 1 이 표준은 불시 기동 방지를 위한 모든 장치를 다루지 않는다. ISO 14118(EN 1037)을 참조한다.

비고 2

5.3.2에 따른 전원 차단 장치 또는 기타 장치를 사용하여 예기치 않은 시작을 방지할 수 있다.

단로기, 분리형 퓨즈 링크 및 분리형 링크는 밀폐된 전기 작동 영역에 있는 경우에만 예기치 않은 시동을 방지하기 위해 사용할 수 있다(**3.1.23** 참조).

단로 기능을 충족시키지 못하는 장치[예: 제어 회로에 의한 접점 스위치 혹은 KS C IEC 61800-5-2에 의해 안전 토크 제거(STO) 기능이 있는 전원 장치 시스템(PDS)]은 다음과 같은 작업 중 예기치 않은 시작 방지의 전원 차단용으로 사용된다.

- 검사
- 조정
- 전기 장비에서의 다음과 같은 작업의 경우:
 - 감전(**6절** 참조) 및 화상의 재해 위험이 없는 경우
 - 전원 차단 조치가 작업에 의하여 무효화될 우려가 없는 경우
 - 작업이 간단한 경우(예: 배선을 만지지 않고 콧음형 접속 장치 교체)

장치의 선정은 장치의 사용 목적을 고려한 위험 평가와 이를 운영하는 사람에 따라 달라진다.

5.5 전기 장비의 단로 장치

단로 장치는 감전 또는 화상의 위험 없이 전기 장비를 분리시킬 수 있어야 한다. 이러한 단로 장치는 다음에 적합하여야 한다.

- 사용 목적에 적합하고 편리할 것.
- 적절한 위치에 설치할 것.
- 필요한 곳에는 적절한 표시를 하여 선로 구분이 용이하게 할 것. 기능과 목적이 명확하지 않은 경우(예: 위치에 따라) 이러한 장치는 격리 된 장비의 범위를 표시하도록 표시되어야 한다.

일부의 경우, 전원 차단 장치(**5.3** 참조)는 그 기능을 수행할 수 있다. 그러나 전기 장비의 각 부분이나 공통 모션 또는 컬렉터 배선 계통으로 공급되는 기계 설비 중 하나에 대해 작업이 필요한 경우, 각 부분 또는 각 기계마다 단로기를 설치하여야 한다.

전원 차단 장치에 추가하여 차단 기능을 충족하는 다음과 같은 장치가 이런 목적으로 사용될 수 있다.

— 5.3.2에 기술된 차단 장치

— 단로기, 인출형 퓨즈 링크 또는 인출형 링크는 폐쇄 전기 취급 지역에 있는 경우에만 사용할 수 있다(3.1.23 참조). 관련 정보가 전기 장비에 제공되어야 한다(17절 참조).

5.6 미승인, 부주의 및/또는 오결선 방지

폐쇄된 전기 취급 지역 외부에 있는 5.4 및 5.5에 기술된 장치에는 OFF 위치(차단 상태)에 고정하는 장치가 있어야 한다(예를 들어, 패드 잠금, 키 잠금). 그런 고정 장치가 없을 때, 내부 재연결뿐만 아니라 원격 연결이 방지되어야 한다.

5.4 및 5.5에 설명된 장치가 밀폐된 전기 작동 영역 내부에 있는 경우 재연결에 대한 다른 보호 수단(예: 경고 라벨)으로 충분할 수 있다.

그러나 5.3.2 e)에 따라 사용되는 플러그/소켓을 취급하는 사람이 즉각적인 감독을 받을 수 있는 위치에 있는 경우에는 잠금 장비를 부착하지 않을 수 있다.

6 감전에 대한 보호

6.1 일반사항

전기 설비는 다음과 같은 보호를 통해 전격으로부터 인명을 보호하여야 한다.

— 기본 보호(6.2 및 6.4 참조)

— 고장 보호(6.3 및 6.4 참조)

이 보호 조치는 IEC 60364-4-41의 6.2, 6.3 및 6.4(PELV의 경우)에 따른다. 물리적 조건이나 운전조건으로 인해 이러한 조치의 적용이 불가할 경우에는 IEC 60364-4-41에 따른 다른 방법을 강구하여야 한다(예: SELV).

6.2 기본 보호

6.2.1 일반사항

전기 설비의 각 회로 및 부분에 대해서는 6.2.2나 6.2.3 그리고 필요시 6.2.4의 조치가 강구되어야 한다.

예외: 이 조치가 곤란할 경우, IEC 60364-4-41에 규정된 기본 보호를 위한 기타 조치(예: 배리어 사용, 이격 거리 확보, 장애물 사용, 접근 방지를 위한 구조 및 설치 기술의 사용)를 적용할 수 있다(6.2.5 및 6.2.6 참조).

설비가 아이들을 포함한 일반인에게 노출된 장소에 설치되는 경우, IP4X 또는 IPXXD(KS C IEC 60529 참조)에 상응하는 활선부 접촉에 대한 최소 보호 등급이 있는 6.2.2나 6.2.3의 조치를 적용하여야 한다.

6.2.2 외함에 의한 보호

충전 부분은 외함 내에 설치하여야 하며, 최소 IP2X 또는 IPXXB 이상의 보호 등급으로 활선부 접촉에 대한 보호를 하여야 한다(KS C IEC 60529 참조).

외함 윗표면이 쉽게 접근 가능한 경우, 윗표면에서의 활선부 접촉에 접촉에 대한 최소 보호 등급은 IP4X 또는 IPXXD이어야 한다.

외함 개구부(즉, 문, 뚜껑, 덮개 등)는 다음 중의 한 가지 조건에서만 할 수 있어야 한다.

a) 열쇠 또는 도구의 사용은 숙련자 또는 교육받은 자의 접근 시에 필요하다.

비고 1 열쇠 또는 도구의 사용은 숙련자 또는 교육받은 자의 접근으로 제한하기 위한 것이다 [17.2 f) 참조].

설비가 여전히 연결되어 있는 상태로 그런 취급 작업을 위해 장치를 리셋하거나 조정할 때 건드리기 쉬운 (문 안쪽 부분 포함) 모든 충전 부분은 IP2X 또는 IPXXB 이상으로 접촉으로부터 보호되어야 한다. 문 안쪽의 다른 활선부는 IP1X 또는 IPXXA 등급 이상에 의하여 무의식적인 직접 접촉을 방지하여야 한다.

b) 외함이 개방되기 전에 외함 내부 활선부의 차단.

단로기가 문이 열릴 때만 개방되고 문이 닫힐 때만 닫히는 방식으로 단로기(예: 전원 차단 장치)와 문을 연동시킴으로써 성취될 수 있다.

예외: 다음의 조건이 충족되는 경우, 공급자에 의해 제공된 열쇠나 도구를 사용하여 연동을 방지할 수도 있다.

- 연동 장치가 단로기를 개방할 수 없을 경우, 단로기를 OFF(분리) 위치에 고정하거나 단로기의 미인가 폐쇄를 방지하는 경우
- 문을 닫음과 동시에 연동 장치의 기능이 자동으로 복구되는 경우
- 설비가 여전히 연결되어 있는 상태로 그런 취급 작업을 위해 장치를 리셋하거나, 조정할 때 건드리기 쉬운 (문 안쪽 부분 포함) 모든 충전 부분은 IP2X 또는 IPXXB 이상으로 무의식적인 활선부 접촉으로부터 보호된다. 문 안쪽의 다른 활선부는 IP1X 또는 IPXXA 등급 이상에 의하여 무의식적인 접촉을 방지한다.
- 전기 설비 사용 설명서에 연동 실패에 대한 절차에 관한 관련 정보가 제공될 경우(17절 참조)
- 숙련된, 또는 교육을 받은 자에게는 차단 장치를 직접 연동하지 않고 문 뒤의 충전 부품에 접근하는 것을 제한하는 조치가 제공될 경우[17.2 b) 참조]

다음의 경우를 제외하면, 개폐 장치(5.3.5 참조)를 차단한 후에도 충전되는 모든 부분은 IP2X 또는 IPXXB 이상의 보호 등급에 의하여 직접 접촉을 방지하여야 한다(KS C IEC 60529 참조). 이러한 부분은 16.2.1에 의한 감전 경고 표지가 부착되어야 한다(색상에 의한 도체 구분은 13.2.4 참조).

- 연동 회로에 접속하는 경우에만 충전될 수 있는 부분 및 13.2.4에 의한 잠재적인 활선부로서 색깔로 구분되는 부분
- 별도의 분리된 외함 내부에 설치되는 전원 차단 장치의 전원 단자

c) 활선부를 차단하지 않는 상태에서 열쇠 또는 도구를 사용하지 않고 문을 여는 경우는 모든 활선부의 보호 등급이 IP2X 또는 IPXXB 이상에 의하여 접촉을 보호하는 경우에 한한다(KS C IEC 60529 참조). 이 조치를 위해 배리어가 사용되는 경우는 특수 공구를 사용해서만 배리어를 제거할 수 있도록 하거나, 배리어가 제거될 경우는 피보호 활선부가 자동으로 차단되어야 한다. 6.2.2 c)에 따라 접촉 방지 기능이 달성될 경우, 그리고 장치의 수동 조작(예: 접촉기 또는 계전기의 수동 폐쇄)에 의해 위험이 야기될 수 있는 경우, 그런 조작은 제거를 위해 도구를 필요로 하는 장애물 또는 배리어로 방지되어야 한다.

6.2.3 활선부 절연에 의한 보호

활선부는 내구성이 있는 절연체로 피복되어야 하며, 절연체는 정상 사용 상태에서 기계, 화학, 전기, 열 응력에 견디는 절연 내력이 있어야 한다.

비고 페인트, 바니스, 래커 등의 자체만으로는 정상 사용 조건에서 감전 보호용 절연물로 사용될 수 없다.

6.2.4 잔류 전압에 대한 보호

전원이 차단되었을 때 60 V 이상의 잔류 전압이 있는 활선부는 5초 이내에 설비 기능에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 60 V 이하로 방전시켜야 한다. 다만, 충전 전하가 60 μC 이하인 경우는 예외로 한다. 이런 규정된 방전 범위가 기기의 적합한 기능을 간섭할 경우, 외함을 개방하기 전에 일정 시간 대기할 수 있도록 주의 표시를 취급자가 용이하게 볼 수 있는 위치나 활선부가 수납된 외함에 표시하여야 한다.

플러그 등과 같이 접속 해제 시 도체(예: 핀 부위 등)가 노출되는 경우에는 60 V 이하로 1초 이내에 방전되도록 하거나, 도체 부분을 IP2X 또는 IPXXB 이상으로 하여야 한다. 만약 방전 시간이 1초 이내가 아니거나 보호 등급이 IP2X 또는 IPXXB 이상이 아닐 경우(도선, 도체 바 또는 슬립링 등의 제거할 수 있는 컬렉터의 경우, 12.7.4 참조)에는 추가적인 단로 장치 또는 적절한 경보가 이루어져야 한다. 예를 들어 위험에 주의를 기울이고 필요한 지원을 나타내는 경고 표시가 제공되어야 한다. 설비가 어린이를 포함하여 모든 사람에게 개방된 장소에 있는 경우 경고만으로는 충분하지 않으므로 IP4X 또는 IPXXD에 대한 충전 부품과의 접촉에 대한 최소한의 보호 수준이 필요하다.

비고 주파수 변환기 및 DC 버스 공급 장치는 일반적으로 5초보다 긴 방전 시간을 가질 수 있다.

6.2.5 배리어에 의한 보호

배리어에 의한 보호는 IEC 60364-4-41의 요구사항을 적용한다.

6.2.6 이격 또는 장애물에 의한 보호

이격 조치에 의한 보호는 IEC 60364-4-41의 요구사항을 적용하고, 장애물에 의한 보호는 IEC 60364-4-41의 요구사항을 적용한다.

보호 등급이 IP2X 혹은 IPXXB 이상인 컬렉터 선 설비 또는 컬렉터 봉 설비는 12.7.1을 참조한다.

6.3 고장 보호

6.3.1 일반사항

고장 보호(3.31)는 활선부와 노출 도전성 부분 사이의 절연 고장으로 인한 감전 위험을 방지하는 데 있다.

전기 설비의 각 회로 또는 각 부분은 6.3.2 및 6.3.3에 따른 조치 중 최소한 하나 이상의 방법을 적용하여야 한다.

— 위험한 접촉 전압의 발생 방지를 위한 조치(6.3.2) 또는

— 접촉 전압에 접촉한 시간이 위험한 수준까지 올라가기 전에 전원의 자동 차단(6.3.3)

비고 1 접촉 전압이 인체에 미치는 유해한 위험은 접촉 전압의 값 및 가능 노출 기간에 따라 달라진다.

비고 2 KS C IEC 61140의 설비 및 보호 규정에 대한 조항 참조

6.3.2 위험 접촉 전압의 발생 억제 조치

6.3.2.1 일반사항

위험한 접촉 전압의 발생 억제를 위한 조치 방법은 다음과 같다.

- 클래스 II 설비의 사용 또는 동등한 절연
- 전기적 분리

6.3.2.2 클래스 II 설비의 사용 또는 동급 절연에 의한 보호

이 조치는 기본 절연 고장 시 접촉이 우려되는 부위에 위험한 접촉 전압의 발생을 억제하기 위한 것이다.

이것은 다음 방법 중 한 가지 이상이어야 한다.

- 클래스 II 전기 장비 또는 기기의 사용(KS C IEC 61140에 따른 이중 절연, 강화 절연 또는 동등 이상의 절연)
- KS C IEC 61439-1에 따른 도체의 절연이 확보된 개폐 장치 또는 제어 장치의 사용
- IEC 60364-4-41에 따른 부가 또는 강화 절연의 사용

6.3.2.3 전기적 분리에 의한 보호

각 회로의 전기적 분리는 회로 활선부의 기본 절연의 고장에 의해 충전될 수 있는 노출 도전성 부분과의 접촉을 통한 위험한 접촉 전압을 억제하기 위한 것이다.

이 보호 형태는 IEC 60364-4-41의 요구사항을 적용한다.

6.3.3 전원의 자동 차단에 의한 보호

이 조치는 고장의 경우, 보호 장치를 자동 작동하여 하나 이상의 라인 도체를 차단하는 것이다. 이런 차단은 접촉 전압의 시간을 TN 및 TT 시스템에 대해 **부속서 A**에 지정된 제한 내 시간으로 제한하기에 충분히 짧은 시간 내에 발생해야 한다.

이 조치는 다음 사항의 조정을 필요로 한다.

- 전원 계통, 전원 임피던스 및 접지 계통 방식
- 보호 분당 회로를 통해 흐르는 고장 전류 경로와 관련된 요소 및 서로 다른 선로 요소의 임피던스값
- 절연 고장을 감지하기 위하여 사용되는 보호 장치의 특성

비고 1 공급의 자동 차단을 통한 보호를 위한 조건의 검증에 대한 세부사항에 대해서는 **18.2**에서 규정한다.

이런 보호 조치는 다음과 같다.

— 보호 본딩 회로와 노출 도전성 부분의 접속(8.2.3 참조)

— 다음 중 하나:

a) TN 시스템의 경우, 다음의 보호 장치를 사용할 수 있다.

- 과전류 보호 장치
- 누설 전류 보호 장치(Residual Current Protective Device, RCDs) 및 이와 관련한 과전류 보호 장치

비고 2 IEC 62020를 준수하는 누설 전류 모니터링 장치(Residual Current Monitoring Device, RCM)를 사용함으로써 예방 보전을 강화할 수 있다.

b) TT 시스템의 경우:

- 활선부에서 노출 도전성 부분이나 접지로 절연 고장을 탐지 시 공급의 자동 차단을 시작하는 RCD 및 이와 관련한 과전류 보호 장치
- 고장 보호를 위하여 과전류 보호 장치를 사용할 수 있다. 다만 고장 루프 임피던스 Z_s (A.2.2.3 참조)의 값을 영구적으로 그리고 확실히 낮게 유지한다.

비고 3 IEC 62020를 준수하는 누설 전류 모니터링 장치(RCM)를 사용함으로써 예방 보전을 강화할 수 있다.

c) IT 계통은 IEC 60364-4-41의 관련 요구사항을 준수하여야 한다. 절연 고장이 지속하는 동안, 음향 및 광 신호를 지속하여야 한다. 음향 신호를 보낸 후에는 이를 수동으로 음소거 할 수 있다. 이를 위하여 공급자와 사용자가 절연 모니터링 장치 및/또는 절연 고장 위치 시스템을 제공하는 데 대하여 합의하여야 할 수 있다.

비고 4 대형 기계의 경우, KS C IEC 61557-9에 따르는 절연 고장 위치 시스템을 제공함으로써 유지 보수를 용이하게 할 수 있다.

a)에 따라 자동 차단 기능이 제공될 경우, A.1.1 내에 규정된 시간 내에 차단이 보장되어야 한다. A.1.3의 요구사항을 충족시키기 위해 필요한 만큼 보조 보호 본딩이 제공되어야 한다.

전력 구동 시스템(Power Drive System, PDS)을 제공하는 경우, 변환기가 제공하는 전력 구동 시스템의 회로에 대한 고장으로부터 시스템을 보호한다. 변환기가 이런 고장으로부터 시스템을 보호하지 않는 경우, 변환기 제조자의 지시 사항에 따라 필요한 보호 조치를 취한다.

6.4 PELV의 사용에 의한 보호

6.4.1 일반 요구사항

PELV(보호 특별저압)의 사용은 간접 접촉 및 제한 구역 내에서 직접 접촉에 의한 전격 재해를 예방하기 위한 것이다(8.2.1 참조).

PELV 회로는 다음 조건 모두를 만족하여야 한다.

a) 공칭 전압은 다음을 넘지 않아야 한다.

- 1) 설비가 건조한 장소에서 사용되고 인체가 활선부에 접촉하는 면적이 크지 않을 경우에는 교류(실효값) 25 V 또는 직류(무맥동) 60 V

2) 교류(실효값) 6 V 또는 직류 맥동값 15 V

비고 무맥동은 일반적으로 실효값의 10 % 이하의 맥동 성분인 사인파 맥동 전압으로 정의한다.

- b) 회로의 한쪽 또는 전원의 한 점은 보호 본딩 회로에 접속하여야 한다.
- c) PELV 회로의 활선부는 다른 활선회로와 전기적으로 분리되어야 한다. 전기적 분리는 안전 절연 변압기(safety isolating transformer)의 1차, 2차 권선에서 요구하는 것 이상이어야 한다(KS C IEC 61558-1 및 KS C IEC 51558-2-6 참조).
- d) 각 PELV 회로의 도체는 다른 회로와 물리적으로 분리되어야 한다. 분리하기 어려운 경우에는 **13.1.3**에 의한 절연 규정을 적용하여야 한다.
- e) PELV 회로용 플러그/콘센트 수구는 다음에 적합하여야 한다.
 - 1) 플러그는 다른 전압 계통에 삽입될 수 없는 구조일 것.
 - 2) 콘센트 수구는 다른 전압 계통의 플러그가 삽입될 수 없는 구조일 것.

6.4.2 PELV용 전원

PELV용 전원은 다음 중 하나를 만족하여야 한다.

- KS C IEC 61558-1 및 KS C IEC 61558-2-6에 따른 안전 절연 변압기
- 안전 절연 변압기와 동등의 안전 등급의 전원(예: 동등 절연의 권선을 보유한 전동 발전기 등)
- 전기화학 전원(예: 축전지) 또는 고압 회로와 분리된 전원(예: 디젤 발전기)
- 내부 고장의 경우에도 출력 단자 전압이 **6.4.1**에서 규정하는 전압을 넘지 않도록 보호 수단이 구비된 약전 회로 공급 방식 사용

7 설비 보호

7.1 일반사항

이 7절에서의 조치는 다음 영향에 대하여 설비를 보호하기 위한 것이다.

- 단락 과전류
- 모터 냉각의 과부하 및/또는 손실
- 이상 온도
- 전원 전압에서의 손실 또는 감소
- 기계/기계 부품의 과속
- 지락 전류
- 어긋난 상 순서
- 낙뢰 및 개폐 서지로 인한 과전압

7.2 과전류 보호

7.2.1 일반사항

과전류 보호는 어떤 회로의 전류가 각 부품의 정격 전류나 도체의 허용 전류를 초과하는 경우에 이 중 낮은 값에 대한 과전류를 보호하여야 한다. 정격 및 설정 방법은 **7.2.10**의 규정에 따른다.

7.2.2 전원용 도체

사용자가 특별히 지정하지 않는 한, 전기 장비의 공급자는 공급 도체와 전기 장비의 전원 도체용 과전류 보호 장치를 설치할 의무는 없다.

도체 치수 (전기 장비의 단자에 연결될 수 있는 공급 도체의 최대 단면적 포함)와 과전류 보호 장치를 선정하는 데 필요한 자료를 설치 문서에 기입하여야 한다(**7.2.10** 및 **17**절 참조).

7.2.3 전기 회로

7.2.10에 따라 선정된 과전류의 감지 및 차단 장치는 제어 회로 변압기를 공급하는 회로 포함하는 각 충전 도체에 적용하여야 한다.

중성 도체의 단면적이 상도체의 단면적과 같거나 클 경우, 중성 도체에 단로 장치는 물론 과전류 감지기를 설치할 필요는 없다.

- 교류 전기 회로에는 중성 도체
- 직류 전류 회로에는 접지 도체
- 모바일 장치의 노출 도전부에는 직류 전원 도체 본딩

중성 도체의 단면적이 선도체의 단면적과 같거나 클 경우, 중성 도체에 단로 장치는 물론 과전류 감지기를 설치할 필요는 없다. 관련 선도체보다 작은 단면적의 중성 도체에 대해서는 IEC 60364-5-52:2009의 **524**절에 규정된 조치에 따른다.

IT 계통에서는 중성 도체를 사용하지 않도록 권고한다. 그러나 중성 도체가 사용되는 경우에는 IEC 60364-4-43:2008의 **431.2.2**의 규정에 따른다.

7.2.4 제어 회로

전원 전압에 직접 접속되는 제어 회로의 도체는 **7.2.3**에 따라 과전류에 대하여 보호되어야 한다.

변압기 또는 직류 공급기에 의해 공급되는 제어 회로의 도체는 과전류 방지가 되어야 한다(**9.4.3.1.1** 참조).

- 보호 본딩 회로에 연결된 제어 회로에서는 과전류 보호 장치를 개폐 도체에 삽입하여
- 보호 본딩 회로에 연결되지 않은 제어 회로에서는
 - 장비의 모든 제어 회로가 동일한 전류 전달 용량을 갖는 경우, 과전류 보호 장치를 개폐 도체에 삽입하여
 - 장비의 제어 회로가 다른 전류 전달 용량을 갖는 경우, 과전류 보호 장치를 각 제어 회로의 개폐 및 공통 도체에 삽입하여

7.2.5 소켓 수구 및 관련 도체

장비 보수에 필요한 범용의 전원용 소켓 수구 선로에는 과전류 보호 장치를 부착하되, 접지되지 않은 충전 도체를 차단할 수 있어야 한다. 소켓 수구 같은 급전 기능이 있는 각 회로의 미접지 충전

도체에는 과전류 보호 장치가 있어야 한다(15.1 참조).

7.2.6 조명 회로

조명 전원 선로의 접지되지 않은 모든 충전 도체는 다른 선로의 보호와는 별도로 과전류 보호 장치를 설치하여 단락 영향으로부터 보호되어야 한다.

7.2.7 변압기

변압기는 변압기 제조자의 요구사항에 따른 형식과 기능을 가지는 과전류 보호 장치로 보호가 되어야 한다. 이러한 보호는 다음과 같다(7.2.10 참조).

- 변압기 자화 돌입 전류로 인한 불필요한 트립을 방지할 것.
- 2차측 단자에서의 단락 사고에 의한 영향으로 변압기 권선의 절연 등급에 따른 허용값을 초과하는 온도 상승을 방지할 것.

7.2.8 과전류 보호 장치의 위치

과전류 보호 장치는 피보호 도체가 전원과 연결되는 지점에 설치하여야 한다. 이것이 곤란하여 과전류 보호를 못할 경우에는 전원 도체의 허용 전류보다 작은 도체를 사용하여야 하며, 단락 사고의 확률은 다음 조건을 모두 만족시킴으로써 줄일 수 있다.

- 도체의 허용 전류가 필요한 부하 전류 이상인 경우
- 과전류 보호 장치에 접속된 도체 길이가 각각 3 m 이하인 경우
- 도체가 외함이나 덕트에 의해 보호된 경우

7.2.9 과전류 보호 장치

정격 차단 용량은 설치점에서 예상되는 고장 전류 이상이어야 한다. 전원측(예: 전동기, 역률 개선용 콘덴서)에 다른 전류원이 있는 경우에는 이 전류를 고려하여야 한다.

비고 회로 차단기와 다른 단락 보호 장치 사이의 단락 조건하에서 조정에 대한 정보는 IEC 60947-2:2006, IEC 60947-2:2006/AMD1:2009 및 IEC 60947-2:2006/AMD2:2013의 부속서 A에 제공된다.

퓨즈가 사용되는 경우, 쉽게 구입이 가능한 형식을 선정하거나 예비품의 공급을 사용자가 할 수 있는 것을 선정하여야 한다.

7.2.10 과전류 보호 장치의 정격 및 설정

퓨즈의 정격 전류 또는 기타 과전류 보호 장치의 전류 설정값은 가능한 한 낮게 선정하되, 예상 과전류(예: 전동기 기동 또는 변압기 돌입 전류)에 적절한 것이어야 한다. 보호 장치를 선택할 경우, 과전류로 인한 위험에 대하여 제어 개폐 기구가 보호되는지를 검토하여야 한다.

도체의 과전류 보호 장치의 정격 전류 또는 설정은 12.4, D.3에 따른 장치에 의해 보호되는 도체의 허용 전류 용량으로 결정한다. 이때 피보호 선로 내의 다른 전기 장비와의 협조의 필요성을 고려하되, D.4에 따라 허용 가능한 최대 차단 시간 t 에 의해 결정된다.

7.3 전동기의 과부하 보호

7.3.1 일반사항

전동기의 과부하 보호는 정격 출력이 **0.5 kW** 이상인 각 전동기에 하여야 한다.

예외: 전동기 작동이 자동 정지되어서는 안 되는 경우(예: 소방 펌프), 과부하 감지는 조작자가 인지할 수 있는 경고 신호를 주어야 한다.

전동기의 과열 보호는 다음 조치에 의해 달성될 수 있다.

— 과부하 보호(7.3.2)

비고 1 과부하 방지 장치는 회로의 정격 최대 부하를 초과하는 회로에서 시간 및 전류 관계(I^2t)를 감지하여 적합한 제어 반응을 개시한다.

— 과온 보호(7.3.3)

비고 2 온도 감지 장치는 과온을 감지하고 적합한 제어 반응을 개시한다.

— 전류 제한 보호

과부하 보호 장치가 작동된 후 전동기의 자동 재기동이 기계 또는 공정상의 손상이나 위험한 상황이 초래될 우려가 있는 경우에는 자동 재기동되지 않도록 하여야 한다.

7.3.2 과부하 보호

과부하 보호 기능이 제공될 경우, 과부하의 감지는 중성 도체를 제외한 모든 상도체에 각각 조치하여야 한다.

그러나 전동기의 과부하 감지 장치(D.2 참조) 기능이 도체의 과부하 보호에 사용되지 않는 경우, 회전 도체 중 하나에서 과부하 감지를 생략할 수 있다. 단상이나 직류 전동기는 한 개의 접지되지 않은 상도체에서만 감지가 허용된다.

과부하 보호가 전원의 차단에 의하여 이루어지는 경우, 개폐 장치는 모든 상도체를 차단시켜야 한다. 중성 도체의 개폐기는 필요하지 않을 수 있다.

특수 정격을 가진 전동기로서 빈번한 기동 및 정지 기능이 요구되는 경우(예: 급발전 및 정지·급격한 역회전 또는 예민한 회전 운동이 필요한 전동기)로서 피보호 권선의 시상수에 상응하는 시상수를 가진 과부하 보호 장치의 설치가 어려울 경우에는 당해 전동기에 적합하도록 고안된 과부하 보호 장치를 설치하는 것이 바람직하다(7.3.3 참조).

과부하가 될 수 없는 전동기(예: 토크 전동기, 기계적인 과부하 보호 장치로 보호되거나 적절한 표준으로 보호되는 운행 장치)에 대한 과부하 보호 장치는 생략할 수 있다. 전동기의 과부하 보호는 온도 감지 장치 또는 전류 제한 장치, 과부하 보호 장치와 같은 장치의 사용으로 이를 수 있다.

7.3.3 과열 보호

과열 보호 장치가 있는 전동기(KS C IEC 60034-11 참조)의 사용은 냉각이 불량할 경우(예: 먼지가 많은 환경)에 권고된다. 전동기의 종류에 따라 내장형 온도 보호 방식이 회전자 구속 시 보호가 충분하지 못할 경우에는 추가적인 보호 장치를 설치하여야 한다.

과열 보호 장치는 또한 과부하가 될 수 없는 전동기(예를 들어, 토크 전동기, 기계적인 과부하 보호 장치로 보호되거나 적절한 표준으로 보호되는 운행 장치)에도 과열 가능성이 존재할 경우(예를 들어, 냉각 기능 축소로 인해) 권장된다.

7.4 이상 온도 보호

장비는 위험한 상황을 초래할 수 있는 비정상적인 온도로부터 보호되어야 한다.

7.5 전원 차단 또는 전압 강하 영향의 보호 및 복구

전원 차단 또는 전압 강하가 기계 또는 작업 공정상의 위험한 상태를 유발할 수 있을 경우, 부족 전압 보호(예: 기계의 전원 차단)는 설정된 전압 크기에서 이루어져야 한다.

기계 작동에서 단시간 동안 전원의 차단이나 강하가 허용되는 경우, 지연형 부족 전압 보호를 적용할 수 있다. 부족 전압 보호 장치의 작동은 기계의 다른 정지 제어에 영향을 주어서는 안 된다.

인입 전원 전압의 복구 또는 개폐와 관련하여 기계의 자동 재기동이나 갑작스런 재기동은 위험한 상황을 발생시킬 수 있으므로 방지하여야 한다.

기계 또는 서로 연관되어 작동하는 기계군의 일부분만이 전압 강하 또는 전원 차단에 영향을 받는 경우, 부족 전압 보호는 협조를 유지하기 위하여 적합한 제어 명령을 이루어야 한다.

7.6 전동기 과속 보호

과속 보호는 과속이 발생할 수 있고 과속으로 인하여 위험한 상태를 초래할 우려가 있는 경우, **9.3.2**에 따른 조치를 취하여야 한다. 과속 보호는 적합한 제어 응답을 발생시켜야 하며 자동으로 재기동하는 것을 막아야 한다.

이 과속 보호 장치는 전동기의 기계적 속도 제한이나 과부하가 되지 않도록 작동하는 것이다.

비고 이 보호는 원심 분리 스위치 또는 속도 제한 감시기로 구성할 수 있다.

7.7 추가적인 지락 전류 보호

6.3에 따른 자동 차단에 의한 지락 전류 보호에 부가하여 이 보호는 과전류 보호의 감지 수준 이하인 지락 전류에 의한 장비의 손상을 줄이기 위하여 사용된다.

보호 장치의 설정은 전기 장비의 올바른 작동으로 일관되게 낮게 하여야 한다.

직류 성분이 포함될 수 있는 고장 전류의 경우 IEC TR 60755에 따라 유형 B의 RCD가 요구될 수 있다.

7.8 역상 보호

공급 전원의 부정확한 상 순서가 위험한 상태나 기계에 손상을 일으킬 수 있는 경우, 보호되어야 한다.

비고 부정확한 상 순서를 일으킬 수 있는 사용 조건은 다음과 같다.

- 하나의 공급 전원이 다른 전원으로 전환되는 기계
- 기능상 외부로부터 전원이 공급되는 이동 기계

7.9 뇌 및 개폐 서지로 인한 과전압 보호

서지 보호 장치(SPDs)는 뇌 및 개폐 서지로 인한 과전압의 영향을 받을 수 있는 기계에 설치하여야 한다.

다음의 경우:

- 뇌로 인한 과전압 억제용 SPDs는 전원 차단 장치의 인입 단자에 접속하여야 한다.
- 개폐 서지로 인한 과전압 억제용 SPDs는 보호가 필요한 장비의 필요에 따라 접속하여야 한다.

비고 1 SPD의 올바른 선택 및 설치에 대한 정보는 IEC 60364-4-44, IEC 60364-5-53, IEC 61643-12, IEC 62305-1 및 IEC 62305-4에 나와 있다.

비고 2 기계, 전기 장비 및 외부 도전성 부분을 건물/주변의 공통 본딩 네트워크와 등전위 본딩을 실시하면 설비에 대한 뇌의 영향을 포함한 전자기적 간섭을 줄일 수 있다.

7.10 단락 전류 정격

전기 장비의 단락 전류 정격을 결정해야 한다. 이것은 설계 규칙을 적용하거나 계산 또는 테스트를 통해 수행할 수 있다.

비고 단락 전류 정격은 예를 들어 KS C IEC 61439-1, IEC 60909-0, IEC/TR 60909-1 또는 IEC/TR 61912-1에 따라 결정될 수 있다.

8 등전위 본딩

8.1 일반사항

이 8절에서는 보호 본딩 및 기능 본딩의 요구사항에 대해 규정한다. **그림 4**에 이 개념을 도해하였다.

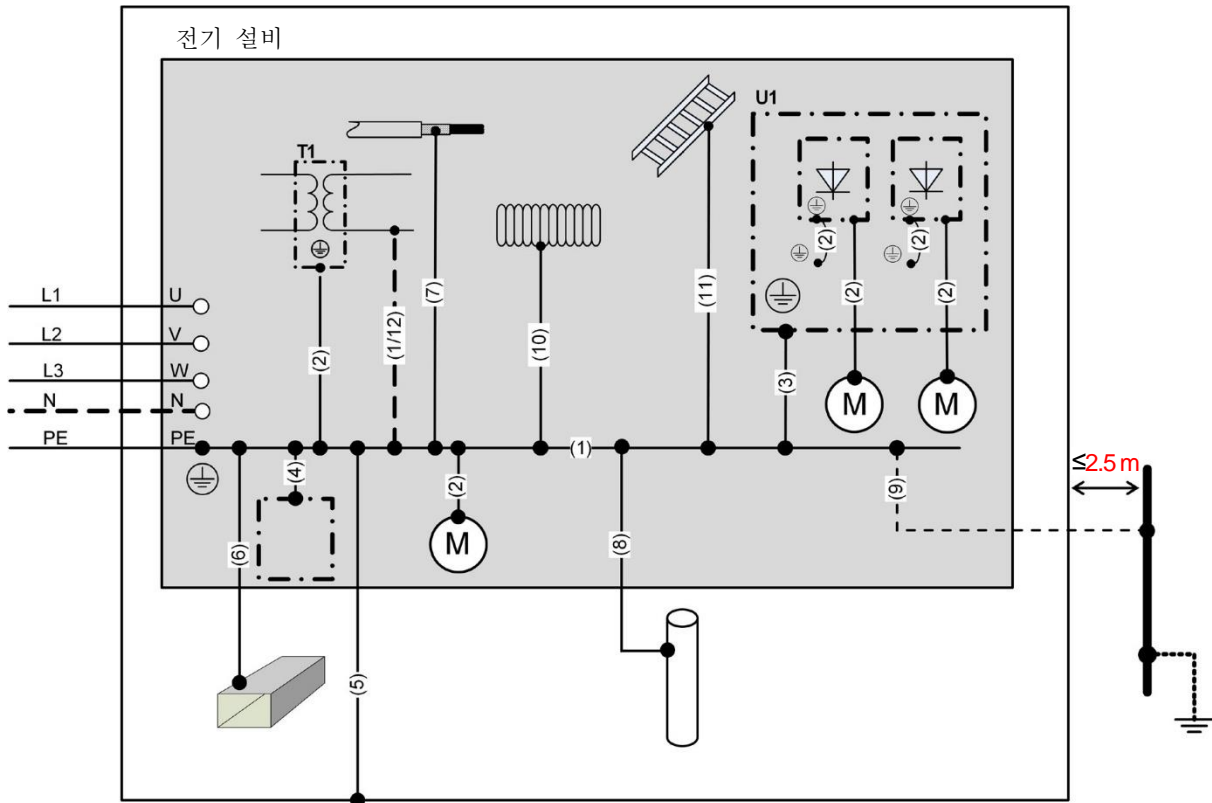
보호 본딩은 전격으로부터 인명을 보호할 수 있도록 고장을 방지하는 기본적인 장치이다(**6.3.3** 및 **8.2** 참조).

기능 본딩의 목적(**8.4** 참조)은 다음을 감소시키는 것이다.

- 기계의 작동에 영향을 줄 수 있는 절연 고장의 결과
- 기계 작동에 영향을 미칠 수 있는 민감한 전기 설비에 대한 전기적 장애
- 전기 설비를 손상시킬 수 있는 낙뢰로 인한 유도 전류

기능 본딩은 보호 본딩 회로를 연결하여 이루어지지만, 보호 본딩 회로의 전기적 외란의 수준이 전기 설비가 적합한 기능을 할 만큼 충분히 낮지 않을 경우, 보호 및 기능 본딩을 위해 별도의 도체를 사용해야 할 수 있다.

기계



| 보호 본딩 회로: | |
|-------------------------------------|--|
| (1) | 보호 도체와 PE 단자의 상호 연결 |
| (2) | 노출 도전성 부분의 연결 |
| (3) | 보호 도체로써 사용되는 전기 설비 설치 판에 연결된 보호 도체 |
| (4) | 전기 설비에 있는 도전성 구조부의 연결 |
| (5) | 기계의 도전성 구조부 |
| 보호 본딩 회로에 연결되었지만 보호 도체로서 사용되지 않는 부분 | |
| (6) | 가요성 또는 후강 구조의 금속 덩트 |
| (7) | 금속 케이블 시스 또는 외장 |
| (8) | 가연성 물질을 포함하는 금속 파이프 |
| (9) | 기계의 전원과는 별도로 접지되고 일반적으로 대지 전위와 같은 전위를 유지하기 쉬운 경우, 예를 들어 다음과 같은 계통의 도전성 부분[17.2 d) 참조]: 금속 파이프 울타리 사다리 난간 |
| (10) | 가요성 또는 연성 금속 덩트 |
| (11) | 지지선, 케이블 트레이 및 케이블 사다리의 보호 본딩 |
| 기능적 이유에 따른 보호 본딩 회로에 연결 | |
| (12) | 기능 본딩 |
| 기준 명칭에 대한 레전드 | |
| T1 | 보조 변압기 |
| U1 | 전기 설비의 설치 판 |

그림 4 — 기계의 전기 설비에 대한 등전위 본딩의 예제

8.2 보호 본딩 회로

8.2.1 일반사항

보호 본딩 접지 회로는 다음을 상호 연결하여 구성된다.

- PE 단자(5.2 참조)
- 회로의 일부가 습동 접점을 포함하는 기계 설비에서의 보호 도체(3.1.51 참조)
- 전기 설비의 노출 도전성 부분 및 도전성 구조부

예외: 8.2.5 참조

- 기계의 도전성 구조부

보호 본딩 회로의 모든 부분은 그 회로에 흐를 수 있는 지락 전류에 의하여 발생할 수 있는 최고 온도 및 기계적 응력을 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

케이블의 일부가 아니거나 선도체와 함께 공동 밀폐함에 있지 아니한 각 보호 도체의 단면적은 다음보다 크거나 같다.

- 기계적 손상으로부터 보호하는 경우, 2.5 mm² Cu 또는 16 mm² Al
- 기계적 손상으로부터 보호하지 않는 경우, 4 mm² Cu 또는 16 mm² Al

비고 보호 도체용으로 강을 사용하는 것을 배제하지 않는다.

케이블의 일부가 아닌 보호 도체를 전선관, 트렁킹에 설치하거나 유사한 방식으로 보호하는 경우, 기계적으로 보호된 것으로 간주한다. 6.3.2.2에 따른 설비의 도전성 구조부는 보호 본딩 회로에 연결할 필요가 없다. 모든 제공 설비가 6.3.2.2에 따르는 보호 본딩 회로에 기계의 도전성 구조부를 연결할 필요는 없다.

6.3.2.3에 따른 기기의 노출 도전성 부분은 보호 본딩 회로에 연결되어서는 안 된다.

노출된 도전성 부분이 위험이 되지 않도록 노출된 도전성 부분을 장착하는 보호 본딩 회로에 노출된 도전성 부분을 연결할 필요는 없다. 그 이유는 다음과 같다.

- 노출된 도전성 부분의 표면을 손으로 만지거나 잡을 수 없다. 또한 노출된 도전성 부분은 그 크기가 작다(약 50 mm x 50 mm 미만).
- 노출된 도전성 부분이 활선부와 접촉하거나 절연 고장이 발생하지 않도록 배치한다.

이를 나사, 리벳 및 명판과 같은 작은 부품 그리고 밀폐함 내부에 있는 부품에 적용한다. 부품의 크기는 상관이 없다(예를 들어, 접촉기나 계전기의 전자 부품 및 장치의 기계적 부품).

8.2.2 보호 도체

보호 도체는 13.2.2에 따라 구분되어야 한다.

보호 도체는 동선이 사용되어야 하며, 구리 이외의 금속이 사용되는 경우, 단위 길이당 전기 저항이

동선의 저항값을 넘지 않아야 하고, 기계적 내구성을 위하여 그 단면적은 16 mm^2 이상이어야 한다.

보호 본딩 회로에 연결된 전기 설비의 금속 밀폐함, 프레임 또는 설치 판이 다음과 같은 세 가지 구성요소를 충족하는 경우, 이를 보호 도체로 사용할 수 있다.

- 기계적, 화학적 또는 전자기적 열화로부터 보호하도록 구조나 적절한 연결을 통하여 전기적 연속성을 보장한다.
- IEC 60364-5-54:2011, **543.1**의 요구사항을 준수한다.
- 사전에 결정한 모든 탭 오프 지점에서 다른 보호 도체를 연결하는 것을 허용한다.

보호 접지 도체의 단면적은 IEC 60364-5-54:2011, **543.1.2**에 따라 계산하고 표 1에 따라 선택한다(**5.2** 참조). 이 표준의 **8.2.6**과 **17.2 d)**을 참조한다.

각 보호 도체는 다음과 같다.

- 다심 케이블의 일부이다.
- 선도체와 함께 공통 밀폐함 내에 있다.
- 적어도 다음과 같은 단면적을 가진다.
- 기계적 손상으로부터 보호하는 경우, $2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ 또는 $16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$
- 기계적 손상으로부터 보호하지 않는 경우, $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ 또는 $16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$

비고 1 보호 도체용으로 강을 사용하는 것을 배제하지 않는다.

케이블의 일부가 아닌 보호 도체를 전선관, 트렁킹에 설치하거나 유사한 방식으로 보호하는 경우, 기계적으로 보호된 것으로 간주한다.

기계 및 그 전기 설비의 다음과 같은 부품을 보호 본딩 회로에 연결하지만 보호 도체로 사용하지 않는다.

- 기계의 도전성 구조부
- 가요성 또는 후강 구조의 금속 덕트
- 금속 케이블 시스 또는 외장
- 가스, 액체, 분말과 같은 가연성 물질을 포함하는 금속 파이프
- 가요성 또는 연성 금속 전선관
- 정상 사용 중 기계적 응력을 받는 구조부
- 유연한 금속 부품; 지지선; 케이블 트레이 및 케이블 사다리

비고 2 음극 보호에 대한 정보는 IEC 60364-5-54:2011의 **542.2.5** 및 **542.2.6**에서 제공한다.

8.2.3 보호 본딩 회로의 연속성

부품이 어떠한 이유로 제거되는 경우(예: 정기적인 유지 보수), 나머지 부품에 대한 보호 본딩 회로는 차단되어서는 안 된다.

접속 및 본딩점은 통전 용량이 기계적, 화학적 또는 전기 화학적인 영향으로 손상되지 않도록 설계되어야 한다. 알루미늄 또는 알루미늄 합금 재질의 외함 및 도체가 사용될 경우, 전식의 문제에 대하여 특별한 주의가 필요하다.

전기 설비가 덮개, 문 또는 덮개판 위에 설치되는 경우, 보호 본딩 회로의 연속성이 유지되어야 하며, 보호 도체(8.2.2 참조)의 사용이 권고된다. 보호 도체가 제공되지 않을 경우, 저항이 매우 적도록 고안된 조임, 경첩 또는 습동 접촉을 고안하여야 한다(18.2.2의 시험 1 참조).

위험이 노출된 케이블(예: 유연 트레일링 케이블) 내에서 접지 도체의 연속성은 적합한 방법으로 유지되어야 한다(예: 감시 장치).

도선, 도체 바 및 슬립링 등을 사용하는 도체의 연속성에 대한 요구사항은 12.7.2에 따른다.

보호 본딩 회로에는 개폐 장치, 과전류 보호 장치 (예: 스위치, 퓨즈) 또는 기타 차단 수단이 포함되어서는 안 된다.

예외: 도구를 사용하지 않고는 열 수 없고 밀폐된 전기적 작동 영역에 있는 링크는 테스트 또는 측정 목적으로 제공될 수 있다.

제거 가능한 집전체 또는 플러그/콘센트 조합을 통해 보호 본딩 회로의 연속성을 차단할 수 있는 경우 보호 본딩 회로는 첫 번째 마지막 차단 접점에 의해 차단되어야 한다. 이는 탈착식 또는 탈착식 플러그인 장치에도 적용된다(13.4.5 참조).

8.2.4 보호 접지 도체의 접속부

모든 보호 접지 도체는 13.1.1에 따라 마감 처리되어야 하며, 접속점이 기능이 다른 부분과 접속되어서는 안 된다.

각 점에 연결되어 있는 보호 접지 도체는 그림 5와 같이 기호 IEC 60417-5019:2006-08에 사용된 것과 같은 방법으로 구분되어야 한다.

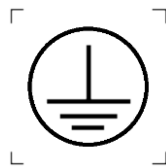


그림 5 — 기호 IEC 60417-5019: 보호 접지

대안으로, 보호 접지 도체의 접속용 단자는 그래픽 기호인 PE 또는 초록색과 노란색이 조합된 2색으로 구분하거나 또는 이것을 조합해서 구분할 수 있다.

8.2.5 이동 기계

탑재 전원 공급 장치가 있는 이동 기계의 보호 회로, 노출 도전성 부분 및 계통외 도전성 부분은 감전 방지를 위하여 보호 본딩 단자에 접속시켜야 한다. 또한 이동 기계가 외부 전원에 접속되는 경우에도 보호 본딩 단자가 외부 보호 도체용 지점에 접속되어야 한다. 이동 기계가 외부 유입 전원에 연결될 수 없을 경우에는 이 보호 본딩 단자가 외부 보호 접지 도체의 접속점이 되어야 한다.

비고 전기 에너지의 공급이 설비의 고정식, 이동식 또는 움직일 수 있는 품목 내에서 자급식이고, 외부 전원에 연결되어 있지 않으면(예: 탑재된 축전지 충전기가 연결되어 있지 않는 경우), 외부 보호 도체에 이러한 설비와 같은 것의 접속이 필요하지 않다.

8.2.6 누설 전류가 10 mA보다 높은 전기 설비의 추가 요구사항

전기 설비의 모든 보호 도체에서 10 mA a.c. 또는 d.c.보다 높은 접지 누설 전류가 있을 경우, 누설 전류를 전달하는 관련 보호 본딩 회로의 각 섹션의 무결성에 대하여 아래 조건 중 하나 이상이 충족되어야 한다.

- a) 보호 도체는 전기 설비 외함 내에 완전히 둘러싸이거나 기계적 손상으로부터 전장에 걸쳐 보호한다.
- b) 보호 접지 도체의 단면적은 적어도 10 mm² Cu 또는 16 mm² Al가 되어야 한다.
- c) 보호 접지 도체 단면적이 10 mm² Cu 또는 16 mm² Al 이하일 경우, 보호 접지 도체 단면적이 적어도 10 mm² Cu 또는 16 mm² Al가 되는 지점까지 적어도 단면적이 동일한 2차 보호 접지 도체가 제공되어야 한다. 이 경우, 전기 설비에 2차 보호 도체 관련 별도 단자가 필요할 수 있다.
- d) 보호 도체 연속성 손실의 경우 전원의 자동 차단
- e) 플러그-콘센트 조합이 사용되는 경우, IEC 60309 시리즈에 따른 산업용 커넥터, 적절한 스트레인 릴리프 및 다심 전력 케이블의 일부로 최소 보호 접지 도체 단면적 2.5 mm²가 제공되어야 한다.

8.2.6에 설명 된대로 설비를 설치해야 한다는 설명이 설치 지침에 제공되어야 한다.

비고 보호 도체 전류가 10 mA를 초과함을 알리는 경고 라벨이 PE 단자 옆에 제공될 수도 있다.

8.3 높은 누설 전류 제한 조치

높은 누설 전류의 영향은 해당 기기를 별도의 권선이 있는 전용 변압기에 연결하여 누설 전류가 높은 설비로 제한될 수 있다. 이런 보호 본딩 회로는 기기의 노출 도전성 부분에 연결되어야 하고 변압기의 보조 권선에도 연결되어야 한다. 설비와 변압기의 2차 권선 간의 보호 도체는 8.2.6에 설명된 내용의 하나 이상을 충족시켜야 한다.

8.4 기능 본딩

절연 고장의 결과로서 오기능을 방지하기 위한 보호 조치는 9.4.3.1.1에 따라 공통 도체를 연결하여 달성될 수 있다.

전자기 외란으로 인한 오기능 방지를 위한 기능 본딩 관련 권장사항은 4.4.2와 부속서 H를 참조한다.

기능적 본딩 연결 지점은 IEC 60417-5020:2002-10 기호를 사용하여 표시하거나 레이블을 지정해야 한다(그림 6 참조).

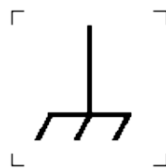


그림 6 — 기호 IEC 60417-5020: 프레임 또는 새시

9 제어 회로 및 제어 기능

9.1 제어 회로

9.1.1 제어 회로의 전원

제어 회로가 AC 전원에서 공급되는 경우 별도의 권선을 가진 변압기를 사용하여 전원 공급 장치와 제어 공급 장치를 분리해야 한다.

예는 다음과 같다.

- KS C IEC 61558-2-2에 따라 별도의 권선이있는 제어 변압기,
- 개별 권선이 있는 변압기가 장착된 KS C IEC 61558-2-16에 따른 스위치 모드 전원 공급 장치
- 개별 권선이 있는 변압기가 장착된 IEC 61204-7에 따른 저전압 전원 공급 장치

다수의 변압기가 사용되는 경우, 변압기의 2차 전압은 같은 상이 되도록 서로 연결되도록 하는 것이 바람직하다.

예외: 변압기 또는 변압기가 장착 된 스위치 모드 전원 공급 장치는 한 대의 전동기 기동기 및/또는 최대 2대의 제어 장치(예: 연동 장치, 기동/정지 제어 위치)를 갖춘 기계에 대해서는 생략할 수 있다.

AC 전원을 공급받는 직류 제어 회로가 보호 본딩 회로에 접속되는 경우(8.2.1 참조), 직류 제어 회로는 AC 제어 회로용 변압기의 절연 변압기 또는 다른 제어 회로용 변압기로부터 공급받아야 한다.

9.1.2 제어 회로 전압

제어 전압의 값은 제어 회로의 올바른 작동에 지장이 없어야 한다,

AC 제어 회로의 공칭 전압은 적정하게 다음 조건들을 초과하지 않아야 한다.

- 공칭 주파수가 50 Hz인 회로의 경우 230 V
- 공칭 주파수가 60 Hz인 회로의 경우 277 V.

DC 제어 회로의 공칭 전압은 220 V를 초과하지 않는 것이 좋다.

9.1.3 보호 장치

제어 회로에는 7.2.4 및 7.2.10에 따라 과전류 보호 장치가 설치되어야 한다.

9.2 제어 기능

9.2.1 일반사항

비고 이 항에서는 제어 기능 이행에 사용되는 장치의 요구사항을 규정하지 않는다. 장비의 요구사항 관련에는 10절을 참조한다.

9.2.2 정지 기능의 범주

정지의 분류는 다음의 3가지 방식에 따른다.

- 분류 0: 기계 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지(즉, 비제어 정지: **3.1.64** 참조)
- 분류 1: 기계 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지 후 전원이 차단되는 제어 정지 방식(**3.1.14** 참조)
- 분류 2: 기계 액추에이터에 전원이 인가된 상태에서의 제어 정지 방식

비고 동력을 제거하려면 토크 또는 힘을 생성하는 데 필요한 동력을 제거하는 것으로 충분할 수 있다. 이는 클러치 해제, 분리, 전원 끄기 또는 전자적 수단(예: IEC 61800 시리즈에 따른 PDS) 등으로 달성할 수 있다.

9.2.3 작동

9.2.3.1 일반사항

안전한 작동을 위해 필요한 안전 기능 및/또는 보호 조치[예: 인터록(**9.3** 참조)]가 제공되어야 한다.

기계에 하나 이상의 조작반이 있을 경우, 다른 조작반의 명령 개시가 위험한 상황을 초래하지 않도록 보장하는 조치가 제공되어야 한다.

9.2.3.2 기동

시작 기능은 관련 회로에 전원을 공급하여 작동해야 한다.

기동은 모든 안전 장치가 정상 설치되고 **9.3.6**의 조건을 제외한 기능을 유지하는 경우에만 가능하여야 한다.

안전 장치를 적용하기 곤란한 기계(예: 이동 기계)의 경우, 상황에 맞게 홀드투런(hold-to-run) 제어 방식을 사용하는 허용 제어 장치(enabling control)와 함께 있을 때만 기동하여야 한다.

위험한 기계 작동을 시작하기 전에 청각적 및/또는 시각적 경고 신호 제공을 고려해야 한다.

순차 기동에 필요한 경우 적합한 연동 장치를 구비하여야 한다.

기계의 기동 제어반이 하나 이상일 경우, 각 제어반은 별도의 수동식 기동 제어 장치를 구비해야 하며 다음 조건을 만족하여야 한다.

- 기계 작동에 필요한 모든 조건을 만족할 것.
- 모든 기동 제어 장치는 기동되기 전에 차단 위치에 있을 것.
- 모든 기동 제어 장치는 동시에 작동 준비가 되도록 할 것(**3.1.7** 참조).

9.2.3.3 정지

범주 0, 범주 1 및/또는 범주 2의 정지 방식은 기계의 위험성 평가(**4.1** 참조) 및 기능 요구사항에 따라 표시되어야 한다.

비고 1 공급 차단 장치(**5.3** 참조)이 작동시 정지 범주 0으로 동작한다.

정지 기능은 관련 기동 기능을 무시하여야 한다.

하나 이상의 조작반이 제공될 경우, 기계의 위험 평가에 의해 요구 시 모든 조작반의 정지 명령이 유효해야 한다.

비고 2 정지 기능이 시작되면 동작 이외의 기계 기능을 중단해야 할 수 있다.

9.2.3.4 비상 조작(비상 정지, 비상 전원 차단)

9.2.3.4.1 일반사항

비상 정지 및 비상 전원 차단은 기계에서 1차적인 위험(예: 트래핑, 감전 또는 연소) 축소 수단이 아닌 보완적인 보호 조치이다(KS B ISO 12100 참조).

이 표준은 한 사람의 행위에 의해 기동되는 경우 이 표준 및 **부속서 E**에 기술된 비상 조작 중 비상 정지 및 비상 전원 차단에 대한 요구사항을 규정한다.

비상 정지(**10.7** 참조) 또는 비상 전원 차단(**10.8** 참조) 조작기의 조작이 중지 또는 차단 명령에 따라 중지되면, 이 명령의 효과는 리셋 시까지 유지되어야 한다. 이런 리셋은 명령이 개시된 해당 기계에서만 가능해야 한다. 명령의 리셋은 기계를 재시동해서는 안 되고 단지 재시동을 허용하기만 해야 한다.

모든 비상 정지 명령이 리셋된 후에 기계 재시동이 가능해야 한다. 모든 비상 차단 명령이 재설정될 때까지 기계에 전원을 공급할 수 없다.

9.2.3.4.2 비상 정지

기능적인 속성을 포함한 비상 정지 장비의 설계 관련 요구사항은 **KS B ISO 13850**에 수록되어 있다.

비상 정지는 범주 0 정지 또는 범주 1 정지 방식이 선정되어야 한다. 비상 정지의 범주 선정은 기계의 위험성 평가에 의해 결정되어야 한다.

예외: 경우에 따라 추가 위험을 방지하기 위해 제어된 정지를 수행하고 정지한 후에도 기계 액추에이터에 대한 전원을 유지해야 할 수 있다. 정지 상태를 모니터링하고 정지 상태의 실패를 감지하면 위험한 상황을 만들지 않게 전원을 제거해야 한다.

정지 요구사항(**9.2.3.3** 참조)에 추가하여 비상 정지 기능은 다음 요구사항을 만족하여야 한다.

- 모든 방식에서 기타 다른 모든 기능 및 작동을 무효화하여야 한다.
- 다른 위험을 생성하지 않고 가능한 한 빨리 위험 모션을 중지해야 한다.
- 복귀가 기계를 재시동시켜서는 안 된다.

9.2.3.4.3 비상 전원 차단

비상 전원 차단의 기능적인 면은 **IEC 60364-5-53:2001**의 **536.4**에 주어진다.

다음의 경우에는 비상 전원 차단 장치가 설치되어야 한다.

- 기본 보호 방식이 (예: 도체 선, 도체 봉, 슬립링 조립체, 전기 취급 지역의 제어 장치) 장애물 (6.2.6 참조)이나 이격 설치를 통해 이루어지는 경우 또는
- 전기로 인하여 다른 위험 요인의 발생 또는 손상 우려가 있는 경우

비상 전원 차단은 전원 장치에 연결된 기계 액추에이터의 범주 0 정지 방식이 유효하도록 전기적 스위칭 기계를 통한 전원 차단에 의해 이루어져야 한다. 기계가 범주 0 정지 방식을 감당하지 못하는 경우, 비상 전원 차단 장치가 필수적이지 않도록 기본 보호 방식과 같은 다른 보호 수단이 필요할 수 있다.

9.2.3.5 작동 방식

각 기계는 그 형태 및 사용 용도에 따라 하나 이상의 작동 방식(예: 수동 모드, 자동 모드, 설정 모드, 유지 관리 모드)을 가질 수 있다.

기계가 다양한 보호 조치가 필요하고 안전에 다른 영향을 미치는 여러 제어 또는 작동 모드에서 사용할 수 있도록 설계 및 제작된 경우, 각 위치에서 잠글 수 있는 모드 선택기가 장착되어야 한다(예: 키 작동 스위치). 선택기의 각 위치는 명확하게 식별할 수 있어야 하며 단일 작동 또는 제어 모드에 해당해야 한다.

선택기는 기계의 특정 기능 사용을 특정 조작자 범주로 제한하는 다른 선택 방법(예: 액세스 코드)으로 대체될 수 있다.

모드 선택 스위치 자체로 기계가 작동되어서는 안 되며, 조작자에 의한 별도의 작동이 요구되어야 한다.

각 특정한 작동 방식마다 관련 안전 기능 및/또는 보호 조치가 이행되어야 한다.

선정된 작동 방식이 표시되어야 한다(예: 방식 선정기 위치, 표시광 구비, 시각 표시 등).

9.2.3.6 지시 작동 감시

위험한 상황을 초래할 수 있는 기계의 움직임은 감시되어야 한다. 수동 제어 기계에서는 조작자가 감시 기능을 수행할 수 있어야 한다. 다만, 조작자가 감시할 수 없는 불가피한 경우 과주행 제한기, 과속 감지 장치, 기계식 과부하 방지 장치 또는 충돌 방지 장치를 포함한 별도의 수단을 강구하여야 한다.

비고 일부 수동 제어 기계(예: 수동 드릴링 머신)에서는 조작자가 감시 기능을 한다.

9.2.3.7 홀드투런 제어

홀드투런 제어(hold-to-run controls)는 조작 완료 시까지 제어 장치가 연속적으로 실행되어야 한다.

9.2.3.8 양수 조작 제어

양수 조작 제어의 3가지 형태가 이용될 수 있으며(ISO 13851 참조) 선택은 위험성 평가에 따라 결정된다. 이들은 다음과 같은 특성을 보유하여야 한다.

형식 I: 이것은 다음이 요구된다.

- 2개의 제어 장치 구비로 양손으로 동시 조작
 - 위험 상태에서는 계속적으로 동시 조작에 의해서 작동
 - 위험 상태가 존재하는 경우, 제어 기구에서 두 손 또는 한 손이 떨어짐과 동시에 기계 작동이 중지
- 형식 I 양수 제어 기계는 위험한 작동을 개시하는 데 적합하지 않다.

형식 II: 기계가 재작동되기 전에 두 제어 장치 모두의 해제를 요하는 형식 I 제어

형식 III: 다음에 따라 제어 장치의 작동이 동시에 요구되는 형식 II 제어

- 한쪽 스위치 작동 후 0.5초 이하의 정해진 시간 내에 다른 쪽 제어 기구를 작동시켜야 하는 기능이 있을 것.
- 시간 제한이 초과될 경우, 두 제어 기구에서 두 손을 모두 떼어낸 후에야 재가동(초기화)이 가능할 것.

9.2.3.9 허용 제어 장치

허용 제어 장치는 다음과 같은 수동 조작 제어 기능 연동 장치이다(10.9 참조).

a) 작동 시 별도 기동 제어에 의해 기계 작동이 개시될 수 있다.

b) 비활성 시

- 정지 기능을 개시하고
- 기계 작동 개시를 방지한다.

허용 제어 장치는, 예를 들어 기계 작동이 다시 개시되기 전에 허용 제어 장치의 활성화 해제를 요구하여 작동 실패할 가능성을 최소화하도록 설계되어야 한다.

9.2.3.10 기동 및 정지의 복합 제어

교대로 기동 및 정지 기능을 수행하는 누름 버튼 스위치 또는 기타 유사 제어 장치는 작동 시에 위험한 상태를 유발시키지 않는 기능에서만 사용하여야 한다.

9.2.4 무선 제어 시스템(CCS)

9.2.4.1 일반 요구사항

이 항에서는 다른 제어 시스템과 조작 제어반 사이의 제어 신호 및 데이터를 전송을 위한 무선 제어 (예: 라디오파, 적외선) 기술을 채용하는 제어 시스템의 기능적 요구사항에 대하여 다룬다.

비고 1 9.2.4에 있는 기계에 대한 언급은 “기계 또는 그 부품”으로 해석한다.

데이터 전송에 의존하는 CCS의 안전한 기능을 위하여 전송 신뢰성 요구사항이 필요할 수 있다(예: 안전 관련 액티브 스톱, 모션 커맨드).

CCS는 위험 평가에 기초하여 애플리케이션에 적절한 기능과 반응 시간을 갖는다.

비고 2 IEC 61784-3은 통신 네트워크의 통신 고장과 안전 관련 데이터 전송에 대한 요구사항을 설명

한다.

비고 3 케이블이 없는 제어 시스템에 대한 추가적인 요구사항은 IEC 62745 초안의 IEC TC 44에 따라 개발 중이다.

9.2.4.2 기계 제어를 위한 무선 제어 시스템의 능력 감시

케이블이 없는 제어 시스템(Cableless Control System, CCS)이 기계를 제어할 수 있는 능력을 지속적으로 적절히 간격을 두고 자동 모니터링한다. 이런 능력의 상태를 분명하게 표시한다(예: 지시등, 시각 디스플레이 표시, 등).

통신 신호가 저하되어 기계를 제어할 수 있는 CCS의 능력이 손실되는 경우(예: 신호 수준의 저하, 배터리 전원의 부족), 기계를 제어할 수 있는 CCS의 능력이 손실되기 전에 이를 운용자에 경고한다.

기계를 제어할 수 있는 CCS의 능력이 애플리케이션의 위험 평가를 통하여 결정한 시간 동안 손실된 경우, 기계를 자동으로 중지하기 시작한다.

비고 예를 들어 예상하지 못한 위험한 상황을 발생시킬 수 있는 자동 중지를 피하기 위하여 일부 경우에 기계가 사전에 정의한 상태가 될 필요가 있을 수 있다.

기계를 제어할 수 있는 CCS 능력의 복원은 기계를 다시 시작하지 말아야 한다. 기계를 다시 시작하기 위해서는 예를 들어 시작 버튼을 수동으로 작동시키는 것과 같은 의도적인 조치를 취하여야 한다.

9.2.4.3 제어 한계

케이블이 없는 대상 운용자 제어반의 신호 이외의 신호에 기계가 반응하는 것을 방지하기 위하여 조치를 취한다(예: 코드화한 전송).

케이블이 없는 운용자 제어반은 대상 기계만 제어하고 해당 기계의 대상 기능에만 영향을 미친다.

9.2.4.4 여러 케이블이 없는 조작 제어반의 사용

케이블이 없는 조작 제어반을 하나 이상 사용하여 기계를 제어하는 경우:

- 한 번에 케이블이 없는 조작 제어반을 오직 하나씩 활성화한다. 기계를 동작하기 위하여 필요한 케이블이 없는 운용자 제어반을 하나 이상 활성화하여야 하는 경우는 제외한다.
- 하나의 케이블이 없는 조작 제어반으로부터 다른 제어반으로 제어를 전환하기 위해서는 현재 제어 중인 제어반에서 수동으로 조치를 취하여야 한다.
- 기계를 운영하는 동안 두 개의 케이블이 없는 조작 제어반의 기계 운영 모드 및/또는 기계의 기능이 동일하게 설정된 경우에만 제어를 전환할 수 있다.
- 제어를 전환하더라도 선택된 기계 운영 모드 및/또는 기계 기능은 변경되지 않는다.
- 기계를 제어하고 있는 각각의 케이블이 없는 조작 제어반에 대하여 해당 제어반이 제어하고 있음을 표시한다(예: 지시등, 시각 디스플레이 표시).

비고 위험 평가를 통하여 결정한 바와 같이 다른 위치들에서 표시하여야 할 수도 있다.

9.2.4.5 케이블이 없는 휴대형 조작 제어반

케이블이 없는 휴대형 조작 제어반은 무단 사용을 방지하는 수단을 제공한다(예: 키로 작동하는 개폐기, 접속 코드).

케이블이 없는 제어의 대상인 각 기계는 케이블이 없는 제어의 대상이 되는 경우, 이를 표시하여야 한다.

케이블이 없는 휴대용 제어반이 여러 기계에 연결될 수 있는 경우, 어떤 기계에 연결될지를 선택할 수 있는 수단을 케이블이 없는 휴대형 조작 제어반에 제공한다. 연결될 기계를 선택하더라도 이는 제어 명령을 시작하지는 않는다.

9.2.4.6 케이블이 없는 조작 제어반의 의도적인 비활성화

제어 대상인 케이블이 없는 조작 제어반을 비활성화하는 경우, 이와 관련한 기계는 9.2.4.2에서 규정하는 기계를 제어할 수 있는 CCS 능력의 상실에 대한 요구사항을 준수하여야 한다.

기계 운영을 중단하지 않으면서 케이블이 없는 조작 제어반을 비활성화하여야 하는 경우, 다른 고정 또는 휴대용 제어반으로 제어를 전환하는 수단을 제공한다(예: 케이블이 없는 조작 제어반에 제공한다).

9.2.4.7 케이블이 없는 휴대용 조작 제어반에 있는 비상 정지 장치

케이블이 없는 휴대용 조작 제어반에 있는 비상 정지 장치 이외에도 기계의 비상 정지 기능을 시작하는 수단이 있어야 한다.

사용성을 위해 적절한 설계와 정보를 통해 활성 비상 정지 장치와 비활성 비상 정지 장치를 혼동하지 않도록 한다. 또한 KS B ISO 13850을 참조한다.

9.2.4.8 비상 정지 초기화

CCS의 전력 손실, 비활성화 및 재활성화, 통신 손실 또는 부품 고장 이후에 케이블이 없는 제어를 다시 시작하는 경우에도 비상 정지 조건은 재설정하지 않는다.

케이블이 없는 휴대용 조작 제어반이 개시한 비상 정지 조건의 재설정은 그 이유가 명확해질 경우에만 실행한다고 사용 지침은 명시한다.

위험 평가에 따라 케이블이 없는 휴대용 조작 제어반에 있는 비상 정지 구동기를 재설정하는 것에 더하여 보조 고정 재설정 장치를 하나 이상 제공하여야 한다.

9.3 보호 연동 장치

9.3.1 연동 안전 장치의 재작동 또는 재복귀

연동 안전 장치의 재작동 또는 재복귀가 위험한 상태를 일으킬 우려가 있는 경우, 기계 기동 또는 작동되어서는 안 된다.

비고 기동 기능(제어 안전 장치)가 있는 연동 안전 장치의 요구사항은 KS B ISO 12100:2010의 6.3.3.2.5에 규정되어 있다.

9.3.2 과주행 방지

과주행으로 인하여 위험이 유발될 수 있는 경우, 미리 설정된 제한 조건을 초과하는 것을 감지하고 적절한 제어 동작을 개시하는 수단을 제공하여 과주행(예: 속도, 압력, 위치)을 방지하여야 한다.

9.3.3 보조 기능의 작동

보조 기능의 올바른 작동은 적합한 장치(예: 압력 센서)에 의해 확인되어야 한다.

보조 기능(예: 윤활유, 냉각제 공급, 스위프 제거)용 장비 및 전동기가 작동되지 아니함으로써 작업 공정 또는 기계에 손상을 초래하거나 위험 상태를 유발할 가능성이 있는 경우, 적합한 연동 장치가 설치되어야 한다.

9.3.4 여러 작동과 역작동 사이의 연동 장치

동시 작동 시 위험한 상태를 초래할 수 있는(예: 역운동을 야기시키는 것.) 모든 접점, 릴레이 및 다른 제어 기구는 이상 동작 방지를 위해 상호 연동되어야 한다.

역회전용 접점(예: 전동기 회전 방향을 제어하는 것.)은 스위치 조작 시 회로 단락 사고가 일어나지 않도록 상호 연동되어야 한다.

기계 작동의 연속성과 안전상 기계의 여러 기능이 상호 연계되어 작동되는 경우(계단식 속도 제어 등), 상호 원만한 협조가 되도록 적절한 연동 기능을 구비하여야 한다. 또한 여러 기계가 상호 연계되어 작업이 이루어지고 한 개 이상의 제어기로 동작하는 경우, 제어기 사이에는 적절한 상호 연동이 이루어져야 한다.

기계 제동 액추에이터의 고장으로 인해 전원이 연결된 관련 기계의 액추에이터에 제동이 걸려 위험 상태를 초래할 우려가 있는 경우 연동 장치는 해당 액추에이터의 전원이 차단되도록 되어야 한다.

9.3.5 역전류 제동

역전류 제동 방식이 사용되는 전동기에서, 역방향 회전 시 작업 공정이나 기계의 손상 또는 위험을 초래할 우려가 있는 경우, 역회전이 방지되도록 적절한 수단이 강구되어야 한다. 이를 위하여, 시간 기능에 의해서만 작동하는 장비의 사용은 허용되지 않는다.

제어 회로는 예를 들어 수동적인 힘이나 다른 힘을 가함으로써 샤프트가 정지한 후 회전하는 경우 등 모터 샤프트의 회전이 위험한 상황을 초래하지 않도록 구성되어야 한다.

9.3.6 안전 기능 및/또는 보호 조치 중단

안전 기능 및/또는 보호 조치(예: 설정 또는 유지 관리 목적)를 일시 중지해야 하는 경우 제어 또는 작동 모드 선택기는 동시에 다음을 수행해야 한다.

- 다른 모든 작동 (제어) 모드 비활성화한다.
- 가동 유지 장치나 위험 요소를 볼 수 있도록 위치한 유사한 제어 장치를 사용하여 동작하는 것만을 허용한다.
- 위험이 감소된 조건하에서만(예: 감소한 속도, 감소한 전력/힘, 제한적인 동작 제어 장치를 사용하는 단계별 동작 등) 위험 요소가 동작하는 것을 허용한다.

- 기계의 센서에 대한 자발적이거나 비자발적인 조치를 통하여 위험한 기능을 수행하는 것을 방지한다.

이런 네 가지 조건을 동시에 충족할 수 없는 경우, 제어나 운영 모드 선택기는 안전한 개입 구역을 보장하도록 설계되고 구성된 다른 보호 조치를 활성화한다. 또한 조작자는 조정 지점에서 작업을 진행하고 있는 부품의 운영을 제어할 수 있어야 한다.

9.4 결함 시 제어 기능

9.4.1 일반 요구사항

전기 장비의 고장이나 교란으로 인하여 위험한 상태 또는 기계나 공정상 손상을 초래할 우려가 있는 경우, 이러한 고장인 교란의 발생률이 최소화되도록 적절히 조치하여야 한다. 요구되는 수단과 정도는 각각의 애플리케이션에 관계되는 위험 정도에 따라 개별적으로 또는 복합적으로 적절히 선정되어야 한다(4.1 참조).

위험을 줄일 수 있는 다음의 조치는 제한 없이 적용되어야 한다.

- 전기 회로의 보호 연동 방식
- 입증된 회로 기술 및 부품의 사용(9.4.2.2 참조)
- 전체 또는 일부의 이중화(9.4.2.3 참조) 또는 다양화 방식 채택(9.4.2.4 참조)
- 기능 시험(9.4.2.5 참조) 실시

전기 제어 시스템에는 기계의 위험 평가로부터 결정된 적합한 성능이 있어야 한다.

ISO 62061 및/또는 KS B ISO 13849-1, KS B ISO 13849-2의 안전 관련 제어 기능 요구사항을 적용해야 한다.

전기 제어 시스템이 수행하는 기능이 안전에 영향을 미치지 않지만 IEC 62061을 적용하면 SIL 1에서 요구하는 것보다 적은 안전 무결성이 요구되는 경우 IEC 60204의 이 부의 요구사항을 준수하면 다음과 같은 전기 제어 시스템의 적절한 성능을 얻을 수 있다.

예를 들어 배터리 전원으로 메모리 보존이 가능할 경우, 배터리의 고장, 저전압이나 제거로 인한 위험한 상황을 방지하기 위한 조치가 취해져야 한다.

미인가 또는 우발적인 메모리 수정을 방지하기 위한 조치(예: 키, 접근 코드 또는 도구 요구)가 제공되어야 한다.

9.4.2 결함 시 위험의 최소화 방법

9.4.2.1 일반사항

결함 발생 시 위험을 최소화하기 위한 조치에는 다음이 포함되지만 이에 국한되지는 않는다.

- 입증된 회로 기술 및 구성요소 사용
- 부분적 또는 완전한 이중화 제공
- 다양성 제공

- 기능 시험 제공

9.4.2.2 입증된 회로 기술 및 부품의 사용

이 조치는 다음을 제한 없이 적용한다.

- 작동용 보호 본딩 회로에 제어 회로의 본딩(9.4.3.1.1 및 그림 4 참조)
- 9.4.3.1.1에 따른 제어 장치의 연결
- 전원 차단에 의한 정지
- 제어되는 장치에서 모든 제어 회로 도체(예: 코일의 양면)의 개폐
- 능동(또는 직접) 개폐 작동을 하는 개폐 기구의 사용(IEC 60947-5-1 참조)
- 모니터링:
 - 기계적으로 연결된 접점 사용(IEC 60947-5-1 참조)
 - 미리 접점 사용(KS C IEC 60947-4-1 참조)
- 의도하지 않은 작동을 야기할 수 있는 고장률을 감소시키기 위한 회로 설계

9.4.2.3 부분적 또는 전체적 이중화 채용

부분적 또는 전체적인 이중화는 전기 선로상의 하나의 단순한 고장이 위험한 상태를 일으킬 가능성을 최소화할 수 있다. 이중화 방법은 정상 작동 중 유효화시킬 수 있거나(즉, 온라인 이중화) 작동 기능이 고장 난 경우에만 보호 기능이 영향을 받는(즉, 오프라인 이중화) 특수 회로로 설계할 수 있다.

정상 작동 중에 활성화되지 않는 오프라인 이중화의 경우, 필요시 당해 제어 회로 기능을 보증할 수 있는 적절한 수단이 강구되어야 한다.

9.4.2.4 다양성의 활용

다양한 작동 원리를 사용하거나 여러 형태의 장치를 이용한 제어 회로의 사용은 장치의 결함 및/또는 고장으로 인한 위험 발생률을 줄일 수 있으며, 그 예는 다음과 같다.

- 상시 개방 또는 상시 폐쇄 접촉의 조합 사용
- 회로에서의 다양한 형태의 제어 장치 사용
- 이중화 구성 시 전자 기계식 및 전자식 회로의 조합

전기적 및 비전기적(예: 기계식, 유압식, 기압식) 설비의 조합은 이중화 기능 및 다양화를 제공할 수 있다.

9.4.2.5 기능 시험

기능 시험은 기동 시와 점검 주기에 따라 제어 설비에 의하여 자동으로 수행될 수도 있고, 검사나 시험에 의하여 수동, 또는 수동과 자동의 적절한 조합에 의하여 실시될 수도 있다(17.2 및 18.6 참조).

9.4.3 제어회로 오작동에 대한 보호

9.4.3.1 절연 결함

9.4.3.1.1 일반사항

제어 회로의 절연 결함이 의도하지 않은 시작, 잠재적으로 위험한 동작과 같은 오작동을 유발하거나 기계의 정지를 방지할 수 있는 가능성을 줄이기 위한 조치를 제공해야 한다.

요구사항을 충족하기 위한 조치에는 다음 방법이 포함되지만 이에 국한되지는 않는다.

- 방법 a) 변압기에 의해 공급되는 접지된 제어 회로
- 방법 b) 변압기가 공급하는 비접지 제어 회로
- 방법 c) 변압기가 접지 중앙 탭 권선을 사용하여 공급하는 제어 회로
- 방법 d) 변압기가 공급하지 않는 제어 회로

9.4.3.1.2 방법 a) - 변압기가 공급하는 접지 제어 회로

공통 도체를 공급점에서 보호 본딩 회로에 연결한다. 전자기 또는 기타 장치(예를 들어 중계기, 지시 등)를 작동하기 위한 모든 접점, 고체 상태 요소 등을 제어 회로 공급의 개폐 도체와 코일이나 장치의 한 쪽 단자 중 하나 사이에 삽입한다. 코일이나 장치의 다른 단자를 개폐 요소가 없는 제어 회로의 공통 도체에 직접 연결한다(그림 7 참조).

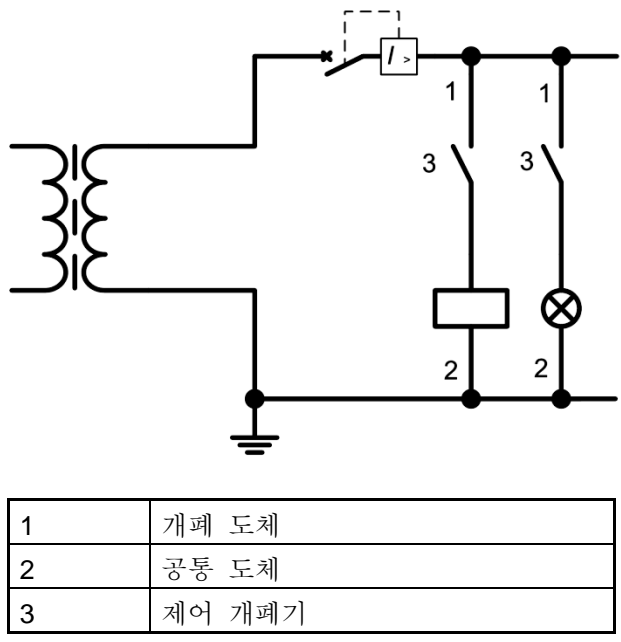


그림 7 — 방법 a) 변압기가 공급하는 접지 제어 회로

비고 DC 제어 회로에 대해서도 방법 a)를 사용할 수 있다. 이 경우, 그림 7에 있는 변압기를 DC 전원 공급 장치로 대체한다.

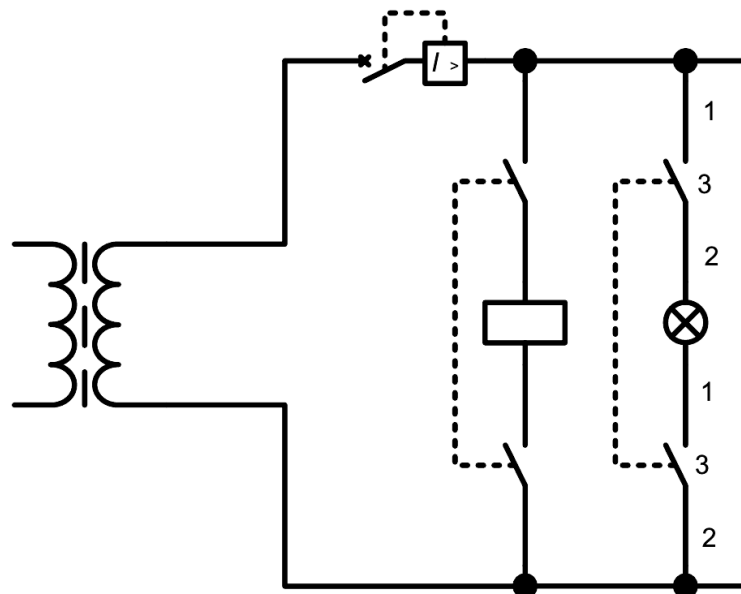
예외: 연결부가 매우 짧아(예를 들어, 같은 밀폐함 안에 있어) 접지 고장이 발생할 우려가 없는(예를 들어 과부하 중계기가 접점에 직접 설치된) 경우, 보호 장치의 접점을 공통 도체와 코일 사이에 연결

할 수 있다.

9.4.3.1.3 방법 b) - 변압기가 공급하는 비접지 제어 회로

보호 본딩 회로에 연결되지 아니한 제어 변압기가 공급하는 제어 회로는 다음 중 어느 하나와 같다.

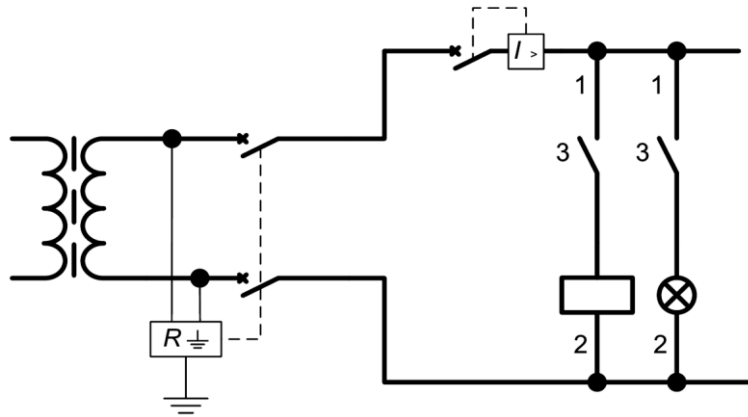
- 1) 두 도체 모두에서 동작하는 2극 제어 개폐 장치가 있다. **그림 8** 참조.
- 2) 예를 들어 절연 모니터링 장치와 같이 접지 고장이 발생하는 경우 회로를 자동으로 차단하는 장치를 제공한다. **그림 9** 참조
- 3) 상기 항목 2에 따라 차단하면 위험이 증가하는 경우, 예를 들어 첫 번째 접지 고장이 발생하는 동안에도 계속 작동하여야 하는 경우, 기계에서 청각 및 시각적 신호를 시작하는 절연 모니터링 장치를 제공하는 것으로 충분할 수 있다(예: **KS C IEC 61557-8**에 따름). **그림 10** 참조. 기계 사용자가 이런 경보에 대응하여 절차를 이행하여야 하는 요구사항을 사용 정보에서 설명한다.



| | |
|---|--------|
| 1 | 개폐 도체 |
| 2 | 공통 도체 |
| 3 | 제어 개폐기 |

그림 8 — 방법 b1) 변압기가 공급하는 비접지 제어 회로

비고 1 DC 제어 회로에 대해서도 방법 b1)을 사용할 수 있다. 이 경우, **그림 8**에 있는 변압기를 DC 전력 공급으로 대체한다.

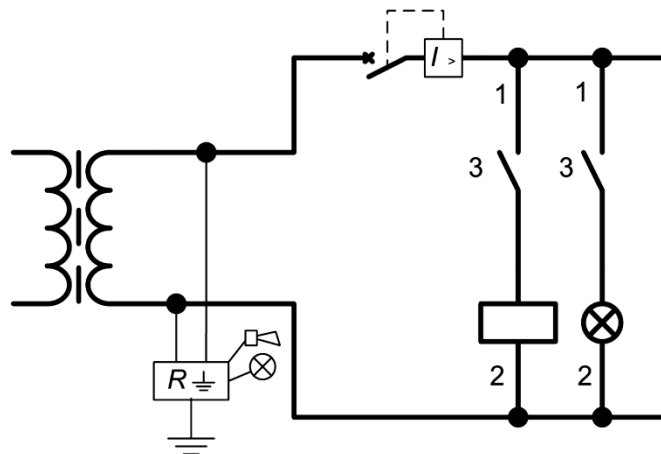


| | |
|---|--------|
| 1 | 개폐 도체 |
| 2 | 공통 도체 |
| 3 | 제어 개폐기 |

그림 9 — 방법 b2) 변압기가 공급하는 비접지 제어 회로

비고 2 DC 제어 회로에 대해서도 방법 b2)를 사용할 수 있다. 이 경우, 그림 9에 있는 변압기를 DC 전력 공급으로 대체한다.

비고 3 그림 9는 절연 모니터링 장치를 보호하기 위하여 측정 회로에 있는 과전류 보호 장치를 보여 주지는 않는다.



| | |
|---|--------|
| 1 | 개폐 도체 |
| 2 | 공통 도체 |
| 3 | 제어 개폐기 |

그림 10 — 방법 b3) 변압기가 공급하는 비접지 제어 회로

비고 4 DC 제어 회로에 대해서도 방법 b3)을 사용할 수 있다. 이 경우, 그림 10에 있는 변압기를 DC 전력 공급으로 대체한다. 변압기와 정류기의 조합을 사용하는 경우, 절연 모니터링 장치를 정류기 이후에 제어 회로의 DC 부에 있는 보호 본딩 회로에 연결한다.

비고 5 그림 10은 절연 모니터링 장치를 보호하기 위하여 측정 회로에 있는 과전류 보호 장치를 보여주지는 않는다.

9.4.3.1.4 방법 c) - 변압기가 접지 중앙 탭 권선을 사용하여 공급하는 제어 회로

보호 본딩 회로에 연결된 중앙 탭 권선을 사용하는 제어 변압기에서 공급하는 제어 회로에는 두 도체 모두를 차단하는 과전류 보호 장치가 있다.

제어 개폐기는 두 도체 모두에서 동작하는 2극 형태이다.

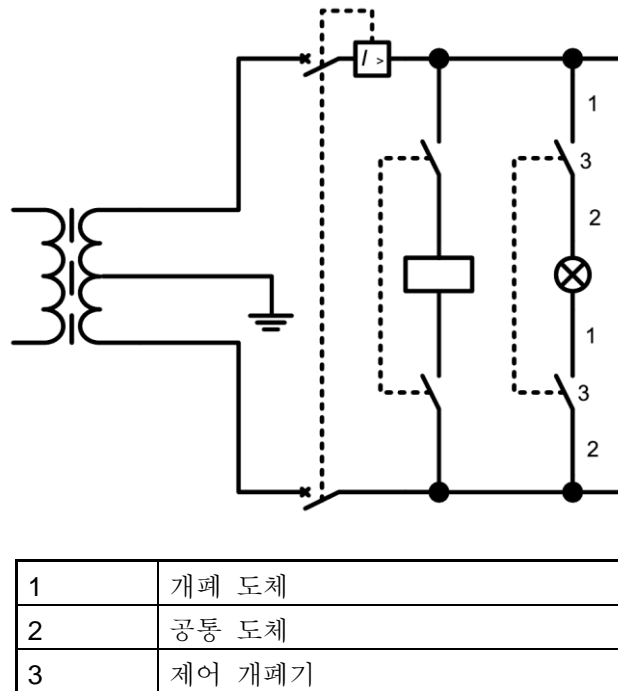


그림 11 — 방법 c) 변압기가 접지 중앙 탭 권선을 사용하여 공급하는 제어 회로

9.4.3.1.5 방법 d) - 변압기가 공급하지 않는 제어 회로

제어 변압기나 KS C IEC 61558-2-16에 따라 별도의 권선이 있는 변압기가 장착된 개폐기 모드 전원 장치가 공급하지 않는 제어 회로를 9.1.1에 따라 최대 1개의 전동기 기동기 및/또는 최대 2개의 제어 장치가 있는 기계에 대해서만 허용한다.

공급 시스템의 접지에 따라 발생 가능한 상황은 다음과 같다.

- 1) 접지 공급 시스템(TN 시스템 또는 TT 시스템)에 직접 연결하고 다음 중 하나에 해당한다.
 - a) 선도체와 중성 도체 사이에서 작동된다. **그림 12** 참조
 - b) 두 선도체 사이에서 작동된다. **그림 13** 참조
- 2) 접지하지 아니하거나 높은 임피던스를 통하여 접지하는 공급 시스템에 직접 연결하고(IT 시스템) 다음과 같다.
 - a) 선도체와 중성 도체 사이에서 작동된다. **그림 14** 참조
 - b) 두 선도체 사이에서 작동된다. **그림 15** 참조

방법 d1b)는 다중극 제어 개폐기를 요구한다. 다중극 제어 개폐기는 제어 회로에서 접지 고장이 발생하는 경우 의도하지 아니하게 작동하는 것을 피하기 위하여 모든 활선 도체를 개폐한다.

방법 d2)는 접지 고장이 발생하는 경우, 회로를 자동으로 차단하는 장치를 제공할 것을 요구한다.

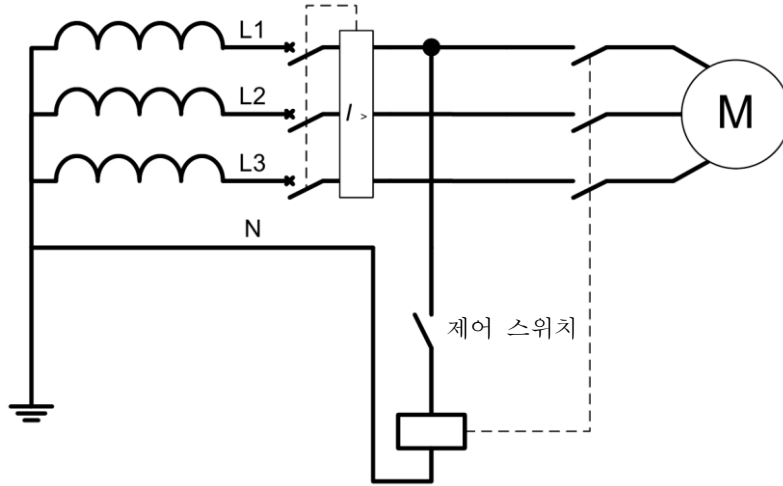


그림 12 — 방법 d1a) 접지된 공급 시스템의 위상과 중성선 사이에 변압기가 연결되지 않은 제어 회로

비고 1 그림 12는 공급 시스템이 TN 시스템 인 경우를 보여준다. 제어 회로는 TT 시스템의 경우 동일하다.

비고 2 그림 12는 전원 회로 및 제어 회로에 대한 보호 장치를 보여주지 않으며 이에 대한 조항은 6.3 및 7.2에 명시되어 있다.

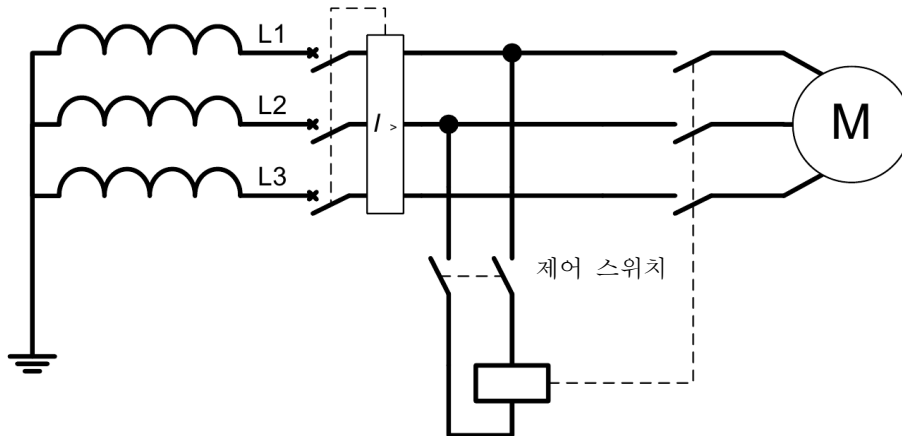


그림 13 — 방법 d1b) 접지된 공급 시스템의 두 위상 사이에 연결된 변압기가 없는 제어 회로

비고 3 그림 13은 공급 시스템이 TN 시스템인 경우를 보여준다. 제어 회로는 TT 시스템의 경우 동일하다.

비고 4 그림 13은 전원 회로 및 제어 회로에 필요한 보호 장치를 보여주지 않으며, 이에 대한 조항은 6.3 및 7.2에 명시되어 있다.

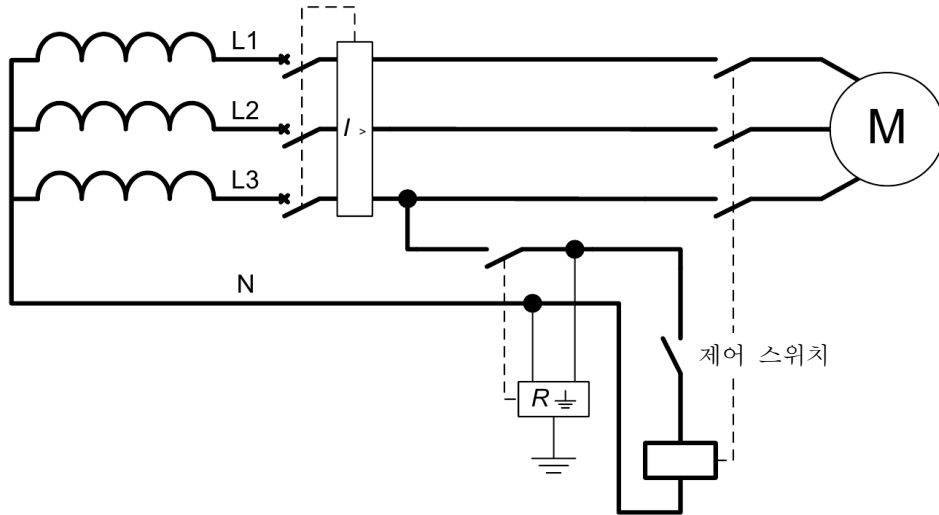


그림 14 — 방법 d2a) 비접지 공급 시스템의 상과 중성 사이에 변압기가 연결되지 않은 제어 회로

비고 5 그림 14는 전원 회로 및 제어 회로에 필요한 보호 장치를 보여주지 않는다. 규정은 6.3 및 7.2에 명시되어 있다.

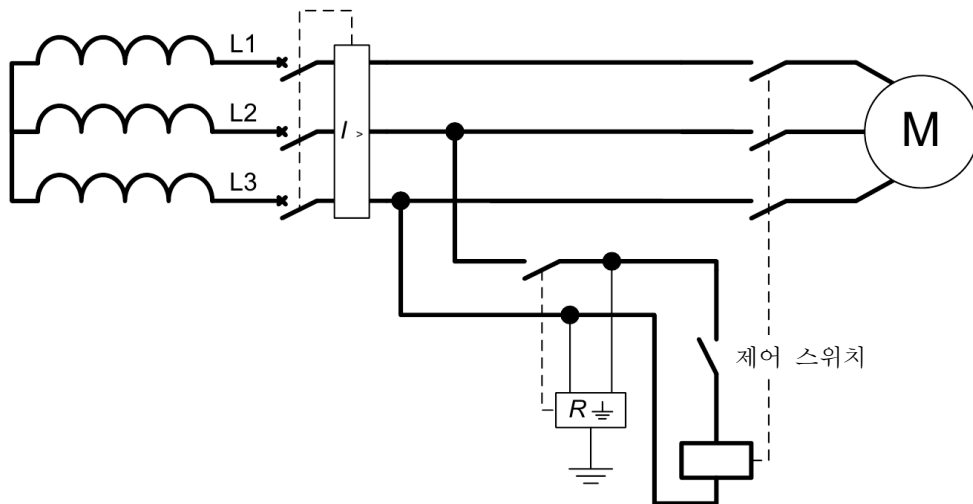


그림 15 — 방법 d2b) 비접지 공급 시스템의 두 위상 사이에 연결된 변압기가 없는 제어 회로

비고 6 그림 15는 전력 회로 및 제어 회로에 필요한 보호 장치를 보여주지 않으며, 이에 대한 조항은 6.3 및 7.2에 명시되어 있다.

9.4.3.2 정전

7.5를 참조한다.

제어 시스템에 기억 장치가 사용되는 경우, 정전 사고 시의 적합한 기능은 위험 상태를 초래할 수 있는 기억 상실을 방지하기 위한 조치가 보증되어야 한다(예: 비휘발성 기억 장치의 사용).

9.4.3.3 선로 단선

습동 접점의 사용으로 제어 회로가 단선됨으로써 위험 상태가 초래될 수 있는 경우, 이중 습동 접점 방식의 채택 등 적절한 조치를 취해야 한다.

10 조작자 인터페이스 및 기계 장착 제어 장치

10.1 일반사항

10.1.1 일반 요구사항

조작자 인터페이스를 위한 제어 장치들은 가능한 한 KS C IEC 61310 시리즈에 따라 선정, 설치 및 식별 또는 코드화되어야 한다.

우발적인 조작 가능성은, 예를 들어 장치의 위치 선정, 적합한 설계, 추가 보호 조치에 의해 최소화되어야 한다. 특히 터치스크린, 키패드 및 키보드와 같이 위험한 기계 조작과 센서(예: 위치 센서)를 제어하기 위한 조작 입력 장치의 선정, 배열, 프로그래밍 및 사용을 고려해야 한다. 더 자세한 사항은 KS C IEC 60447을 참조한다.

작업자 인터페이스 장치의 위치에서 인체 공학적 원칙을 고려해야 한다.

10.1.2 위치 및 설치

기계에 부착된 제어 장치는 가능한 한 다음 사항을 만족해야 한다.

- 작동 및 유지 보수를 위해 쉽게 접근 가능할 것.
- 재료의 취급 등과 같은 행위로부터 손상될 위험이 최소화되도록 부착될 것.

수동 제어 장치의 액추에이터는 다음과 같이 선정, 설치되어야 한다.

- 작동 높이에서 최소 0.6 m 이상의 높이이며 조작자의 정상 작업 위치에서 쉽게 닿을 수 있을 것.
- 조작자가 취급 시 위험하지 않은 곳에 위치할 것.

발 조작 제어 기기의 액추에이터는 다음과 같이 선정, 설치되어야 한다.

- 조작자의 정상 작업 위치에서 쉽게 닿을 수 있는 범위 내에 위치할 것.
- 조작자가 취급 시 위험하지 않은 곳에 위치할 것.

10.1.3 보호

기타 적합한 조치와 함께 보호 등급(KS C IEC 60529에 따른 IP 등급)은 다음에 대하여 보호할 수 있어야 한다.

- 물리적 환경 또는 기계에서 사용되는 액체, 증기 또는 가스에 의한 영향
- 오염 물질의 유입(예: 절삭 부스러기, 분진, 입자)

추가로, 조작자 인터페이스 제어 장치는 IPXXD의 활선부 접촉에 대한 최소 보호 등급(KS C IEC 60529 참조)을 가져야 한다.

10.1.4 위치 감지기

위치 감지기(예: 위치 스위치, 근접 스위치)는 과주행으로 손상될 우려가 없도록 설치되어야 한다.

안전과 관련된 제어 기능(예: 기계의 안전한 상태를 유지하거나 기계에서 발생하는 위험한 상황을 방지하기 위해)에 사용되는 위치 감지기는 능동(직접) 개방 작동 방식(IEC 60947-5-1 참조), 또는 이와 유사한 신뢰성(9.4.2 참조)이 있어야 한다.

10.1.5 휴대형 및 펜던트 제어반

휴대형 및 펜던트(매달기형) 제어반과 그 제어 장치는 부주의한 작동, 충격 및 진동(예: 제어반이 장애물로 인해 낙하 또는 충격을 받을 때)으로 인한 동작의 우려가 최소화되도록 선정 및 배치되어야 한다(4.4.8 참조).

10.2 액추에이터

10.2.1 색상

액추에이터(3.1.1 참조)는 다음과 같이 색상 부호화하여야 한다.

기동/투입 액추에이터의 색상은 흰색을 기본으로 하되 흰색, 회색, 검은색 또는 초록색을 사용할 수 있다. 빨간색은 사용해서는 안 된다.

빨간색은 비상 정지 및 비상 전원 차단 액추에이터에만 사용되어야 한다(비상시 사용이 예상되는 공급 차단 장치 포함). 액추에이터 바로 주변에 배경이 있으면 배경은 노란색으로 표시된다. 빨간색 액추에이터와 노란색 배경의 조합은 비상 작동 장치에만 사용해야 한다.

정지/차단 액추에이터의 색상은 검은색을 기본으로 하되, 검은색, 회색 또는 흰색을 사용할 수 있다. 초록색은 사용해서는 안 된다. 빨간색 또한 허용되나, 비상 조작 장치에 근접한 곳에서 사용해서는 안 된다.

흰색, 회색 또는 검은색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 액추에이터용 색상으로 사용할 수 있다. 빨간색, 노란색 또는 초록색은 사용해서는 안 된다.

흰색, 회색 또는 검은색은 누르고 있는 동안만 작동하고, 누름을 멈추면 작동을 멈추는 형식(예: hold-to-run)의 액추에이터에는 사용할 수 있으나 빨간색, 노란색 또는 초록색은 사용해서는 안 된다.

복귀 기능 액추에이터는 파란색, 흰색, 회색 또는 검은색이어야 한다. 이것이 정지/차단 액추에이터의 역할을 하는 경우, 검은색을 기본으로 하되 흰색, 회색 또는 검은색을 사용할 수 있다. 초록색은 사용해서는 안 된다.

노란색은 비정상적인 조건에서 사용하기 위해 보류되어 있다(예: 프로세스의 비정상적인 조건 발생 시 또는 자동 사이클 중단 시).

흰색, 회색 또는 검은색과 동일한 색상이 여러 기능용으로 사용되는 경우(예: 기동/투입 및 정지/차단 액추에이터에 흰색 사용), 부호화의 부수적 수단(예: 모양, 위치, 구조)이 액추에이터의 식별에 사용되어야 한다.

10.2.2 표시

16.3에서 규정하는 기능 식별에 추가하여, 특정 액추에이터 근처 또는 가급적이면 바로 위에 표 2 또는 표 3의 표시를 하는 것이 바람직하다.

표 2 — 액추에이터(전원)의 기호

| 전원 | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 투입 | 차단 | 기동/정지 (투입, 차단 누름버튼) | 기동 (홀드투런) |
| IEC 60417-5007 (2002-10) | IEC 60417-5008 (2002-10) | IEC 60417-5010 (2002-10) | IEC 60417-5011 (2002-10) |
| | | | |

표 3 — 액추에이터(기계 동작)의 기호

| 기계 동작 | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 기동 | 정지 | 홀드투런 | 비상정지 |
| IEC 60417-5104 (2006-08) | IEC 60417-5110A (2004-06) | IEC 60417-5011 (2002-10) | IEC 60417-5638 (2002-10) |
| | | | |

10.3 표시등 및 디스플레이

10.3.1 일반사항

표시등 및 디스플레이는 다음과 같은 정보 형태를 주기 위한 것이다.

- 표시: 작업자의 주의를 끌거나 지정된 절차를 준수하여야 하는 것을 나타내고자 할 경우, 빨간색, 노란색, 파란색 및 초록색으로 표시할 것. 점멸 표시등과 디스플레이에 관해서는 10.3.3 참조
- 확인: 명령 상태를 확인하거나 변경 또는 전환 시간 종료의 확인이 필요할 경우, 파란색과 흰색을 사용할 것(필요시 초록색도 사용 가능함).

표시등 및 디스플레이는 작업자의 정상 위치로부터 시각적으로 확인 가능한 방식으로 선정 및 설치되어야 한다(KS C IEC 61310-1 참조).

임박한 위험 상황을 경고하는 시각 또는 청각 장치에 사용되는 회로에는 이러한 장치의 작동 여부를 확인하는 시설이 장착되어야 한다.

10.3.2 색상

표시등은 표 4에 따라 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다.

표 4 — 기계의 상태와 관련된 표시등 색상 및 의미

| 색상 | 의미 | 설명 | 조작자의 행동 방침 |
|-----|-----|--------------------------------------|---|
| 빨간색 | 비상 | 위험한 상태 | 위험 상태에 대응하여 즉시행동(예: 기계의 비상 상태를 경고, 기계 근처에 가지 않도록 제재, 기계 전원의 스위치 차단) |
| 노란색 | 비정상 | 비정상 상태 긴급 상태 | 감시 및 조치(예: 기능 재설정 등) |
| 파란색 | 의무 | 조작자의 조치를 요하는 상태 표시 | 의무 조치 |
| 초록색 | 정상 | 정상 상태 | 선택사항 |
| 흰색 | 중성 | 기타 상태(빨간색, 노란색, 초록색, 파란색 적용 모호 시 사용) | 감시 |

기계의 표시 타워 색은 위에서 아래로 다음과 같은 순서가 되어야 한다: 빨간색, 노란색, 파란색, 초록색, 흰색

10.3.3 점멸등 및 디스플레이

다음과 같은 목적에 따라 그 이상의 식별이나 정보, 특히 추가적인 강조가 필요한 경우에는 점멸등 및 디스플레이를 설치할 수 있다.

- 주의를 환기시킬 필요가 있을 경우
- 즉각적인 조치가 필요할 경우
- 명령과 실제 상태의 불일치를 나타낼 경우
- 처리 과정 중 변경을 나타낼 경우(전이 과정 중 점멸)

우선 순위가 높은 내용의 전달 시에는 점멸 속도가 빠른 점멸등을 사용하도록 한다(점멸률 및 맥동/정지율은 KS C IEC 60073 참조).

점멸등 또는 디스플레이가 더 높은 우선순위의 정보를 전달하기 위해 사용될 경우, 추가적인 청각 경고 장치도 고려되어야 한다.

10.4 조광 누름 버튼

조광 누름 버튼 액추에이터는 10.2.1에 따라 색상 부호화하여야 한다. 적절한 색상을 정하기 어려운 경우에는 흰색을 사용해야 한다.

활성 비상 정지 액추에이터용 색상은 조광 상태와는 무관하게 빨간색을 유지해야 한다.

10.5 회전식 제어 장치

전위차계 또는 선택 스위치와 같이 회전 부분을 가진 장치는 정지 부분이 회전하지 않도록 설치되어야 한다. 마찰로만은 충분하지 않다.

10.6 기동 장치

기동 기능 또는 기계 요소의 움직임(예: 슬라이드, 스프링, 캐리어)을 작동시키기 위한 액추에이터는 오작동을 최소화하도록 제조 및 설치되어야 한다.

10.7 비상 정지 장치

10.7.1 설치 위치

비상 정지 장치는 바로 접근이 용이한 장소에 설치되어야 한다.

비상 정지 장치는 비상 정지가 필요한 장소에 제공되어야 한다.

예를 들어, 플러그를 제거하거나 제어반 작동 무효화에 의해 야기된 비상 정지 기기의 활성화/비활성 사이에 혼란이 발생할 수 있는 경우가 있다. 그런 경우, 혼란을 최소화하는 장치(예: 디자인과 사용 정보)가 제공되어야 한다.

10.7.2 형태

비상 정지 장치의 형태는 다음과 같다. 하지만 여기에 국한되지는 않는다.

- 손바닥 또는 주먹으로 작동하는 누름 버튼 장치(예: 버섯 머리 유형)
- 로프(pull-cord) 작동 스위치
- 기계 방호물(덮개)이 없는 페달형 스위치

장치는 IEC 60947-5-5에 따라야 한다.

10.7.3 비상 정지에 영향을 주는 전원 차단 장치의 조작

정지 범주 0이 적합한 경우, 전원 차단 장치가 다음 사항을 만족할 경우, 비상 정지 기능을 제공한다.

- 조작자가 쉽게 접근할 수 있는 경우
- 5.3.2의 a), b), c) 또는 d)에 규정된 형태인 경우

비상 사용을 위한 경우에 전원 차단 장치는 10.2.1의 색상 요구사항에 적합하여야 한다.

10.8 비상 전원 차단용 장치

10.8.1 설치 위치

비상 전원 차단 장치는 주어진 기능에 적합한 장소에 설치하여야 한다. 일반적으로, 이러한 장치는 조작 제어반으로부터 분리된 곳에 설치한다. 비상 정지 장치와 비상 전원 차단용 장치 사이에 혼란이 있을 수 있는 경우에는, 혼란을 최소화할 수 있는 수단을 제공해야 한다.

비고 이는 예를 들어 비상 스위치에 유리 (깨지는) 외함을 제공하여 달성될 수 있다.

10.8.2 비상 전원 차단용 장치의 형식

비상 전원 차단을 위한 장치의 형태는 다음을 포함한다.

- 손바닥으로 작동시키는 누름 버튼 또는 버섯 머리 모양의 액추에이터
- 로프(pull-cord) 작동 스위치

장치는 능동(직접) 개방 작동형이어야 한다(IEC 60947-5-1:2003과 IEC 60947-5-1:2003/AMD1:2009의 부속서 K 참조).

10.8.3 비상 전원 차단에 영향을 주는 전원 차단 장치의 현장 조작

전원 차단 장치가 비상 전원 차단용으로 현장에서 조작되는 경우, 쉽게 접근할 수 있어야 하며 **10.2.1**의 색상 요구사항을 만족하여야 한다.

10.9 허용 제어 장치

허용 제어 기능은 **9.2.3.9**를 참조한다.

허용 제어 장치는 기능 불가 가능성을 최소화하도록 선택 및 배치되어야 한다.

다음과 같은 기능이 있는 허용 제어 장치가 선택되어야 한다.

— 인체 공학적 원리에 따라 설계

— 2위치 형식

- 위치 1: 스위치의 off 기능(액추에이터 작동하지 않음.)
- 위치 2: 허용 기능(액추에이터 작동)

— 3위치 형식

- 위치 1: 스위치의 off 기능(액추에이터 작동하지 않음.)
- 위치 2: 허용 기능(액추에이터가 중간 위치에서 작동)
- 위치 3: off 기능(액추에이터가 중간 위치를 지나 작동)
- 위치 3에서 2로 복귀할 때, 허용 기능은 작동하지 않음.

비고 KS C IEC 60947-5-8은 3상 허용 스위치에 대한 요구사항을 지정한다.

11 제어 장치: 위치, 설치 및 외함

11.1 일반 요구사항

모든 제어 장치의 위치 및 설치 시에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

— 접근 및 유지 보수가 용이할 것.

— 기계의 의도되지 않은 작동 조건 또는 외부 영향에 보호될 수 있을 것.

— 기계의 작동 및 유지 보수에 용이하도록 할 것.

11.2 위치와 설치

11.2.1 접근 및 유지 보수

제어 장치의 모든 부품은 그 부품 또는 배선을 이동시키지 않고 식별할 수 있도록 설치 및 배치되어야 한다. 정상 작동 여부의 확인이나 부품의 교체가 필요한 경우, 기계의 다른 장비나 부품 등을 분해하지 않고도 작업이 가능하여야 한다(문을 열거나 덮개를 해제하는 것은 제외). 제어 장치와 직접 관련없는 단자들도 이 요구사항에 따라야 한다.

모든 제어 장치는 조작 및 보수할 수 있도록 부착되어야 한다. 장치를 조절, 유지, 제거하는 데 특수한 도구가 필요한 경우에는 도구가 공급되어야 한다. 정기 보수 또는 조정을 위해 접근이 필요한 경우, 관련 장치들은 작업장 바닥에서 0.4 m ~ 2.0 m 사이의 높이에 위치해야 하고, 단자는 최소한 0.2 m 이상 위에 도체와 케이블이 쉽게 접촉할 수 있는 곳에 위치하는 것이 바람직하다.

작동, 표시, 측정 및 냉각용 장치 이외에는 외함의 문, 탈착 가능한 덮개 등에 장착되어서는 안 된다.

제어 장치가 플러그를 통해 접속되는 경우, 형태(구조), 표시, 회로 구성 등의 조합 또는 단독 등을 명확히 하여야 한다(13.4.5 참조).

정상 작동 중 조작되는 플러그 장치는 이 장치에 의하여 기계 장애가 발생할 수 있다면 중간 교환이 불가능한 구조로 하여야 한다.

정상 작동 중 조작되는 플러그/소켓의 조합은 접근이 용이하도록 배치, 부착되어야 한다.

시험설비 연결에 대한 시험점은 다음과 같아야 한다.

- 접근이 방해되지 않도록 부착
- 제공된 기술 자료에 따라 명확히 표시
- 적절한 절연 조치
- 시험 장비 또는 수단의 접속에 필요한 충분한 공간 확보

11.2.2 물리적 분리 및 그룹화

전기 장비와 직접적으로 관련되지 않는 비전기 부품 및 장치는 제어 장치를 내장하고 있는 외함 내에 위치해서는 안 된다. 솔레노이드 밸브와 같은 장치는 다른 전기 장비와 분리시키는 것이 바람직하다(예: 격리된 구획 장소).

같은 위치에 설치되고 전원 회로 또는 전원과 제어 회로 모두에 연결되는 제어 장치는 제어 회로만 연결된 제어 장치들로부터 구분되어 그룹화하여야 한다.

단자는 다음과 같은 단위로 그룹화하여, 분리되어야 한다.

- 전력 선로
- 기기의 제어 회로
- 외부 전원에서 공급되는 기타 제어 회로(예: 연동용)

각 그룹이 쉽게 구별할 수 있다면(예: 표시, 다른 크기의 사용, 배리어 또는 색상 사용) 그룹을 인접

하게 설치할 수 있다.

장치의 위치를 정할 때(상호 연결 포함), 유지 보수, 물리적 환경의 외부 영향 또는 조건을 고려하여 공급자가 지정한 간격 및 연면거리를 유지하여야 한다.

11.2.3 발열 영향

전기 장비 인클로저 내부의 온도 상승은 부품 제조업체가 지정한 주변 온도를 초과하지 않아야 한다.

비고 1 IEC TR 60890은 인클로저 내부의 온도 상승 계산에 사용할 수 있다.

열을 발생하는 부품(예: 내부 전열기, 전력 저항)들은 주변 각 부품의 온도가 허용 제한값 이내로 유지되도록 배치되어야 한다.

비고 2 열 응력에 견디는 절연 재료 선택에 대한 정보는 IEC 60216 및 KS C IEC 60085에 나와 있다.

11.3 보호 등급

외부의 고형물과 액체의 침투에 대한 제어 장치의 보호는 기계가 작동하기 위한 경우(즉, 위치 및 물리적 환경 조건)에 외부 영향을 충분히 고려하여야 하며, 분진, 냉각제, 윤활유 질삭 찌꺼기에 대하여 충분히 견딜 수 있어야 한다.

비고 1 물의 침입에 대한 보호 등급은 KS C IEC 60529에 포함되어 있다. 추가 보호 조치는 기타 액체에 대하여 필요할 수 있다.

제어 장치 외함의 보호 등급은 최소한 IP22이어야 한다(KS C IEC 60529 참조).

예외:

- a) 전기 취급 지역이 고형물 및 액체에 대하여 적합한 보호 등급을 제공하는 경우
- b) 컬렉터 선 또는 컬렉터 봉 설비에서 이동 가능한 컬렉터를 사용하는 경우 및 **12.7.1**의 조치를 적용하는 경우

비고 2 외함에 의해 제공되는 전형적인 보호 등급의 적용한 예는 다음과 같다.

- 전동기의 기동 저항기 및 기타 대형 장비만을 포함한 환기되는 외함: IP10
- 기타 장비를 포함한 환기되는 외함: IP32
- 일반 산업에 사용되는 외함: IP32, IP43 및 IP54
- 저압 물 분사기(호스)로 청소하는 지역에서 사용하는 외함: IP55
- 미세한 먼지에 대하여 보호되는 외함: IP65
- 슬립링을 포함한 외함: IP2X

설치 조건에 관련되는 경우, 다른 보호 등급이 적합할 수 있다.

11.4 외함, 문 및 개구부

외함은 정상 상태에서 습기뿐만 아니라 열적, 전기적, 기계적 응력에 견딜 수 있는 재료를 사용하여 제조하여야 한다.

문과 덮개를 조이는 장치는 정체형으로 하고, 창의 외함 재질은 예상되는 기계 응력과 화학 작용에 견딜 수 있는 것이어야 한다.

외함의 문은 수직형 힌지를 사용하여 가급적 들어올림에 의한 열림 방식으로 하고, 적어도 95°의 각도로 열리고 폭은 0.9 m 이내인 것이 바람직하다.

문, 덮개, 외함의 개스킷 또는 연결 부위는 기기에 사용되는 유해한 액체, 증기, 가스에 의한 화학 작용을 견디어야 한다. 작동이나 보수를 위해 열거나 분리해야 하는 문의 폐쇄, 뚜껑, 덮개의 보호 등급을 유지하기 위한 방법은 다음과 같다.

- 문/덮개 또는 외함에 확실하게 부착함.
- 문이나 덮개의 제거 또는 교체로 인해 보호 등급의 손상이나 저하되지 않음.

기계의 일부, 바닥 또는 기초 쪽으로 향한 모든 외함의 개구부는 장비 보호를 위하여 명시된 제조 당시의 보호 등급 수준을 유지하여야 한다. 케이블 인입용 개구부는 그 위치에서 쉽게 재개봉할 수 있도록 하여야 하고, 기계 외함의 바닥 부분에 적절한 개구부를 설치하여 응축된 습기를 배출시킬 수 있어야 한다.

전기 장비가 있는 외함과 냉각제, 윤활유이나 수압용 액체, 기름 등의 액체나 먼지가 유입될 수 있는 곳에는 개구부가 없어야 한다. 다만, 기름 속에서 작동하도록 특별히 설계된 전기 장비(전자 클러치)나 냉각제가 쓰이는 전기 장비는 예외로 한다.

외함 부착을 위한 구멍이 있을 경우, 부착 후 구멍으로 인하여 규정된 외함 보호 등급이 저하되지 않도록 하여야 한다.

기계는 정상 작동 또는 비정상 작동 상태에서 외함 표면이 화재 위험이나 해를 줄 수 있는 온도까지 상승할 수 있으므로 다음의 조치를 하여야 한다.

- 화재 발생이나 해로운 영향 없이 상승 온도에 견딜 수 있는 외함 내에 위치하도록 한다.
- 안전하게 열을 확산시키기 위해 인근 장비로부터 충분히 이격시켜 설치해야 한다(11.2.3 또한 참조).
- 화재나 해로운 영향 없이 장비의 열방사에 견딜 수 있는 재질에 의해 칸막이를 설치해야 한다.

비고 16.2.2에 따른 경고 라벨이 필요할 수도 있다.

11.5 전기 설비에의 접근

전기 취급 지역으로의 통로 및 접근용 문은 다음과 같아야 한다.

- 적어도 폭 0.7 m 및 높이 2.0 m
- 밖으로 개방
- 열쇠 또는 도구의 사용 없이 내부로부터 개구부로 향하는 수단(예: 패닉 볼트) 보유

비고 추가 정보는 IEC 60364-7-729에 나와 있다.

12 도체 및 케이블

12.1 일반 요구사항

도체 및 케이블은 주어진 운영 조건(전압, 전류, 감전 보호, 케이블군 등)과 외부 영향[주위 공기 온도, 물 또는 부식 물질의 존재, 기계 응력(설치 중의 응력 포함), 화재 위험]에 적합하게 선정되어야 한다.

이들 요구사항은 관련 IEC 표준(예: IEC 61800 시리즈)에 따라 제조되고 시험된 부품, 부속품 및 장비의 배선에는 적용하지 않는다.

12.2 도체

도체는 구리를 사용하여야 하고, 알루미늄이 사용될 경우 단면적은 16 mm² 이상이어야 한다.

적절한 기계적 강도를 확보하기 위한 도체의 단면적은 표 5에서 나타난 값보다 작아서는 안 된다. 그러나 필요한 경우, 표 5보다 단면적이 작은 도체라도 다른 수단에 의해 충분한 기계적 강도가 유지되고 적절한 기능이 손상되지 않는 장비에서는 사용할 수 있다.

비고 도체 분류는 표 D.4를 참조한다.

표 5 — 구리 도체의 최소 단면적

| | | 도체 및 케이블의 종류 | | | | |
|--------------------|--------------------|------------------------|----------------------------------|-------|--------|------------------------|
| 위치 | 적용 | 단심 | | 다심 | | |
| | | 유연 5등급 또는 6등급 | 솔리드(1등 급) 또는 스트랜드 (2등급) | 2심 차폐 | 2심 비차폐 | 3심 이상의 차폐 또는 비차폐 |
| 외함 외부 | 비유연 전력 배선 | 1.0 | 1.5 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| | 빈번하게 이동하는 기계 접속 | 1.0 | — | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| | 제어 회로에 접속 | 1.0 | 1.0 | 0.2 | 0.5 | 0.2 |
| | 데이터 통신 배선 | — | — | — | — | 0.08 |
| 외함 내부 ^a | 비유연 전력 배선 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| | 제어 회로에 접속 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | 데이터 통신 배선 | — | — | — | — | 0.08 |

비고 모든 단면적은 제곱밀리미터(mm²)이다.

^a 개별 표준의 특수 표준 제외, 12.1 참조

1등급 및 2등급 도체는 주로 손상을 유발할 수 있는 진동이 고려되지 않는 개소로서 고정되고 움직임이 없는 요소들 사이에 사용하기 위한 것이다.

자주 이동(예를 들어, 한 시간 기계 조작당 1회 이동)하는 모든 도체는 5등급 및 6등급의 유연성 스트랜딩이어야 한다.

12.3 절연

도체 및 케이블의 절연이 화재의 확산 또는 유독성 또는 부식성 가스의 방출로 인한 위험을 초래할 수 있는 경우, 케이블 공급자의 지침을 구해야 한다. 안전 관련 기능을 보유한 선로의 유지를 위해 특별한 주의를 주는 것이 중요하다.

사용된 케이블 및 도체의 절연은 시험 전압에 적합해야 한다.

— 교류 50 V 또는 직류 120 V 이상의 케이블에 대하여 5분 동안 최소 2 000 V의 교류 전압으로 요구된 시험 전압에 적합하여야 한다.

— PELV 회로에 대하여 5분 동안 최소 500 V AC 시험 전압에 적합하여야 한다(IEC 60364-4-41의 클래스 III 장비 참조).

절연체의 기계적 강도와 두께는 사용이나 포설 시, 특히 덕트 내로 케이블 포설 시에 절연이 손상되지 않을 정도이어야 한다.

12.4 정상 작동에서의 허용 전류

허용 전류 용량은 여러 요인에 따라 달라진다. 예를 들어 절연 재료, 케이블의 도체 수, 설계(외장), 설치 방법 및 그룹화와 주위 공기 온도와 같은 여러 요인에 따라 달라진다.

비고 1 자세한 정보와 지침은 IEC 60364-5-52나 제조자 제공 표준을 참조한다.

안정 상태 조건하에서 외함과 장비 개개 항목 사이의 PVC 절연 도체의 허용 전류는 표 6과 같다.

비고 2 정확한 케이블 지름이 듀티 사이클 주기 및 케이블의 열 상수(예를 들어 높은 비활성 부하, 간헐적인 사용 방지를 위한 기동)에 따라 달라지는 특수한 적용에 관해서는 케이블 제조자가 정보를 제공할 수 있다.

표 6 — 다양한 절연 방법에 따른 주위 온도 40℃의 정상 상태 조건하에서 PVC 절연 도체 또는 케이블의 허용 전류(I_z)

| 단면적 mm ² | 설치 방법(D.2.2 참조) | | | |
|--|--------------------------------|------|------|------|
| | B1 | B2 | C | E |
| | 허용 전류 용량(I _z) A | | | |
| 0.75 | 8.6 | 8.5 | 9.8 | 10.4 |
| 1.0 | 10.3 | 10.1 | 11.7 | 12.4 |
| 1.5 | 13.5 | 13.1 | 15.2 | 16.1 |
| 2.5 | 18.3 | 17.4 | 21 | 22 |
| 4 | 24 | 23 | 28 | 30 |
| 6 | 31 | 30 | 36 | 37 |
| 10 | 44 | 40 | 50 | 52 |
| 16 | 59 | 54 | 66 | 70 |
| 25 | 77 | 70 | 84 | 88 |
| 35 | 96 | 86 | 104 | 110 |
| 50 | 117 | 103 | 125 | 133 |
| 70 | 149 | 130 | 160 | 171 |
| 95 | 180 | 156 | 194 | 207 |
| 120 | 208 | 179 | 225 | 240 |
| 제어 회로 쌍 | | | | |
| 0.20 | 4.5 | 4.3 | 4.4 | 4.4 |
| 0.5 | 7.9 | 7.5 | 7.5 | 7.8 |
| 0.75 | 9.5 | 9.0 | 9.5 | 10 |
| <p>비고 1 표 6의 허용 전류 값은 다음을 기준으로 한다. — 단면적이 0.75 mm² 이상인 대칭 3상 회로 — 단면적이 0.2 mm² ~ 0.72 mm²인 하나의 제어 회로 쌍 부하가 더 많은 케이블/쌍이 설치될 경우, 표 6의 값에 대한 경감 계수는 표 D.2 또는 표 D.3에서 찾을 수 있다.</p> <p>비고 2 주위 온도 40℃ 기준, 그 이하일 경우, 허용 전류 용량에 대한 보정 계수는 표 D.1에 나와 있다.</p> <p>비고 3 이들의 값은 드럼에 감긴 유연 케이블에는 적용되지 않는다(12.6.3 참조).</p> <p>비고 4 기타 케이블의 허용 전류 용량은 IEC 60364-5-52 참조</p> | | | | |

12.5 도체 및 케이블의 전압 강하

전원 회로 케이블의 공급 지점에서 부하까지의 전압 강하는 정상 작동 상태하에서 공칭 전압의 5%를 넘지 않아야 한다. 이 요구사항을 만족하기 위해서는 표 6보다 더 큰 단면적을 가진 도체를 사용할 필요가 있다.

제어 회로에서 전압 강하는 돌입 전류를 고려하여 해당 장치에 대한 제조업체의 규격보다 낮은 장치의 전압을 감소시키지 않아야 한다.

또한 4.3을 참조한다.

과전류 보호 장치 및 스위칭 장치와 같은 구성요소의 전압 강하를 고려해야 한다.

12.6 유연 케이블

12.6.1 일반사항

유연 케이블은 5등급 또는 6등급 도체이어야 한다.

비고 1 6등급 도체는 5등급 도체보다 스트랜드 지름이 더 작아야 하고 더 유연해야 한다(표 D.4 참조).

가혹한 환경에서 사용되는 케이블은 다음과 같은 위험 보호를 위해 적합한 구조로 되어 있어야 한다.

- 거친 표면에서의 기계적인 취급과 끌림에 의한 마모
- 가이드 없는 사용에 의한 꼬임
- 안내 롤러, 케이블 드럼에서의 강제 인출, 감김 및 재감김 등에 의한 응력

비고 2 이러한 조건에 대한 케이블은 몇몇 국가표준에서 규정하고 있다.

비고 3 케이블의 수명은 높은 인장 응력, 작은 굽기, 구부러짐, 빈번한 사용 등의 불량한 작동 조건에서는 단축될 수 있다.

12.6.2 기계적 정격

기계의 케이블 취급 설비는 기계를 작동하는 동안 도체가 장력을 가능한 한 작게 받도록 설계하여야 한다. 구리 도체가 사용될 경우에는 장력이 단면적당 15 N/mm^2 를 넘지 않도록 하여야 한다. 장력이 15 N/mm^2 를 넘는 것이 요구되는 경우, 특수 구조 케이블을 사용하고 최대 허용 장력은 케이블 제조자와 약정하여야 한다.

구리 이외의 재료로 제조된 유연 케이블의 최대 허용 장력은 케이블 제조자의 동의를 받아야 한다.

비고 다음 조건은 도체의 장력에 영향을 줄 수 있다.

- 가속력
- 작동 속도
- 케이블의 처진(늘어진) 무게
- 포설 방법
- 케이블 드럼 설비의 설계

12.6.3 드럼에 감긴 케이블의 허용 전류

드럼에 감긴 케이블은 드럼에 완전히 감긴 상태에서 정상 부하를 흘렸을 때, 도체의 최대 허용 온도를 넘지 않는 단면적을 가지는 도체를 선정하여야 한다.

드럼에 설치된 환형 단면적의 케이블의 경우, 대기에서의 최대 허용 전류는 표 7에 따라 감소된다.

비고 대기에서의 케이블 허용 전류는 제조자 규격 또는 관련 국가표준에서 찾을 수 있다.

표 7 — 드럼에 감긴 케이블의 감소 계수

| 드럼 형식 | 케이블의 감긴 층수 | | | | |
|---------|------------|------|------|------|------|
| | 기타 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 환기 원통형 | — | 0.85 | 0.65 | 0.45 | 0.35 |
| 환기 방사형 | 0.85 | — | — | — | — |
| 비환기 방사형 | 0.75 | — | — | — | — |

감소 계수의 사용 시에는 케이블 및 케이블 드럼 제조자들과 협의하는 것이 바람직하다. 이는 사용되고 있는 계수가 다를 수 있기 때문이다.

비고 1 방사형 드럼은 조밀한 플랜지들 사이에 케이블을 감을 수 있는 나선층이 있는 경우이며, 견고한 플랜지로 되어 있으면 비환기형이고, 플랜지가 적절한 틈이 있으면 환기형이다.

비고 2 환기 원통형 드럼은 넓은 공간의 플랜지 사이에 케이블을 감을 수 있는 나선층이 있는 경우이며, 드럼 및 끝단 플랜지에는 환기 구멍이 있다.

12.7 컬렉터 선, 컬렉터 봉 및 슬립링 장치

12.7.1 기본 보호

기계의 일상적인 접근 중에 발생할 수 있는 기본 보호를 위하여, 다음의 보호 조치 중 하나의 방법에 의하여 컬렉터 선, 컬렉터 봉 및 슬립링 장치를 설치하거나 밀폐하여야 한다.

- 충전부의 부분 절연에 의한 보호. 이것은 우선적 조치이다.
- 최소 IP2X 또는 IPXXB 이상의 외함 또는 배리어에 의한 보호

쉽게 접근할 수 있는 배리어 또는 외함의 상부 수평면은 최소한 IP4X 혹은 IPXXD 이상의 보호 등급이어야 한다.

필요한 보호 등급을 충족하지 못하는 경우에는 9.2.3.4.3에 따른 비상 전원 차단과 조합하여 충전부의 이격 거리 확보에 의하여 보호하여야 한다.

컬렉터 선 및 컬렉터 봉은 다음과 같이 설치 및/또는 보호되어야 한다.

- 풀코드 스위치, 스트레인(변형) 안전 장치 및 조작 체인 등과 같은 도전성 부분이 있는 보호되지 않은 컬렉터 선 및 컬렉터 봉의 접촉 방지
- 매달린 부하(swinging load)로 인해 발생하는 손상 방지

또한 6.2.6을 참조한다.

12.7.2 보호 도체

도체 와이어, 도체 바 및 슬립링 어셈블리가 보호 본딩 회로의 일부로 설치되는 경우, 도체 와이어는 정상 작동 중에 전류가 흐르지 않아야 한다. 따라서 보호 접지 도체(PE) 및 중심 도체(N)는 컬렉터 선, 컬렉터 봉 또는 슬립링을 각각 분리시켜 사용하여야 한다.

슬립링에 사용되는 보호 접지 도체의 연속성은 적합한 조치에 의해 확실히 하여야 한다(예: 전류 컬렉터의 이중화, 연속성의 감시).

12.7.3 보호 도체의 전류 컬렉터

보호 도체의 전류 컬렉터는 다른 전류 컬렉터와 교환할 수 없는 모양 및 구조를 가져야 한다. 이러한 전류 컬렉터는 슬라이딩 접촉 형태이어야 한다.

12.7.4 분리할 수 있는 차단 기능이 있는 전류 컬렉터

차단 기능이 있는 분리할 수 있는 전류 컬렉터는 충전부가 분리된 후에만 보호 접지 도체가 차단되고, 보호 접지 도체 회로의 연속성은 충전부가 재접속되기 전에 재설정되도록 설계하여야 한다(8.2.3 참조).

12.7.5 대기에서의 이격 거리

각각의 도체 사이, 인접된 설비, 컬렉터 선, 컬렉터 봉 및 슬립링 장치 및 전류 컬렉터자들 사이의 이격 거리는 오염도 3조건(KS C IEC 60664-1 참조)에서 작동하기에 적합하여야 한다.

12.7.6 연면 거리

각각의 도체 사이, 인접된 설비, 컬렉터 선, 컬렉터 봉 및 슬립링 장치 및 전류 컬렉터들 사이의 연면 거리는 오염도 3조건에서 작동하기에 적합하여야 한다.

비정상적인 양의 먼지, 습기 또는 부식성이 있는 환경에서는 다음과 같은 연면 거리 요구사항을 적용해야 한다.

- 비보호 컬렉터 선, 컬렉터 봉 및 슬립링 장치는 최소 연면 거리 60 mm의 절연체를 갖추어야 한다.
- 내장형 컬렉터 선, 절연 다극 컬렉터 봉 및 각각의 절연 컬렉터 봉은 최소 연면 거리 30 mm를 확보하여야 한다.

적합하지 않은 주위 환경(예: 도전성 분진의 축적, 화학 작용)으로 인한 절연값의 점진적인 감소를 방지하기 위한 특정 조치에 관해서는 제조자의 권고 사항을 따라야 한다.

12.7.7 도체 계통 구역 구분

컬렉터 선 또는 컬렉터 봉이 절연 구역으로부터 분리될 수 있도록 배열된 경우, 전류 컬렉터 자체에 의한 인근 구역의 충진을 방지하기 위해 적절한 설계가 강구되어야 한다.

12.7.8 도체선, 도체봉 설비 및 슬립링 장치의 구조 및 설치

동력 회로에 사용되는 도체선, 도체봉 및 슬립링 장치는 제어 회로에 사용되는 것과는 각각 분리되어야 한다.

도체선, 도체봉 및 슬립링 장치는 단락 전류의 기계적 응력 및 열 영향에 의한 손상 없이 견딜 수 있어야 한다.

지하 또는 건물 바닥에 설치하는 도체선 및 도체봉 설비용 덮개(취외 가능한)는 도구의 도움 없이는 사람에게 의해서 열 수 없도록 설계하여야 한다.

도체봉이 일반 금속 외함에 설치되는 경우, 외함 개개의 구역은 서로 분당 및 접지하여야 한다. 지하 또는 바닥 밑에 설치하는 도체봉의 금속 덮개 또한 서로 분당 및 접지하여야 한다.

보호 본딩 회로는 금속 인클로저 또는 바닥 아래 덕트의 커버 또는 커버 플레이트를 포함해야 한다. 금속 힌지가 보호 본딩 회로의 일부를 형성하는 경우 그 연속성이 확인되어야 한다(18절 참조).

액체가 축적될 수 있는 도체봉 덕트는 배수 기구를 설치해야 한다.

13 배선 지침

13.1 접속 및 경로

13.1.1 일반 요구사항

모든 접속, 특히 보호 본딩 회로의 접속은 우발적으로 헐거워지지 않도록 고정되어야 한다.

접속 수단은 마감된 도체의 단면적 및 상태에 적합하여야 한다.

두 개 이상의 도체를 하나의 단자에 연결하는 것은 당해 목적으로 설계된 경우에만 허용된다. 그러나 보호 접지 도체는 하나의 단자 접속점에는 하나만을 접속하여야 한다.

납땀 접속은 납땀이 적합하도록 구비된 단자에만 허용된다.

단자대의 단자들은 도면에 표시된 것에 따라 명확하게 구분되어야 한다.

비고 KS C IEC 61666은 전기 장비 내에서 터미널을 지정하는 데 사용할 수 있는 규칙을 제공한다.

부정확한 전기 연결(예: 장치 교체로 인한)이 위험의 원인이 되고 설계 조치에 의해 부정확한 연결 가능성을 줄이는 것이 불가할 경우, 도체 및/또는 종단을 식별하여야 한다.

유연 전선관 및 케이블의 설치 시에는 액체가 잘 배출될 수 있도록 하여야 한다.

도체 지지대는 이러한 설비가 구비되지 않은 장치 또는 단자에 도체를 마감할 경우에 구비하여야 한다. 납땀은 이러한 용도로 사용하지 않아야 한다.

차폐선은 소선의 마모를 억제하고 쉽게 분리할 수 있도록 하여야 한다.

식별 꼬리표는 읽기 쉽고, 반영구적이며, 물리적인 환경에 적합하여야 한다.

단자대는 배선이 단자 위에서 서로 교차되지 않도록 설치 및 배선하여야 한다.

13.1.2 도체 및 케이블 포설

도체 및 케이블은 접속점 없이 단자에서 단자로 연결하여야 한다. 우발적인 분리에 대한 적절한 보호를 제공하는 플러그/소켓 조합을 사용하는 접속부는 13.1.2의 목적을 위한 접속으로 간주되지 않는다.

예외: 접속함에서 단자 설치가 곤란할 경우(예: 이동 기계, 긴 유연 케이블이 있는 기계, 한 케이블 드럼에 케이블 제조자가 공급해야 하는 길이를 초과하는 케이블 연결이 있을 경우에는 스플라이스 또는 접속점을 사용할 수 있다.

케이블 및 케이블 조립체를 접속하고 분리해야 할 필요가 있을 경우에 충분한 길이의 케이블을 사용

하여야 한다.

케이블 말단부는 도체의 말단부에서 기계 적응력을 받지 않도록 적절히 지지하여야 한다.

보호 접지 도체는 가능하면 루프의 임피던스를 감소시키기 위하여 기타 도전부에 인접된 곳에 설치하여야 한다.

13.1.3 여러 선로의 도체

여러 선로의 도체는 각각의 선로의 적절한 기능 수행에 방해가 되지 않는 배치로 같은 덕트(예: 전선관, 케이블 간선 시스템)에 나란히 설치할 수도 있고, 동일 다심 케이블 또는 동일한 플러그/소켓 조합에 설치할 수도 있다.

- 선로의 전압이 서로 다를 경우, 도체는 적당한 배리어를 설치하여 도체를 분리하거나
- 도체들에 인가되는 전압 중 가장 높은 전압에 대해 도체들을 절연시켜야 한다.

13.1.4 교류 회로 — 전자기 효과(와전류 방지)

강자성 인클로저에 설치된 AC 회로의 도체는 각 회로의 보호 도체를 포함하여 각 회로의 모든 도체가 동일한 인클로저에 포함되도록 배열되어야 한다. 그러한 도체가 철제 외함에 들어가는 경우, 도체가 개별적으로 강자성 물질로 둘러싸이지 않도록 배열되어야 한다.

강철 와이어 또는 강철 테이프로 외장된 단일 코어 케이블은 AC 회로에 사용해서는 안 된다.

비고 1 단일 코어 케이블의 강철 와이어 또는 강철 테이프 외장은 강자성 인클로저로 간주된다. 단일 코어 와이어 외장 케이블의 경우 알루미늄 외장을 사용하는 것이 좋다.

비고 2 IEC 60364-5-52에서 파생되었다.

13.1.5 비접촉식 전력 공급 시스템의 픽업 및 픽업 변환기 사이에 연결

픽업 및 픽업 변환기 사이의 케이블은 아래와 같이 연결되어야 한다.

- 가능한 한 짧게
- 기계적인 손상을 방지하도록 정확하게

비고 픽업의 출력은 전원이 될 수도 있으므로 케이블 손상이 고전압 위험을 초래할 수 있다.

13.2 도체의 식별

13.2.1 일반 요구사항

도체는 기술 문서에 따라 각 말단에서 식별할 수 있어야 한다.

기타 도체의 식별은 색상(무늬가 없는 색이나 하나 이상의 줄무늬가 있는 색 사용), 숫자, 문자 또는 색상 및 숫자 또는 문자의 조합으로 하여야 한다. 숫자를 사용하는 경우 아라비아 숫자이어야 하며, 문자는 로마체(대문자 또는 소문자)를 사용하여야 한다.

비고 1 부속서 B는 우선적 식별 방법에 관하여 공급자와 사용자 간의 약정으로 사용될 수 있다.

비고 2 KS C IEC 62491은 산업 설비, 장비 및 제품에 사용되는 케이블 및 코어/도체의 라벨링에 대한 규칙과 지침을 제공한다.

13.2.2 보호 접지 도체의 식별/보호 본딩 도체

보호 접지 도체/보호 본딩 도체는 형태나 위치, 표시 또는 색을 통해 쉽게 식별할 수 있어야 한다. 한 가지 색상으로 식별해야 하는 경우, 초록색-노란색 두 가지 혼합색을 도체의 전체에 사용해야 한다. 이 색상 식별은 보호 접지 도체/보호 본딩 도체에 대하여 엄격히 제한된다.

절연 도체에 대한 초록색-노란색 두 색의 조합은 도체 표면의 최소 30%, 최대 70%에 두 색상 중 하나의 색상이 길이 15 mm로 하고, 그 나머지 부분은 다른 색으로 하여야 한다.

보호 접지 도체를 형태, 위치 또는 구조(예: 편조선)로 쉽게 식별할 수 있는 경우 또는 절연 도체에 쉽게 접속할 수 없는 경우 또는 다심 도체의 부분일 경우, 도체에 식별 목적으로 색을 표기하지 않을 수 있지만, 도체가 길이 전체에 걸쳐 명확하게 보이지 않는 경우 도체의 끝 또는 접근 가능한 위치는 그림 기호 IEC 60417-5019:2006-08(그림 16 참조) 또는 PE라는 글자 혹은 초록색-노란색의 두 가지 조합 색상으로 분명하게 식별되도록 해야 한다.

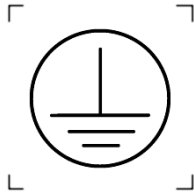


그림 16 — 기호 IEC 60417-5019

예외: 보호 본딩 컨덕터는 문자 PB 및/또는 IEC 60417-5021(2002-10) 기호로 표시할 수 있다(그림 17 참조).

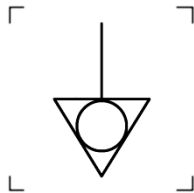


그림 17 — 기호 IEC 60417-5021

13.2.3 중성 도체의 식별

선로가 색상으로 식별하는 중성 도체를 포함하는 경우, 색상은 밝은 파란색이어야 한다. 밝은 파란색은 혼동할 수 있는 다른 도체에는 사용하지 않아야 한다(IEC 60445:2010의 3.2.2 참조). 선택된 색이 중성 도체의 고유한 식별일 경우, 그 색을 혼동 가능한 다른 도체를 식별하는 데 사용해서는 안 된다.

색상으로 식별하는 경우의 중성 도체로 사용하는 나도체는 각 구획, 장치 또는 각 접근 가능한 위치에 폭 15 mm ~ 100 mm의 밝은 파란색 줄무늬를 입히거나 나도체에 밝은 파란색을 입힌다.

13.2.4 색에 의한 식별

색상 부호화가 도체 식별용[보호 접지 도체(13.2.2 참조) 및 중성 도체(13.2.3 참조) 외]으로 사용되는

경우, 다음과 같은 색상을 사용할 수 있다.

검은색, 갈색, 빨간색, 주황색, 노란색, 초록색, 파란색(밝은 파란색 포함), 보라색, 회색, 흰색, 분홍색, 청록색

비고 이 색상 목록은 IEC 60757에 의한 것이다.

색상이 식별용으로 사용되는 경우, 절연색 또는 색표지에 의해 도체의 전체 길이에 표시한다. 선정된 위치에 추가로 식별 표시를 사용하는 것도 한 방법이다.

안전상의 이유로 초록색 또는 노란색은 초록색-노란색 이중 색상 조합으로 혼동할 우려가 있는 곳에서는 사용하지 않아야 한다(13.2.2 참조).

위의 색상을 조합하여 사용한 색상 식별은 혼동되지 않도록 사용하여야 하며, 초록색 또는 노란색은 초록색-노란색 두 색의 조합을 제외하고는 사용하지 않아야 한다.

도체 식별용으로 색이 사용될 경우, 다음과 같이 색상 코드화하는 것이 바람직하다.

- 검은색: 교류 및 직류 전원 선로
- 빨간색: 교류 제어 회로
- 파란색: 직류 제어 회로
- 주황색: 5.3.5에 따른 예외 회로

예외: 위의 내용에서 다음의 경우는 예외로 한다. 사용되는 절연재가 요구되는 색상이 없을 경우(예: 다심 케이블)

13.3 외함 내부 배선

패널 내의 도체는 제위치에 있도록 지지되어야 한다. 비금속 덕트는 내화 절연재로 만들어졌을 때만 허용된다(IEC 60332 시리즈 참조).

외함 내부에 설치한 전기 장비는 외함 전면에서 배선을 변경할 수 있도록 설계 및 시설하도록 한다(11.2.1 참조). 이것이 불가능하고 제어 장치가 외함 뒷면에 접속된 경우, 점검용 문이나 스윙 아웃 패널이 구비되어야 한다.

문에 설치된 장치 또는 기타 가동 부품의 접속은 빈번한 움직임에 무리가 없도록 12.2 및 12.6에 따라 유연한 도체를 사용하여야 한다. 도체는 전기 접속과는 관계없이 고정 부품 및 가동 부품에 고정되어야 한다(8.2.3 및 11.2.1 참조).

덕트 안에 설치되지 않는 도체 및 케이블은 적절한 방법으로 지지되어야 한다.

단자대 또는 플러그/소켓은 외함 외부까지 연장되는 제어 배선용으로 사용하여야 한다. 플러그/소켓 조합에 대해서는 13.4.5와 13.4.6을 참조한다.

전력 케이블 및 측정 회로의 케이블은 접속할 장치의 단자에 직접 접속할 수 있다.

13.4 외함 외부 배선

13.4.1 일반 요구사항

외함 내로 인입되는 각각의 글랜드, 부싱 등을 장착한 케이블 또는 덕트는 보호 등급이 저하되지 않도록 해야 한다(11.3 참조).

회로의 컨덕터는 다른 다중 코어 케이블, 도관, 케이블 덕트 시스템 또는 케이블 트렁킹 시스템에 배포되어서는 안 된다. 하나의 회로를 구성하는 여러 개의 다중 코어 케이블이 병렬로 설치된 경우에는 필요하지 않다. 다중 코어 케이블이 병렬로 설치되는 경우 각 케이블은 각상의 하나의 도체와 있는 경우 중성선을 포함해야 한다.

13.4.2 외부 덕트

전기 설비 외함에 외부의 도체 및 접속부는 덕트 없이 케이블 트레이 또는 케이블 지지 수단의 사용에 의하여 설치할 수 있는 적합하게 보호되는 케이블을 제외하고는 13.5에 규정된 적절한 덕트(전선관 또는 케이블 트렁킹 설비)로 보호하여야 한다. 위치 스위치 또는 근접 스위치와 같은 장치가 전용 케이블과 함께 공급될 경우, 케이블이 해당 목적에 적합하고 충분히 짧고 손상 위험이 최소화되는 위치에 보호된 경우, 해당 케이블은 덕트에 내장될 필요가 없다.

덕트에 사용되는 피팅은 물리적인 환경에 적합하여야 한다.

유연 전선관 또는 유연 다심 케이블은 펜던트 누름 단추 조작반에 도체 연결을 해야 하는 경우에 사용하여야 한다. 펜던트 조작반의 무게는 전선관 또는 케이블이 당해 목적에 적합하도록 설계된 경우는 예외로 하고 유연 전선관 또는 유연 다심 케이블 이외의 방법으로 지지되어야 한다.

13.4.3 기계 이동부의 접속

움직이는 부품에 대한 연결 설계는 예측 가능한 이동 빈도를 고려하고 부품에 대한 접속부는 12.2 및 12.6에 의한 도체를 사용하여야 한다. 유연 케이블 및 유연 전선관은 특히 이음쇠 부위가 과도하게 휘거나 장력을 받지 않도록 설치하여야 한다.

움직임이 있는 케이블은 접속 부위에 기계적인 힘이 가해지거나 심한 굴곡이 생기지 않도록 지지하여야 하며, 케이블은 케이블 제조업체가 지정하거나 그러한 규격이 제공되지 않은 경우 굴곡 반지름은 최소한 외부 반지름의 10배 이상이 되도록 루프의 길이를 충분히 한다.

기계의 유연 케이블은 다음의 요소 등에 의하여 손상될 수 있는 외부 가능성을 최소화하도록 설치되거나 보호되어야 한다.

- 자체 기계의 이동에 의해 짓눌리는 것.
- 차량 또는 다른 기계에 의해 짓눌리는 것.
- 이동 중에 기계 구조물과의 접촉
- 케이블 바스켓에서의 인출 및 인입 또는 케이블 드럼에 감기거나 풀리는 경우
- 장식용 설비(festoon system) 또는 매달기형 케이블에 가속력 및 풍력이 작용하는 경우
- 케이블 감기의 과도한 마찰
- 과도한 방사열에 노출

케이블 외장은 움직임과 대기 오염물(예: 기름, 물, 냉각제, 먼지)의 영향으로부터 예상할 수 있는 정상 사용에 견디어야 한다.

가동부에 인접된 곳에서 이동 사용되는 케이블의 경우, 가동부와 케이블 사이에 최소한 25 mm의 공간을 유지하는 예방 조치를 취하여야 한다. 이 공간을 확보하기 어려울 경우, 고정 배리어를 케이블과 가동부 사이에 설치하여야 한다.

케이블 취급 설비는 다음의 경우, 케이블이 비틀리지 않도록 측면 케이블의 각이 5°를 넘지 않도록 설계되어야 한다.

- 케이블 드럼의 풀림 및 감김
- 케이블 유도 장치에 케이블의 접근 및 멀어짐

케이블 드럼은 최소한 두 바퀴 이상의 케이블 여유분이 있도록 조치하여야 한다.

유연 케이블을 유인 및 이동시키기 위한 장치는 예상 피로 수명 및 허용 응력을 고려하되, 케이블 제조자의 동의가 없는 한, 케이블의 굽어짐은 모든 점에서 표 8에 주어진 값 이상을 유지하도록 설계하여야 한다.

표 8 — 유연 케이블의 강제 유인의 최소 허용 굽힘 반지름 적용

| 적용 | 평면 케이블의 지름 또는 케이블 두께(d) mm | | |
|--------|-----------------------------------|-----------------|----------|
| | $d \leq 8$ | $8 < d \leq 20$ | $d > 20$ |
| 케이블 드럼 | $6d$ | $6d$ | $8d$ |
| 유인 롤러 | $6d$ | $8d$ | $8d$ |
| 장식용 설비 | $6d$ | $6d$ | $8d$ |
| 기타 | $6d$ | $6d$ | $8d$ |

S자 모양의 2 굴곡부 사이의 직선 부분 또는 기타 평면의 굴곡부는 케이블 지름에 최소한 20배 이상이어야 한다.

유연 전선관이 가동 부품에 인접하여 설치되는 경우, 그 구조 및 지지 수단은 모든 작동 조건하에서 유연 전선관의 손상을 방지할 수 있어야 한다.

금속 유연 전선관은 당해 목적에 적합하도록 특별히 설계된 경우를 제외하고는 빠르거나 빈번한 이동용으로는 사용되어서는 안 된다.

13.4.4 기계에서의 장치 사이의 접속

기구(예: 위치 감지기, 누름 버튼)가 설치된 다수의 기계가 직렬 또는 병렬로 접속되는 경우, 이들 장치 사이는 중간 시험점을 형성하는 단자를 통하여 접속하는 것이 바람직하다. 이들 단자는 적절히 보호되고 작업에 편리한 곳에 설치하고, 관련 도면에 표시되어야 한다.

13.4.5 플러그/소켓의 조합

플러그/소켓 조합에 의해 모선 시스템에 연결된 플러그/소켓 조합(유연 케이블 없음) 또는 구성요소에

의해 중단된 외함 내부 구성요소 또는 장치에는 **13.4.5**의 목적상 플러그/소켓 조합으로 간주되지 않는다.

아래 항목 a)에 따라 설치 후에 플러그/소켓 조합은 커넥터의 삽입 또는 제거 동안을 포함하여 언제든지 충전부와 의도치 않은 접촉을 방지하는 형식이 되어야 한다. 보호 정도는 최소 IP2X 혹은 IPXXB가 되어야 한다. PELV 회로는 이 요구사항에서 제외된다.

플러그/소켓에 보호 본딩 회로 용 접점이 포함되어 있는 경우 첫 번째 최종 차단 접점이 있어야 한다 (**8.2.4** 참조).

부하 조건 중에 연결 또는 분리되어야 하는 플러그/소켓 조합은 부하 차단 용량이 충분해야 한다. 플러그/소켓 조합 정격이 30 A 이상일 경우, 개폐 장치가 OFF 위치일 때만 연결 및 분리가 가능하도록 개폐 장치와 연동되어야 한다.

정격이 16 A 이상인 플러그/소켓 조합에는 의도치 않은 또는 우발적인 분리를 방지하는 보호지지 수단이 있어야 한다.

플러그/소켓 조합의 의도치 않은 또는 우발적인 분리가 위험한 상황을 야기하는 곳에는 보호지지 수단이 있어야 한다.

플러그/소켓 조합의 설치 시 다음 요구사항을 충족해야 한다.

- a) 분리 후 충전 상태를 유지하는 구성요소는 요구 공간 거리 및 연면 거리를 고려하여 최소 IP2X 또는 IPXXB 보호 등급이 되어야 한다. 전기 장비가 분리 가능한 경우, 극성이 있는 플러그/소켓을 통한 접속이 허용된다. PELV 회로는 이 요구사항에서 제외된다.
- b) 플러그/소켓 조합의 금속 하우징은 보호 본딩 회로에 연결되어야 한다.
- c) 전원 부하를 전달하지만 부하 조건 중에 분리되지 않아야 하는 플러그/소켓 조합은 의도치 않은 또는 우발적인 분리가 위험한 상황을 야기할 경우, 리테이닝 장치가 있어야 하고 부하 하에서 분리되지 않도록 명확한 표시가 있어야 한다.
- d) 동일한 전기 장비에 하나 이상의 플러그/소켓 조합이 제공될 경우, 관련 조합이 분명하게 식별 가능해야 한다. 부정확한 삽입을 방지하기 위해 기계 코딩을 사용할 것이 권장된다.
- e) 제어 회로에 사용된 플러그/소켓 조합은 KS C IEC 61984의 해당 요구사항을 충족하여야 한다.

예외: KS C IEC 60309-1에 따른 플러그/소켓 조합에서는 해당 목적의 제어 회로에 해당 접점만 사용되어야 한다. 이 예외는 전원 회로에 중첩된 고주파 신호를 사용하는 제어 회로에는 적용되지 않는다.

13.4.6 선적을 위한 분해

선적을 위해 배선의 분리가 필요한 경우, 단자 또는 플러그/소켓은 분리점에 설치되어야 한다. 이러한 단자는 적절하게 폐쇄되어야 하며, 플러그/소켓은 운송 및 보관중에 물리적인 환경으로부터 보호되어야 한다.

13.4.7 여분의 도체

유지 보수 및 수리용으로 추가적인 도체를 설치할 필요가 있다. 예비 도체가 있는 경우, 충전부와 접

촉되지 않도록 격리시키거나 예비 단자에 접속하여야 한다.

13.5 덕트, 접속함 및 기타 함

13.5.1 일반 요구사항

덕트는 적용에 적절한 보호 등급이어야 한다(KS C IEC 60529 참조).

도체 절연이 접촉될 수 있는 모든 모서리, 날카롭거나 거친 면 또는 돌출부 등은 덕트와 피팅류에서 제거되어야 한다. 필요한 경우, 내화성, 방유성 절연 재질로 이루어진 추가적인 보호를 절연된 보호 접지 도체에 하여야 한다.

기름 또는 수분의 축적이 우려되는 배선용의 케이블 간선 계통, 접속함 및 기타 함에는 지름 6 mm의 배수 구멍의 설치가 허용된다.

기름, 공기 또는 물 등의 배관이 전선관과 혼동되는 것을 피하기 위하여 전선관을 물리적으로 분리시키거나 적절하게 표시하여야 한다.

덕트 및 케이블 트레이는 손상이나 마모의 우려를 최소화하기 위하여 가동부로부터 충분한 거리에 견고하게 지지되어야 한다. 작업자가 통행하는 구역의 경우, 덕트 및 케이블 트레이는 작업 바닥에서 최소한 2 m 이상 위에 설치하여야 한다.

부분적으로 덮여진 케이블 트레이는 덕트나 케이블 간선 계통(13.5.6 참조)으로 간주되지 않고, 사용되는 케이블은 케이블 트레이의 설치가 적합하여야 한다.

13.5.2 견고한 금속 전선관 및 피팅류

견고한 금속 전선관 및 피팅류는 조건에 적합하게 아연 도금 강철 또는 부식 방지 재질로 하여야 하며, 전기 발생의 원인이 되는 서로 다른 금속의 사용은 피하여야 한다.

전선관은 반드시 적절한 위치에 설치되고 양 끝단이 지지되어야 한다.

피팅류는 전선관 및 사용에 적합하여야 한다. 피팅류는 구조적으로 다른 것과 서로 조립되지 않도록 나사에 홈을 내야 한다. 나사산이 없는 피팅을 사용하는 경우에 전선관은 장비에 확실히 고정시켜야 한다.

전선관의 굴곡은 전선관이 손상되지 않는 방법을 사용해야 하며, 전선관의 내부 지름이 현저하게 감소하지 않도록 하여야 한다.

13.5.3 유연 금속 전선관 및 피팅류

유연 금속 전선관은 유연 금속 관로 또는 편조 외장으로 구성하여야 하며, 예상되는 물리적 환경에 적합하여야 한다.

피팅류는 전선관 및 사용에 적합하여야 한다.

13.5.4 유연 비금속 전선관 및 피팅류

유연 비금속 전선관은 비틀림에 잘 견뎌야 하며 다심 케이블의 차폐선과 유사한 물리적 성질을 가지

고 있어야 한다.

전선관은 예상되는 물리적 환경에서의 사용에 적합하여야 한다.

피팅류는 전선관과 호환성이 있어야 하며 사용에 적합한 것이어야 한다.

13.5.5 케이블 트렁킹 설비

외함 외부의 케이블 트렁킹 설비는 단단히 고정시키고 기계의 모든 이동부 또는 오염되는 부분이 없어야 한다.

덮개는 측면이 겹치지 않아야 하며, 개스킷을 사용하여야 한다. 덮개는 경첩 또는 체인에 의해 케이블 트렁킹 설비에 부착하고, 정체 구조의 나사 또는 기타 적당한 점쇠로 고정시켜야 한다. 수평 케이블 트렁킹 설비에서의 덮개는 바닥면에 설치하지 않아야 한다.

케이블 트렁킹 설비가 구획되어 설치되는 경우, 구획부 간의 접점은 단단히 고정해야 하며 개스킷을 설치할 필요는 없다.

허용된 개구부에서만 배선 또는 배출용으로 사용될 수 있다. 케이블 트렁킹 설비는 미사용 녹아웃을 제외하고는 개방하여서는 안 된다.

13.5.6 기계 구획 및 케이블 트렁킹 설비

외함 도체용의 기계 기둥이나 바닥 내의 칸막이 또는 케이블 트렁킹 설비의 사용은 칸막이 등이 완전히 폐쇄되어 있는 냉각제 또는 기름 저장기와 격리되어 있는 경우에 허용된다. 폐쇄된 칸막이 및 케이블 트렁킹 설비에서의 도체 설치는 이들이 손상되지 않도록 안전하게 배열하여야 한다.

13.5.7 접속함 및 기타 함

배선용으로 사용되는 접속함 및 기타 함은 유지 보수를 위해 접근이 용이하여야 한다. 이들 함은 기계가 작동하기 위한 경우에 외부 영향을 고려하여 고형체 및 유체의 인입에 대하여 보호하여야 한다 (11.3 참조).

이들 함은 미사용 녹아웃을 제외하고는 개방해서는 안 되고, 기타 어떠한 개구부도 없이 분진, 기름 및 냉각제와 같은 물질을 차단하도록 구성하여야 한다.

13.5.8 전동기 접속함

전동기 접속함은 전동기 및 전동기에 장착된 장치(예: 제동기, 온도 감지기, 플러그형 개폐기, 타코미터 발전기)의 접속만을 위한 것이다.

14 전동기 및 관련 장비

14.1 일반 요구사항

전동기는 IEC 60034 시리즈의 관련 부를 따르도록 한다.

전동기 및 관련 장비용 보호 요구사항은 과전류 보호에 관해서는 7.2, 과열로부터 모터 보호에 관해서는 7.3, 과속 보호에 관해서는 7.6에 규정되어 있다.

전동기가 정지되어도 전원이 차단되지 않는 많은 제어기가 있기 때문에 **5.3, 5.4, 5.5, 7.5, 7.6** 및 **9.4**의 요구사항을 충족시키기 위해 특별한 조치가 필요하다. 전동기 제어기는 **11**절에 따라 위치하고 설치하여야 한다.

14.2 전동기 외함

모터 외함은 KS C IEC 60034-5를 따라야 한다.

모든 전동기의 보호는 적용 방안과 물리적 환경에 따라 다르다(**4.4** 참조). 모든 모터는 기계적 손상으로부터 적절히 보호되어야 한다.

14.3 전동기의 크기

가능한 한 전동기의 크기는 KS C IEC 60072 시리즈에 적합한 크기이어야 한다.

14.4 전동기 설치 및 구획

각 전동기 및 이와 관련된 연결 장치, 벨트 및 활차 또는 체인은 적절하게 보호되고, 검사, 유지 보수, 조정 및 정렬, 급유 및 교체를 위해 접근이 용이하도록 설치해야 한다. 전동기 설치 준비는 모든 전동기 침식을 움직일 수 있고 모든 단자함에 접근할 수 있도록 하여야 한다.

전동기는 적절한 냉각이 이뤄지도록 설치하고 온도 상승이 절연 등급 범위를 넘지 않도록 하여야 한다(KS C IEC 60034-1 참조).

전동기 구획은 가능한 한 청결하고 건조하여야 하며, 필요한 경우 기계 외부로 직접 통풍되어야 한다. 통풍구는 절삭 부스러기, 분진 또는 분무되는 물의 인입이 허용 등급이어야 한다.

전동기 구획과 전동기 구획 요구사항을 충족시키지 못하는 다른 구획 사이에는 어떠한 개구부도 설치해서는 안 된다. 전선관 또는 파이프가 전동기 구획에서 전동기 구획에 관한 요구사항을 충족시키지 못하는 타구획 장소로 연결될 경우, 전선관 또는 배관 둘레의 틈새는 밀봉되어야 한다.

14.5 전동기 선정 기준

전동기 및 관련 장비의 특성은 예상되는 작동 및 물리적 환경 조건에 적합하게 선정하여야 한다(**4.4** 참조). 이러한 관점에서 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 전동기 형태
- 사용 주기의 형태(KS C IEC 60034-1 참조)
- 고정 속도 또는 가변 속도 작동(및 수반하는 환기의 여러 영향)
- 기계적 진동
- 전동기 제어장치의 종류
- 모터에 공급되는 전압 및/또는 전류의 주파수 스펙트럼의 온도 상승 및 기타 영향(특히 컨버터에서 공급되는 경우)
- 기동 방식 및 돌입 전류가 다른 사용자의 작동에 미치는 영향, 가능한 공급 근거에 의한 특수한 상황 고려
- 시간 및 속도에 따른 역토크 부하의 변화

- 관성이 큰 부하의 영향
- 불변 토크나 일정 전력의 영향
- 전동기와 변환 장치 사이의 유도성 리액터 필요성

14.6 기계 제동기용 보호 장치

기계 제동기의 액추에이터용 과부하 및 과전류 보호 장치의 작동은 관련 기계 작동기의 전원을 동시에 차단하여야 한다.

비고 관련 기계 액추에이터는 동일 모션(예를 들어, 케이블 드럼 및 장기 이동 드라이브)과 관련된 것이다.

15 소켓-수구 및 조명

15.1 소켓-수구

기계 또는 관련 장비(예: 이동용 전동 공구, 시험 장비 등)를 사용할 수 있도록 소켓-수구가 설치되어 있을 경우, 다음 조건을 만족해야 한다.

- 소켓-수구는 KS C IEC 60309-1에 따르되, 그렇지 않을 경우 이들은 정격 전압 및 정격 전류를 명확하게 표시하도록 한다.
- 소켓-수구는 보호 본딩 회로의 연속성이 확보되어야 한다.
- 소켓-수구에 연결된 모든 비접지 도체는 과전류로부터 보호되어야 하며, 필요한 경우 다른 선로의 보호로부터 분리하여 7.2 및 7.3에 따라 과부하로부터 보호되어야 한다.
- 소켓-수구의 전원 차단이 기계용 또는 기계 일부분용 전원 차단 장치에 의하지 않는 경우, 5.3.5의 요구사항에 따라야 한다.
- 전원의 자동 차단에 의해 고장 보호가 되는 경우 차단 시간은 TN 시스템의 경우 표 A.1, 또는 TT 시스템의 경우 표 A.2에 따라야 한다.
- 정격 전류가 20 A를 초과하지 않는 소켓-콘센트가 설치된 회로에는 정격 동작 전류가 30 mA를 초과하지 않는 잔류 전류 보호(RCD)가 제공되어야 한다.

15.2 기계 및 장비의 국부 조명

15.2.1 일반사항

온/오프 전원 스위치는 램프 홀더 또는 전선의 중간에 접속해서는 안 된다.

조명에 의한 스트로보 현상은 적절한 조명 장치의 사용으로 피할 수 있다.

기계 및 장비의 외함내에 조명기구를 설치하는 경우, 전자파 적합성은 4.4.2의 규정을 따른다.

15.2.2 전원 공급

조명기구에 접속된 전선로의 선간 공칭전압은 220 V를 넘지 않아야 하며, 부득이 높은 전압을 사용하는 조명기구의 경우에도 선간전압은 50 V를 넘지 않아야 한다.

조명기기에 공급하는 전원은 다음중 하나에 의하여야 한다(7.2.6 참조).

- 전원 차단 장치의 2차측에 접속된 절연 변압기. 과전류 보호 장치는 2차측 전선로에 설치되어야 한다.
- 전원 차단 장치의 1차측에 접속된 절연 변압기. 다만, 이 전원은 조명기기 전선로의 유지 보수용으로만 사용되어야 한다. 또한 과전류 보호 장치는 2차측 선로에 설치되어야 한다(5.3.5 참조).
- 과전류 보호장치가 설치되어 있는 조명부하 전용회로
- 1차 차단 장치(5.3.5 참조) 및 2차 과전류 보호 장치가 전원 차단 장치에 인접한 제어설비 외함 내에 장착 및 설치되는 경우에 전원 차단 장치의 전원측에 접속된 절연 변압기
- 외부에서 공급되는 조명부하용 전선로(예: 공장 조명 공급). 다만, 조명기기 사용전력이 3 kW를 넘지 않는 곳에서 기계 작업 조명용으로 설치되어야 한다.
- 절연 변압기가 장착된 LED 광원에 대한 DC 공급용 전원 공급 장치(예: KS C IEC 61558-2-6에 따름).

예외: 정상 작동 중 고정 조명 장치가 조작자의 손이 닿지 않는 곳에 설치되는 경우, 이 규정을 적용하지 않는다.

15.2.3 보호

국부 조명 선로는 7.2.6에 따라 보호되어야 한다.

15.2.4 피팅류

조절 가능한 조명의 피팅류는 물리적 환경에 적합하여야 한다.

램프 홀더 설치는 다음에 따라야 한다.

- 관련 IEC 표준에 따를 것.
- 감전사고 방지를 위해 조명램프 캡은 절연재료로 제작될 것.

반사면은 조명램프 홀더가 아닌 브래킷으로 지지할 것.

예외: 고정된 조명기기가 정상 작동 중 조작자의 손이 닿지 않는 곳에 설치되는 경우에는 이 규정을 적용하지 않는다.

16 표지, 경고 표시 및 기준 지정

16.1 일반사항

경고 표시, 명판, 표지 및 식별판은 물리적 충격에 견딜 수 있도록 견고하게 부착되어야 한다.

16.2 경고 표시

16.2.1 감전 위험

전기기계설비 외함에는 일반인에게 위험을 알릴수 있도록 그림 기호 KS S ISO 7010-W012(그림 18

참조)와 같이 검은색 삼각형 안에 노란색 바탕과 검은색 번개로 표시하여야 한다.



그림 18 — 기호 KS S ISO 7001 W012

이 경고 표시는 외함의 문 또는 덮개 등 사람이 쉽게 보이는 위치에 정확하게 부착하여야 한다.

다만, 경고 표시는 다음의 경우 생략할 수 있다[6.2.2 b) 참조].

- 누전 시 전원을 자동으로 차단하는 보호장치가 설치된 전기기계 외함
- 특정인인 조작자만 사용하는 전기기계설비
- 장치 자체가 외함 내에 설치되는 경우(예: 위치 감지기)

16.2.2 고온 위험

고온이 예상되는 전기기계설비에 고온 위험에 대한 경고표시를 하는 경우에는 그림 기호 KS S ISO 7010-W017가 사용되어야 한다(그림 19 참조).



그림 19 — 기호 KS S ISO 7010-W017

비고 ISO 13732-1은 고온으로부터 보호되는 안전장구를 갖추지 않은 상태에서 사람이 전기기계설비의 뜨거운 표면을 접촉할 때 화상 위험을 평가하기 위한 지침을 제공한다.

16.3 기능 식별

전기기계설비를 안전하게 조작할 수 있도록 제어방법, 제어장치의 특성 등 기능식별에 대한 내용을 조작자가 보기 쉬운 장비의 위치에 견고하게 부착되어야 한다.

IEC 60417 및 KS S ISO 7000에 따라 작성하는 것이 권고된다.

16.4 전기 장비 외함의 표지

다음 정보는 전기기계기구의 외함에 명확하고 쉽게 이해할 수 있도록 표시하여야 한다.

- 제작자의 상호명
- 인증 표시 또는 지역 또는 지역 법률에서 요구할 수 있는 기타 표시
- 해당되는 경우, 모델명
- 해당되는 경우, 일련번호
- 해당되는 경우, 전기 도면의 번호 또는 전기 도면의 색인 번호(KS C IEC 62023 참조)
- 각 전원의 정격 전압, 상수 및 주파수(교류의 경우), 전부하 전류

정보는 주요 유입 공급 옆에 제공되는 것이 권고된다.

16.5 기준 지정

모든 외함, 조립품, 제어 장치 및 부품은 기술 문서에서 제시된 동일한 기준 지정에 의하여 분명하게 식별되어야 한다.

17 기술 문서

17.1 일반사항

기계 전기 장비의 식별, 운송, 설치, 사용, 유지 보수, 해체 및 폐기 시 필요한 정보가 제공되어야 한다.

비고 1 장비 장치와 함께 제공되는 기술 문서는 기계의 전기 장비 문서에 포함될 수 있다. 사용자가 전자 문서형태 혹은 인터넷 사이트에 제공되는 지침을 활용할 수 있다고 가정할 수 없기 때 문에 문서는 종이 형식으로 제공된다. 그러나 문서를 전자 형식과 인터넷 및 종이 형식으로 제공하는 것이 유용할 때가 많다. 사용자가 분실하였거나 원하는 경우 전자 파일을 다운로드 하고 종이 사본이 있으면 문서를 복구할 수 있기 때문이다. 이것은 또한 필요한 경우 문서의 업데이트를 용이하게 한다.

비고 2 특정 언어 사용 관련 요구사항이 법적인 요구사항으로 다루어지는 국가도 있다.

부속서 I는 정보 및 문서 준비를위한 지침으로 간주되어야 한다.

17.2 전기 장비 관련 정보

다음 정보를 제공한다.

- a) 하나 이상의 문서를 제공하는 경우, 전기 장비 전체에 대한 주요 문서, 전기 장비와 관련한 보충 문서의 목록
- b) 전기 장비의 식별(16.4 참조)
- c) 다음을 포함하는 설치 및 장착에 대한 정보
 - 전기 장비의 설치 및 장착, 전기 장비를 전기 공급에 연결하는 것 그리고 해당하는 경우 다른 공급에 대한 설명
 - 각 인입 전원 공급에 대한 전기 장비의 단락 전류 정격
 - 정격 전압, 위상 및 주파수(교류의 경우), 배전 시스템의 종류(TT, TN, IT) 및 각 인입 공급에 대한 전부하 전류

- 각 인입 공급에 대한 추가적인 전기 공급과 관련한 요구사항(예를 들어 최대 공급원 임피던스, 누설 전류)
 - 전기 장비를 제거하거나 운용하기 위하여 필요한 공간
 - 냉각을 위한 배치가 손상되지 않도록 하는 데 필요한 경우, 설치 요구사항
 - 해당하는 경우, 환경상 제한(예를 들어, 조명, 진동, EMC 환경, 대기 오염 물질)
 - 해당하는 경우, 기능상 제한(예를 들어 침투 기동 전류 및 허용 전압 강하)
 - 전자기 호환성과 관련하여 전기 장비를 설치하기 위하여 취하는 예방 조치
- d) 다음과 같은 기계 근처에서(예를 들어 2.5미터 안에서) 보호 본딩 회로로 동시에 접근할 수 있는 기타 도전부를 연결하는 데 대한 지침
- 금속 파이프
 - 울타리
 - 사다리
 - 난간
- e) 다음 등을 포함하는 기능과 작동에 대한 정보
- 전기 장비의 구조에 대한 개요(예를 들어 구조도나 개요도를 통하여)
 - 사용 목적을 위하여 필요한 경우, 프로그래밍하거나 구성하기 위한 절차
 - 예상 밖으로 정지한 후 다시 시작하기 위한 절차
 - 작동 순서
- f) 다음 등을 포함하는 전기 장비의 유지보수에 대한 정보
- 기능 시험의 빈도와 방법
 - 안전한 유지보수를 위한 절차에 대한 지침과 안전 기능 및/또는 보호 조치를 유예하기 위하여 필요한 경우(9.3.6 참조)
 - 예방 유지보수의 조정, 수리, 빈도 및 방법에 대한 지침
 - 교체 대상인 전기 구성품의 상호 연결에 대한 세부사항(예를 들어, 회로도 및/또는 연결표를 통하여)
 - 필요한 특수한 장치나 도구에 대한 정보
 - 예비 부품에 대한 정보
 - 발생 가능한 잔여 위험, 특정 시험이 필요한지에 대한 표시 그리고 필요한 개인 보호 장비의 규격에 대한 정보
 - 적용 가능한 경우, 숙련된 사람이나 훈련받은 사람에 한하여 키나 도구를 사용하도록 제한하는 것에 대한 지침
 - 설정(DIP 개폐 장치, 프로그램용 매개변수 값 등)
 - 수리하거나 개조한 후 안전 관련 제어 기능을 검증하기 위한 정보 그리고 필요한 경우, 주기적인 시험을 위한 정보
- g) 해당하는 경우, 취급, 수송 및 저장에 대한 정보(예를 들어, 치수, 무게, 환경상 조건, 노화와 관련한 제약)
- h) 구성요소의 적절한 분해 및 취급에 대한 정보(예를 들어 재활용이나 처분에 대한 정보)

18 검증

18.1 일반사항

특정 기계 형태 관련 시험은 전용 제품 표준에서 주어질 수 있다. 기계에 대한 전용 제품 표준이 없

는 경우, 검증은 a), b), c) 및 h)를 항상 포함하여야 하지만 d) ~ g) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

- a) 전기 장비가 기술 문서에 따른다는 것을 검증
- b) 보호 본딩 회로의 연속성 검증(18.2.2의 시험 1)
- c) 전원의 자동 차단에 의한 고장 보호 조건 검증(18.2 참조)
- d) 절연 저항 시험(18.3 참조)
- e) 전압 시험(18.4 참조)
- f) 잔류 전압 보호(18.5 참조)
- g) 8.2.6의 관련 요구사항이 충족되었는지 확인한다.
- h) 기능 시험(18.6 참조)

이 시험이 실시될 때 상기 수록된 순서를 준수할 것이 권장된다.

전기 장비를 개조하는 경우, 18.7에 규정된 요구사항을 적용하여야 한다.

측정을 포함하는 검증의 경우 KS C IEC 61557 시리즈에 부합하는 측정 장비를 권장한다.

검증 결과는 문서화되어야 한다.

18.2 전원의 자동 차단에 의한 보호 조건 검증

18.2.1 일반사항

전원의 자동 차단(6.3.3 참조) 조건은 시험으로 검증해야 한다.

시험 1은 보호 본딩 회로의 연속성을 검증한다.

시험 2는 TN 시스템에서 전원을 자동으로 차단하여 보호 조건을 검증한다.

TN-시스템의 경우, 시험 방식은 18.2.2와 18.2.3에 설명되어 있고, 다른 전원 조건 관련 적용은 18.2.4에 명시되어 있다.

TT 시스템의 경우, A.2를 참조한다.

IT 시스템의 경우, IEC 60364-6을 참조한다.

18.2.2 시험 1—보호 접지 회로의 연속성 검증

PE 단자(5.2 및 그림 4 참조) 및 각 보호 본딩 부품의 관련 지점 사이의 저항은 최대 무부하 전압이 24 V a.c. 또는 d.c.인 전기적으로 분리된 전원(예: SELV는 IEC 60364-4-41:2005의 414절 참조)으로부터 최소 0.2 A ~ 약 10 A 전류로 측정되어야 한다.

측정된 저항은 길이, 단면적 및 관련 보호 본딩 회로의 재료에 따라 예상되는 범위 내에 있어야 한다.

접지된 PELV 전원은 이 시험에서 잘못된 결과를 생성할 수 있으므로 사용해서는 안 된다.

비고 연속성 시험에 사용된 전류가 클수록 특히 저내성 값(즉, 단면적이 더 크고 도체 길이가 더 적을 경우) 시험 결과의 정확도가 증가한다.

18.2.3 시험 2-고장 루프 임피던스 검증 및 관련 과전류 보호 장치의 적합성

기계의 PE 단자에 연결된 보호 도체의 연결을 포함하여 각 전원 공급 장치의 연결은 검사를 통해 확인되어야 한다.

6.3.3 및 **부속서 A**에 따른 전원의 자동 차단에 의한 보호 조건은 다음 두 방식을 이용하여 검증되어야 한다.

a) 고장 루프 임피던스 검증

- 계산에 의해
- **A.1.4**에 따른 측정에 의해

b) 관련 과전류 보호 구역의 설정 및 특성이 **부속서 A**의 요구사항에 적합한지 확인하고 전원 구동 시스템(PDS)이 사용되는 경우 PDS와 관련된 보호 장치의 설정 및 특성이 컨버터 제조업체 및 보호 장치 제조업체의 지침을 따르는지 확인한다.

18.2.4 TN-시스템에 시험 방식의 적용

18.2.3의 시험 2가 측정에 의해 수행될 때, **18.2.2**의 시험 1에 선행되어야 한다.

비고 보호 본딩 회로의 연속성은 시험기에 위험한 상황을 야기하거나 기타 인명 위험을 야기, 또는 루프 임피던스 시험 중에 전기 장비 손상을 초래할 수 있다.

상태가 다른 기계에 필요한 시험은 **표 9**를 참조한다.

표 9 — TN-시스템 시험 방식의 적용

| 절차 | 기계 상태 | 현장 검증 |
|----|--|--|
| A | <p>기계의 전기 장비, 현장에 설치 및 연결, 현장에 설치 및 연결 후 보호 접지 회로의 연속성이 확인되었음.</p> | <p>시험 1(18.2.2 참조) 및 시험 2(18.2.3 참조) 예외: 시험 2는 필요하지 않다. 이 경우,</p> <ul style="list-style-type: none"> 현장의 연결된 기계의 보호 본딩 도체에서 시험 1을 실시한다. 각 인입 전원 공급과 관련 보호 도체 (Protective Conductor, PE)를 기계의 PE 단자에 연결하는 것을 검사하여 검증한다. 그리고 전기 장비의 제조자가 이전에 계산한 고장 루프 임피던스(또는 저항)를 값을 사용할 수 있다. 계산에 사용된 해당 도체의 단면적 및 길이의 검증이 가능한 설치 환경 현장의 전원 임피던스가 전기 장비의 제조자가 명시한 값을 초과하지 않는다는 것을 계산이나 측정 또는 고객이 제공한 정보를 통하여 확인할 수 있다. 17.2 c)의 네 번째 목록 참조 |
| B | <p>표 10에 예시로 제시된 케이블 길이를 초과하는 보호 본딩 회로가 있으며, 시험 1에 의한 보호 본딩 회로의 연속성 확인(18.1 참조) 또는 시험 2의 측정결과가 제공된 기계.</p> <p>완전 조립된 상태로 선적을 위해 해체되지 않은 B1) 경우</p> <p>B2) 경우, 선적을 위해 해체된 상태로 공급된 B2) 경우, 여기에서 보호 접지 도체의 연속성은 해체, 수송 및 재조립 후에 확인된다(예를 들어 플러그/소켓 연결을 사용하여).</p> | <p>시험 2(18.2.3 참조) 예외: 현장의 전원 임피던스가 전기 장비의 제조자가 명시하는 값 또는 시험 2의 측정을 실시하는 동안 시험전원의 임피던스를 초과하지 않는다는 것이 계산이나 측정을 통하여 또는 고객이 제공한 정보를 통해 확인 가능한 경우, 연결 검증과 별도로 현장 시험은 요구되지 않는다.</p> <ul style="list-style-type: none"> B1) 경우, 각 인입 전원 공급 장치 및 기계의 PE 단자에 연결된 보호 도체; B2) 경우, 각 인입 전원 공급 장치 및 관련 보호 도체를 기계의 PE 단자에 연결하고 배송을 위해 분리된 보호 도체의 모든 연결. |
| C | <p>보호 본딩 회로가 표 10에 수록된 예의 케이블 길이를 초과하지 않으며, 시험 1에 의한 보호 접지 회로의 연속성 검증 확인서가 제공된 기계(18.1 참조).</p> <p>완전 조립된 상태로 선적을 위해 해체되지 않은 C1) 경우</p> <p>C2) 경우, 선적을 위해 해체된 상태로 공급된 C2) 경우, 여기에서 보호 접지 도체의 연속성은 해체, 수송 및 재조립 후에 확인된다(예를 들어 플러그/소켓 연결을 사용하여).</p> | <p>C1)과 C2) 경우, 현장 시험은 요구되지 않는다. 플러그/소켓 조합에 의해 전원 공급기에 연결되지 않은 기계의 경우, 기계의 PE 단자에 연결된 외부 보호 접지 도체의 정확한 연결을 육안 검사를 통해 확인해야 한다.</p> <p>사례 C2)의 경우, 설치 문서(17.4 참조)는 선적을 위해 분리된 모든 보호 접지 도체의 연결부를 검증할 것을 요구한다(예를 들어 육안 검사에 의해).</p> |

표 10 — TN 시스템에서 보호 장치와 부하의 최대 케이블 길이 예

| 1 최대 임피던스 대 보호 장치 | 2 최소 단면적 | 3 최대 공칭 정격 또는 보호 장치의 설정 I_N | 4 퓨즈 차단 시간 5초 | 5 퓨즈 차단 시간 0.4초 | 6 소형 회로 차단기, Char.B $I_a = 5 \times I_N$ | 7 소형 회로 차단기, char.C $I_a = 10 \times I_N$ | 8 소형 회로 차단기, char.D $I_a = 20 \times I_N$ | 8 조정 가능한 회로 차단기 $I_a = 8 \times I_N$ |
|--|-----------------|---|---------------------------|------------------------------|--|---|--|---|
| mΩ | mm ² | A | | 각 보호 장치에서 부하까지의 최대 케이블 길이(m) | | | | |
| 500 | 1.5 | 16 | 97 | 53 | 76 | 30 | 7 | 31 |
| 500 | 2.5 | 20 | 115 | 57 | 94 | 34 | 3 | 36 |
| 500 | 4.0 | 25 | 135 | 66 | 114 | 35 | | 38 |
| 400 | 6.0 | 32 | 145 | 59 | 133 | 40 | | 42 |
| 300 | 10 | 50 | 125 | 41 | 132 | 33 | | 37 |
| 200 | 16 | 63 | 175 | 73 | 179 | 55 | | 61 |
| 200 | 25(라인)/16(PE) | 80 | 133 | | | | | 38 |
| 100 | 35(라인)/16(PE) | 100 | 136 | | | | | 73 |
| 100 | 50(라인)/25(PE) | 125 | 141 | | | | | 66 |
| 100 | 70(라인)/35(PE) | 160 | 138 | | | | | 46 |
| 50 | 95(라인)/50(PE) | 200 | 152 | | | | | 98 |
| 50 | 120(라인)/70(PE) | 250 | 157 | | | | | 79 |
| <p>표 10의 최대 케이블 길이 값은 아래와 같은 가정을 기반으로 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 구리 도체가 있는 PVC 케이블, 도체 온도는 단락 회로 조건하에 160 °C(표 D.5 참조) — 최대 16 mm²의 선도체가 있는 케이블은 단면적이 선도체와 동일한 보호 접지 도체를 제공한다. — 16 mm² 이상의 케이블은 그림과 같이 축소된 크기의 보호 접지 도체를 제공한다. — 3상 시스템, 전원 공급기 공칭 전압 400 V($U_0 = 230$ V) — 3열 값은 표 6과 관련(12.4 참조) — 회로 차단기의 분리 시간은 ≤0.4초(6열 ~ 9열)이다. <p>이 전제조건과 차이가 있을 경우, 고장 루프 임피던스의 전체 계산 또는 측정이 필요할 수도 있다. 자세한 설명은 KS C IEC 60228 및 KS C IEC 61200-53을 참조한다.</p> | | | | | | | | |

18.3 절연 저항 시험

전원선과 보호 본딩 회로 사이에 직류 전압 500 V를 인가하여 측정된 절연 저항값은 1 MΩ 이상이어야 한다. 이 시험은 전체 전기 설비에서 부분별로 이루어진다.

예외: 버스바, 도체선, 도체봉 설비 또는 슬립링 조립품 등과 같은 전기 장비 일부의 최소 절연 저항값은 보다 낮을 수 있으나, 그 값은 50 kΩ 이상이어야 한다.

기계의 전기 장비에 시험 중에 작동할 가능성이 있는 서지 보호 장치가 있다면

- 이 장치를 분리하거나 또는
- 시험 전압을 서지 보호 장치의 전압 보호 레벨보다 낮은 값으로 줄여야 한다[그러나 공급(상 대

[중성) 전압의 최대 한계 침투 값 이하가 되지 않도록].

18.4 전압 시험

전압 시험이 수행될 때, KS C IEC 61180-2에 부합하는 시험 장비가 사용되어야 한다.

시험 전압은 50 Hz 또는 60 Hz의 공칭 주파수가 되어야 한다.

최대 시험 전압은 장비의 정격 공급 전압의 2배 또는 1 000 V 값 중(어느 것이든 더 큰 값)이 되어야 한다. 최소 1초간 전기 회로 도체와 보호 본딩 회로 사이에 최대 시험 전압이 적용되어야 한다. 방전이 발생하지 않으면 이 요구사항이 충족된 것이다.

시험 중에 시험전압을 견딜 수 없는 정격을 가진 부품과 작동 가능성이 있는 서지 보호 장치는 시험 으로부터 분리시켜야 한다.

제품 표준에 따라 전압 시험이 수행된 부품 및 장치는 시험 중에 분리할 수도 있다.

18.5 잔류 전압 보호

적합한 경우, 이 시험은 6.2.4의 충족을 확인하기 위해 실시한다.

18.6 기능 시험

전기 장비의 기능을 시험해야 한다.

18.7 재시험

기계의 일부 및 관련 장비가 변경 또는 개조되는 경우, 전기 장비의 재 검증 및 테스트의 필요성을 고려해야 한다.

재시험이 장비에 미치는 불리한 영향에 특히 유의해야 한다(예를 들어, 절연 용력, 장치의 분리/재 연결).

부속서 A (규정)

자동 공급 차단에 의한 고장 보호

A.1 TN 시스템에서 제공하는 기계에 대한 고장 보호

A.1.1 일반사항

부속서 A의 조항은 IEC 60364-4-41:2005 및 IEC 60364-6:2006에서 파생되었다.

고장 보호는 충분히 짧은 차단 시간 내에 충전부와 노출된 도전부 또는 회로나 장비의 보호 접지 도체 사이에 고장이 발생할 경우, 회로나 장비의 전원 공급기를 자동으로 차단하는 과전류 보호 장치에 의해 제공되어야 한다. 차단 시간은 5초 이하일 경우, 충분히 짧은 시간으로 간주된다.

차단 시간을 보장할 수 없는 경우, **A.1.3**에 따라 추가 보호 본딩을 실시하여 동시에 접근 가능한 도전부 사이에서 예상 접촉 전압이 50 V AC 또는 리프 없는 120 V DC를 초과하지 않도록 해야 한다.

비고 추가 보호 본딩은 예를 들어 장비에서의 화재, 열적 스트레스 방지 등의 이유로 전원 차단 필요성을 고려해야 한다.

소켓-수구를 통한 전원 또는 소켓-수구 없이 직접 공급되는 회로의 경우, 1등급 수동 장비 또는 휴대용 장비(예를 들어 접근 장비용 기계에 소켓-수구, **15.1** 참조)의 경우, **표 A.1**이 충분히 짧다고 간주되는 최대 차단 시간을 규정한다.

표 A.1 — TN 시스템의 최대 차단 시간

| 시스템 | 50 V < U ₀ ≤ 120 V | | 120 V < U ₀ ≤ 230 V | | 230 V < U ₀ ≤ 400 V | | U ₀ > 400 V | |
|-----|-------------------------------|-------------|--------------------------------|----|--------------------------------|-----|------------------------|-----|
| | s | | s | | s | | s | |
| | 교류 | 직류 | 교류 | 직류 | 교류 | 직류 | 교류 | 직류 |
| TN | 0.8 | 비고 1 | 0.4 | 5 | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 0.1 |

U₀는 공칭 AC 또는 DC 라인 대지 전압이다.

비고 1 감전 보호 이외의 이유로 분리가 필요할 수 있다.

비고 2 IEC 60038에 명시된 허용 범위 내에 있는 전압의 경우, 공칭 전압에 적합한 차단 시간이 적용된다.

비고 3 전압의 중간 값에 대해서는 위 표에서 다음으로 높은 값이 사용된다.

A.1.2 과전류 보호 장치에 의한 전원의 자동 차단에 의한 보호 조건

과전류 보호 장치 및 회로 임피던스의 특성은 선 도체와 보호 접지 도체 또는 노출된 도전부 어느 곳에서든 무시할 수 있는 임피던스 고장이 발생할 경우, 규정된 시간 내에 자동 전원 차단이 발생하는 것이다(예: ≤5초 또는 ≤**표 A.1**에 따른 값). 아래와 같은 일반적인 조건이 이 요구사항을 충족한다.

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

여기에서

- Z_s : 소스를 구성하는 고장 루프의 임피던스, 고장 및 소스 간의 보호 접지 도체와 고장지점까지의 충전 도체
- I_a : 규정된 시간 내에 차단 보호 장치를 자동 작동시키는 전류
- U_0 : 상접지된 공칭 전압

고장 전류에 기인하는 온도 증가에 따라 도체 저항의 증가가 다음 식과 같이 고려되어야 한다.

$$Z_{s(n)} \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a}$$

여기에서 $Z_{s(n)}$ 는 정상 작동 조건에서 Z_s 의 측정 또는 계산된 값이다.

고장 루프 임피던스의 값이 $2 U_0/3I_a$ 를 초과하는 경우 IEC 60364-6:2006의 **C.61.3.6.2**에 설명된 절차에 따라보다 정확한 평가를 수행할 수 있다.

A.1.3 50 V 미만의 토치 전압을 감소하여 보호하는 조건

A.1.2의 요구사항을 보장할 수 없는 경우 접촉 전압이 50 V를 초과하지 않도록 확실한 방법으로 추가적인 보호 본딩을 선택할 수 있다. 이방법은 보호 본딩 회로(ZPE)의 임피던스가 초과하지 않을 때 가능하다.

$$Z_{PE} \leq \frac{50}{U_0} \times Z_s$$

여기에서 Z_{PE} 는 설치 시의 장비와 기계의 PE 단자(**5.2** 및 **그림 4** 참조) 사이 또는 동시에 접근 가능한 노출된 도전부 또는 외부 도전부 사이의 보호 본딩 회로 임피던스이다.

이 조건은 저항 R_{PE} 를 측정하는 **18.2.2**의 **시험 1** 방식을 이용하여 확인할 수 있다. 보호 조건은 R_{PE} 측정 값이 초과하지 않을 때 달성된다.

$$R_{PE} \leq \frac{50}{I_{a(5s)}}$$

여기에서

- $I_{a(5s)}$: 보호 장치의 5초 작동 전류
- R_{PE} : PE 단자(**5.2**와 **그림 4** 참조)와 기계의 장비 간 또는 동시에 접근 가능한 노출된 도전부 또는 외부 도전부 사이의 보호 본딩 회로 임피던스의 저항

비고 1 추가적인 보호 본딩은 고장 보호를 위한 추가 보호 조치로 간주된다.

비고 2 추가적인 보호 본딩은 전체 설치, 일부 설치 또는 기기의 품목 설치, 또는 재배치를 전제로 할 수도 있다.

A.1.4 전원의 자동 차단에 의한 보호 조건 검증

A.1.4.1 일반사항

A.1.2에 따른 전원의 자동 차단에 의한 고장 보호 조치의 유효성을 다음과 같이 확인한다.

- 회로 차단기의 공칭 전류 설정 및 퓨즈의 전류 정격을 육안 검사하여 관련 보호 장치의 특성을 검증
- 고장 루프 임피던스(Z_s)를 측정. **그림 A.1** 참조

예외: 고장 루프 임피던스 계산이 이용될 수 있고 설치 구조가 도체의 길이 및 단면적 검증을 허용할 경우, 보호 접지 도체의 연속성 검증이 측정을 대신할 수도 있다.

전력 구동 시스템(PDS)이 사용되는 경우, 고장 보호를 위한 분리 시간은 PDS의 기본 구동 모듈(BDM)의 입력 공급 단자에서 **부속서 A**의 관련 요구사항을 충족해야 한다. **그림 A.2**를 참조

A.1.4.2 고장 루프 임피던스에 의한 측정

고장 루프 임피던스의 측정은 **KS C IEC 61557-3**을 참조하는 측정 장비를 이용하여 수행되어야 한다. 측정 결과의 정확성에 대한 정보 및 측정 방식의 문서에 수록된 준수해야 하는 절차를 고려해야 한다.

측정은 기계가 의도된 설치에 사용된 전원 공급기의 공칭 주파수와 동일한 주파수를 가지는 전원 공급기에 연결될 때 수행되어야 한다.

비고 **그림 A.1**은 기계의 고장 루프 임피던스 측정을 위한 일반적인 배치도를 보여준다.

전동기를 시험 중에 연결하는 것이 불가능할 경우, 시험에 사용되지 않은 2선 도체가 개방될 수 있다(예를 들어 퓨즈를 제거하여).

고장 루프 임피던스의 측정 값은 **A.1.2**에 따라야 한다.

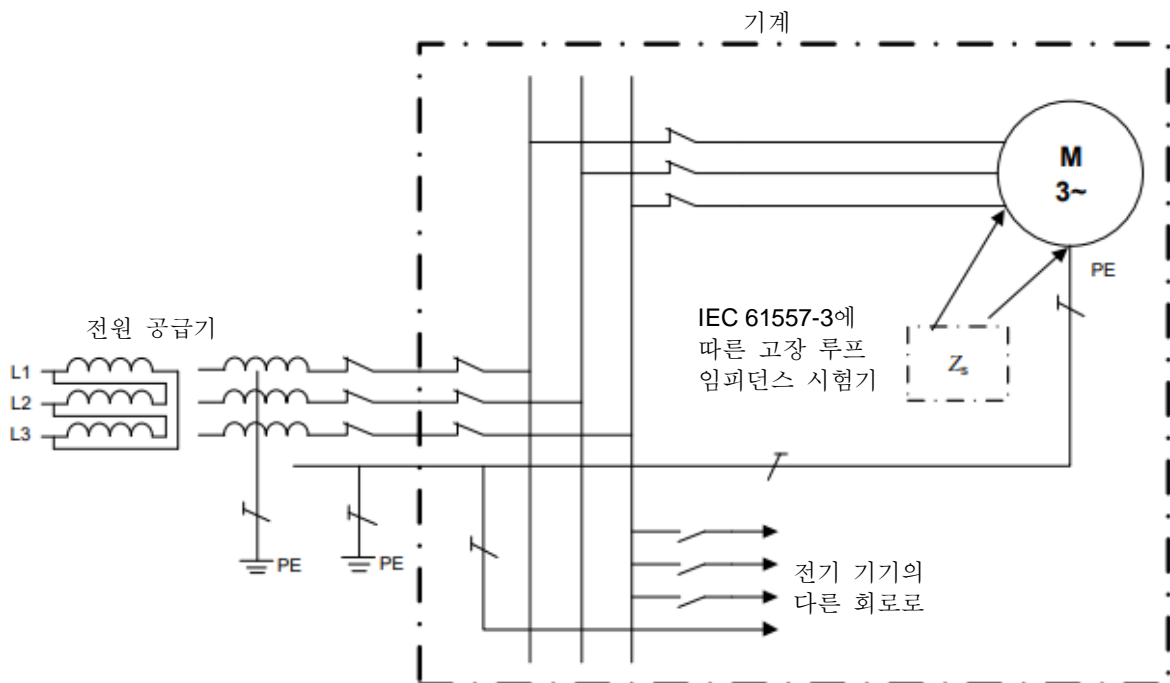


그림 A.1 — TN 시스템에서 고장 루프 임피던스(Z_s) 측정을 위한 일반적인 배열

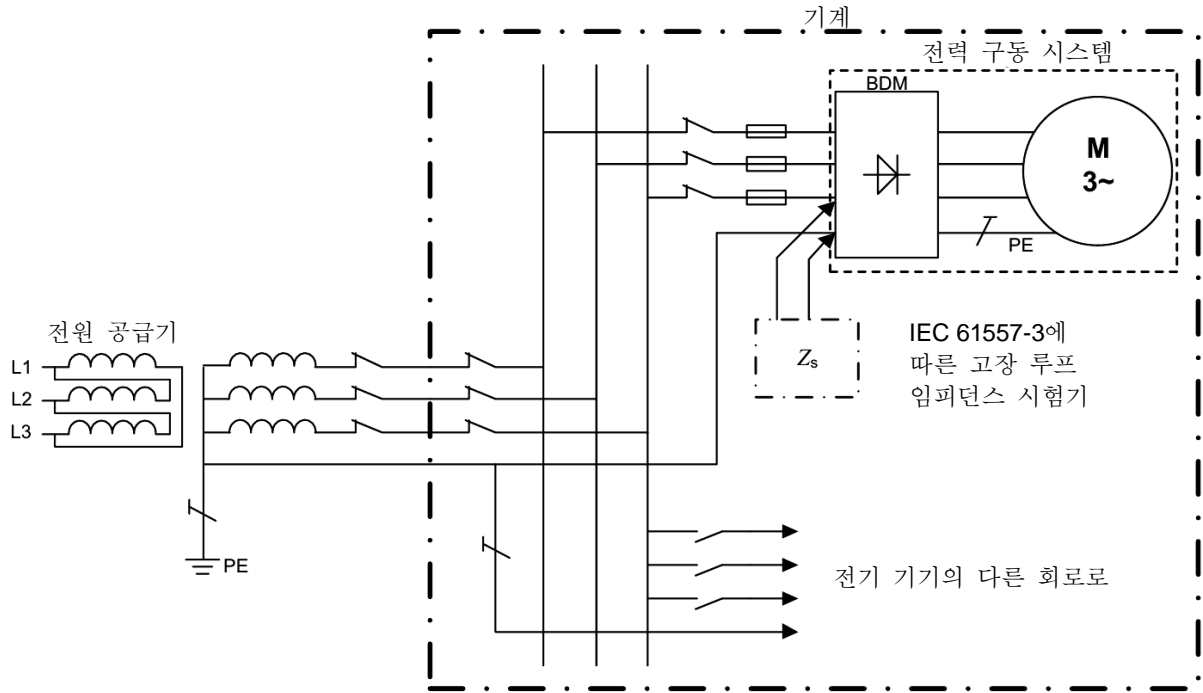


그림 A.2 — TN 시스템의 전력 구동 시스템 회로에 대한 고장 루프 임피던스(Z_s) 측정을 위한 일반적인 배열

A.2 TT-시스템이 공급하는 기계에 대한 고장 보호

A.2.1 접지에 대한 연결

모든 노출 도전부와 모든 외부 도전부를 보호 본딩 회로에 연결한다.

예외: 8.2.5 참조

5.2의 요구사항에 더하여 기계 요소의 추가 접지 및/또는 전기 장비의 PE 도체를 제공할 수 있다.

비고 TT 시스템에서 전원 공급 시스템의 중성점이나 회로 중간점을 접지한다. 또는 중성점이나 회로 중간점을 사용할 수 없거나 이에 접근할 수 없는 경우, 선도체를 접지한다(IEC 60364-4-41:2005의 411.5.1로부터 유도).

A.2.2 TT 시스템에 대한 고장 보호

A.2.2.1 일반사항

일반적으로 TT 시스템에서는 RCD를 사용하여 고장으로부터 보호한다. 그러하지 않는 경우, 과전류 보호 장치를 사용하여 고장으로부터 보호할 수 있다. 다만 Z_s 의 값을 영구적이고 확실하게 낮게 유지한다. Z_s 는 고장 루프의 임피던스이다.

비고 일부 국가에서는 과전류 보호 장치를 TT 시스템에서 고장 보호의 수단으로써 사용하는 것을 허용하지 않는다.

고장 보호 수단으로 자동 공급 차단을 사용하는 경우, 전기 장비를 설계하는 자는 다음 중 어느 하

나를 할 수 있다.

- a) IEC 60364-6이나 설비 사용자(부속서 B 참조)가 제시한 의도에 따라 측정된 접지극 저항이나 접지 고장 루프 임피던스의 값을 사용하여 설계 계산을 한다.
- b) 시리즈로 제작된 기계의 경우, 설치 의도에 적합한 접지극 저항이나 접지 고장 루프 임피던스의 값을 명시한다.

그리고 전기 장비를 설계하는 데 사용하는 접지극 저항이나 접지 고장 루프 임피던스의 값을 설치 지침에 명시한다. 또한 이러한 값은 기계에 적용될 수 있는 최대 값이라는 점을 명시한다.

전력 구동 시스템(Power Drive System, PDS)을 사용하는 경우, 고장 보호를 위한 차단 시간은 PDS 기본 구동 모듈(Basic Drive Module, BDM)의 인입 공급 단자에서 이 부속서 A의 관련 요구사항을 준수하여야 한다. 그림 A.4를 참조한다.

A.2.2.2 누설 전류 보호 장치(Residual Current Protective Device, RCD)에 의한 보호

RCD를 사용하여 고장을 보호하는 경우, 다음 조건을 충족하여야 한다.

- a) 표 A.2에서 규정하는 차단 시간
- b) $R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$

여기에서

R_A : 각 노출 도전부에 대한 접지극 저항과 보호 도체 저항의 합

$I_{\Delta n}$: RCD의 정격 잔류 작동 전류

예외: 배전 회로와 표 A.2의 대상이 아닌 회로에 대하여 1초 이하의 차단 시간을 허용한다.

비고 1 고장 임피던스가 미량이 아닌 경우, 고장 보호를 제공한다.

비고 2 RCD를 식별하여야 하는 경우, IEC 60364-5-53:2001, 535.3의 정보를 참조한다.

비고 3 표 A.2에 따른 단락 시간은 RCD의 정격 잔류 작동 전류보다 훨씬 더 큰 고유 잔류 고장 전류에 대한 것이다(일반적으로 $5 I_{\Delta n}$).

비고 4 R_A 의 정의는 IEC 60364-4-41에서 비롯한다. 이 표준에서 R_A 의 정의에 있는 “접지극”은 IEC 60050-195:1998의 195-02-30이 정의하는 바의 “접지 귀로 경로”를 의미한다.

A.2.2.3 과전류 보호 장치에 의한 보호

과전류 보호 장치를 사용하는 경우, 다음 조건을 충족하여야 한다.

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

여기에서

Z_s : 다음으로 구성된 고장 루프의 임피던스
전원
고장 지점까지의 선도체
각 노출 도전부의 보호 도체

접지 도체
설치 접지극과 전원의 접지극

I_a : 표 A.2에서 명시하는 시간 안에 차단 장치를 자동으로 작동시키는 전류

예외: 표 A.2의 대상이 아닌 회로의 경우, 1초 이하의 단락 시간을 허용한다.

U_0 : 접지 전압에 대한 공칭 직류선이나 교류선

표 A.2에서 명시하는 최장 단락 시간을 32 A 이하의 회로에 적용한다. 32 A 이상 회로의 경우, 최장 단락 시간은 1초를 초과하지 않는다.

표 A.2 — TT 시스템에 대한 최장 차단 시간

| 시스템 | 50 V < U_0 ≤ 120 V | | 120 V < U_0 ≤ 230 V | | 230 V < U_0 ≤ 400 V | | U_0 > 400 V | |
|---|----------------------|----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|---------------|-----|
| | s | | s | | s | | s | |
| | 교류 | 직류 | 교류 | 직류 | 교류 | 직류 | 교류 | 직류 |
| TT | 0.3 | 비고 | 0.2 | 0.4 | 0.07 | 0.2 | 0.04 | 0.1 |
| TT 시스템에서 과전류 보호 장치가 차단하고 모든 기타 도전부를 보호 본딩 회로에 연결하는 경우, 표 A.1에서 명시하는 최장 차단 시간을 사용할 수 있다. | | | | | | | | |
| U_0 는 접지 전압까지의 공칭 교류선 또는 직류선이다. | | | | | | | | |
| 비고 감전 보호 이외의 사유로 차단이 고려될 수 있다. | | | | | | | | |

A.2.3 잔류 전류 보호 장치를 사용한 자동 공급 차단을 통한 보호의 검증

TT 시스템에서 잔류 전류 보호 장치를 사용하여 공급을 자동으로 차단함으로써 고장으로부터 보호하는 것을 다음과 같이 검증한다.

- 트립 값에 대하여 정격 잔류 전류와 잔류 전류 보호 장치의 차단 시간 값을 검사한다.
- 잔류 전류 보호 장치를 관련 IEC 표준에 따라 시험하였는지를 검증한다.
- 잔류 전류 보호 장치와 보호 본딩 회로에 대한 연결을 검사한다.

A.2.4 고장 루프 임피던스(Z_s)의 측정

고장 루프 임피던스 측정은 KS C IEC 61557-3을 부합되는 측정 장비로 실시하여야 한다. 측정 결과의 정확성에 대한 정보와 특정 장비의 문서에서 명시하는 절차를 고려한다.

목표 설비에서 공급의 공칭 주파수의 99 % ~ 101 %인 공급에 연결된 전기 장비를 사용하여 고장 루프 임피던스를 측정한다.

비고 1 그림 A.3은 기계에서 고장 루프 임피던스를 측정하기 위한 일반적인 배치를 보여준다.

시험 중 전동기에 연결할 수 없는 경우, 시험에서 사용되지 않는 두 개의 선도체를 개방할 수 있다.

비고 2 그림 A.4는 전력 구동 시스템을 사용하는 경우, 고장 루프 임피던스를 측정하기 위한 일반적인 배치를 보여준다.

고장 루프 임피던스의 측정 값은 A.2.2.3을 따른다.

비고 3 잔류 전류 보호 장치의 성능을 검증하는 것과 접지 고장 루프 임피던스를 측정하는 것에 대한 정보를 IEC 60364-6에서 확인할 수 있다.

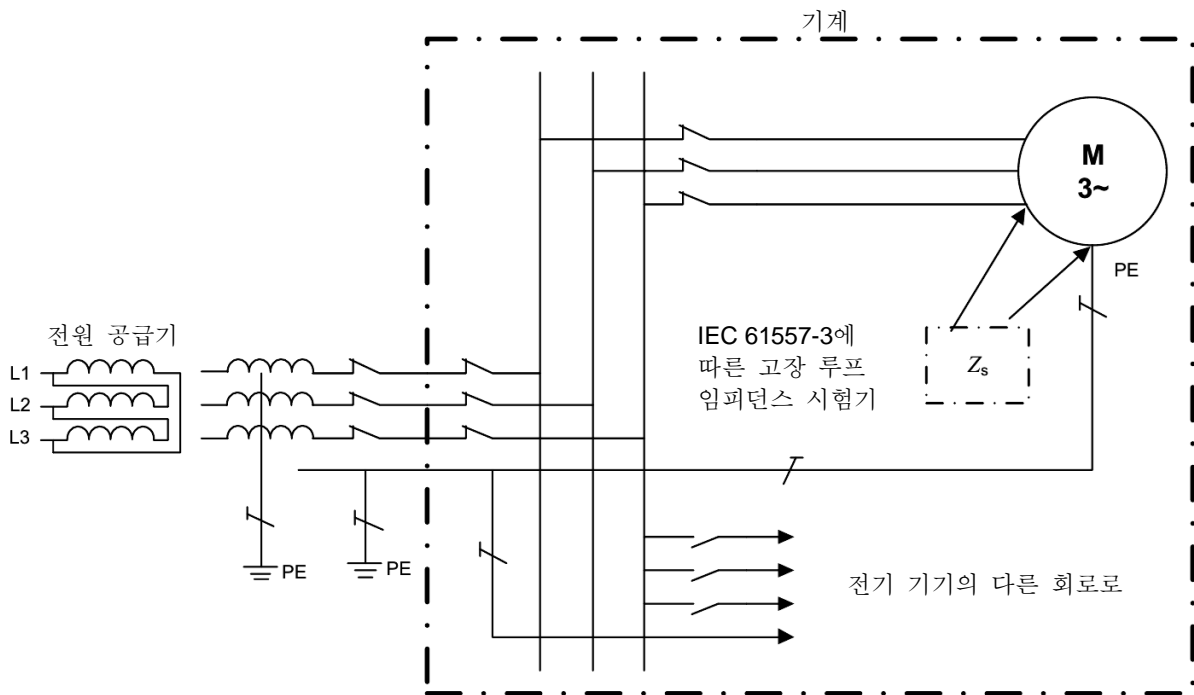


그림 A.3 — TT 시스템에서 고장 루프 임피던스(Z_s) 측정을 위한 일반적인 배열

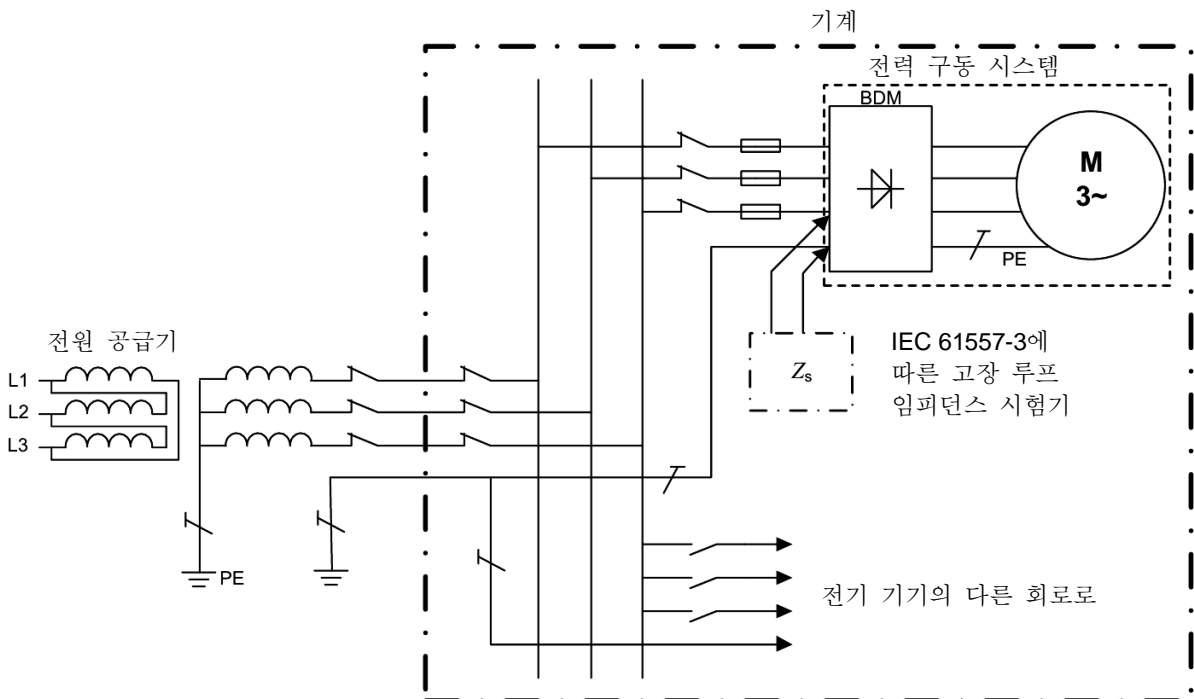


그림 A.4 — TT 시스템의 전력 구동 시스템 회로에 대한 고장 루프 임피던스(Z_s) 측정을 위한 일반적인 배열

부속서 B (참고)

기계의 전기 장비용 설문

이 요구사항 양식을 사용하면 기본 조건 및 추가 사용자 요구사항에 대한 사용자와 공급자 간의 정보 교환을 용이하게 하며 특히 현장 조건이 가능한 경우 기계의 전기 장비(4.1 참조)를 적절하게 설계, 적용 및 활용할 수 있다.

부속서 B는 또한 연속적으로 제조된 기계에 대한 내부 체크리스트 역할을 할 수 있다.

| | | | |
|---|------------------|------|-----------|
| 제조사/공급자의 성명 | | | |
| 사용자의 성명 | | | |
| 공급/주문 번호 | | 날짜 | |
| 기계 형식 | 유형 지정 | 일련번호 | |
| 1. 특수 조건(1절 참조) | | | |
| a) 기계가 실외에서 사용되는가? | 예/아니요 | | 예일 경우, 규격 |
| b) 기계가 폭발성 또는 인화성 물질을 사용, 처리, 생산하는가? | 예/아니요 | | 예일 경우, 규격 |
| c) 잠재적으로 폭발성 또는 인화성 대기에서 사용되는가? | 예/아니요 | | 예일 경우, 규격 |
| d) 기계가 특정 물질을 생산 또는 소비할 때 특수한 위험이 존재하는가? | 예/아니요 | | 예일 경우, 규격 |
| e) 기계가 광산에서 사용되는가? | 예/아니요 | | 예일 경우, 규격 |
| 2. 전원 공급 및 관련 조건(4.3 참조) | | | |
| a) 예상 전압 변동률($\pm 10\%$ 초과)의 경우) | | | |
| b) 예상 주파수 변동률($\pm 2\%$ 초과)의 경우) | 연속 | | 단기 |
| c) 전원 요구사항의 증가에 따라 요구되는 전기 장비의 예상되는 변경사항 표시 | | | |
| d) 전기 장비가 그런 조건하에 작동을 유지해야 할 경우, 4절에 규정된 것보다 오래일 경우에 공급기의 전압 차단을 규정 | | | |
| 3. 물리적인 환경 및 작동 조건(4.4 참조) | | | |
| a) 전자기 환경(4.4.2 참조) | 주택, 상업 또는 경공업 환경 | | 공업 환경 |
| 특수 EMC 조건 또는 요구사항 | | | |
| b) 주위 공기 온도 범위 | | | |
| c) 습도범위 | | | |
| d) 고도 | | | |
| e) 특수 환경 조건(부식성 대기, 먼지, 습식 환경) | | | |
| f) 방사 | | | |
| g) 진동, 충격 | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| h) 특수 설치 및 작동 요구사항(예: 내염성 케이블 및 도체) | | | |
| i) 수송 및 저장(예를 들어 4.5에 규정된 범위를 벗어나는 온도) | | | |
| k) 크기, 무게 또는 포인트로드와 관련된 제한 | | | |
| 4. 유입 전원 공급기 | | | |
| 각 전원 규정 | | | |
| a) 공칭 전압(V) | a.c. | | d.c. |
| | a.c.의 경우 상수 | | 주파수(Hz) |
| 전기 장비 연결 지점의 공급 소스 임피던스(Ω) 값 | | | |
| 전기 장비 연결 지점에서 예상되는 단락 전류(kA r.m.s.) (항목 2. 참조) | | | |
| b) 배전 시스템의 접지 형태(KS C IEC 60364-1 참조) | TN[한 점을 직접 접지시키고, 이 점에 보호 접지 도체(PE)를 접속한 계통] | | TT[한 점을 직접 접지시키고, 보호 접지 도체(PE)를 이 점과 접속하지 않은 계통] |
| | IT(직접 접지하지 않은 계통) | | |
| IT 시스템의 경우 전기 장비 공급업체가 절연 모니터링/고장 위치를 제공하는가? | 예 | | 아니요 |
| c) 전기 장비에 중성(N)선의 접속 여부(5.1 참조) | 예 | | 아니요 |
| 허용되는 최대 전류 (A) | | | |
| d) 공급 차단 장치 | | | |
| 중성 도체(N)의 차단이 요청되는가? | 예 | | 아니요 |
| 중성 도체(N)의 링크가 허용되는가? | 예 | | 아니요 |
| 차단 장치의 형태는? | | | |
| e) 외부 보호(PE) 도체의 단면적 및 재질 | | | |
| f) 설치 시 RCD가 제공되는가? | 예/아니요 | | 예일 경우, 유형 및 정격 누설 작동 전류 |
| 5. 감전 보호(6절 참조) | | | |
| a) 장비의 정상 작동 중에 외함 내부에 접근할 수 있는 작업자의 등급은 다음 중 어느 것인가? | 기술자 | | 훈련받은 자 |
| b) 잠금 문 또는 덮개용의 자물쇠와 열쇠의 구비 여부(6.2.2 참조) | 예 | | 아니요 |
| 잠금 장치 유형 | | | |
| 기본 잠금 장치 (키 실린더 제외) 공급 및 설치 | | | |
| 공급 및 설치되는 키 실린더 | | | |
| 6. 장비의 보호(7절 참조) | | | |
| a) 사용자 또는 전기 장비 공급 업체가 공급 도체 및 공급 도체에 대한 과전류 보호 여부(7.2.2 참조) | | | |
| 과전류 보호 장치의 형식 및 정격 | | | |
| b) 3상 교류 전동기의 직입 기동 전력(출력)의 한계 값(최대값)(kW) | | | |
| c) 전동기 과부하 감지 장치의 수를 줄일 수 있는지 여부(7.3.2 참조) | 예 | | 아니요 |
| d) 과전압 보호가 제공되는가? | 예/아니요 | | 예일 경우, 규격 |

| | | | |
|---|-------------|---|--|
| 7. 작동 | | | |
| 무선 제어 설비에서, 유효한 신호가 없는 상태에서 기계의 자동 정지 신호가 초기화될 때까지의 시간 지연에 대하여 기술 | | | |
| 8. 조작자 인터페이스 및 기계 장착 제어 장치(10절 참조) | | | |
| 특수한 색 선호도 (예: 기존의 기계류와의 일치를 위해) | 기동 | 정지 | |
| | 기타 | | |
| 9. 제어장치 | | | |
| 외함의 보호 등급(11.3 참조) 또는 특수 조건 | | | |
| 10. 배선(13절 참조) | | | |
| 도체에 사용되는 특수한 식별 방식이 있는가? (13.2.1 참조) | 예 | 아니요 | |
| 형식 | | | |
| 11. 부속물 및 조명(15절 참조) | | | |
| a) 특정한 형식의 소켓-수구가 요구되는가? | 예 | 아니요 | |
| ‘예’일 경우, 어떤 형식? | | | |
| b) 국부 조명이 설치된 기계의 | 최고 허용 전압(V) | 조명 회로 전압을 전원공급장치로부터 직접 받을 수 없는 경우, 선호 전압 명시 | |
| 12. 표식, 경고 및 참조 지정(16절 참조) | | | |
| a) 기능 식별(16.3 참조) | | | |
| 규격: | | | |
| b) 새김/특수 표시 | 전기 장비에? | 어떤 언어로? | |
| c) 준수해야 하는 특정 지역 규정 | 예 | 아니요 | |
| 있다면, 어떤 것? | | | |
| 13. 기술 문서(17절 참조) | | | |
| a) 기술 문서(17.1 참조) | 어떤 매체에서? | 어떤 언어로? | |
| | 파일 형식? | | |
| b) 사용 지침(17.1 참조) | 어떤 매체에서? | 어떤 언어로? | |
| | 파일 형식? | | |
| c) 사용자가 구비해야 하는 덕트, 개방 케이블 트레이 또는 케이블 지지대의 크기, 위치 및 용도 | | | |
| d) 설치 현장으로 특수 기계 또는 제어 장치 어셈블리 등의 운송 시에 영향을 미치는 크기나 중량에 특별한 제한이 있다면 표시: | 최대 크기 | 최대 중량 | |
| e) 특별히 제조되는 기계의 경우, 당해 기계의 부하 시험 인증서 유무 | 예 | 아니요 | |
| f) 기타 기계의 경우, 건본의 부하 시험 인증서 유무 | 예 | 아니요 | |

부속서 C (참고)

이 표준에 포함된 기계의 예시

다음 목록은 전기 장비에서 이 표준에 따라야 하는 기계의 예이다. 이 목록이 전체적이지 않지만, 본문에서의 기계류의 정의와 부합된다(3.1.40 참조). 이 표준은 IEC 60335 시리즈의 범위 내의 가정용 및 유사 가정용 제품에는 적용할 필요가 없다.

금속 세공 기계류
— 금속 절단 기계
— 금속 성형 기계

플라스틱 및 고무 기계류
— 사출 성형 기계
— 압출 성형 기계
— 송풍 성형 기계
— 열경화성 성형 기계
— 분쇄기

목재 기계류
— 목공 기계
— 적층 기계
— 제재용 기계

조립 기계

재료 취급 기계
— 로봇
— 컨베이어
— 운송 기계
— 저장 및 수선기

방직 기계

냉각 및 공조기

가죽/모조 가죽 제품 및 신발 제조기
— 절단 및 천공기
— 초벌 작업기, 마모기, 닦는 기계, 미세 조정 및
 술질하는 기계
— 신발 성형 기계
— 마감 기계

식품 기계류
— 반죽 기계
— 믹서기
— 파이 및 타트 기계
— 고기 가공 기계

인쇄, 종이 및 선반 기계류
— 인쇄기
— 연마기, 재단기, 폴더
— 릴 및 슬릿 기계
— 폴더함 접착기
— 종이 및 선반 성형 기계

점검/시험 기계류
— 조정 측정 기계
— 제조 과정 계량기

압축기

포장 기계
— 펠릿타이저/디펠릿타이저
— 포장 및 수축 포장

세탁기

가열 및 통풍기

건설 및 건물 재료 기계류
— 굴착기
— 콘크리트 배칭 기계
— 벽돌 제조기
— 석재, 도자기 및 유리 가공 기계

KS C IEC 60204-1:2016

호이스트 기계류(IEC 60204-32 참조)

- 크레인
- 호이스트

작업자 운반용 기계류

- 에스컬레이터
- 작업자 운송용 사도.
예: 의자 리프트, 스키 리프트
- 승강기

동력 작동문

레저용 기계류

- 박람회장 및 놀이기구

양수기

농림 및 임업 기계

휴대 기계류

- 목재 가공 기계
- 금속 가공 기계

이동 기계류

- 승강용 리프트
- 포크 리프트 운반차
- 건설용 기계

고온 금속 처리용 기계

제혁 기계류

- 다중 롤러기
- 밴드나이프기
- 수압 제혁기

채광 및 채석기

부속서 D (참고)

전기 장비의 도체와 케이블의 허용 전류 및 과전류 보호

D.1 일반사항

이 부속서는 표 6(12절 참조)에서 주어진 조건을 변경해야 하는 경우, 도체 굵기의 선정에 대한 추가적인 정보를 제공하기 위한 것이다(표 6의 비고 참조).

D.2 일반 작동 조건

D.2.1 주위 공기 온도

표 6에 제시된 PVC 절연 도체에 대한 허용 전류 용량은 +40 °C의 주위 공기 온도를 기준으로 한 것이며, 기타 온도 조건일 경우 설치자는 다음 표 D.1에 주어진 계수를 사용하여 값을 보정하여야 한다.

고무 절연 케이블의 보정 계수는 제조자가 제공한다.

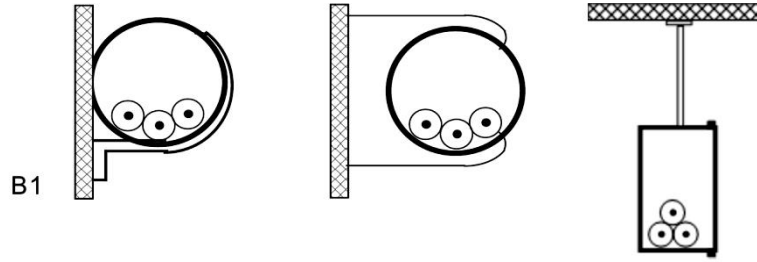
표 D.1 — 보정 계수

| 주위 공기 온도 °C | 보정 계수 |
|--|-------|
| 30 | 1.15 |
| 35 | 1.08 |
| 40 | 1.00 |
| 45 | 0.91 |
| 50 | 0.82 |
| 55 | 0.71 |
| 60 | 0.58 |
| 비고 보정 계수는 IEC 60364-5-52를 근거로 한다. 정상 조건하의 PVC 최대 온도는 70 °C이다. | |

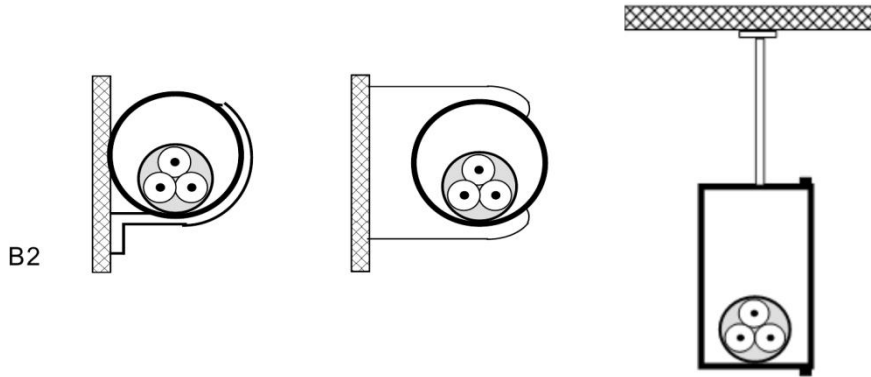
D.2.2 설치 방법

기계에서, 그림 D.1은 장비의 외함과 각 부품 사이의 도체 및 케이블 설치 방법의 대표적인 예이다 (문자는 IEC 60364-5-52에 따라 사용됨).

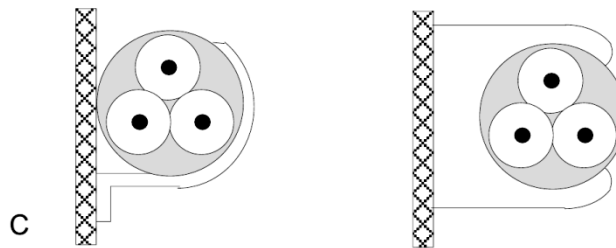
- 방법 B1: 도체의 고정 및 보호용의 전선관(3.1.9)과 케이블 트렁킹 설비(3.1.6)의 사용(단심 케이블)
- 방법 B2: B1과 동일(다심 케이블용)
- 방법 C: 덕트나 전선관 없이 벽에 설치되는 케이블
- 방법 E: 수평 또는 수직 개방형 케이블 트레이에 설치되는 케이블(3.1.5)



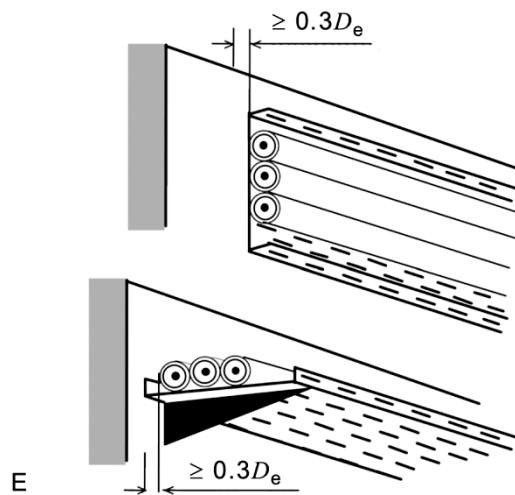
a) 전선관 및 케이블 트렁킹 설비에 설치된 도체/단심 케이블



b) 전선관 및 케이블 트렁킹 설비에 설치된 케이블



c) 벽에 설치된 케이블



d) 개방형 케이블 트레이에 설치된 케이블

그림 D.1 — 도체/케이블의 수와 무관한 도체 및 케이블 설치 방법

D.2.3 그룹화(grouping)

보다 많은 부하의 케이블 또는 도체 쌍이 설치될 경우, 표 6에 수록된 I_2 값 또는 표 D.2나 표 D.3에 따라 제조자가 제공한 값을 감소시킨다.

비고 I_2 의 $I_b < 30\%$ 를 가진 회로는 값을 감소시킬 필요가 없다.

표 D.2 — 균 분류에 따른 I_2 로부터 감소 계수

| 설치 방법 (그림 D.1 참조) (비고 3 참조) | 케이블/도체의 수 | | | |
|--|-----------|------|------|------|
| | 2 | 4 | 6 | 9 |
| B1(도체 또는 단일 코어 케이블) 및 B2(다심 케이블) | 0.80 | 0.65 | 0.57 | 0.50 |
| C 케이블 갭이 없는 단층 | 0.85 | 0.75 | 0.72 | 0.70 |
| E 케이블 간 갭이 없이 하나의 천공 트레이 위에 있는 단층 | 0.88 | 0.77 | 0.73 | 0.72 |
| E 전과 동일하지만 2~3트레이, 각 트레이 수직 간격 300 mm(비고 4 참조) | 0.86 | 0.76 | 0.71 | 0.66 |
| 설치 방법 무관한, 제어 회로 쌍 $\leq 0.5 \text{ mm}^2$ | 0.76 | 0.57 | 0.48 | 0.40 |
| <p>비고 1 이 계수는</p> <ul style="list-style-type: none"> — 케이블, 모두 동일한 부하, 회로 자체는 대칭 부하 — 허용 가능한 최대 작동 온도가 동일한 절연 도체 또는 케이블의 회로 그룹 <p>비고 2 동일한 계수가 적용된다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 2개 또는 3개의 다심 케이블 그룹에 — 다심 케이블에 <p>비고 3 IEC 60364-5-52:2009에서 인용한 계수</p> <p>비고 4 천공 케이블 트레이는 베이스 면적 30% 이상을 구멍이 차지하고 있는 트레이(IEC 60364-5-52:2009에서 인용)</p> | | | | |

표 D.3 — 10 mm² 이하 다심 케이블의 I_2 로부터 감소 계수

| 부하 도체 또는 쌍의 수 | 도체($\geq 1 \text{ mm}^2$) (비고 3 참조) | 쌍 ($0.25 \text{ mm}^2 \sim 0.75 \text{ mm}^2$) |
|---|--|---|
| 1 | — | 1.0 |
| 3 | 1.0 | — |
| 5 | 0.75 | 0.39 |
| 7 | 0.65 | 0.34 |
| 10 | 0.55 | 0.29 |
| 24 | 0.40 | 0.21 |
| <p>비고 1 동일 부하의 도체/쌍이 있는 다심 케이블에 해당</p> <p>비고 2 다심 케이블의 그룹화에 관해서는 표 D.2의 감소 계수를 참조</p> <p>비고 3 IEC 60364-5-52:2009에서 인용한 계수</p> | | |

D.2.4 도체의 분류

표 D.4 — 도체의 분류

| 등급 | 설명 | 용도 및 응용 |
|----|------------------------|--------------------------|
| 1 | 구리 또는 알루미늄 도체 | 고정 설비용 |
| 2 | 스트랜드 구리 또는 알루미늄 도체 | |
| 5 | 가느다란 소선이 많은 구리 도체 | 진동이 있는 기계 설비용, 가동 부품 접속용 |
| 6 | 5등급 이상 유연한 매우 가느다란 구리선 | 움직임이 잦은 기계용 |
| 비고 | KS C IEC 60228에서 인용 | |

D.3 과부하 보호 기능을 제공하는 보호 장치와 도체 간의 협조

그림 D.2는 과부하 보호 기능을 제공하는 보호 장치의 매개변수와 도체 매개변수 간의 관계를 보여 준다.

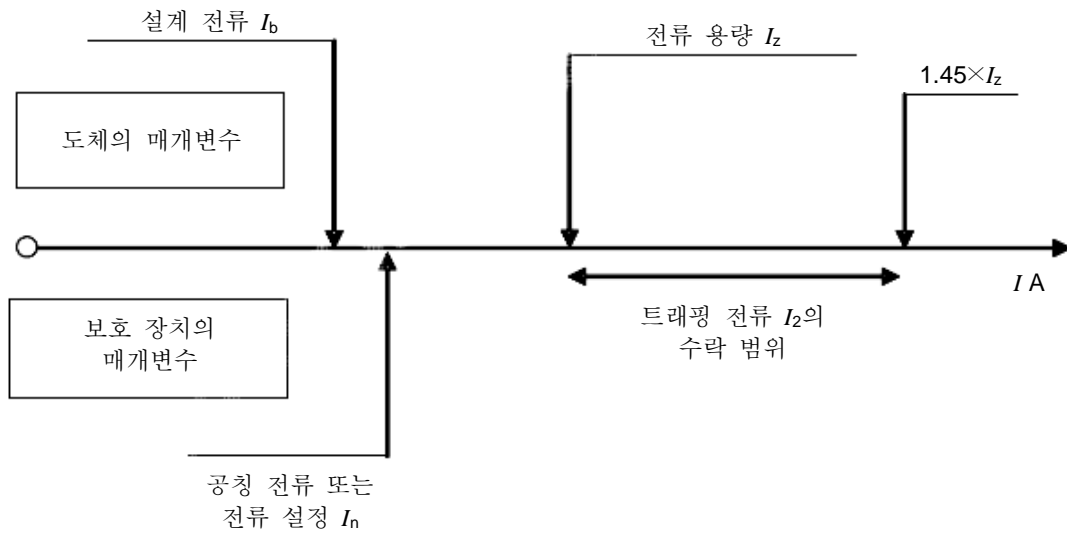


그림 D.2 — 도체 및 보호 장치의 매개변수

케이블의 정확한 보호는 케이블의 과부하를 방지하는 보호 장치(예: 과전류 보호 장치, 전동기 과부하 보호 장치)가 아래 두 조건을 충족시킬 것을 요구한다.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \leq I_z$$

여기에서

I_b : 회로가 설계되는 전류

I_z : 특정 설치 조건하에 표 6에 따른 연속 사용을 위한 케이블의 연속 사용 허용 전류(A)

— 온도, I_z 감소, 표 D.1 참조

— 그룹화, I_z 감소, 표 D.2 참조

— 다심 케이블, I_z 감소, 표 D.3 참조

I_n : 보호 장치의 공칭 전류

비고 1 조정 가능한 보호 장치의 경우, 공칭 전류 I_n 이 선택된 전류 설정 값이다.

I_2 : 규정된 시간 내에 보호 장치의 효과적인 작동을 보장하는 최소 전류(예: 최대 63 A 보호 장치의 경우, 1시간)

보호 장치의 효과적인 작동을 보장하는 전류 I_2 는 제품 표준에 수록되거나 제조자가 제공할 수 있다.

비고 2 전동기 회로 도체의 경우 도체의 과부하 보호 기능은 전동기의 과부하 보호에 의해 제공될 수 있는 반면, 단락 회로 보호 기능은 단락 방지 장치에 의해 제공된다.

과부하 및 단락 방지 기능을 모두 제공하는 장치가 도체 과부하 보호를 위한 이 항의 설명에 준하여 사용될 경우, 모든 경우에 전체 보호 기능을 보장하는 것은 아니고(예를 들어 전류가 I_2 이하일 경우의 과부하) 또한 그 결과가 반드시 경제적인 해결책이 되는 것도 아니다. 따라서 전류가 I_2 이하인 과부하가 발생할 가능성이 있는 경우, 그런 장치가 적합하지 않을 수 있다.

D.4 도체의 과전류 보호

모든 도체는 당해 도체가 최고 허용 온도에 도달하기 전에 케이블에 흐르는 단락 전류를 차단하도록 모든 충전 도체에 설치된 보호 장치에 의하여 과전류(7.2 참조)에 대하여 보호할 수 있다.

비고 중성 도체의 경우, 7.2.3의 세 번째 단락 참조

표 D.5 — 정상 조건 및 단락 조건하에 허용 가능한 최대 도체 온도

| 절연 형태 | 정상 조건하의 최대 온도 ℃ | 단락 조건하의 최대 도체 온도 ^a ℃ |
|-------|--------------------|------------------------------------|
| PVC | 70 | 160 |
| 고무 | 60 | 200 |
| XLPE | 90 | 250 |
| EPR | 90 | 250 |
| SIR | 180 | 350 |

비고 최대 도체 온도가 200℃ 이상일 경우, 주석 또는 연동(bare copper) 도체가 둘 다 적합하지 않다. 200℃ 이상일 경우, 은 도금이나 니켈 도금 구리 도체가 적합하다.

^a 이 값은 단열 동작이 5초 이상 지속되지 않는다는 전제를 기준으로 한다.

실제적으로, 7.2의 요구사항은 전류 I 에서 보호 장치가 t (여기에서 $t < 5$ 초)를 넘지 않는 시간 내에 회로를 차단할 수 있을 때에는 충족되게 되는 것이다.

시간 t 의 값은 다음 식을 이용하여 구할 수 있다.

$$t = (k \times S / I)^2$$

여기에서

S : 도체의 단면적(mm²)

I : 단락 전류의 교류 실효값(r.m.s.)(A)

k : 다음과 같은 재료로 절연된 구리 도체의 계수

PVC = 115

고무 = 141

SiR = 132

XLPE = 143

EPR = 143

D.5 평형 3상 시스템에 대한 고조파 전류의 영향

고조파를 포함한 부하 전류로 단상 부하를 공급하는 회로의 경우 회로의 중성 도체가 추가로 로드될 수 있으며 해당 케이블의 전류 전달 용량을 줄여야 할 수 있다. IEC 60364-5-52:2009의 부속서 E를 참조

부속서 E (참고)

비상 조작 기능의 설명

비고 이 개념은 여기서 단지 이 개념에 대한 이해를 제공하기 위해 수록된 것이다.

- **비상 조작**

비상 조작은 다음 사항의 개별적 또는 조합을 포함한다.

- 비상 정지
- 비상 기동
- 비상 전원 차단
- 비상 전원 투입

- **비상 정지**

위험한 공정 또는 이동을 멈추게 하기 위한 비상 조작

- **비상 기동**

위험한 상태의 제거 또는 회피하기 위한 공정 또는 이동을 시작하기 위한 비상 조작

- **비상 전원 차단**

감전 또는 기타 전기적 위험과 관련된 경우, 설비의 일부 또는 전체에서 전기 에너지의 공급을 차단하기 위한 비상 조작

- **비상 전원 투입**

비상 상태 시 사용하기 위한 설비의 일부에 전기 에너지의 공급을 하기 위한 비상 조작

부속서 F (참고)

이 표준의 사용 지침

이 표준은 특정 기계의 전기 장비에 적용할 수도 있고, 적용하지 않을 수도 있는 많은 일반 요구사항에 대하여 규정하고 있다. 이 표준의 그 어떠한 조건도 없이 간단히 인용하는 것은 충분치 않다. 선택은 이 표준의 모든 요구사항에서 이루어질 필요가 있다. 제품 표준의 표준이군 또는 단위 표준 (ISO 및 CEN의 형식 C)이 없는 경우에 이를 준비하는 기술 위원회 또는 공급자는 다음에 의하여 이 표준을 사용하는 것이 바람직하다.

- a) 인용에 의해서
- b) 관련 조항에 주어진 요구사항으로부터 가장 적합한 선택사항의 선정
- c) 전기 장비의 특수 요구사항이 다른 표준에 의하여 적용 가능할 경우, 필요하다면 일부 조항의 수정

선정된 선택사항 및 수정은 위험성 평가를 통해 기계에서 요구하는 보호 수준에 역영향을 주어서는 안 된다.

위의 세 가지 원칙 a), b) 및 c)를 적용할 때에는 다음에 의하는 것이 바람직하다.

— 이 표준의 관련 조항 인용

- 적용 가능한 선택사항을 표시하고 이를 충족
- 특정 기계 또는 장비 요구사항의 수정 또는 확장

— 당해 표준에 의하여 충분히 만족되는 전기 장비 요구사항에 대하여 관련 표준을 직접 인용

다음과 같은 경우 특정 전문 지식이 필요할 수 있다.

— 기계의 필요한 위험성 평가 실행

— 이 표준의 모든 요구사항의 해독 및 이해

— 다른 방법이 주어진다면, 이 표준으로부터 적용 가능한 요구사항의 선택

— 이 표준의 요구사항과 다르거나 여기에 포함되지 않는 다른 요구사항이나 특수 요구사항의 확인, 기계 및 기계의 사용에 의하여 결정된 기타 요구사항의 확인

— 이러한 특수 요구사항의 정확한 기술

이 표준의 **그림 1**은 전형적인 기계의 블록도로 이 업무의 시작점으로 활용할 수 있고, 이것은 특정 요구사항/장비 다루는 조항에서 나타낸다. 그러나 이 표준의 복잡한 문서 및 **표 F.1**은 특정 기계에 선택사항을 적용하는 데 도울 수 있으며, 기타 관련 표준에서 참조할 수 있다.

표 F.1 — 적용 선택사항

| 항목 | 조항 | i) | ii) | iii) | iv) |
|--------------------------|---------------------|----|-----|------|---|
| 적용범위 | 1절 | | × | | |
| 일반 요구사항 | 4절 | × | × | × | KS B ISO 12100 |
| 장비의 선정 | 4.2.2 | | × | × | IEC 61439 시리즈 |
| 전원 차단(분리) 장치 | 5.3 | × | | | |
| 적용 제외되는 회로 | 5.3.5 | × | | × | KS B ISO 12100 |
| 불시 기동, 분리 방지 | 5.4, 5.5, 5.6 | × | × | × | ISO 14118 |
| 감전 보호 | 6절 | × | | | IEC 60364-4-41 |
| 비상 조작 | 9.2.3.4 | × | | × | KS B ISO 13850 |
| 양수 조작 제어 | 9.2.3.8 | × | × | | ISO 13851 |
| 무선 제어 | 9.2.4 | × | × | × | IEC 62745 |
| 결함 시 제어 기능 | 9.4 | × | × | × | KS B ISO 12100 KS B ISO 13849(모든 부) IEC 62061 |
| 위치 감지기 | 10.1.4 | × | × | × | KS B ISO 14119 |
| 조작자 인터페이스 장치의 색상 및 표지 | 10.2, 10.3, 10.4 | × | × | | KS C IEC 60073 KS C IEC 61310(모든 부) |
| 비상 정지 | 9.2.3.4.2 | × | | | KS B ISO 13850 |
| 비상 정지 장치 | 10.7 | × | × | | IEC 60947-5-5 |
| 비상 개폐 장치 | 10.8 | × | | | IEC 60364-5-53 |
| 제어 장치-오염 물질에 대 한 보호 등 | 10.1.3, 11.3 | × | × | × | KS C IEC 60529 |
| 도체의 식별 | 13.2 | × | × | | KS C IEC 62491 |
| 검증 | 18절 | × | × | × | IEC 60364-6 |
| 추가적인 사용자 요구사항 | 부속서 B | | × | × | |
| TN 시스템의 오류 보호 | 부속서 A (A.1) | × | | | IEC 60364-4-41 IEC 60364-6 |
| TT 시스템의 오류 보호 | 부속서 A (A.2) | × | | | IEC 60364-4-41 IEC 60364-6 |

이 표준의 조항에서 고려하여야 할 조치는 다음과 같다(×로 나타냄).

- i) 주어진 조치에서 선정
- ii) 추가 요구사항
- iii) 다른 요구사항
- iv) 관련된 기타 표준의 예

부속서 G
(참고)

대표적인 도체 단면적의 비교

표 G.1은 AWG의 도체 단면적을 제곱밀리미터, 제곱인치, 서클러 밀과 비교한 것이다.

표 G.1 — 도체 크기의 비교

| 전선 크기 | 게이지 번호 | 단면적 | | 20 °C에서 구리의 직류 저항 값 km당 Ω | 서클러 밀 |
|-------|--------|-----------------|-----------------|------------------------------------|--------|
| | | mm ² | in ² | | |
| 0.2 | | 0.196 | 0.000 304 | 91.62 | 387 |
| | 24 | 0.205 | 0.000 317 | 87.60 | 404 |
| 0.3 | | 0.283 | 0.000 438 | 63.46 | 558 |
| | 22 | 0.324 | 0.000 504 | 55.44 | 640 |
| 0.5 | | 0.500 | 0.000 775 | 36.70 | 987 |
| | 20 | 0.519 | 0.000 802 | 34.45 | 1 020 |
| 0.75 | | 0.750 | 0.001 162 | 24.80 | 1 480 |
| | 18 | 0.823 | 0.001 272 | 20.95 | 1 620 |
| 1.0 | | 1.000 | 0.001 550 | 18.20 | 1 973 |
| | 16 | 1.31 | 0.002 026 | 13.19 | 2 580 |
| 1.5 | | 1.500 | 0.002 325 | 12.20 | 2 960 |
| | 14 | 2.08 | 0.003 228 | 8.442 | 4 110 |
| 2.5 | | 2.500 | 0.003 875 | 7.56 | 4 934 |
| | 12 | 3.31 | 0.005 129 | 5.315 | 6 530 |
| 4 | | 4.000 | 0.006 200 | 4.700 | 7 894 |
| | 10 | 5.26 | 0.008 152 | 3.335 | 10 380 |
| 6 | | 6.000 | 0.009 300 | 3.110 | 11 841 |
| | 8 | 8.37 | 0.012 967 | 2.093 | 16 510 |
| 10 | | 10.000 | 0.015 500 | 1.840 | 19 735 |
| | 6 | 13.3 | 0.020 610 | 1.320 | 26 240 |
| 16 | | 16.000 | 0.024 800 | 1.160 | 31 576 |
| | 4 | 21.1 | 0.032 780 | 0.829 5 | 41 740 |
| 25 | | 25.000 | 0.038 800 | 0.734 0 | 49 338 |
| | 2 | 33.6 | 0.052 100 | 0.521 1 | 66 360 |
| 35 | | 35.000 | 0.054 200 | 0.529 0 | 69 073 |
| | 1 | 42.4 | 0.065 700 | 0.413 9 | 83 690 |
| 50 | | 47.000 | 0.072 800 | 0.391 0 | 92 756 |

20 ℃ 이상의 온도에서 내성은 다음 공식을 이용한다.

$$R = R_l [1 + 0.00393(t - 20)]$$

여기에서

R_l : 20 ℃에서의 내성

R : t ℃에서의 내성

부속서 H (참고)

전자기적 영향을 저감하는 조치

H.1 정의

다음 용어와 정의를 이 부속서에만 적용한다.

H.1.1 기구

하나의 기능적 구성단위로서 상업적으로 사용 가능한 완성된 장치 또는 그것의 조합, 최종 사용자를 위한 이러한 기구는 전자기 장애를 발생시키기 쉬우며 또는, 기구의 성능이 그러한 장애에 의해 영향을 받기 쉽다.

H.1.2 고정 설비

정해진 위치에서 영구적으로 사용될 목적으로 설치된 여러 형태의 기구, 해당되는 경우, 조립된 다른 장치들의 특정한 조합

H.2 일반사항

이 부속서 H는 전자기 내성을 개선하고 전자기 장애의 발생을 저감하기 위한 권고사항을 제공한다.

EMC의 경우, 기계용 전기 장비는 기구이거나 고정 설비인 것으로 간주한다. 전기적 안전성과 전자기 적합성을 위한 요구사항이 서로 다른 경우, 전기적 안전성이 항상 우선한다.

전자기 장애(Electromagnetic Interference, EMI)는 프로세스 모니터링, 제어 및 자동화 시스템을 교란하거나 손상을 줄 수 있다. 낙뢰, 개폐 동작, 단락 및 다른 전자기 현상으로 인한 전류는 과전압과 전자기 장애를 초래할 수 있다.

이러한 영향은 예를 들어 다음과 같은 경우에 발생할 수 있다.

- 큰 도전성 루프가 존재하는 경우
- 다른 전기배선 시스템이 공통 경로에 설치되는 경우, 예를 들어, 전원, 통신, 제어 또는 신호 케이블

높은 전류 변화율(di/dt)을 갖는 큰 전류를 전송하는 케이블은 다른 케이블에 과전압을 유도할 수 있다. 이것은 연결된 전기 설비에 영향 또는 손상을 줄 수 있다.

H.3 전자기 장애(EMI)의 완화

H.3.1 일반사항

전기 장비를 설계하는 데 있어 아래에서 설명하는 조치를 고려하여야 한다. 이를 통하여 전기 장비에 미치는 전자기 영향을 저감한다.

적절한 EMC 표준의 요구사항이나 관련 제품 표준의 EMC 요구사항을 충족하는 전기 장비를 사용하여야 한다.

H.3.2 EMI를 저감하는 조치

다음 조치는 전자기 영향을 저감한다.

- a) 전도된 전자기 현상과 관련된 전자기 적합성을 개선하기 위해서 전자기 영향에 민감한 설비를 위한 서지보호장치 또는 필터의 설치가 권고된다.
- b) 케이블의 전도성 시스(예를 들어 외장, 스크린)를 보호 본딩 회로에 결합하여야 한다.
- c) H.4에 따라 회로 분리를 유지하면서 전력, 신호 및 데이터 회로 배선에 대하여 공통의 경로를 선정함으로써 유도성 루프를 방지하여야 한다.
- d) 전력 케이블을 다른 신호 또는 데이터 케이블과 분리하여야 한다.
- e) 전력 케이블과 신호 또는 데이터 케이블이 서로 교차하여야 하는 경우, 서로 직각으로 교차하여야 한다.
- f) 보호 도체로 유도되는 전류를 저감하기 위해서 동심도체 케이블을 사용한다.
- g) 전동기와 컨버터 사이의 전기적 연결에 대칭 다심 케이블(예를 들어, 별도의 보호 도체를 포함하는 차폐 케이블)을 사용한다.
- h) 제조자가 권고하는 EMC 요구사항을 충족하는 신호 및 데이터 케이블을 사용한다.
- i) 차폐 신호 또는 데이터 케이블을 사용하는 경우, 접지된 신호 케이블이나 데이터 케이블의 차폐를 통하여 흐르는 전류를 저감하도록 주의한다. 우회 도체를 설치할 필요가 있을 수 있다. 그림 H.1을 참조한다.

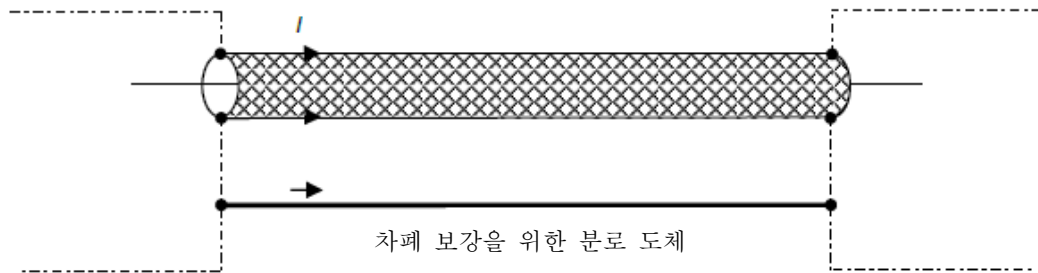


그림 H.1 — 차폐 보강을 위한 분로 도체

비고 기계 구성요소의 등전위 본딩이 양호한 경우, 우회 도체에 대한 필요가 줄어든다.

- j) 등전위 본딩 연결은 가능한 한 짧게 해서 가능한 한 임피던스를 낮게 해야 하고 해당되는 경우 보다 높은 주파수를 전도하기 위해 편조하여야 한다.
- k) 전기 장비가 정확하게 동작하기 위하여 전위 수준의 기준 전압을 요구하는 경우, 이러한 기준 전압은 기능 접지도체에 의해서 제공된다. 높은 주파수에서 동작하는 장비의 경우, 가능한 한 연결을 짧게 유지한다.

H.4 케이블의 이격 및 분리

동일한 경로를 공유하는 전력 케이블과 데이터 케이블은 이 부속서 H의 요구사항에 따라 설치하여야 한다.

적용 가능한 다른 정보가 없는 경우, 전력 케이블과 데이터 케이블 사이의 케이블 이격거리는 표 H.1과 그림 H.2에 따라야 한다.

표 H.1 — 그림 H.2가 보여주는 금속 트레이를 사용한 최소 이격거리


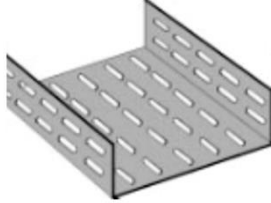
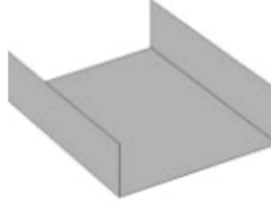
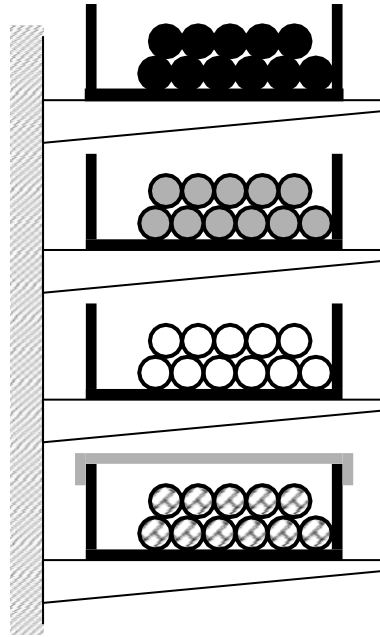
| 금속 트레이를 사용하지 않는 분리 | A 메시형 금속 트레이  | B 편칭형 금속 트레이  | C 바닥밀폐형 금속 트레이  |
|--|---|--|---|
| ≥200 mm | ≥150 mm | ≥100 mm | 0 mm |
| <p>A 그물망 크기가 50 mm × 100 mm인(사다리를 제외한) 용접 그물망 강철 통에 해당하는 차폐 성능(DC-100 MHz). 비록 벽 두께가 1 mm 미만이고/미만이거나 균등하게 분배한 천공 영역이 20%를 초과하더라도, 강철 트레이를 사용하여 이 차폐 성능을 달성한다.</p> <p>B 벽 두께가 최소 1 mm이고 균등하게 분배한 천공 영역이 20% 이하인 강철 트레이에 해당하는 차폐 성능(DC-100 MHz). 차폐 전력 케이블을 사용하여 이런 차폐 성능을 달성한다.</p> <p>금속 트레이 내에 있는 케이블 부분은 금속 트레이의 상부에서 아래로 10mm 미만이어야 한다.</p> <p>C 벽 두께가 최소 1 mm인 강철 도관에 해당하는 차폐 성능(DC-100 MHz). 칸막이/분리기가 제공하는 분리에 더하여 명시한 바와 같이 분리한다.</p> | | | |

표 H.1에서 명시하는 최소 이격 요구사항은 인접한 케이블 트레이나 케이블 트렁킹 시스템을 수평 또는 수직으로 분리하는 데 적용한다. 데이터 케이블과 전력 케이블이 서로 교차하여야 하고 필수 최소 이격을 유지할 수 없는 경우, 그것들의 교차각은 요구되는 해당 이격거리 만큼의 길이에 대해서 90도로 유지하여야 한다.

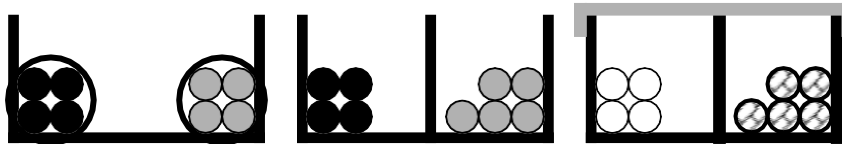
그림 H.2와 그림 H.3은 이격 및 분리의 예를 보여준다.



거리에 대해서는 표 H.1을 참조한다.

- = 전력 공급 케이블
- = 데이터 케이블
- (grey) = 보조 회로
- (hatched) = 민감 회로(예를 들어, 측정)

그림 H.2 — 수직 이격 및 분리의 예



거리에 대해서는 표 H.1을 참조한다.

그림 H.3 — 수평 이격 및 분리의 예

케이블 트레이나 케이블 트렁킹 시스템 내의 사용 가능한 공간은 합의한 수량의 추가 케이블을 설치하기에 충분하여야 한다(부속서 B 참조). 케이블 다발의 높이는 아래 그림 H.4에서 보여주는 바와 같이 케이블 트레이나 케이블 트렁킹 시스템의 측벽 높이보다 더 낮아야 한다. 케이블 트렁킹 시스템의 중첩된 뚜껑을 통하여 전자기 호환성을 개선한다.

U자형 케이블 트레이의 경우, 두 모서리 근처에서 자기장이 감소한다. 이런 이유로 측벽을 높게 할 것을 권고한다.

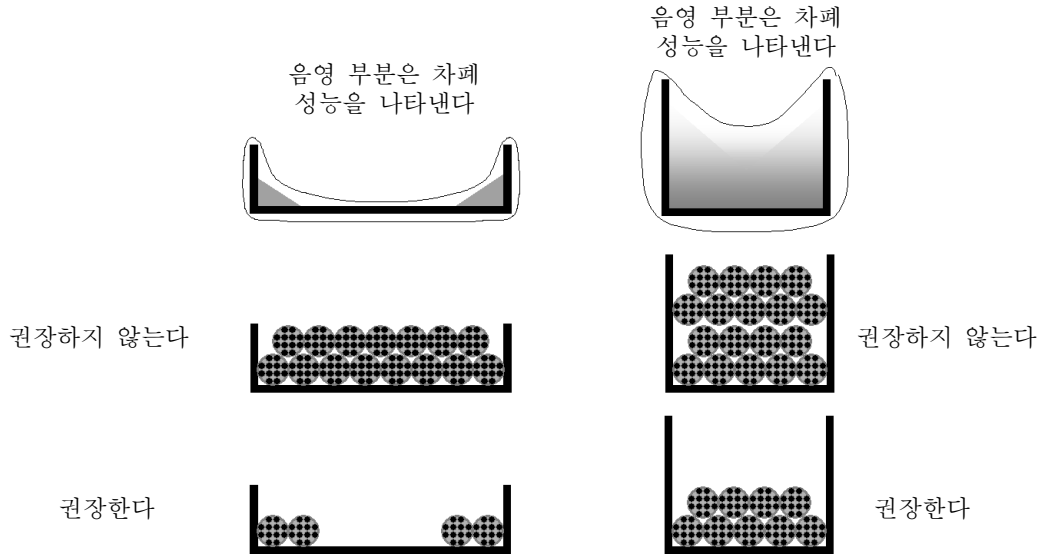


그림 H.4 — 금속 케이블 트레이 내 케이블의 배치

전자기 호환성을 제공하기 위한 금속 케이블 트레이나 케이블 트렁킹 시스템은 양 종단에서 국소 등전위본딩시스템에 항상 연결되어야 한다. 예를 들어, 50 m를 초과하는 긴 거리의 경우, 등전위 본딩 시스템에 추가로 연결하는 것을 권장한다. 등전위본딩시스템의 모든 연결부는 임피던스가 낮아야 한다.

여러 개의 금속 케이블 트레이나 케이블 트렁킹 시스템으로 구성되는 경우, 인접한 요소 사이에 유효한 본딩을 사용하여 연속성을 보장하도록 주의하여야 한다.

금속 부분의 형태는 그 전체 길이에 걸쳐 차폐의 연속성이 이루어져야 한다. 모든 상호 접속부분은 낮은 임피던스를 가져야 한다. 그림 H.5를 참조한다.

| | | |
|---|-----|--|
| a | 미준수 | |
| b | 준수 | |
| c | 권장 | |

그림 H.5 — 금속 케이블 트레이나 케이블 트렁킹 시스템의 연결

금속 케이블 트렁킹 시스템에 대하여 금속 덮개를 사용하는 경우, 전체 길이에 걸쳐 덮개를 사용할 것을 권장한다. 전체 길이에 대하여 사용할 수 없는 경우, 10 cm 미만의 짧은 연결 장치(예를 들어 편조 또는 그물망 끈)를 사용하여 최소한 양 종단에서 덮개를 케이블 트레이에 연결한다.

그림 H.6은 방화벽이 설치된 벽과 금속 케이블 트레이가 교차하는 것을 보여준다. 금속 케이블 트레이가 건물 구조물을 통과하기 위하여 차단되어야 하는 경우, 낮은 임피던스의 상호접속이 두 금속 부분 사이에 제공하여야 한다. 방화벽에 대한 규정은 EMC에 대한 고려사항보다 더 우선한다.

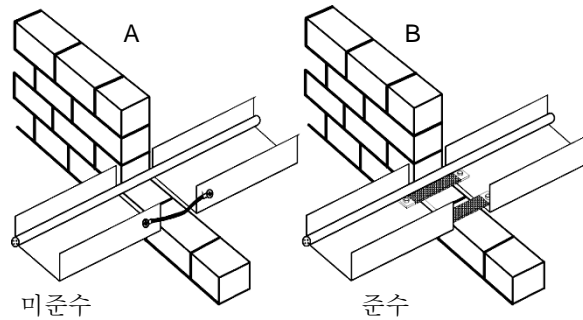


그림 H.6 — 방화벽에서 금속 케이블 트레이의 단절

H.5 병렬 전원에 의한 기계의 전원 공급

기계류가 병렬 전원에 의해서 전력을 공급받는 경우, KS C IEC 60364-1을 참조한다.

H.6 전력 구동 시스템(PDS)를 사용하는 경우, 공급 임피던스

너무 높은 전원 임피던스에 PDS의 연결은 전도성 방사 문제를 야기할 수 있다.

부속서 I (참고)

문서/정보

문서와 정보에 적용할 수 있는 표준의 목록은 표 I.1과 같다.

국제적으로 표준화된 여러 문서에 대한 간단한 정의는 공개적으로 사용할 수 있는 데이터베이스인 IEC 61355 DB(<http://std.iec.ch/iec61355>)에서 규정하는 바와 같다.

표 I.1 — 적용할 수 있는 문서/정보

| 전기 장비에 대한 정보의 종류 | 권장 표준 |
|--------------------------|---|
| 구성 원칙 | KS C IEC 81346-1: 산업시스템, 설비·장치 및 산업제품 — 구성 원리 및 참조 지정 — 제1부: 기본 규칙 |
| 문서 구성 | KS C IEC 62023: 기술 정보 및 문서의 구성 (비고 참조) |
| 부품 목록 | KS C IEC 62027: 부품 목록 준비 |
| 문서 목록 | KS C IEC 62027: 부품 목록 준비 |
| 전기 장비의 속성에 대한 시방서 | KS C IEC/PAS 62569-1: 제품 정보의 일반 명세 — 제1부: 원칙 및 방법 |
| 취급, 전달 및 저장에 대한 지침 | KS C IEC 82079-1: 사용설명서의 작성 — 구조, 내용 및 표현 — 제1부: 일반적인 원칙 및 상세 요구사항 |
| 설치, 건립, 현장 조립, 해체에 대한 지침 | KS C IEC 82079-1: 사용설명서의 작성 — 구조, 내용 및 표현 — 제1부: 일반적인 원칙 및 상세 요구사항 |
| 사용에 대한 지침 | KS C IEC 82079-1: 사용설명서의 작성 — 구조, 내용 및 표현 — 제1부: 일반적인 원칙 및 상세 요구사항 |
| 운용 및 유지 보수에 대한 지침 | KS C IEC 82079-1: 사용설명서의 작성 — 구조, 내용 및 표현 — 제1부: 일반적인 원칙 및 상세 요구사항 |
| 기준 명칭 | KS C IEC 81346-1: 산업시스템, 설비·장치 및 산업제품 — 구성 원리 및 참조 지정 — 제1부: 기본 규칙 및 IEC 81346-2: 산업시스템, 설비·장치 및 산업제품 — 구성 원리 및 참조 지정 — 제2부: 객체의 분류 및 클래스에 대한 코드 |
| 단자 명칭 | KS C IEC 61666: 산업시스템, 설비·장치 및 산업제품 — 시스템 내의 터미널 식별 |
| 케이블 및 코어의 명칭 | KS C IEC 62491: 산업시스템, 설비, 장치 및 산업제품 — 케이블과 코어의 표시라벨 |
| 회로도 | KS C IEC 61082-1: 전기공학 분야에서 사용되는 문서 준비 — 제1부: 일반적인 요구사항 |
| 장비의 배열 및 전체적인 치수 | KS C IEC 61082-1: 전기공학 분야에서 사용되는 문서 준비 — 제1부: 일반적인 요구사항 |

표 I.1 — 적용할 수 있는 문서/정보(계속)

| 전기 장비에 대한 정보의 종류 | 권장 표준 |
|--|--|
| 상호연결도, 단자 목록, 케이블 목록, 케이블 트레이 배열 | KS C IEC 61082-1: 전기공학 분야에서 사용되는 문서 준비 — 제1부: 일반적인 요구사항 |
| 명시한 기간에 대한 예비 부품 목록 | KS C IEC 62027: 부품 목록 준비 |
| 매개변수(예를 들어 변환기) 목록 | (해당 표준 없음) |
| 도구 목록 | KS C IEC 82079-1: 사용설명서의 작성 — 구조, 내용 및 표현 — 제1부: 일반적인 원칙 및 상세 요구사항 |
| 식별 시스템 | KS C IEC 62507-1: 명확한 정보교환을 위한 식별체계 — 요구사항 — 제1부: 원칙 및 방법 |
| 비고 KS C IEC 62023은 간단한 장비의 경우 모든 정보를 하나의 문서에 포함시킬 수 있도록 한다. | |

참고문헌

KS C IEC 60034-5, 회전기기 — 제5부: 회전기기 외함의 보호등급 분류(IP 코드)

KS C IEC 60034-11, 회전기기 — 제11부: 내장 열보호기

IEC 60038:2009, IEC standard voltages

KS C IEC 60050, 국제전기기술용어

(<<http://www.electropedia.org>>에서 이용 가능)

IEC 60073:2002, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Coding principles for indicators and actuators

비고 IEC 60073:2002에 대응되는 KS는 2009년에 고시된 KS C IEC 60073이다.

KS C IEC 60085, 전기 절연 — 내열성 평가와 표시

IEC 60204-11:2000, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 11: Requirements for equipment for voltages above 1 000 V AC or 1 500 V DC and not exceeding 36 kV

비고 IEC 60204-11:2000에 대응되는 KS는 2003년에 고시된 KS C IEC 60204-11이다.

IEC 60204-31:2013, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 31: Particular safety and EMC requirements for sewing machines, units and systems

IEC 60204-32:2008, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 32: Requirements for hoisting machines

IEC 60204-33:2009, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 33: Requirements for semiconductor fabrication equipment

비고 IEC 60204-33:2009에 대응되는 KS는 2010년에 고시된 KS C IEC 60204-33이다.

IEC 60216(all parts), Electrical insulating materials — Thermal endurance properties

KS C IEC 60228:2004, 절연 케이블용 도체

KS C IEC 60269-1:2006, 저전압 퓨즈 — 제1부: 일반 요구사항

KS C IEC 60287(모든 부), 전기 케이블 — 정격 전류의 계산

KS C IEC 60320-1, 가정용 및 유사 용도의 기기용 커플러 — 제1부: 일반 요구사항

IEC 60332(all parts), Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions

IEC 60335(all parts), Household and similar electrical appliances — Safety

IEC 60364(all parts), Low-voltage electrical installations

KS C IEC 60447:2004, 인간과 기계 간 인터페이스(MMI), 표시, 식별의 기본 및 안전 원칙 — 작동 원칙

IEC TR 60755, General requirements for residual current operated protective devices

IEC 60757:1983, Code for designation of colours

IEC TR 60890, A method of temperature-rise verification of low-voltage switchgear and controlgear assemblies by calculation

IEC 60909-0:2001, Short-circuit currents in three-phase a.c. systems — Part 0: Calculation of currents

비고 IEC 60909-0:2001에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS C IEC 60909-0이다.

IEC TR 60909-1:2002, Short-circuit currents in three-phase a.c. systems — Part 1: Factors for the

calculation of short-circuit currents according to IEC 60909-0

IEC 60947-1:2007, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules

비고 IEC 60947-1:2007에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS C IEC 60947-1이다.

KS C IEC 60947-4-1, 저전압 개폐장치 및 제어장치 — 제4-1부: 접촉기 및 모터기동기 — 전자식 접촉기 및 모터기동기

IEC 60947-5-2:2007, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-2: Control circuit devices and switching elements — Proximity switches

비고 IEC 60947-5-2:2007에 대응되는 KS는 2012년에 고시된 KS C IEC 60947-5-2이다.

KS C IEC 60947-5-8, 저전압 개폐장치 및 제어장치 — 제5-8부: 제어회로장치 및 개폐소자 — 3단 스위치

IEC 60947-7-1:2009, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 7-1: Ancillary equipment — Terminal blocks for copper conductors.

비고 IEC 60947-7-1:2009에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS C IEC 60947-7-1이다

IEC 61000-5-2:1997, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 5: Installation and mitigation guidelines — Section 2: Earthing and cabling

비고 IEC 61000-5-2:1997에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS C IEC 61000-5-2이다.

IEC 61000-6-1:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards: Immunity for residential, commercial and light-industrial environments

비고 IEC 61000-6-1:2005에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS C IEC 61000-6-1이다.

IEC 61000-6-2:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments

비고 IEC 61000-6-2:2005에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS C IEC 61000-6-2이다.

IEC 61000-6-3:2006, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-3: Generic standards — Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments

IEC 61000-6-4:1997, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6: Generic standards — Section 4: Emission standard for industrial environments

비고 IEC 61000-6-4:1997에 대응되는 KS는 2002년에 고시된 KS C IEC 61000-6-4이다.

KS C IEC 61082-1:2014, 전기공학 분야에서 사용되는 문서준비 — 제1부: 일반적인 요구사항

IEC 61084 (all parts), Cable trunking and ducting systems for electrical installations

IEC 61175, Industrial systems, installations and equipment and industrial products — Designation of signals

KS C IEC 61180 (모든 부), 저전압 장비에 대한 고전압 시험방법

IEC TR 61200-53:1994, Electrical installation guide — Part 53: Selection and erection of electrical equipment — Switchgear and controlgear

비고 IEC TR 61200-53:1994에 대응되는 KS는 2011년에 고시된 KS C IEC 61200-53이다.

IEC 61355, Collection of standardized and established document kinds
(available at <http://std.iec.ch/iec61355>)

IEC 61496-1:2004, Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 1: General requirements and tests

IEC 61506, Industrial-process measurement and control — Documentation of application software

KS C IEC 61557(모든 부), 교류 1 000 V 및 직류 1 500 V 이하 저압 배전 계통의 전기적 안전성 — 보호 수단의 시험, 측정 또는 감시용 장비

KS C IEC 61558-2-2, 전력용 변압기, 전원장치, 리액터 및 유사기기의 안전 — 제 2-2부: 제어변압기

KS C IEC 60204-1:2016

와 제어변압기 통합 전원장치의 개별요구사항 및 시험

KS C IEC 61558-2-16, 공급전압 1100 V 이하인 변압기, 리액터, 전원장치 및 유사제품안전 — 제2-16부: 스위치 모드 전원장치용 변압기와 스위치 모드 전원장치의 시험 및 개별 요구사항

IEC 61643-12:2008, Low-voltage surge protective devices — Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems — Selection and application principles

KS C IEC 61666, 산업시스템, 설비·장치 및 산업제품 — 시스템 내의 터미널 식별

IEC 61800 (all parts), Adjustable speed electrical power drive systems

IEC TR 61912-1:2007, Low-voltage switchgear and controlgear — Overcurrent protective devices — Part 1: Application of short-circuit ratings

IEC 62020, Electrical accessories — Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)

KS C IEC 62027:2011, 부품 목록 준비

IEC 62305-1:2010, Protection against lightning — Part 1: General principles

비고 IEC 62305-1:2010에 대응되는 KS는 2012년에 고시된 KS C IEC 62305-1이다.

IEC 62305-4:2010, Protection against lightning — Part 4: Electrical and electronic systems within structures

비고 IEC 62305-4:2010에 대응되는 KS는 2012년에 고시된 KS C IEC 62305-4이다.

KS C IEC 62491, 산업시스템, 설비, 장치 및 산업제품 — 케이블과 코어의 표시라벨

KS C IEC 62507-1, 명확한 정보교환을 위한 식별체계 — 요구사항 — 제1부: 원칙 및 방법

IEC 62745, Safety of machinery — Requirements for the interfacing of cableless controllers to machinery

KS C IEC/PAS 62569-1, 제품 정보에 관한 일반 명세 — 제1부: 원칙 및 방법

KS C IEC 81346-1:2009, 산업시스템, 설비·장치 및 산업제품 — 구성 원리 및 참조 지정 — 제1부: 기본 규칙

IEC 81346-2:2009, Industrial systems, installations and equipment and industrial products — Structuring principles and reference designations — Part 2: Classification of objects and codes for classes

KS C IEC 82079-1:2012, 사용설명서의 작성 — 구조, 내용 및 표현 — 제1부: 일반적인 원칙 및 상세 요구 사항

IEC Guide 106:1996, Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating

KS S ISO 3864-1:2011, 그래픽 심볼 — 안전색 및 안전 표지 — 제1부: 안전 표지 및 안전 표시의 디자인 원칙

KS S ISO 7000:2014, 장비에 이용되는 그래픽 심볼 — 등록된 심볼

KS B ISO 12100:2010, 기계안전 — 설계 일반원칙 — 위험성평가와 위험성감소

ISO 13732-1, Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces

ISO 13851:2002, Safety of machinery — Two-hand control devices — Functional aspects and design principles

비고 ISO 13851:2002에 대응되는 KS는 2003년에 고시된 KS B ISO 13851이다.

ISO 14118:2000, Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up

비고 ISO 14118:2000에 대응되는 KS는 2002년에 고시된 KS B ISO 14118이다.

ISO 14122-1:2001, Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 1: Choice of fixed means of access between two levels

ISO 14122-1:2001/AMD1:2010

비고 ISO 14122-1:2001에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS B ISO 14122-1이다.

ISO 14122-2:2001, Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 2: Working platforms and walkways

ISO 14122-2:2001/AMD1:2010

비고 ISO 14122-2:2001에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS B ISO 14122-2이다.

ISO 14122-3:2001, Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails

ISO 14122-3:2001/AMD1:2010

비고 ISO 14122-3:2001에 대응되는 KS는 2014년에 고시된 KS B ISO 14122-3이다.

CENELEC HD 516 S2, Guide to use of low-voltage harmonized cables

EN 50160:2010, Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks

EN 50160:2010/AMD1:2015

UL 508A, UL Standard for Safety for Industrial Control Panels, second Edition, 2013 revised 2014.

NFPA 79, Electrical Standard for Industrial Machinery, 2015 edition.

KS C IEC 60204-1:2016

**KSKSKS
KSKSK
KSKS
KSK
KS
KSK
KSKS
KSKSK
KSKSKS**

Safety of machinery —

Electrical equipment of machines —

Part 1: General requirements

ICS 13.110; 29.020