

원본 작동 지침 번역본

센서 LBK S-01

컨트롤러 LBK ISC

Safe Radar System LBK



© 2022-2025

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1

73277 Owen / 독일

전화: +49 7021 573-0

팩스: +49 7021 573-199

www.leuze.com

info@leuze.com

1	용어집	13
2	본 설명서 소개	14
2.1	본 설명서에 관한 정보	14
2.1.1	본 지침 설명서의 목적	14
2.1.2	본 설명서와 관련된 의무	14
2.1.3	제공된 문서	14
2.1.4	본 지침 설명서의 대상 사용자	15
3	안전	16
3.1	안전 정보	16
3.1.1	안전 메시지	16
3.1.2	제품의 안전 기호	16
3.1.3	인적 기술	16
3.1.4	안전 평가	16
3.1.5	용도	17
3.1.6	부적절한 사용	17
3.1.7	EMC를 준수하는 전기적 설치	18
3.1.8	일반 경고 사항	18
3.1.9	재시동 방지 기능에 대한 경고	18
3.1.10	책임	18
3.1.11	한계	18
3.1.12	폐기 처리	18
3.2	규정 준수	19
3.2.1	표준 및 훈령	19
3.2.2	CE	19
3.2.3	UKCA	19
3.2.4	기타 적합성 및 국가 구성	19
4	LBK S-01 System 알아보기	20
4.1	LBK S-01 System	20
4.1.1	정의	20
4.1.2	특수 기능	20
4.1.3	주요 구성품	20
4.1.4	컨트롤러 - 센서 간 통신	21
4.1.5	컨트롤러 - 기계 간 통신	21
4.1.6	응용방식	21
4.2	컨트롤러	21
4.2.1	인터페이스	21
4.2.2	통신 아키텍처	22
4.2.3	기능	22
4.2.4	유형 B 컨트롤러	24
4.2.5	시스템 상태 LED	26

4.2.6	PROFIsafe 필드버스 상태 LED	26
4.2.7	FSoE 필드버스 상태 LED	27
4.3	컨트롤러 입력부	28
4.3.1	소개	28
4.3.2	입력 기능	28
4.3.3	단일 채널 또는 이중 채널 옵션	29
4.3.4	중복 모드	29
4.3.5	SNS 입력	29
4.4	컨트롤러 출력	30
4.4.1	출력	30
4.4.2	출력 기능	30
4.4.3	출력 구성	30
4.4.4	이중 채널 안전 출력 구성	31
4.4.5	Restart feedback signal 옵션 설정	31
4.4.6	감지 신호 그룹 설정	31
4.4.7	감지 신호 출력의 출력 상태	32
4.4.8	감지 신호 출력에 대한 펄스 테스트	32
4.4.9	OSSD 진단 검사	33
4.4.10	OSSD 출력용 외부 저항기	33
4.5	센서	34
4.5.1	기능	34
4.5.2	구조	34
4.5.3	상태 LED	35
4.5.4	기능	35
4.5.5	컨트롤러 호환성	35
4.5.6	LBK Designer 응용프로그램 사용	35
4.5.7	인증	35
4.5.8	사용자 수준	35
4.5.9	주 메뉴	36
4.6	시스템 구성	37
4.6.1	시스템 구성	37
4.6.2	동적 시스템 구성	37
4.6.3	동적 시스템 구성 매개변수	37
4.6.4	동적 시스템 구성 스위치	37
4.6.5	디지털 입력을 통한 동적 구성	38
4.6.6	안전 필드버스를 통한 동적 구성	39
4.6.7	안전한 구성 전환	39
5	시스템 통신	41
5.1	필드버스 통신 (PROFIsafe)	41
5.1.1	PROFIsafe 지원	41
5.1.2	기계와 통신	41

5.1.3	PLC에서 들어오는 입력 데이터	41
5.1.4	PROFIsafe를 통해 교환되는 데이터	42
5.2	필드버스 통신(Safety over EtherCAT® - FSoE)	42
5.2.1	FSoE 지원	42
5.2.2	기계와 통신	43
5.2.3	FSoE를 통해 교환되는 데이터	43
5.3	MODBUS 통신	44
5.3.1	MODBUS 지원	44
5.3.2	MODBUS 통신 활성화	44
5.3.3	MODBUS를 통해 교환되는 데이터	44
6	작동 원리	45
6.1	센서 작동 원리	45
6.1.1	소개	45
6.1.2	센서 시야 및 물체 감지에 영향을 주는 요소	45
6.1.3	반사되는 신호에 영향을 주는 요소	45
6.1.4	감지된 물체와 미감지 물체	45
6.1.5	심박 조율기 또는 기타 의료 기기에 대한 간섭	46
6.2	감지 필드	46
6.2.1	소개	46
6.2.2	감지 필드 매개변수	46
6.2.3	감지 필드 의존성 및 감지 신호 생성	47
6.3	시스템 카테고리 (EN ISO 13849에 근거)	48
6.3.1	시스템 안전도	48
6.3.2	PLd, 카테고리 2 구성	48
6.3.3	PLd, 카테고리 3 구성	48
7	안전 기능	50
7.1	안전 작동 모드 및 안전 기능	50
7.1.1	소개	50
7.1.2	안전 작동 모드	50
7.1.3	접근 감지 속도 제한	50
7.1.4	안전 작동 모드 예	50
7.2	안전 작동 모드: Access detection and restart prevention (기본)	54
7.2.1	소개	54
7.2.2	안전 기능: 접근 감지	54
7.2.3	안전 기능: 재시동 방지	54
7.2.4	재시동 시간 초과 매개변수	54
7.3	안전 작동 모드: Always-on access detection	55
7.3.1	안전 기능: 접근 감지	55
7.3.2	TOFF 매개변수	55
7.4	안전 작동 모드: Always-on restart prevention	55
7.4.1	안전 기능: 재시동 방지	55

7.4.2	재시동 시간 초과 매개변수	56
7.5	재시동 방지 기능의 특성	56
7.5.1	센서 위치 지정 지침	56
7.5.2	관리 대상 재시동의 유형	57
7.5.3	예상치 못한 재시동을 방지하기 위한 주의사항	57
7.5.4	재시동 기능 구성	57
8	기타 기능	59
8.1	뮤팅	59
8.1.1	설명	59
8.1.2	뮤팅 활성화	59
8.1.3	뮤팅 활성화 조건	59
8.1.4	뮤팅 신호 특성 활성화	60
8.1.5	뮤팅 상태	60
8.2	템퍼링 방지 기능: 축 주위의 회전 방지	61
8.2.1	축 주위의 회전 방지	61
8.2.2	축 주위 회전 방지 기능을 활성화한다	61
8.2.3	활성화 시기	61
8.2.4	축 주위 회전 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항	61
8.3	템퍼링 방지 기능: 마스킹 방지	62
8.3.1	마스킹 신호	62
8.3.2	환경 기억 프로세스	62
8.3.3	마스킹의 원인	62
8.3.4	시스템을 컷을 때의 마스킹 신호	62
8.3.5	민감도 수준	62
8.3.6	마스킹 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항	63
8.3.7	비활성화가 필요한 시기	63
8.4	다중 컨트롤러 동기화	63
8.4.1	소개	63
8.4.2	네트워크 토폴로지	64
8.4.3	트리거 소스	64
8.4.4	필요한 신호	64
8.4.5	다중 컨트롤러 동기화 기능 활성화	65
8.4.6	전기 연결	66
8.5	전자기 견고성	67
8.5.1	Electromagnetic robustness매개변수	67
9	센서 위치	68
9.1	기본 개념	68
9.1.1	결정 요소	68
9.1.2	센서 설치 높이	68
9.1.3	센서 기울기	68

9.2	센서의 시야	68
9.2.1	시야의 유형	68
9.2.2	50° 시야의 특징	69
9.2.3	시야의 영역과 범위	69
9.2.4	110° 시야의 범위	69
9.2.5	50° 시야의 범위	69
9.2.6	민감도	70
9.3	위험 영역 계산	70
9.3.1	소개	70
9.3.2	센서 높이 $\leq 1\text{ m}$	70
9.3.3	센서 높이 $> 1\text{ m}$	71
9.4	센서 높이가 1m 이하인 경우 위치 계산	72
9.4.1	소개	72
9.4.2	가능한 설치 구성의 개요	72
9.4.3	구성 1	73
9.4.4	구성 2	74
9.4.5	구성 3	75
9.4.6	실제 감지 거리 계산	75
9.5	센서 높이 $> 1\text{ m}$ 인 경우 위치 계산	76
9.5.1	소개	76
9.5.2	110° 시야	76
9.5.3	50° 시야	77
9.5.4	실제 감지 거리 계산	77
9.6	실외 설치	77
9.6.1	강우에 노출되는 위치	77
9.6.2	센서 덮개 권장 사항	78
9.6.3	센서 위치 지정 권장 사항	78
9.6.4	강우에 노출되지 않는 위치	78
10	설치 및 사용 절차	79
10.1	설치 전 준비 사항	79
10.1.1	필요한 재료	79
10.1.2	필요한 운영 체제	79
10.1.3	LBK Designer 응용프로그램 설치	79
10.1.4	LBK S-01 System 시작	79
10.2	LBK S-01 System 설치	79
10.2.1	설치 절차	79
10.2.2	컨트롤러 설치	80
10.2.3	바닥에 센서 설치	81
10.2.4	센서를 기계에 설치한다	83
10.2.5	센서를 컨트롤러에 연결한다	84
10.2.6	연결 부위의 예	84

10.3	LBK S-01 System 구성	85
10.3.1	구성 절차	85
10.3.2	LBK Designer 응용프로그램을 시작한다	85
10.3.3	모니터링 대상 영역의 정의	85
10.3.4	입력 및 출력 구성	85
10.3.5	구성을 저장하고 인쇄한다	86
10.3.6	노드 ID 재할당	86
10.3.7	컨트롤러 동기화	86
10.4	안전 기능 검증	86
10.4.1	검증	86
10.4.2	접근 감지 기능의 검증 절차	87
10.4.3	재시동 방지 기능 검증 절차	88
10.4.4	LBK Designer 을 통한 시스템 검증	90
10.4.5	안전 필드버스에 대한 추가 검사	90
10.4.6	검증 문제 해결	90
10.5	필드버스 네트워크 통합	90
10.5.1	통합 절차	90
10.6	구성 관리	91
10.6.1	구성 체크섬	91
10.6.2	구성 보고서	91
10.6.3	구성 변경	91
10.6.4	이전 구성 표시	92
10.7	기타 절차	92
10.7.1	언어 변경	92
10.7.2	관리자 비밀번호 변경	92
10.7.3	출하시 기본 설정의 복원	92
10.7.4	컨트롤러 이더넷 매개변수를 초기화한다	93
10.7.5	네트워크 매개변수 복원	93
10.7.6	센서 식별	94
10.7.7	네트워크 매개변수 설정	94
10.7.8	MODBUS 매개변수 설정	94
10.7.9	필드버스 매개변수 설정	94
10.7.10	시스템 라벨 설정	94
11	문제해결	95
11.1	문제해결 절차	95
11.1.1	컨트롤러 LED	95
11.1.2	센서 LED	97
11.1.3	기타 문제	98
11.2	이벤트 로그 관리	98
11.2.1	소개	98
11.2.2	시스템 로그 다운로드	98
11.2.3	로그 파일 섹션	99

11.2.4 로그 라인 구조	99
11.2.5 타임스탬프 (최근 부팅의 초 카운터)	99
11.2.6 타임스탬프 (절대값 / 상대값)	99
11.2.7 이벤트 설명	100
11.2.8 로그 파일 예	100
11.2.9 이벤트 목록	101
11.2.10 상세 수준	101
11.2.11 감지 액세스 및 종료 이벤트 상세 수준	101
11.3 INFO 이벤트	102
11.3.1 System Boot	102
11.3.2 System configuration	102
11.3.3 Factory reset	102
11.3.4 Stop signal	102
11.3.5 Restart signal	103
11.3.6 Detection access	103
11.3.7 Detection exit	103
11.3.8 Dynamic configuration in use	103
11.3.9 Muting status	103
11.3.10 Fieldbus connection	104
11.3.11 MODBUS connection	104
11.3.12 Session authentication	104
11.3.13 Validation	104
11.3.14 Log download	104
11.4 ERROR 이벤트 (컨트롤러)	105
11.4.1 소개	105
11.4.2 온도 오류 (TEMPERATURE ERROR)	105
11.4.3 컨트롤러 전압 오류 (POWER ERROR)	105
11.4.4 주변장치 오류 (PERIPHERAL ERROR)	105
11.4.5 구성 오류 (FEE ERROR)	105
11.4.6 출력 오류 (OSSD ERROR)	105
11.4.7 플래시 오류 (FLASH ERROR)	106
11.4.8 동적 구성 오류 (DYNAMIC CONFIGURATION ERROR)	106
11.4.9 내부 통신 오류 (INTERNAL COMMUNICATION ERROR)	106
11.4.10 입력 오류 (INPUT ERROR)	106
11.4.11 필드버스 오류 (FIELD BUS ERROR)	106
11.4.12 RAM 오류 (RAM ERROR)	106
11.4.13 SD 백업 또는 복원 오류 (SD BACKUP OR RESTORE ERROR)	106
11.4.14 센서 구성 오류 (SENSOR CONFIGURATION ERROR)	107
11.5 ERROR 이벤트 (센서)	107
11.5.1 소개	107
11.5.2 레이더 신호 오류 (SIGNAL ERROR)	107
11.5.3 온도 오류 (TEMPERATURE ERROR)	107

11.5.4	센서 전압 오류 (POWER ERROR)	108
11.5.5	방해 방지 센서 (ACCELEROMETER ERROR)	108
11.5.6	주변장치 오류 (PERIPHERAL ERROR)	108
11.6	ERROR 이벤트 (CAN 버스)	108
11.6.1	소개	108
11.6.2	CAN 오류 (CAN ERROR)	109
12	정비	110
12.1	계획된 유지보수	110
12.1.1	청소	110
12.2	특별 유지보수	110
12.2.1	기계 정비 기술자	110
12.2.2	컨트롤러 펌웨어 업데이트	110
12.2.3	센서 교체: System recondition 기능	110
12.2.4	PC에 구성 백업	111
12.2.5	microSD 카드에 구성 백업	111
12.2.6	PC에서 구성을 로드한다	111
12.2.7	microSD 카드에서 구성을 로드한다	111
12.2.8	microSD 카드 사양	112
13	기술 참고 자료	113
13.1	기술 데이터	113
13.1.1	일반 규격	113
13.1.2	안전 매개변수	113
13.1.3	이더넷 연결 (가능한 경우)	114
13.1.4	컨트롤러 특성	115
13.1.5	센서 특성	116
13.1.6	CAN 버스 케이블 권장 규격	117
13.1.7	측면 나사 규격	117
13.1.8	하부 나사 규격	117
13.2	터미널 블록 및 커넥터 핀 배치도	118
13.2.1	디지털 입력 및 출력 단자 블록	118
13.2.2	디지털 입력의 전압 및 전류 한계	119
13.2.3	전원 공급 단자 블록	119
13.2.4	CAN 버스 터미널 블록	119
13.2.5	커넥터 M12 CAN 버스	120
13.3	전기 연결	121
13.3.1	안전 출력을 Programmable Logic Controller에 연결	121
13.3.2	안전 출력을 외부 안전 릴레이에 연결	122
13.3.3	정지 신호 연결 (비상 버튼)	123
13.3.4	재시동 신호 연결 (이중 채널)	124
13.3.5	뮤팅 입력과 출력의 연결 (센서 그룹 1개)	125
13.3.6	뮤팅 입력과 출력의 연결 (센서 그룹 2개)	126

13.3.7 감지 신호 1 및 2 연결	127
13.3.8 진단 출력 연결	128
13.3.9 다중 컨트롤러 동기화	129
13.4 구성 응용프로그램 매개변수	129
13.4.1 매개변수 목록	129
13.5 디지털 입력 신호	133
13.5.1 정지 신호	133
13.5.2 뮤팅 (펄스 있음/없음)	133
13.5.3 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 일관성)	136
13.5.4 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 반전됨)	137
13.5.5 재시동 신호 (단일 채널)	137
13.5.6 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성)	138
13.5.7 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 반전됨)	138
13.5.8 시스템 재조정 (단일 채널)	138
13.5.9 재시동 신호 + 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성)	139
13.5.10 재시동 신호 + 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 반전됨)	139
13.5.11 재시동 신호 + 시스템 재조정 (단일 채널)	140
13.5.12 동적 구성 스위치 (중복 모드 일관성)	140
13.5.13 동적 구성 스위치 (중복 모드 반전됨)	141
14 부록	143
14.1 시스템 소프트웨어	143
14.1.1 소개	143
14.1.2 구성	143
14.1.3 역량	143
14.1.4 설치 지침	143
14.1.5 눈에 띄는 문제점	143
14.1.6 이전 버전과의 호환성	143
14.1.7 변경 관리	143
14.1.8 구현된 보안 조치	143
14.2 폐기 처리	143
14.3 서비스 및 지원	144
14.3.1 서비스 핫라인	144
14.4 지적재산	144
14.4.1 상표	144
14.4.2 미국 특허	144
14.5 ESPE 설치 체크리스트	144
14.5.1 소개	144
14.5.2 체크리스트	145
14.6 주문 안내	145
14.6.1 센서	145
14.6.2 컨트롤러	145

14.7 액세서리	146
14.7.1 연결 기술 - 연결 케이블	146
14.7.2 연결 기술 - 상호연결 케이블	146
14.7.3 연결 기술 - USB 상호연결 케이블	146
14.7.4 연결 기술 - 종단 저항기	147
14.7.5 장착 기술 - 장착 브래킷	147
14.7.6 설치 기술 - 프로텍터	147

1 용어집

1oo2	(one out of two) 한 영역을 두 개의 센서로 동시에 모니터링하는 다중 채널 아키텍처 유형.
활성화된 출력 (ON 상태)	출력이 OFF 에서 ON 상태로 전환됨.
위험 영역	사람들에게 위험하기 때문에 모니터링하는 영역.
비활성화된 출력 (OFF 상태)	출력이 ON 에서 OFF 상태로 전환됨.
감지 거리 1	감지 필드 1에 대해 구성된 시야의 깊이.
감지 거리 2	감지 필드 2에 대해 구성된 시야의 깊이.
감지 신호 1	감지 필드 1의 모니터링 상태를 설명하는 출력 신호.
감지 신호 2	감지 필드 2의 모니터링 상태를 설명하는 출력 신호.
ESPE (전기 감지식 보호장치, Electro-Sensitive Protective Equipment)	사람 또는 신체 일부의 안전 관련 감지에 사용되는 장치 또는 장치 시스템. ESPE는 신체적 부상 위험이 있는 기계 및 공장/시스템에서 사람을 보호한다. 이 장치/시스템은 사람이 위험한 상황에 노출되기 전에 기계 또는 공장/시스템을 안전한 상태로 전환시킨다.
시야(Field of view)	특정 각도 관측범위를 지정한 센서의 시야.
필드세트(Fieldset)	하나 또는 두 개의 감지 필드로 구성할 수 있는 시야의 구조.
FMCW	주파수 변조 연속파 (Frequency Modulated Continuous Wave)
수평 각도 관측범위	수평면에서 110 ° 또는 50 ° 범위에 해당하는 시야의 속성.
기울기	x-축 기준 센서 회전 센서의 기울기 각도는 센서와 수직인 선과 지면의 평행선 사이의 각도이다.
기계	위험 영역을 모니터링하는 대상 시스템.
모니터링 영역	LBK S-01 System가 모니터링하는 영역. 모든 센서의 감지 필드 1(예: 알람 영역으로 사용)과 감지 필드 2(예: 경고 영역으로 사용)로 구성된다.
감지 필드 1	센서에 더 가까운 필드세트 영역. 감지 필드 2가 없으면 감지 필드 1이 전체 필드세트에 해당한다.
감지 필드 2	감지 필드 1에 이어지는 필드세트의 영역.
OSSD	출력 신호 전환 장치
RCS	레이더 유효 반사 면적(Radar Cross-Section). 레이더로 물체를 어느 정도 감지할 수 있는지 나타내는 척도. 특히 물체의 재질, 치수 및 위치 요소에 따라 달라짐.
공차 영역	움직이는 물체/사람의 감지 여부가 동일 물체 자체의 특성에 따라 좌우되는 시야 영역.

2 본 설명서 소개

2.1 본 설명서에 관한 정보

2.1.1 본 지침 설명서의 목적

본 설명서에는 기계 사용자를 보호하기 위해 LBK S-01 System을(를) 통합하는 방법, 설치 방법, 안전한 사용 및 유지관리 방법에 대한 내용이 들어있다.

이 문서에는 IEC 61508-2/3 부록 D에 따른 안전 매뉴얼의 모든 정보가 포함되어 있다. 특히 안전 매개변수 페이지 113 및 시스템 소프트웨어 페이지 143을(를) 참조하십시오.

LBK S-01 System가 연결된 기계의 기능과 안전은 이 문서에서 다루지 않는다.

2.1.2 본 설명서와 관련된 의무

주의 사항	
	본 설명서는 제품의 중요한 부분이며 제품의 실용 수명이 끝날 때까지 보관해야 한다. 따라서 납품 시점부터 폐기처분 시점까지 제품수명 기간의 모든 상황에서 본 설명서를 참조해야 한다. 또한 본 설명서는 기계 조작자가 접근할 수 있는 청결한 곳에 양호한 상태로 보관해야 한다. 설명서가 분실 또는 손상될 경우 기술 지원팀에 연락한다. 장비를 판매할 때에는 항상 설명서를 첨부해야 한다.

2.1.3 제공된 문서

문서	코드	일자	배포 형태
원본 작동 지침 번역본 (본 설명서)	UM_LBK-S-01_ko_50149151	2025-07-31	온라인 PDF PDF 다운로드 사이트: www.leuze.com
설치 지침	UM_LBK-Install_en_50149168	2025-07-31	온라인 PDF PDF 다운로드 사이트: www.leuze.com (영어, 독일어로 제공)
PROFIsafe 통신 원본 작동 지침	UM_LBK-PROFIsafe_en_50149164	2023-08-15	온라인 PDF PDF 다운로드 사이트: www.leuze.com (영어, 독일어로 제공)
MODBUS 통신 원본 작동 지침	UM_LBK-MODBUS_en_50149166	2023-08-15	온라인 PDF PDF 다운로드 사이트: www.leuze.com (영어, 독일어로 제공)
FSoE 통신 원본 작동 지침	UM_LBK-FSoE_en_50149164	2023-08-15	온라인 PDF PDF 다운로드 사이트: www.leuze.com (영어, 독일어로 제공)

2.1.4 본 지침 설명서의 대상 사용자

지침 설명서의 수령자는 다음과 같다:

- 시스템을 설치할 기계의 제조사
- 시스템 설치자
- 기계 정비원

3 안전

3 안전

3.1 안전 정보

3.1.1 안전 메시지

이 문서에서 예상하는 사용자 및 장비의 안전과 관련된 경고는 다음과 같다.

⚠ 경고	
	피하지 못할 경우 사망이나 심각한 부상을 야기할 수 있는 위험 상황을 나타낸다.
주의 사항	
	준수하지 않을 경우 장비에 피해를 줄 수 있는 의무 사항을 보여준다.

3.1.2 제품의 안전 기호



제품에 표시된 이 기호는 설명서를 참조해야 함을 나타낸다. 특히 다음 활동에 주의해야 한다.

- 연결부 배선 (참조: 터미널 블록 및 커넥터 핀 배치도 페이지118 및 전기 연결 페이지121)
- 케이블 작동 온도 (참조: 터미널 블록 및 커넥터 핀 배치도 페이지118)
- 저에너지 영향 테스트를 거친 컨트롤러 커버 (참조: 기술 데이터 페이지113)

3.1.3 인적 기술

본 설명서를 수령할 사람과 여기 제시된 각 활동에 필요한 기술은 다음과 같다.

수령자	수행 임무	기술
기계 제조사	• 설치할 보호 장치를 정의하고 설치 규격을 설정	• 위험도 평가를 통해 축소해야 할 중대 위험 요소에 대한 지식 • 전체 기계 안전 시스템과 설치 대상 시스템에 대한 지식
보호 시스템 설치자	• 시스템 설치 • 시스템 구성 • 구성 보고서 인쇄	• 전기 및 산업 안전 분야에서 필요한 고급 기술 지식 • 모니터링이 필요한 대상 기계의 위험 영역 범위에 관한 지식 • 기계 제조사로부터 지침을 받음
기계 정비 기술자	• 시스템에 대한 정비 수행	• 전기 및 산업 안전 분야에서 필요한 고급 기술 지식

3.1.4 안전 평가

장치를 사용하기 전에 기계류 지침에 따른 안전 평가가 필요하다.

개별 구성품인 제품은 표준 및 훈령 페이지19에 명시된 표준에 따라 기능 안전 요건을 충족한다. 그러나 이것이 전체 플랜트/기계의 기능적 안전성을 보장하지는 않는다. 전체 플랜트/기계에 필요한 안전 기능에 대한 안전 수준을 달성하려면 각 안전 기능을 별도로 고려해야 한다.

3.1.5 용도

LBK S-01 System은(는) 인체 감지 시스템으로서 IEC/EN 62061 및 EN ISO 13849-1의 PL d에 따른 인증을 받은 SIL 2이다.

아래의 안전 기능을 지원한다.

- **접근 감지 기능:** 한 명 이상의 사람이 위험 영역으로 접근하면 안전 출력을 비활성화하여 움직이는 기계 부품을 정지시킨다.
- **재시동 방지 기능:** 예상치 못한 시동 또는 기계의 재시동을 방지한다. 위험 영역 내에서 움직임이 감지되면 안전 출력이 비활성화되어 기계의 시동을 방지한다.

아래의 추가적 안전 관련 기능을 수행한다:

- **Stop signal** (카테고리 3, 근거 EN ISO 13849-1): 모든 안전 출력을 OFF 상태로 만든다. LBK ISC BUS PS, LBK ISC100E-F, [C201B-C] 및 LBK ISC110E-F에서만 필드버스 출력 인터페이스에 특정 안전 메시지와 함께 정지 요청 신호를 보낸다.
- **Restart signal:** 컨트롤러가 움직임이 감지되지 않은 모든 감지 필드에 대한 안전 출력을 ON 상태로 전환한다. LBK ISC BUS PS, LBK ISC100E-F, LBK ISC110E-P 및 LBK ISC110E-F에서만 필드버스 출력 인터페이스에서 특정 안전 메시지와 함께 정지 요청 상태를 사라지게 한다. 수행 방법:
 - 단일 채널 입력/OSSD 사용 (카테고리 2, 근거 EN ISO 13849-1)
 - 이중 채널 입력/OSSD 사용 (카테고리 3, 근거 EN ISO 13849-1)
- **Muting** (카테고리 3, 근거 EN ISO 13849-1): 단일 센서 또는 센서 그룹의 감지 기능을 억제한다 (참조: 뮤팅 페이지59).
- **Dynamic configuration switch** (카테고리 3, 근거 EN ISO 13849-1): 이전에 설정한 구성 간에 동적 전환이 가능하다 (참조: 시스템 구성 페이지37).
- **Fieldbus controlled:** 필드버스 통신을 통해 입력 상태를 모니터링한다. 수행 방법:
 - 단일 채널 입력/OSSD 사용 (카테고리 2, 근거 EN ISO 13849-1): 필드버스 마스터와 교환한 입력 데이터의 값을 OSSD의 물리적 상태로 안전하게 리디렉션하는 기능을 제공한다.
 - 이중 채널 입력/OSSD 사용 (카테고리 3, 근거 EN ISO 13849-1): 이는 디지털 입력 상태를 필드버스 마스터와 교환되는 출력 데이터로 안전하게 리디렉션하는 기능을 제공한다.

 경고


다음 결함이 생길 경우 **Fieldbus controlled** 안전 관련 기능을 사용할 수 없다:
POWER ERROR, TEMPERATURE ERROR, FIELDBUS ERROR, PERIPHERAL ERROR, FEE ERROR 및 **FLASH ERROR**.

 경고


Stop signal, Restart signal, Muting 및 **Dynamic configuration switch**에만 해당됨. 센서 또는 컨트롤러에 결함이 있으면 시스템이 안전 상태로 전환되고 안전 관련 기능을 사용할 수 없게 된다.

LBK S-01 System은(는) 다음과 같은 시나리오에서 인체 보호에 적합하다:

- 위험 영역 보호
- 실내 및 실외 응용 상황

3.1.6 부적절한 사용

특히 다음 항목은 부적절한 사용으로 간주된다.

- 제품의 임의 구성품에 대한 기술적 또는 전기적 수정
- 본 문서에 설명된 영역을 벗어나는 제품의 사용
- 기술적 세부사항을 벗어나는 제품의 사용. 참조: 기술 데이터 페이지113.

3.1.7 EMC를 준수하는 전기적 설치

주의 사항	
	이 제품은 산업 환경에서 사용되도록 설계되었다. 다른 환경에 설치할 경우 간섭이 발생할 수 있다. 다른 환경에 설치할 경우 간섭과 관련하여 각 설치 장소에 적용되는 표준 및 지침을 준수하도록 조치를 취해야 한다.

3.1.8 일반 경고 사항

- 시스템의 설치 및 구성 작업을 잘못 수행하면 시스템의 보호 기능이 저하되거나 억제된다. 시스템의 올바른 설치, 구성 및 검증을 위해서는 본 설명서의 지침을 따라야 한다.
- 시스템 구성을 변경하면 시스템의 보호 기능이 훼손될 수 있다. 구성을 변경한 후에는, 본 설명서에 제시된 지침에 따라 시스템이 제대로 작동하는지 검증해야 한다.
- 시스템 구성이 감지 기능 없이 위험 영역에 대한 접근을 허용할 경우, 추가적 안전 조치(예: 가드)를 시행해야 한다.
- 시야 내에 정적 물체, 특히 금속 물체가 있을 경우 센서의 감지 효율이 제한될 수 있다. 센서의 시야가 방해받지 않도록 유지해야 한다.
- 시스템 보호 수준(SIL 2, PL d)이 위험도 평가에 명시된 요구사항에 부합해야 한다.
- 시스템의 보관 및 설치 장소의 온도가 이 설명서의 기술 데이터에 표시된 보관 및 작동 온도에 부합하는지 확인한다.
- 이 장치의 방사선은 심박 조율기 또는 기타 의료 장치를 방해하지 않는다.

3.1.9 재시동 방지 기능에 대한 경고

- 사각 지대에서는 재시동 방지 기능이 보장되지 않는다. 위험도 평가를 통해 요구되는 경우, 해당 영역에 적절한 안전 조치를 시행한다.
- 기계 재시동은 안전 상태에서만 활성화해야 한다. 필요 시 재시동 신호용 버튼을 설치해야 한다.
 - 위험 영역 밖에 설치
 - 위험 영역에서 접근할 수 없어야 함
 - 위험 영역이 완전히 보이는 지점에 설치

3.1.10 책임

기계 설계자와 시스템 제조사는 아래 작동에 대해 책임을 진다.

- 시스템의 안전 출력 신호에 대한 적절한 통합 지원.
- 시스템의 모니터링 영역을 확인하고, 응용방식 및 위험도 평가의 필요성을 기준으로 검증함.
- 본 설명서에 제시된 지침을 준수함.

3.1.11 한계

- 본 시스템은 움직일 수 없고 숨 쉬지 않는 사람 또는 위험 영역 내에 있는 물체의 존재는 감지할 수 없다.
- 시스템은 기계에서 튀어나온 물체, 방사선, 위에서 떨어지는 물체에 대해서는 보호하지 못한다.
- 기계 명령은 반드시 전자적으로 제어해야 한다.

3.1.12 폐기 처리

안전 관련 응용 프로그램의 경우 일반 규격 페이지113에 명시된 임무 시간을 준수한다.

폐기 시에는 폐기 처리 페이지143에 명시된 지침을 따른다.

3.2 규정 준수

3.2.1 표준 및 훈령

훈령	2006/42/EC (MD - 기계) 2014/53/EU (RED - 무선 장비)
통일된 표준	EN ISO 13849-1: 2023 PL d EN ISO 13849-2: 2012 EN IEC 62061: 2021 ETSI EN 301 489-1 v2.2.3 (배출 부분만 해당) ETSI EN 301 489-3 v2.1.1 (배출 부분만 해당) ETSI EN 300 440 v2.1.1 IEC/EN 61010-1: 2010 EN IEC 61000-6-2:2019
비통일 표준	EN IEC 61326-3-1:2017 IEC/EN 61508: 2010 Part 1-7 SIL 2 UL 61010-1:2023 CAN/CSA 61010-1 UL 61496-1 IEC 61496-3의 CRD PROFIsafe 필드버스의 경우 EN IEC 61784-3-3:2021 FSOE 필드버스의 경우 IEC/EN 61784-3-12:2010, A1:2019

유의: 시스템 분석 및 설계 단계에서 어떠한 유형의 고장도 배제되지 않았다.

갱신된 모든 인증서는 www.leuze.com(제품 다운로드 영역)에서 다운로드할 수 있다.

3.2.2 CE

Leuze(은)는 LBK S-01 System(안전 레이더 장비)가 2014/53/EU 및 2006/42/EC 지침을 준수한다고 명시하고 있다. EU 적합성 선언 전문은 회사 웹 사이트에서 확인할 수 있다.www.leuze.com(제품 다운로드 영역)에서 다운로드 가능).

3.2.3 UKCA

Leuze(은)는 LBK S-01 System (안전 레이더 장비)가 무선 장비 규정 2017 및 기계류 공급(안전) 규정 2008을 준수한다고 명시하고 있다. 전체 UKCA 적합성 선언 내용은 회사 웹사이트 www.leuze.com에 게시되어 있다 (제품 다운로드 영역).

3.2.4 기타 적합성 및 국가 구성

모든 제품 적합성 및 국가별 구성에 대한 최신 목록은 National configuration addendum 문서를 참조하세요. PDF는 www.leuze.com에서 다운로드할 수 있다.

4 LBK S-01 System 알아보기

제품 라벨 설명

아래 표에서는 제품 라벨에 포함된 정보를 설명한다.

부품	설명
DC	"yy/ww" : 제품 제조 연도 및 주
SRE	Safety Radar Equipment
모델	제품 모델 (예: LBK S-01, LBK ISC-03)
유형	제품 변형, 상업적 목적으로만 사용
S/N	일련번호

4.1 LBK S-01 System

4.1.1 정의

LBK S-01 System는 기계의 위험 영역을 모니터링하는 능동 보호 레이더 시스템(Active Protection Radar System)으로서,

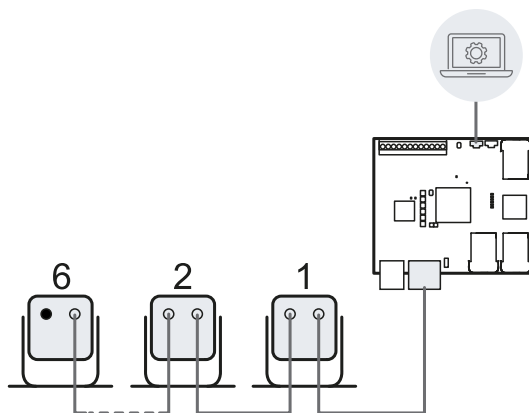
4.1.2 특수 기능

본 보호 시스템의 특수 기능의 예를 들면 다음과 같다.

- 근접 신호를 내거나 기계의 정지를 준비하는 최대 두 개의 안전 감지 필드
- 기계의 PLC와 안전하게 통신하기 위한 안전 필드버스 (해당 시)
- 서로 다른 사전 설정 구성(가능한 경우 필드버스를 통해 최대 32개, 디지털 입력의 경우 최대 8개) 간 동적으로 전환할 수 있는 기능
- 구성 가능한 세 가지 민감도 수준
- 전체 시스템 또는 일부 센서만 뮤팅(muting)
- 먼지와 연기에 대한 내성
- 물 또는 처리 폐기물로 인한 원치 않는 알람 감소
- 가능한 경우 MODBUS를 통한 통신 및 데이터 교환

4.1.3 주요 구성품

LBK S-01 System은 컨트롤러와 여섯 개의 센서로 구성된다. 시스템 응용프로그램은 시스템 작동 구성 및 점검을 진행한다.



4.1.4 컨트롤러 - 센서 간 통신

센서는 SIL 2 및 PL d 보장을 위해 EN 50325-5 표준에 따라 진단 메커니즘을 사용하여 CAN 버스를 통해 컨트롤러와 통신한다.

올바로 작동하려면 각 센서에 식별 번호(노드 ID)를 지정해야 한다.

동일한 버스에 있는 센서들이 다른 ID를 가져야 한다. 기본적으로 센서에는 사전 할당된 노드 ID가 없다.

4.1.5 컨트롤러 - 기계 간 통신

컨트롤러는 I/O를 통해 기계와 통신한다(컨트롤러 입력부 페이지28 및 컨트롤러 출력 페이지30참조).

또한 모델 유형에 따라 컨트롤러는 다음과 같은 항목을 지원한다:

- 필드버스 인터페이스에서의 안전한 통신. 필드버스 인터페이스를 통해 컨트롤러는 기계의 PLC와 실시간으로 통신하여 시스템에 대한 정보를 PLC(예: 감지된 목표의 위치)로 보내거나 (구성의 동적 변경 등을 위해) PLC로부터 정보를 수신할 수 있다. 자세한 설명은 필드버스 통신 (PROFIsafe) 페이지41이나 필드버스 통신(Safety over EtherCAT® - FSoE) 페이지42의 내용을 참조한다.
- MODBUS 인터페이스에서 안전하지 않은 통신을 가능하게 하는 이더넷 포트 (참조 MODBUS 통신 페이지44).

4.1.6 응용방식

LBK S-01 System은 기계 제어 시스템과 통합되며, 안전 기능을 수행하거나 고장이 감지될 때 LBK S-01 System이 안전 출력을 비활성화하고 비활성화 상태를 유지하므로, 제어 시스템이 영역의 안전 상태에 대한 명령을 내리거나, 기계의 재시동을 방지할 수 있다.

다른 제어 시스템이 없을 경우, LBK S-01 System이(가) 전원 공급 장치 또는 기계 시동을 제어하는 장치에 연결될 수 있다.

LBK S-01 System은(는) 정상적 기계 제어 기능을 수행하지 않는다.

연결 예제는 전기 연결 페이지121 참조.

4.2 컨트롤러

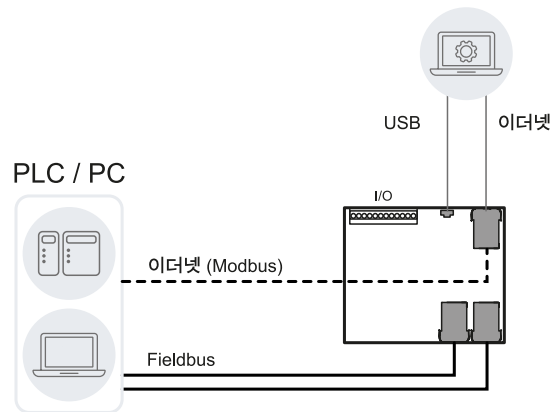
4.2.1 인터페이스

LBK S-01 System은(는) 다양한 컨트롤러를 지원한다. 이들 간의 주요 차이점은 연결 포트로 사용 가능한 통신 인터페이스 및 microSD 슬롯의 존재 여부가 차이난다:

	컨트롤러	마이크로 USB 포트	이더넷 포트	필드버스 포트	microSD 슬롯
유형 A	LBK ISC BUS PS	x	x	x (PROFIsafe)	-
	LBK ISC100E-F	x	x	x (FSoE)	-
	LBK ISC-02	x	x	-	-
	LBK ISC-03	x	-	-	-
유형 B	LBK ISC110E-P	x	x	x (PROFIsafe)	x
	LBK ISC110E-F	x	x	x (FSoE)	x
	LBK ISC110E	x	x	-	x
	LBK ISC110	x	-	-	x

4.2.2 통신 아키텍처

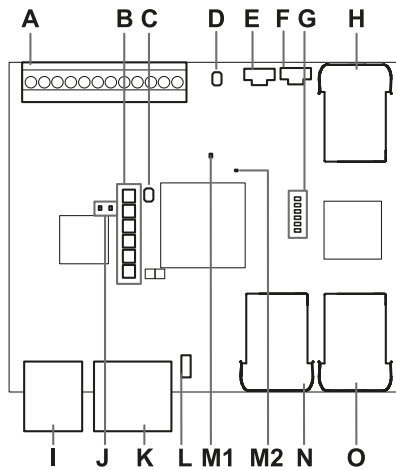
모델 타입에 따라 이는 컨트롤러, PLC 및 PC 간의 통신 아키텍처이다.



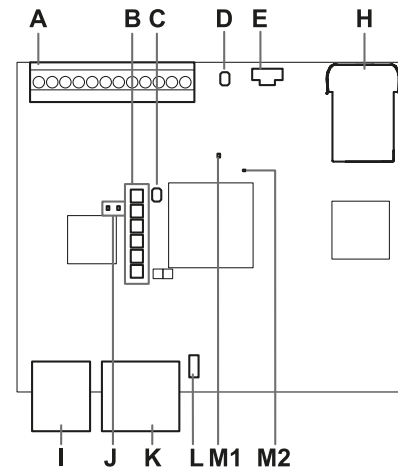
4.2.3 기능

컨트롤러는 다음 기능을 수행한다.

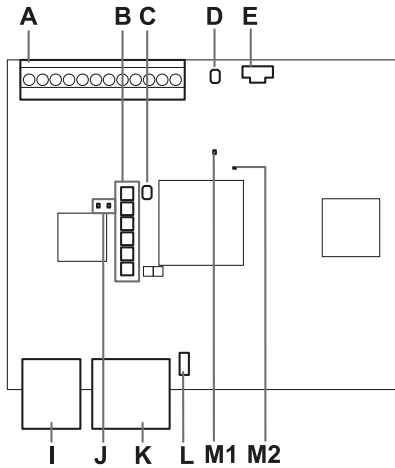
- CAN 버스를 통해 모든 센서로부터 정보 수집.
- 감지된 움직임의 위치를 설정된 값과 비교.
- 하나의 센서라도 감지 필드에서 움직임을 감지할 경우 선택된 안전 출력을 비활성화함.
- 센서나 컨트롤러 중 고장이 감지될 경우 모든 안전 출력을 비활성화한다.
- 입력과 출력을 관리함.
- 모든 구성 및 진단 기능과 관련하여 LBK Designer 응용프로그램과 통신.
- 다양한 구성 간에 동적 전환을 지원함.
- 안전한 필드버스 연결을 통하여 안전 PLC와 통신 (가능한 경우).
- MODBUS 프로토콜을 통해 통신 및 데이터 교환을 진행 (가능한 경우).
- 백업을 수행하고 microSD 카드를 통해 시스템 구성 및 비밀번호 복원 (해당 시).



LBK ISC BUS PS, LBK ISC100E-F



LBK ISC-02



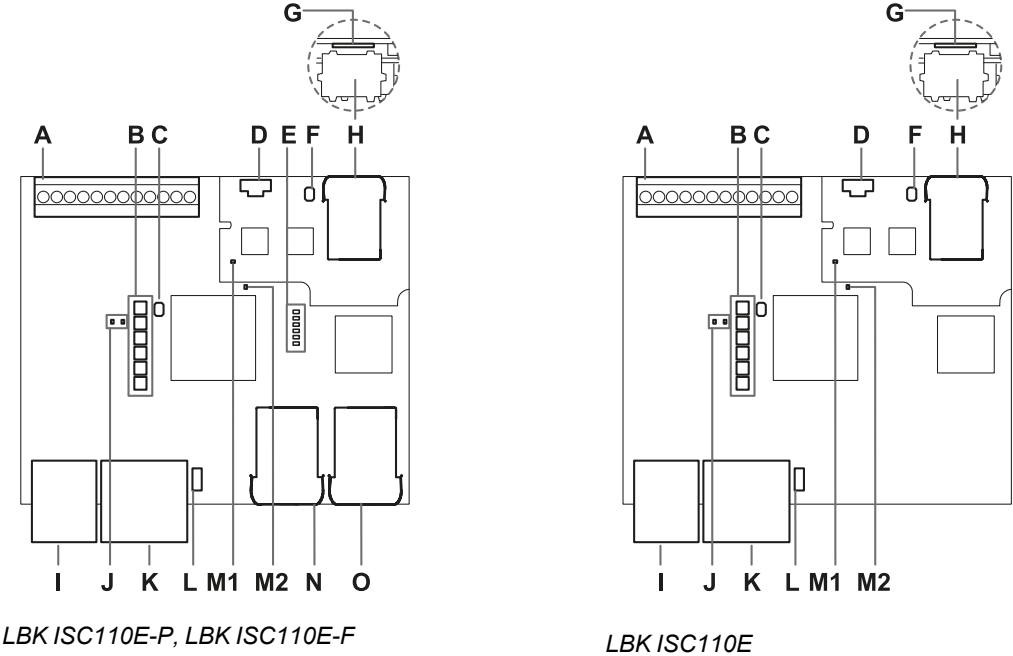
LBK ISC-03

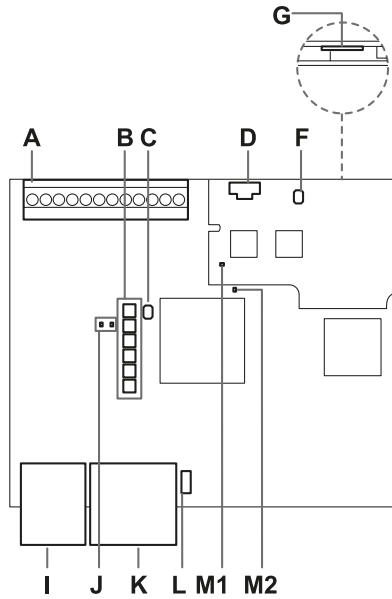
부품	설명	LBK ISC BUS PS	LBK ISC100E- F	LBK ISC-02	LBK ISC-03
A	I/O 단자 블록	x	x	x	x
B	시스템 상태 LED	x	x	x	x
C	네트워크 매개변수 초기화 버튼 / 출하시 기본값 초기화 버튼	x	x	x	x
D	내부용 예비. 출력 초기화 버튼	x	x	x	x
E	PC를 연결하고 LBK Designer 응용프로그램과의 통신을 제공하는 마이크로 USB 포트(micro-B 타입)	x	x	x	x
F	마이크로-USB 포트 (장착된 경우, 예비)	x	x	-	-
G	필드버스 상태 LED 참조: PROFIsafe 필드버스 상태 LED 페이지26 또는 FS0E 필드버스 상태 LED 페이지27.	x	x	-	-
H	PC를 연결하고 LBK Designer 응용프로그램과의 통신을 제공하며 MODBUS 통신을 지원하는 LED가 있는 이더넷 포트	x	x	x	-
I	전원 공급 단자 블록	x	x	x	x
J	전원 공급 LED (녹색 계속 켜짐)	x	x	x	x
K	첫 번째 센서 연결용 CAN 버스 단자 블록	x	x	x	x
L	버스 종단 저항 On/Off를 위한 DIP 스위치 • On (상단에 위치함, 기본값) = 저항 포함 • Off (하단에 위치함) = 저항 제외	x	x	x	x
M1	보조 마이크로 컨트롤러의 하드웨어 기능 상태 LED: • 오렌지색 천천히 깜박임: 정상 동작 • 기타 상태: 기술 지원팀에 연락한다	x	x	x	x

부품	설명	LBK ISC BUS PS	LBK ISC100E- F	LBK ISC-02	LBK ISC-03
M2	기본 마이크로 컨트롤러의 하드웨어 기능 상태 LED: - 꺼짐: 정상 동작 - 빨간색이 계속 켜져있을 경우: 기술 지원팀에 연락한다	x	x	x	x
N	LED가 있는 필드버스 1번 포트(PROFIsafe 또는 FSoE IN)	x	x	-	-
O	LED가 있는 필드버스 2번 포트(PROFIsafe 또는 FSoE OUT)	x	x	-	-

유의: LBK ISC100E-F(에)만 해당: 처리 방향은 N 연결에서 O 연결로 향한다. 정상 작동 시 장치는 N의 컨트롤러로부터 데이터를 수신하고 O에서 나가는 데이터를 전송한다.

4.2.4 유형 B 컨트롤러





LBK ISC110

부품	설명	LBK ISC110E- P	LBK ISC110E- F	LBK ISC110E	LBK ISC110
A	I/O 단자 블록	x	x	x	x
B	시스템 상태 LED	x	x	x	x
C	네트워크 매개변수 초기화 버튼 / 출하시 기본값 초기화 버튼	x	x	x	x
D	PC를 연결하고 LBK Designer 응용프로그램과의 통신을 제공하는 마이크로 USB 포트(micro-B 타입)	x	x	x	x
E	필드버스 상태 LED 참조: PROFIsafe 필드버스 상태 LED 다음 페이지 또는 FSoE 필드버스 상태 LED 페이지 27.	x	x	-	-
F	SD 복원 버튼	x	x	x	x
G	MicroSD 슬롯	x	x	x	x
H	PC를 연결하고 LBK Designer 응용프로그램과의 통신을 제공하며 MODBUS 통신을 지원하는 LED가 있는 이더넷 포트	x	x	x	-
I	전원 공급 단자 블록	x	x	x	x
J	전원 공급 LED (녹색 계속 켜짐)	x	x	x	x
K	첫 번째 센서 연결용 CAN 버스 단자 블록	x	x	x	x
L	버스 종단 저항 On/Off를 위한 DIP 스위치 • On (상단에 위치함, 기본값) = 저항 포함 • Off (하단에 위치함) = 저항 제외	x	x	x	x

부품	설명	LBK ISC110E- P	LBK ISC110E- F	LBK ISC110E	LBK ISC110
M1	보조 마이크로 컨트롤러의 하드웨어 기능 상태 LED: - 오렌지색 천천히 깜박임: 정상 동작 - 기타 상태: 기술 지원팀에 연락한다	x	x	x	x
M2	기본 마이크로 컨트롤러의 하드웨어 기능 상태 LED: - 꺼짐: 정상 동작 - 빨간색이 계속 켜져있을 경우: 기술 지원 팀에 연락한다	x	x	x	x
N	LED가 있는 필드버스 1번 포트(PROFIsafe 또는 FSoE IN)	x	x	-	-
O	LED가 있는 필드버스 2번 포트(PROFIsafe 또는 FSoE OUT)	x	x	-	-

유의: LBK ISC110E-F(에)만 해당: 처리 방향은 N 연결에서 O 연결로 향한다. 정상 작동 시 장치는 N의 컨트롤러로부터 데이터를 수신하고 O에서 나가는 데이터를 전송한다.

4.2.5 시스템 상태 LED

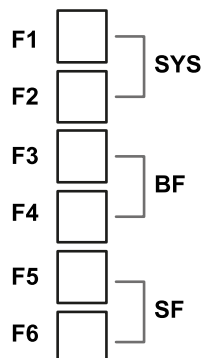
LED는 각각의 센서 전용이며 아래 상태를 표시할 수 있다.

상태	의미
녹색 계속 켜짐	센서 기능이 정상이고, 움직임이 감지되지 않음
오렌지색	센서 기능이 정상이고, 일부 움직임이 감지됨
빨간색 깜박임	오류 상태의 센서 (참조: 센서 LED 페이지97)
빨간색 계속 켜짐	시스템 오류 (참조: 컨트롤러 LED 페이지95)
녹색 깜박임	부팅 상태의 센서 (참조: 컨트롤러 LED 페이지95)

4.2.6 PROFIsafe 필드버스 상태 LED

LED는 PROFIsafe 필드버스의 상태를 반영하며 그 의미는 아래에 명시되어 있다.

LED



LED	유형	설명
F1	SYS	시스템 상태
F2		
F3	BF	버스 고장
F4		
F5	SF	시스템 고장
F6		

시스템 LED 의미

F1 상태	F2 상태	의미
녹색 계속 켜짐	꺼짐	정상 동작
녹색 깜박임	꺼짐	기술 지원팀에 연락
꺼짐	노란색 깜박임	기술 지원팀에 연락
꺼짐	노란색 계속 켜짐	기술 지원팀에 연락
꺼짐	꺼짐	기술 지원팀에 연락

BF LED 의미

F3 상태	F4 상태	의미
꺼짐	꺼짐(사용 안 함)	호스트와 데이터 교환 실행 중
빨간색 깜박임	꺼짐(사용 안 함)	데이터 교환 없음
빨간색 계속 켜짐	꺼짐(사용 안 함)	물리적 링크 없음

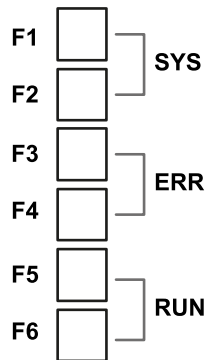
SF LED 의미

F5 상태	F6 상태	의미
꺼짐	꺼짐(사용 안 함)	정상 동작
빨간색 계속 켜짐	꺼짐(사용 안 함)	PROFIsafe 계층의 진단 오류(잘못된 F Dest Address, Watchdog 시간 초과, 잘못된 CRC) 또는 PROFINET 계층의 진단 오류(Watchdog 시간 초과, 채널/일반/확장 진단 존재, 시스템 오류)
빨간색 깜박임	꺼짐(사용 안 함)	버스를 통해 DCP 신호 서비스 시작됨

4.2.7 FSoE 필드버스 상태 LED

LED는 FSoE 필드버스의 상태를 반영하며 그 의미는 아래에 명시되어 있다.

LED



LED	유형	설명
F1	SYS	시스템 상태
F2		
F3	ERR	오류 코드
F4		
F5	RUN	상태 기계의 현재 상태
F6		

시스템 LED 의미

F1 상태	F2 상태	의미
녹색 계속 켜짐	꺼짐	정상 동작
녹색 깜박임	꺼짐	기술 지원팀에 연락
꺼짐	노란색 깜박임	기술 지원팀에 연락
꺼짐	노란색 계속 켜짐	기술 지원팀에 연락
꺼짐	꺼짐	기술 지원팀에 연락

ERR LED 의미

F3 상태	F4 상태	의미
꺼짐	꺼짐(사용 안 함)	정상 동작
빨간색 깜박임	꺼짐(사용 안 함)	잘못된 구성: 일반 구성 오류. 예상 원인: 레지스터 또는 물체 설정으로 인해 마스터가 명령한 상태 변경이 불가능함
빨간색 한 번 깜박임	꺼짐(사용 안 함)	로컬 오류: 슬레이브 장치 응용프로그램이 EtherCAT 상태를 자율적으로 변경함. 예상 원인 1: 호스트 Watchdog 시간 초과가 발생함. 예상 원인 2: 동기화 오류, 장치가 자동으로 안전 작동 상태로 전환됨
빨간색 두 번 깜박임	꺼짐(사용 안 함)	응용프로그램 Watchdog 시간 초과 예상 원인: 동기화 관리자 Watchdog 시간 초과

RUN LED 의미

F5 상태	F6 상태	의미
꺼짐(사용 안 함)	꺼짐	INIT 상태
꺼짐(사용 안 함)	녹색 계속 켜짐	작동 상태
꺼짐(사용 안 함)	녹색 한 번 깜박임	안전 작동 상태
꺼짐(사용 안 함)	녹색 깜박임	안전 작동 상태

4.3 컨트롤러 입력부

4.3.1 소개

이 시스템에는 두 개의 타입 3 이중 채널 디지털 입력부가 있다(IEC/EN 61131-2에 근거함). 대신 4개 채널을 단일 채널 디지털 입력부(카테고리 2)로 사용할 수 있다. 접지 기준은 모든 입력부에 대해 동일하다(참조: 기술 참고 자료 페이지113).

디지털 입력을 사용할 때에는 다음과 기능을 보장받으려면 반드시 추가 SNS 입력 "V + (SNS)"를 24V DC에 연결하고 GND 입력 "V- (SNS)"를 접지에 연결해야 한다:

- 올바른 입력 진단 수행
- 시스템 안전 수준 보장

4.3.2 입력 기능

각 디지털 입력의 기능은 LBK Designer 응용프로그램을 통해 프로그래밍할 수 있다. 이용 가능한 기능은 다음과 같다.

- **Stop signal:** 특정 신호를 관리하여 모든 안전 출력(감지 신호 1 및 감지 신호 2(존재 할 경우))을 OFF 상태로 강제로 전환하는 추가 안전 관련 기능.
- **Restart signal:** 컨트롤러가 특정 신호를 관리하여 움직임이 없는 모든 감지 필드에 대한 안전 출력을 ON 상태로 전환하는 추가 안전 관련 기능.
- **Muting group "N":** 컨트롤러가 특정 신호를 관리하여 지정된 센서 그룹에서 오는 정보를 무시할 수 있도록 하는 추가 안전 관련 기능.
- **Dynamic configuration switch:** 컨트롤러가 특정 동적 구성을 선택할 수 있도록 하는 추가 안전 관련 기능.
- **Fieldbus controlled** (가능한 경우): 필드버스 통신을 통해 입력 상태를 모니터링하는 추가 안전 관련 기능. 예: 전기 사양을 고려하여 일반 ESPE를 입력부에 연결 가능.
- **System recondition:** 설정 변경 없이 시스템을 구성한다.
- **Restart signal + System recondition:** 입력 신호 기간에 따라 **Restart signal** 기능 또는 **System recondition** 기능을 수행한다.
- **Acquisition Trigger:** 다중 컨트롤러 동기화 사용을 가능하게 해 주는 특정 신호를 관리한다(자세한 내용은 다중 컨트롤러 동기화 페이지63 참조)

디지털 입력 신호에 관한 자세한 내용은 디지털 입력 신호 페이지133참조.

4.3.3 단일 채널 또는 이중 채널 옵션

기본적으로 각 디지털 입력 기능은 카테고리 3에서 요구하는 중복성을 제공하기 위해 두 채널 모두에서 신호가 필요하다.

다음 디지털 입력 기능도 단일 채널(카테고리 2)로 사용할 수 있다:

- **Restart signal**
- **Fieldbus controlled**
- **System recondition**
- **Restart signal + System recondition**

LBK Designer 응용프로그램의 **Settings > Digital Input-Output**에서 디지털 입력 기능을 **Single channel (Category 2)**(으)로 설정한 후, 각 채널의 입력 기능을 선택한다.

4.3.4 중복 모드

이중 채널 입력 기능에는 두 가지 유형의 중복 모드를 사용할 수 있다:

- **Coherent redundancy**

입력 채널 1	입력 채널 2	입력 논리값
0	0	낮음
1	1	높음
0	1	오류
1	0	오류

- **Inverted redundancy**

입력 채널 1	입력 채널 2	입력 논리값
0	1	낮음
1	0	높음
0	0	오류
1	1	오류

기본적으로 중복 모드는 일관적이다. 다음 입력 기능의 경우 반전된 중복 모드를 설정하여 서로 다른 연결된 장치와의 호환성을 보장할 수 있다:

- **Muting group "N"** (펄스 폭 = 0인 경우만 해당)
- **Restart signal**
- **Fieldbus controlled**
- **Dynamic configuration switch**
- **System recondition**
- **Restart signal + System recondition**

4.3.5 SNS 입력

컨트롤러에는 입력이 올바르게 작동하는지 확인하는 데 필요한 **SNS** 입력 기능(고논리 수준 (1) = 24V)이 제공된다.

주의 사항



하나의 입력부라도 연결될 경우 SNS 입력 "V+ (SNS)" 및 GND 입력 "V- (SNS)"도 연결해야 한다.

4.4 컨트롤러 출력

4.4.1 출력

시스템에는 4개의 디지털 OSSD 단락 회로 보호 출력이 있으며, 이 출력은 개별적으로 사용([C201B-C] - 감지 경고 전용)하거나 이중화 안전 출력(감지 신호)으로 프로그래밍하여 시스템 안전 수준을 보장할 수 있다. 출력은 OFF에서 ON 상태(0V에서 24V로)로 전환될 때 활성화되고, ON에서 OFF 상태(24V에서 0V로)로 전환되면 비활성화된다.

4.4.2 출력 기능

각 디지털 출력의 기능은 LBK Designer 응용프로그램을 통해 프로그래밍할 수 있다.

이용 가능한 기능은 다음과 같다.

- **Detection signal "N"**: (예: 알람 신호) 센서가 감지 필드 N*에서 움직임을 감지하거나, 관련 입력으로부터 정지 신호를 수신하거나, 시스템에서 결함이 발생할 경우 선택한 출력이 OFF 상태로 전환된다. 선택한 출력은 최소한 100ms 동안 OFF 상태를 유지한다.

유의*: "N"은 해당 감지 필드의 번호이다(예: 감지 필드 1은 **Detection signal 1**, 감지 필드 2는 **Detection signal 2**).

유의: OSSD가 **Detection signal "N"**(으)로 구성되면 두 번째 OSSD가 자동으로 할당되어 안전 신호를 제공한다.

- **Detection signal group 1** 또는 **Detection signal group 2**: 하나의 센서라도 그룹에 속하는 감지 필드에서 움직임을 감지하거나(참조: 감지 신호 그룹 설정 다음 페이지), 관련 입력부에서 정지 신호를 수신하거나, 시스템에서 결함이 발생할 경우, 선택한 출력을 OFF 상태로 전환한다. 선택한 출력은 최소한 100ms 동안 OFF 상태를 유지한다.

유의: OSSD가 **Detection signal group 1** 또는 **Detection signal group 2**(으)로 구성되면 두 번째 OSSD가 자동으로 할당되어 안전 신호를 제공한다.

- **System diagnostic signal**: 시스템 결함이 감지되면 선택한 출력을 OFF 상태로 전환한다.
- **Muting enable feedback signal**: 아래의 경우 선택한 출력을 ON 상태로 전환한다.
 - 구성된 입력을 통해 뮤팅 신호가 수신되고 하나 이상의 그룹이 뮤팅 상태인 경우
 - 필드버스 통신(사용 가능한 경우)을 통해 뮤팅 명령이 수신되고 하나 이상의 센서가 뮤팅 상태인 경우
- **Fieldbus controlled** (사용 가능한 경우): 필드버스 통신을 통해 특정 출력을 설정할 수 있다.
- **Restart feedback signal**: 최소 하나의 감지 필드를 수동으로 다시 시작할 수 있을 경우(Restart signal), 선택된 출력을 ON 상태로 전환한다. 이것은 **Standard** 또는 **Pulsed**(으)로 설정할 수 있다.
 - 사용된 모든 감지 필드가 **Automatic** 재시동으로 구성될 경우(**Settings > Restart function**), 선택된 출력부는 항상 OFF 상태로 유지된다.
 - 사용 중인 한 개 이상의 감지 필드가 **Manual** 또는 **Safe manual** 재시동으로 구성될 경우(**Settings > Restart function**), 동작은 선택한 옵션에 따라 달라진다(참조: Restart feedback signal 옵션 설정 다음 페이지).
- **Acquisition Trigger**: 다중 컨트롤러 동기화 사용을 가능하게 해주는 특정 신호를 관리한다(자세한 내용은 다중 컨트롤러 동기화 페이지63 참조).

각 출력 상태는 필드버스 통신을 통해 검색할 수 있다 (가능한 경우).

4.4.3 출력 구성

시스템 설치자는 다음과 같은 시스템 구성을 결정할 수 있다.

- 2 개의 이중 채널 안전 출력부 (예: **Detection signal 1** 및 **Detection signal 2**, 일반적으로 알람 및 경고 신호임)
- 1 개의 이중 채널 안전 출력부 (예: **Detection signal 1**) 및 2 개의 단일 채널 출력부 (예: **System diagnostic signal** 및 **Detection signal 2 (non-safe)**)

- 각 출력을 단일 출력으로 구성(예: **System diagnostic signal**, **Muting enable feedback signal** 및 **Restart feedback signal**)

 **경고**



카테고리 3 안전 시스템에 LBK S-01 System을(를) 사용하려면 안전 출력의 두 채널을 모두 안전 시스템에 연결해야 한다. 하나의 채널 안전 출력만으로 안전 시스템을 구성하면 출력 회로 결함 및 기계 정지 실패로 인해 심각한 부상을 입을 수 있다.

4.4.4 이중 채널 안전 출력 구성

이중화 안전 출력은 LBK Designer 응용프로그램에 의해 자동으로 관리되며 다음과 같이 단일 OSSD 출력과만 일치한다:

- OSSD 2가 포함된 OSSD 1
- OSSD 4가 포함된 OSSD 3

4.4.5 Restart feedback signal 옵션 설정

사용 중인 한 개 이상의 감지 필드가 **Manual** 또는 **Safe manual** 재시동으로 구성될 경우(**Settings > Restart function**), **Restart feedback signal**의 동작은 선택한 옵션에 따라 달라진다:

옵션	Restart feedback signal 동작
Standard	• Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성된 하나 이상의 감지 필드 내에 더 이상 움직임이 없으면 선택된 출력이 활성화된다(ON 상태). ON 상태는 하나 이상의 감지 필드(Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성됨) 내에서 움직임이 없는 동안 그리고 선택된 입력에서 재시동 신호가 활성화될 때까지 지속된다. • 선택한 출력은 아래의 경우에 OFF 상태를 유지한다: ◦ 감지 필드(Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성됨) 중 어느 것도 재시동할 준비가 되어 있지 않고, 적어도 하나의 감지 필드(Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성됨) 내에서 움직임(또는 결함)이 감지됨, 또는 ◦ Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성된 감지 필드 내에서 움직임이 감지되지 않지만, 아직 아무것도 재시동할 수 없는 경우.
Pulsed	• Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성된 하나 이상의 감지 필드 내에 더 이상 움직임이 없으면 선택된 출력이 활성화된다(ON 상태). ON 상태는 하나 이상의 감지 필드(Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성됨) 내에서 움직임이 없는 동안 그리고 선택된 입력에서 재시동 신호가 활성화될 때까지 지속된다. • 감지 필드(Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성됨) 중 어느 것도 재시동할 준비가 되어 있지 않고, 하나의 감지 필드(Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성됨) 내에서도 움직임(또는 결함)이 감지될 경우, 선택된 출력은 ON 상태와 OFF 상태 사이를 지속적으로 전환한다 • Manual 또는 Safe manual 재시동으로 구성된 감지 필드 내에서 움직임이 감지되지 않지만, 아직 아무것도 재시동할 수 없는 경우, 선택된 출력은 OFF 상태를 유지한다.

4.4.6 감지 신호 그룹 설정

각 센서의 각 감지 필드를 그룹에 할당하여 동일한 안전 출력부와 연결할 수 있다.

LBK Designer 응용프로그램을 통해 (**Settings > Detection field groups**에서) 각 센서의 각 감지 필드를 한 그룹 또는 두 그룹에 모두 연결할 수 있다. 기본적으로 감지 필드는 어떤 그룹에도 속하지 않는다.

 **경고**



그룹 구성 중에 감지 필드 종속성 선택을 고려해야 한다. 참조 감지 필드 의존성 및 감지 신호 생성 페이지47

예시

다음 감지 필드가 그룹 1에 속하도록 구성할 수 있다:

- 센서 1의 감지 필드 1
- 센서 3의 감지 필드 1
- 센서 1의 감지 필드 2

그러면 이들 감지 필드 중 하나에서 움직임이 감지되면 **Detection signal group 1**에 할당된 특정 출력부가 OFF 상태로 전환된다.

4.4.7 감지 신호 출력의 출력 상태

출력 상태는 다음과 같다.

- 활성화된 출력(24 V DC): 유틸 신호, 움직임이 감지되지 않고 정상적으로 작동할 경우
- 비활성화된 출력(0 V DC): 감지 필드에서 움직임이 감지되거나 시스템에서 고장이 감지될 경우

4.4.8 감지 신호 출력에 대한 펄스 테스트

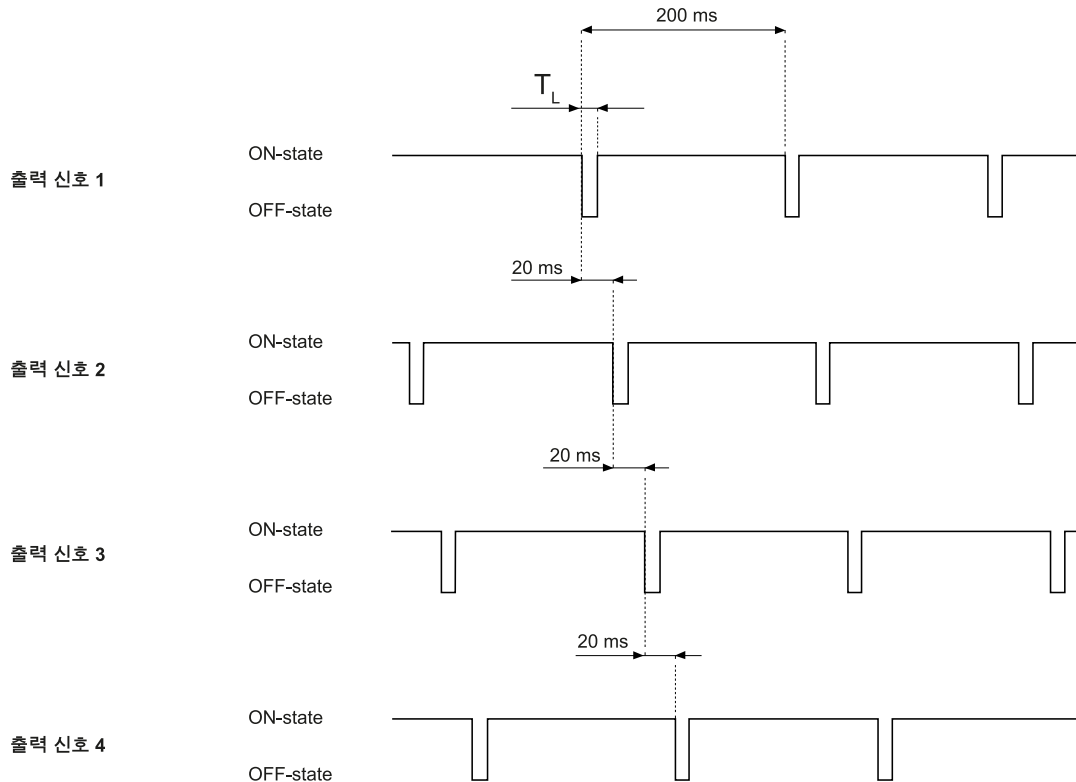
감지 신호 출력, 특히 다음과 같이 구성된 출력에 대한 펄스 테스트가 제공된다.

- **Detection signal "N"**
- **Detection warning "N"**
- **Detection signal group "N"**
- **Detection warning group "N"**

테스트는 0V 또는 24V에 대한 단락을 감지하기 위해 주기적으로 0V로 펄스되는 유틸 신호로 수행된다.

0V(T_L)에서의 진동 지속 시간은 LBK Designer 응용 프로그램(**Settings > Digital Input-Output > OSSD Pulse width**)을 통해 300µs 또는 2ms로 설정할 수 있다.

유의: OSSD에 연결된 장치는 신호의 이러한 임시 자가 진단 0V 펄스에 응답하지 말아야 한다.



자세한 내용은 기술 참고 자료 페이지113 참조.

4.4.9 OSSD 진단 검사

기본적으로 OSSD 진단 검사(예: 단락 검사)는 비활성화되어 있다. 이 검사는 LBK Designer 응용프로그램을 통해 활성화할 수 있습니다(**Settings > Digital Input-Output**).

활성화될 경우 컨트롤러가 다음 사항을 모니터링한다.

- OSSD 간의 단락
- 24V 단락
- 개방 회로(요청 시에만 트립됨, 즉 24V에서 GND로 전환 시 안전 기능이 활성화된 경우에만 트립됨)

유의: GND측 단락(고장 안전 결함)은 OSSD 진단 검사가 비활성화된 경우에도 항상 모니터링된다.

⚠ 경고	
⚠	외부의 공통 원인에 의한 오류로 두 OSSD 모두에서 24V 단락이 발생할 경우 컨트롤러는 OSSD를 통해 안전 상태 조건을 전달할 수 없다. 적분기는 OSSD에서 주기적으로 생성되는 테스트 펄스를 모니터링하여 이 상태를 방지한다.
⚠ 경고	
⚠	IEC TS 61496-5 표준을 준수하려면 OSSD 진단 검사를 활성화하고 Anti-masking sensitivity 매개변수를 High(으)로 설정해야 한다.

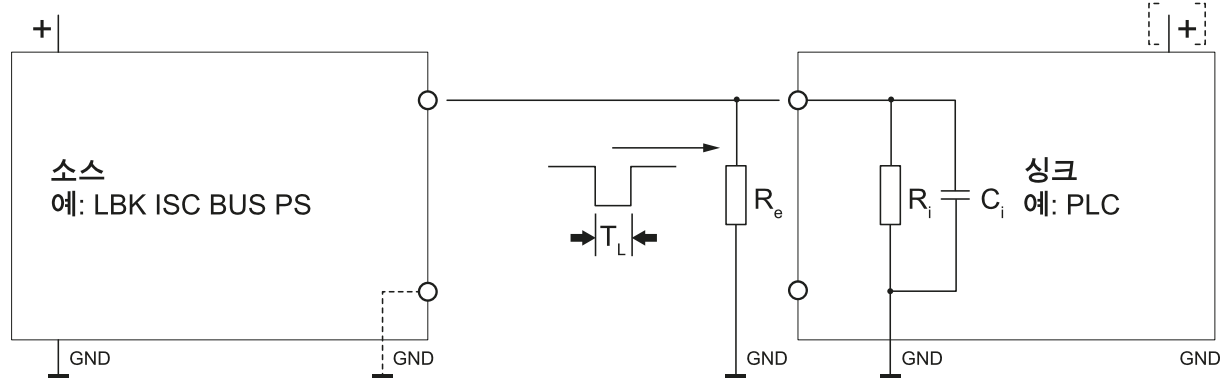
4.4.10 OSSD 출력용 외부 저항기

컨트롤러의 OSSD와 외부 장치 간의 올바른 연결을 보장하려면 외부 저항기가 필요할 수 있다.

펄스 폭(**OSSD Pulse width**)이 300μs로 설정되었을 경우 용량성 부하의 방전 시간을 보장하기 위해 외부 저항기를 추가하는 것이 좋다. 진동이 2ms로 설정되었을 경우 외부 부하 저항기가 허용된 최대 저항 부하보다 클 경우, 외부에서 추가로 저항을 주어야 한다(참조: 기술 데이터 페이지113).

아래는 외부 저항기의 몇 가지 표준 값을 나타낸다.

OSSD Pulse width 값	외부 저항기 (R_e)
300 μ s	1 k Ω
2 ms	10 k Ω



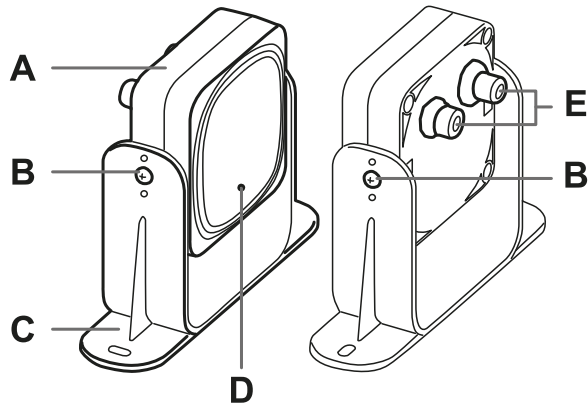
4.5 센서

4.5.1 기능

센서는 다음 기능을 수행한다.

- 해당 시야에서 움직임을 감지함.
- 움직임 감지 신호를 CAN 버스를 통해 컨트롤러에 전송함.
- 진단 중 센서에서 감지된 고장 또는 결함에 관한 신호를 CAN 버스를 통해 컨트롤러에 전송함.

4.5.2 구조



부품	설명
A	센서
B	특정 기울기에서 센서를 고정하는 나사
C	장착 브래킷
D	상태 LED
E	연결 부위에 포함된 센서들을 연결하고 컨트롤러에 연결하는 커넥터

4.5.3 상태 LED

상태	의미
계속 켜짐	센서가 작동 중이다. 움직임이 감지되지 않는다.
빠른 깜박임 (100 ms)	센서가 움직임을 감지하고 있다. 센서가 뮤팅(일시중지) 상태라면 지원되지 않는다.
기타 상태	오류 (참조: 센서 LED 페이지97)

4.5.4 기능

응용프로그램이 아래의 주요 기능 수행을 허용한다.

- 시스템 구성.
- 구성 보고서 생성.
- 시스템 기능 확인.
- 시스템 로그 다운로드.

4.5.5 컨트롤러 호환성

LBK Designer 버전								
컨트롤러 펌웨어 버전	2.02	2.2.2	2.3.x	2.4.x	2.5.x	2.6.x	2.7.x	2.8.x
1.1.0	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.2.0	NO	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.3.0	NO	NO	OK	OK	OK	OK	NO	NO
1.4.0	NO	NO	NO	OK	OK	OK	NO	NO
1.5.0	NO	NO	NO	NO	OK	OK	NO	NO
1.6.0	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK	OK
2.0.0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK
2.1.0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK

4.5.6 LBK Designer 응용프로그램 사용

응용프로그램을 사용하려면 컨트롤러를 데이터 USB 케이블로 컴퓨터에 연결하거나 이더넷 포트가 있을 경우에는 이더넷 케이블로 연결해도 된다. USB 케이블을 사용하면 시스템을 로컬로 구성할 수 있지만 이더넷 케이블을 사용하면 원격으로 구성할 수 있다.

컨트롤러와 LBK Designer 응용프로그램 간의 이더넷 통신은 최첨단 보안 프로토콜(TLS)에 의해 보호된다.

4.5.7 인증

응용프로그램은 www.leuze.com에서 무료로 다운로드할 수 있다.

다양한 사용자 수준을 지원한다. Admin 사용자가 사용자 관리를 담당한다. 모든 비밀번호는 응용프로그램을 통해 설정한 후, 컨트롤러에 저장할 수 있다.

4.5.8 사용자 수준

각 사용자 수준에서 지원되는 기능은 다음과 같다:

	Observer	Expert	Engineer	Admin	Service*
시스템 구성 읽기	x	x	x	x	x
검증	-	x	x	x	x
로그 파일 다운로드	-	x	x	x	x
센서 설정(예: 노드 ID) 및 구성	-	-	x	x	-
변경 내용 적용	-	-	x	x	-

	Observer	Expert	Engineer	Admin	Service*
디지털 I/O 구성	-	-	X	X	-
구성 백업	-	X	X	X	-
구성 복원	-	-	X	X	-
네트워크, 필드버스 설정 및 시스템 라벨	-	-	-	X	-
컨트롤러 펌웨어 업그레이드	-	-	-	X	-
사용자 관리	-	-	-	X	-
SD 백업 및 SD 복원(있는 경우)	-	-	-	X	-
기술 지원 및 유지보수	-	-	-	-	X
디버그 및 통계 정보	-	-	-	-	X

유의 *: Servoce 사용자는 관리자가 활성화/비활성화할 수 있다. Leuze기술자만 Service로 액세스할 수 있으므로 Service 사용자는 활성화 코드로 보호된다.

4.5.9 주 메뉴

페이지	기능
Dashboard	구성된 시스템에 대한 주요 정보를 표시. 유의: 메시지는 로그 파일의 동일한 정보를 표시한다. 메시지의 의미를 알려면 문제해결 페이지95에 있는 로그 설명 장 참조.
Configuration	모니터링 영역 정의. 센서와 감지 필드 구성. 동적 구성 정의. 안전 작업 모드 선택. 재시동 시간 초과 설정.
Settings	센서 그룹 구성. 감지 필드 종속성 선택. 탐퍼링 방지 기능 활성화. 추가 컨트롤러 동기화. 보조 입력 및 출력 기능의 구성. 구성 백업을 수행하고 구성을 불러옴. 로그 다운로드. 센서 노드 ID 할당 수행. 기타 일반 기능.
Admin	사용자 구성 및 관리. SD 백업 및 SD 복원 활성화. 출하시 기본값 초기화 수행. 네트워크 매개변수 구성, 표시 및 변경 (가능한 경우). 가능하다면 MODBUS 매개변수 구성, 표시 및 변경. 필드버스 매개변수 구성, 표시 및 변경 (가능한 경우). 컨트롤러 및 센서의 라벨 설정.
Validation	검증 절차의 시작. 유의: 표시된 메시지는 로그 파일의 내용이다. 메시지의 의미를 알려면 문제해결 페이지95에 있는 로그 설명 장 참조.

페이지	기능
 REFRESH CONFIGURATION	구성 새로 고침 또는 저장되지 않은 변경 내용은 무시.
User	사용자 프로필 변경. 계정 설정 수정.
Controller	컨트롤러 정보 검색. 컨트롤러와의 연결을 종료하고 다른 컨트롤러와의 연결을 가능케 한다.
	언어 변경.

4.6 시스템 구성

4.6.1 시스템 구성

컨트롤러 매개 변수에는 LBK Designer 응용프로그램을 통해 수정할 수 있는 자체 기본값이 있다(참조: 구성 응용프로그램 매개변수 페이지129).

새 구성이 저장되면 시스템이 구성 보고서를 생성한다.

유의: 시스템의 물리적 변경(예: 새 센서 설치) 후에는 시스템 구성을 업데이트하고 새 구성 보고서도 생성해야 한다.

4.6.2 동적 시스템 구성

LBK S-01 System를 사용하면 가장 중요한 시스템 매개변수를 실시간으로 조정할 수 있으므로 다양한 사전 설정 구성 간에 동적으로 전환할 수 있다. LBK Designer 응용 프로그램을 통해 첫 번째 시스템 구성(기본 구성)을 설정하면, 대체 사전 설정을 지정하여 감시 영역의 동적 실시간 재구성이 가능해진다. 대체 사전 설정은 디지털 입력의 경우 7개이고, 필드버스(사용 가능한 경우)의 경우 31개이다.

4.6.3 동적 시스템 구성 매개변수

다음은 각 센서에 대해 프로그래밍 가능한 매개변수이다.

- 감지 필드 (1 또는 2)
- 수평 각도 관측범위(수평면에서 50° 또는 110°)

다음은 각 감지 필드에 대해 프로그래밍할 수 있는 매개변수이다.

- 감지 거리
- 안전 작동 모드 (**Access detection and restart prevention** 또는 **Always-on access detection**) (참조: 안전 작동 모드 및 안전 기능 페이지50)
- 재시동 시간 초과

나머지 모든 시스템 매개변수는 동적으로 변경할 수 없으며 정적 매개변수로 간주된다.

4.6.4 동적 시스템 구성 스위치

사전 설정 구성 중 하나는 디지털 입력(**Dynamic configuration switch**) 또는 안전 필드버스(사용 가능한 경우)를 통해 동적으로 활성화할 수 있다.

 경고	
	하나 이상의 디지털 입력이 " Dynamic configuration switch "(으)로 구성된 경우 안전 필드버스를 통한 전환은 고려되지 않는다.

4.6.5 디지털 입력을 통한 동적 구성

컨트롤러의 디지털 입력부 중 하나 또는 양쪽 모두를 사용하여 사전 설정 구성 중 하나를 동적으로 활성화할 수 있다. 그 결과는 다음과 같다.

해당 상황	아래 항목 간 동적 전환이 가능함...
하나의 디지털 입력만 Dynamic configuration switch(으) 로 구성됨	두 개의 사전 설정 구성 (참조: 사례 1 아래 및 사례 2 아래)
양쪽 디지털 입력이 모두 Dynamic configuration switch(으) 로 구성되고 인코딩된 채널이 비활성화됨	네 개의 사전 설정 구성 (참조: 사례 3 아래)
양쪽 디지털 입력이 모두 Dynamic configuration switch(으) 로 구성되고 인코딩된 채널이 활성화됨	여덟 개의 사전 설정 구성 (참조: 사례 4 아래)

유의: 2채널 입력을 사용하므로 구성 변경이 안전하다.

유의: 인코딩된 채널 옵션이 활성화된 경우 잘못된 조합이 33ms 이상 지속될 경우 시스템을 안전 상태로 만드는 입력부 오류가 발생한다.

사례 1

첫 번째 디지털 입력은 **Dynamic configuration switch(으)**로 구성되었다.

동적 구성 번호	입력 1 (CH1 및 CH2)	입력 2
#1	0	-
#2	1	-

0 = 신호 비활성화됨, 1 = 신호 활성화됨

사례 2

두 번째 디지털 입력은 **Dynamic configuration switch(으)**로 구성되었다.

동적 구성 번호	입력 1	입력 2 (CH1 및 CH2)
#1	-	0
#2	-	1

0 = 신호 비활성화됨, 1 = 신호 활성화됨

사례 3

양쪽 디지털 입력이 모두 **Dynamic configuration switch(으)**로 구성되고, 인코딩된 채널 옵션이 비활성화되어 있다.

동적 구성 번호	입력 1 (CH1 및 CH2)	입력 2 (CH1 및 CH2)
#1	0	0
#2	1	0
#3	0	1
#4	1	1

0 = 신호 비활성화됨, 1 = 신호 활성화됨

사례 4

양쪽 디지털 입력이 모두 **Dynamic configuration switch**(으)로 구성되고, 인코딩된 채널 옵션이 활성화되어 있다.

유효한 조합은 적어도 두 개의 값이 다른 조합이며 이러한 조합은 아래에 나열되어 있다:

동적 구성 번호	입력 1		입력 2	
	CH1	CH2	CH1	CH2
#1	1	0	0	0
#2	0	1	0	0
#3	0	0	1	0
#4	0	0	0	1
#5	1	1	1	0
#6	1	1	0	1
#7	1	0	1	1
#8	0	1	1	1

0 = 신호 비활성화됨, 1 = 신호 활성화됨

4.6.6 안전 필드버스를 통한 동적 구성

사전 설정 구성 중 하나를 동적으로 활성화하려면 안전 필드버스를 통해 통신하는 외부 안전 PLC를 컨트롤러에 연결한다. 이를 통해 모든 사전 설정 구성 간에 동적으로 전환할 수 있으므로 최대 32 개의 서로 다른 구성이 가능하다. 각 구성에 사용되는 모든 매개변수는 동적 시스템 구성 페이지37의 내용을 참조한다.

지원되는 프로토콜에 대한 자세한 내용은 필드버스 설명서를 참조한다.

 **경고**



안전 필드버스를 통해 사전 설정 구성 중 하나를 활성화하기 전에 디지털 입력이 **Dynamic configuration switch**(으)로 구성되어 있지 않은지 확인해야 한다. 그렇지 않으면 LBK S-01 System이(가) 안전 필드버스를 통해 이루어진 모든 전환을 무시한다.

 **경고**



컨트롤러의 펌웨어 버전 1.1.0은 필드버스 인터페이스에서의 안전 통신을 지원하지 않는다.

4.6.7 안전한 구성 전환

 **경고**



새로운 동적 구성은 시스템 상태에 관계 없이 명령이 수신 될 때마다 (디지털 입력 또는 필드버스 명령을 통해) 활성화된다. 다른 구성으로 전환하기 전에 해당 영역의 안전이 여전히 보장되는지 확인한다.

이 기능의 사용은 다음 두 가지 주요 범주로 나눌 수 있으며, 이에 따라 해당 영역의 안전에 다른 결과를 초래할 수 있다.

이동식 기계에 장착된 센서

센서 장착 기계가 움직이는 동안에는 서로 다른 사전 설정 구성 간의 동적 전환 시에 항상 안전이 보장된다. 센서 자체가 움직이면 정지한 사람의 경우에도 상대적인 움직임이 감지되는 즉시 모든 종류의 구성에서 알람이 트립된다.

센서가 장착 된 기계가 정지하면 고정 기계에 장착된 센서 다음 페이지의 내용을 참조한다.

고정 기계에 장착된 센서

센서 장착 기계가 고정되어 있는 경우, 모니터링 영역에 아무도 없을 때에만 서로 다른 사전 설정 구성 간의 동적 전환이 안전하다. 실제로, 예를 들어 새 구성의 감지 필드가 더 길고 사람이 새 모니터링 영역에 가만히 서있으면 사람이 움직일 때까지 감지되지 않는다.

5 시스템 통신

5.1 필드버스 통신 (PROFIsafe)

5.1.1 PROFIsafe 지원

PROFIsafe를 사용하는 안전 통신은 PROFIsafe 인터페이스가 장착된 모든 컨트롤러에서 사용할 수 있다. 자세한 내용은 컨트롤러 페이지 21 참조.

5.1.2 기계와 통신

필드버스는 아래 작업을 가능하게 한다.

- 1 ~ 32 개의 사전 설정 구성에서 동적으로 선택.
- 입력 상태 읽기.
- 출력 제어.
- 목표 데이터 읽기.
- 센서 튜링.
- 재시동 신호 활성화.
- 시스템 재조정 신호 활성화.

자세한 내용은 PROFIsafe 통신 원본 작동 지침 참조.

5.1.3 PLC에서 들어오는 입력 데이터

디지털 입력이나 OSSD가 모두 **Fieldbus controlled**(으)로 구성되지 않을 경우, PLC에서 오는 입력 데이터는 다음과 같이 작동한다:

조건	PLC에서 들어오는 입력 데이터	시스템 동작
IOPS (PLC 제공자 상태) = 나뽀	입력 변수의 마지막 유효 값이 유지된다	시스템이 정상 작동 상태로 계속 작동한다
연결 손실	입력 변수의 마지막 유효 값이 유지된다	시스템이 정상 작동 상태로 계속 작동한다
전원을 켜 후	초기 값(0으로 설정)이 입력 변수에 사용된다.	시스템이 정상 작동 상태로 계속 작동한다

디지털 입력이나 OSSD 중 하나라도 **Fieldbus controlled**(으)로 구성될 경우, PLC에서 오는 입력 데이터는 다음과 같이 작동한다:

조건	PLC에서 들어오는 입력 데이터	시스템 동작
IOPS (PLC 제공자 상태) = 나뽀	입력 변수의 마지막 유효 값이 유지된다	시스템이 정상 작동 상태로 계속 작동한다
연결 손실	입력 변수의 마지막 유효 값이 유지된다	시스템이 안전 상태로 전환되고, 연결이 다시 설정될 때까지 OSSD가 비활성화된다.
전원을 켜 후	초기 값(0으로 설정)이 입력 변수에 사용된다.	입력 데이터가 비활성화될 때까지 시스템이 OSSD가 비활성화된 채로 안전 상태를 유지한다.

5.1.4 PROFIsafe를 통해 교환되는 데이터

다음 표는 필드버스 통신을 통해 교환되는 데이터를 자세히 설명한다.

⚠ 경고		
	System configuration and status 모듈 PS2v6 또는 PS2v4의 컨트롤러 상태 바이트가 "0xFF"가 아닐 경우, 시스템은 안전 상태에 있다.	
데이터 유형	설명	통신 방향
안전	SYSTEM STATUS DATA 컨트롤러: - 내부 상태 - 네 개의 각 OSSD의 상태 - 각 단일 채널 입력부 및 이중 채널 입력부 상태 센서: - 각 감지 필드의 상태(목표 감지 여부) 또는 오류 상태 - 뮤팅 상태	컨트롤러에서 수신
안전	SYSTEM SETTING COMMAND 컨트롤러: - 활성화해야 할 동적 구성의 ID 설정 - 네 개의 각 OSSD의 상태 설정 - 축 주위 회전 방지 기준 저장 - 재시동 신호 활성화 - 시스템 재조정 신호 활성화 센서: - 뮤팅 상태 설정	컨트롤러로 발신
안전	DYNAMIC CONFIGURATION STATUS - 현재 활성 상태인 동적 구성의 ID - 현재 활성 상태인 동적 ID의 서명 (CRC32)	컨트롤러에서 수신
안전	TARGET DATA 컨트롤러에 연결된 각 센서가 감지한 목표의 현재 거리. 각 센서에 대해, 센서에 가장 가까운 목표만 고려한다.	컨트롤러에서 수신
불안전	DIAGNOSTIC DATA 컨트롤러: - 오류 상황에 대한 확장된 설명이 있는 내부 상태 센서: - 오류 상황에 대한 확장된 설명이 있는 내부 상태	컨트롤러에서 수신
불안전	SYSTEM STATUS AND TARGET DATA	컨트롤러에서 수신

5.2 필드버스 통신(Safety over EtherCAT® - FSoE)

5.2.1 FSoE 지원

FSoE를 사용하는 안전 통신은 FSoE 인터페이스를 가진 모든 컨트롤러에서 사용할 수 있다. 자세한 내용은 컨트롤러 페이지 21 참조.

5.2.2 기계와 통신

필드버스는 아래 작업을 가능하게 한다.

- 1~32 개의 사전 설정 구성에서 동적으로 선택.
- 입력 상태 읽기.
- 출력 제어.
- 센서 뮤팅.
- 재시동 신호 활성화.
- 시스템 재조정 신호 활성화.

자세한 내용은 FSoE 통신 원본 작동 지침 참조.

5.2.3 FSoE를 통해 교환되는 데이터

다음 표는 필드버스 통신을 통해 교환되는 데이터를 자세히 설명한다.

경고		
	선택한 TxPDO의 바이트 0에 비트 4를 제외하고 임의값을 취할 수 있는 비트가 0인 것이 하나 이상 있으면 시스템은 안전 상태이다.	
데이터 유형	설명	통신 방향
안전	SYSTEM STATUS DATA 컨트롤러: • 내부 상태 • 네 개의 각 OSSD의 상태 • 각 단일 채널 입력부 및 이중 채널 입력부 상태 센서: • 각 감지 필드의 상태(목표 감지 여부) 또는 오류 상태 • 각 감지 필드의 Static object detection의 상태 • 뮤팅 상태	컨트롤러에서 수신
안전	SYSTEM SETTING COMMAND 컨트롤러: • 활성화해야 할 동적 구성의 ID 설정 • 네 개의 각 OSSD의 상태 설정 • 시스템 재조정 신호 활성화 • 재시동 신호 활성화 센서: • 뮤팅 상태 설정	컨트롤러로 발신
안전	DYNAMIC CONFIGURATION STATUS • 현재 활성 상태인 동적 구성의 ID • 현재 활성 상태인 동적 ID의 서명 (CRC32)	컨트롤러에서 수신
불안전	DIAGNOSTIC DATA 컨트롤러: • 오류 상황에 대한 확장된 설명이 있는 내부 상태 센서: • 오류 상황에 대한 확장된 설명이 있는 내부 상태	컨트롤러에서 수신
불안전	SYSTEM STATUS	컨트롤러에서 수신

5.3 MODBUS 통신

5.3.1 MODBUS 지원

MODBUS 통신은 MODBUS 인터페이스가 장착된 모든 컨트롤러에서 사용할 수 있다. 자세한 내용은 컨트롤러 페이지 21 참조.

5.3.2 MODBUS 통신 활성화

LBK Designer 응용프로그램에서 **Admin > MODBUS Parameters**을(를) 클릭하고 기능이 활성화되어 있는지 확인한다(ON).

이더넷 네트워크 내에서 컨트롤러는 서버처럼 작동한다. 클라이언트는 MODBUS 수신 포트(기본 포트는 502)에 있는 서버의 IP 주소로 요청을 보내야 한다.

주소와 포트를 표시하고 변경하려면 **Admin > Network Parameters** 및 **Admin > MODBUS Parameters**을(를) 클릭한다.

5.3.3 MODBUS를 통해 교환되는 데이터

다음 표는 MODBUS 통신을 통해 교환되는 데이터에 대해 자세히 설명한다.

데이터 유형	설명	통신 방향
불안전	SYSTEM STATUS DATA 컨트롤러: - 내부 상태 - 네 개의 각 OSSD의 상태 - 각 단일 채널 입력부 및 이중 채널 입력부 상태 - 개정 정보 센서: - 각 감지 필드의 상태(목표 감지 여부) 또는 오류 상태 - 뮤팅 상태 - 개정 정보	컨트롤러에서 수신
불안전	DYNAMIC CONFIGURATION STATUS - 현재 활성 상태인 동적 구성의 ID - 현재 활성 상태인 동적 ID의 서명(CRC32)	컨트롤러에서 수신
불안전	TARGET DATA 컨트롤러에 연결된 각 센서가 감지한 목표의 현재 거리. 각 센서에 대해, 센서에 가장 가까운 목표만 고려한다.	컨트롤러에서 수신
불안전	DIAGNOSTIC DATA 컨트롤러: - 오류 상황에 대한 확장된 설명이 있는 내부 상태 센서: - 오류 상황에 대한 확장된 설명이 있는 내부 상태	컨트롤러에서 수신

6 작동 원리

6.1 센서 작동 원리

6.1.1 소개

센서는 전용 감지 알고리즘에 기반한 FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave) 레이더 장치이다. 또한 펄스를 전송하여 정보를 수신하고 센서로부터 가장 가까운 곳에서 목표로 정한 이동 물체의 반사 정보를 분석하는 단일 목표 센서이다.

각 센서에는 자체 필드세트가 있다. 필드세트는 시야의 구조에 대응되며, 이는 감지 필드로 구성된다 (참조: 감지 필드 다음 페이지).

6.1.2 센서 시야 및 물체 감지에 영향을 주는 요소

 경고	
	센서에 전도성 물질이 있으면 시야에 영향을 주어 물체 감지에 영향을 미칠 수 있다. 시스템이 적절하고 안전하게 작동하도록 이러한 조건 하에서 시스템을 다시 검증한다.

6.1.3 반사되는 신호에 영향을 주는 요소

물체에서 반사되는 신호는 해당 물체의 몇 가지 특성에 따라 달라진다.

- 금속 물체는 매우 높은 반사 계수를 갖지만, 종이나 플라스틱은 신호의 극히 일부만 반사한다
- 레이더에 노출되는 표면이 클수록 반사 신호도 커진다
- 다른 모든 요소가 동일할 경우, 레이더 바로 정면에 있는 물체는 측면에 있는 물체보다 더 많은 신호를 발생시킨다
- 움직임 속도
- 기울기

이 모든 요소는 LBK S-01 System의 안전 검증 과정에서 인체에 맞게 분석되었으며 위험한 상황으로 이어지는 않는다. 이러한 요인은 때때로 시스템의 동작에 영향을 주어 안전 기능의 가짜 활성화를 유발할 수 있다.

이 동작은 임시 설치 및 금속 보호기 키트를 사용하여 최소화할 수 있다.

6.1.4 감지된 물체와 미감지 물체

신호 분석 알고리즘은 시야 내에서 움직이는 물체만 고려하고 정지된 물체는 완전히 무시한다.

또한 **낙하 물체** 알고리즘은 센서 시야의 첫 번째 부분에 떨어지는 작은 작업 폐기물로 발생하는 원치 않는 알람을 무시하도록 허용한다.

6.1.5 심박 조율기 또는 기타 의료 기기에 대한 간섭

LBK S-01 System의 방사선은 심박 조율기 또는 기타 의료 장치를 방해하지 않는다.

6.2 감지 필드

6.2.1 소개

각 센서의 시야는 최대 2개의 감지 필드로 구성할 수 있다. 2 개의 감지 필드에는 각각 전용 감지 신호가 있다.

경고

감지 필드를 구성하고 위험 평가 요구 사항에 따라 이중 채널 안전 출력과 연결한다.

감지 필드 예시

수평 각도 관측범위	감지 필드
110°	
50°	

6.2.2 감지 필드 매개변수

다음은 각 센서에 대해 프로그래밍 가능한 매개변수이다.

- 수평 각도 관측범위 (50° 또는 110°)

다음은 각 감지 필드에 대해 프로그램할 수 있는 매개변수이다.

- 감지 거리
- 안전 작동 모드 (**Access detection and restart prevention**, **Always-on access detection** 또는 **Always-on restart prevention**, 참조: 안전 작동 모드 및 안전 기능 페이지50)

6.2.3 감지 필드 의존성 및 감지 신호 생성

센서가 감지 필드 내에서 움직임을 감지하면 감지 신호가 상태를 변경하고, 구성 시 관련 안전 출력이 비활성화 된다. 다음 감지 필드와 관련된 출력의 동작은 감지 필드 종속성 세트에 따라 다르다.

해당 상황	수행 사항
Dependent mode 가 설정되어 있으므로 감지 필드가 서로 종속됨	• 센서가 감지 필드 1 내에서 움직임을 감지하면 감지 필드 2와 관련된 출력도 비활성화된다. 예시 감지 필드 구성: 1, 2 목표가 감지된 감지 필드: 1 알람 상태인 감지 필드: 1, 2 • 센서가 감지 필드 2 내에서 움직임을 감지하면 감지 필드 2와 관련된 출력만 비활성화됨. 예시 감지 필드 구성: 1, 2 목표가 감지된 감지 필드: 2 알람 상태인 감지 필드: 2
Independent mode 가 설정되어 있으므로 감지 필드가 서로 독립적임	• 센서가 감지 필드 1 내에서 움직임을 감지하면 감지 필드 1와 관련된 출력만 비활성화됨. 예시 감지 필드 구성: 1, 2 목표가 감지된 감지 필드: 1 알람 상태인 감지 필드: 1 • 센서가 감지 필드 2 내에서 움직임을 감지하면 감지 필드 2와 관련된 출력만 비활성화됨. 예시 감지 필드 구성: 1, 2 목표가 감지된 감지 필드: 2 알람 상태인 감지 필드: 2

 경고


감지 필드가 독립적인 경우 위험 평가 중에 모니터링 영역의 안전 평가를 수행해야 한다. LBK S-01 은 단일 목표 센서이다. 이는 센서의 감지 필드 1에서 표적이 감지되면 감지 필드 2가 일시적으로 사각 지대가 됨을 의미한다.

LBK Designer 응용프로그램에서 **Settings > Advanced > Detection field dependency**을 클릭하여 감지 필드의 종속성 모드를 설정할 수 있다.

6.3 시스템 카테고리 (EN ISO 13849에 근거)

6.3.1 시스템 안전도

모든 컨트롤러(LBK ISC BUS PS, LBK ISC100E-F, LBK ISC-02, LBK ISC-03, LBK ISC110E-P, LBK ISC110E-F, LBK ISC110E 및 LBK ISC110)와 LBK S-01은(는) EN ISO 13849-1에 따라서는 PL d로 분류되고 IEC/EN 62061에 따라서는 SIL 2로 분류된다.

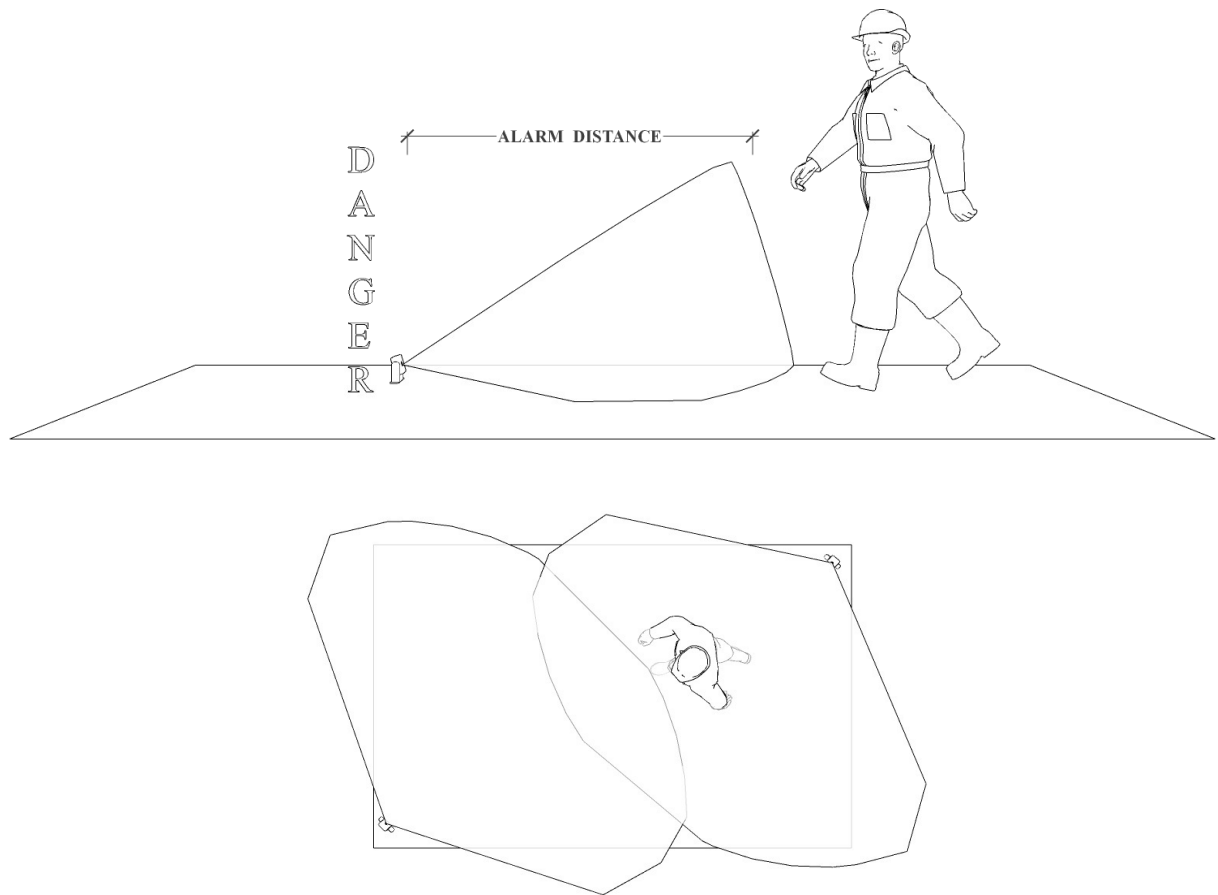
EN ISO 13849-1에 따라 컨트롤러 및 LBK S-01센서의 아키텍처는 각각 카테고리 3 동등품 및 카테고리 2로 분류된다. LBK S-01 System은(는) 컨트롤러와 센서로 구성되어 있어 설치 구성 및 레이아웃에 따라 카테고리 2 또는 카테고리 3 동등품으로 분류할 수 있다.

LBK S-01 System은(는) PLd에 따라 카테고리 2 아키텍처를 언제나 보장하며, 설치자가 추가 작업을 수행할 필요가 없다. 위험 감소수준을 PLd, 카테고리 2보다 낮게 구성할 수 있는 매개변수 조합은 없다.

반면에 PLd, 카테고리 3 동등품 아키텍처를 준수하려면 시스템 센서의 특정한 구성이 필요하다.

6.3.2 PLd, 카테고리 2 구성

동일한 컨트롤러에 연결된 센서들이 독립적으로 작동한다. 따라서 다양한 위치, 구성 및 안전 작동 모드를 가질 수 있다 (안전 작동 모드 및 안전 기능 페이지 50 참조). 일부 아키텍처의 예를 들면 다음과 같다.



6.3.3 PLd, 카테고리 3 구성

요구사항

센서는 동일한 위험 영역을 커버하기 위해 중복 구성으로 설치해야 하므로 1002 다중 채널 아키텍처를 생성한다.

카테고리 3 동등품 아키텍처를 달성하려면 아래 요구사항을 충족해야 한다.

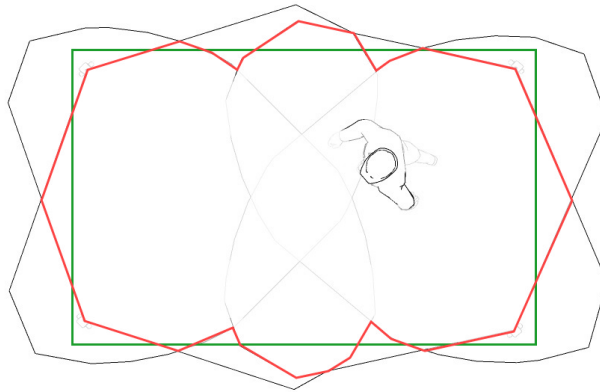
- 2 개 이상의 센서가 동시에 동일한 위험 영역을 모니터링해야 한다.
- 동일한 영역을 모니터링하는 센서는 동일한 안전 작동 모드를 갖추어야 한다. 영역이 두 개의 센서로 모니터링된다고 가정할 때 유효한 안전 작동 모드 조합은 다음과 같다.
 - 센서 1: 접근 감지, 센서 2: 접근 감지
 - 센서 1: 접근 감지 및 재시동 방지, 센서 2: 접근 감지 및 재시동 방지
 - 센서 1: 재시동 방지, 센서 2: 재시동 방지
- 동일한 영역을 모니터링하는 센서들은 동일한 재시동 시간 초과를 적용해야 한다.
- 동일한 영역을 모니터링하는 센서의 튜팅은 동시에 활성화 또는 비활성화해야 한다.

컨트롤러에 여러 구성이 저장되어 있을 경우 시스템이 카테고리 3 동등품으로 분류되기 위해서는 각 단일 구성이 위에 나열된 요구사항을 준수하도록 해야 한다.

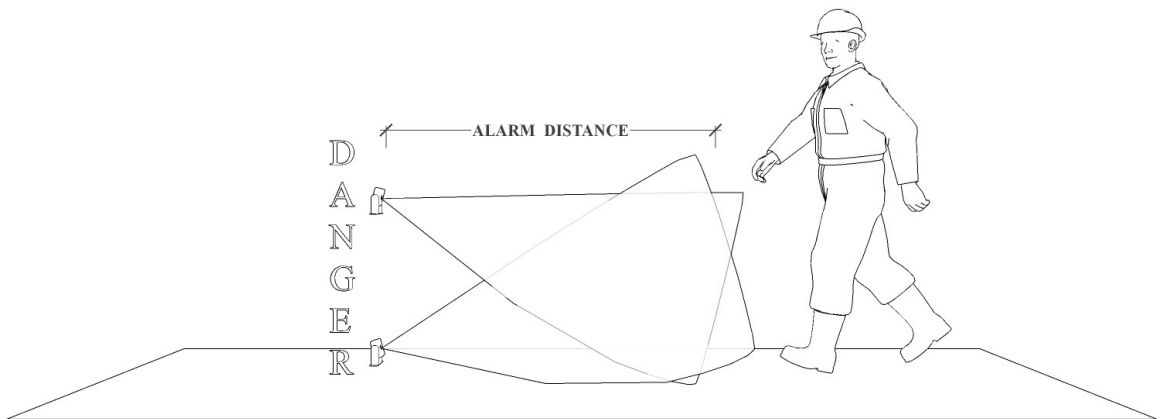
위치

동일한 영역을 감지하는 두 개의 센서를 같은 위치에 설치해서는 절대 안 된다. 시스템 모니터링 영역의 정의는 두 개 이상의 센서 감지 필드를 포함하는 영역을 의미한다. 일부 예를 들면 다음과 같다.

- 카테고리 3 동등품 아키텍처를 준수하는 2 개 이상 센서의 감지 필드로 커버하는 카테고리 3(빨간색) 및 위험 영역(녹색)의 실제 모니터링 영역:



- 서로 다른 두 가지 높이에 설치되고 동일한 감지 필드를 갖는 각 쌍에 속하는 센서:



주의 사항



적용되는 카테고리 3 아키텍처의 안전 매개변수에 대하여 (참조: 기술 참고 자료 페이지 113).

7 안전 기능

7.1 안전 작동 모드 및 안전 기능

7.1.1 소개

각 센서는 다음과 같은 안전 작동 모드를 수행할 수 있다.

- **Access detection and restart prevention**
- **Always-on access detection**
- **Always-on restart prevention**

각 안전 작동 모드는 다음 안전 기능 중 하나 또는 양쪽 모두로 구성된다.

기능	설명
접근 감지	한 명 이상의 사람이 위험 영역에 들어가면 기계는 안전 상태로 돌아간다.
재시동 방지	사람이 위험 영역에 있으면 기계가 다시 시동되지 않는다.

7.1.2 안전 작동 모드

LBK Designer 응용 프로그램을 통해 각 센서가 각 감지 필드에 적용할 안전 작동 모드를 선택할 수 있다.

- **Access detection and restart prevention (기본):**
 - 센서는 정상 작동 중(**No alarm** 상태)일 때 접근 감지 기능을 수행한다.
 - 센서는 알람 상태(**Alarm** 상태)일 때 재시동 방지 기능을 수행한다.
- **Always-on access detection:**
 - 센서는 항상 접근 감지 기능 (**No alarm** 상태 + **Alarm** 상태)을 수행한다.
- **Always-on restart prevention:**
 - 센서는 항상 재시동 기능 (**No alarm** 상태 + **Alarm** 상태)을 수행한다

각 센서의 시야 내에서 최대 2개의 감지 필드를 설정할 수 있다.

- 예를 들어 감지 필드 1을 알람 영역으로 사용하고
- 감지 필드 2를 경고 영역으로 사용할 수 있다

7.1.3 접근 감지 속도 제한

접근 감지 기능에 의해 감지되는 움직임의 속도 제한은 다음과 같다:

- 최소: 0.1 m/s
- 최대: 1.6 m/s

7.1.4 안전 작동 모드 예

다음 예는 LBK S-01 System 안전 작동 모드의 4 가지 가능한 조합과 감지 필드 1 또는 감지 필드 2에서 움직임이 감지되면 변경되는 사항을 보여준다.

예 1

조합은 다음과 같다.

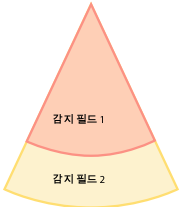
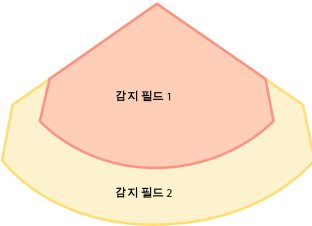
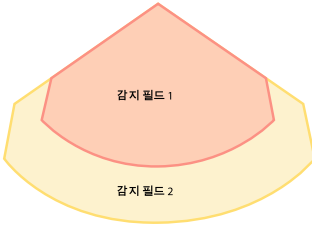
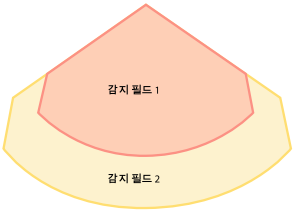
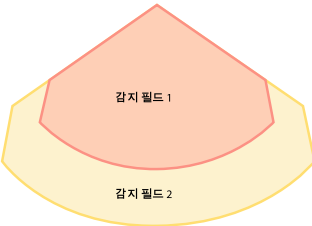
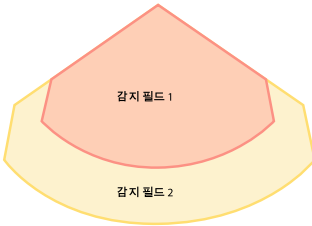
- 감지 필드 1: **Access detection and restart prevention**
- 감지 필드 2: **Access detection and restart prevention**

알람이 통보되면 50° 수평 각도 관측범위로 설정된 센서는 각도 관측범위를 110°로 변경한다.

주의 사항



원치 않은 알람이 발생하지 않도록 구성 단계에서 이러한 사항을 고려해야 한다.

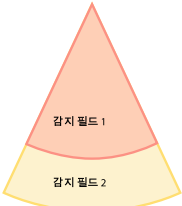
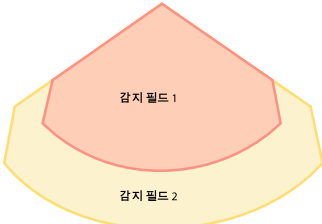
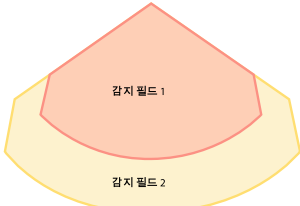
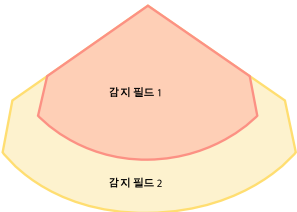
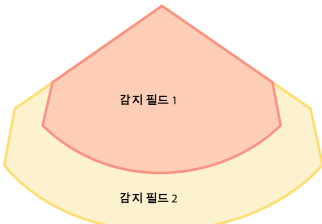
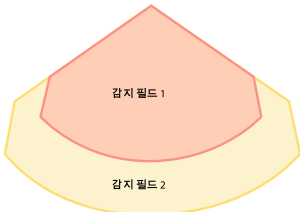
수평 각도 관측범위	No alarm 상태	감지 필드 1에서 감지	감지 필드 2에서 감지
50°	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능
110°	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능
필드에서 움직임이 감지될 경우	감지 필드 1의 출력이...	감지 필드 2의 출력이...	
감지 필드 1	비활성화되고 재시동 방지 기능으로 전환됨	비활성화되고 재시동 방지 기능으로 전환됨	
감지 필드 2	활성 상태를 유지하고 재시동 방지 기능으로 전환됨	비활성화되고 재시동 방지 기능으로 전환됨	

예 2

조합은 다음과 같다.

- 감지 필드 1: **Access detection and restart prevention**
- 감지 필드 2: **Always-on access detection**

알람이 통지되면 50°의 수평 각도 관측범위로 설정된 센서는 각도 관측범위를 110°로 변경한다.

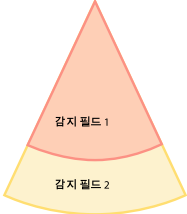
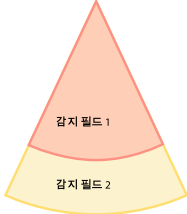
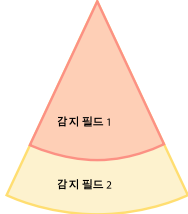
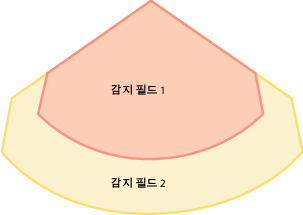
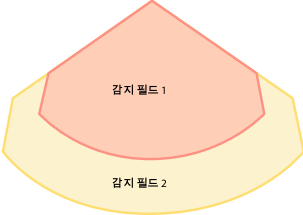
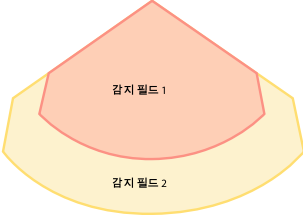
수평 각도 관측범위	No alarm 상태	감지 필드 1에서 감지	감지 필드 2에서 감지
50°	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능
110°	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능

필드에서 움직임이 감지될 경우	감지 필드 1의 출력이...	감지 필드 2의 출력이...
감지 필드 1	비활성화되고 재시동 방지 기능으로 전환됨	비활성화되고 재시동 방지 기능으로 전환됨
감지 필드 2	활성 상태를 유지하고 접근 감지 기능으로 전환됨	비활성화되고 접근 감지 기능이 유지됨

예 3

조합은 다음과 같다.

- 감지 필드 1: **Always-on access detection**
- 감지 필드 2: **Always-on access detection**

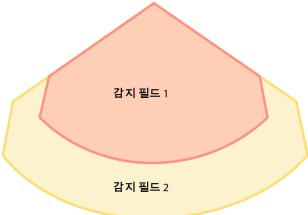
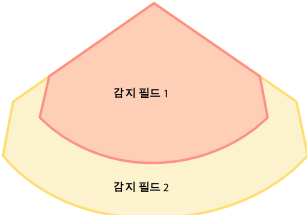
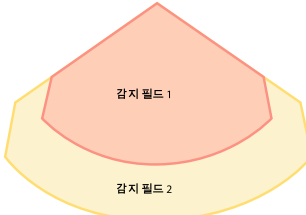
수평 각도 관측범위	No alarm 상태	감지 필드 1에서 감지	감지 필드 2에서 감지
50°	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능
110°	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능	 • 감지 필드 1: 접근 감지 기능 • 감지 필드 2: 접근 감지 기능

필드에서 움직임이 감지될 경우	감지 필드 1의 출력이...	감지 필드 2의 출력이...
감지 필드 1	비활성화되고 접근 감지 기능이 유지됨	비활성화되고 접근 감지 기능이 유지됨
감지 필드 2	활성 상태 및 접근 방지 기능이 유지됨	비활성화되고 접근 감지 기능이 유지됨

예 4

조합은 다음과 같다.

- 감지 필드 1: Always-on restart prevention
- 감지 필드 2: Always-on restart prevention

수평 각도 관측범위	No alarm 상태	감지 필드 1에서 감지	감지 필드 2에서 감지
110°	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능	 • 감지 필드 1: 재시동 방지 기능 • 감지 필드 2: 재시동 방지 기능

필드에서 움직임이 감지될 경우	감지 필드 1의 출력이...	감지 필드 2의 출력이...
감지 필드 1	비활성화되고 재시동 방지 기능이 유지됨	비활성화되고 재시동 방지 기능이 유지됨
감지 필드 2	활성 상태 및 재시동 방지 기능이 유지됨	비활성화되고 재시동 방지 기능이 유지됨

7.2 안전 작동 모드: Access detection and restart prevention (기본)

7.2.1 소개

이 안전 작동 모드는 아래의 안전 기능들로 구성되어 있다.

- 접근 감지
- 재시동 방지

7.2.2 안전 기능: 접근 감지

접근 감지를 통해 아래 기능을 지원:

상황	수행 사항
감지 필드에서 움직임이 감지되지 않음	안전 출력이 활성 상태로 유지됨
감지 필드에서 움직임이 감지됨(참조: 접근 감지 속도 제한 페이지50)	• 안전 출력이 비활성화됨 • 재시동 방지 기능이 활성화됨

7.2.3 안전 기능: 재시동 방지

재시동 방지 기능은 활성 상태로 유지되고 감지 필드에서 움직임이 감지되는 한 안전 출력이 비활성화된다. 센서가 호흡 움직임(정상 호흡 또는 짧은 무호흡) 등 몇 밀리미터의 움직임 그리고 사람이 똑바로 앉거나 쏘고 앉는 자세에서 균형을 유지하는 데 필요한 움직임을 감지한다.

시스템 민감도는 접근 감지 기능을 지정하는 민감도보다 높다. 그러므로 진동 및 움직이는 부품에 대한 시스템 반응은 서로 다르다.

센서는 0에서 최대 1.6m/s*의 속도로 움직이는 사람을 감지한다. 다만 이를 위해서는 센서 위치 지정 지침 페이지56에 설명된 가이드라인을 충족해야 한다.

유의 *: 사람이 움직이지 않아도 레이더가 감지할 수 있는 정적 잔여 움직임이 있다.

 경고	
	재시동 방지 기능이 활성 상태이면 모든 센서는 110°의 수평 각도 관측범위를 갖는다.
 경고	
	재시동 방지 기능이 활성화되면 모니터링 영역은 센서의 위치와 기울기는 물론 설치 높이와 각도 범위의 영향을 받을 수 있다(참조: 센서 위치 페이지68).

7.2.4 재시동 시간 초과 매개변수

시스템이 더 이상 움직임을 감지하지 않으면 OSSD 출력은 **Restart timeout** 매개변수에 설정된 시간 동안 OFF 상태로 유지된다.

기본 최소 인증 값은 10초(CRT, 인증된 재시동 시간 초과)이며 최대 값은 60초이다.

7.3 안전 작동 모드: Always-on access detection

7.3.1 안전 기능: 접근 감지

이는 **Always-on access detection**에 대해서만 이용 가능한 안전 기능이다. 접근 감지를 통해 아래 기능을 지원:

상황	수행 사항
감지 필드에서 움직임이 감지되지 않음	안전 출력이 활성 상태로 유지됨
감지 필드에서 움직임이 감지됨	- 접근 감지 기능이 활성 상태를 유지함 - 안전 출력이 비활성화됨 - 수평 각도 관측범위와 민감도는 움직임 감지 이전과 동일하게 유지됨



경고



Always-on access detection을(를) 선택한 경우, 재시동 방지 기능을 보장하려면 추가 안전 조치를 도입해야 한다.

7.3.2 T_{OFF} 매개변수

안전 작동 모드가 **Always-on access detection**일 경우, 시스템이 더 이상 움직임을 감지하지 않으면 OSSD 출력은 T_{OFF} 매개변수에 설정된 시간 동안 OFF 상태로 유지된다.

T_{OFF} 값의 설정 범위는 0.1초 ~ 60초이다.

7.4 안전 작동 모드: Always-on restart prevention

7.4.1 안전 기능: 재시동 방지

이는 **Always-on restart prevention**에 대해서만 이용 가능한 안전 기능이다.

재시동 방지는 아래 기능을 지원:

상황	수행 사항
감지 필드에서 움직임이 감지되지 않음	안전 출력이 활성 상태로 유지됨
감지 필드에서 움직임이 감지됨	- 안전 출력이 비활성화됨 - 재시동 방지 기능이 활성 상태를 유지함 - 각도 관측범위와 민감도는 움직임 감지 이전과 동일하게 유지됨

센서가 호흡 움직임(정상 호흡 또는 짧은 무호흡) 등 몇 밀리미터의 움직임 그리고 사람이 똑바로 앉거나 쪼그리고 앉는 자세에서 균형을 유지하는 데 필요한 움직임을 감지한다.

시스템 민감도는 접근 감지 기능을 지정하는 민감도보다 높다. 그러므로 진동 및 움직이는 부품에 대한 시스템 반응은 서로 다르다.

센서는 0에서 최대 1.6m/s*의 속도로 움직이는 사람을 감지한다. 다만 이를 위해서는 센서 위치 지정 지침 다음 페이지에 설명된 가이드라인을 충족해야 한다.

유의 *: 사람이 움직이지 않아도 레이더가 감지할 수 있는 정적 잔여 움직임이 있다.



경고



재시동 방지 기능이 활성 상태이면 모든 센서는 110°의 수평 각도 관측범위를 갖는다.

⚠ 경고	
⚠	재시동 방지 기능이 활성화되면 모니터링 영역은 센서의 위치와 기울기는 물론 설치 높이와 각도 범위의 영향을 받을 수 있다(참조: 센서 위치 페이지68).

7.4.2 재시동 시간 초과 매개변수

시스템이 더 이상 움직임을 감지하지 않으면 OSSD 출력은 **Restart timeout** 매개변수에 설정된 시간 동안 OFF 상태로 유지된다.

기본 최소 인증 값은 10초(CRT, 인증된 재시동 시간 초과)이며 최대 값은 60초이다.

7.5 재시동 방지 기능의 특성

7.5.1 센서 위치 지정 지침

재시동 방지 기능은 센서가 사람의 움직임을 또는 정적 잔여 움직임을 감지할 수 있을 경우 유효하다. 센서가 사람의 가슴을 명확히 감지할 수 있어야 서있지 않거나 쏘그리고 앉은 사람을 감지할 수 있다.

다음 상황에 특별한 주의를 기울여야 한다:

- 센서의 움직임 감지 기능을 제한하거나 방해하는 물체가 있다.
- 위험 평가 시 누워있는 사람에 대한 감지 검사도 필요하다.
- 센서가 신체의 충분한 부분을 감지하지 못하거나 사람의 가슴을 제대로 감지하지 못한다.

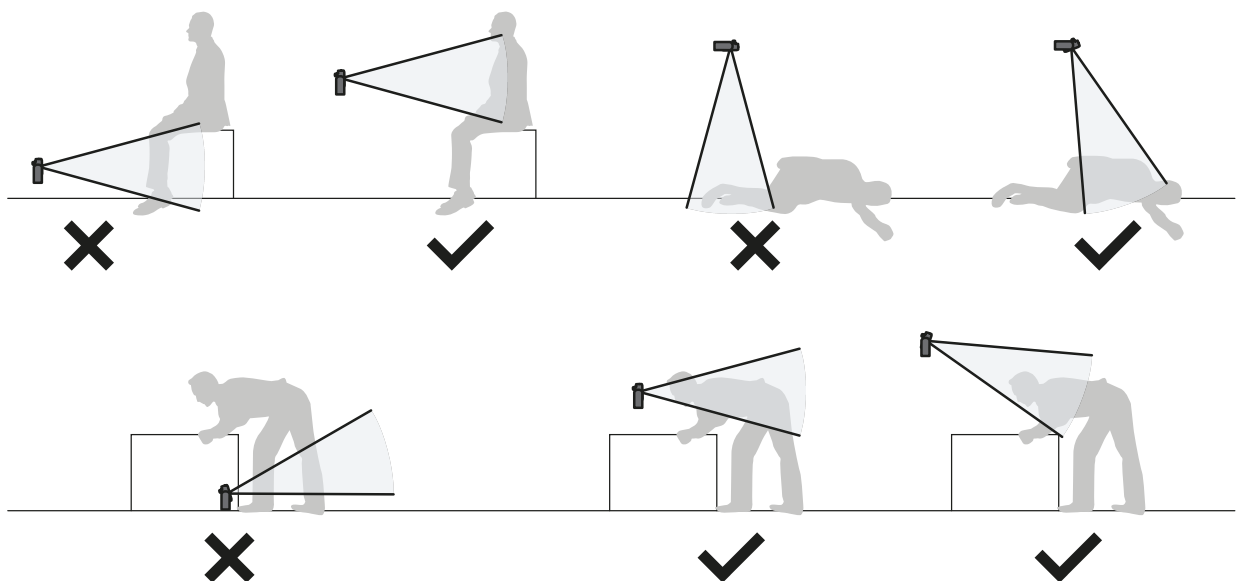
위의 조건 중 하나 이상이 충족되면 검증 절차(참조: 안전 기능 검증 페이지86)를 수행해야 한다.

위에서 설명한 조건이 센서의 성능을 제한할 경우 다음 조치를 수행하여 적절한 성능 수준에 도달하도록 한다:

- **Restart timeout** 매개변수를 증가시킨다.
- 센서의 위치를 변경한다.
- 더 많은 센서를 추가한다.

위의 조치 중 하나 이상을 수행할 경우 검증 절차를 수행하는 것이 좋다(참조: 안전 기능 검증 페이지86).

다음은 위의 조건이 충족되지 않는 일부 상황(X)과 센서를 적절하게 배치하는 방법(✓)이다. 이 예는 일부에 불과하다.



7.5.2 관리 대상 재시동의 유형

주의 사항	
	자동 재시동 기능이 수동 재시동과 동일한 안전 수준(표준 EN ISO 13849-1, 단락 5.2.2에 정의된 내용 참조)을 보장할 수 있는지에 대한 평가 책임은 기계 제조사에 있다.

시스템은 각 감지 필드 별로 다음과 같은 세 가지 유형의 재시동 기능을 관리한다:

유형	기계 재시동 활성화 조건	허용된 안전 작동 모드
Automatic	최근 움직임 감지 이후 LBK Designer 응용프로그램 (Restart timeout)을 통해 설정된 시간 간격이 경과함*.	모두
Manual	Restart signal 가 올바르게 수신되었음** (참조: 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 일관성) 페이지136).	Always-on access detection
Safe manual	- 최근 움직임 감지 이후에 LBK Designer 응용프로그램(Restart timeout)을 통해서 설정된 시간 간격이 경과함* 그리고 Restart signal가 올바르게 수신되었음** (참조: 재시동 신호 + 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성) 페이지139).	Access detection and restart prevention, Always-on restart prevention

경고	
	Automatic 재시동이 안전 동작 모드 Always-on access detection 로 설정되면, 재시동 방지 안전기능이 수행되지 않으며 시스템은 모니터링 영역 내에 사람이 있는지 감지하지 못할 수도 있다.

유의*: 보호 필드 밖 30 cm 내에서 움직임이 감지되지 않으면 기계의 재시동 기능이 활성화된다.

유의**: (모든 유형의 재시동에 대해) 기타 위험한 시스템 상태로 인해 기계의 재시동이 차단될 수 있음(예: 진단 결함, 센서 마스킹 등)

7.5.3 예상치 못한 재시동을 방지하기 위한 주의사항

예상치 못한 재시동을 방지하기 위해 아래 규칙을 준수해야 한다.

- 설정된 재시동 시간 초과가 10초 이상이어야 한다.
- 센서가 지면에서 30 cm 높이 이내에 설치된 경우, 센서로부터 최소 거리 30 cm 의 거리를 확보해야 한다.

7.5.4 재시동 기능 구성

경고	
	Restart signal 기능이 안전 필드버스와 디지털 입력 모두를 통해 활성화됐을 경우, 해당 기능은 양쪽 모두에서 활성화할 수 있다.

유형	절차
Automatic	1. LBK Designer 응용 프로그램의 Settings > Restart function에서 Automatic을 (를) 선택한다. 2. LBK Designer 응용 프로그램에서, 자동 재시동 기능을 사용하는 각 감지 필드의 Configuration에서 원하는 Safety working mode을(를) 선택하고 Restart timeout(또는 T_{OFF} 매개변수)를 설정한다.
Manual	1. LBK Designer 응용 프로그램의 Settings > Restart function에서 Manual을(를) 선택한다. 2. Restart signal로 구성된 디지털 입력(Settings > Digital Input-Output)이 있을 경우, 기계의 재시동 버튼을 마음대로 연결한다(참조: 전기 연결 페이지 121). 3. 재시동 신호에 필드버스 통신을 사용하려면 Restart signal로 구성된 디지털 입력이 없는지 확인한다 (Settings > Digital Input-Output). 자세한 내용은 필드버스 프로토콜을 참조한다. 4. LBK Designer 응용 프로그램에서, 수동 재시동 기능을 사용하는 각 감지 필드에 대한 Configuration에서 T_{OFF} 매개변수 값을 설정한다. 유의: Safety working mode는 수동 재시동 기능을 사용하는 모든 감지 필드에 대해 Always-on access detection로 자동 설정된다.
Safe manual	1. LBK Designer 응용 프로그램의 Settings > Restart function에서 Safe manual을 (를) 선택한다. 2. Restart signal로 구성된 디지털 입력(Settings > Digital Input-Output)이 있을 경우, 기계의 재시동 버튼을 마음대로 연결한다(참조: 전기 연결 페이지 121). 3. 재시동 신호에 필드버스 통신을 사용하려면 Restart signal로 구성된 디지털 입력이 없는지 확인한다 (Settings > Digital Input-Output). 자세한 내용은 필드버스 프로토콜을 참조한다. 4. LBK Designer 응용 프로그램에서, 안전 수동 재시동 기능을 사용하는 각 감지 필드에 대한 Configuration에서, 허용된 모드 중에서 Safety working mode을(를) 선택하고 Restart timeout 매개변수 값을 설정한다.

8 기타 기능

8 기타 기능

8.1 뮤팅

8.1.1 설명

뮤팅 기능은 활성화된 센서의 감지 기능을 억제하는 추가적안전 관련 기능이다. 이 기능은 특정 센서 또는 센서 그룹에 대해 활성화할 수 있다. 그 결과 뮤팅된 센서가 움직임을 감지하더라도 OSSD 또는 안전 필드버스는 ON 상태를 유지한다.

뮤팅 기능이 활성화되면 하나 이상의 센서에서의 유효한 활성화는 조건이 허용되는 경우에만 발생한다(참조: 뮤팅 활성화 조건 아래).

8.1.2 뮤팅 활성화

뮤팅 기능은 디지털 입력(뮤팅 신호 특성 활성화 다음 페이지 참조)이나 안전 필드버스(가능한 경우)를 통해 활성화할 수 있다.

 경고



뮤팅 기능이 안전 필드버스와 디지털 입력을 통해 활성화됐을 경우, 이 기능의 활성화 방식으로는 디지털 입력의 활성화만 고려된다.

 경고



센서가 뮤팅 상태일 때는 센서 오류가 없다 (참조: ERROR 이벤트 (센서) 페이지107).

안전 필드버스(사용 가능할 경우)를 통해 각 센서의 뮤팅 기능을 개별적으로 활성화할 수 있다. 디지털 입력을 통해서 뮤팅 기능을 모든 센서에 동시에 또는 특정 센서 그룹에 대해서만 활성화할 수 있다. 최대 두 개의 그룹을 구성할 수 있으며 각각 디지털 입력에 연결된다.

LBK Designer 응용프로그램을 통해서 아래 항목을 정의해야 한다.

- 각 입력에 대해 관리 대상 센서 그룹을 정의
- 각 그룹에 대해 이에 속하는 센서들을 정의
- 각 센서에 대해 그룹에 속하는지 여부를 정의

유의: 하나의 센서에서 뮤팅 기능이 활성화된 경우 감지 필드가 종속적 또는 독립적이거나 해당 센서에 대해 Tamperring 방지 기능이 비활성화되어 있는지 여부에 관계없이 센서의 모든 감지 필드에 대해 그 기능이 활성화된다.

입력 및 출력 구성 페이지85 참조.

8.1.3 뮤팅 활성화 조건

뮤팅 기능은 아래 조건에서만 특정 센서에서 활성화된다.

- 관련된 모든 감지 필드에 움직임이 없고, 모든 필드의 재시동 시간 초과가 만료되었음.
- 해당 센서에 Tamperring 또는 결함 신호가 없음.

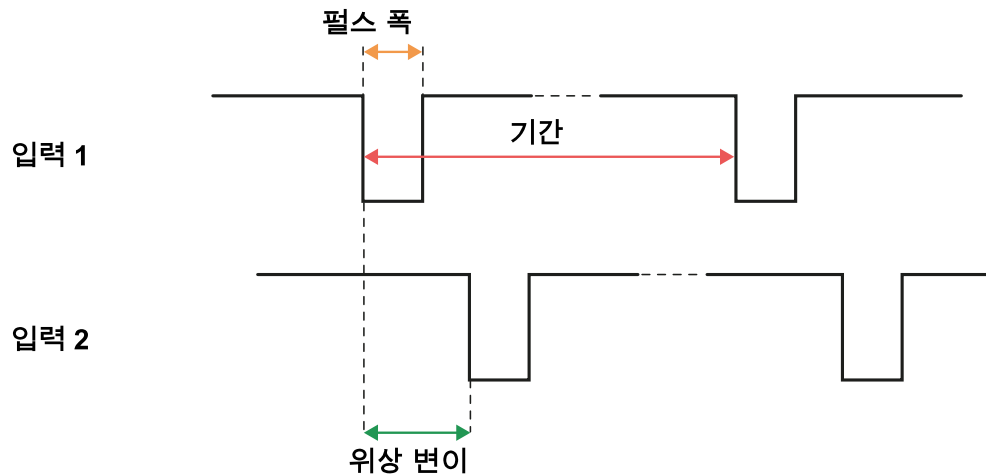
센서 그룹에 대해 뮤팅이 활성화된 경우, 모든 센서의 모니터링 영역에서 감지가 없으면 즉시 기능이 활성화된다.

⚠ 경고	
⚠	전체 영역이 안전하고 아무도 접근할 수 없게 되면 동일한 위험 영역을 모니터링하는 센서에서 뮤팅 신호를 활성화한다. 필드버스를 통해 단일 센서에서 뮤팅이 활성화되고 일부 센서가 여전히 움직임을 감지하고 있을 경우, 사람이 뮤팅된 센서의 모니터링 공간으로 진입하여 전체 영역의 안전을 위협할 수 있다.

8.1.4 뮤팅 신호 특성 활성화

뮤팅 기능은 전용 입력의 두 논리 신호가 분명한 특성을 충족하는 경우에만 활성화된다.

아래는 신호 특성을 그래픽으로 나타낸 것이다.



LBK Designer 응용프로그램의 **Settings > Digital Input-Output**에서 신호 특성을 정의하는 매개변수들을 설정하는 것이 필요하다.

유의: 펄스 지속 시간 = 0인 경우, 입력 신호가 높은 논리 수준(1)이면 뮤팅을 활성화하기에 충분하다.

8.1.5 뮤팅 상태

센서 그룹 중 하나로도 뮤팅 상태이면 뮤팅 상태 전용 출력(Muting enable feedback signal)이 모두 활성화된다.

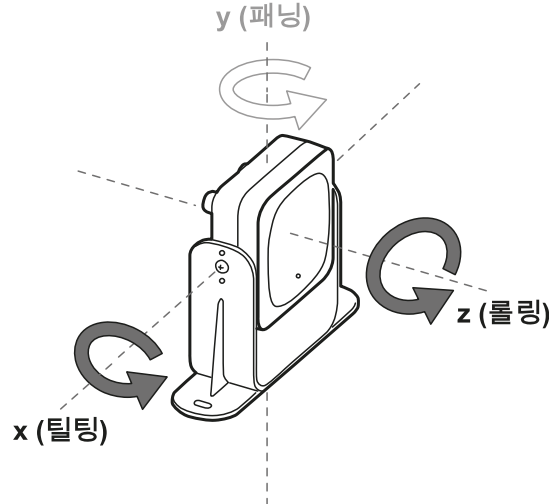
주의 사항	
!	뮤팅 상태 표시등의 필요 여부에 대한 평가 책임은 기계 제조사에 있다(표준 EN ISO 13849-1 단락 5.2.5에 정의된 내용 참조).

8.2 탬퍼링 방지 기능: 축 주위의 회전 방지

8.2.1 축 주위의 회전 방지

센서가 x 축 및 z 축 주위의 회전을 감지한다.

유의: 축은 센서의 설치 위치에 관계없이 아래 그림과 같다.



시스템 구성 설정이 저장되면 센서도 자기 위치를 저장한다. 나중에 센서가 축 주위의 회전에서 변화를 감지하면 컨트롤러에 탬퍼 경보를 보낸다. 탬퍼링 신호를 수신한 컨트롤러는 안전 출력을 비활성화한다.

유의: 저장된 기준 위치로부터 위치가 변하고(예: 센서가 회전할 경우) 축 주위 회전 방지 기능이 활성화되면 LBK S-01 System에서 탬퍼링을 감지하고 5초 이내에 메시지를 보낸다.

8.2.2 축 주위 회전 방지 기능을 활성화한다

축 주위 회전 방지 기능은 기본으로 비활성화된다.

⚠ 경고	
	이 기능이 비활성화된 경우 시스템은 x-축 및 z-축 주위의 센서 회전에서 발생하는 변화를 신호로 보낼 수 없으므로 모니터링 영역의 변화 신호를 보낼 수 없다. 축 주위 회전 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항 아래 참조.

이 기능은 각 센서의 각 축에 대해 개별적으로 활성화하고 구성할 수 있다. LBK Designer 응용 프로그램의 **Settings > Anti-tampering**에서 특정 옵션을 클릭하여 센서에 해당 기능을 활성화할 수 있다.

8.2.3 활성화 시기

특정 축 주위의 센서 회전 변화를 감지해야 하는 경우에만 축 주위 회전 방지 기능을 활성화한다.

8.2.4 축 주위 회전 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항

축 주위 회전 방지 기능을 비활성화할 경우, 아래 점검을 수행한다.

안전 기능	수행 시점	조치
접근 감지 기능	매번 기계를 재시동하기 전	센서가 구성에서 정의된 위치에 있는지 확인한다.
재시동 방지 기능	안전 출력을 비활성화할 때마다	모니터링 영역이 구성에서 정의된 것과 동일한지 확인한다. 안전 기능 검증 페이지86 참조.

8.3 탬퍼링 방지 기능: 마스킹 방지

8.3.1 마스킹 신호

센서는 시야를 방해할 수 있는 물체의 존재 여부를 감지한다. 시스템 구성이 저장되면 센서가 주변 환경을 기억한다. 이어서 센서가 시야에 영향을 줄 수 있는 환경 변화를 감지하면, 마스킹 (Masking) 신호를 컨트롤러에 전송한다. 컨트롤러는 마스킹 신호를 수신하면 안전 출력을 비활성화한다.

유의: 마스킹 신호는 RCS를 감지 가능한 최소 임계값 아래로 감소시키는 반사 효과를 일으키는 물체가 있을 경우 제대로 작동하지 않는다.

유의: 위치가 저장된 기준에서 바뀔 때 (예: 센서를 마스킹할 때) 축 주위 회전 방지 기능이 활성화되면 LBK S-01 System에서 탬퍼링을 감지하고 5초 이내에 통보한다.

8.3.2 환경 기억 프로세스

LBK Designer 응용프로그램 구성이 저장되면 센서가 주변 환경 기억 프로세스를 시작한다. 그 순간부터 시스템이 알람 상태를 종료하고 장면이 최대 20초 동안 정적 상태를 유지할 때까지 기다린 후 환경을 스캔하고 기억한다.

주의 사항



장면이 20초 동안 정적 상태가 되지 못할 경우 시스템은 오류 상태 (SIGNAL ERROR)로 유지되며 시스템 구성을 다시 저장해야 한다.



센서가 작동 온도에 도달할 수 있도록 시스템을 켜고 적어도 3분 후에 기억 프로세스를 시작할 것이 권장된다.

기억 프로세스가 완료되어야만 센서가 마스킹 신호를 전송할 수 있다.

8.3.3 마스킹의 원인

마스킹 신호의 예상 원인은 다음과 같다.

- 감지 필드에 센서의 시야를 방해하는 물체가 있음.
- 감지 필드의 환경이 크게 변했음. 예: 센서가 움직이는 부품 위에 설치되었거나, 감지 필드 내에 움직이는 부품이 있음.
- 작동 환경과 다른 환경에 설치된 센서에 구성 내용이 저장되었음.
- 온도 변동이 있었음.

8.3.4 시스템을 켜었을 때의 마스킹 신호

시스템을 몇 시간 동안 꺼둔 상태에서 온도 변화가 있었을 경우, 센서를 켜면 허위 마스킹 신호를 보낼 수 있다. 센서가 작동 온도에 도달하면 3분 내에 안전 출력이 자동으로 활성화된다. 이 온도가 여전히 기준 온도와 차이가 많이 나는 경우에는 자동 활성화 기능이 수행되지 않는다.

8.3.5 민감도 수준

마스킹 방지 기능에는 네 개의 민감도 수준이 있다.

수준	설명	응용방식 예
높음	센서가 환경 변화에 가장 민감하다. (시야가 최대 1미터까지 비어 있을 때 권장되는 수준)	물체가 센서를 막을 수 있는 빈 환경 및 높이가 1미터 미만인 상황에서 설치.
중간	센서가 환경 변화에 덜 민감하다. 막힘이 명확해야 한다(의도적 탬퍼링)	높이가 1미터 이상이고 자발적으로 마스킹이 발생할 가능성이 있는 상황에서 설치.

수준	설명	응용방식 예
낮음	센서는 센서가 완전히 막히고 근처에 반사성이 강한 물체가 있는 경우(예: 금속, 물)에만 마스킹을 감지한다.	움직이는 부품, 즉 환경이 지속적으로 변하고 있지만 정적 물체가 센서 근처에 있을 수 있는 곳(경로의 장애물)에 설치.
비활성화	센서가 환경 변화를 감지하지 못한다.  경고 이 기능을 비활성화하면 정상 감지를 방해할 수 있는 물체의 존재 신호를 시스템이 보낼 수 없게 된다(참조: 마스킹 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항 아래).	비활성화가 필요한 시기 아래 참조.

민감도 수준을 변경하거나 기능을 비활성화하려면 LBK Designer 응용프로그램에서 **Settings** 와(과) **Anti-tampering**을(를) 차례로 클릭한다.

8.3.6 마스킹 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항

마스킹 방지 기능을 비활성화할 경우, 아래 점검을 수행한다.

안전 기능	수행 시점	조치
접근 감지 기능	매번 기계를 재시동하기 전	센서의 시야를 방해하는 모든 물체를 제거. 최초 설치 대로 센서의 위치 조정.
재시동 방지 기능	안전 출력을 비활성화할 때마다	

8.3.7 비활성화가 필요한 시기

아래 조건에서는 마스킹 방지 기능을 비활성화해야 한다.

- (재시동 방지 기능 관련) 모니터링 영역에 다른/예측할 수 없는 위치에서 정지하는 이동 부품이 포함되어 있음,
- 모니터링 영역 내에 센서가 뒤틀린 상태에 있을 때 위치가 변하는 이동 부품이 있음,
- 이동할 수 있는 부품 위에 센서가 위치함,
- 모니터링 영역에 정지된 물체가 있는 것이 허용됨(예: 상차/하역 구역).

8.4 다중 컨트롤러 동기화

8.4.1 소개

다중 컨트롤러 동기화 기능은 여러 LBK S-01 System가 동일한 영역을 공유할 때 필요하며 시간 동기화 신호를 사용하여 해당 센서 간의 간섭을 제거할 수 있다.

유의: 이 기능은 모든 센서가 안전 작업 모드를 **Always-on restart prevention**로 설정한 경우에만 사용할 수 있다.

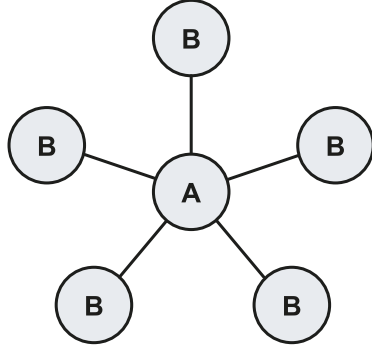
유의: 이 기능은 컨트롤러가 다른 유형(유형 A 및 유형 B)인 경우에도 작동한다.

8.4.2 네트워크 토폴로지

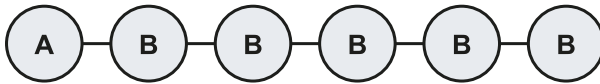
컨트롤러는 Master/Slave 케이블링 토폴로지로 연결해야 한다. 다음 토폴로지가 허용된다.

유의: 연결할 수 있는 최대 Slave 수는 8 개이다.

- 스타형: 모든 주변 노드(Slave **B**, 즉 컨트롤러)가 중앙 노드(Master **A**, 즉 컨트롤러, PLC 또는 스퀘어 웨이브 생성기)로 연결된다.



- 데이지 체인 (선형): Master **A** (컨트롤러, PLC 또는 스퀘어 웨이브 생성기) 뒤로 각 Slave **B** (컨트롤러)를 직렬로 연결하는 방식이다.



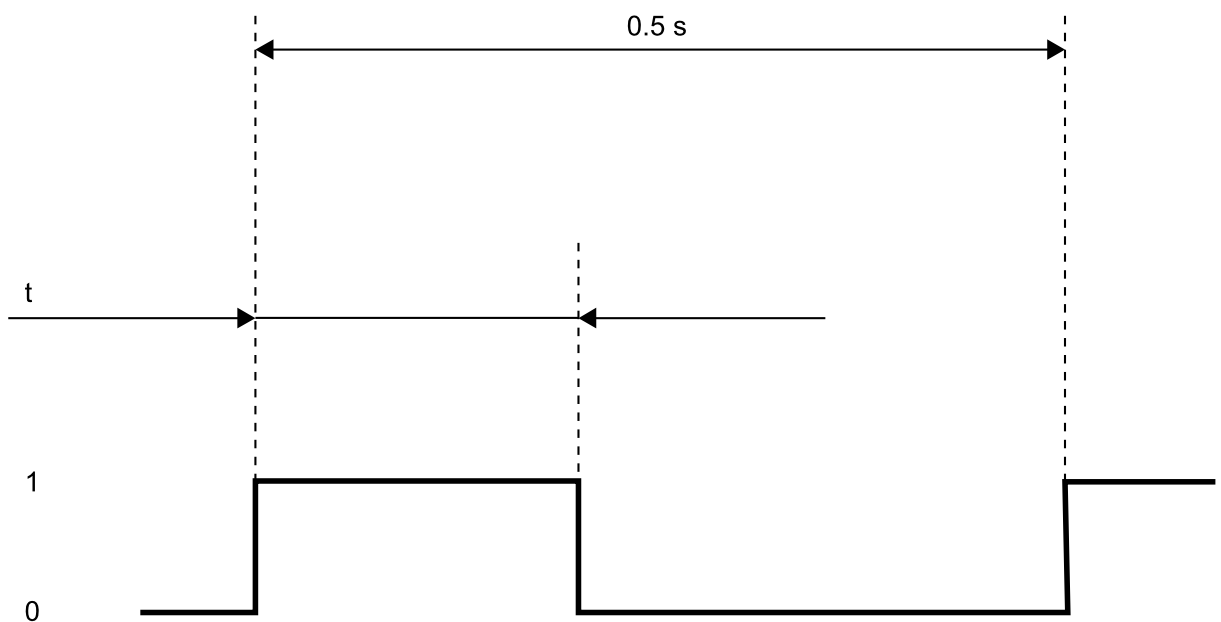
8.4.3 트리거 소스

아래와 같은 동기화 소스가 허용된다.

- 내부 소스: 소스는 네트워크 Master 역할을 하는 컨트롤러이다.
- 외부 소스: 소스는 PLC 또는 스퀘어 웨이브 생성기이고, 이것이 네트워크 Master 역할을 한다.

8.4.4 필요한 신호

컨트롤러는 $2\text{Hz} \pm 20\%$ 의 동기화 신호 주파수를 필요로 한다. 트리거(Master)와 모든 컨트롤러(Slave) 사이에 필요한 디지털 신호는 아래 이미지에 설명되어 있다.



t 의 범위 [50 ms, 250 ms].

동기화는 신호의 상승 에지에서 발생한다.

유의: 트리거 소스가 내부 소스일 경우 신호는 컨트롤러(Master)에 의해 자동으로 생성된다.

유의: 토폴로지가 데이지 체인(선형)인 경우 신호는 해당 지연 없이 Slave간에 자동으로 전파된다.

8.4.5 다중 컨트롤러 동기화 기능 활성화

1. 각각의 컨트롤러에 대해 LBK Designer 응용프로그램에서 **Settings> Multi-controller synchronization**를 클릭하고 다른 **Controller channel**을 할당한다.

유의: 컨트롤러가 네 개 이상일 경우 동일한 채널을 가진 컨트롤러의 모니터링 영역은 최대한 멀리 위치하도록 해야 한다.

2. Configuration을 클릭하고 **Safety working mode** 매개변수를 모든 센서에 대해 **Always-on restart prevention**로 설정한다.
3. **Settings > Digital Input-Output**을(를) 클릭하고 디지털 입출력을 다음과 같이 설정한다:

네트워크 토폴로지가	이고 컨트롤러가	이라면 다음과 같은 조치를 취해야 한다
스타형	Master*	두 개의 디지털 출력을 Acquisition Trigger(으) 로 설정한다.
	Slave	디지털 입력 중 하나를 Acquisition Trigger(으) 로 설정한다.
데이지 체인 (선형)	master*	두 개의 디지털 출력을 Acquisition Trigger(으) 로 설정한다.
	Slave (체인 끝에 위치한 Slave 제외)	1. 디지털 입력 중 하나를 Acquisition Trigger 로 설정한다 2. 디지털 입력 중 두 개를 Acquisition Trigger 로 설정한다.
	Slave(연결부위의 마지막)	디지털 입력 중 하나를 Acquisition Trigger 로 설정한다.

유의*: 트리거 소스가 내부 소스일 경우에만 존재함.

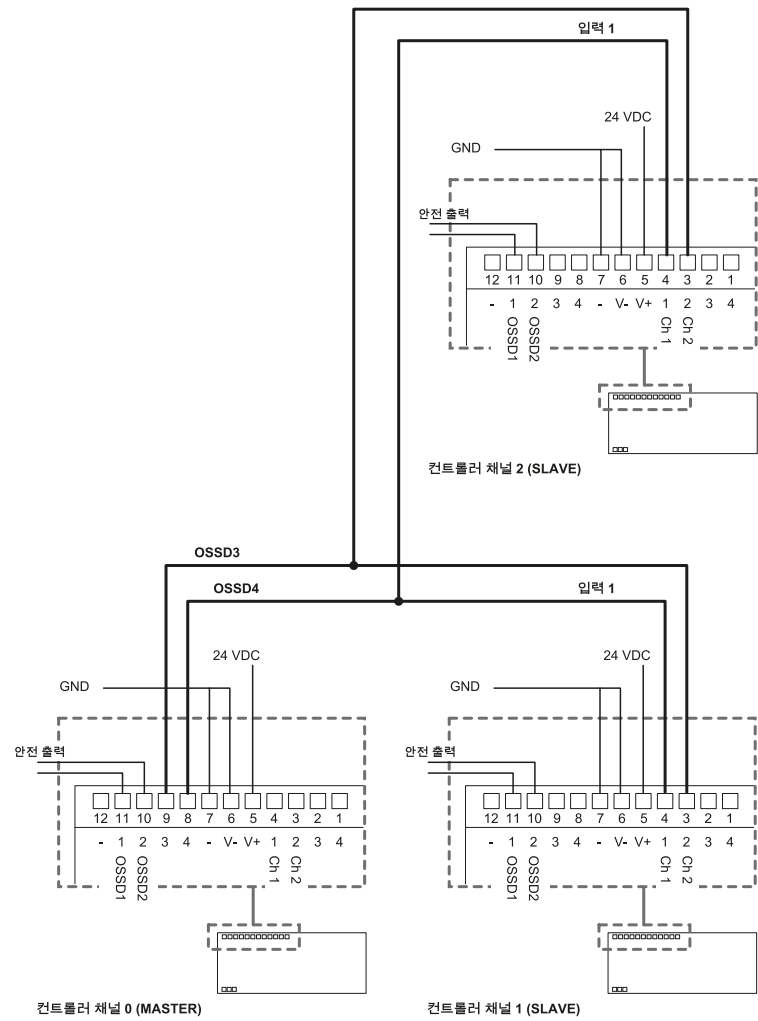
4. 컨트롤러의 I/O 단자 블록에 케이블을 연결한다. 자세한 내용은 전기 연결 다음 페이지를 참조한다.

8 기타 기능

8.4.6 전기 연결

스타형 예

내부 트리거 소스 (컨트롤러 Master) + 컨트롤러 2개 (Slave)

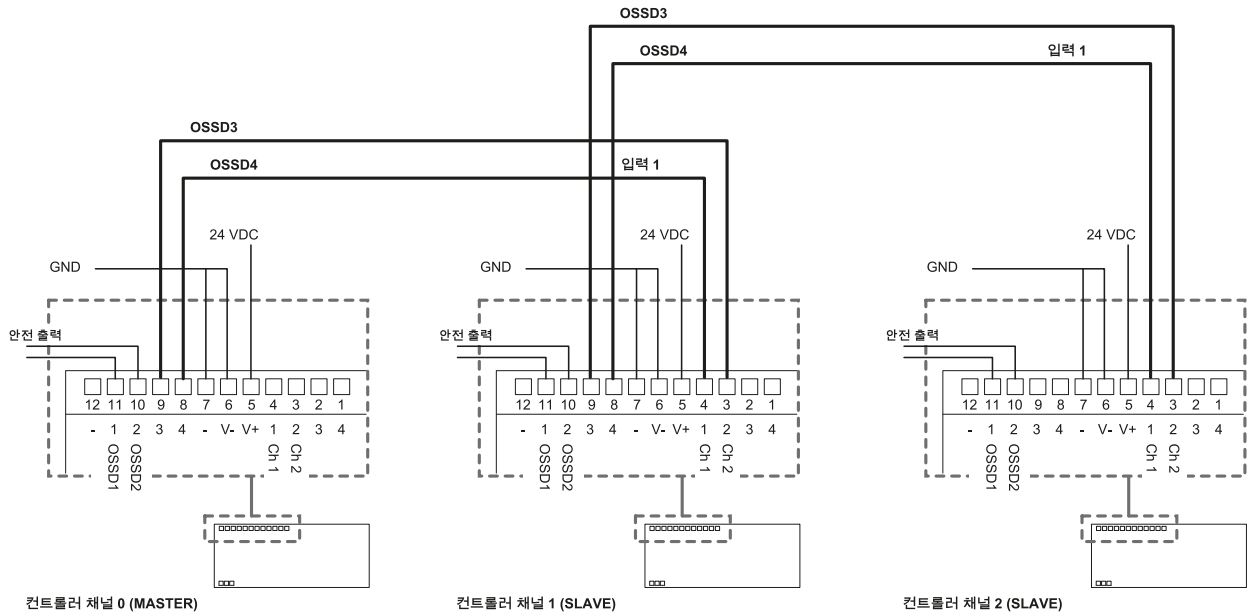


이 예에서,

- 컨트롤러 채널 0(Master)에 **Acquisition Trigger**로 구성된 OSSD3 및 OSSD4가 있다.
- 컨트롤러 채널 1(Slave)에 **Acquisition Trigger**로 구성된 디지털 입력 1이 있다.
- 컨트롤러 채널 2(Slave)에 **Acquisition Trigger**로 구성된 디지털 입력 1이 있다.

데이지 체인 (선형) 예

내부 트리거 소스 (컨트롤러 Master) + 컨트롤러 2개 (Slave)



이 예에서,

- 컨트롤러 채널 0(Master)에 **Acquisition Trigger**로 구성된 OSSD3 및 OSSD4가 있다.
- 컨트롤러 채널 1(Slave)에는 **Acquisition Trigger**(으)로 구성된 OSSD3와 OSSD4, 그리고 **Acquisition Trigger**(으)로 구성된 디지털 입력부 1이 있다.
- 컨트롤러 채널 2(Slave)에 **Acquisition Trigger**로 구성된 디지털 입력 1이 있다.

8.5 전자기 견고성

8.5.1 Electromagnetic robustness매개변수

Electromagnetic robustness매개변수를 사용하면 전자기 간섭(예: 서로 너무 가깝게 설치된 서로 다른 시스템의 센서 또는 CAN 버스 문제로 인한 간섭)에 대한 시스템의 견고성을 향상할 수 있다.

LBK Designer 응용프로그램의 **Settings > Advanced**에서, 아래의 견고성 수준을 설정할 수 있다:

- **Standard** (기본)
- **High**
- **Very High**

⚠ 경고



이 매개변수는 접근 감지 안전 기능에 대한 시스템 응답 시간에 영향을 미친다. 선택한 수준에 따라 보장되는 최대 응답 시간은 100 ms (**Standard**), 150 ms (**High**), 또는 200 ms (**Very High**)이다.

9 센서 위치

9 센서 위치

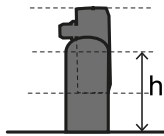
9.1 기본 개념

9.1.1 결정 요소

센서 설치 높이와 기울기는 각도 관측범위 및 감지 거리와 함께 결정해야만 위험 영역을 최적으로 감지할 수 있다.

9.1.2 센서 설치 높이

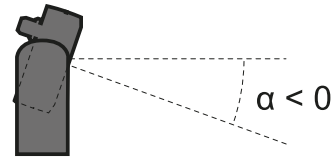
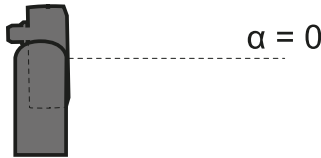
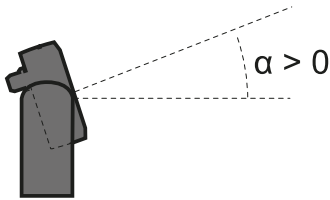
설치 높이(h)는 센서의 중심과 지면 또는 센서의 기준면 간의 거리이다.



9.1.3 센서 기울기

센서 기울기는 센서의 x축을 중심으로 한 회전이다. 센서와 수직인 선과 지면의 평행선사이의 각도로 기울어진다. 아래에 세 가지 예가 제시되어 있다.

- 센서가 위 방향으로 기울어져 있음: 양수 α
- 직립 센서: $\alpha = 0$
- 센서가 아래 방향으로 기울어져 있음: 음수 α



9.2 센서의 시야

9.2.1 시야의 유형

구성 단계에서 각 센서에 대해 수평 시야각 관측범위를 선택할 수 있다.

- 110°
- 50°

센서의 실제 감지 필드는 설치 높이와 기울기 정도에 따라서도 결정된다 (참조: 센서 높이가 1m 이하인 경우 위치 계산 페이지72 및 센서 높이 > 1m 인 경우 위치 계산 페이지76).

9.2.2 50° 시야의 특징

접근 감지 기능에서 50° 시야를 적용하면 철이나 물(예: 철 가루, 물 튀김, 빗물) 등과 같이 레이더 신호를 반사하는 물질에서 발생하는 간섭에 대한 센서의 내성이 높아진다. 그러므로 실외 설치에도 적합하다.

⚠ 경고	
⚠	재시동 방지 기능이 활성화 상태일 경우 모든 센서는 설정된 각도 관측범위에 관계없이 110° 수평 각도 관측범위를 갖는다.
주의 사항	
!	원치 않은 알람이 발생하지 않도록 구성 단계에서 이러한 사항을 고려해야 한다.

9.2.3 시야의 영역과 범위

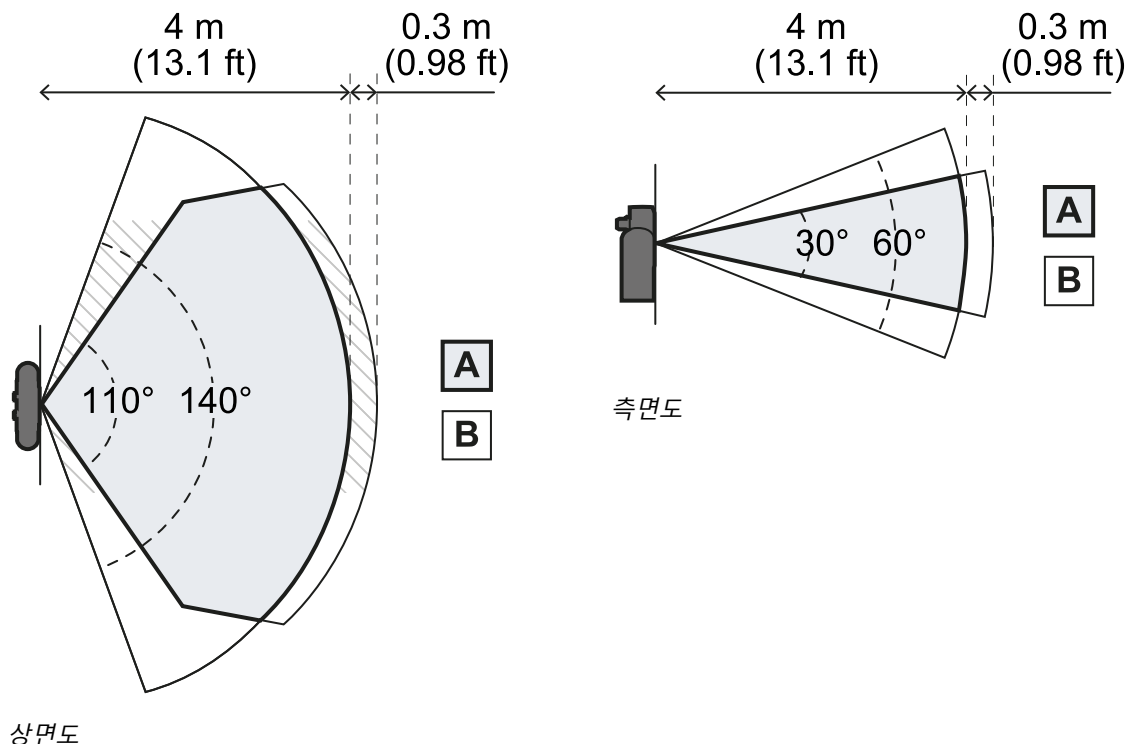
센서 시야는 두 개의 영역으로 구성된다.

- 감지 필드: 어떤 위치에 있던지 사람과 비슷한 물체가 있으면 확실하게 감지함
- 공차 영역: 움직이는 물체/사람의 실제 감지 상태는 물체 자체의 특성에 따라 달라짐(반사되는 신호에 영향을 주는 요소 페이지45 참조)

9.2.4 110° 시야의 범위

아래는 최대 시야 치수 [A]와 상대 공차 영역[B]이다.

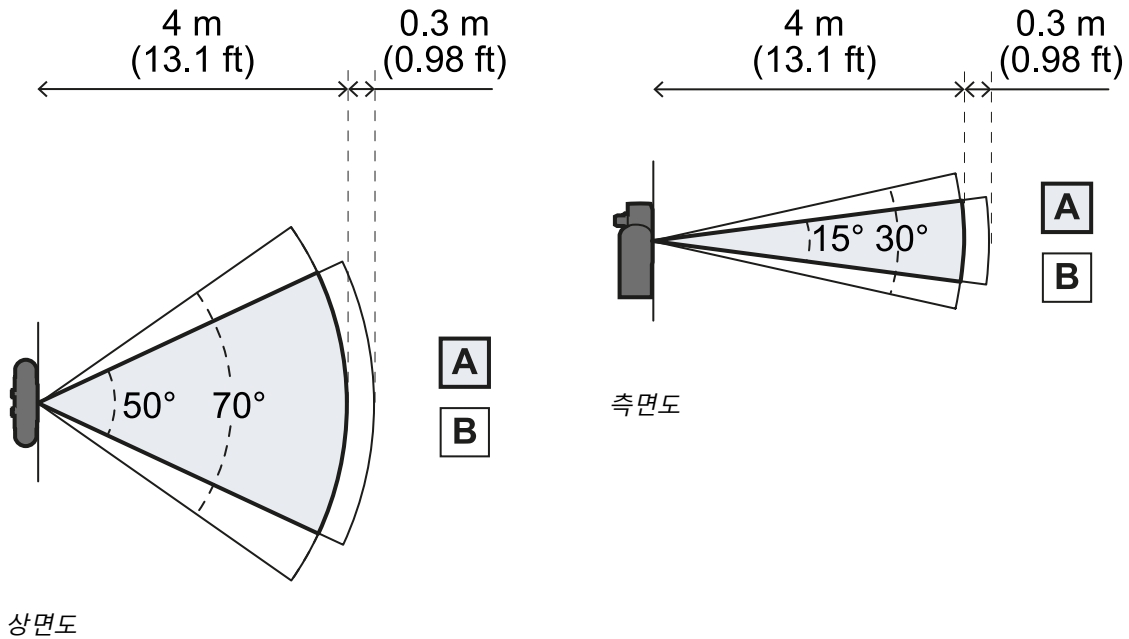
공차 영역 치수는 최대 각도 관측범위(아래 그림 참조) 및 더 작은 범위의 경우 동일하다.



9.2.5 50° 시야의 범위

아래는 최대 시야 치수 [A]와 상대 공차 영역[B]이다.

공차 영역 치수는 최대 각도 관측범위(아래 그림 참조) 및 더 작은 범위의 경우 동일하다.



9.2.6 민감도

감지 기능과 재시동 방지 기능 모두에 대해 시스템 민감도 수준을 정의할 수 있다. 민감도를 통해 시스템이 원치 않는 알람을 방지하는 능력을 설정할 수 있다. 접근 감지 기능에 한해서는 움직임 감지 반응 시간도 정의한다. 민감도가 높으면 원치 않는 알람 가능성이 높아지지만 보다 신속히 감지를 수행한다.

예를 들어, 가장자리에서 사람이나 물체(예: 지게차, 트럭)가 위험 영역 경계에서 이동하는 상황이라면 접근 감지 기능의 민감도 수준을 낮게 설정하는 것이 좋다.

9.3 위험 영역 계산

9.3.1 소개

LBK S-01 System이(가) 적용되는 기계의 위험 영역은 반드시 표준 ISO 13855:2010에 근거하여 계산해야 한다. LBK S-01 System의 경우 계산에 필요한 기본 요소는 센서의 높이(h)와 기울기 정도(α)이다 (참조: 센서 위치 페이지68).

9.3.2 센서 높이 ≤ 1 m

설치 높이가 1m 이하인 경우 센서의 위험 면적의 깊이를 계산할 때 아래 공식을 적용한다.

$$S = K * T + C_h + C_\alpha$$

해당 조건:

변수	설명	값	측정 단위
K	최대 위험 영역 접근 속도	1600	mm/s
T	총 시스템 정지 시간 (LBK S-01 System + 기계)	0.1 + 기계 정지 시간 (표준 ISO 13855:2010에 따라 계산)	s

변수	설명	값	측정 단위
C_h	표준 ISO 13855:2010에 근거하여 센서 설치 높이(h)를 고려한 변수	$1200 - 0.4 * H$ 유의: 최소값 = 850 mm. 계산 결과가 최소값 미만일 경우 850 mm를 사용.	mm
C_α	센서 기울기(α)를 고려한 변수	$H < 500$ 일 경우 = $(20 - \alpha) * 16$ $H \geq 500$ 일 경우 = $(-I) * 16$ 유의: 최소값 = 0 mm. 계산 결과가 최소값 미만일 경우 0 mm를 사용.	mm

유의: 필드버스를 사용할 경우 안전 출력이 활성화된 후 신호가 기계에 도달하는 데 필요한 통신 및 처리 시간을 추가한다.

예 1

- 기계 정지 시간 = 0.5 s
- 센서 설치 높이 (H) = 100 mm
- 센서 기울기 (α) = 10°

$$T = 0.1 \text{ s} + 0.5 \text{ s} = \mathbf{0.6 \text{ s}}$$

$$C_h = 1200 - 0.4 * 100 = \mathbf{1160 \text{ mm}}$$

$$C_\alpha = (20 - 10) * 16 = \mathbf{160 \text{ mm}}$$

$$S = 1600 * \mathbf{0.6} + \mathbf{1160} + \mathbf{160} = \mathbf{2280 \text{ mm}}$$

예 2

- 기계 정지 시간 = 0.2 s
- 센서 설치 높이 (H) = 800 mm
- 센서 기울기 (α) = -20°

$$T = 0.1 \text{ s} + 0.2 \text{ s} = \mathbf{0.3 \text{ s}}$$

$$C_h = 1200 - 0.4 * 800 = \mathbf{880 \text{ mm}}$$

$$C_\alpha = (-(-20)) * 16 = \mathbf{320 \text{ mm}}$$

$$S = 1600 * \mathbf{0.3} + \mathbf{880} + \mathbf{320} = \mathbf{1680 \text{ mm}}$$

9.3.3 센서 높이 > 1m

설치 높이가 1m 이상인 센서의 위험 영역(S)의 깊이를 계산할 때 아래 공식을 사용한다:

$$S = K * T + C_h$$

해당 조건:

변수	설명	값	측정 단위
K	최대 위험 영역 접근 속도	1600	mm/s
T	총 시스템 정지 시간 (LBK S-01 System + 기계)	0.1 + 기계 정지 시간 (표준 ISO 13855:2010에 따라 계산)	mm/s
C_h	표준 ISO 13855:2010에 따라 센서 설치 높이 (h)를 고려한 상수	850	mm

유의: 필드버스를 사용할 경우 안전 출력이 활성화된 후 신호가 기계에 도달하는 데 필요한 통신 및 처리 시간을 추가한다.

예 1

- 기계 정지 시간 = 0.5 s

$$T = 0.1 \text{ s} + 0.5 \text{ s} = \mathbf{0.6 \text{ s}}$$

$$S = 1600 * \mathbf{0.6} + 850 = \mathbf{1810 \text{ mm}}$$

9.4 센서 높이가 1m 이하인 경우 위치 계산

9.4.1 소개

설치 높이가 1m 설치 높이를 가진 센서의 최적 설치 위치를 계산하는 공식이 아래에 제시되어 있다.

**경고**

위험도 평가 요구사항에 따라 최적의 센서 위치를 정의해야 한다.

9.4.2 가능한 설치 구성의 개요

가능한 높이(h)와 기울기(α)를 갖는 구성이 아래에 제시되어 있다.

- **1** = 구성 1: 센서의 시야가 지면과 절대 교차하지 않음
- **2** = 구성 2: 센서 시야의 상부가 지면과 절대 교차하지 않음
- **3** = 구성 3: 센서 시야의 상부와 하부가 항상 지면과 교차함
- **X** = 구성이 불가능함

**경고**

이 표에 나열되지 않았거나 "x" 표시가 된 구성에서는 안전 기능이 보장되지 않는다.

110° 시야

설치 구성		α (°)				
		-20	-10	0	10	20
h (cm)	0	x	x	x	2	1
	10	x	x	x	2	1
	20	x	x	2	2	1
	30	x	x	2	2	x
	40	x	x	2	2	x
	50	x	2	2	2	x
	60	3	2	2	x	x
	70	3	2	2	x	x
	80	3	2	2	x	x
	90	3	2	2	x	x
	100	3	2	2	x	x

50° 시야

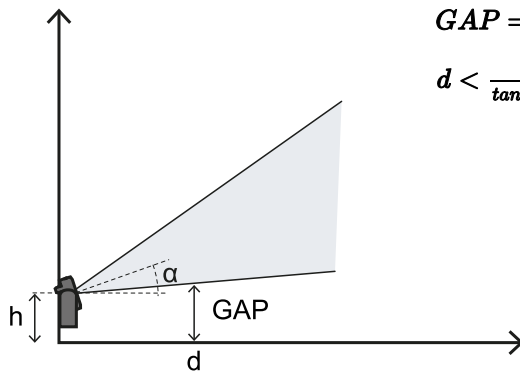
설치 구성		α (°)				
		-20	-10	0	10	20
h (cm)	0	x	x	x	1	1
	10	x	x	x	1	1
	20	x	x	2	1	x
	30	x	x	2	x	x
	40	x	x	2	x	x
	50	x	3	2	x	x
	60	x	3	2	x	x
	70	x	3	2	x	x
	80	3	3	2	x	x
	90	3	3	2	x	x
	100	3	3	2	x	x

9.4.3 구성 1

기어서 접근하는 사람도 감지하려면 아래 조건을 충족해야 한다.

$$GAP < 30cm$$

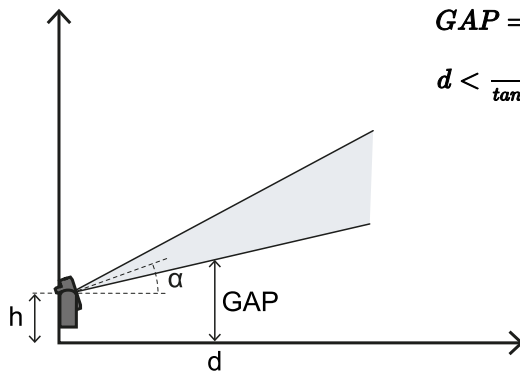
110° 시야



$$GAP = h + d * \tan(\alpha - 15^\circ)$$

$$d < \frac{30-h}{\tan(\alpha-15^\circ)}$$

50° 시야



$$GAP = h + d * \tan(\alpha - 7.5^\circ)$$

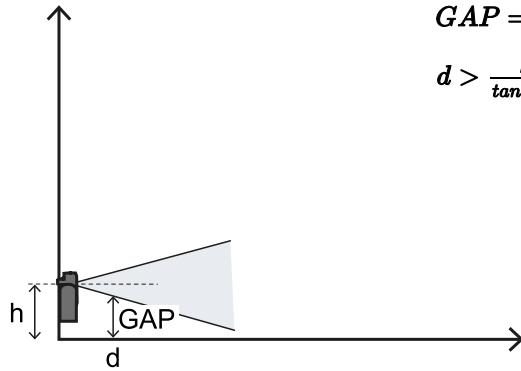
$$d < \frac{30-h}{\tan(\alpha-7.5^\circ)}$$

9.4.4 구성 2

센서 근처에서 기어가는 사람도 감지할 수 있으려면 아래 조건을 충족해야 한다:

$$GAP < 30cm$$

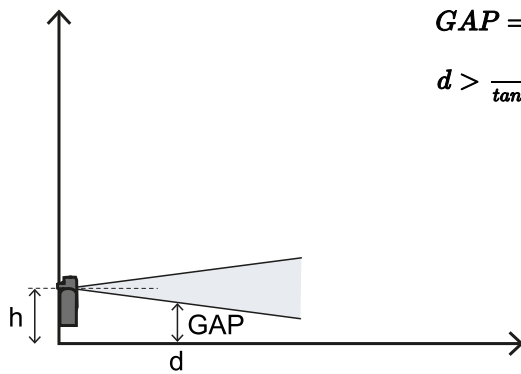
110° 시야



$$GAP = h - d * \tan(15^\circ - \alpha)$$

$$d > \frac{h-30}{\tan(15^\circ - \alpha)}$$

50° 시야



$$GAP = h - d * \tan(7.5^\circ - \alpha)$$

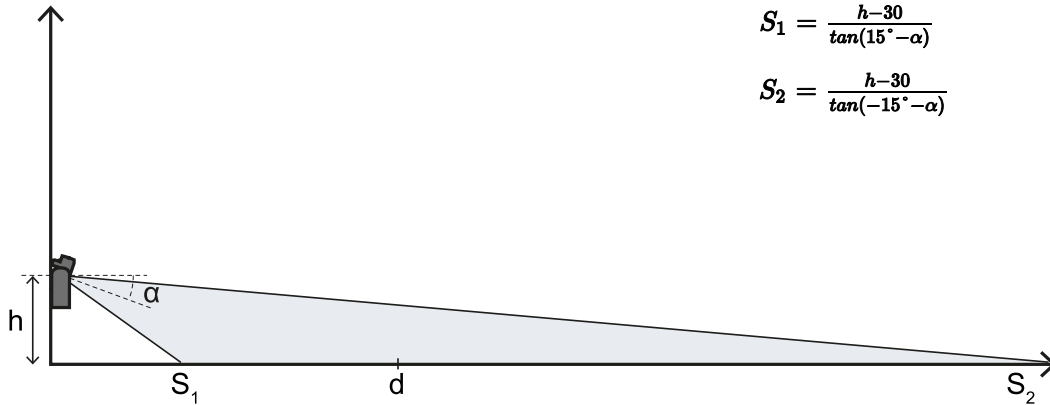
$$d > \frac{h-30}{\tan(7.5^\circ - \alpha)}$$

9.4.5 구성 3

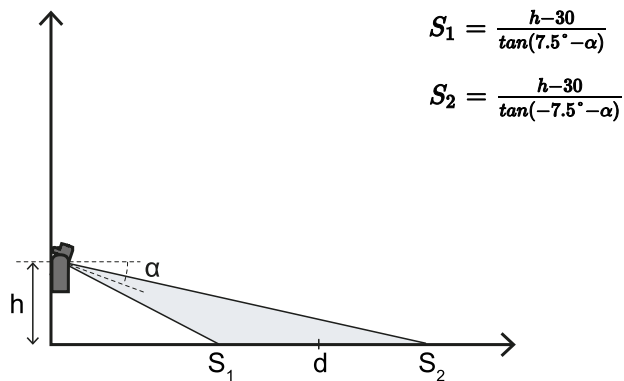
최적의 성능을 보장하기 위해 아래 조건을 충족해야 한다.

$$S_1 < d < S_2$$

110° 시야



50° 시야

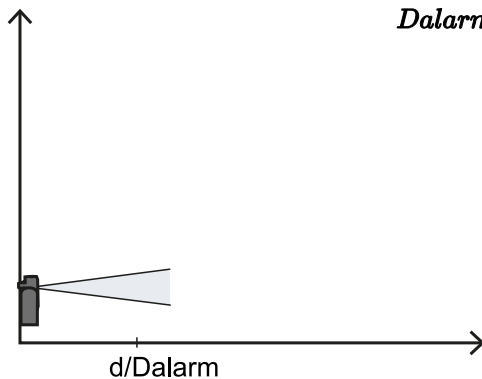


9.4.6 실제 감지 거리 계산

실제 감지 거리 **Dalarm**은 LBK Designer 응용프로그램의 **Configuration** 페이지에서 입력할 값이다.

Dalarm은 센서와 감지할 물체 간의 최대 거리를 나타낸다.

$$D_{alarm} = d$$



9.5 센서 높이 > 1m 인 경우 위치 계산

9.5.1 소개

설치 높이가 1m 설치 높이를 가진 센서의 최적 설치 위치를 계산하는 공식이 아래에 제시되어 있다.

 경고



위험도 평가 요구사항에 따라 최적의 센서 위치를 정의해야 한다.

유의: 센서 기울기는 아래쪽만 향할 수 있다(음수 α).

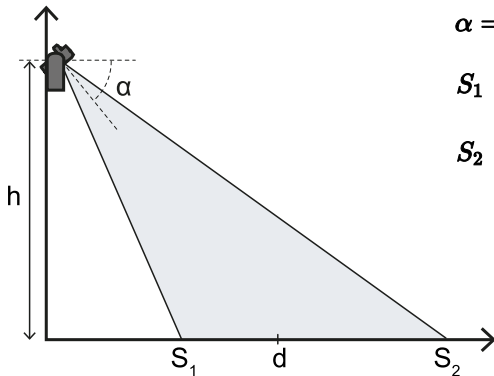
요소	설명	측정 단위
α	센서 기울기	도
h	센서 설치 높이	cm
d	감지 거리 (선형)	cm
D_{alarm}	감지 거리 (실제)	cm
S_1	감지 시작 거리	cm
S_2	감지 종료 거리	cm

9.5.2 110° 시야

 경고



검증 절차를 통해서 다른 구성 설정이 응용프로그램에서 요구하는 성능 수준을 준수하는지에 대한 여부 만을 확인할 수 있다(참조: 안전 기능 검증 페이지 86).



$$\alpha = -(15^\circ + \tan^{-1}(\frac{h-60}{d}))$$

$$S_1 = \frac{h}{\tan((- \alpha) + 15^\circ)}$$

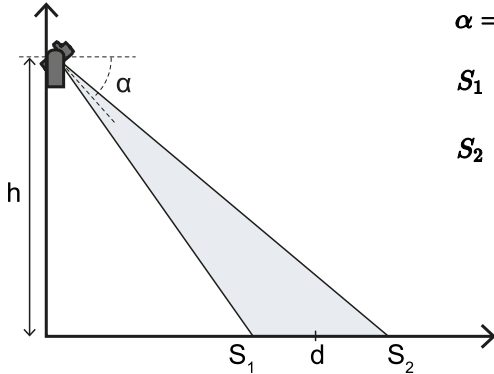
$$S_2 = \frac{h}{\tan((- \alpha) - 15^\circ)}$$

9.5.3 50° 시야

⚠ 경고



검증 절차를 통해서 다른 구성 설정이 응용프로그램에서 요구하는 성능 수준을 준수하는지에 대한 여부 만을 확인할 수 있다(참조: 안전 기능 검증 페이지86).



$$\alpha = -(7.5^\circ + \tan^{-1}(\frac{h-60}{d}))$$

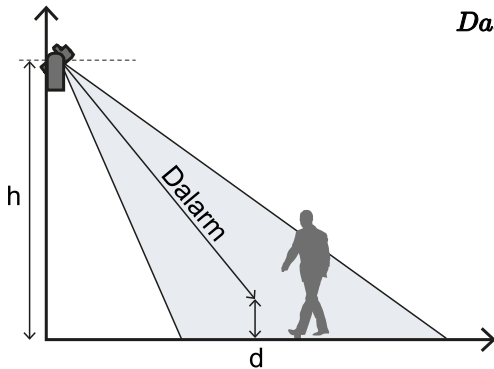
$$S_1 = \frac{h}{\tan((- \alpha) + 7.5^\circ)}$$

$$S_2 = \frac{h}{\tan((- \alpha) - 7.5^\circ)}$$

9.5.4 실제 감지 거리 계산

실제 감지 거리 **Dalarm**은 LBK Designer 응용프로그램의 **Configuration** 페이지에서 입력할 값이다.

Dalarm은 센서와 감지할 물체 간의 최대 거리를 나타낸다.



$$Dalarm = \sqrt{d^2 + (h - 30)^2}$$

9.6 실외 설치

9.6.1 강우에 노출되는 위치

센서 설치 위치가 강우에 노출되어 원치 않는 알람이 발생할 수 있는 경우 다음 예방 조치를 권장한다.

- 덮개를 덮어 센서를 강우, 우박, 눈으로부터 보호해야 한다.
- 웅덩이가 생길 수 있는 지면이 감지 필드에 들어가지 않도록 센서를 배치한다.

주의 사항

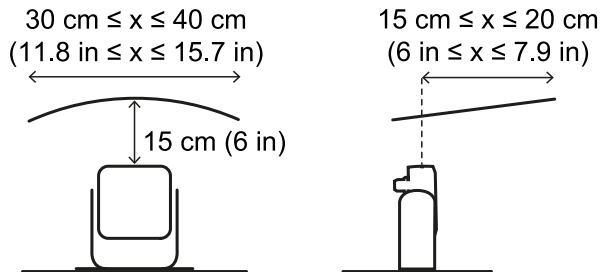


사양을 벗어난 기상 조건으로 인해 장치가 조기에 노후화될 수 있다.

9.6.2 센서 덮개 권장 사항

다음은 센서 덮개를 만들고 설치하기 위한 권장 사항이다.

- 센서로부터의 높이: 15 cm
- 폭: 최소 30 cm, 최대 40 cm
- 센서로부터의 돌출 거리: 최소 15 cm, 최대 20 cm
- 물 유출: 센서의 측면 또는 후면에 설치함. 다만 전면 설치 금지함(덮개는 아치형이거나 뒤쪽으로 기울어져야 함)

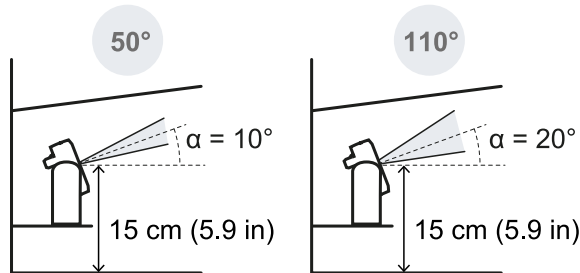


9.6.3 센서 위치 지정 권장 사항

센서의 위치 지정에 대한 몇 가지 권장 사항은 다음과 같다.

- 설치 높이 (지면에서 센서 중심까지): 최소 15cm
- 권장 기울기: 50° 시야의 경우 10°, 110° 시야의 경우 20°

센서를 아래쪽으로 향하게 설치하기 전에 바닥에 액체나 레이더 반사 물질이 없는지 확인한다.



유의: 재시동 방지 기능이 실행 중이거나 센서의 시야가 110° 인 경우 시스템의 감도가 높아서 원치 않는 알람이 발생할 수 있다.

9.6.4 강우에 노출되지 않는 위치

센서의 설치 위치가 강우에 노출되지 않을 경우 특별한 예방 조치가 필요하지 않다.

10 설치 및 사용 절차

10.1 설치 전 준비 사항

10.1.1 필요한 재료

- 각 센서를 장착하기 위한 변조 방지 나사 두 개(참조: 측면 나사 규격 페이지117).
- 컨트롤러를 첫 번째 센서에 연결하고 센서를 서로 연결하기 위한 케이블 (참조: CAN 버스 케이블 권장 규격 페이지117).
- 컨트롤러를 컴퓨터에 연결하기 위한 데이터 USB 케이블(micro-B 타입 마이크로 USB 커넥터 포함), 또는 이더넷 케이블(이더넷 포트가 사용 가능한 경우).
- CAN 버스의 마지막 센서에 대해 120Ω 저항 정도를 가진 버스 터미네이터(제품 코드: 50040099).
- 컨트롤러 패키지에 함께 제공되는 육각 핀 보안 비트와 함께 사용되는 변조 방지 나사용 드라이버 (참조: 측면 나사 규격 페이지117).
- 필요에 따라 센서를 보호하고 반사로 인하여 원치 않는 경보가 발생하는 것을 방지하기 위해 센서당 한 개의 Metal protector kit (제품 코드: 50143346)을(를) 설치한다. 설치 지침에 관한 내용은 키트와 함께 제공되는 지침 참조.

유의: Metal protector kit는(은) 특히 센서가 이동하거나 진동하는 부품 또는 그 근처에 설치된 경우에 권장된다.

10.1.2 필요한 운영 체제

- Microsoft Windows 64비트 11 이후 버전
- Apple OS X 14.0 Sonoma 이후 버전

10.1.3 LBK Designer 응용프로그램 설치

유의: 설치가 실패하면 응용프로그램에 필요한 종속성이 누락될 수 있다. 운영 체제를 업데이트하거나, 기술 지원팀에 연락하여 도움을 받는다.

1. 웹사이트 www.leuze.com (제품 다운로드 영역)에서 응용프로그램을 다운로드하여 컴퓨터에 설치한다.
2. Microsoft Windows 운영 체제를 사용하는 경우 동일한 사이트에서 USB 연결용 드라이버도 다운로드하여 설치한다.

10.1.4 LBK S-01 System 시작

1. 센서 위치(센서 위치 페이지68 참조)와 위험 영역의 깊이(위험 영역 계산 페이지70 참조)를 계산한다.
2. "LBK S-01 System 설치".
3. "LBK S-01 System 구성".
4. "안전 기능 검증".

10.2 LBK S-01 System 설치

10.2.1 설치 절차

1. "컨트롤러 설치".
2. "바닥에 센서 설치".
3. "센서를 기계에 설치한다".
4. "센서를 컨트롤러에 연결한다".

유의: 커넥터를 설치한 후 커넥터에 접근이 어려울 경우 센서를 외부에 있는 컨트롤러에 연결한다.

10.2.2 컨트롤러 설치

⚠ 경고	
	템퍼링 방지를 위해 컨트롤러에는 승인된 사람만 접근하도록 해야 한다(예: 키 잠금 장치를 설치한 전기 패널).

1. 컨트롤러를 DIN 레일에 장착한다.
2. 전기를 연결한다 (참조: 터미널 블록 및 커넥터 핀 배치도 페이지118 및 전기 연결 페이지121).

주의 사항	
	하나의 입력부라도 연결될 경우 SNS 입력 "V+ (SNS)" 및 GND 입력 "V- (SNS)"도 연결해야 한다.

주의 사항	
	전원이 공급되면 시스템 시동에 약 2초가 걸린다. 이 동안에는 출력 및 진단 기능이 비활성화 되고, 컨트롤러의 연결된 센서의 상태 LED가 녹색으로 깜박인다.

주의 사항	
	컨트롤러를 설치할 때는 반드시 EMC 간섭을 받지 않도록 해야 한다

유의: 디지털 입력부의 올바른 연결 방법 참조: 디지털 입력의 전압 및 전류 한계 페이지119.

10.2.3 바닥에 센서 설치

유의: Metal protector kit (제품 코드 50143346) 설치의 경우, 키트와 함께 제공된 지침을 따른다.

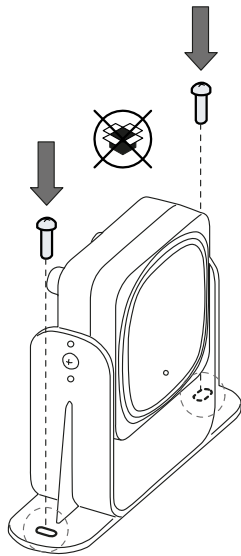
유의: 특히 센서를 움직이거나 진동하는 기계 부품에 설치할 경우 패스너의 나사산에 나사산 고정 유체를 사용하는 것이 좋다.

1. 구성 보고서에 따라 센서의 위치를 정하고, 두 개의 변조 방지 나사를 사용하여 브래킷을 바닥이나 다른 지지대에 직접 고정한다.

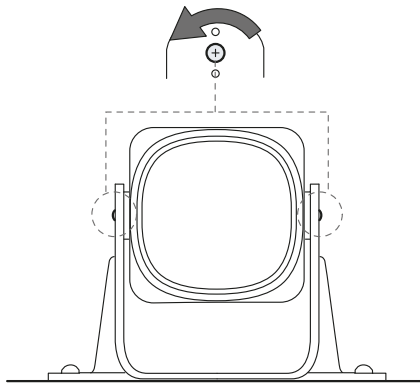
주의 사항



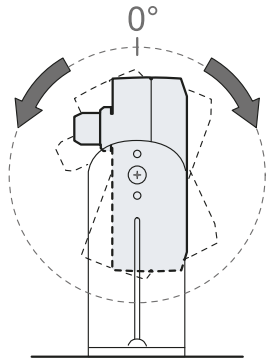
지지대가 기계의 명령을 억제하지 않도록 해야 한다.



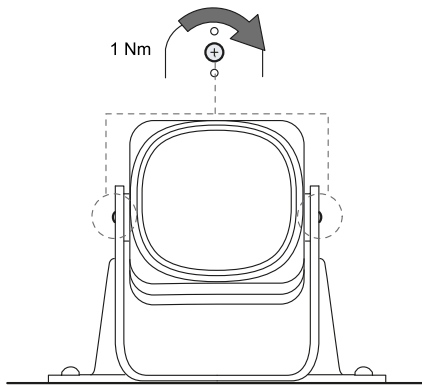
2. 측면 나사를 풀어 센서를 기울인다.



3. 센서를 원하는 기울기로 기울인다 (참조: 센서 위치 페이지68).
유의: 눈금 하나의 각도는 10°다.



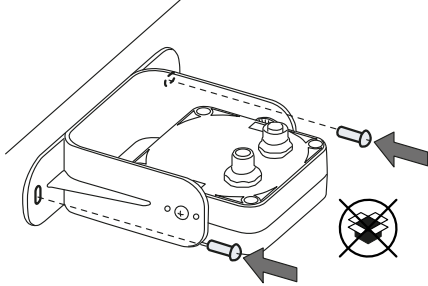
4. 나사를 조인다.



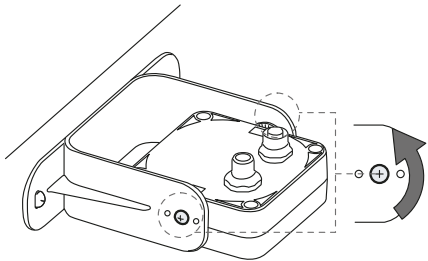
10.2.4 센서를 기계에 설치한다

유의: 센서가 진동하는 부품 위에 설치되고 시야에 물체가 있을 경우, 센서가 원치 않는 알람을 생성할 수 있다.

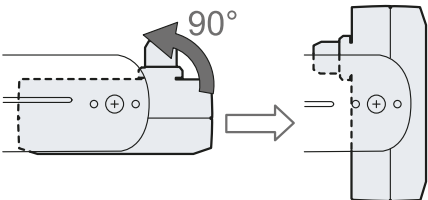
1. 구성 보고서에 따라 센서의 위치를 정하고, 두 개의 나사를 사용하여 브래킷을 기계 지지대에 고정한다. 설치 높이 선택 방법. 참조: 센서 위치 페이지68.



2. 측면 나사를 풀어 센서를 기울인다.

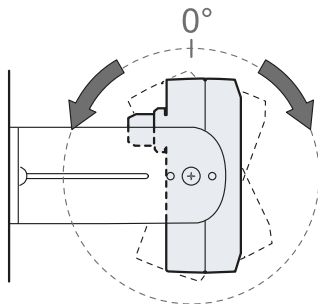


3. 센서를 기계 지지대와 평행하게 위치시킨다.

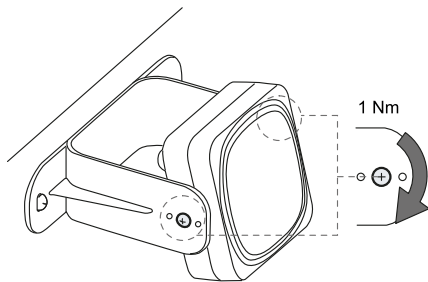


4. 센서를 원하는 각도로 기울인다 (참조 센서 위치 페이지68).

유의: 눈금 하나의 각도는 10°다.



5. 나사를 조인다.



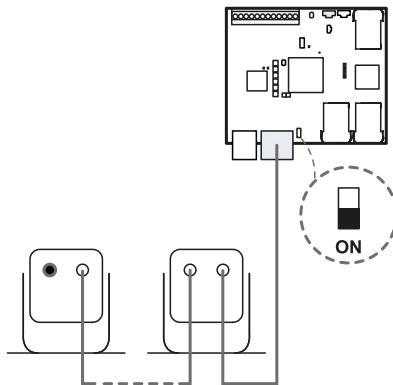
10.2.5 센서를 컨트롤러에 연결한다

유의: 컨트롤러로부터 연결 부위의 마지막 센서까지의 CAN 버스 라인의 길이는 30 m를 넘으면 안 된다.

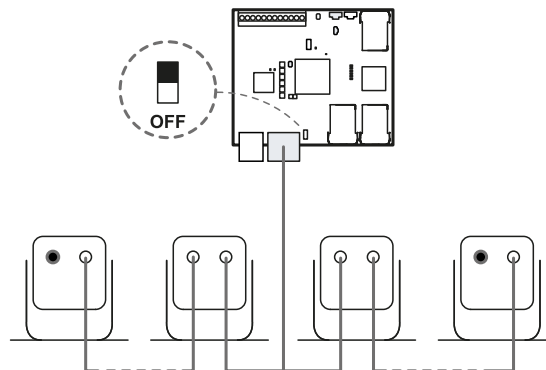
유의: 센서를 교체할 때 LBK Designer 응용 프로그램에서 **APPLY CHANGES**을(를) 클릭하여 변경 내용을 확인한다.

1. 컨트롤러가 연결 부위의 끝 또는 그 내부에 위치할 것인지 결정한다 (연결 부위의 예 아래 참조).
2. 해당 연결 부위 위치를 기준으로 컨트롤러의 DIP 스위치를 설정한다.
3. 원하는 센서를 컨트롤러에 직접 연결한다.
4. 다른 센서를 연결하려면 연결 부위의 마지막 센서에 연결하거나 컨트롤러에 직접 연결하여 두 번째 연결 부위를 만들 수 있다.
5. 설치할 모든 센서에 대해 4단계를 반복한다.
6. 버스 터미네이터(제품 코드: 50040099)를 연결 부위의 마지막 센서의 빈 커넥터에 삽입한다.

10.2.6 연결 부위의 예



컨트롤러가 연결 부위 끝에 있고 하나의 센서에 버스 터미네이터가 있는 연결 부위



컨트롤러가 연결 부위 내부에 있고 버스 터미네이터가 있는 두 개의 센서가 있는 연결 부위

10.3 LBK S-01 System 구성

10.3.1 구성 절차

1. "LBK Designer 응용프로그램을 시작한다".
2. "모니터링 대상 영역의 정의".
3. "입력 및 출력 구성".
4. "구성을 저장하고 인쇄한다".
5. 옵션. "노드 ID 재할당".
6. 옵션. "컨트롤러 동기화".

10.3.2 LBK Designer 응용프로그램을 시작한다

1. 마이크로 USB 커넥터가 있는 데이터 USB 케이블 또는 이더넷 케이블(이더넷 포트를 사용할 수 있는 경우)을 사용하여 컨트롤러를 컴퓨터에 연결한다.
2. 컨트롤러에 전기를 공급한다.
3. LBK Designer 응용프로그램을 시작한다.
4. 연결 모드를 선택한다(USB 또는 이더넷).

유의: 이더넷 연결용 기본 IP 주소는 192.168.0.20이다. 컴퓨터와 컨트롤러는 동일한 네트워크에 연결해야 한다.

5. 관리자 비밀번호를 새로 설정하여 기억하고 권한이 있는 사람에게만 제공한다.
6. 센서 유형과 개수를 선택한다.
7. 작동 주파수를 설정한다. 국가 제한 사항이 있는 국가에 시스템을 설치할 경우 제한된 대역을 선택하고, 그렇지 않으면 전체 대역을 선택한다.

유의: 이 설정이 시스템 성능 또는 안전에는 전혀 영향을 주지 않는다. 설치 국가의 국내 규정 준수를 위해 시스템을 처음 설치할 때 시스템의 음성 프로필 구성을 위한 국가 선택이 필요하다.

10.3.3 모니터링 대상 영역의 정의

 경고	
	구성 중에는 시스템이 비활성화된다. 시스템을 구성하기 전에 시스템이 보호하는 위험 영역에 적합한 안전 조치를 준비해야 한다.

1. LBK Designer 응용프로그램에서 **Configuration**을(를) 클릭한다.
2. 옵션. 평면에서 원하는 센서 수를 추가한다.
3. 각 센서의 위치 및 기울기를 정의한다.
4. 각 센서의 시야 범위를 정의한다.
5. 각 센서의 각 감지 필드에 대해 선택한 안전 작업 모드, 감지 거리 및 재시동 시간 초과를 정의한다.

10.3.4 입력 및 출력 구성

1. LBK Designer 응용프로그램에서 **Settings**을(를) 클릭한다.
2. **Digital Input-Output**을 클릭하고 입력 및 출력 기능을 정의한다.
3. 뮤팅을 관리할 경우 **Settings > Muting**을(를) 클릭하고, 디지털 입력 논리에 따라 센서를 그룹에 할당한다.
4. **Settings > Restart function** 한 뒤 관리 대상 재시동 유형을 선택한다.
5. **APPLY CHANGES**을 클릭하여 구성을 저장한다.

10.3.5 구성을 저장하고 인쇄한다

1. 응용 프로그램에서 **APPLY CHANGES**을 클릭한다. 센서가 기울기 설정과 주변 환경을 저장한다. 응용 프로그램이 구성을 컨트롤러에 전송하고, 전송이 완료되면 구성 보고서를 작성한다.
2.  을 클릭하여 보고서를 저장하고 인쇄한다.

유의: PDF를 저장하려면 컴퓨터에 프린터를 설치해야 한다.

3. 승인자에게 서명을 요청한다.

10.3.6 노드 ID 재할당

할당의 종류

유의: 연결된 센서에 아직 노드 ID가 할당되지 않은 경우(예: 처음 시작할 때) 시스템이 설치 절차 중에 노드 ID를 자동으로 할당한다.

아래의 세 가지 할당 방식을 사용할 수 있다.

- 수동: 노드 ID를 한 번에 하나의 센서에 할당한다. 이미 연결된 모든 센서를 사용하거나 각 연결 후에 수행할 수 있다. 센서를 추가하거나 센서에 대한 노드 ID를 변경할 때 유용하다.
- 반자동: 센서를 연결하고 노드 ID를 한 번에 하나의 센서에 할당하는 마법사이다.

절차

1. 응용 프로그램을 시작한다.
2. **Configuration**을(를) 클릭하고 구성의 센서 수와 설치된 센서 수가 같은지 확인한다.
3. **Settings > Node ID Assignment**을(를) 클릭한다.
4. 할당 유형에 따라 진행:

할당 유형...	수행 조치...
수동	1. DISCOVER CONNECTED SENSORS을 클릭하여 연결된 센서를 표시한다. 2. 노드 ID를 할당하려면 Configured sensors 목록에서 할당되지 않은 노드 ID에 대해 Assign을 클릭한다. 3. 노드 ID를 변경하려면 Configured sensors 목록에서 이미 할당된 노드 ID에 대해 Change을(를) 클릭한다. 4. 센서의 SID를 선택하고 확인한다.
반자동	ASSIGN NODE IDS > Semi-automatic 을 클릭한 후 표시된 지침을 따른다.

10.3.7 컨트롤러 동기화

영역에 두 개 이상의 컨트롤러가 있을 경우에 시스템을 구성하고 전기를 연결하려면 다중 컨트롤러 동기화 기능 활성화 페이지65을(를) 참조한다.

10.4 안전 기능 검증

10.4.1 검증

검증은 기계 제조사와 시스템 설치자를 대상으로 수행한다.

시스템 설치 및 구성이 완료되고 나면, 안전 기능이 예상대로 활성화/비활성화되는지 그리고 시스템이 위험 영역을 모니터링하는지 확인해야 한다.

기계 제조사는 적용 조건 및 위험 평가를 기반으로 모든 필수 테스트를 정의해야 한다.

 경고	
	검증 절차 중에는 시스템 응답 시간이 보장되지 않는다.

 경고

LBK Designer 응용프로그램은 시스템의 설치 및 구성을 용이하게 한다. 그러나 설치를 완료하려면 아래에 설명된 검증 프로세스가 여전히 필요하다.

10.4.2 접근 감지 기능의 검증 절차

접근 감지 안전 기능이 작동해야 하며 다음과 같은 요구 사항이 충족되어야 한다:

- 센서가 설치되는 목표물(고정식의 경우) 또는 기계/차량(이동식인 경우)은 최대 허용 속도를 준수하여 이동해야 한다. 자세한 내용은 접근 감지 속도 제한 페이지 50 참조.
- 물체가 목표물을 완전히 가려서는 안 된다.

시작 조건

- 기계가 꺼짐(안전한 상태)
- LBK S-01 System이(가) 접근 감지 안전 기능을 수행하도록 구성됨
- 디지털 출력 또는 안전 필드버스를 통해 감지 신호 모니터링

테스트 설정

아래의 테스트의 목적은 접근 감지 안전 기능에 대한 센서의 성능을 검증하는 것이다.

고정식인 경우 모든 테스트는 다음과 같은 매개변수를 사용한다:

목표 유형	사람
목표물 속도	[0.1, 1.6] m/s 내에서는 특히 최소 및 최대 속도에 주의해야 함.
허용 기준	목표가 테스트 중에 해당 영역에 접근하면 시스템은 디지털 출력 또는 필드버스를 통해 안전 상태에 들어간다.

이동식인 경우 모든 테스트는 다음과 같은 매개변수를 사용한다:

목표 유형	사람
기계/차량 속도	[0.1, 1.6] m/s 내에서는 특히 최소 및 최대 속도에 주의해야 함.
목표 움직임	움직이지 않음
허용 기준	기계/차량이 움직이는 동안 센서의 시야가 목표에 도달하면 시스템은 디지털 출력 또는 필드버스를 통해 안전 상태에 들어간다.

검증 테스트

LBK S-01 System의 검증 절차는 다음과 같다:

1. 생산 주기 동안 작업자가 접근할 수 있는 위치를 포함하여 테스트 위치를 식별한다:
 - a. 위험 영역의 경계
 - b. 센서 사이의 중간 지점
 - c. 작동 주기 동안 이미 존재하거나 추정되는 장애물에 의해 부분적으로 가려진 위치
 - d. 위험 평가자가 표시한 위치
2. 해당 감지 신호가 활성화 상태인지 확인하거나 활성화될 때까지 기다린다.
3. 이전에 정의된 테스트 설정에 따라 테스트 위치 중 하나로 이동하면서 테스트를 수행한다.
4. 이전에 정의된 테스트 허용 기준이 충족되었는지 확인한다. 테스트 허용 기준이 충족되지 않은 경우에는 검증 문제 해결 페이지 90의 내용을 참조한다.
5. 각 테스트 위치에 대해 2, 3, 4 단계를 반복한다.

10.4.3 재시동 방지 기능 검증 절차

재시동 방지 안전 기능이 작동해야 하고, 다음과 같은 요구 사항이 충족되어야 한다:

- 사람이 반드시 정상 호흡을 해야 한다.
- 물체가 사람을 완전히 가려서는 안 된다.

시작 조건

- 기계가 꺼짐(안전한 상태)
- LBK S-01 System이(가) 재시동 방지 안전 기능을 수행하도록 구성됨
- 디지털 출력 또는 안전 필드버스를 통해 감지 신호 모니터링

테스트 설정

아래의 테스트의 목적은 센서 재시동 방지 안전 기능의 성능을 검증하는 것이다.

모든 테스트는 다음과 같은 매개변수를 사용한다:

구성된 레이더 재시작 시간 초과	10초 이상
목표 유형	ISO 7250에 따른 정상 호흡을 유지하는 인간
목표물 속도	0 m/s
목표의 자세	서거나 웅크린 자세(또는 특정 위험 평가에서 요구할 경우 다른 자세)
테스트 시간	30초 이상
허용 기준	테스트 중에 감지 신호가 비활성화된 상태로 유지됨. 운영자가 해당 영역을 떠날 때; 감지 신호가 활성화됨.

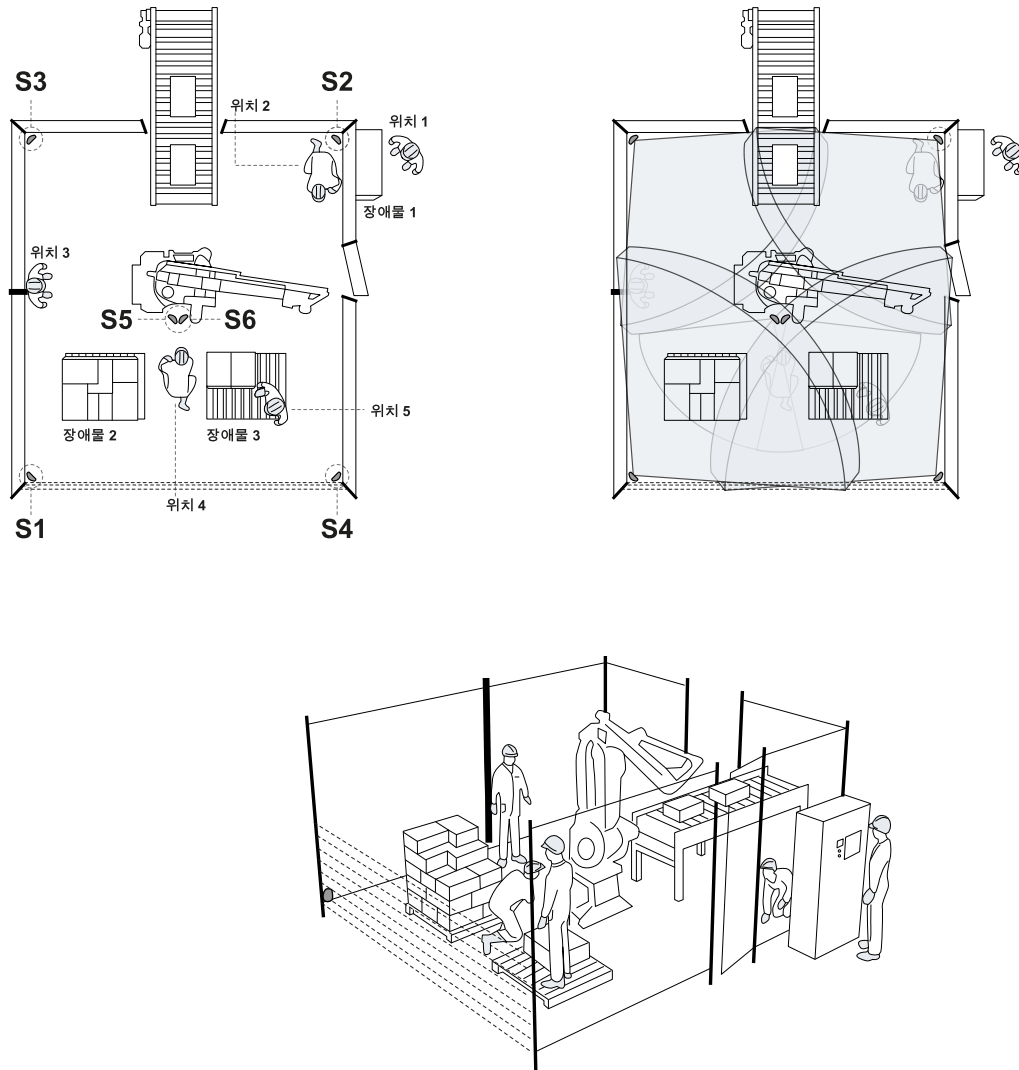
검증 테스트

LBK S-01 System 시스템의 검증 절차는 아래와 같다:

1. 생산 주기 동안 작업자가 일반적으로 있어야 하는 위치를 포함하여 테스트 위치를 식별한다.
 - 위험 영역의 경계
 - 센서 사이의 중간 지점
 - 작동 주기 동안 이미 존재하거나 추정되는 장애물에 의해 부분적으로 가려진 위치
 - 위험 평가자가 표시한 위치
2. 위험 영역에 접근하여 테스트 위치 중 하나로 이동: 해당 감지 신호가 비활성화되어야 한다.
3. 이전에 정의한 테스트 설정에 따라 테스트를 수행한다.
4. 이전에 정의된 테스트 허용 기준이 충족되었는지 확인한다.
5. 테스트 허용 기준이 충족되지 않은 경우에는 LBK Designer 을 통한 시스템 검증 페이지90의 내용을 참조한다.
6. 각 테스트 위치에 대해 2, 3, 4 단계를 반복한다.

테스트 위치의 예

다음 이미지는 테스트할 위치의 예와 관심 있는 다른 예상 위치 식별에 대한 제안 내용을 보여준다.



위치 1: 위험 영역 밖의 위치

위치 2: "위치 1"을 기준으로 작업자가 볼 때 숨겨진 위치. 다른 모든 유사한 위치를 테스트해야 한다.

위치 3: 두 센서 사이의 중앙 거리 및/또는 위험 영역의 경계 근처(예: 안전 펜스 주변)의 위치. 이 위치는 서로 다른 센서의 감지 필드가 미감지 영역 없이 중첩되는지 확인하기 위해 제안된 위치다. 펜스 가까이에 서 있으면 오른쪽과 왼쪽을 모두 감지하면서 센서가 올바르게 회전하는지 확인할 수도 있다.

위치 4: 검증 프로세스 중에 존재하거나 존재하지 않는 환경 요소에 숨겨질 가능성이 있는 위치. 예: 장애물 2는 센서1(S1)의 감지를 방해한다. 장애물 3은 검증 프로세스 동안에는 부분적으로 존재하지만 정상적인 작동 주기 동안에는 완전히 존재할 가능성이 높으며 이는 센서 4(S4)의 감지를 방해한다. 이 위치는 적절한 타당성 조사 내에서 추가되는 추가 센서 5(S5)와 센서 6(S6)에 의해 감지되어야 한다.

위치 5: 위험 평가자가 지정한 높은 위치에 존재하는 걸어다닐 수 있는 영역.

다른 위치는 위험 평가자 또는 장비 제조사가 지정할 수 있다.

10.4.4 LBK Designer 을 통한 시스템 검증

⚠ 경고	
	검증 기능이 활성화 상태인 경우, 시스템 응답 시간이 보장되지 않는다.

LBK Designer 응용프로그램은 안전 기능 검증 단계에서 유용하고, 해당 설치 위치를 기준으로 점검할 센서의 실제 시야를 확인할 수 있도록 한다.

1. **Validation**을 클릭한다: 검증이 자동으로 시작된다.
2. 검증 테스트 페이지88와 재시동 방지 기능 검증 절차 페이지88에 표시된 모니터링 영역으로 이동한다.
3. 센서가 예상대로 작동하는지 확인한다.
4. 움직임이 감지되는 거리가 예상값과 일치하는지 확인한다.

10.4.5 안전 필드버스에 대한 추가 검사

- 필드버스를 제대로 통합하려면 관련 문서를 참조한다. 참조: 필드버스 네트워크 통합 아래.
- 안전 필드버스 연결 케이블을 확인하고 의도한 대로 작동하는지 확인한다.
- 구성에서 안전 필드버스 설정을 확인한다.

10.4.6 검증 문제 해결

문제점	원인	해결책
재시동 방지 테스트에서 감지 신호가 비활성화 상태를 유지하지 않거나 접근 감지 테스트에서 비활성화되지 않음	시야를 방해하는 물체가 있음	가능하면 물체를 제거한다. 그러지 못하는 경우에는, 해당 물체가 있는 영역에 추가 안전 조치를 시행한다(예: 새로운 센서 추가).
	한 개 이상의 센서 위치	감시 영역이 위험 영역을 충분히 커버하도록 센서의 위치를 정한다 (참조: 센서 위치 페이지68).
	한 개 이상 센서의 기울기 각도 / 설치 높이	1. 모니터링 영역이 위험 영역에 적합하도록 센서의 기울기 각도 및/또는 설치 높이를 변경한다 (참조: 센서 위치 페이지68). 2. 인쇄된 구성 보고서에 센서의 기울기와 설치 높이를 기록하거나 업데이트한다.
	부적절한 재시동 시간 초과	LBK Designer 응용프로그램을 통해 Restart timeout 매개변수를 변경하고 각 센서에 대해 최소 10초 이상으로 설정이 되어 있는지 확인한다 (Configuration > 영향을 받는 센서 및 감지 필드 선택)
운영자가 해당 영역을 떠난 후에 감지 신호가 활성화되지 않음	센서 시야 내 움직이는 물체 있음(센서가 장착된 금속부의 진동 또는 브래킷의 진동 포함)	움직이는 물체/브래킷을 식별하고 가능하면 느슨한 부분을 모두 조인다
	신호 반사	센서 위치를 변경하거나 감지 필드를 조정하여 감지 거리를 줄인다

10.5 필드버스 네트워크 통합

10.5.1 통합 절차

필드버스 네트워크로의 통합은 컨트롤러 모델 및 유형에 따라 다를 수 있다. 관련 추가 매뉴얼을 참조한다.

- LBK ISC BUS PS 및 LBK ISC110E-P: PROFIsafe 통신 Reference guide(Inxpect 100S_200S PROFIsafe RG_7_[DocLangCode]_ko)

- LBK ISC100E-F 및 LBK ISC110E-F: FSoE 통신 Reference guide(Inxpect 100S_200S FSoE RG_7_[DocLangCode]_ko)

10.6 구성 관리

10.6.1 구성 체크섬

LBK Designer 응용 프로그램의 **Settings > Configuration checksums**에서 다음 항목을 확인할 수 있다.

- 보고서와 연결된 고유한 영숫자 코드인 구성 보고서 해시. 이는 전체 구성과 **APPLY CHANGES** 작동 시간, 작동을 수행한 컴퓨터 이름을 고려하여 계산된다
- 특정 동적 구성과 관련된 동적 구성 체크섬. 이는 공통 및 동적 매개변수를 모두 고려해 계산된다

10.6.2 구성 보고서

구성 변경 후에는 시스템이 아래 정보가 포함된 구성 보고서를 생성한다.

- 구성 데이터
- 고유 해시
- 구성 변경 일자 및 시간
- 구성에 사용된 컴퓨터의 이름

보고서는 변경할 수 없는 문서이며, 이 작업은 기계 안전 관리자만 인쇄하여 서명할 수 있다.

유의: PDF를 저장하려면 컴퓨터에 프린터를 설치해야 한다.

10.6.3 구성 변경

 경고	
	구성 중에는 시스템이 비활성화된다. 시스템을 구성하기 전에 시스템이 보호하는 위험 영역에 적합한 안전 조치를 준비해야 한다.

1. LBK Designer 응용 프로그램을 시작한다.
2. **User**을 클릭하고 관리자 비밀번호를 입력한다.

유의: 비밀번호를 5번 틀리게 입력하면 응용 프로그램 인증이 1분간 차단된다.

3. 원하는 변경 사항에 따라 아래 지침을 따른다.

변경 항목	조치
모니터링 영역 및 센서 구성	다음을 클릭: Configuration
시스템 민감도	다음을 클릭: Settings > Sensors
노드 ID	다음을 클릭: Settings > Node ID Assignment
입력 및 출력 기능	다음을 클릭: Settings > Digital Input-Output
감지 필드 그룹 구성	: Settings > Detection field groups (을)를 클릭하고 연결된 각 센서의 개별 감지 필드의 그룹을 선택한다. 그리고 나서 Settings > Digital Input-Output (을)를 클릭하고 디지털 출력을 Detection signal group 1 또는 Detection signal group 2 기능으로 설정한다
뮤팅	클릭 Settings > Muting
센서 번호 및 위치 지정	클릭 Configuration

4. **APPLY CHANGES** 을 클릭한다.
5. 구성이 컨트롤러로 전달되고 나면,  을 클릭하여 보고서를 인쇄한다.

유의: PDF를 저장하려면 컴퓨터에 프린터를 설치해야 한다.

10.6.4 이전 구성 표시

Settings에서 **Activity History**를 클릭한 다음, **Configuration reports page**를 클릭하면 보고서 아카이브가 열린다.

10.7 기타 절차

10.7.1 언어 변경

1.  을 클릭한다.
2. 원하는 언어를 선택한다. 언어가 자동으로 변경된다.

10.7.2 관리자 비밀번호 변경

Settings > Account 에서 **CHANGE PASSWORD** 을 클릭한다.

10.7.3 출하시 기본 설정의 복원

 경고	
	시스템은 유효한 구성 없이 공급된다. 따라서 시스템은 응용프로그램을 통해 유효한 구성이 적용될 때까지 처음 시작 시 안전 상태를 유지한다. 해당 구성 적용은 APPLY CHANGES (을)를 클릭하여 LBK Designer 적용할 수 있다.

 경고	
	이 절차를 통해 모든 사용자의 구성과 비밀번호를 모두 초기화한다.

아래의 절차를 따라 구성 매개 변수를 기본값으로 복원할 수 있다:

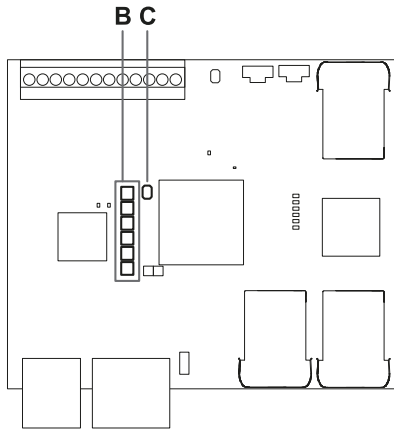
LBK Designer 응용 프로그램을 사용한 절차

1. Admin 사용자 자격으로 LBK Designer 응용 프로그램에 로그인한다.
2. **Admin > FACTORY RESET**에서 복원한다.

컨트롤러의 초기화 버튼을 사용한 절차

1. 버튼 **[C]**를 10초 이상 길게 누른다. 모든 시스템 상태 LED **[B]**가 켜지고(오렌지색 상태를 유지) 시스템을 초기화할 준비가 완료된다.
2. 버튼 **[C]**에서 손을 떼다. 모든 시스템 상태 LED **[B]**가 켜지고(녹색불이 깜박임) 초기화 절차가 시작된다. 이 절차는 최대 30초 동안 지속된다. 초기화 중에 시스템 스위치를 끄면 안 된다.

유의: 버튼을 30초 이상 누르면 LED 상태가 빨간색으로 바뀌며, 버튼에서 손을 떼도 초기화가 수행되지 않는다.



매개변수 기본 값은 다음을 참조한다 - 구성 응용프로그램 매개변수 페이지129.

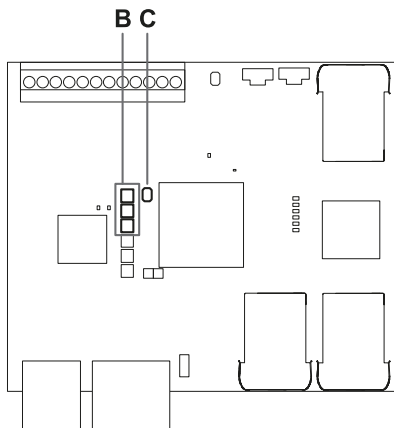
10.7.4 컨트롤러 이더넷 매개변수를 초기화한다

1. 컨트롤러가 켜져 있는지 확인한다.
2. 네트워크 매개변수 초기화 버튼을 누르고 3 단계와 4 단계 동안 계속 누른 상태를 유지한다.
3. 5초 동안 기다린다.
4. 컨트롤러의 6개 LED가 모두 녹색으로 계속 켜져 있을 때까지 기다린다. 이더넷 매개변수가 기본값으로 설정된다(참조: 이더넷 연결 (가능한 경우) 페이지114).
5. 컨트롤러를 다시 구성한다.

10.7.5 네트워크 매개변수 복원

 경고	
	네트워크 매개변수 복원 절차 후 시스템은 안전 상태로 들어간다. LBK Designer 응용프로그램을 통해서 APPLY CHANGES을(를) 클릭하여 반드시 구성을 검증하고 필요 시 수정해야 한다.

1. 네트워크 매개변수를 기본 설정으로 복원하려면 컨트롤러의 초기화 버튼 **[C]**를 2~5초 동안 길게 누른다. 처음 3개의 시스템 상태 LED **[B]**가 켜지고(오렌지색 상태를 유지) 네트워크 매개변수를 초기화할 준비가 완료된다.
2. 버튼 **[C]**에서 손을 떼면 초기화가 진행된다.



매개변수 기본 값은 다음을 참조한다 - 구성 응용프로그램 매개변수 페이지129.

10.7.6 센서 식별

Settings > Node ID Assignment 또는 **Configuration**에서, 원하는 센서 노드 ID 옆에 있는 **Identify by LED**을 클릭한다. 해당 센서의 LED가 5초 동안 깜박인다.

10.7.7 네트워크 매개변수 설정

Admin > Network Parameters에서 IP 주소, 넷마스크 및 컨트롤러 게이트웨이를 원하는 대로 설정한다.

10.7.8 MODBUS 매개변수 설정

Admin > MODBUS Parameters에서 MODBUS 통신을 활성화/비활성화하고 수신 포트를 수정한다.

10.7.9 필드버스 매개변수 설정

Admin > Fieldbus Parameters에서 필드버스 인터페이스에 따라 아래 매개변수를 설정한다.

- PROFI-safe 인터페이스의 경우: F 주소 및 필드버스 엔디언
- Safety over EtherCAT® 인터페이스의 경우: Safe 주소

10.7.10 시스템 라벨 설정

Admin > System labels에서 컨트롤러와 센서에 맞는 원하는 라벨을 선택한다.

11 문제해결

기계 정비 기술자

기계 정비 기술자는 응용프로그램을 통해서 LBK S-01 System의 구성을 수정하고 유지보수를 수행하는 데 필요한 관리자 권한을 가진 유자격자이다.

11.1 문제해결 절차

유의: 기술 지원팀에서 요구할 경우, **Settings > Activity History**에서 **Download sensor debug info**을(를) 클릭하여 파일을 다운로드 하고 디버깅을 위해 Leuze에 전달한다.

11.1.1 컨트롤러 LED

컨트롤러의 LED에 관한 자세한 설명은 컨트롤러 페이지21 및 시스템 상태 LED 페이지26의 내용을 참조한다.

LED	상태	응용프로그램 메시지	문제점	해결책
S1*	빨간색 계속 켜짐	CONTROLLER POWER ERROR	컨트롤러의 전압 값 중에서 적어도 하나가 잘못됨	적어도 하나의 디지털 입력이 연결되어 있으면 SNS 입력과 GND 입력이 연결되어 있는지 확인한다. 입력 전원이 지정된 유형인지 확인한다 (일반 규격 페이지113 참조).
S1 + S3	빨간색 계속 켜짐	BACKUP 또는 RESTORE ERROR	microSD 카드로 백업 및 복원 중 오류 발생	microSD 카드가 삽입되어 있는지 확인한다. microSD 카드의 구성 파일이 존재하고 손상되지 않았는지 확인한다.
S2	빨간색 계속 켜짐	CONTROLLER TEMPERATURE ERROR	컨트롤러 온도 값이 잘못됨	시스템이 올바른 작동 온도에서 작동하는지 확인한다 (일반 규격 페이지113 참조).
S3	빨간색 계속 켜짐	OSSD ERROR 또는 INPUT ERROR	적어도 한 개의 입력 또는 출력에 오류 발생	하나 이상의 입력부가 사용되는 경우 두 채널이 모두 연결되어 있고 출력부에 단락이 없는지 확인한다. 문제가 지속될 경우 기술 지원팀에 연락한다.
S4	빨간색 계속 켜짐	PERIPHERAL ERROR	적어도 한 개의 컨트롤러 주변장치에 오류 발생	단자 블록 및 연결 상태를 확인한다. 문제가 지속될 경우 기술 지원팀에 연락한다.

LED	상태	응용프로그램 메시지	문제점	해결책
S5	빨간색 계속 켜짐	CAN ERROR	적어도 하나의 센서와 통신 오류	처음부터 마지막 센서까지 연결 부위의 모든 센서에서 연결 오류가 있는지 확인한다. 모든 센서에 할당된 ID가 있는지 확인한다 (LBK Designer Settings > Node ID Assignment). 컨트롤러와 센서의 펌웨어가 호환 가능한 버전으로 업데이트되었는지 확인한다.
S6	빨간색 계속 켜짐	FEE ERROR, FLASH ERROR 또는 RAM ERROR	구성 저장 오류, 구성이 수행되지 않음 또는 메모리 오류	시스템을 구성 또는 다시 구성한다(참조: 구성 관리 페이지91). 오류가 지속될 경우 기술 지원팀에 연락한다.
S1부터 S6까지 모든 LED	빨간색 계속 켜짐	FIELDBUS ERROR	필드버스의 통신 오류	적어도 한 개의 입력 또는 출력이 Fieldbus controlled 으로 구성됨. 케이블이 올바르게 연결되었는지, 호스트와의 통신이 올바르게 설정되었는지, Watchdog 타임아웃이 올바르게 구성되었는지, 교환된 데이터가 비활성화된 상태로 유지되지 않았는지 확인한다.
S1부터 S5까지 모든 LED	빨간색 계속 켜짐	DYNAMIC CONFIGURATION ERROR	동적 구성 선택 시 오류: 잘못된 ID	LBK Designer 응용프로그램 내의 사전 설정 구성을 확인한다.
S1부터 S4까지 모든 LED	빨간색 계속 켜짐	SENSOR CONFIGURATION ERROR	센서 구성 중 오류	연결된 센서를 확인하고 LBK Designer 응용프로그램을 통해 시스템을 다시 구성한다. 컨트롤러와 센서의 펌웨어가 호환 가능한 버전으로 업데이트되었는지 확인한다.
적어도 하나의 LED	빨간색 깜박임	센서 LED 다음 페이지 참조	깜박이는 LED에 해당하는 센서의 오류** (참조: 센서 LED 다음 페이지)	센서의 LED를 통해서 문제를 확인한다.
적어도 하나의 LED	녹색 깜박임	센서 LED 다음 페이지 참조	깜박이는 LED에 해당하는 센서의 오류** (참조: 센서 LED 다음 페이지)	문제가 1분 이상 지속될 경우 기술 지원팀에 연락한다.
전체 LED	오렌지색 계속 켜짐	-	시스템 시동 중임.	수 초간 기다린다.

LED	상태	응용프로그램 메시지	문제점	해결책
전체 LED	하나씩 차례로 녹색으로 깜박임	-	컨트롤러가 부팅 상태에 있음.	사용 가능한 최신 버전의 LBK Designer 응용 프로그램을 열고 장치에 연결한 다음 자동 복구 절차를 진행한다. 문제가 지속될 경우 기술 지원팀에 연락한다.
전체 LED	꺼짐	Dashboard > System status 에서 ⚠ 아이콘	구성 사항이 아직 컨트롤러에 적용되지 않았음.	시스템 구성.
전체 LED	꺼짐	진행률 아이콘	구성 사항을 컨트롤러로 전송 중.	전송이 완료될 때까지 기다린다.

유의: 컨트롤러의 결함 신호(계속 켜진 LED)는 결함 센서 신호보다 우선 순위가 높다. 단일 센서의 상태는 해당 센서 LED를 확인한다.

유의*: S1은 가장 위에 위치한다.

유의:** 예를 들어 S1은 ID 1의 센서에 해당하고 S2는 ID 2의 센서에 해당된다.

11.1.2 센서 LED

상태	응용프로그램 메시지	문제점	해결책
2번 깜박임 *	CAN ERROR	ID가 할당되지 않음	노드 ID를 센서에 할당한다 (참조: 센서를 컨트롤러에 연결한다 페이지84).
3번 깜박임 *	CAN ERROR	컨트롤러와의 통신 오류	처음부터 마지막 센서까지 연결 부위의 모든 센서에서 연결 오류가 있는지 확인한다.
4번 깜박임 *	SENSOR TEMPERATURE ERROR 또는 SENSOR POWER ERROR	잘못된 전원 전압 또는 온도 값	• 센서 연결 상태를 확인하고, 케이블 길이가 최대 한도를 충족하는지 확인한다. • 시스템 주변 작동 온도가 본 설명서의 기술 데이터에 표시된 작동 온도를 준수하는지 확인한다
5번 깜박임 *	MASKING, SIGNAL ERROR	마스킹, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러 주변 장치, 레이더, 레이더 제어의 오류	센서가 올바르게 설치되었는지, 영역에 센서의 시야를 방해하는 물체가 없는지 확인한다.
	PERIPHERAL ERROR	내부 마이크로 컨트롤러나 그 내부 주변장치 또는 메모리와 관련된 진단 기능이 감지한 오류.	문제가 지속될 경우 기술 지원팀에 연락한다.
6번 깜박임 *	ACCELEROMETER ERROR	센서 기울기가 설치 기울기와 다름	센서가 변조되었거나 측면 나사 또는 조임 나사가 헐거운지 확인한다.

유의 *: 200 ms 간격으로 깜박이며 2초간 정지한다.

11.1.3 기타 문제

문제점	원인	해결책
원치 않는 감지	사람이나 물체가 감지 필드 가까이서 통과함	구성을 변경한다 (참조: 구성 변경 페이지91).
감지 필드에 움직임이 없고 기계가 안전 상태임	전원 공급 없음	전기 연결을 확인한다. 필요 시 기술 지원팀에 연락한다.
	컨트롤러나 하나 이상의 센서에 고장 발생	컨트롤러의 LED 상태를 확인한다 (참조: 컨트롤러 LED 페이지95). LBK Designer 응용프로그램에 액세스한다. Dashboard 페이지에서 컨트롤러나 센서의  위에 마우스를 올려놓는다.
SNS 입력에서 감지된 전압 값이 0임	입력을 감지하는 칩에 결함이 있음	기술 지원팀에 연락한다.
시스템이 제대로 작동하지 않음	컨트롤러 오류	컨트롤러의 LED 상태를 확인한다 (참조: 컨트롤러 LED 페이지95). LBK Designer 응용프로그램에 액세스한다. Dashboard 페이지에서 컨트롤러나 센서의  위에 마우스를 올려놓는다.
	센서 오류	센서의 LED 상태를 확인한다 (참조: 센서 LED 이전 페이지). LBK Designer 응용프로그램에 액세스한다. Dashboard 페이지에서 컨트롤러나 센서의  위에 마우스를 올려놓는다.

11.2 이벤트 로그 관리

11.2.1 소개

시스템에 기록된 이벤트 로그는 LBK Designer 응용프로그램에서 PDF 파일로 다운로드할 수 있다. 시스템은 두 섹션으로 나뉘어 최대 4500개의 이벤트를 저장한다. 각 섹션에서 이벤트는 가장 최근 것이 먼저 표시된다. 이 한도를 초과하면 가장 오래된 이벤트에 덮어쓴다.

11.2.2 시스템 로그 다운로드

 **경고**



로그 파일을 다운로드하는 동안 시스템 응답 시간은 보장되지 않는다.

1. LBK Designer 응용프로그램을 시작한다.
2. **Settings** 을 클릭한 후 **Activity History** 을 클릭한다.
3. **DOWNLOAD LOG** 을 클릭한다.

유의: PDF를 저장하려면 컴퓨터에 프린터를 설치해야 한다.

11.2.3 로그 파일 섹션

파일의 첫 번째 줄에는 장치의 NID(네트워크 ID)와 다운로드 날짜가 표시된다.
나머지 파일 로그는 두 섹션으로 나뉜다.

섹션	설명	내용	크기	재설정
1	이벤트 로그	정보 이벤트 오류 이벤트	3500	펌웨어를 업데이트할 때마다 또는 요청 시에 LBK Designer 응용 프로그램을 사용하여 수행
2	진단 이벤트 로그	오류 이벤트	1000	불가능

11.2.4 로그 라인 구조

로그 파일의 각 라인은 아래의 정보들을 탭 문자로 분리하여 보고한다.

- 타임스탬프 (최근 부팅의 초 카운터)
- 타임스탬프 (절대값 / 상대값)
- 이벤트 유형:
 - [ERROR] = 진단 이벤트
 - [INFO] = 정보 이벤트
- 소스
 - CONTROLLER = 이벤트가 컨트롤러에 의해 생성된 경우
 - SENSOR ID = 이벤트가 센서에 의해 생성된 경우. 이 경우 센서의 노드 ID도 제공된다
- 이벤트 설명

11.2.5 타임스탬프 (최근 부팅의 초 카운터)

이벤트가 발생한 순간의 표시는 최근 부팅에서 경과된 상대적 시간(초 단위)으로 제공된다.

예: 92
의미: 이벤트가 최근 부팅 후 92초 뒤에 발생했음

11.2.6 타임스탬프 (절대값 / 상대값)

이벤트가 발생한 순간의 표시를 제공한다.

- 새로운 시스템 구성 후 절대 시간으로 제공된다.

형식: YYYY/MM/DD hh:mm:ss

예: 2020/06/05 23:53:44

- 장치 재부팅 후 최근 부팅의 상대 시간으로 제공된다.

형식: Rel. x d hh:mm:ss

예: Rel. 0 d 00:01:32

유의: 새 시스템 구성이 수행되면 이전 타임 스탬프도 절대 시간 형식으로 업데이트된다.

유의: 시스템 구성 중 컨트롤러는 소프트웨어가 실행되고 있는 기계의 현지 시간을 가져온다.

11.2.7 이벤트 설명

이벤트에 대한 전체 설명이 제공됩니다. 가능하면 이벤트에 따라 추가 매개 변수가 제공됩니다.

진단 이벤트의 경우 내부 오류 코드도 추가되기 때문에 디버그 용도로 유용할 수 있다. 진단 이벤트가 사라지면 "(Disappearing)" 라벨이 추가 매개변수로 보고된다.

예시

Detection access (field #3, 1300 mm/40°)

System configuration #15

CAN ERROR (Code: 0x0010) COMMUNICATION LOST

CAN ERROR (Disappearing)

11.2.8 로그 파일 예

ISC NID UP304의 이벤트 로그, 업데이트 일시 2020/11/18 16:59:56

[Section 1 - Event logs]

380 2020/11/18 16:53:49 [ERROR] SENSOR#1 CAN ERROR (Disappearing)

375 2020/11/18 16:53:44 [ERROR] SENSOR#1 CAN ERROR (Code: 0x0010) COMMUNICATION LOST

356 2020/11/18 16:53:25 [INFO] CONTROLLER System configuration #16

30 2020/11/18 16:53:52 [ERROR] SENSOR#1 ACCELEROMETER ERROR (Disappearing)

27 2020/11/18 16:47:56 [ERROR] SENSOR#1 ACCELEROMETER ERROR (Code: 0x0010) TILT ANGLE ERROR

5 2020/11/18 16:47:30 [ERROR] SENSOR#1 SIGNAL ERROR (Code: 0x0012) MASKING

0 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Dynamic configuration #1

0 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER System Boot #60

92 Rel. 0 d 00:01:32 [INFO] CONTROLLER Detection exit (field #2)

90 Rel. 0 d 00:01:30 [INFO] CONTROLLER Detection exit (field #1)

70 Rel. 0 d 00:01:10 [INFO] SENSOR#1 Detection access (field #2, 3100 mm/20°)

61 Rel. 0 d 00:01:01 [INFO] SENSOR#1 Detection access (field #1, 1200 mm/30°)

0 Rel. 0 d 00:00:00 [INFO] CONTROLLER Dynamic configuration #1

0 0 d 00:00:00 [INFO] CONTROLLER System Boot #61

[Section 2 - Diagnostic events log]

380 Rel. 0 d 00:06:20 [ERROR] SENSOR #1 CAN ERROR (Disappearing)

375 Rel. 0 d 00:06:15 [ERROR] SENSOR #1 CAN ERROR (Code: 0x0010) COMMUNICATION LOST

356 Rel. 0 d 00:05:56 [INFO] CONTROLLER System configuration #16

30 Rel. 0 d 00:00:30 [ERROR] SENSOR #1 ACCELEROMETER ERROR (Disappearing)

27 Rel. 0 d 00:00:27 [ERROR] SENSOR #1 ACCELEROMETER ERROR (Code: 0x0012) TILT ANGLE ERROR

5 Rel. 0 d 00:00:05 [ERROR] SENSOR #1 SIGNAL ERROR (Code: 0x0014) MASKING

11.2.9 이벤트 목록

이벤트 로그가 아래에 열거되어 있다.

이벤트	유형
Diagnostic errors	ERROR
System Boot	INFO
System configuration	INFO
Factory reset	INFO
Stop signal	INFO
Restart signal	INFO
Detection access	INFO
Detection exit	INFO
Dynamic configuration in use	INFO
Muting status	INFO
Fieldbus connection	INFO
MODBUS connection	INFO
Session authentication	INFO
Validation	INFO
Log download	INFO

이벤트에 관한 추가 정보는 INFO 이벤트 다음 페이지 및 ERROR 이벤트 (컨트롤러) 페이지 105 참조.

11.2.10 상세 수준

로그 상세 수준에는 여섯 가지가 있다. LBK Designer 응용프로그램을 통해 시스템을 구성하는 동안 상세 정도를 설정할 수 있다 (**Settings > Activity History > Log verbosity level**).

선택한 상세 수준을 기준으로 아래 표에 따라 이벤트가 기록된다.

이벤트	수준 0 (기본값)	수준 1	수준 2	수준 3	수준 4	수준 5
Diagnostic errors	x	x	x	x	x	x
System Boot	x	x	x	x	x	x
System configuration	x	x	x	x	x	x
Factory reset	x	x	x	x	x	x
Stop signal	x	x	x	x	x	x
Restart signal	x	x	x	x	x	x
Detection access	-	감지 액세스 및 종료 이벤트 상세 수준 아래 참조				
Detection exit	-	감지 액세스 및 종료 이벤트 상세 수준 아래 참조				
Dynamic configuration in use	-	-	-	-	x	x
Muting status	-	-	-	-	-	x

11.2.11 감지 액세스 및 종료 이벤트 상세 수준

선택한 상세 수준에 따라 감지 액세스 및 종료 이벤트가 다음과 같이 기록된다.

- 수준 0: 감지 정보가 기록되지 않음
- 수준 1: 이벤트는 컨트롤러 수준에서 기록되고, 감지 액세스의 감지 거리(mm)는 추가 정보로 간주된다.

형식:

CONTROLLER Detection access (distance mm)

CONTROLLER Detection exit

- 수준 2: 이벤트가 컨트롤러 수준에서 단일 필드에 기록되고 감지 필드, 액세스 시 감지 거리(mm), 종료 시 감지 필드는 추가 정보로 간주된다.

형식:

CONTROLLER Detection access (field #n, distance mm)

CONTROLLER Detection exit (field #n)

- 수준 3 / 수준 4 / 수준 5 이벤트가 기록됨:
 - 컨트롤러 수준에서 단일 필드에 기록되고 감지 필드, 액세스 시 감지 거리(mm), 종료 시 감지 필드는 추가 정보로 간주된다
 - 센서 수준. 센서에서 액세스 시 감지 거리(mm), 종료 시 감지 필드를 추가 정보로 간주함

형식:

CONTROLLER #k Detection access (field #n, distance mm)

SENSOR #k Detection access (distance mm)

CONTROLLER Detection exit (field #n)

SENSOR #k Detection exit

11.3 INFO 이벤트

11.3.1 System Boot

시스템의 전원을 켤 때마다 장치 수명이 시작될 때부터 증가하는 부팅 횟수 보고 이벤트가 기록된다.

형식: *System Boot #n*

예:

0 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER SYSTEM BOOT #60

11.3.2 System configuration

시스템을 구성할 때마다 장치 수명이 시작될 때부터 증가하는 구성 횟수 보고 이벤트가 기록된다.

형식: *System configuration #3*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER System configuration #3

11.3.3 Factory reset

출하시 기본값 초기화가 필요할 때마다 이벤트가 기록된다.

형식: *Factory reset*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Factory reset

11.3.4 Stop signal

구성된 경우 정지 신호의 모든 변경 사항이 ACTIVATION 또는 DEACTIVATION으로 기록된다.

형식: *Stop signal ACTIVATION/DEACTIVATION*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Stop signal ACTIVATION

11.3.5 Restart signal

구성된 경우 시스템이 재시동 신호를 기다리거나 재시동 신호를 수신할 때마다 이벤트가 WAITING 또는 RECEIVED으로 기록된다.

형식: *Restart signal WAITING/RECEIVED*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Restart signal RECEIVED

11.3.6 Detection access

움직임이 감지될 때마다 선택한 상세 수준에 따라 감지 필드 번호, 움직임을 감지한 센서, 감지 거리(mm) 등과 같은 추가 매개 변수와 함께 감지 액세스가 기록된다. 감지 액세스 및 종료 이벤트 상세 수준 페이지 101 참조.

형식: *Detection access (field #n, distance mm/azimuth°)*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] SENSOR #1 Detection access (field #1, 1200 mm/30°)

11.3.7 Detection exit

하나 이상의 감지 액세스 이벤트 후 감지 신호가 기본 움직임 없음 상태로 돌아가면 동일한 필드와 관련된 감지 종료 이벤트가 기록된다.

선택한 상세 수준에 따라 감지 필드 번호, 움직임 감지 센서 등 추가 매개 변수가 기록된다.

형식: *Detection exit (field #n)*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Detection exit (field #1)

11.3.8 Dynamic configuration in use

동적 구성이 변경될 때마다 선택한 동적 구성의 새 ID가 기록된다.

형식: *Dynamic configuration #1*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Dynamic configuration #1

11.3.9 Muting status

각 센서의 뮤팅 상태에 대한 모든 변경 사항은 disabled 또는 enabled(으)로 기록된다.

유의: 이벤트는 시스템의 뮤팅 상태 변경을 나타낸다. 뮤팅 요청에 대응하는 것은 아니다.

형식: *Muting disabled/enabled*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] SENSOR#1 Muting enabled

11.3.10 Fieldbus connection

필드버스 통신 상태는 CONNECTED, DISCONNECTED 또는 FAULT(으)로 기록된다.

형식: *Fieldbus connection CONNECTED/DISCONNECTED/FAULT*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Fieldbus connection CONNECTED

11.3.11 MODBUS connection

MODBUS 통신 상태는 CONNECTED 또는 DISCONNECTED(으)로 기록된다.

형식: *MODBUS connection CONNECTED/DISCONNECTED*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER MODBUS connection CONNECTED

11.3.12 Session authentication

세션 인증 상태와 사용된 인터페이스(USB/ETH)가 기록된다.

형식: *Session OPEN/CLOSE/WRONG PASSWORD/UNSET PASSWORD/TIMEOUT/CHANGE PASSWORD via USB/ETH*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Session OPEN via USB

11.3.13 Validation

장치에서 유효성 검사 활동이 시작되거나 끝날 때마다 기록된다. 사용된 인터페이스 (USB/ETH)도 기록된다.

형식: *Validation STARTED/ENDED via USB/ETH*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Validation STARTED via USB

11.3.14 Log download

장치에서 로그를 다운로드할 때마다 기록된다. 사용된 인터페이스 (USB/ETH)도 기록된다.

형식: *Log download via USB/ETH*

예:

20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Log download via USB

11.4 ERROR 이벤트 (컨트롤러)

11.4.1 소개

주기적 진단 기능이 컨트롤러에서 송수신되는 결함을 감지할 때마다 진단 오류가 기록된다.

11.4.2 온도 오류 (TEMPERATURE ERROR)

오류	의미
BOARD TEMPERATURE TOO LOW	보드 온도 최소값 미만
BOARD TEMPERATURE TOO HIGH	보드 온도 최대값 초과

11.4.3 컨트롤러 전압 오류 (POWER ERROR)

오류	의미
컨트롤러 전압 UNDERVOLTAGE	표시된 전압에 대해 전압 미달 오류
컨트롤러 전압 OVERVOLTAGE	표시된 전압에 대해 전압 초과 오류
ADC CONVERSION ERROR	마이크로 컨트롤러의 ADC 변환 오류

아래 표에서는 컨트롤러 전압을 설명한다.

화면 인쇄	설명
VIN	전원 전압 (+24 V DC)
V12	내부 공급 전압
V12 센서	센서 전원 전압
VUSB	USB 포트 전압
VREF	입력 기준 전압 (VSNS 오류)
ADC	아날로그-디지털 변환기

11.4.4 주변장치 오류 (PERIPHERAL ERROR)

마이크로 컨트롤러 및 그 내부 주변장치, 메모리와 관련하여 진단 기능이 감지한 오류.

11.4.5 구성 오류 (FEE ERROR)

여전히 시스템 구성이 필요함을 나타낸다. 이 메시지는 시스템을 처음 켜거나 기본값으로 초기화한 후에 나타날 수 있다. 또한 FEE(내부 메모리)의 또 다른 오류를 나타낼 수도 있다.

11.4.6 출력 오류 (OSSD ERROR)

오류	의미
OSSD 1 SHORT-CIRCUIT	MOS 출력 1의 단락 오류
OSSD 2 SHORT-CIRCUIT	MOS 출력 2의 단락 오류
OSSD 3 SHORT-CIRCUIT	MOS 출력 3의 단락 오류
OSSD 4 SHORT-CIRCUIT	MOS 출력 4의 단락 오류

오류	의미
OSSD 1 NO LOAD	OSSD 1에 부하 없음
OSSD 2 NO LOAD	OSSD 2에 부하 없음
OSSD 3 NO LOAD	OSSD 3에 부하 없음
OSSD 4 NO LOAD	OSSD 4에 부하 없음

11.4.7 플래시 오류 (FLASH ERROR)

플래시 오류는 외부 플래시의 오류를 나타낸다.

11.4.8 동적 구성 오류 (DYNAMIC CONFIGURATION ERROR)

동적 구성 오류는 잘못된 동적 구성 ID를 나타낸다.

11.4.9 내부 통신 오류 (INTERNAL COMMUNICATION ERROR)

내부 통신 오류가 있음을 나타낸다.

11.4.10 입력 오류(INPUT ERROR)

오류	의미
INPUT 1 REDUNDANCY	입력 1에서 중복 오류
INPUT 2 REDUNDANCY	입력 2에서 중복 오류
ENCODING	인코딩된 채널 옵션이 활성화된 경우에 잘못된 인코딩
PLAUSIBILITY	입력 기능 사양을 준수하지 않는 0->1->0 전환

11.4.11 필드버스 오류 (FIELDBUS ERROR)

적어도 입력 및 출력 중 하나가 “**Fieldbus controlled**”로 구성되었지만 필드버스 통신이 설정되지 않았거나 유효하지 않다.

오류	의미
NOT VALID COMMUNICATION	필드버스 오류

11.4.12 RAM 오류 (RAM ERROR)

오류	의미
INTEGRITY ERROR	RAM에 대한 잘못된 무결성 검사

11.4.13 SD 백업 또는 복원 오류 (SD BACKUP OR RESTORE ERROR)

오류	의미
GENERIC FAIL	알 수 없는 결함
TIMEOUT	쓰기 및 읽기 내부 작업 시간 초과
NO_SD	microSD 없음

오류	의미
WRITE OPERATION FAILED	microSD 카드에 쓰기 오류
CHECK OPERATION FAILED	microSD 카드에서 복원하는 동안 파일이 손상되었거나 파일이 없음

11.4.14 센서 구성 오류 (SENSOR CONFIGURATION ERROR)

구성 프로세스 중 또는 시스템 전원을 켤 때 센서에서 오류가 발생하였다. 하나 이상의 연결된 센서가 올바르게 구성되지 않았다.

구성되지 않은 센서 목록이 상세하게 보고된다.

11.5 ERROR 이벤트 (센서)

11.5.1 소개

정기 진단 기능이 센서에서 송수신되는 결함을 감지할 때마다 진단 오류가 기록된다.

 경고	
	센서가 뮤팅(일시중지) 상태에 있을 때에는 센서 오류가 발생하지 않는다.

유의: 기술 지원팀에서 요구할 경우, **Settings > Activity History**에서 **Download sensor debug info**을(를) 클릭하여 파일을 다운로드 하고 디버깅을 위해 Leuze에 전달한다.

11.5.2 레이더 신호 오류 (SIGNAL ERROR)

오류	의미
HEAD FAULT	레이더가 작동하지 않음
HEAD POWER OFF	레이더 꺼짐
MASKING	레이더 시야를 방해하는 물체가 있음
SIGNAL DYNAMIC	잘못된 신호 다이내믹
SIGNAL MIN	신호의 다이내믹이 최저치 미만임
SIGNAL MIN MAX	신호의 다이내믹이 범위를 벗어남
SIGNAL MAX	신호의 다이내믹이 최대치를 벗어남
SIGNAL AVG	플랫 신호 (flat signal)

11.5.3 온도 오류 (TEMPERATURE ERROR)

오류	의미
BOARD TEMPERATURE TOO LOW	보드 온도 최소값 미만
BOARD TEMPERATURE TOO HIGH	보드 온도 최대값 초과

11.5.4 센서 전압 오류 (POWER ERROR)

오류	의미
센서 전압 UNDervOLTAGE	표시된 전압에 대해 전압 미달 오류
센서 전압 OVERVOLTAGE	표시된 전압에 대해 전압 초과 오류
ADC CONVERSION ERROR	(ADC에만 해당) 마이크로 컨트롤러의 ADC 변환 오류

아래 표에서는 센서 전압을 설명한다.

화면 인쇄	설명
VIN	전원 전압 (+12 V DC)
V3.3	내부 칩 전원 전압
V1.2	마이크로 컨트롤러 전원 전압
V+	레이더 기준 전압
VDCDC	메인 칩 전원 내부 전압
VOPAMP	연산 증폭기 전압
VADC REF	아날로그-디지털 변환기(ADC) 기준 전압
ADC	아날로그-디지털 변환기

11.5.5 방해 방지 센서 (ACCELEROMETER ERROR)

오류	의미
TILT ANGLE ERROR	x-축 기준 센서 기울기
ROLL ANGLE ERROR	z-축 기준 센서 기울기
ACCELEROMETER READ ERROR	가속도계 판독 오류

11.5.6 주변장치 오류 (PERIPHERAL ERROR)

마이크로 컨트롤러 및 그 내부 주변장치, 메모리와 관련하여 진단 기능이 감지한 오류.

11.6 ERROR 이벤트 (CAN 버스)

11.6.1 소개

주기적 진단 기능이 CAN 버스 통신에서 송수신되는 결함을 감지할 때마다 진단 오류가 기록된다. 통신 버스 측에 따라 기록된 소스는 컨트롤러 또는 단일 센서가 될 수 있다.

11.6.2 CAN 오류 (CAN ERROR)

오류	의미
TIMEOUT	센서/컨트롤러에 대한 메시지 시간 초과
CROSS CHECK	두 개의 중복 메시지가 일치하지 않음
SEQUENCE NUMBER	시퀀스 번호가 있는 메시지가 예상 번호와 다름
CRC CHECK	패킷 제어 코드가 일치하지 않음
COMMUNICATION LOST	센서와 통신 불가능
PROTOCOL ERROR	컨트롤러와 센서의 펌웨어 버전이 다르고 호환되지 않음
POLLING TIMEOUT	데이터 폴링 시간 초과

주의 사항



컨트롤러와 첫 번째 센서 사이, 그리고 각 센서 사이에는 차폐 케이블을 사용할 것을 강력히 권장한다. 그렇기는 하나 CAN 케이블은 고전위 전력선과 별도로 또는 전용 도관을 통해 배선해야 한다

12 정비

12.1 계획된 유지보수

일반 기계 정비 기술자

일반 유지보수 기술자는 응용프로그램을 통해 LBK S-01 System의 구성을 수정하는 데 필요한 관리자 권한 없이 기본 유지보수만 수행할 자격이 있는 사람이다.

12.1.1 청소

센서를 작업 잔류물과 전도성 물질이 없이 청결하게 유지함으로써 마스킹을 방지하고 시스템의 작동 불량을 방지해야 한다.

12.2 특별 유지보수

12.2.1 기계 정비 기술자

기계 정비 기술자는 LBK Designer응용프로그램을 통해서 LBK S-01 System의 구성을 수정하고 유지보수 및 문제해결을 수행하는 데 필요한 관리자 권한을 가진 유자격자이다.

12.2.2 컨트롤러 펌웨어 업데이트

1. www.leuze.com 웹사이트에서 최신 LBK Designer응용프로그램 버전을 다운로드하여 컴퓨터에 설치한다.
2. 이더넷을 통해 컨트롤러에 연결하고 Admin 사용자로 로그인한다.

유의: LBK ISC-03 및 LBK ISC110에 대해서만 USB를 통한 업데이트가 가능하다.

3. **Settings > General**에서 새로운 업데이트가 있는지 확인한다.
4. 연결을 끊거나 장치를 끄지 않은 상태에서 업데이트를 수행한다.

12.2.3 센서 교체: System recondition 기능

시스템 재조정 기능은 현재 설정을 변경하지 않고 기존 센서를 교체할 때 유용하다. 이 기능은 디지털 입력 (**System recondition** 또는 **Restart signal + System recondition**)을 통해 또는 안전 필드버스(**System recondition** 만 해당)를 통해 활성화할 수 있다.

 경고


시스템 재조정 기능이 안전 필드버스와 디지털 입력을 통해 구성된 경우 이 기능은 양쪽에서 모두 사용할 수 있다.

유의: 탬퍼링 방지 기능이 참조 사항을 저장할 수 있도록 시스템 재조정 기능을 실행하는 동안 장면을 적극적으로 유지해야 한다.

유의: 시스템 재조정 기능을 실행하는 동안 시스템은 프로세스가 완료될 때까지 OSSD를 비활성화하고 안전 상태로 전환된다.

1. 시스템 재조정 기능을 수행하도록 디지털 입력 또는 필드버스를 구성한다.
2. 교체된 센서와 동일한 CAN 버스 라인 위치에 노드 ID가 없는 센서를 연결한다.

유의: 절차를 올바르게 완료하려면 한 번에 하나의 센서만 연결해야 한다.

3. (디지털 입력 또는 필드버스를 통해) 기능을 활성화하고 작업이 수행될 때까지 기다린다. 어떤 시스템 상태인지 알아보려면 컨트롤러 LED 페이지95의 내용을 참조한다.

아래 작업이 수행된다:

- 사용 가능한 첫 번째 노드 ID가 새 센서에 할당된다.
- 시스템의 이전 구성이 적용된다(**APPLY CHANGES** 작업). 작업 내용이 이벤트 로그에 표준 **System configuration** 이벤트로 저장된다.
- 이벤트가 보고서 아카이브에 기록되고 (**Settings > Activity History > Configuration reports page**) 아래 문자열이 **User, PC** 열에 기입된다:
 - “sys-recondition-i” 디지털 입력을 통해 기능이 수행될 경우
 - “sys-recondition-f” 필드버스를 사용할 경우

유의: 자세한 내용은 디지털 입력 신호 페이지133의 내용을 참조한다.

12.2.4 PC에 구성 백업

입력/출력 설정을 포함하여 현재 구성을 백업할 수 있다. 구성은 .cfg 파일로 저장되며, 이를 사용하여 구성을 복원하거나 여러 LBK S-01 System의 구성을 용이하게 수행할 수 있다.

1. **Settings > General** 에서 **BACKUP** 을 클릭한다.
2. 파일 대상 경로를 선택하고 저장한다.

유의: 백업 모드 사용 시 사용자 로그인 자격 증명은 저장되지 않는다.

12.2.5 microSD 카드에 구성 백업

컨트롤러에 microSD 슬롯이 제공되는 경우 시스템 설정의 백업 파일 및 모든 사용자의 로그인 자격 증명(선택 사항)을 microSD 카드에 저장할 수 있다. LBK Designer 응용프로그램을 통해 SD 백업 기능을 활성화/비활성화하고 모든 사용자의 로그인 자격 증명을 백업할 수 있다. 기본적으로 두 옵션은 모두 비활성화되어 있다.

1. SD 백업 기능을 활성화하려면 **Admin > SD Card**에서 **Automatic backup creation**을(를) 선택한다.
2. 모든 사용자의 로그인 자격 증명 저장을 활성화하려면 **Users data included**을(를) 선택한다.
3. 백업을 수행하려면 컨트롤러 메모리 카드 슬롯에 microSD 카드를 삽입한다.

유의: microSD 카드는 컨트롤러와 함께 제공되지 않는다. microSD 카드 사양에 관한 자세한 내용 참조 microSD 카드 사양 다음 페이지

4. LBK Designer 응용프로그램에서 **APPLY CHANGES**을(를) 클릭하면 백업이 자동적으로 진행된다.

유의: **Automatic backup creation** 옵션의 설정은 microSD 백업 도중 저장되지 않는다.

12.2.6 PC에서 구성을 로드한다

1. **Settings > General** 에서 **RESTORE** 을 클릭한다.
2. 이전에 저장한 .cfg 파일을 선택하여(PC에 구성 백업 위 참조) 파일을 연다.

유의: 다시 가져온 구성의 경우 컨트롤러에 새로 다운로드하는 작업과 안전 계획에 따른 승인이 필요하게 된다.

12.2.7 microSD 카드에서 구성을 로드한다

컨트롤러에 microSD 슬롯이 제공되는 경우 관리자가 시스템 설정과 모든 사용자의 로그인 자격 증명(있는 경우)을 모두 복원할 수 있다. 이를 위해서는 microSD에 유효한 백업 파일이 저장되어 있어야 한다. SD 복원 기능은 LBK Designer 응용프로그램을 통해 활성화/비활성화할 수 있다. 기본적으로 이 옵션은 활성화되어 있다.

유의: 이 SD 복원 기능에는 시스템 재조정 작업도 포함되어 있다. 참조:센서 교체: System recondition 기능 이전 페이지.

1. 복원을 진행하려면 저장된 구성이 있는 microSD 카드를 새 컨트롤러의 메모리 카드 슬롯에 삽입한다.

유의: microSD 카드는 컨트롤러와 함께 제공되지 않는다. microSD 카드 사양에 관한 자세한 내용 참조 microSD 카드 사양 다음 페이지

2. 컨트롤러의 SD 복원 버튼을 5초 이상 누른다. 그러면 시스템 상태 LED가 꺼지고, 초기화가 수행되면 LED가 이전 상태로 돌아간다.

유의: SD 복원 기능을 비활성화하려면, **Admin > SD Card**에서 **Enable restore by button**을(를) 선택 해제한다

아래 작업이 수행된다:

- 시스템 구성이 적용된다(**APPLY CHANGES** 작업).
- 이벤트가 보고서 아카이브에 기록되고 (**Settings > Activity History > Configuration reports page**) **Restore-via-sdcard** 문자열이 기입된다.

12.2.8 microSD 카드 사양

유형	microSD
파일 시스템	FAT32
권장 용량	32 GB이하

13 기술 참고 자료

13.1 기술 데이터

13.1.1 일반 규격

감지 방법	FMCW 레이더에 기반한 움직임 감지 알고리즘
주파수	작동 대역: 24–24.25 GHz 최대 복사 전력: 12.6 dBm EIRP (+25°C에서) 최대 복사 전력: 16.5 dBm EIRP (-40°C에서) 변조: FMCW
감지 간격	0 ~ 4 m
감지 가능한 목표 RCS	0.17 m ²
시야(Field of view)	110° (센서 수평면: 110°, 센서 수직면: 30°) 50° (센서 수평면: 50°, 센서 수직면: 15°)
CRT (공인 재시동 시간 초과)	10 초
보장 반응 시간	접근 감지: < 100 ms * 재시동 방지: 10 s  경고 실시간 검증 및 로그 파일 다운로드 중에는 응답 시간이 보장되지 않는다.
총 전력 소비	최대 14 W (컨트롤러 및 6개의 센서)
전기적 보호	극성 바뀜 보호 재설정 가능한 통합 퓨즈를 통해 과전류 보호 (최대 5 s @ 8 A)
과전압 카테고리	II
고도	최대 2000 m ASL
대기 습도	최대 95%
소음 방출	미미함 **

유의*: 값은 LBK Designer 응용프로그램을 통해 설정된 전자기 견고성 수준에 따라 달라진다. 참조:전자기 견고성 페이지67.

유의**: A-가중 방출 음압 수준은 70dB(A)를 넘지 않는다.

13.1.2 안전 매개변수

SIL(안전 무결성 수준)	2
HFT	0
SC*	2
유형	B
PL(성능 수준)	d
ESPE 타입 EN 61496-1)	3
카테고리 (EN ISO 13849)	3: 컨트롤러의 경우 2: 센서의 경우
통신 프로토콜(센서-컨트롤러 간)	CAN은 EN 50325-5 표준 준수
작동 시간	20년
MTTF _D	42년

PFH_D - 카테고리 2	필드버스 통신 적용: • 접근 감지: 4.63E-08 [1/h] • 재시동 방지: 4.63E-08 [1/h] • 유티: 6.37E-09 [1/h] • 정지 신호: 6.45E-09 [1/h] • 재시동 신호: 6.45E-09 [1/h] • 동적 구성 스위치: 6.37E-09 [1/h] • 필드버스 제어: 6.45E-09 [1/h] 필드버스 통신 미적용: • 접근 감지: 4.53E-08 [1/h] • 재시동 방지: 4.53E-08 [1/h] • 유티: 5.37E-09 [1/h] • 정지 신호: 5.45E-09 [1/h] • 재시동 신호: 5.45E-09 [1/h] • 동적 구성 스위치: 5.37E-09 [1/h] • 필드버스 제어: 5.45E-09 [1/h]
PFH_D - 카테고리 3	필드버스 통신 적용: • 접근 감지: 9.02E-09 [1/h] • 재시동 방지: 9.02E-09 [1/h] • 유티: 6.37E-09 [1/h] • 정지 신호: 6.45E-09 [1/h] • 재시동 신호: 6.45E-09 [1/h] • 동적 구성 스위치: 6.37E09 [1/h] • 필드버스 제어: 6.45E-09 [1/h] 필드버스 통신 미적용: • 접근 감지: 8.02E-09 [1/h] • 재시동 방지: 8.02E-09 [1/h] • 유티: 5.37E-09 [1/h] • 정지 신호: 5.45E-09 [1/h] • 재시동 신호: 5.45E-09 [1/h] • 동적 구성 스위치: 5.37E09 [1/h] • 필드버스 제어: 5.45E-09 [1/h]
SFF	≥ 99.21%
DCavg	≥ 98.27%
MRT**	< 10 분
결함 발생 시 안전 상태	각 안전 출력에 대해 최소 하나의 채널이 OFF 상태이다. 필드버스에서 정지 메시지가 전송되거나(해당 시) 통신이 중단됨

유의*: 사용자가 본 매뉴얼의 지시에 따라 적절한 환경에서 제품을 사용해야만 제품의 체계적 기능을 보장받을 수 있다.

유의:** 고려되는 MRT는 기술적 평균 수리 시간(Technical Mean Repair Time)으로 숙련된 인력, 적절한 도구 및 예비 부품의 가용성을 고려하여 산정한다. MRT는 기기의 종류를 감안하여 기기의 교체에 필요한 시간과 부합한다.

13.1.3 이더넷 연결 (가능한 경우)

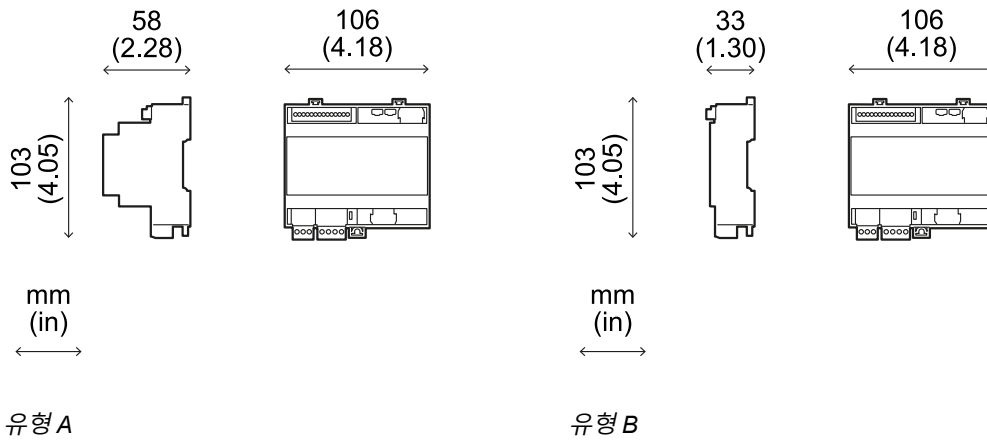
기본 IP 주소	192.168.0.20
기본 TCP 포트	80
기본 넷마스크	255.255.255.0
기본 게이트웨이	192.168.0.1

13.1.4 컨트롤러 특성

출력	아래와 같이 구성 가능: - 출력 신호 전환 장치(OSSD) 4개 (단일 채널로 사용됨) - 이중화 안전 출력 2개 - 이중화 안전 출력 1개 및 출력 신호 전환 장치 (OSSD) 2개
OSSD 특성	- 최대 저항 부하: 100KΩ - 최소 저항 부하: 70Ω - 최대 용량성 부하: 1000nF - 최소 용량성 부하: 10nF
안전 출력	높은 측 출력 (확장된 보호 기능) - 최대 전류: 0.4A - 최대 전력: 11.2W OSSD 제공 내역: - ON 상태: $U_v - 1V$에서 U_v까지 ($U_v = 24V \pm 4V$) - OFF 상태: 0 V에서 2.5 V r.m.s.까지
입력	아래와 같이 구성 가능: - 공용 GND가 있는 단일 채널(카테고리 2) 타입 3 디지털 입력 4개 - 공용 GND가 있는 이중 채널(카테고리 3) 타입 3 디지털 입력 2개 - 공용 GND가 있는 이중 채널(카테고리 3) 타입 3 디지털 입력 1개 및 단일 채널(카테고리 2) 타입 3 디지털 입력 2개 디지털 입력의 전압 및 전류 한계 페이지 119 참조.
필드버스 인터페이스 (가능한 경우)	다른 표준 필드버스와의 이더넷 기반 인터페이스
전원 공급	24 V DC (20–28 V DC) * 최대 전류: 1A
소비량	최대 5 W
어셈블리	DIN 레일 사용
중량	타입 A: 커버 포함: 170g 타입 B: 커버 포함: 160g
보호 등급	IP20
단자	구획: 최대 1 mm ² 최대 전류: 4A, 1mm짜리 케이블 ² 개
충격 테스트	타입 A: 20cm 높이에서 0.5 J, 0.25 kg 볼 사용 타입 B: 40cm 높이에서 1 J, 0.25 kg 볼 사용
쇼크/범프	타입 A: IEC/EN 61496-1:2013 sec. 5.4.4.2 (IEC 60068-2-27)에 근거 타입 B: IEC/EN 61496-1:2020 sec. 5.4.4.2 class 5M3 (IEC 60068-2-27)에 근거
진동	타입 A: IEC/EN 61496-1:2013 sec. 5.4.4.1 (IEC 60068-2-6)에 근거 타입 B: IEC/EN 61496-1:2020 sec. 5.4.4.1 class 5M3 (IEC 60068-2-6 및 IEC 60068-2-64)에 근거
오염도	2
실외 사용	불가
작동 온도	-30 ~ +60°C
보관 온도	-40 ~ +80°C

유의*: 기기에는 IEC/EN 60204-1 표준을 준수하고 다음 요건을 충족하는 절연 전원이 공급되어야 한다.

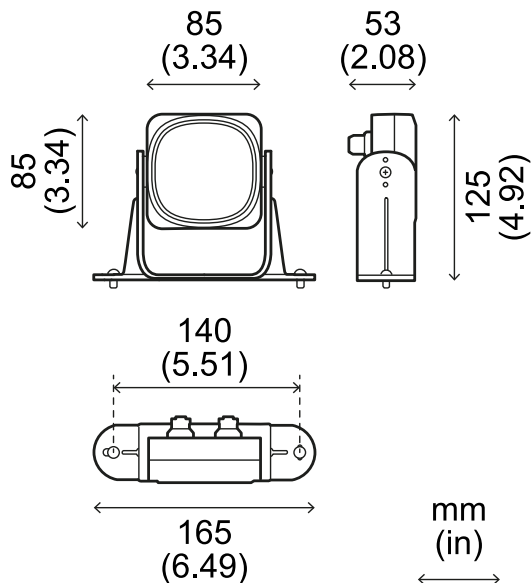
- IEC/UL/CSA 61010-1/ IEC/UL/CSA 61010-2-201 따른 제한 에너지 회로 또는
- IEC/UL/CSA 60950-1에 따른 제한 전원 (LPS) 또는
- (북미 / 캐나다만 해당) NEC(National Electrical Code), NFPA 70, 조항 725.121 및 CEC(Canadian Electrical Code), Part I, C22.1을 준수하는 클래스 2 전원. (일반적 예를 들면 UL 5085-3/ CSA-C22.2 No. 66.3 또는 UL 1310/CSA-C22.2 No. 223을 준수하는 클래스 2 변압기 또는 클래스 2 전원에 해당함).



13.1.5 센서 특성

커넥터	5핀 M12 커넥터 2개 (암 커넥터 1개, 숫 커넥터 1개)
CAN 버스 단자 저항	120 Ω (제공되지 않음, 버스 터미네이터와 함께 설치)
전원 공급	컨트롤러간 12V DC ± 20%
소비량	최대 1.5 W
보호 등급	타입 3 엔클로저, UL 50E에 근거, IP 67 등급
재료	센서: PA66 브래킷: PA66 및 유리 섬유(GF)
중량	브래킷 포함: 220 g
충격 테스트	100cm 높이에서 5 J, 0.5 kg 볼 사용
쇼크/범프	IEC/EN 61496-1:2013 sec. 5.4.4.2 (IEC 60068-2-27)에 근거
진동	IEC/EN 61496-1:2013 sec. 5.4.4.1 (IEC 60068-2-6)에 근거
오염도	4
실외 사용	가능
작동 온도	-30 ~ +60°C *
보관 온도	-40 ~ +80°C

유의 *: 작동 온도가 지원 범위보다 높은 값에 도달할 수 있는 환경 조건에서는 덮개를 설치하여 태양 광선으로부터 센서를 보호해야 한다.

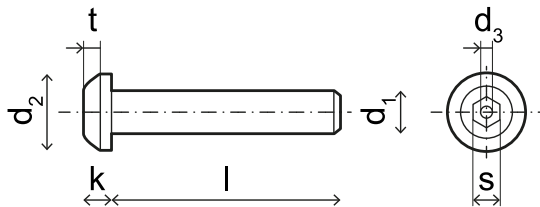


13.1.6 CAN 버스 케이블 권장 규격

섹션	2 x 0.34mm ² 전원 공급 장치 2 x 0.22 mm ² 데이터 라인
유형	연선 2 개 (전원 공급, 데이터) 및 드레인 와이어 1개 (또는 차폐)
커넥터	5폴 M12 (참조: 커넥터 M12 CAN 버스 페이지120) 커넥터는 타입 3(방수)이어야 함
임피던스	120 Ω ±12 Ω (f = 1 MHz)
차폐	주석 도금 구리 연선으로 차폐. 컨트롤러의 전원 공급장치 단자 블록의 각 회로에 연결되는 차폐.
표준	케이블은 미국 전기공사 규정 NFPA 70 및 캐나다 전기공사 규정 C22.1에서 명시한 응용 분야에 기재된 것이어야 한다. 각 라인의 최대 길이(컨트롤러로부터 마지막 센서까지 이어진 라인): 30 m

13.1.7 측면 나사 규격

핀 육각 버튼 헤드 고정 나사



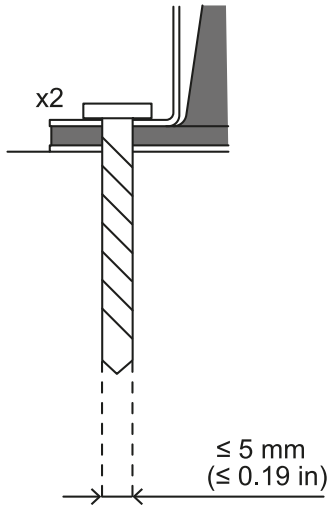
d ₁	M4
l	10 mm
d ₂	7.6 mm
k	2.2 mm
t	최소 1.3mm
s	2.5 mm
d ₃	최대 1.1mm

13.1.8 하부 나사 규격

사용 가능한 하부 나사:

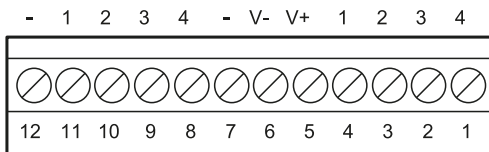
- 치즈 헤드
- 버튼 헤드 스크류

유의: 접시 머리 나사는 사용해서는 안 된다.



13.2 터미널 블록 및 커넥터 핀 배치도

13.2.1 디지털 입력 및 출력 단자 블록



유의: 단자 블록이 좌측 상단에 위치하고 12번이 컨트롤러 모서리에 가장 가깝게 위치하도록 컨트롤러의 방향을 정한다.

터미널 블록	기호	설명	핀
Digital In	4	입력 2, 채널 2, 24 V DC type 3 - INPUT #2-2	1
	3	입력 2, 채널 1, 24 V DC type 3 - INPUT #2-1	2
	2	입력 1, 채널 2, 24 V DC type 3 - INPUT #1-2	3
	1	입력 1, 채널 1, 24 V DC type 3 - INPUT #1-1	4
	V+	디지털 입력 진단용 V+ (SNS), 24 V DC(최소 1개 이상의 입력이 사용될 경우 필수 사항)	5
	V-	V- (SNS), 모든 디지털 입력에 공통 기준 (적어도 1개의 입력이 사용될 경우 필수)	6
Digital Out	-	GND, 모든 디지털 출력에 공통 기준	7
	4	출력 4 (OSSD4)	8
	3	출력 3 (OSSD3)	9
	2	출력 2 (OSSD2)	10
	1	출력 1 (OSSD1)	11
	-	GND, 모든 디지털 출력에 공통 기준	12

유의: 사용되는 케이블의 최대 길이는 30 m이고 최대 작동 온도는 최소 80°C여야 한다.

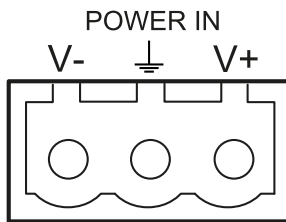
유의: 최소 게이지가 18 AWG이고 토크가 0.62 Nm인 구리 와이어만 사용해야 한다.

13.2.2 디지털 입력의 전압 및 전류 한계

디지털 입력(입력 전압 24V DC)은 표준 IEC/EN 61131-2:2003에 따라 아래 전압 및 전류 한계를 준수해야 한다.

Type 3	
전압 한계	
0	-3 ~ 11V
1	11 ~ 30V
전류 한계	
0	15mA
1	2 ~ 15mA

13.2.3 전원 공급 단자 블록



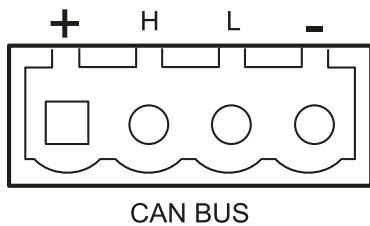
유의: 커넥터 전면도.

기호	설명
V-	GND
	접지
V+	+ 24 V DC

유의: 케이블의 최대 작동 온도는 최소 70°C여야 한다.

유의: 최소 게이지가 18 AWG이고 토크가 0.62 Nm인 구리 와이어만 사용해야 한다.

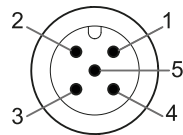
13.2.4 CAN 버스 터미널 블록



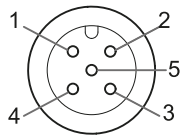
기호	설명
+	+ 12 V DC 출력
H	CAN H
L	CAN L
-	GND

유의: 케이블의 최대 작동 온도는 최소 70°C여야 한다.

13.2.5 커넥터 M12 CAN 버스



숫 커넥터

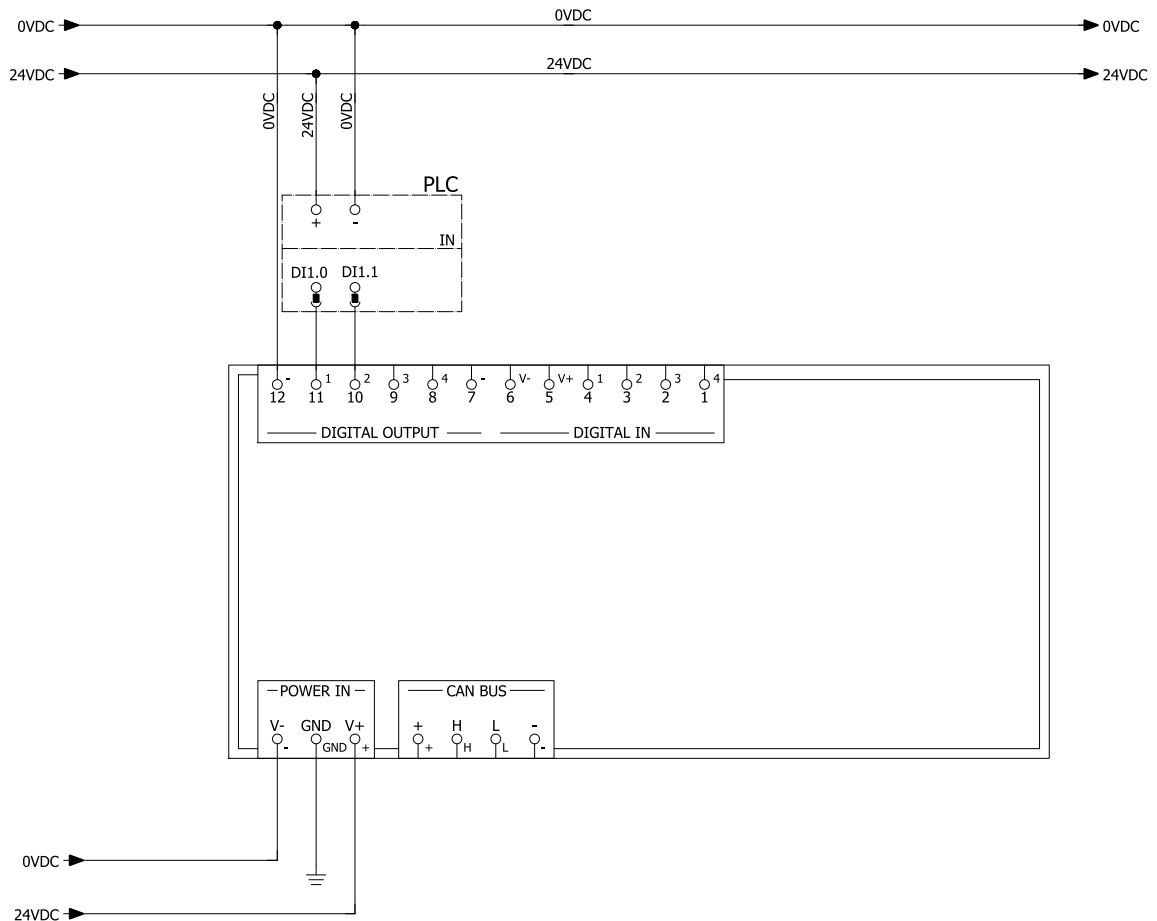


암 커넥터

핀	기능
1	실드는 컨트롤러의 전원 공급장치 단자 블록의 기능 접지에 연결함.
2	+12V dc
3	GND
4	CAN H
5	CAN L

13.3 전기 연결

13.3.1 안전 출력을 Programmable Logic Controller에 연결



디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Not configured

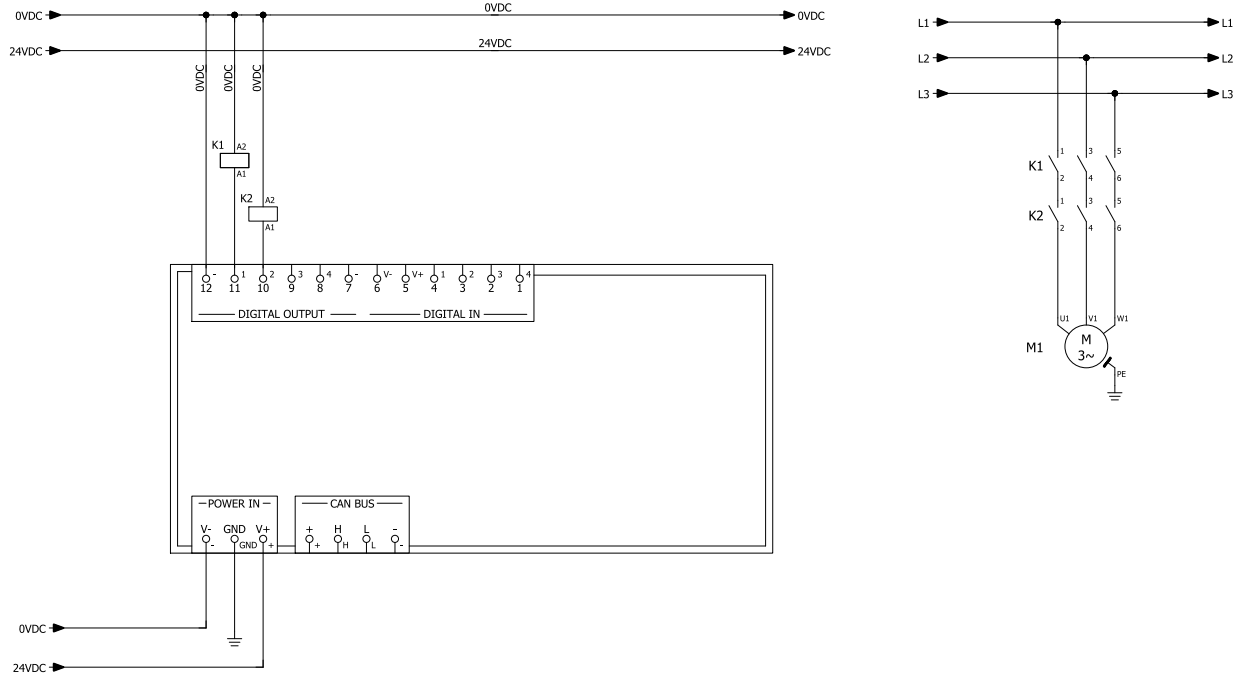
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.3.2 안전 출력을 외부 안전 릴레이에 연결



디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Not configured

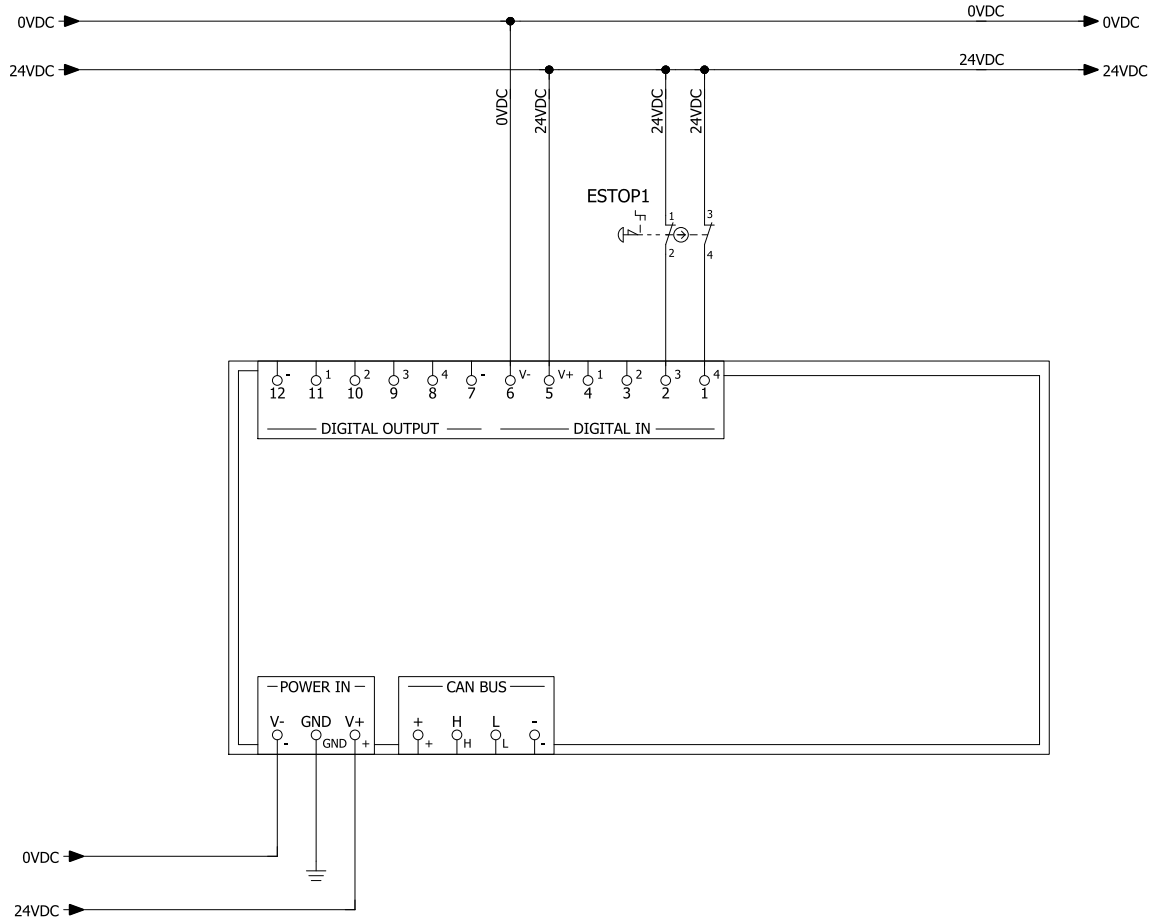
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.3.3 정지 신호 연결 (비상 버튼)



유의: 표시된 비상 버튼을 누르면 접점이 열린다.

유의: 디지털 입력의 배선에 사용하는 케이블의 최대 길이는 30m임.

디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Stop signal

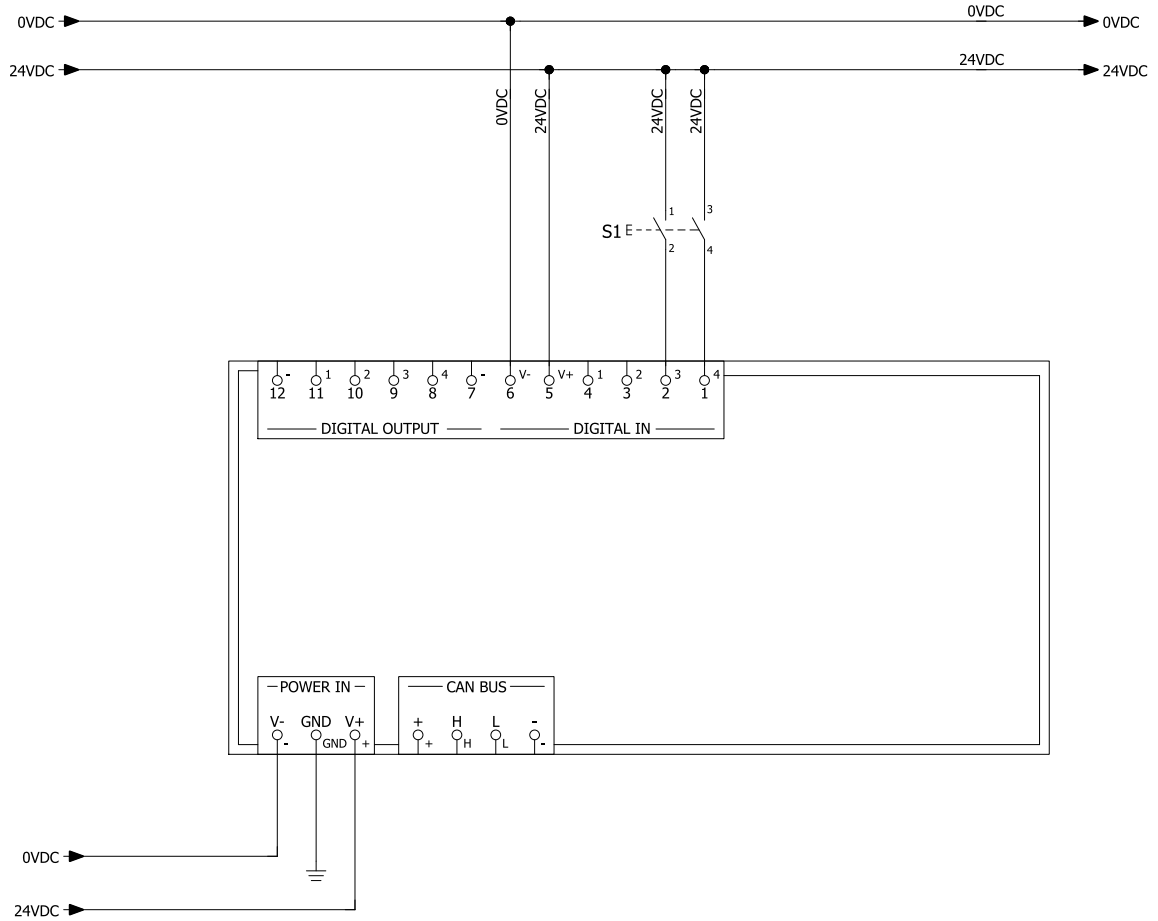
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.3.4 재시동 신호 연결 (이중 채널)



유의: 재시동 신호가 표시된 버튼을 누르면 접점이 닫힌다.

유의: 디지털 입력의 배선에 사용하는 케이블의 최대 길이는 30m임.

디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Restart signal

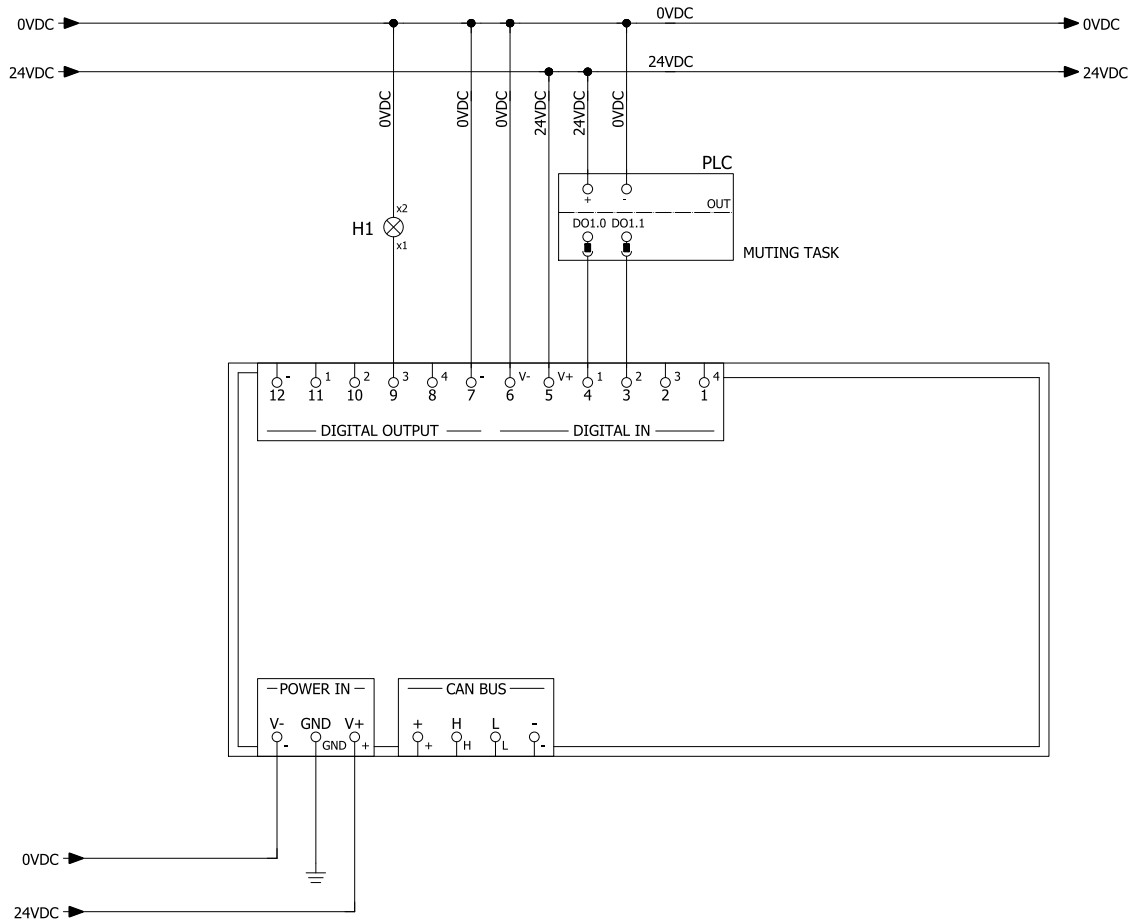
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.3.5 뮤팅 입력과 출력의 연결 (센서 그룹 1개)



유의: 디지털 입력의 배선에 사용하는 케이블의 최대 길이는 30m임.

디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Muting group 1

Digital input #2 Not configured

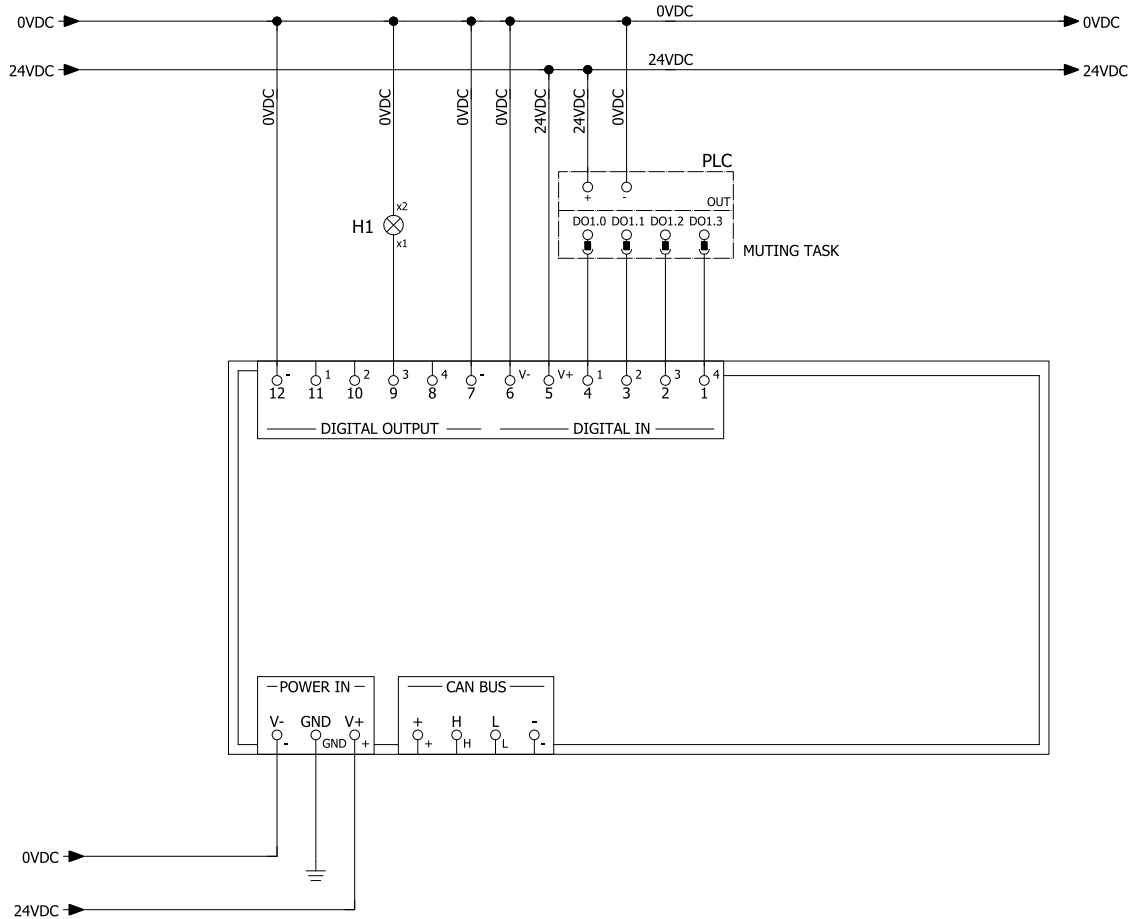
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Muting enable feedback signal

Digital output #4 Not configured

13.3.6 뮤팅 입력과 출력의 연결 (센서 그룹 2개)



유의: 디지털 입력의 배선에 사용하는 케이블의 최대 길이는 30m임.

디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Muting group 1

Digital input #2 Muting group 2

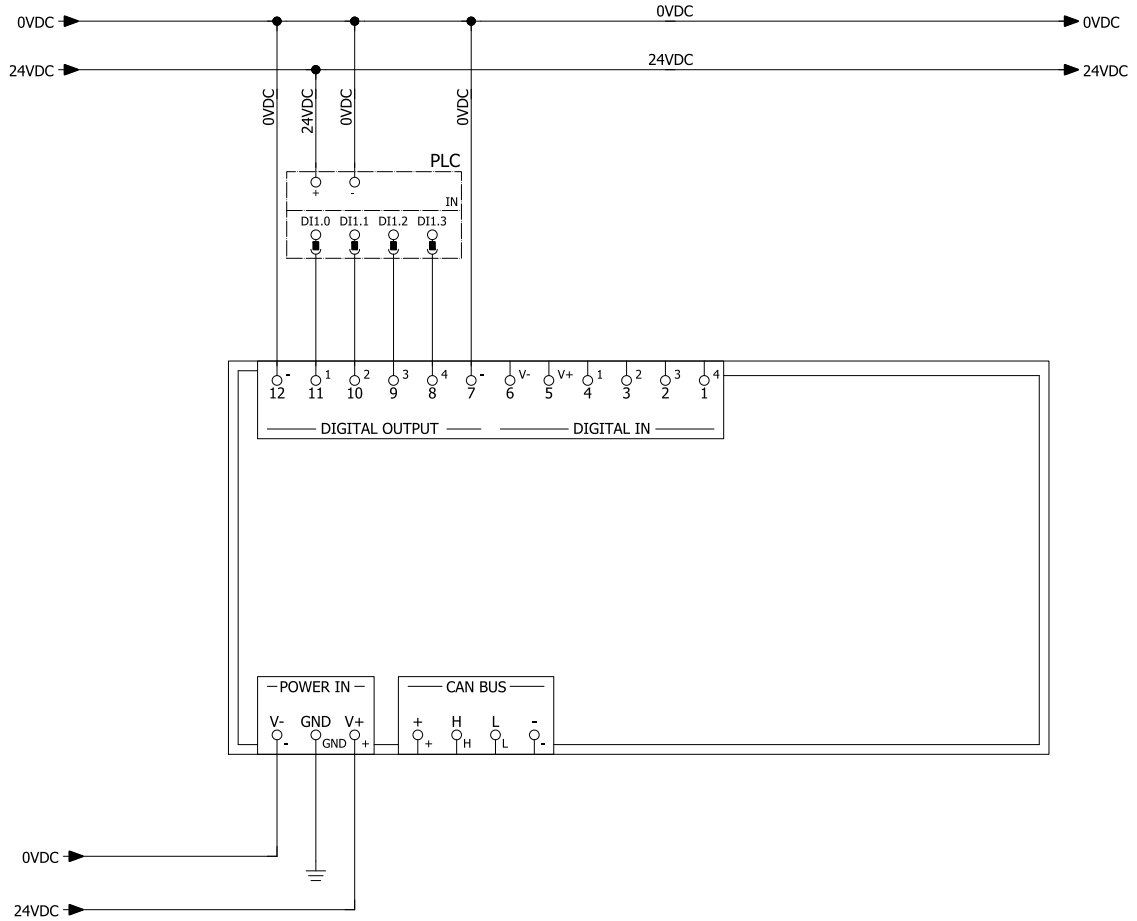
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Muting enable feedback signal

Digital output #4 Not configured

13.3.7 감지 신호 1 및 2 연결



디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Not configured

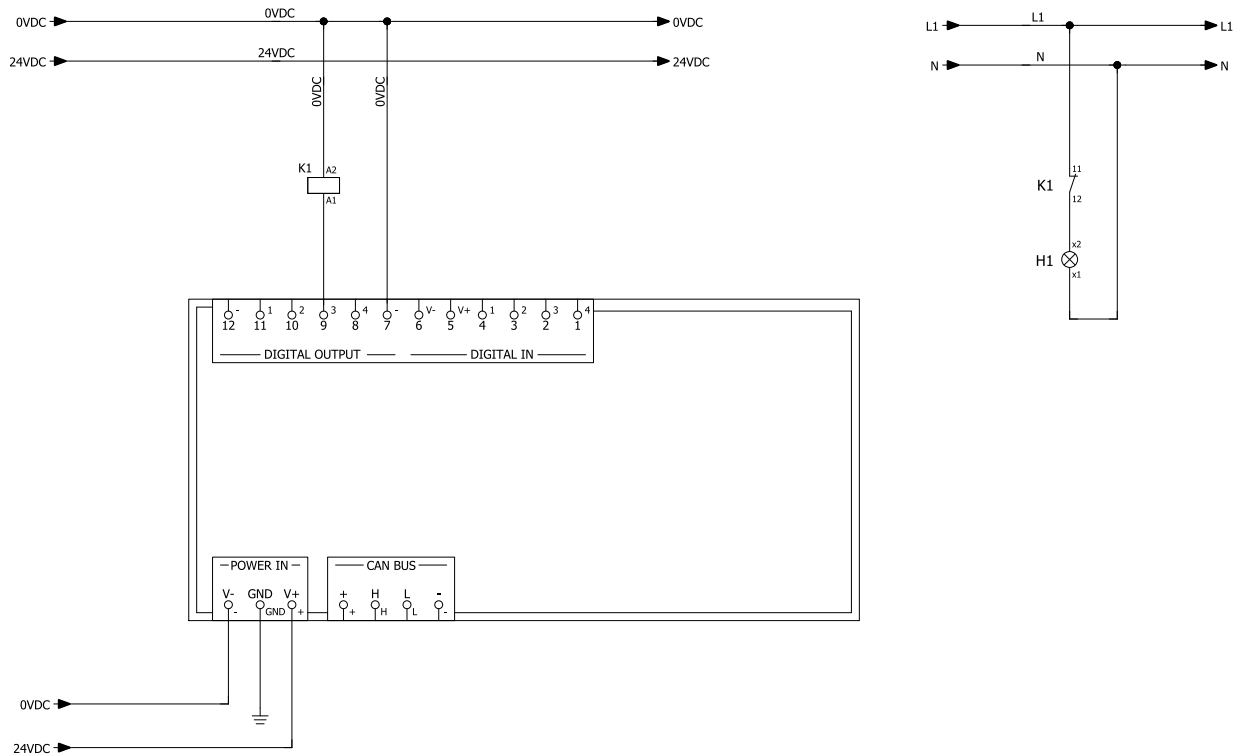
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Detection signal 2

Digital output #4 Detection signal 2

13.3.8 진단 출력 연결



유의: 디지털 입력의 배선에 사용하는 케이블의 최대 길이는 30m임.

디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Not configured

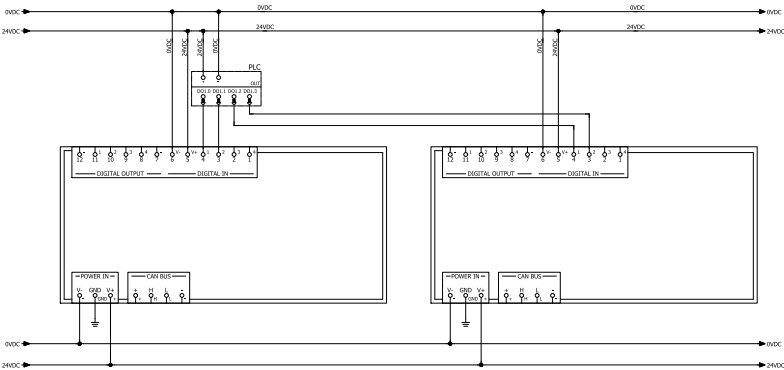
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 System diagnostic signal

Digital output #4 Not configured

13.3.9 다중 컨트롤러 동기화



유의: LBK Designer 응용프로그램이 해당 기능을 지원하는 경우에 한함.

디지털 I/O 설정(LBK Designer 응용 프로그램을 통한 설정)

컨트롤러 #1

- Controller channel 0
- Digital input #1 Acquisition Trigger

컨트롤러 #2

- Controller channel 1
- Digital input #1 Acquisition Trigger

13.4 구성 응용프로그램 매개변수

13.4.1 매개변수 목록

매개변수	최소	최대	기본값
Settings > Account			
비밀번호	-	-	사용할 수 없음
Settings > General			
System	LBK S-01 System, LBK SBV System		LBK S-01 System
Operational frequency	Full BW, Restricted BW		Full BW
구성			
Number of installed sensors	1	6	1
평면	치수 X: 1000 mm 치수 Y: 1000 mm	치수 X: 20000 mm 치수 Y: 65000 mm	치수 X: 8000 mm 치수 Y: 4000 mm

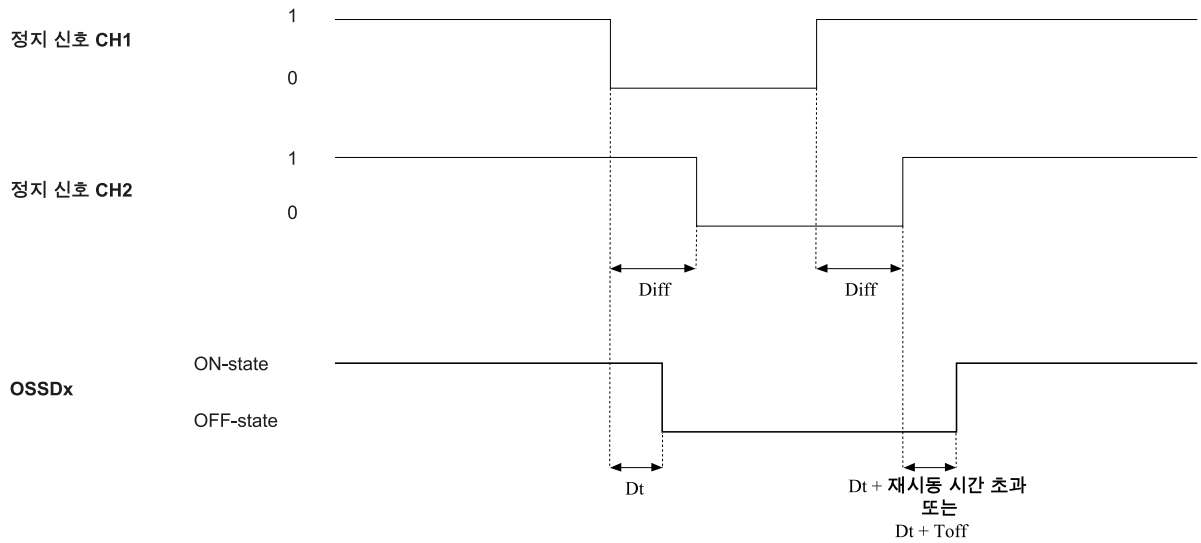
매개변수	최소	최대	기본값
위치(개별 센서)	X: 0 mm Y: 0 mm	X: 65000 mm Y: 65000 mm	X: 1000 mm Y: 1000 mm
Rotation 1 (각 센서별)	0°, 90°, 180°, 270°		0°
Rotation 2 (각 센서별)	0°	359°	0°
Rotation 3 (각 센서별)	-90°	90°	0°
Sensor installation height(개별 센서)	0 mm	10000 mm	0 mm
Detection Distance 1(개별 센서)	0 mm	4000 mm	1000 mm
Detection Distance 2(개별 센서)	0 mm	3000 mm	0 mm
Horizontal angular coverage(개별 센서)	110°, 50°		110°
Safety working mode (각 센서의 개별 감지 필드)	Access detection and restart prevention, Always-on access detection, Always-on restart prevention		Access detection and restart prevention
Restart timeout (각 센서의 개별 감지 필드)	0 ms	60000 ms	10000 ms
T _{OFF}	100 ms	60000 ms	100 ms
Settings > Advanced			
Detection field dependency	Enabled, Disabled		Enabled
Electromagnetic robustness	Standard, High, Very High		Standard
Access sensitivity	Normal, High, Very High		Normal
Restart sensitivity	Normal, High, Very High		Normal
			Disabled
Settings > Advanced > Multi-controller synchronization			
Controller channel	0	3	0
Settings > Anti-tampering			
Anti-masking sensitivity(개별 센서)	Disabled, Low, Medium, High		High
Anti-rotation around axes(개별 센서)	Disabled, Enabled		Disabled
Settings > Digital Input-Output			
Digital input(개별 입력)	Not configured, Stop signal, Restart signal, Muting group “N”, Dynamic configuration switch, Fieldbus controlled, System recondition, Restart signal + System recondition, Single channel (Category 2), Acquisition Trigger		Not configured
Digital input channel (각 입력부의 각 채널)	Not configured, Restart signal, Fieldbus controlled, System recondition		Digital input channel (각 입력부의 각 채널)
Redundancy mode	Coherent, Inverted		Coherent
Encoded channel	Enabled, Disabled 유의: 두 개의 디지털 입력이 Dynamic configuration switch(으)로 구성된 경우에만 사용 가능		Disabled

매개변수	최소	최대	기본값
Digital output(개 별 입력)	Not configured, System diagnostic signal, Muting enable feedback signal, Fieldbus controlled, Restart feedback signal, Detection signal 1, Detection signal 2, Acquisition Trigger		Not configured
OSSD Pulse width	Short (300 μs), Long (2 ms)		Short (300 μs)
Short-circuit/Open circuit diagnostics	Enabled, Disabled	Disabled	Short-circuit/Open circuit diagnostics
Settings > Muting			
뮤팅 그룹(개별 센서)	None, Group 1, Group 2, 둘 다		Group 1
Pulse width(개 별 Input TYPE)	0 μs (= Period 및 Phase shift 비활성화) 200 μs	2000 μs	0 μs
Period(개 별 Input TYPE)	200 ms	2000 ms	200 ms
Phase shift(개 별 Input TYPE)	0.4 ms	1000 ms	0.4 ms
Settings > Restart function			
Detection field 1, 2, 3, 4	Automatic, Manual, Safe manual		Automatic
Settings > Activity History			
Log verbosity level	0	5	0
Admin > Network Parameters			
IP Address	-		192.168.0.20
Netmask	-		255.255.255.0
Gateway	-		192.168.0.1
TCP port	1	65534	80
Admin > Fieldbus Parameters			
PROFINET/PROFIsafe			
System configuration and status PS2v6	1	65535	145
Sensors information PS2v6	1	65535	147
Sensor 1 detection status PS2v6	1	65535	149
Sensor 2 detection status PS2v6	1	65535	151
Sensor 3 detection status PS2v6	1	65535	153
Sensor 4 detection status PS2v6	1	65535	155
Sensor 5 detection status PS2v6	1	65535	157
Sensor 6 detection status PS2v6	1	65535	159
System configuration and status PS2v4	1	65535	146
Sensors information PS2v4	1	65535	148
Sensor 1 detection status PS2v4	1	65535	150
Sensor 2 detection status PS2v4	1	65535	152
Sensor 3 detection status PS2v4	1	65535	154
Sensor 4 detection status PS2v4	1	65535	156
Sensor 5 detection status PS2v4	1	65535	158
Sensor 6 detection status PS2v4	1	65535	160

매개변수	최소	최대	기본값
Fieldbus endianness	Big Endian, Little Endian		Big Endian
FSoE			
FSoE Safe Address	1	65535	145
Admin > MODBUS Parameters			
MODBUS Enable	Enabled, Disabled		Enabled
Listening port	1	65534	502
Admin > System labels			
Controller	-		-
Sensor 1	-		-
Sensor 2	-		-
Sensor 3	-		-
Sensor 4	-		-
Sensor 5	-		-
Sensor 6	-		-
Admin > Users management			
User name	-		-
Access level	Admin, Engineer, Expert, Observer, Service		Observer
Admin > SD Card			
Automatic backup creation	Enabled, Disabled		Disabled
Users data included	Enabled, Disabled		Disabled
Enable restore by button	Enabled, Disabled		Enabled

13.5 디지털 입력 신호

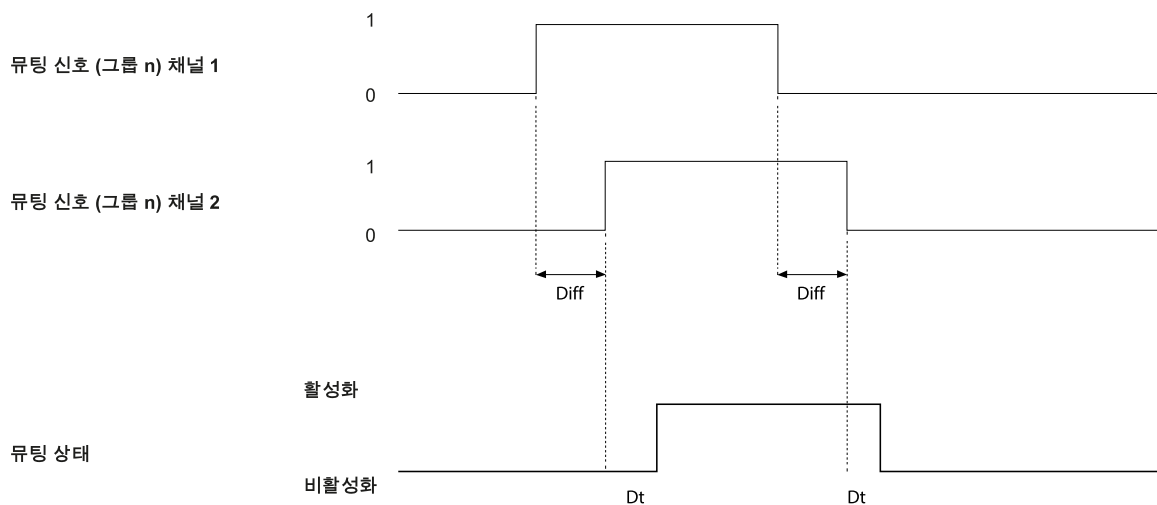
13.5.1 정지 신호



부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	입력 신호의 두 입력 채널 중 최소 하나의 하강 에지에서 감지 신호 출력이 비활성화된 다. 두 입력 채널 중 하나가 낮은 논리 상태(0)를 유지하는 동안에는 OFF 상태를 유지함.
정지 신호 CH1 정지 신호 CH2	상호 교환 가능한 채널. 하나의 채널이 낮은 논리 수준(0)이 되는 즉시 감지 신호 1과 감지 신호 2가 OFF 상태로 설정된다.
Diff	50 ms 미만 값이 50ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
Dt	활성화 지연. 정지 신호 디바운스 필터가 비활성화된 경우 5ms 미만. 정지 신호 디바운스 필터가 활성화된 경우 50ms 미만.

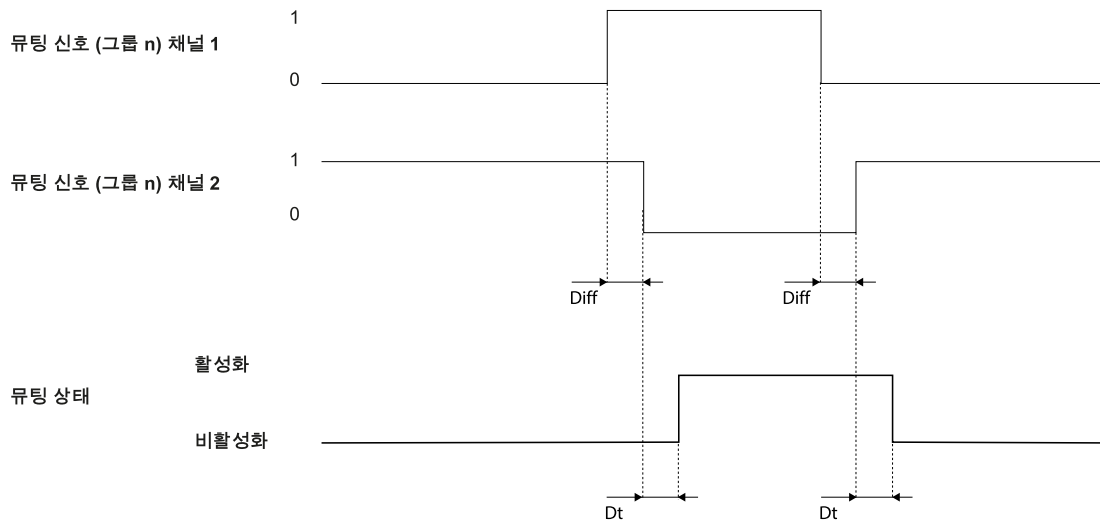
13.5.2 류팅 (펄스 있음/없음)

펄스 없음 (중복 모드 일관성)



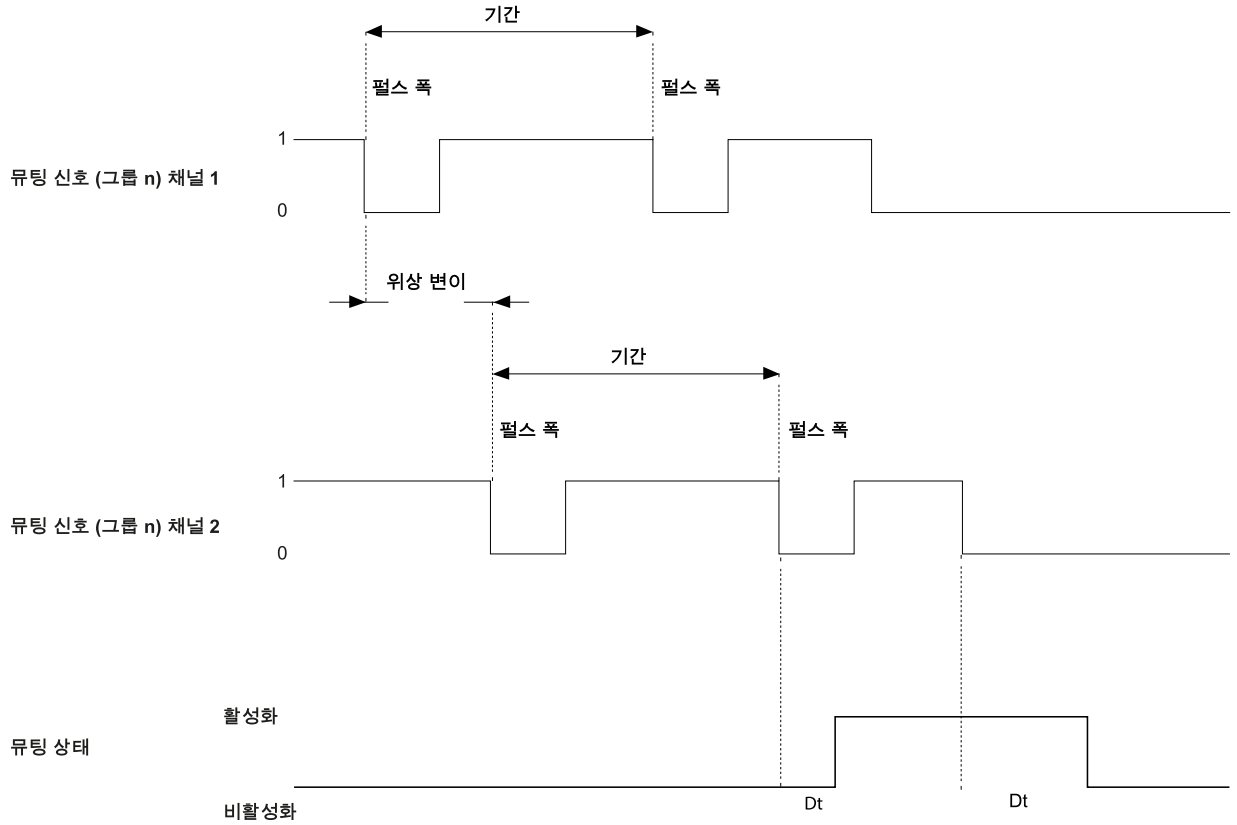
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
뮤팅 신호 (그룹 n) CH 1 뮤팅 신호 (그룹 n) CH 2	상호 교환 가능한 채널.
뮤팅 상태	양쪽 채널이 모두 고논리 수준(1)에 있을 때 활성화되며, 두 개 채널이 모두 저논리 수준(0)이 되면 비활성화됨.
Dt	활성화/비활성화 지연. 50 ms 미만

펄스 없음 (중복 모드 반전됨)



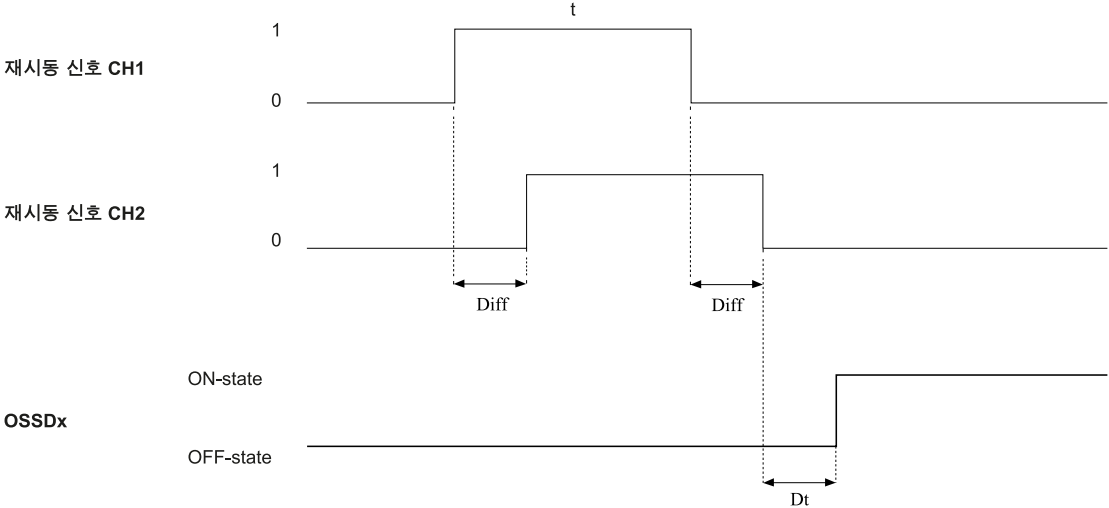
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
뮤팅 상태	뮤팅 신호의 채널 1이 고논리 수준(1)에 있고 채널 2가 저논리 수준(0)에 있으면 활성화됨. 채널 1이 저논리 수준(0)에 있고 채널 2가 고논리 수준(1)에 있으면 비활성화됨.
Dt	활성화/비활성화 지연. 50 ms 미만

펄스 있음



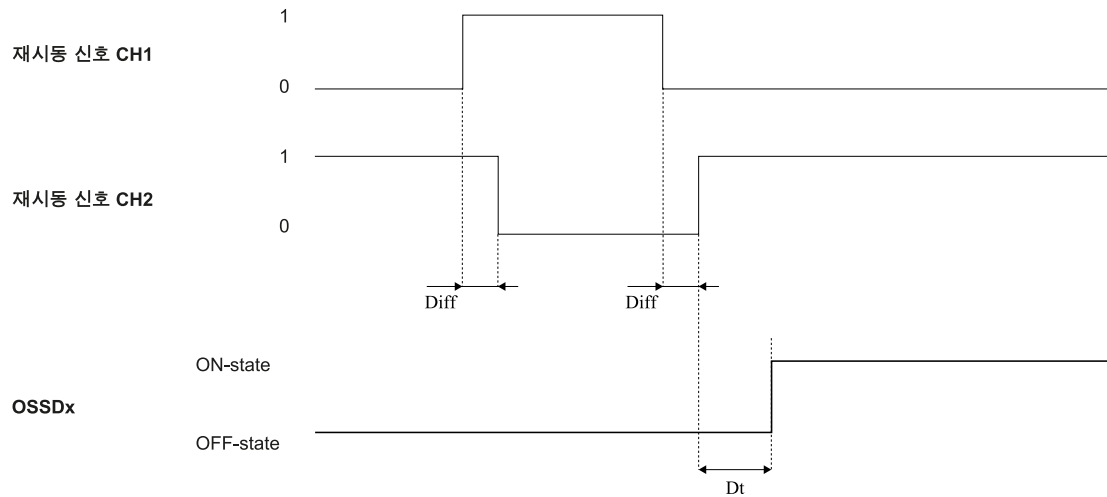
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
퓨팅 신호 (그룹 n) CH 1 퓨팅 신호 (그룹 n) CH 2	상호 교환 가능한 채널.
퓨팅 상태	두 개의 입력 신호가 구성된 퓨팅 매개변수(펄스 폭, 기간, 위상 변이)에 해당할 경우 활성화됨.
Dt	활성화/비활성화 지연. 기간의 세 배 미만.

13.5.3 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 일관성)



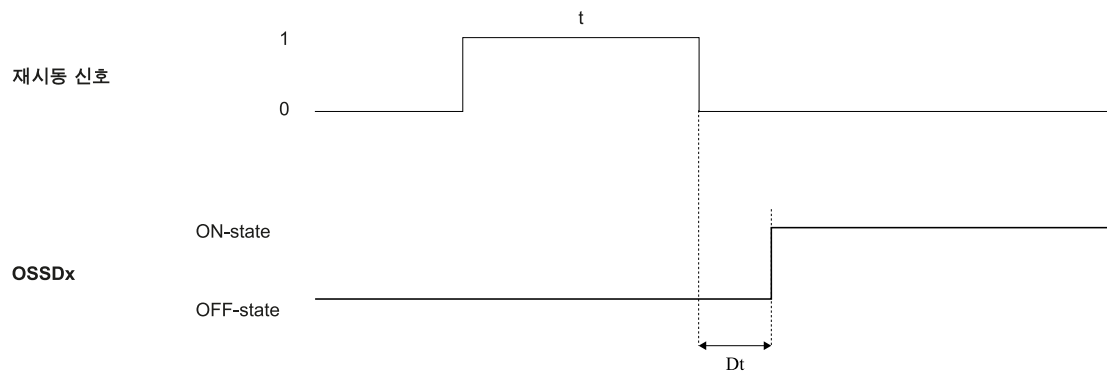
부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	감지 신호 출력은 마지막 채널이 0-> 1-> 0 전환을 올바르게 완료하는 즉시 ON 상태가 된다.
재시동 신호 CH1 재시동 신호 CH2	상호 교환 가능한 채널. 재시동 신호의 두 채널 모두 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다.
Dt	활성화 지연. 50 ms 미만
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

13.5.4 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 반전됨)



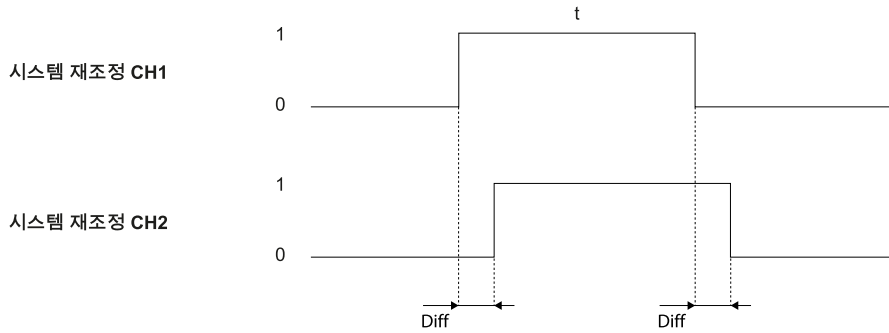
부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	감지 신호 출력은 마지막 채널이 전환을 올바르게 완료하는 즉시 ON 상태가 된다.
재시동 신호 CH1 재시동 신호 CH2	재시동 신호의 채널 1은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 재시동 신호의 채널 2는 논리 수준이 1-> 0-> 1으로 전환되어야 한다. 채널 1이 고논리 수준을 유지하는 시간 그리고 채널 2가 저논리 수준을 유지하는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다.
Dt	활성화 지연. 50 ms 미만
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

13.5.5 재시동 신호 (단일 채널)



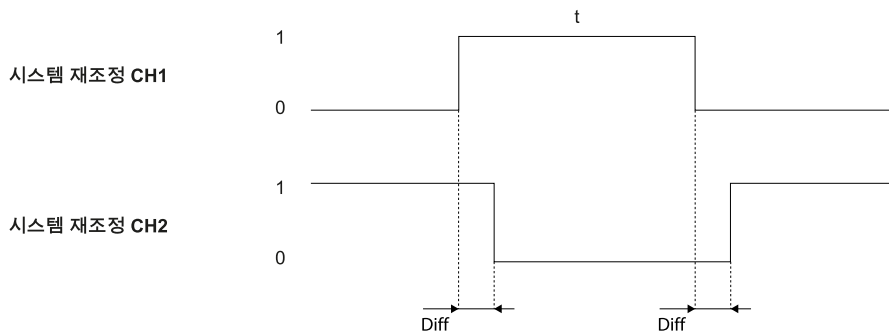
부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	감지 신호 출력은 재시동 신호가 0-> 1-> 0 전환을 올바르게 완료하는 즉시 ON 상태가 된다.
재시동 신호	채널은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다.
Dt	활성화 지연. 50 ms 미만

13.5.6 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성)



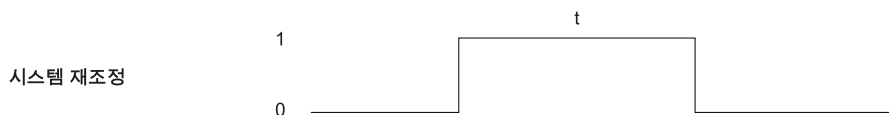
부품	설명
시스템 재조정 CH1 시스템 재조정 CH2	상호 교환 가능한 채널. 시스템 조정용 두 채널은 모두 논리 수준이 0->1->0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

13.5.7 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 반전됨)



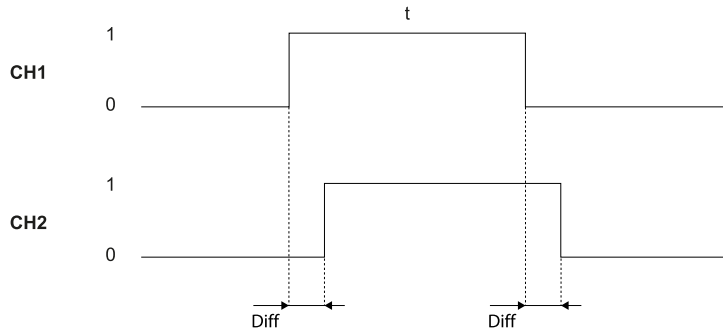
부품	설명
시스템 재조정 CH1 시스템 재조정 CH2	시스템 조정의 채널 1은 논리 수준이 0->1->0으로 전환되어야 한다. 시스템 조정의 채널 2은 논리 수준이 1->0->1으로 전환되어야 한다. 채널 1이 고논리 수준을 유지하는 시간 그리고 채널 2가 저논리 수준을 유지하는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

13.5.8 시스템 재조정 (단일 채널)



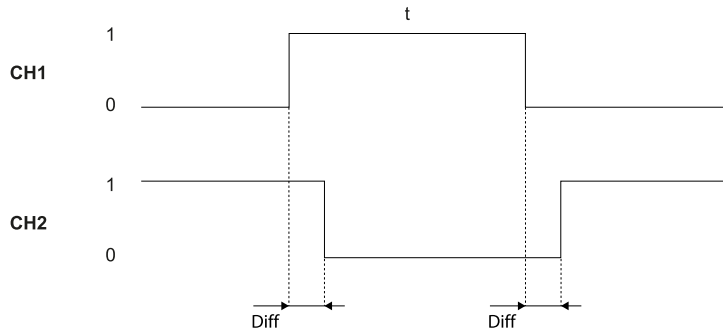
부품	설명
시스템 재조정	채널은 논리 수준이 0->1->0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.

13.5.9 재시동 신호 + 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성)



부품	설명
CH1 CH2 (재시동 신호)	상호 교환 가능한 채널. 두 채널 모두 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다. 감지 신호 1 및 2 출력부의 동작과 비활성화 지연에 대한 자세한 내용은 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 일관성) 페이지 136의 내용을 참조한다.
CH1 CH2 (시스템 재조정)	상호 교환 가능한 채널. 두 채널 모두 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

13.5.10 재시동 신호 + 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 반전됨)



부품	설명
CH1 CH2 (재시동 신호)	재시동 신호의 채널 1은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 재시동 신호의 채널 2는 논리 수준이 1-> 0-> 1으로 전환되어야 한다. 채널 1이 고논리 수준을 유지하는 시간 그리고 채널 2가 저논리 수준을 유지하는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다. 감지 신호 1 및 2 출력부의 동작과 비활성화 지연에 대한 자세한 내용은 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 반전됨) 페이지 137의 내용을 참조한다.
CH1 CH2 (시스템 재조정)	시스템 조정의 채널 1은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 시스템 조정의 채널 2는 논리 수준이 1-> 0-> 1으로 전환되어야 한다. 채널 1이 고논리 수준을 유지하는 시간 그리고 채널 2가 저논리 수준을 유지하는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

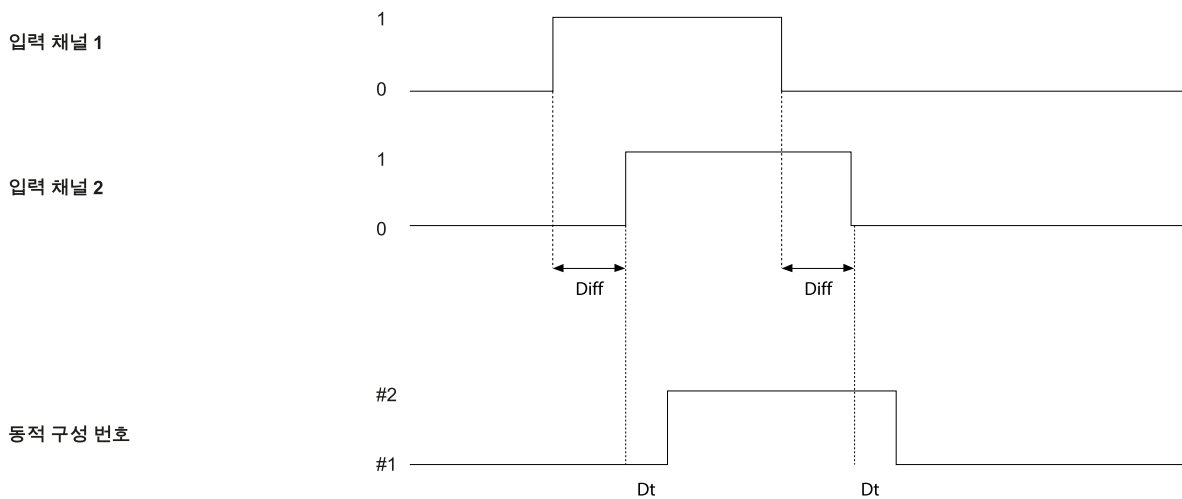
13.5.11 재시동 신호 + 시스템 재조정 (단일 채널)



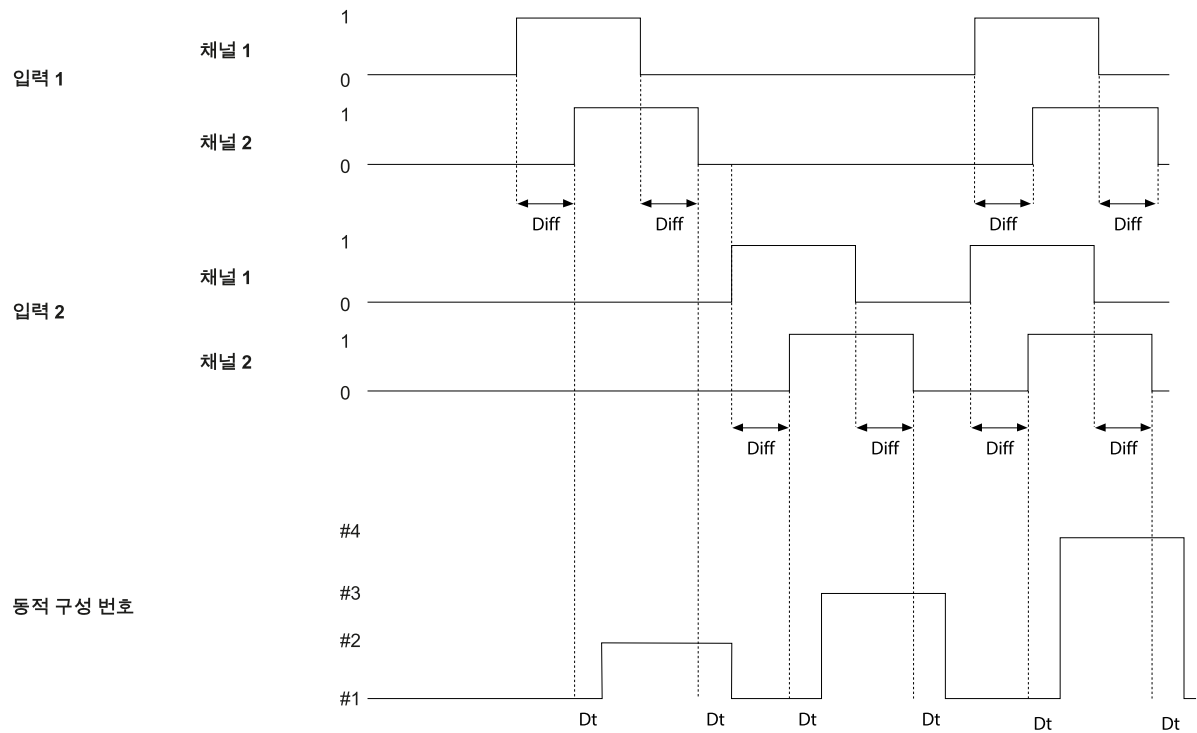
부품	설명
재시동 신호	채널은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준(t)에 머무르는 시간은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다. 감지 신호 1 및 2 출력부의 동작과 비활성화 지연에 대한 자세한 내용은 재시동 신호 (단일 채널) 페이지137의 내용을 참조한다.
시스템 재조정	채널은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.

13.5.12 동적 구성 스위치 (중복 모드 일관성)

입력 장치가 한 개일 시



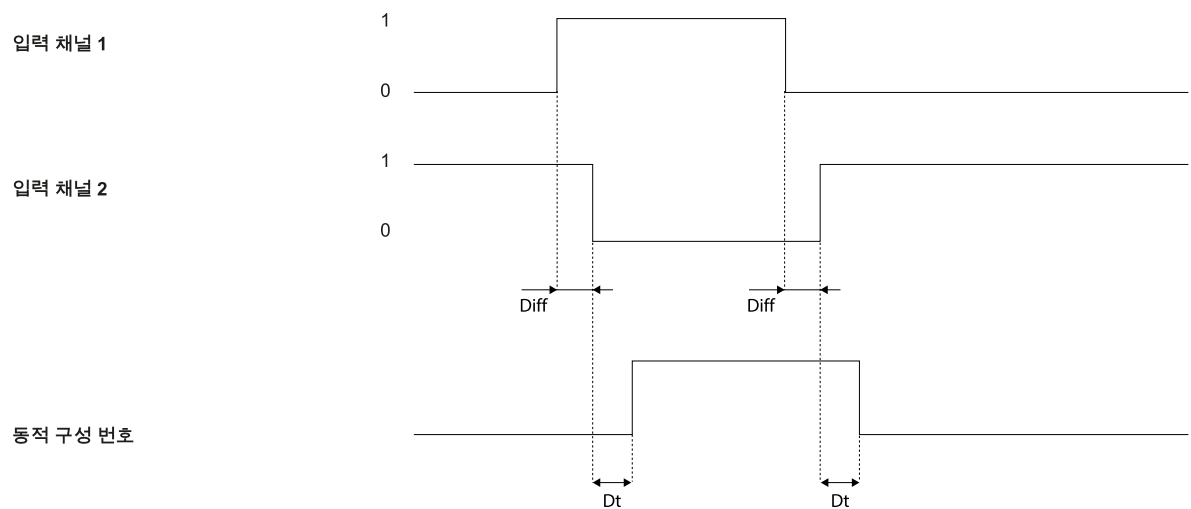
입력 장치가 두 개일 경우 (인코딩된 채널 비활성화됨)



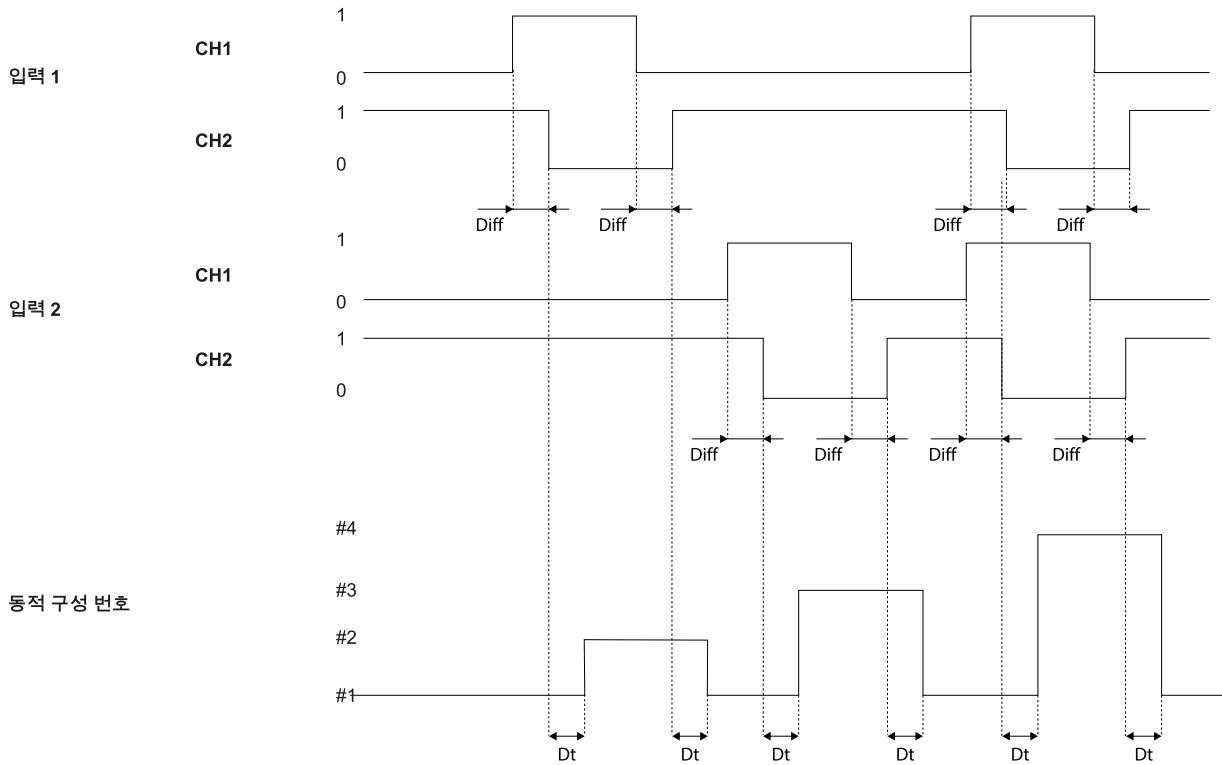
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
동적 구성 번호	동적 구성 번호 및 인코딩된 채널 옵션에 대한 자세한 설명은 디지털 입력을 통한 동적 구성 페이지 38의 내용을 참조한다.
Dt	활성화/비활성화 지연. 50 ms 미만

13.5.13 동적 구성 스위치 (중복 모드 반전됨)

입력 장치가 한 개일 시



입력 장치가 두 개일 시



부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
동적 구성 번호	동적 구성 번호 및 인코딩된 채널 옵션에 대한 자세한 설명은 디지털 입력을 통한 동적 구성 페이지38의 내용을 참조한다.
Dt	활성화/비활성화 지연. 50 ms 미만

14 부록

14.1 시스템 소프트웨어

14.1.1 소개

이 부록의 목적은 시스템 소프트웨어와 관련된 정보를 제공하고 명확히 설명하는 것이다. 여기에는 설치 시의 통합 작업과 IEC 61508-3 부록 D에 따른 통합 작업에 필요한 정보가 들어있다.

LBK S-01 System는 이미 보드에 배치된 펌웨어와 함께 제공되는 내장 시스템이므로 시스템 설치자나 최종 사용자가 소프트웨어를 통합할 필요가 없다. 다음 단락에는 IEC 61508-3 부록 D에서 요구하는 모든 정보에 대한 분석이 명시되어 있다.

14.1.2 구성

시스템 구성은 LBK Designer 응용 프로그램이라고 하는 PC 기반 구성 도구를 사용하여 수행할 수 있다.

시스템 구성에 대한 설명은 설치 및 사용 절차 페이지 79에 있다.

14.1.3 역량

소프트웨어 통합에는 특별한 역량이 필요하지 않지만 설치 및 사용 절차 페이지 79에 명시된 시스템 설치 및 구성에는 숙련된 사람이 필요하다.

14.1.4 설치 지침

펌웨어는 이미 하드웨어에 배치되어 있으며 PC 기반 구성 도구에는 간단한 설치 프로그램이 포함되어 있다.

14.1.5 눈에 띄는 문제점

본 문서가 발행되는 시점에 소프트웨어 및 펌웨어의 이상이나 버그는 발견되지 않았다.

14.1.6 이전 버전과의 호환성

이전 버전과의 호환성이 보장된다.

14.1.7 변경 관리

통합자 또는 최종 사용자가 제안한 모든 변경 제안은 Leuze에 전달하고 제품 책임자가 평가해야 한다.

14.1.8 구현된 보안 조치

펌웨어 갱신 패키지는 Leuze기술 지원팀에서 관리하며 서명을 통해 확인되지 않은 바이너리 파일의 사용을 방지한다.

14.2 폐기 처리



LBK S-01 System에는 전기 부품이 포함되어 있다. 유럽 지침 2012/19/EU에 명시된 바와 같이, 본 제품은 미분류 도시 폐기물과 함께 폐기 처리되지 않아야 한다.

폐기물 처분 서비스국에서 지정한 폐기물 수집시설을 통해 본 제품과 그 부착된 전기, 전자 장비를 폐기 처리해야 하며, 이러한 책임은 본 제품의 소유자/유통업체에게 있다.

폐기 처리 및 재활용 작업을 올바르게 수행하면 환경 및 인간의 건강에 잠재적으로 유해한 영향의 방지에 도움이 된다.

폐기 처리에 관한 자세한 내용은 해당 폐기물 처분 서비스 또는 제품 구매처 담당자에게 연락하여 확인한다.

14.3 서비스 및 지원

14.3.1 서비스 핫라인

당사 웹사이트 www.leuze.com의 **지원 및 문의**에서 해당 국가의 핫라인 연락처 정보를 찾을 수 있다.

수리 서비스 및 반송

결함이 있는 장치는 서비스 센터에서 적절하고 신속하게 수리한다. 시스템 중단 시간을 최소화하기 위해 광범위한 서비스 패킷을 제공한다. 서비스 센터에서 문의시 필요한 정보는 다음과 같다.

- 고객 번호
- 제품 설명 또는 부품 설명
- 일련 번호 및 배치 번호
- 지원을 요청하는 이유와 설명

해당 상품을 등록해야 한다. 상품의 반송 등록은 당사 웹사이트 www.leuze.com의 **지원 및 문의 > 수리 및 반송**에서 간단히 등록할 수 있다.

고객의 요청을 빠르고 쉽게 처리할 수 있도록 디지털 형식의 반송 주소가 포함된 반송 주문서를 보내준다.

14.4 지적재산

14.4.1 상표

EtherCAT® 및 EtherCAT P®는 등록 상표이며, 독일 Beckhoff Automation GmbH를 통해 허가된 특허 받은 기술입니다.

14.4.2 미국 특허

Leuze electronic GmbH + Co. KG 제품은 다음의 미국 특허로 보호된다:

- 미국 특허 #10761205
- 미국 특허 #11402481
- 미국 특허 #11282372
- 미국 특허 #11422227
- 미국 특허 #11579249
- 미국 특허 #11835616
- 미국 특허 #11982983
- 미국 특허 #11846724
- 미국 특허 #11988739
- 미국 특허 #11041937

여타 미국 특허는 출원 중이다.

14.5 ESPE 설치 체크리스트

14.5.1 소개

다음 항목과 관련된 세부 정보는 초기 시스템 시운전 시점 이전까지 반드시 수집해야 한다.

이 체크리스트는 정기 테스트 중에 참조할 수 있도록 기계 문서와 함께 보관해야 한다.

이 체크리스트는 유자격 안전 요원의 초기 시운전 또는 정기 검사를 대체하지 않는다.

14.5.2 체크리스트

질문	가 능	불 가
기계에 적용되는 지침 및 표준에 따라 안전 규칙 및 규정을 준수하였는가?		
적용된 지침 및 표준이 적합성 선언에 명시되어 있는가?		
ESPE가 EN ISO 13849-1/EN 62061에 따른 필수 PL/SIL 요구 한계 및 PFHd와 EN 61496-1에 따른 필수 유형을 준수하는가?		
ESPE의 감지 필드를 통해서만 위험 영역에 접근할 수 있는가?		
위험 영역에 있는 사람을 감지하기 위해 적절한 조치를 취했는가?		
안전 장치가 제거되지 않도록 고정하거나 잠구었는가?		
ESPE 아래, 위 또는 주변에 닿지 않도록 추가적인 기계적 보호 조치를 장착하고 조작되지 않도록 보호되어 있는가?		
기계의 최대 정지 시간을 측정, 지정하고 문서화했는가?		
ESPE가 가장 가까운 위험 지점에서 요구되는 최소 거리에 위치하도록 설치되었는가?		
조정 후 ESPE 장치를 적절히 설치하고 조작되지 않도록 보안 조치를 취했는가?		
감전에 대한 필수 보호 조치를 시행하고 있는가(보호 등급)?		
보호 장치(ESPE)를 재설정하거나 기계를 재시동하기 위한 제어 스위치가 있고 올바르게 설치되어 있는가?		
EN ISO 13849-1/EN 62061에 따른 요구 PL/SIL에 따라 ESPE의 출력이 통합되고 통합 내용이 회로도 및 일치하는가?		
이 문서의 테스트 노트에 따라 보호 기능을 확인했는가?		
지정된 보호 기능은 설정 가능한 모든 작동 모드에서 유효한가?		
ESPE가 스위칭 요소를 활성화하는가?		
전체 위험 상태 기간 동안 ESPE가 효과적인가?		
시작하고 나면, ESPE를 켜거나 끌 때, 작동 모드를 변경 또는 다른 보호 장치로 전환할 때 위험 상태가 중지되는가?		

14.6 주문 안내

14.6.1 센서

부품 번호	품목	설명
50143343	LBK S-01	센서 24GHz, 4m

14.6.2 컨트롤러

부품 번호	품목	설명
50145355	LBK ISC BUS PS	컨트롤러 PROFIsafe
50149650	LBK ISC100E-F	컨트롤러 FSoE
50147250	LBK ISC-02	컨트롤러 이더넷, USB
50147251	LBK ISC-03	컨트롤러 USB
50145356	LBK ISC110E-P	컨트롤러 PROFIsafe, SD 카드
50149651	LBK ISC110E-F	컨트롤러 FSoE, SD 카드

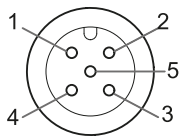
부품 번호	품목	설명
50149652	LBK ISC110E	컨트롤러, 이더넷, USB, SD 카드
50149653	LBK ISC110	컨트롤러, USB, SD 카드

14.7 액세서리

14.7.1 연결 기술 - 연결 케이블

부품 번호	품목	설명
50143389	KD DN-M12-5W-P1-150	연결 케이블, M12 앵글, 5핀, 15m
50114696	KB DN/CAN-5000 BA	연결 케이블, M12 축형, 5핀, 5m
50114699	KB DN/CAN-10000 BA	연결 케이블, M12 축형, 5핀, 10m

전기 연결



핀	도체 색상	기능
1	-	컨트롤러의 접지 회로 전원 공급 단자 블록에 연결되는 차폐.
2	빨간색	+12V dc
3	검은색	GND
4	하얀색	CAN H
5	파란색	CAN L

14.7.2 연결 기술 - 상호연결 케이블

부품 번호	품목	설명
50143385	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-030	상호연결 케이블, M12 앵글, 3m
50143386	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-050	상호연결 케이블, M12 앵글, 5m
50143387	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-100	상호연결 케이블, M12 앵글, 10m
50143388	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-150	상호연결 케이블, M12 앵글, 15m

14.7.3 연결 기술 - USB 상호연결 케이블

부품 번호	품목	설명
50143459	KSS US-USB2-A-mic-B-V0-018	USB 케이블, USB-A – 마이크로 USB, 1.8m

14.7.4 연결 기술 – 종단 저항기

부품 번호	품목	설명
50040099	TS 01-5-SA	터미네이터 플러그, M12

14.7.5 장착 기술 - 장착 브래킷

부품 번호	품목	설명
50150141	BTU0700P	예비 부품인 SBV 센서용 장착 브래킷

14.7.6 설치 기술 - 프로텍터

부품 번호	품목	설명
50143346	LBK Sensor Protector	품목 번호 50143343용 차폐