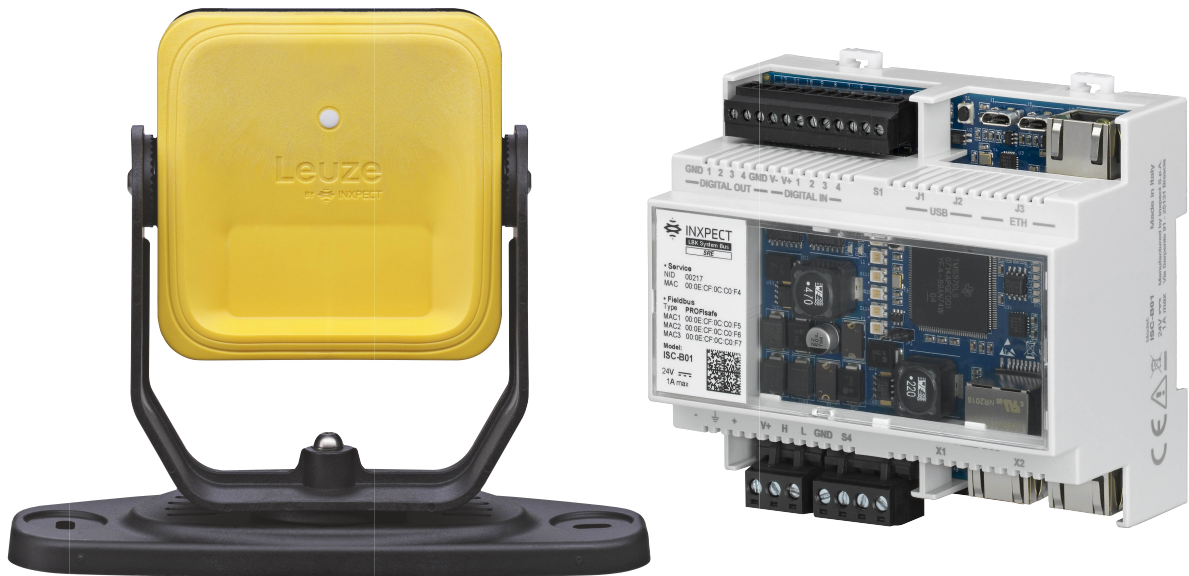


원본 작동 지침 번역본

센서 LBK SBV (9미터 범위 센서)

컨트롤러 LBK ISC

Safe Radar System LBK



© 2023-2025

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	14
2	본 설명서 소개	15
2.1	본 설명서에 관한 정보	15
2.1.1	본 지침 설명서의 목적	15
2.1.2	본 설명서와 관련된 의무	15
2.1.3	제공된 문서	15
2.1.4	본 지침 설명서의 대상 사용자	16
3	안전	17
3.1	안전 정보	17
3.1.1	안전 메시지	17
3.1.2	제품의 안전 기호	17
3.1.3	인적 기술	17
3.1.4	안전 평가	17
3.1.5	용도	18
3.1.6	부적절한 사용	19
3.1.7	EMC를 준수하는 전기적 설치	19
3.1.8	일반 경고 사항	19
3.1.9	재시동 방지 기능에 대한 경고	19
3.1.10	책임	19
3.1.11	한계	20
3.1.12	폐기 처리	20
3.2	규정 준수	20
3.2.1	표준 및 훈령	20
3.2.2	CE	21
3.2.3	UKCA	21
3.2.4	기타 적합성 및 국가 구성	21
4	LBK SBV System 알아보기	22
4.1	LBK SBV System	22
4.1.1	정의	22
4.1.2	특수 기능	22
4.1.3	주요 구성품	23
4.1.4	컨트롤러 및 센서 호환성	23
4.1.5	컨트롤러 - 센서 간 통신	23
4.1.6	컨트롤러 - 기계 간 통신	24
4.1.7	응용방식	24
4.2	컨트롤러	24
4.2.1	인터페이스	24
4.2.2	통신 아키텍처	25
4.2.3	기능	25
4.2.4	유형 B 컨트롤러	27

4.2.5 시스템 상태 LED	29
4.2.6 PROFI-safe 필드버스 상태 LED	30
4.2.7 FSoE 필드버스 상태 LED	31
4.2.8 CIP Safety™ 상태 LED	32
4.3 컨트롤러 입력부	33
4.3.1 소개	33
4.3.2 입력 기능	33
4.3.3 단일 채널 또는 이중 채널 옵션	33
4.3.4 중복 모드	34
4.3.5 정지 신호 디바운스 필터 (LBK ISC110E-C 전용)	34
4.3.6 SNS 입력	35
4.4 컨트롤러 출력	35
4.4.1 출력	35
4.4.2 출력 기능	35
4.4.3 출력 구성	36
4.4.4 이중 채널 안전 출력 구성	36
4.4.5 Restart feedback signal 옵션 설정	37
4.4.6 감지 신호/경고 그룹 설정	37
4.4.7 감지 신호 출력의 출력 상태	37
4.4.8 감지 신호 출력에 대한 펄스 테스트	38
4.4.9 OSSD 진단 검사	38
4.4.10 OSSD 출력용 외부 저항기	39
4.5 센서	39
4.5.1 9미터 범위 센서	39
4.5.2 기능	40
4.5.3 2축 브래킷	40
4.5.4 3축 브래킷	41
4.5.5 상태 LED	41
4.6 LBK Designer 응용프로그램	41
4.6.1 기능	41
4.6.2 컨트롤러 호환성	42
4.6.3 LBK Designer 응용프로그램 사용	42
4.6.4 인증	42
4.6.5 사용자 수준	42
4.6.6 주 메뉴	43
4.7 시스템 구성	44
4.7.1 시스템 구성	44
4.7.2 동적 시스템 구성	44
4.7.3 동적 시스템 구성 매개변수	44
4.7.4 동적 시스템 구성 스위치	44
4.7.5 디지털 입력을 통한 동적 구성	45
4.7.6 안전 필드버스를 통한 동적 구성	46

5	시스템 통신	47
5.1	필드버스 통신 (PROFIsafe)	47
5.1.1	PROFIsafe 지원	47
5.1.2	기계와 통신	47
5.1.3	PLC에서 들어오는 입력 데이터	47
5.1.4	PROFIsafe를 통해 교환되는 데이터	48
5.2	필드버스 통신(Safety over EtherCAT® - FSoE)	49
5.2.1	FSoE 지원	49
5.2.2	기계와 통신	49
5.2.3	FSoE를 통해 교환되는 데이터	49
5.3	필드버스 통신(이더넷/IP™를 통한 CIP Safety™)	50
5.3.1	CIP Safety 지원	50
5.3.2	기계와 통신	50
5.3.3	CIP Safety를 통해 교환된 데이터	50
5.4	MODBUS 통신	51
5.4.1	MODBUS 지원	51
5.4.2	MODBUS 통신 활성화	51
5.4.3	MODBUS를 통해 교환되는 데이터	52
6	작동 원리	53
6.1	센서 작동 원리	53
6.1.1	소개	53
6.1.2	센서 시야 및 물체 감지에 영향을 주는 요소	53
6.1.3	반사되는 신호에 영향을 주는 요소	53
6.1.4	감지된 물체와 미감지 물체	53
6.1.5	심박 조율기 또는 기타 의료 기기에 대한 간섭	53
6.2	감지 필드	53
6.2.1	소개	53
6.2.2	감지 필드 매개변수	54
6.2.3	수평 각도 관측범위	54
6.2.4	감지 거리	54
6.2.5	감지 필드 의존성 및 감지 신호 생성	55
6.2.6	독립적 감지 필드: 사용 사례	57
7	안전 기능	58
7.1	안전 작동 모드 및 안전 기능	58
7.1.1	소개	58
7.1.2	안전 작동 모드	58
7.1.3	접근 감지 속도 제한	58
7.2	안전 작동 모드: Access detection and restart prevention (기본)	58
7.2.1	소개	58
7.2.2	안전 기능: 접근 감지 (사람 감지 또는 맞춤형 목표 감지)	59
7.2.3	안전 기능: 재시동 방지	59

7.2.4	재시동 시간 초과 매개변수	59
7.3	안전 작동 모드: Always-on access detection	59
7.3.1	안전 기능: 접근 감지 (사람 감지 또는 맞춤형 목표 감지)	59
7.3.2	TOFF 매개변수	60
7.4	안전 작동 모드: Always-on restart prevention	60
7.4.1	안전 기능: 재시동 방지	60
7.4.2	재시동 시간 초과 매개변수	60
7.5	맞춤형 목표 감지	61
7.5.1	소개	61
7.5.2	맞춤형 목표 감지 기능을 활성화하는 방법	61
7.5.3	RCS 임계값 설명	61
7.5.4	RCS 임계값 범위	61
7.5.5	RCS Reader Tool	61
7.5.6	맞춤형 목표 감지를 활성화해야 하는 시기	61
7.6	재시동 방지 기능: 정지 물체 감지 옵션	62
7.6.1	소개	62
7.6.2	가용성	62
7.6.3	예상 응용분야	62
7.6.4	작동	62
7.6.5	설정	62
7.7	재시동 방지 기능의 특성	62
7.7.1	센서 위치 지정 지침	62
7.7.2	관리 대상 재시동의 유형	63
7.7.3	예상치 못한 재시동을 방지하기 위한 주의사항	64
7.7.4	재시동 기능 구성	64
8	기타 기능	65
8.1	뮤팅	65
8.1.1	설명	65
8.1.2	뮤팅 활성화	65
8.1.3	뮤팅 활성화 조건	65
8.1.4	뮤팅 신호 특성 활성화	66
8.1.5	뮤팅 상태	66
8.2	탐퍼링 방지 기능: 축 주위의 회전 방지	67
8.2.1	축 주위의 회전 방지	67
8.2.2	축 주위 회전 방지 기능을 활성화한다	67
8.2.3	활성화 시기	68
8.2.4	축 주위 회전 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항	68
8.3	탐퍼링 방지 기능: 마스킹 방지	68
8.3.1	마스킹 신호	68
8.3.2	환경 기억 프로세스	68
8.3.3	마스킹의 원인	68
8.3.4	시스템을 켜올 때의 마스킹 신호	69

8.3.5	설정	69
8.3.6	마스킹 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항	69
8.3.7	비활성화가 필요한 시기	70
8.4	자동 재시작	70
8.4.1	소개	70
8.4.2	기능 제한	70
8.5	환경 견고성(5.x 센서만 해당)	70
8.5.1	Environmental robustness매개변수	70
8.6	전자기 견고성	71
8.6.1	Electromagnetic robustness매개변수	71
9	센서 위치	72
9.1	기본 개념	72
9.1.1	결정 요소	72
9.1.2	센서 설치 높이	72
9.1.3	센서 기울기	72
9.2	센서의 시야	72
9.2.1	시야의 유형	72
9.2.2	시야의 영역과 범위	72
9.2.3	접근 감지 기능의 범위	73
9.2.4	재시동 방지 기능의 범위	73
9.2.5	시야의 위치	74
9.3	고급 시야	75
9.3.1	소개	75
9.3.2	클래식 시야	75
9.3.3	통로 시야	75
9.4	분리 거리 계산	76
9.4.1	소개	76
9.4.2	고정식 설치용 공식	76
9.4.3	도달 거리 계산의 가정	77
9.4.4	감지 영역 높이 계산 및 센서 위치	78
9.4.5	예시	79
9.4.6	분리 거리 계산 예시 - 평행 접근	80
9.4.7	분리 거리 계산 예시 - 직교 접근	81
9.4.8	이동식 설치 공식	82
9.5	거리 범위의 계산	82
9.5.1	소개	82
9.5.2	범례	82
9.5.3	설치 구성	83
9.5.4	거리 범위 계산	83
9.5.5	실제 감지 거리 계산	83
9.6	센서 위치 권장사항	84
9.6.1	접근 감지 기능인 경우	84

9.6.2	출입 통제 용도인 경우	84
9.6.3	재시동 방지 기능 관련	85
9.7	이동 요소 위에 설치 (이동식)	85
9.7.1	소개	85
9.7.2	속도 제한	85
9.7.3	감지 신호 생성 조건	85
9.7.4	예상치 못한 재시동 방지	85
9.7.5	센서 위치 지정 권장 사항	86
9.8	실외 설치	86
9.8.1	강우에 노출되는 위치	86
9.8.2	센서 덮개 권장 사항	86
9.8.3	센서 위치 지정 권장 사항	87
9.8.4	강우에 노출되지 않는 위치	87
10	설치 및 사용 절차	88
10.1	설치 전 준비 사항	88
10.1.1	필요한 재료	88
10.1.2	필요한 운영 체제	88
10.1.3	LBK Designer 응용프로그램 설치	88
10.1.4	LBK SBV System 시작	88
10.2	LBK SBV System 설치	88
10.2.1	설치 절차	88
10.2.2	컨트롤러 설치	88
10.2.3	3축 브래킷 장착	89
10.2.4	센서 설치	90
10.2.5	센서 설치의 예	94
10.2.6	센서를 컨트롤러에 연결한다	95
10.2.7	연결 부위의 예	95
10.3	센서의 기울기 각도를 1° 단위로 설정	96
10.3.1	절차	96
10.3.2	조정 링 위치 선택 방법	98
10.3.3	센서 삽입 방법	98
10.3.4	예: 센서의 기울기 각도를 +62°로 설정	99
10.4	LBK SBV System 구성	99
10.4.1	구성 절차	99
10.4.2	LBK Designer 응용프로그램을 시작한다	100
10.4.3	모니터링 대상 영역의 정의	100
10.4.4	입력 및 출력 구성	101
10.4.5	구성을 저장하고 인쇄한다	101
10.4.6	노드 ID 재할당	101
10.4.7	컨트롤러 동기화	102
10.5	안전 기능 검증	102
10.5.1	검증	102

10.5.2 접근 감지 기능의 검증 절차	102
10.5.3 재시동 방지 기능 검증 절차	103
10.5.4 LBK Designer 을 통한 시스템 검증	105
10.5.5 안전 필드버스에 대한 추가 검사	105
10.5.6 검증 문제 해결	106
10.6 필드버스 네트워크 통합	106
10.6.1 통합 절차	106
10.7 구성 관리	106
10.7.1 구성 체크섬	106
10.7.2 구성 보고서	107
10.7.3 구성 변경	107
10.7.4 이전 구성 표시	107
10.8 기타 절차	107
10.8.1 언어 변경	107
10.8.2 출하시 기본 설정의 복원	108
10.8.3 컨트롤러 이더넷 매개변수를 초기화한다	108
10.8.4 네트워크 매개변수 복원	109
10.8.5 센서 식별	109
10.8.6 네트워크 매개변수 설정	109
10.8.7 MODBUS 매개변수 설정	109
10.8.8 필드버스 매개변수 설정	109
10.8.9 시스템 라벨 설정	109
11 문제해결	110
11.1 문제해결 절차	110
11.1.1 컨트롤러 LED	110
11.1.2 센서 LED	112
11.1.3 기타 문제	113
11.2 이벤트 로그 관리	114
11.2.1 소개	114
11.2.2 시스템 로그 다운로드	114
11.2.3 로그 파일 섹션	114
11.2.4 로그 라인 구조	114
11.2.5 타임스탬프 (최근 부팅의 초 카운터)	114
11.2.6 타임스탬프 (절대값 / 상대값)	115
11.2.7 이벤트 설명	115
11.2.8 로그 파일 예	116
11.2.9 이벤트 목록	116
11.2.10 상세 수준	117
11.2.11 감지 액세스 및 종료 이벤트 상세 수준	117
11.3 INFO 이벤트	118
11.3.1 System Boot	118
11.3.2 System configuration	118

11.3.3 Factory reset	118
11.3.4 Stop signal	118
11.3.5 Restart signal	118
11.3.6 Detection access	119
11.3.7 Detection exit	119
11.3.8 Dynamic configuration in use	119
11.3.9 Muting status	119
11.3.10 Fieldbus connection	119
11.3.11 MODBUS connection	120
11.3.12 Session authentication	120
11.3.13 Validation	120
11.3.14 Log download	120
11.4 ERROR 이벤트 (컨트롤러)	120
11.4.1 소개	120
11.4.2 온도 오류 (TEMPERATURE ERROR)	120
11.4.3 컨트롤러 전압 오류 (POWER ERROR)	121
11.4.4 주변장치 오류 (PERIPHERAL ERROR)	121
11.4.5 구성 오류 (FEE ERROR)	121
11.4.6 출력 오류 (OSSD ERROR)	121
11.4.7 플래시 오류 (FLASH ERROR)	121
11.4.8 동적 구성 오류 (DYNAMIC CONFIGURATION ERROR)	121
11.4.9 내부 통신 오류 (INTERNAL COMMUNICATION ERROR)	122
11.4.10 입력 오류 (INPUT ERROR)	122
11.4.11 필드버스 오류 (FIELDBUS ERROR)	122
11.4.12 RAM 오류 (RAM ERROR)	122
11.4.13 SD 백업 또는 복원 오류 (SD BACKUP OR RESTORE ERROR)	122
11.4.14 센서 구성 오류 (SENSOR CONFIGURATION ERROR)	122
11.5 ERROR 이벤트 (센서)	123
11.5.1 소개	123
11.5.2 센서 구성 오류 (SENSOR CONFIGURATION ERROR)	123
11.5.3 잘못된 구성 오류 (MISCONFIGURATION ERROR)	124
11.5.4 상태 오류 및 결함 (STATUS ERROR/FAULT ERROR)	124
11.5.5 프로토콜 오류 (PROTOCOL ERROR)	124
11.5.6 센서 전압 오류 (POWER ERROR)	124
11.5.7 방해 방지 센서 (TAMPER ERROR)	124
11.5.8 신호 오류 (SIGNAL ERROR)	124
11.5.9 온도 오류 (TEMPERATURE ERROR)	124
11.5.10 MSS 오류 및 DSS 오류 (MSS ERROR/DSS ERROR)	125
11.6 ERROR 이벤트 (CAN 버스)	125
11.6.1 소개	125
11.6.2 CAN 오류 (CAN ERROR)	125

12	정비	126
12.1	계획된 유지보수	126
12.1.1	청소	126
12.2	특별 유지보수	126
12.2.1	기계 정비 기술자	126
12.2.2	컨트롤러 펌웨어 업데이트	126
12.2.3	센서 교체: System recondition 기능	126
12.2.4	PC에 구성 백업	127
12.2.5	microSD 카드에 구성 백업	127
12.2.6	PC에서 구성을 로드한다	127
12.2.7	microSD 카드에서 구성을 로드한다	127
12.2.8	microSD 카드 사양	128
13	기술 참고 자료	129
13.1	기술 데이터	129
13.1.1	일반 규격	129
13.1.2	안전 매개변수	129
13.1.3	이더넷 연결 (가능한 경우)	130
13.1.4	컨트롤러 특성	130
13.1.5	센서 특성	132
13.1.6	CAN 버스 케이블 권장 규격	133
13.1.7	변조 방지 나사 사양	133
13.1.8	비 변조 방지 나사 사양	133
13.1.9	하부 나사 규격	134
13.2	터미널 블록 및 커넥터 핀 배치도	134
13.2.1	디지털 입력 및 출력 단자 블록	134
13.2.2	디지털 입력의 전압 및 전류 한계	135
13.2.3	전원 공급 단자 블록	135
13.2.4	CAN 버스 터미널 블록	136
13.2.5	커넥터 M12 CAN 버스	136
13.3	목표 위치 각도 규칙	137
13.3.1	각도의 기호	137
13.4	전기 연결	138
13.4.1	안전 출력을 Programmable Logic Controller에 연결	138
13.4.2	안전 출력을 외부 안전 릴레이에 연결	139
13.4.3	정지 신호 연결 (비상 버튼)	140
13.4.4	재시동 신호 연결 (이중 채널)	141
13.4.5	뮤팅 입력과 출력의 연결 (센서 그룹 1개)	142
13.4.6	뮤팅 입력과 출력의 연결 (센서 그룹 2개)	143
13.4.7	감지 신호 1 및 2 연결	144
13.4.8	진단 출력 연결	145
13.5	구성 응용프로그램 매개변수	146
13.5.1	매개변수 목록	146

13.6	디지털 입력 신호	150
13.6.1	정지 신호	150
13.6.2	뮤팅 (펄스 있음/없음)	151
13.6.3	재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 일관성)	153
13.6.4	재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 반전됨)	154
13.6.5	재시동 신호 (단일 채널)	154
13.6.6	시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성)	155
13.6.7	시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 반전됨)	155
13.6.8	시스템 재조정 (단일 채널)	155
13.6.9	재시동 신호 + 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성)	156
13.6.10	재시동 신호 + 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 반전됨)	156
13.6.11	재시동 신호 + 시스템 재조정 (단일 채널)	157
13.6.12	동적 구성 스위치 (중복 모드 일관성)	157
13.6.13	동적 구성 스위치 (중복 모드 반전됨)	158
14	부록	160
14.1	시스템 소프트웨어	160
14.1.1	소개	160
14.1.2	구성	160
14.1.3	역량	160
14.1.4	설치 지침	160
14.1.5	눈에 띄는 문제점	160
14.1.6	이전 버전과의 호환성	160
14.1.7	변경 관리	160
14.1.8	구현된 보안 조치	160
14.2	폐기 처리	160
14.3	서비스 및 지원	161
14.3.1	서비스 핫라인	161
14.4	지적재산	161
14.4.1	상표	161
14.4.2	미국 특허	161
14.5	ESPE 설치 체크리스트	161
14.5.1	소개	161
14.5.2	체크리스트	162
14.6	주문 안내	162
14.6.1	센서	162
14.6.2	컨트롤러	162
14.7	액세서리	163
14.7.1	연결 기술 - 연결 케이블	163
14.7.2	연결 기술 - 상호연결 케이블	163
14.7.3	연결 기술 - USB 상호연결 케이블	163
14.7.4	연결 기술 - 종단 저항기	164
14.7.5	장착 기술 - 장착 브래킷	164

14.7.6 설치 기술 - 프로텍터 164

1 용어집

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 x	감지 필드 x에 대해 구성된 시야의 깊이.
감지 신호 x	감지 필드 x의 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)	최대 네 개의 감지 필드로 구성할 수 있는 시야의 구조.
FMCW	주파수 변조 연속파 (Frequency Modulated Continuous Wave)
수평 각도 관측범위	수평면에서 관측범위에 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 SBV System가 모니터링하는 영역. 모든 센서의 모든 보호 필드로 구성됨.
감지 필드 x	센서 시야의 일부분. 감지 필드 1은 센서에 더 가까운 필드임.
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

이 설명서에는 LBK SBV System을(를) 9미터 범위 센서와 통합하여 기계 조작자를 보호하는 방법과 이를 안전하게 설치, 사용 및 유지 관리하는 방법에 대한 설명이 포함되어 있다.

이 문서에는 IEC 61508-2/3 부록 D에 따른 안전 매뉴얼의 모든 정보가 포함되어 있다. 특히 안전 매개변수 페이지 129 및 시스템 소프트웨어 페이지 160을(를) 참조하십시오.

LBK SBV 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 - 9미터 범위 센서 (본 설명서)	UM_LBK-SBV200-9m_ko_50150608	2025-07-31	온라인 PDF PDF 다운로드 사이트: www.leuze.com
원본 작동 지침 번역본 - 5미터 범위 센서	UM_LBK-SBV200_5m_ko_50149159	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)

문서	코드	일자	배포 형태
RCS Tool instructions	UM_RCS-Reader-Soft_ en-50149169	2022-12-15	온라인 PDF PDF 다운로드 사이트: www.leuze.com (영어로 제공)
케이블 유효성 검사 도구	-	-	온라인 Excel Excel 다운로드 사이트: www.leuze.com

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 페이지134 및 전기 연결 페이지138)
- 케이블 작동 온도 (참조: 터미널 블록 및 커넥터 핀 배치도 페이지134)
- 저에너지 영향 테스트를 거친 컨트롤러 커버 (참조: 기술 데이터 페이지129)

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 페이지20에 명시된 표준에 따라 기능 안전 요건을 충족한다. 그러나 이것이 전체 플랜트/기계적 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 SBV System는 인체 감지 시스템으로서, IEC/EN 62061에 근거한 SIL 2, EN ISO 13849-1에 근거한 PL d 및 IEC TS 62998-1에 근거한 성능 등급 D 인증을 받았다.

아래의 안전 기능을 지원한다.

- 접근 감지 기능:



경고

이러한 안전 관련 기능은 전용 모드에서 작동하며, 맞춤형 목표 감지 기능이 활성화되면 인체 감지 기능은 더 이상 보장되지 않는다.

- 한 명 이상의 사람이 위험 영역으로 접근하면 안전 출력을 비활성화하여 움직이는 기계 부품을 정지시키거나(인간 감지의 경우)
- 설정된 임계값보다 높은 RCS를 가진 한 개 이상의 목표물이 위험 영역으로 접근하면 안전 출력을 비활성화하여 움직이는 기계 부품을 정지시킨다(맞춤형 목표 감지의 경우)
- **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, LBK ISC110E-P, LBK ISC110E-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, 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: 튜닝 페이지65).
- **Dynamic configuration switch** (카테고리 3, 근거 EN ISO 13849-1): 이전에 설정한 구성 간에 동적 전환이 가능하다 (참조: 시스템 구성 페이지44).
- **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 SBV System은(는) 다음과 같은 시나리오에서 인체 보호에 적합하다:

- 고정식 및 이동식으로 사용 시 위험 영역 보호
- 실내 및 실외 응용 상황

LBK SBV System는 다음과 같이 위험 감소 수준이 필요한 응용프로그램 안전 기능의 요구 사항을 충족한다.

- IEC/EN 62061에 근거하여 SIL 2, HFT = 0까지
- EN ISO 13849-1에 근거하여 PL d, 카테고리 3까지
- IEC TS 62998-1에 근거하여 성능 등급 D까지

LBK SBV System는 추가적인 위험 감소 수단과 함께 더 높은 위험 감소 수준이 필요한 응용프로그램 안전 기능에 사용할 수 있다.

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 페이지 129.

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 안전

3.1.11 한계

- 정지 물체 감지 옵션이 비활성화된 경우, 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 페이지129에 명시된 임무 시간을 준수한다.
폐기 시에는 폐기 처리 페이지160에 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 305 550-2 V1.2.1 IEC/EN 61010-1: 2010, A1:2019 ETSI EN 301 489-1 v2.2.3 (배출 부분만 해당) ETSI EN 301 489-3 v2.1.1 (배출 부분만 해당) EN IEC 61000-6-2:2019
비통일 표준	EN IEC 61326-3-1:2017 EN IEC 61496-1: 2020 IEC/EN 61508: 2010 Part 1-7 SIL 2 ETSI EN 305 550-1 V1.2.1 IEC TS 62998-1:2019 UL 61010-1:2023 * CAN/CSA 61010-1:2023 * UL 61496-1:2021 * PROFIsafe 필드버스의 경우 EN IEC 61784-3-3:2021 FSOE 필드버스의 경우 IEC/EN 61784-3-12:2010, A1:2019 CIP Safety™ 필드버스의 경우 IEC/EN 61784-3-2:2021 IEC TS 61496-5:2023

주의: 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 SBV 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 영역에서 다운로드 가능).

3.2.3 UKCA

Leuze(은)는 LBK SBV 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 SBV System 알아보기

제품 라벨 설명

아래 표에서는 제품 라벨에 포함된 정보를 설명한다.

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

4.1 LBK SBV System

4.1.1 정의

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

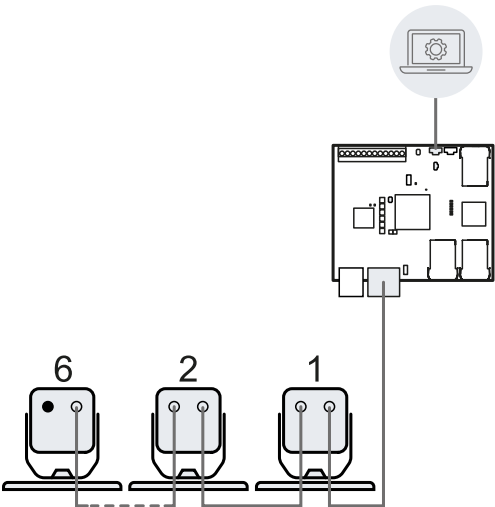
4.1.2 특수 기능

본 보호 시스템의 특수 기능의 예를 들면 다음과 같다.

- 각 센서가 감지한 목표물의 현재 거리 및 각도 감지
- 고급 모양을 통한 감지 필드 맞춤화(해당 시)
- 기계의 다양한 동작을 정의하기 위한 최대 4개의 안전 감지 필드
- 각 감지 필드에 대해 프로그래밍 가능한 관측범위 각도
- 감지 영역을 더 잘 커버할 수 있도록 설치 중에 3축 주위 회전
- 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
- 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 SBV System 은 컨트롤러와 여섯 개의 센서로 구성된다. 시스템 응용프로그램은 시스템 작동 구성 및 점검을 진행한다.



4.1.4 컨트롤러 및 센서 호환성

컨트롤러 및 센서의 모델과 유형은 호환성과 함께 아래에 명시되어 있다.

컨트롤러	
유형 A	유형 B
LBK ISC BUS PS	LBK ISC110E-P
LBK ISC100E-F	LBK ISC110E-F
LBK ISC-02	LBK ISC110E-C
LBK ISC-03	LBK ISC110E
	LBK ISC110
↓	
센서	
[S201A-MLR]	
주의 사항	
	컨트롤러를 다른 유형의 센서(예: 5미터 범위 센서)와 연결해서는 안 된다.

4.1.5 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.

4.1.6 컨트롤러 - 기계 간 통신

컨트롤러는 I/O를 통해 기계와 통신한다(컨트롤러 입력부 페이지33 및 컨트롤러 출력 페이지35참조).

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) 페이지47, 필드버스 통신(이더넷/IP™를 통한 CIP Safety™) 페이지50 또는 필드버스 통신(Safety over EtherCAT® - FSoE) 페이지49의 내용을 참조한다.
- MODBUS 인터페이스에서 안전하지 않은 통신을 가능하게 하는 이더넷 포트 (참조 MODBUS 통신 페이지51).

4.1.7 응용방식

LBK SBV System은 기계 제어 시스템과 통합되며, 안전 기능을 수행하거나 고장이 감지될 때 LBK SBV 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 SBV System이(가) 전원 공급 장치 또는 기계 시동을 제어하는 장치에 연결될 수 있다.

LBK SBV System은(는) 정상적 기계 제어 기능을 수행하지 않는다.

연결 예제는 전기 연결 페이지138 참조.

4.2 컨트롤러

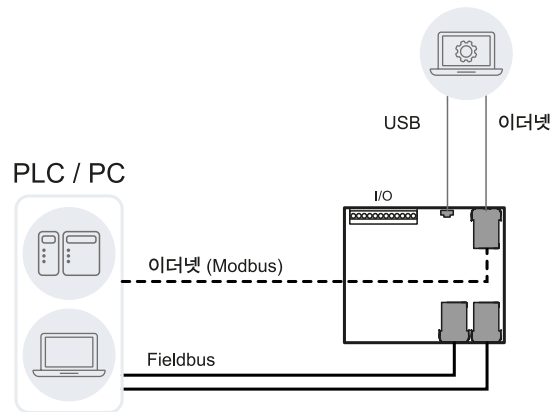
4.2.1 인터페이스

LBK SBV 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-C	x	x	x(CIP Safety™)	x
	LBK ISC110E	x	x	-	x
	LBK ISC110	x	-	-	x

4.2.2 통신 아키텍처

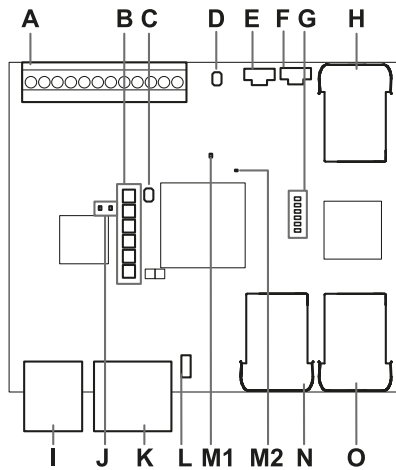
모델 타입에 따라 이는 컨트롤러, PLC 및 PC 간의 통신 아키텍처이다.



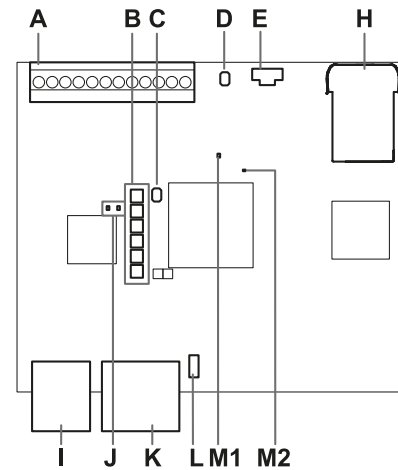
4.2.3 기능

컨트롤러는 다음 기능을 수행한다.

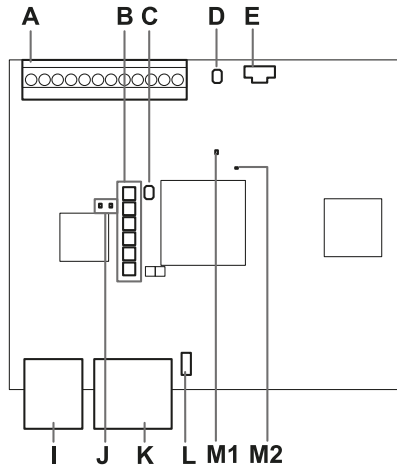
- CAN 버스를 통해 모든 센서로부터 정보 수집.
- 감지된 움직임의 위치를 설정된 값과 비교.
- 하나의 센서라도 감지 필드에서 움직임을 감지할 경우 선택된 안전 출력을 비활성화함.
- 센서나 컨트롤러 중 고장이 감지될 경우 모든 안전 출력을 비활성화한다.
- 입력과 출력을 관리함.
- 모든 구성 및 진단 기능과 관련하여 LBK Designer 응용프로그램과 통신.
- 다양한 구성 간에 동적 전환을 지원함.
- 안전한 필드버스 연결을 통하여 안전 PLC와 통신 (가능한 경우).
- MODBUS 프로토콜을 통해 통신 및 데이터 교환을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



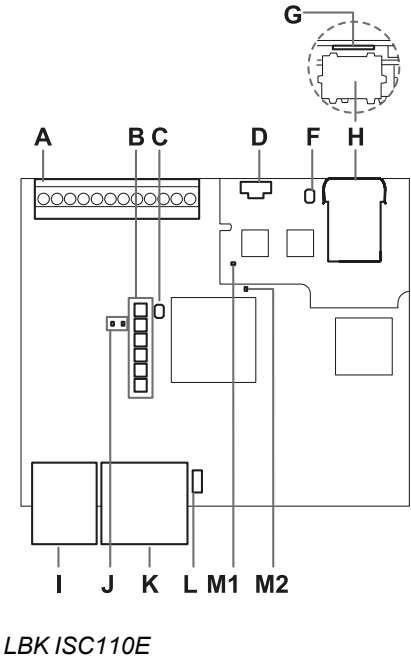
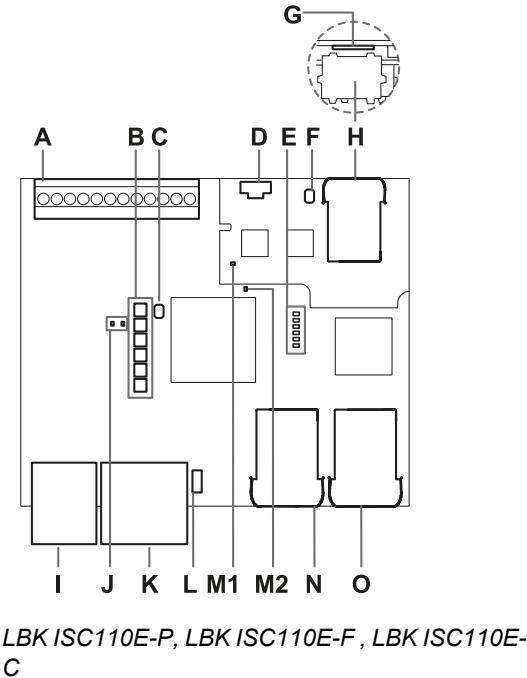
LBK ISC-03

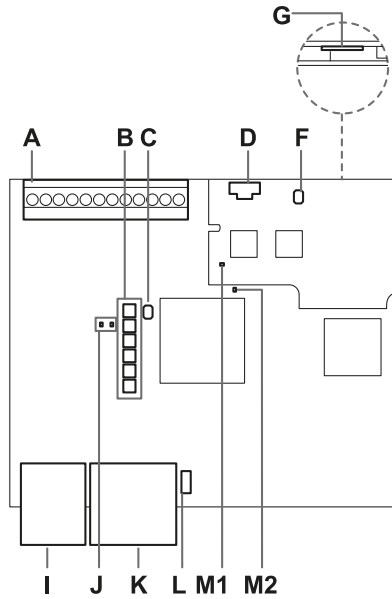
부품	설명	LBK ISC BUS PS	LBK ISC100E- F	LBK ISC-02	LBK ISC-03
A	I/O 단자 블록	x	x	x	x
B	시스템 상태 LED	x	x	x	x
C	네트워크 매개변수 초기화 버튼 / 출하시 기본값 초기화 버튼	x	x	x	x
D	내부용 예비. 출력 초기화 버튼	x	x	x	x
E	PC를 연결하고 LBK Designer 응용프로그램과의 통신을 제공하는 마이크로 USB 포트(micro-B 타입)	x	x	x	x
F	마이크로-USB 포트 (장착된 경우, 예비)	x	x	-	-
G	필드버스 상태 LED 참조: PROFIsafe 필드버스 상태 LED 페이지30 또는 FS0E 필드버스 상태 LED 페이지31.	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- C	LBK ISC110E	LBK ISC110
A	I/O 단자 블록	x	x	x	x	x
B	시스템 상태 LED	x	x	x	x	x
C	네트워크 매개변수 초기화 버튼 / 출 하시 기본값 초기화 버튼	x	x	x	x	x
D	PC를 연결하고 LBK Designer 응용프 로그램과의 통신을 제공하는 마이크 로 USB 포트(micro-B 타입)	x	x	x	x	x
E	필드버스 상태 LED 참조: PROFIsafe 필드버스 상태 LED 페이지30 또는 FSoE 필드버스 상태 LED 페이지31 또는 CIP Safety™ 상 태 LED 페이지32.	x	x	x	-	-
F	SD 복원 버튼	x	x	x	x	x
G	MicroSD 슬롯	x	x	x	x	x
H	PC를 연결하고 LBK Designer 응용프 로그램과의 통신을 제공하며 MODBUS 통신을 지원하는 LED가 있 는 이더넷 포트	x	x	x	x	-
I	전원 공급 단자 블록	x	x	x	x	x
J	전원 공급 LED (녹색 계속 켜짐)	x	x	x	x	x
K	첫 번째 센서 연결용 CAN 버스 단자 블록	x	x	x	x	x

부품	설명	LBK ISC110E- P	LBK ISC110E- F	LBK ISC110E- C	LBK ISC110E	LBK ISC110
L	버스 중단 저항 On/Off를 위한 DIP 스위치 - On (상단에 위치함, 기본값) = 저항 포함 - Off (하단에 위치함) = 저항 제외	x	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	x
M2	기본 마이크로 컨트롤러의 하드웨어 기능 상태 LED: - 꺼짐: 정상 동작 - 빨간색이 계속 켜져있을 경우: 기술 지원팀에 연락한다	x	x	x	x	x
N	LED가 있는 필드버스 1번 포트 (PROFIsafe, CIP Safety™ 또는 FSoE IN)	x	x	x	-	-
O	필드버스 포트 2번 - LED 포함 (PROFIsafe, CIP Safety™ 또는 FSoE OUT)	x	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

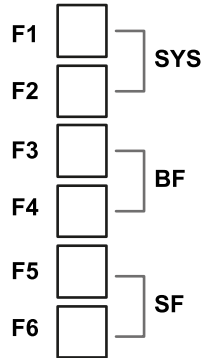
LED는 각각의 센서 전용이며 아래 상태를 표시할 수 있다.

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 페이지112)
빨간색 계속 켜짐	시스템 오류 (참조: 컨트롤러 LED 페이지110)
녹색 깜박임	부팅 상태의 센서 (참조: 컨트롤러 LED 페이지110)

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

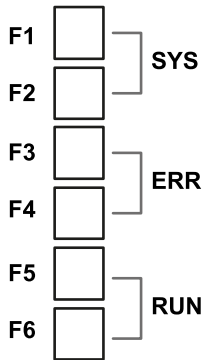
SF LED 의미

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

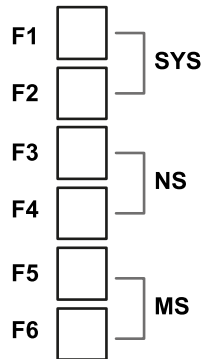
F5 상태	F6 상태	의미
꺼짐(사용 안 함)	꺼짐	INIT 상태
꺼짐(사용 안 함)	녹색 계속 켜짐	작동 상태
꺼짐(사용 안 함)	녹색 한 번 깜박임	안전 작동 상태
꺼짐(사용 안 함)	녹색 깜박임	안전 작동 상태

4.2.8 CIP Safety™ 상태 LED

LED는 CIP Safety 필드버스의 상태를 반영하며 그 의미는 아래에 명시되어 있다.

 경고	
	CIP Safety 상태 LED는 신뢰할 수 있는 표시기가 아니며 정확한 정보를 제공한다는 보장이 없다. 시운전 또는 문제 해결 중 일반 진단에만 사용해야 한다. LED를 작동 표시기로 사용해서는 안 된다.

LED



LED	유형	설명
F1	SYS	시스템 상태
F2		
F3	NS	네트워크 상태
F4		
F5	MS	모듈 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

NS LED 의미

F3 상태	F4 상태	의미
빨간색 계속 켜짐	꺼짐	중복 IP 주소
빨간색 깜박임	꺼짐	연결 시간 초과: IP 주소가 구성되었고 이 장치를 대상으로 갖는 배타적 소유자 연결 시간이 초과되었음
꺼짐	녹색 계속 켜짐	연결됨: IP 주소가 구성되었고, 최소한 하나의 CIP 연결이 설정되었으며, 배타적 소유자 연결 시간이 초과되지 않았음
꺼짐	녹색 깜박임	CIP 연결 없음
빨간색 깜박임	녹색 깜박임	[시퀀스 F4-F3-Off] 셀프 테스트: 장치가 전원 켜기 테스트를 수행하고 있음
꺼짐	꺼짐	전원 공급 없음 또는 IP 주소 없음

MS LED 의미

F5 상태	F6 상태	의미
빨간색 계속 켜짐	꺼짐	복구 불가능한 중대 결함
빨간색 깜박임	꺼짐	복구 가능한 중대 결함. 예: 잘못되었거나 일관되지 않은 구성

F5 상태	F6 상태	의미
꺼짐	녹색 계속 켜짐	장치가 올바르게 작동하고 있음
꺼짐	녹색 깜박임	대기 중: 장치가 구성되지 않았음
빨간색 깜박임	녹색 깜박임	[시퀀스 F6-F5-Off] 셀프 테스트: 장치가 전원 켜기 테스트를 수행하고 있음 MS 표시기 테스트 시퀀스는 NS 표시기 테스트 시퀀스보다 먼저 발생함.
꺼짐	꺼짐	전원 공급 없음

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 페이지 129).

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 신호가 있다면 감지 신호)을 OFF 상태로 만드는 추가적인 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.
- **Anti-masking reference saving:** 마스킹 방지 기능에 대한 새로운 기준을 저장한다.
- **Anti-rotation reference saving:** 회전 방지 기능에 대한 새로운 기준을 저장한다.

디지털 입력 신호에 관한 자세한 내용은 디지털 입력 신호 페이지 150 참조.

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**

- Anti-masking reference saving
- Anti-rotation reference saving

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
- Anti-masking reference saving
- Anti-rotation reference saving

4.3.5 정지 신호 디바운스 필터 (LBK ISC110E-C 전용)

디바운스 필터는 **Stop signal**(으)로 구성된 디지털 입력에서 테스트 펄스의 필터링을 지원한다. OSSD가 장착된 ESPE 장치가 디지털 입력에 연결된 경우 이를 활성화하는 것이 좋다.

주의 사항



디바운스 필터는 OSSD 테스트를 시작하고 내부에서 모니터링하는 ESPE 장치에만 활성화해야 한다.

기본적으로 필터는 비활성화되어 있다. LBK Designer 응용프로그램을 통해 활성화할 수 있다(**Settings > Advanced > Stop signal debounce filter**).

4.3.6 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(LBK ISC110E-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 warning "N"** (LBK ISC110E-C 전용): (예: 알람 신호) 센서가 감지 필드 N*에서 움직임을 감지하거나, 관련 입력으로부터 정지 신호를 수신하거나, 시스템에서 고장이 발생할 경우 선택한 출력이 OFF 상태로 전환된다. 선택한 출력은 최소한 100ms 동안 OFF 상태를 유지한다.

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

- **Detection signal group 1** 또는 **Detection signal group 2**: 하나의 센서라도 그룹에 속하는 감지 필드에서 움직임을 감지하거나(참조: 감지 신호/경고 그룹 설정 페이지37), 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.

- **Detection warning group 1** 또는 **Detection warning group 2** (LBK ISC110E-C 전용): 하나의 센서라도 그룹에 속하는 감지 필드에서 움직임을 감지하거나(참조: 감지 신호/경고 그룹 설정 페이지37), 관련 입력으로부터 정지 신호를 수신하거나, 시스템에서 고장이 발생할 경우 선택한 출력이 OFF 상태로 전환된다. 선택한 출력은 최소한 100ms 동안 OFF 상태를 유지한다.
- **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).
- **Static object detection feedback signal:** 해당 감지 필드 중 하나에서 적어도 한 개의 센서가 정지된 물체는 감지할 경우 선택된 출력을 ON 상태로 전환한다. 선택한 출력은 최소한 100ms 동안 ON 상태를 유지한다. 동시에 감지 필드에서 움직이는 대상이 감지되면, 이동하는 동안 **Static object detection feedback signal**이(가) 선택한 출력을 OFF 상태로 전환한다.

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: **Detection warning 2**, **System diagnostic signal**, **Muting enable feedback signal** 및 **Restart feedback signal**)

 경고	
	카테고리 3 안전 시스템에 LBK SBV 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/경고 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 페이지55

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): 유효 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

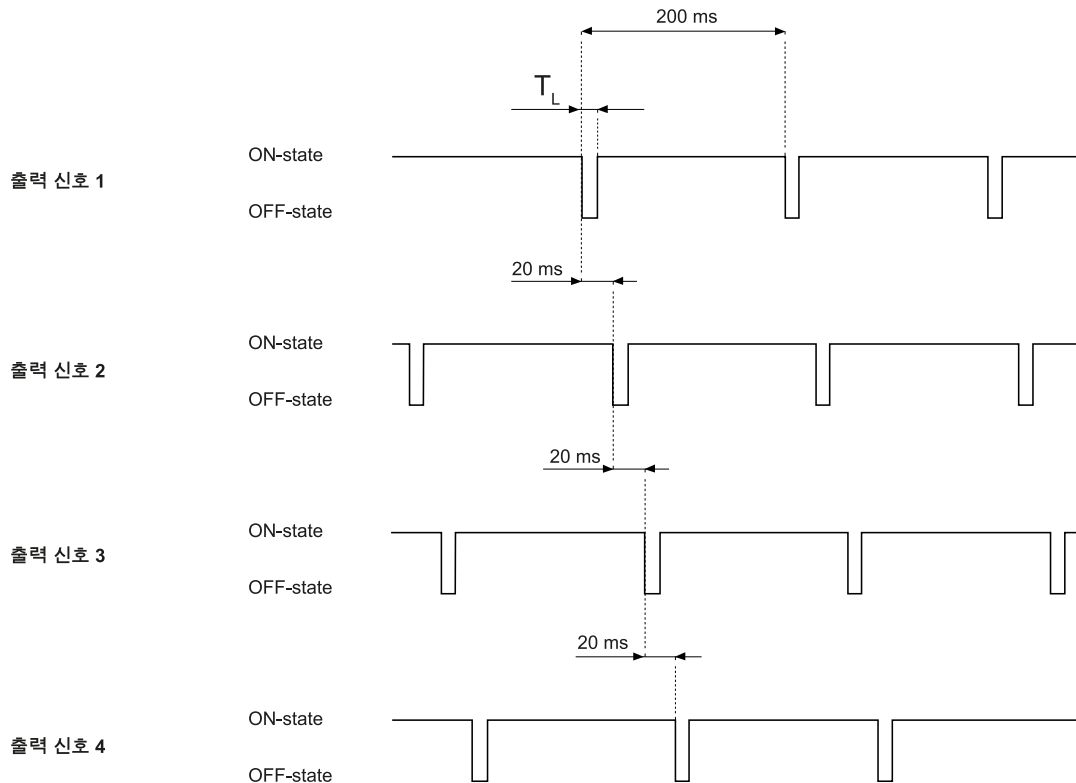
감지 신호 출력, 특히 다음과 같이 구성된 출력에 대한 펄스 테스트가 제공된다.

- 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 유틸리티 신호로 수행된다.

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

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



자세한 내용은 기술 참고 자료 페이지 129 참조.

4.4.9 OSSD 진단 검사

기본적으로 OSSD 진단 검사(예: 단락 검사)는 비활성화되어 있다. 이 검사는 LBK Designer 응용 프로그램을 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.

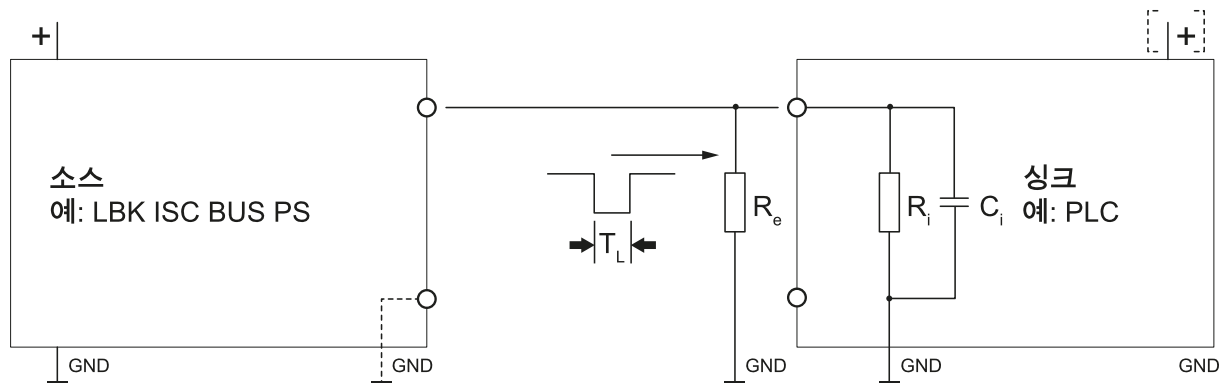
4.4.10 OSSD 출력용 외부 저항기

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 페이지129).

아래는 외부 저항기의 몇 가지 표준 값을 나타낸다.

OSSD Pulse width 값	외부 저항기 (R_e)
300 µs	1 kΩ
2 ms	10 kΩ



4.5 센서

4.5.1 9미터 범위 센서

센서의 주요 특징은 다음과 같다:

주의 사항	
!	컨트롤러에 연결된 센서는 모두 동일한 유형이어야 한다(예: 모두 5미터 범위 센서이거나 9미터 범위 센서여야 한다).
접근 최대 거리	9 m
재시동 최대 거리	5 m
감지 속도 (접근 감지 기능)	- 고정식 사용: [0.1, 1.6] m/s - 이동식 사용: [0.1, 4] m/s

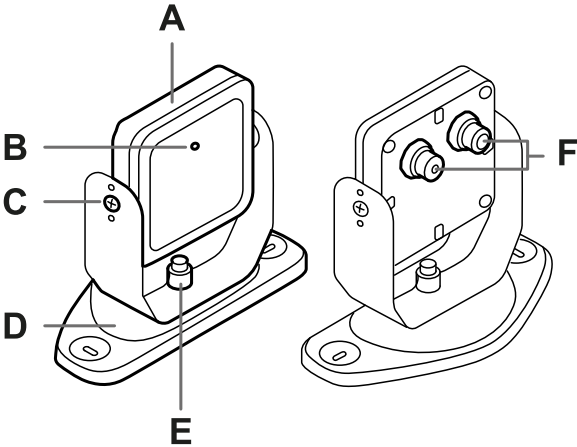
수평 각도 관측범위	• 처음 5m: 10° ~ 100° • 5 - 9m: 10° ~ 40°
수직 각도 관측범위	20°, 오프셋 -2.5
RCS 임계값	개별 센서의 각 감지 필드의 RCS 임계값

4.5.2 기능

센서는 다음 기능을 수행한다.

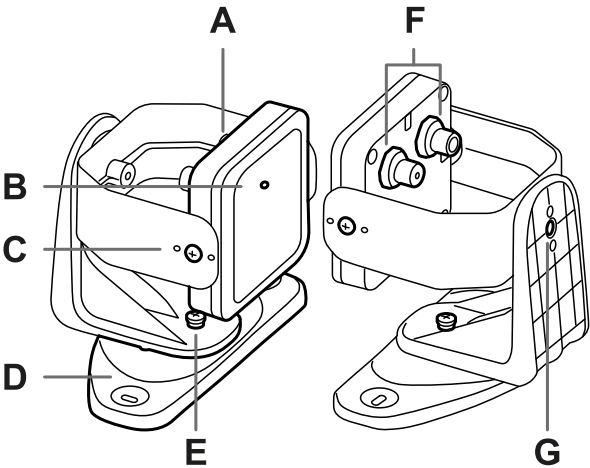
- 해당 시야에서 움직임을 감지함.
- 움직임 감지 신호를 CAN 버스를 통해 컨트롤러에 전송함.
- 진단 중 센서에서 감지된 고장 또는 결함에 관한 신호를 CAN 버스를 통해 컨트롤러에 전송함.

4.5.3 2축 브래킷



부품	설명
A	센서
B	상태 LED
C	x 축을 중심으로 특정 각도에 센서를 배치하기 위한 변조 방지 나사(10° 단계로 기울임)
D	장착 브래킷
E	Y 축을 중심으로 특정 각도에 센서를 배치하기 위한 나사(10° 단계로 패닝)
F	연결 부위에 포함된 센서들을 연결하고 컨트롤러에 연결하는 커넥터

4.5.4 3축 브래킷



부품	설명
A	센서
B	상태 LED
C	x 축을 중심으로 특정 각도에 센서를 배치하기 위한 변조 방지 나사(10° 단계로 기울임)
D	장착 브래킷
E	Y 축을 중심으로 특정 각도에 센서를 배치하기 위한 변조 방지 나사 (10° 단계로 패닝)
F	연결 부위에 포함된 센서들을 연결하고 컨트롤러에 연결하는 커넥터
G	z축을 중심으로 특정 각도에 센서를 배치하기 위한 변조 방지 나사 (10° 단계로 롤링)

4.5.5 상태 LED

상태	의미
청색 계속 켜짐	센서가 작동 중이다. 움직임이 감지되지 않는다.
청색 깜박임	센서가 움직임을 감지하고 있다*. 센서가 뒤통(일시중지) 상태에 있으면 사용할 수 없음. 재시동 방지 기능을 위해 감지 종료 후 약 2초간 LED가 계속 깜박인다.
보라색	펌웨어 업데이트 상태 (참조: 센서 LED 페이지112)
빨간색	오류 상태 (참조: 센서 LED 페이지112)

4.6 LBK Designer 응용프로그램

4.6.1 기능

응용프로그램이 아래의 주요 기능 수행을 허용한다.

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

4.6.2 컨트롤러 호환성

컨트롤러 펌웨어 버전	LBK Designer 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
2.0.1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK
2.1.0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK
2.1.1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK

4.6.3 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.

4.6.4 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.

4.6.5 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	-
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.

4.6.6 주 메뉴

페이지	기능
Dashboard	구성된 시스템에 대한 주요 정보를 표시. 유의 : 메시지는 로그 파일의 동일한 정보를 표시한다. 메시지의 의미를 알려면 문제해결 페이지110에 있는 로그 설명 장 참조.
Configuration	모니터링 영역 정의. 센서, 모양 및 감지 필드 구성. 센서와 감지 필드 구성. 동적 구성 정의. 안전 작업 모드 선택. 정지 물체 감지 옵션 활성화. 재시동 시간 초과 설정. 맞춤형 목표 감지 기능 활성화 RCS 임계값 매개변수 설정
Settings	센서 그룹 구성. 감지 필드 종속성 선택. 탐퍼링 방지 기능 활성화. 추가 컨트롤러 동기화. 입력 및 출력 기능 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 페이지110에 있는 로그 설명 장 참조.
 REFRESH CONFIGURATION	구성 새로 고침 또는 저장되지 않은 변경 내용은 무시.
User	사용자 프로필 변경. 계정 설정 수정.

페이지	기능
Controller	컨트롤러 정보 검색. 컨트롤러와의 연결을 종료하고 다른 컨트롤러와의 연결을 가능케 한다.
	언어 변경.

4.7 시스템 구성

4.7.1 시스템 구성

컨트롤러 매개 변수에는 LBK Designer 응용프로그램을 통해 수정할 수 있는 자체 기본값이 있다(참조: 구성 응용프로그램 매개변수 페이지146).

새 구성이 저장되면 시스템이 구성 보고서를 생성한다.

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

4.7.2 동적 시스템 구성

LBK SBV 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.

4.7.3 동적 시스템 구성 매개변수

다음은 각 센서에 대해 프로그래밍 가능한 매개변수이다.

- 감지 필드 (1 ~ 4)
- RCS Threshold 각 센서의 개별 감지 필드

다음은 각 감지 필드에 대해 프로그래밍할 수 있는 매개변수이다.

- 수평 각도 관측범위
- 감지 거리
- 안전 작동 모드 (**Access detection and restart prevention** 또는 **Always-on access detection**) (참조: 안전 작동 모드 및 안전 기능 페이지58)
- 클래식 및 통로 모양 (참조: 고급 시야 페이지75)
- 정지 물체 감지 옵션 (참조: 재시동 방지 기능: 정지 물체 감지 옵션 페이지62)
- 재시동 시간 초과

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

4.7.4 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.

유의: 응용프로그램 유형이 **Stationary**(으)로 설정되어 있고 다음 구성에 안전 작업 모드가 **Access detection and restart prevention**로 설정된 감지 필드가 하나 이상 있는 경우, 구성 변경으로 인해 **Restart timeout** 매개변수에 설정된 시간 동안 해당 감지 필드에 경보가 발생한다.

4.7.5 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 다음 페이지)

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

4.7.6 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 페이지44의 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 SBV System이(가) 안전 필드버스를 통해 이루어진 모든 전환을 무시한다.

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 24 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 튜팅.
- 재시동 신호 활성화.
- 시스템 재조정 신호 활성화.

자세한 내용은 PROFIsafe 통신 원본 작동 지침 번역본 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 • 정지 물체 감지 옵션 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 • 각 센서가 감지한 목표물의 현재 거리 및 각도. 개별 센서의 각 감지 필드에 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 페이지24 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

데이터 유형	설명	통신 방향
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 필드버스 통신(이더넷/IP™를 통한 CIP Safety™)

5.3.1 CIP Safety 지원

이더넷/IP에서 CIP Safety를 사용하는 안전 통신은 CIP Safety 인터페이스가 장착된 모든 컨트롤러에서 사용할 수 있다. 자세한 내용은 컨트롤러 페이지 24 참조.

5.3.2 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.
- 마스킹 방지 기준 저장
- 회전 방지 기준 저장

자세한 내용은 CIP Safety 통신 원본 작동 지침 번역본 참조.

5.3.3 CIP Safety를 통해 교환된 데이터

 경고	
	선택한 안전 입력 연결(T2O)의 바이트 0에 비트 4를 제외하고 임의값을 취할 수 있는 비트가 0인 것이 하나 이상 있으면 시스템은 안전 상태이다.

다음 표는 필드버스 통신을 통해 교환되는 데이터를 자세히 설명한다.

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 - 마스킹 방지 기준 저장 - 회전 방지 기준 저장 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

5.4 MODBUS 통신

5.4.1 MODBUS 지원

MODBUS 통신은 MODBUS 인터페이스가 장착된 모든 컨트롤러에서 사용할 수 있다. 자세한 내용은 컨트롤러 페이지 24 참조.

5.4.2 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.

5.4.3 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 • 각 센서가 감지한 목표물의 현재 거리 및 각도. 개별 센서의 각 감지 필드에 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 작동 원리

6.1 센서 작동 원리

6.1.1 소개

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

이 센서는 각 목표물의 현재 거리와 각도를 감지할 수 있다.

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

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 SBV 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.

6.1.4 감지된 물체와 미감지 물체

신호 분석 알고리즘은 시야 내에서 움직이는 물체만 고려하고 정지된 물체는 완전히 무시한다 (정지 물체 감지 옵션이 비활성화된 경우).

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 SBV System의 방사선은 심박 조율기 또는 기타 의료 장치를 방해하지 않는다.

6.2 감지 필드

6.2.1 소개

각 센서의 시야는 최대 4개의 감지 필드로 구성할 수 있다. 4 개의 감지 필드에는 각각 전용 감지 신호가 있다.

 **경고**

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

6.2.2 감지 필드 매개변수

다음은 각 감지 필드에 대해 프로그램할 수 있는 매개변수이다.

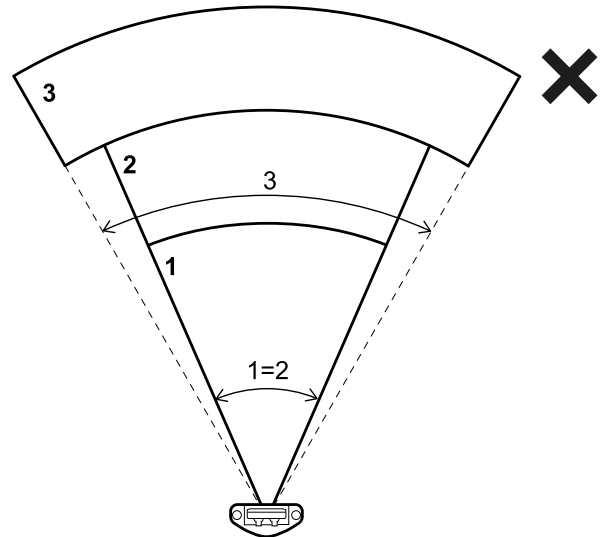
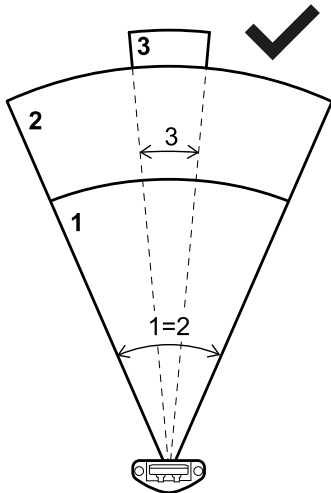
- 수평 각도 관측범위
- 감지 거리
- 안전 작동 모드 (**Access detection and restart prevention, Always-on access detection** 또는 **Always-on restart prevention**, 참조: 안전 작동 모드 및 안전 기능 페이지58)
- 재시동 시간 초과
- 정지 물체 감지 옵션
- 고급 시야 모양
- RCS Threshold

6.2.3 수평 각도 관측범위

수평 각도 관측범위는 아래의 값을 갖는다.

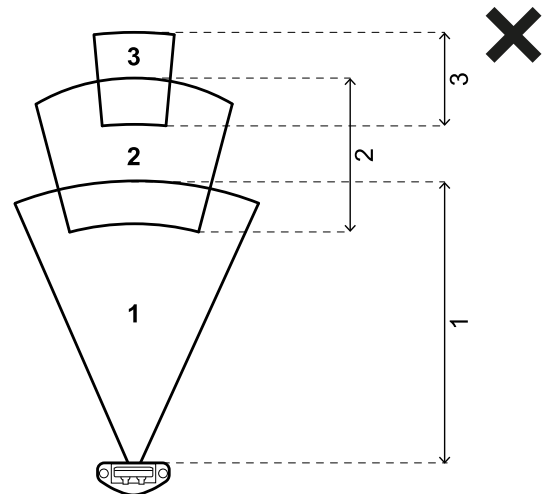
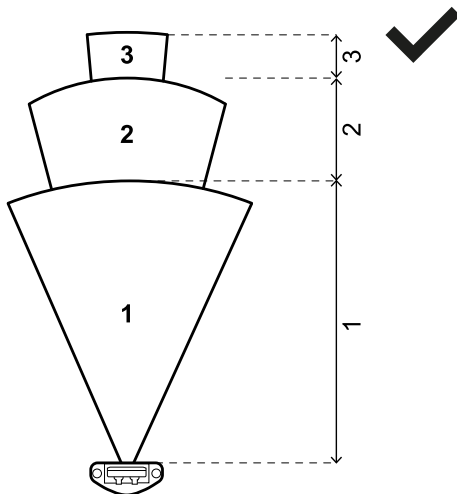
- 시야의 처음 5m에서는 10° ~ 100° 범위
- 시야의 5 - 9 m에서는 10° ~ 40° 범위

감지 필드의 수평 각도 관측범위는 다음 감지 필드의 수평 각도 관측범위보다 넓거나 같아야 한다.

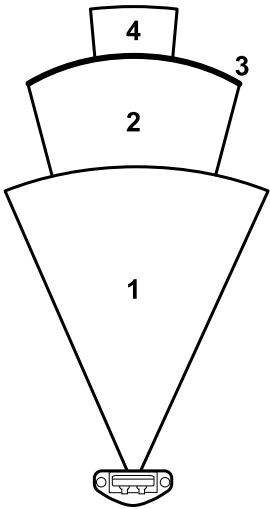


6.2.4 감지 거리

첫 번째 감지 필드의 감지 거리는 센서로부터의 거리이다. 한 필드의 감지 거리는 이전 필드 중 하나가 끝나는 지점에서 시작된다.



필드의 감지 거리는 0이 될 수 있다(예: 감지 필드 3). 감지 거리가 0이 아닌 첫 번째 감지 필드(예: 감지 필드 1)는 최소 감지 거리가 200 mm 이상이어야 한다.



6.2.5 감지 필드 의존성 및 감지 신호 생성

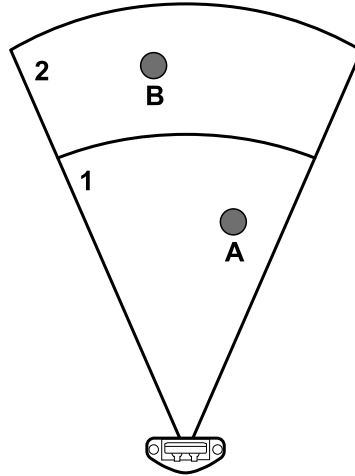
센서가 감지 필드 내에서 움직임을 감지하면 감지 신호가 상태를 변경하고, 구성 시 관련 안전 출력이 비활성화 된다. 다음 감지 필드와 관련된 출력의 동작은 감지 필드 종속성 세트에 따라 다르다.

해당 상황	수행 사항
Dependent mode 가 설정되어 있으므로 감지 필드가 서로 종속됨	센서가 감지 필드 내에서 움직임을 감지하면 해당 감지 필드의 다음 감지 필드와 관련된 모든 출력도 비활성화됨. 예시 감지 필드 구성: 1, 2, 3 목표가 감지된 감지 필드: 2 알람 상태인 감지 필드: 2, 3
Independent mode 가 설정되어 있으므로 감지 필드가 서로 독립적임	센서가 감지 필드 내에서 움직임을 감지하면 해당 감지 필드와 관련된 출력만 비활성화됨. 예시 감지 필드 구성: 1, 2, 3 목표가 감지된 감지 필드: 2 알람 상태인 감지 필드: 2

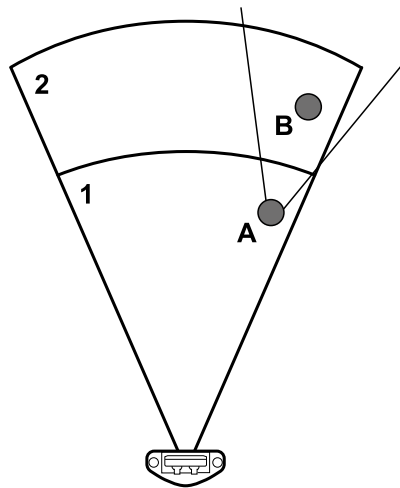
 경고

 감지 필드가 독립적인 경우 위험 평가 중에 모니터링 영역의 안전 평가를 수행해야 한다. 목표에 의해 생성된 사각 영역은 센서가 다음의 감지 필드에서 목표를 감지하지 못하도록 할 수 있다.

이 예에서 감지 필드 1과 2는 각각 목표 **[A]**와 **[B]**에 대한 감지 신호를 생성한다.



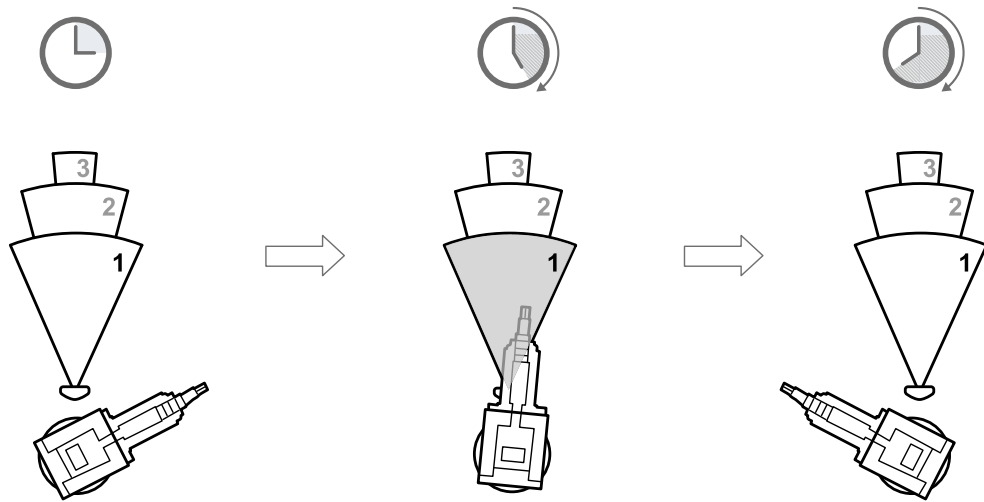
이 예에서 감지 필드 1은 목표 **[A]**에 대한 감지 신호를 생성하지만 목표 **[B]**는 감지할 수 없다.



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

6.2.6 독립적 감지 필드: 사용 사례

예를 들어, 감지 필드에서 물체의 예정된 일시적 움직임이 있는 경우 감지 필드를 독립적으로 설정하는 것이 유용할 수 있다. 예를 들어, 작동 주기의 특정 단계 동안에만 감지 필드 1 내에서 오른쪽에서 왼쪽으로 움직이는 로봇 팔이 있을 수 있다.



이 경우 감지 필드 1의 감지 신호를 무시할 수 있으므로 불필요한 다운타임을 피할 수 있다.

경고



감지 필드 1의 감지 신호를 무시하기로 결정하기 전에 위험 평가 중에 모니터링 영역의 안전성을 평가해야 한다.

경고



움직이는 로봇 팔에 의해 사각 지대가 생성될 경우 센서가 이어지는 다른 감지 필드에서 대상을 일정 시간 동안 감지하지 못할 수 있다. 감지 필드 2의 감지 거리를 정의할 때 이 시간을 고려해야 한다.

7 안전 기능

7 안전 기능

7.1 안전 작동 모드 및 안전 기능

7.1.1 소개

개별 센서의 각 감지 필드는 다음과 같은 안전 작동 모드를 수행할 수 있다.

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

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

기능	설명
접근 감지	• 사람 감지: 한 명 이상의 사람이 위험 영역에 들어가면 기계가 안전 상태로 되돌아간다. • 맞춤형 목표 감지 (참조: 맞춤형 목표 감지 페이지61): 설정된 임계값보다 높은 RCS를 가진 하나 이상의 물체가 위험 영역에 진입하면 기계가 안전 상태로 되돌아간다.  경고 이러한 안전 관련 기능은 전용 모드에서 작동하며, 맞춤형 목표 감지 기능이 활성화되면 인체 감지 기능은 더 이상 보장되지 않는다.
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.

7.1.3 접근 감지 속도 제한

접근 감지 기능에 의해 감지되는 움직임의 속도 제한은 다음과 같다:

응용 유형	최소 속도	최대 속도
Stationary	0.1 m/s	1.6 m/s
Mobile	0.1 m/s	4 m/s

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 (사람 감지 또는 맞춤형 목표 감지)
- 재시동 방지

7.2.2 안전 기능: 접근 감지 (사람 감지 또는 맞춤형 목표 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 이전 페이지)	- 안전 출력이 비활성화됨 - 재시동 방지 기능이 활성화됨

7.2.3 안전 기능: 재시동 방지

유의: 재시동 방지 기능의 최대 거리는 5 m이다.

감지 필드에서 움직임이 감지되거나, 또는 정지 물체 감지 옵션이 활성화된 상태에서(참조: 재시동 방지 기능: 정지 물체 감지 옵션 페이지62) 감지 필드에서 정지 물체가 감지될 경우, 재시동 방지 기능은 활성 상태로 유지되고 안전 출력이 비활성화된다.

센서가 호흡 움직임(정상 호흡 또는 짧은 무호흡) 등 몇 밀리미터의 움직임 그리고 사람이 똑바로 앉거나 쪼그리고 앉은 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 페이지62에 설명된 가이드라인을 충족해야 한다.

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

⚠ 경고	
⚠	재시동 방지 기능이 활성화되면 모니터링 영역은 센서의 위치와 기울기는 물론 설치 높이와 각도 범위의 영향을 받을 수 있다(참조: 센서 위치 페이지72).

7.2.4 재시동 시간 초과 매개변수

시스템이 더 이상 움직임을 감지하지 않거나, 정지 물체 감지 옵션이 활성화된 상태에서 정지 물체가 감지되지 않을 경우, OSSD 출력은 **Restart timeout** 매개변수에 설정된 시간 동안 OFF 상태로 유지된다. **Restart timeout** 매개변수의 최솟값은 0.1초이다.

⚠ 경고	
⚠	Restart timeout 을(를) 4초 미만의 값으로 설정하면 센서는 더 이상 숨쉬거나 사람이 똑바로 서거나 쪼그리고 앉은 자세에서 균형 유지를 위해 필요한 움직임을 감지할 수 없다. 사람이 접근할 수 없는 영역에 대해서만 값을 4초 미만으로 설정한다.

7.3 안전 작동 모드: Always-on access detection

7.3.1 안전 기능: 접근 감지 (사람 감지 또는 맞춤형 목표 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 - 민감도는 움직임 감지 전과 동일하게 유지됨

⚠ 경고	
	Always-on access detection 을(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 활성화 상태로 유지됨
감지 필드에서 움직임이 감지됨	- 안전 출력이 비활성화됨 - 재시동 방지 기능이 활성화 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 앉은 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 페이지 62에 설명된 가이드라인을 충족해야 한다.

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

⚠ 경고	
	재시동 방지 기능이 활성화되면 모니터링 영역은 센서의 위치와 기울기는 물론 설치 높이와 각도 범위의 영향을 받을 수 있다(참조: 센서 위치 페이지 72).

7.4.2 재시동 시간 초과 매개변수

시스템이 더 이상 움직임을 감지하지 않거나, 정지 물체 감지 옵션이 활성화된 상태에서 정지 물체가 감지되지 않을 경우, OSSD 출력은 **Restart timeout** 매개변수에 설정된 시간 동안 OFF 상태로 유지된다. **Restart timeout** 매개변수의 최솟값은 0.1초이다.

⚠ 경고	
	Restart timeout 을(를) 4초 미만의 값으로 설정하면 센서는 더 이상 숨쉬기나 사람이 똑바로 서거나 쪼그리고 앉은 자세에서 균형 유지를 위해 필요한 움직임을 감지할 수 없다. 사람이 접근할 수 없는 영역에 대해서만 값을 4초 미만으로 설정한다.

7.5 맞춤형 목표 감지

7.5.1 소개

맞춤형 목표 감지 기능은 안전 기능으로 특정 값보다 높은 RCS를 가진 하나 이상의 물체의 접근을 감지할 수 있는 기능이다.

유의: 맞춤형 목표 감지 기능은 접근 감지 안전 기능만을 지칭한다. 맞춤형 목표 감지 기능이 활성화되어 있으면 재시동 방지 기능 또는 정지 물체 감지 옵션의 감지 기능에는 영향을 주지 않는다.

7.5.2 맞춤형 목표 감지 기능을 활성화하는 방법

맞춤형 목표 감지는 각 센서의 RCS 임계값을 0dB보다 높은 값으로 설정하여 각 센서에서 개별적으로 활성화할 수 있다.

7.5.3 RCS 임계값 설명

RCS 임계값은 데시벨로 표시되며 이는 시스템이 100% 감지를 보장하는 최소 RCS 값을 나타낸다.

유의 : 기준(0dB)은 0.17m²에 상응하는 값이며, 이는 감지 가능한 인체(인간 감지)의 RCS 값이다.

LBK Designer 응용 프로그램의 **Configuration** 페이지에서 각 센서에 대한 **RCS Threshold** 매개변수를 설정할 수 있다.

7.5.4 RCS 임계값 범위

최소 및 기본값은 0dB이다(사람 감지). 최대값은 70dB이다.

예를 들어, RCS 임계값을 20dB로 설정하면 시스템은 RCS가 20dB 이상인 목표는 100% 감지한다(맞춤형 목표 감지).

유의: **RCS Threshold**를 0dB이 아닌 값으로 설정해도 임계값보다 낮은 RCS를 가진 목표가 필터링으로 제외되어 감지되지 않는다는 보장은 없다.

유의: 선택한 임계값보다 낮은 **RCS Threshold**을(를) 가진 물체는 감지할 수 없지만 센서 시야 내부에 폐색을 야기할 수 있다.

7.5.5 RCS Reader Tool

시스템은 RCS Reader Tool 응용 프로그램을 제공하여 매개변수 설정에 도움을 준다. LBK Designer 응용 프로그램의 **Configuration** 페이지에서 이 도구에 액세스할 수 있다.

RCS Reader Tool의 사용법에 대한 정보는 RCS Reader Tool을(를) 참조한다. 다운로드 사이트 www.leuze.com.

7.5.6 맞춤형 목표 감지를 활성화해야 하는 시기

실외에서 움직이는 요소에 설치할 경우 예를 들어 아래와 같은 목적 등으로 RCS Threshold를 높여야 할 수 있다.

- 기상 방해 또는 기타 방해를 줄이기 위해
- 큰 물체나 다른 차량과의 충돌만을 감지하기 위해



경고



이 설정을 할 경우 사람의 접근을 시스템이 완전히 감지하지 못할 수 있다. 사람이 해당 영역에 들어가는 것을 방지하기 위해 필요한 모든 예방 조치를 취해야 한다.

7.6 재시동 방지 기능: 정지 물체 감지 옵션

7.6.1 소개

정지 물체 감지 옵션을 사용하면 재시동 방지 기능이 위험 영역의 정지 물체도 감지할 수 있다.

유의: 정지 물체 감지는 재시동 방지 기능의 옵션이므로 5 m 이상에서는 활성화할 수 없다.

주의 사항



물체를 감지하는 능력은 물체의 RCS에 따라 다르다. 정지 물체 감지 옵션은 정지 물체의 감지를 100% 보장하지는 않는다.

7.6.2 가용성

정지 물체 감지 옵션은 다음에 사용할 수 있다:

- 컨트롤러 펌웨어 버전 1.5.0 이상 및
- 센서 펌웨어 버전 3.0 이상.

7.6.3 예상 응용분야

이 옵션은 센서가 이동 요소에 설치된 경우(참조: 이동 요소 위에 설치 (이동식) 페이지85) 또는 해당 영역의 정지 물체에 일시적으로 부딪힐 수 있는 로봇의 재시동을 방지하는 데 유용할 수 있다.

7.6.4 작동

이 옵션은 안전 작동 모드가 **Access detection and restart prevention**(으)로 설정된 각 센서의 각 감지 필드에 대해 활성화될 수 있다. 감지 필드에 정지 물체가 없는 경우에만 옵션이 활성화된다. 그렇지 않으면 시스템이 해당 영역에서 움직임이 감지된 후에 감지 신호를 다시 활성화하지 않는다.

7.6.5 설정

LBK Designer 응용프로그램을 통해 센서의 정지 물체 감지 감도를 높이거나 낮출 수 있다 (**Settings > Advanced > Static object detection sensitivity**)

7.7 재시동 방지 기능의 특성

7.7.1 센서 위치 지정 지침

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

다음 상황에 특별한 주의를 기울여야 한다:

- 센서의 움직임 감지 기능을 제한하거나 방해하는 물체가 있다.
- 위험 평가 시 누워있는 사람을 감지하는 것도 필요하며, 센서는 2.5m 이하의 높이 또는 60° 미만의 하향 기울기로 설치한다.
- 센서가 신체의 충분한 부분을 감지하지 못하거나 사람의 가슴을 제대로 감지하지 못한다.

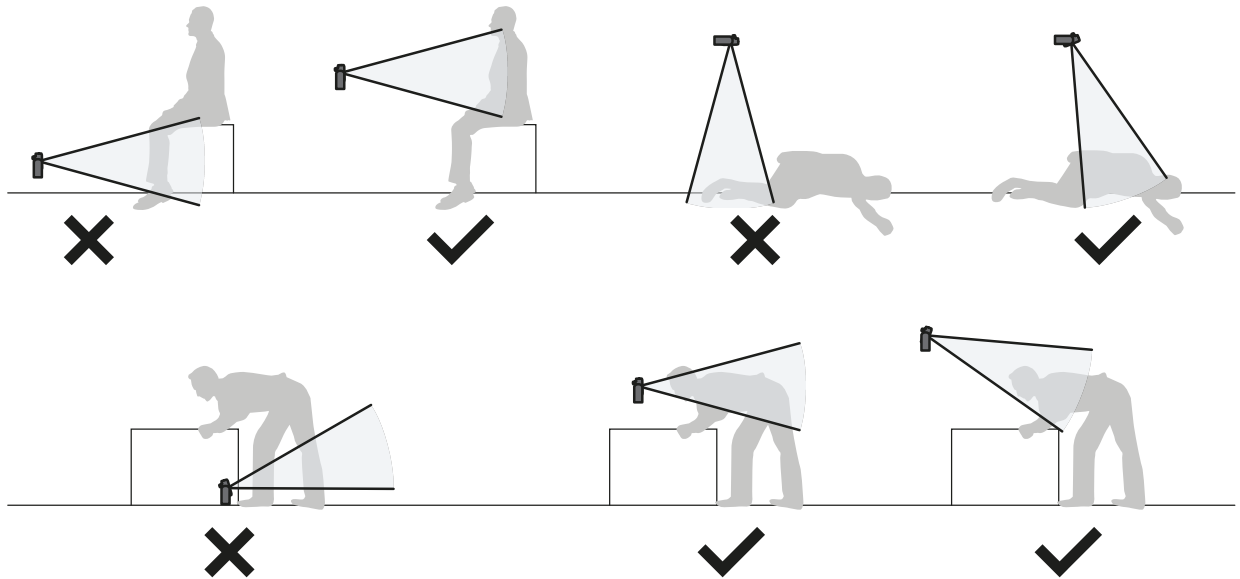
위의 조건 중 하나 이상이 충족되면 검증 절차(참조: 안전 기능 검증 페이지102)를 수행해야 한다.

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 페이지102).

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



7.7.2 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) 페이지153).	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) 페이지156).	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*: 감지 필드 밖 35 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)

7.7.3 예상치 못한 재시동을 방지하기 위한 주의사항

예상치 못한 재시동을 방지하기 위해 센서가 지면에서 그 중심까지 15 cm 높이 이내에 설치된 경우, 센서로부터 최소 거리 50 cm 의 거리를 확보해야 한다.

유의: 센서가 지면에서 그 중심까지 15 cm 높이 이내에 설치된 경우, 사람이 센서 앞에서 있을 때 마스킹 기능을 활성화하여 시스템 오류를 생성할 수 있다.

7.7.4 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	- LBK Designer 응용 프로그램의 Settings > Restart function에서 Automatic을(를) 선택한다. - 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	- LBK Designer 응용 프로그램의 Settings > Restart function에서 Manual을(를) 선택한다. Restart signal로 구성된 디지털 입력(Settings > Digital Input-Output)이 있을 경우, 기계의 재시동 버튼을 마음대로 연결한다(참조: 전기 연결 페이지138). - 재시동 신호에 필드버스 통신을 사용하려면 Restart signal로 구성된 디지털 입력이 없는지 확인한다 (Settings > Digital Input-Output). 자세한 내용은 필드버스 프로토콜을 참조한다. - 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	- LBK Designer 응용 프로그램의 Settings > Restart function에서 Safe manual을(를) 선택한다. Restart signal로 구성된 디지털 입력(Settings > Digital Input-Output)이 있을 경우, 기계의 재시동 버튼을 마음대로 연결한다(참조: 전기 연결 페이지138). - 재시동 신호에 필드버스 통신을 사용하려면 Restart signal로 구성된 디지털 입력이 없는지 확인한다 (Settings > Digital Input-Output). 자세한 내용은 필드버스 프로토콜을 참조한다. - LBK Designer 응용 프로그램에서, 안전 수동 재시동 기능을 사용하는 각 감지 필드에 대한 Configuration에서, 허용된 모드 중에서 Safety working mode을(를) 선택하고 Restart timeout매개변수 값을 설정한다.

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) 페이지123).

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 페이지101 참조.

8.1.3 뮤팅 활성화 조건

뮤팅 기능은 아래 조건에서만 특정 센서에서 활성화된다.

- 관련된 모든 감지 필드에 활성 감지 신호가 없고, 활성 정지 물체 감지 신호가 없으며, 모든 감지 필드에 대한 재시동 타임아웃이 만료되었음.
- 해당 센서에 Tamperring 또는 결함 신호가 없음.

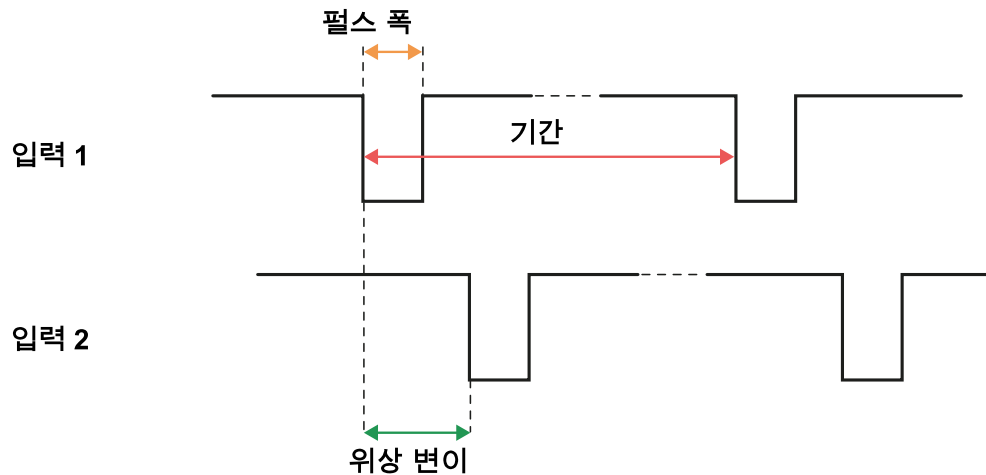
센서 그룹에 대해 뮤팅이 활성화된 경우, 모든 센서의 모니터링 영역에서 감지가 없으면 즉시 기능이 활성화된다.

⚠ 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.

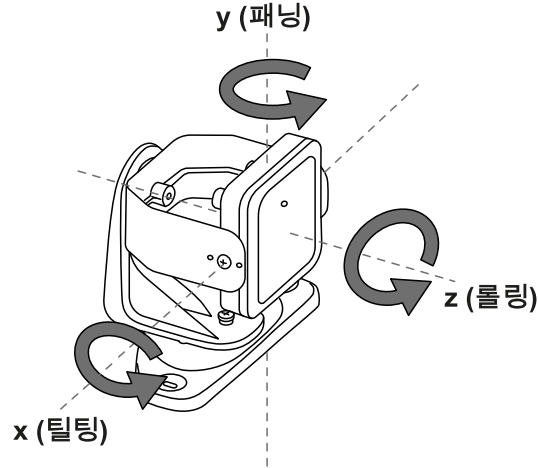
주의 사항	
	뮤팅 상태 표시등의 필요 여부에 대한 평가 책임은 기계 제조사에 있다(표준 EN ISO 13849-1 단락 5.2.5에 정의된 내용 참조).

8.2 탬퍼링 방지 기능: 축 주위의 회전 방지

8.2.1 축 주위의 회전 방지

센서가 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 SBV System에서 탬퍼링을 감지하고 5초 이내에 메시지를 보낸다.

센서가 꺼져 있어도 x 축과 z 축을 중심으로 발생하는 회전 변화를 감지할 수 있다. 나중에 스위치가 켜질 때 탬퍼 경고가 컨트롤러로 전송된다.

y축 기준 회전 변화는 10초마다 5°보다 빠르고 시스템이 켜져 있는 경우에만 감지된다.

⚠ 경고



y축 기준 회전의 변화로 인한 탬퍼 경고는 다음에 스위치를 켤 때 재설정된다. 시스템이 올바르게 안전하게 작동하도록 하기 위해 시스템의 유효성을 다시 검증한다.

8.2.2 축 주위 회전 방지 기능을 활성화한다

축 주위 회전 방지 기능은 기본으로 비활성화된다.

⚠ 경고



이 기능이 비활성화된 경우 시스템은 축 주위의 센서 회전에서 발생하는 변화를 신호로 보낼 수 없으므로 모니터링 영역의 변화를 알 수 없다. 축 주위 회전 방지 기능이 비활성화 상태일 때 점검 사항 다음 페이지 참조.

⚠ 경고



하나의 센서의 한 축에 대해서라도 이 기능이 비활성화되어 있고 해당 축 중심으로 발생하는 회전이 변조 방지 나사로 보호되지 않는 경우 변조가 발생하지 않도록 예방 조치를 취해야 한다.

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.

센서가 움직이는 요소(예: 이동체, 차량)에 설치되어 있고 그 움직임 때문에 센서의 기울기가 변경될 수 있는 경우(예: 경사면 또는 곡선에서의 움직임)에는 이 기능을 활성화하지 말 것을 강력히 권장한다.

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 페이지 102 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. 센서는 수평 각도 관측범위 설정에 관계 없이 수평면에서 -50°~50°까지를 감시한다. 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 SBV 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 켜올 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 설정

각 센서에 대한 마스킹 방지 설정은 다음과 같다.

- 기능이 활성화 상태인 센서로부터의 최대 거리(범위 [20cm, 100cm*], 10cm 단계)
- 민감도

민감도 수준에는 네 가지가 있다.

유의: 이 기능에는 마스킹 물체의 실제 감지 내용이 물체의 RCS와 설정된 감도 수준에 따라 달라지는 공차 영역이 있다. 고감도 수준은 약 10-20 cm의 가장 큰 영역을 갖는다.

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

민감도 수준을 변경하거나 기능을 비활성화하려면 LBK Designer 응용프로그램에서 **Settings > Anti-tampering**을(를) 클릭한 후 **Anti-masking sensitivity**을(를) 검색한다.

거리를 설정하려면 LBK Designer 응용프로그램에서 **Settings > Anti-tampering**을(를) 클릭한 후 **Anti-masking distance**을(를) 검색한다.

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 뮤팅 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 자동 재시작

8.4.1 소개

일부 일시적 결함은 영구적인 잠금 상태를 유발해 작동이 정상으로 복구되지 않도록 한다.

안전 상태가 유지되는 동안 이 동작은 제한 사항을 나타내며, 특히 쉽게 액세스할 수 없는 원격 시스템에 대해 발생한다.

자동 재시작 기능은 5회 연속 시도를 통해 센서의 정상 기능을 복원하려고 시도한다. 결함 상태가 지속되면 차단 상태가 유지된다. 그렇지 않을 경우 정상 작동 조건이 자동으로 복원된다.

8.4.2 기능 제한

다음과 같은 결함이 발생해도 자동 재시작이 발생하지 않는다:

- POWER ERROR
- SIGNAL ERROR
- TAMPER ERROR
- TEMPERATURE ERROR

센서가 뮤팅(일시중지)되면 기능이 수행되지 않는다.

8.5 환경 견고성(5.x 센서만 해당)

8.5.1 Environmental robustness 매개변수

특정 환경에서 시스템은 배경에서 정적 물체, 특히 특정 형태의 정적 물체를 필터링하지 못할 수 있다.

이로 인해 시스템 재시동이 지연될 수 있다.

Environmental robustness 매개변수를 사용하면 시스템의 견고성을 높여 이러한 물체를 더 잘 필터링할 수 있다.

LBK Designer 응용프로그램의 **Settings > Advanced**에서 각 센서에 대해 개별적으로 옵션을 활성화할 수 있다.

이 옵션은 재시동 방지 응용프로그램에서만 활성화하는 것이 좋다. 이 응용프로그램에서는 긴 응답 시간이 시스템의 동작에 영향을 미치지 않으며 모니터링되는 지면에서 50cm 미만의 높이에 설치된 센서에만 활성화된다.



경고



매개변수는 접근 감지 안전 기능에 대한 시스템 응답 시간에 영향을 준다(최대 200ms).

8 기타 기능

8.6 전자기 견고성

8.6.1 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

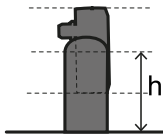
9.1 기본 개념

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

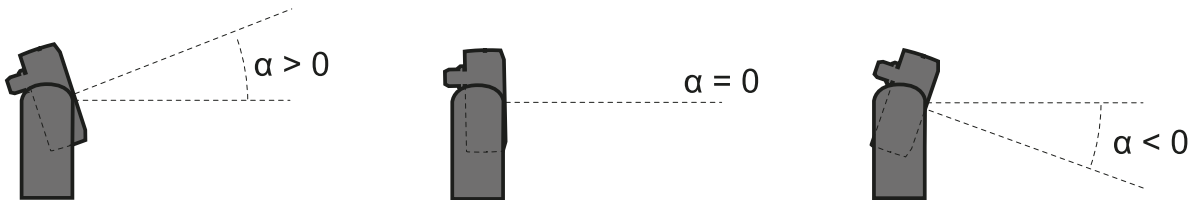
설치 높이(h)는 센서의 중심과 지면 또는 센서의 기준면 간의 거리이다.



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 각도 관측범위를 선택할 수 있다(참조: 수평 각도 관측범위 페이지54). 센서의 실제 감지 필드는 센서의 설치 높이와 기울기 정도에 따라 결정된다(참조: 거리 범위의 계산 페이지82).

시야의 표준 모양은 아래에 명시되어 있다. 클래식 및 통로 모양도 사용할 수 있다(참조: 고급 시야 페이지75).

9.2.2 시야의 영역과 범위

센서 시야는 두 개의 영역으로 구성된다.

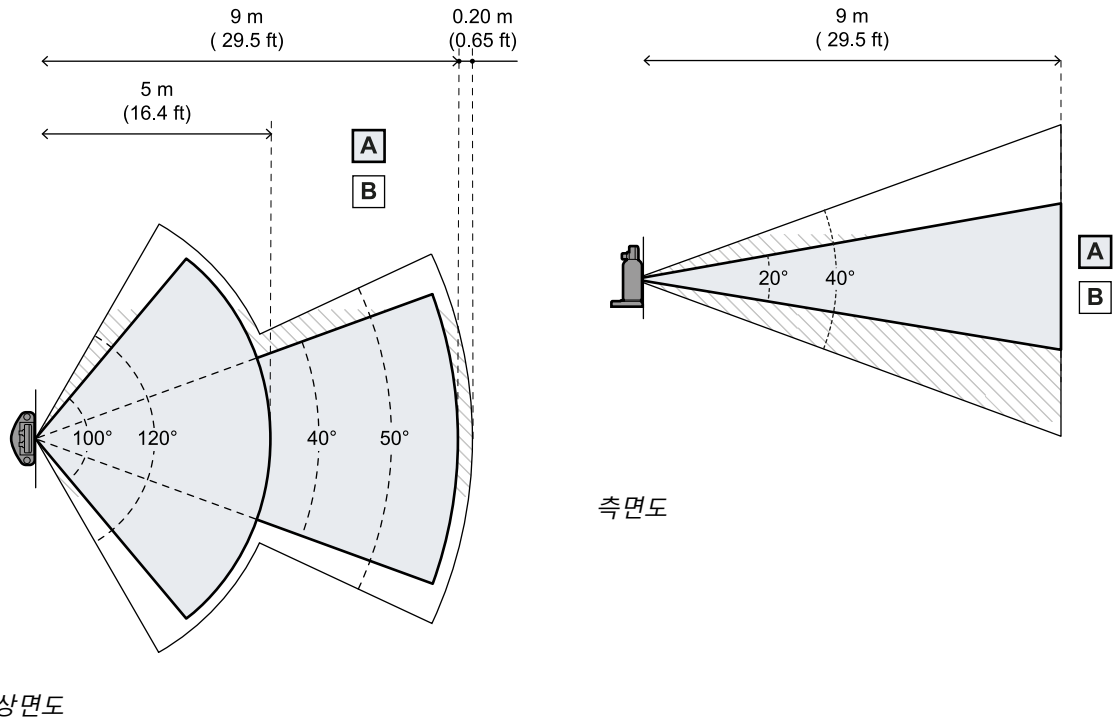
- 감지 필드: 어떤 위치에 있던지 사람과 비슷한 물체가 있으면 확실하게 감지함
- 공차 영역: 움직이는 물체/사람의 실제 감지 상태는 물체 자체의 특성에 따라 달라짐(반사되는 신호에 영향을 주는 요소 페이지53 참조)

9.2.3 접근 감지 기능의 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.

유의: 설명된 공차 영역 치수는 사람 감지와 관련이 있다.

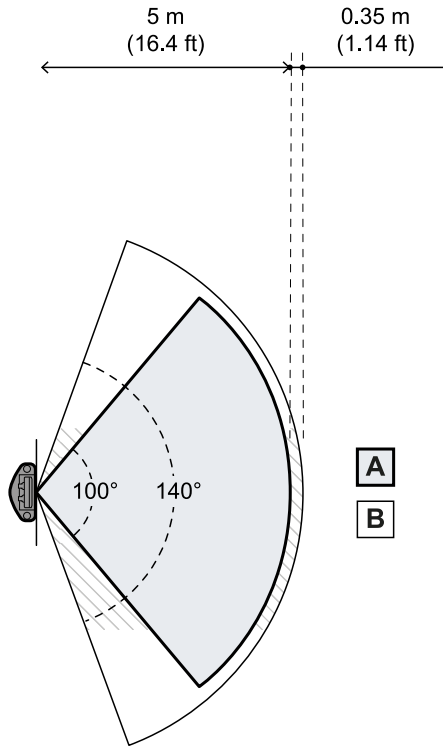


9.2.4 재시동 방지 기능의 범위

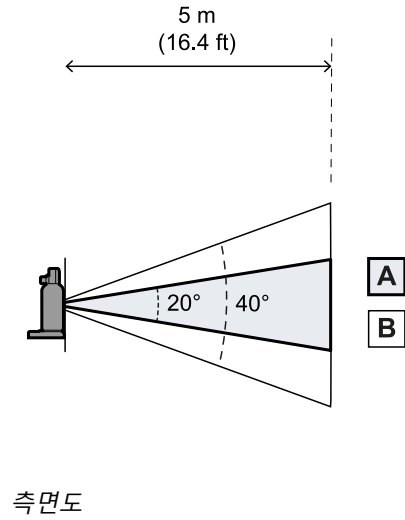
아래는 최대 시야 치수 [A]와 상대 공차 영역[B]이다.

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

유의: 설명된 공차 영역 치수는 사람 감지와 관련이 있다.



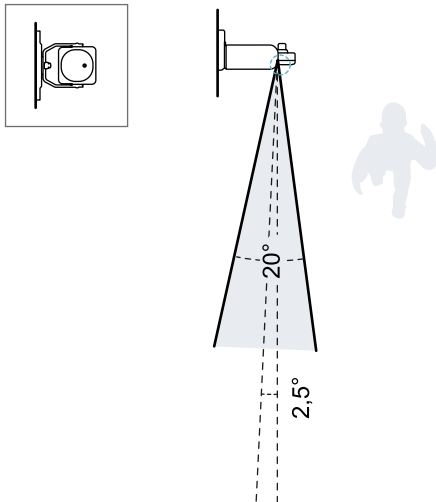
상면도



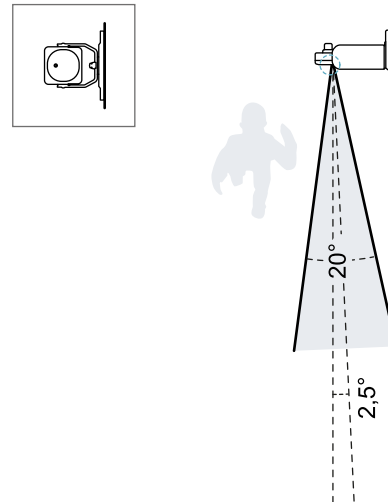
9.2.5 시야의 위치

시야는 2.5°씩 이동한다. 센서 시야의 실제 위치를 이해하려면 LED 위치를 고려해야 한다.

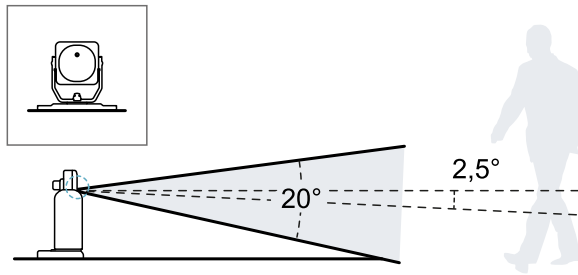
- 좌측, 센서 LED는 우측 있음 (센서를 바라볼 때 센서 중심을 기준으로)
- 우측, 센서 LED는 좌측에 있음 (센서를 바라볼 때 센서 중심을 기준으로)
- 센서 LED가 위를 향한 상태에서 아래로 향함



센서 기울기가 0°인 경우 상면도.



센서 기울기가 0°인 경우 상면도.



센서 기울기가 0°인 경우 측면도.

9.3 고급 시야

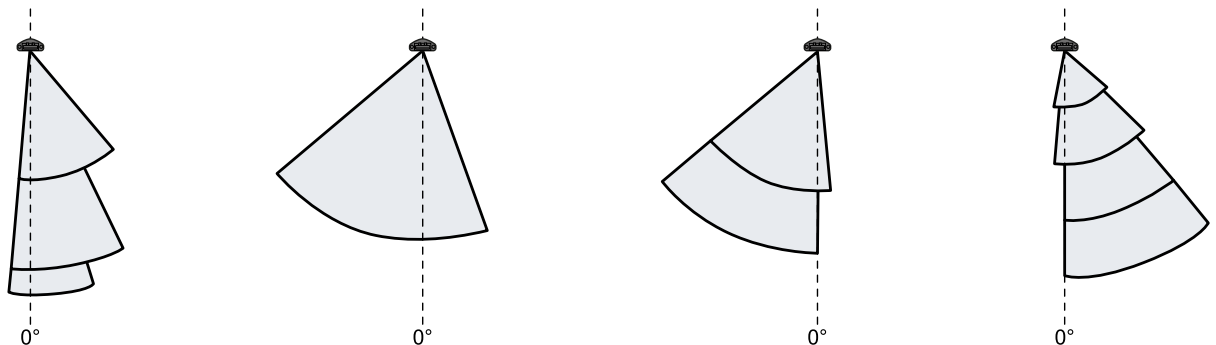
9.3.1 소개

각 센서에 대해 두 가지 시야 형태를 사용할 수 있다:

- 클래식
- 통로

9.3.2 클래식 시야

클래식 모양을 사용하면 시야의 표준 모양을 선택하고 원하는 경우 비대칭으로 만들 수 있다. 각 감지 필드는 고유한 대칭/비대칭 관측 각도 범위를 가질 수 있다.

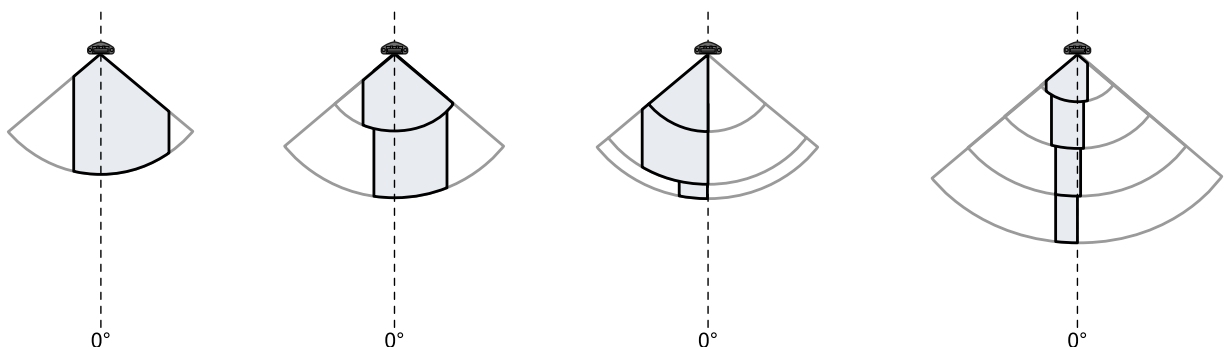


조건:

- 센서 축은 항상 모든 감지 필드에 포함되어야 한다.
- 각 감지 필드의 수평 각도 관측 범위는 아래 감지 필드의 수평 각도 관측 범위 이상이어야 한다.
- 최소 시야 폭은 10°이다.

9.3.3 통로 시야

통로 모양을 사용하면 시야의 모양을 사용자 지정할 수 있다. 관측 각도 범위가 최대인 표준 모양에서 시작하여 측면을 잘라 센서 축과 평행한 두 개의 평행한 표면이 생기도록 할 수도 있다. 각 감지 필드에 대해 통로 너비를 지정할 수 있다.



조건:

- 센서 측은 항상 모든 감지 필드에 포함되어야 한다.
- 각 감지 필드의 통과 폭은 다음 감지 필드의 통과 폭 이상이어야 한다.
- 최소 통과 폭:
 - 시야의 처음 5m에서는 20cm임
 - 시야의 처음 5~9 m에서는 30cm임

9.4 분리 거리 계산

9.4.1 소개

LBK SBV System이(가) 분리 거리 계산 시 사용하는 공식은 ISO 13855:2024 표준을 기반으로 하며 아래 단락에 설명되어 있다. 이 표준은 다양한 방향에서 접근할 수 있는 체적 장치의 분리 거리를 정의하는 지침으로 사용되었다.

9.4.2 고정식 설치용 공식

고정식 설치용 분리 거리(S)를 계산하려면 아래 공식을 사용한다.

$$S = K * T + D_{DS} + Z$$

해당 조건:

변수	설명	값	측정 단위	유의
K	최대 접근 속도	1600	mm/s	RPD가 신체 보호장치이기 때문에 최대 접근 속도는 1,600mm/s로 간주된다. 이는 ISO 13855:2024의 접근 속도 정의와 일치한다.
T	전체 시스템 응답	ISO 13855 참조	s	전체 시스템 응답 시간 T에는 기계 유형, 적용된 안전장치, 안전 기능에 관련된 SRP/CS 요소에 따라 달라지는 시간 부분이 포함된다.
D_{DS}	도달 거리	• $H_{DT} \leq 1000$ $D_{DS} = 1,200$인 경우 • $1,000 < H_{DT} < 1,400$, $D_{DS} = 1,200 - [(H_{DT} - 1,000) * 0.875]$인 경우 • $H_{DT} \geq 1,400$, $D_{DS} = 850$인 경우	mm	H_{DT} 의 정의는 ISO 13855:2024를 참조한다. H_{DT} 에 대한 자세한 설명은 도달 거리 계산의 가정 다음 페이지의 내용을 참조한다.
Z	보충 거리 계수	ISO 13855:2024 참조.	mm	공차 영역은 IEC TS 61496-5에 명시된 대로 제시된 감지 거리에서 이미 고려되고 있다. 공차 영역에 대한 교정 값은 분리 거리 계산에 추가할 필요가 없다.

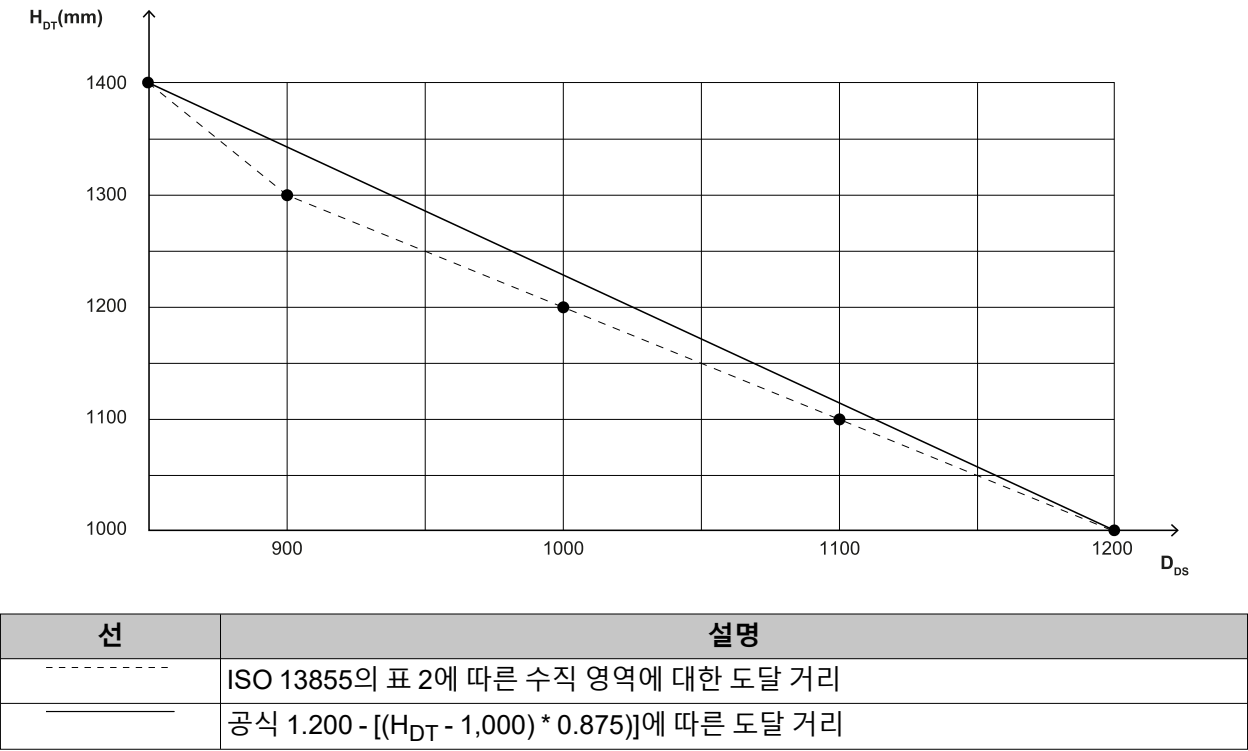
유의: 필드버스를 사용할 경우 전체 응답 시간 계산 시 사이클 시간을 고려해야 한다.

9.4.3 도달 거리 계산의 가정

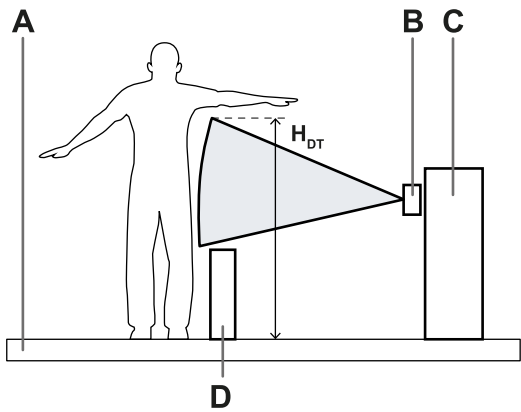
도달 거리, D_{DS} 는 아래 가정에 따라 감지 영역 H_{DT} 의 높이에서 시작하여 계산할 수 있다.

- H_{DT} 가 1,400mm보다 높은 경우, 사람이 한 팔을 내밀 수 있다(참조: $H_{DT} \geq 1,400\text{mm}$ 의 예(평행 접근) 아래).
- H_{DT} 가 1,000mm보다 낮은 경우, 사람이 한 팔과 상체의 일부를 내밀 수 있다(참조: $H_{DT} \leq 1,000\text{mm}$ 의 예(평행 접근) 다음 페이지).

D_{DS} 를 계산하는 공식은 ISO 13855:2024의 표 2에서 추출한 값에서 파생된 보수적 접근법을 사용하여 정의한다.

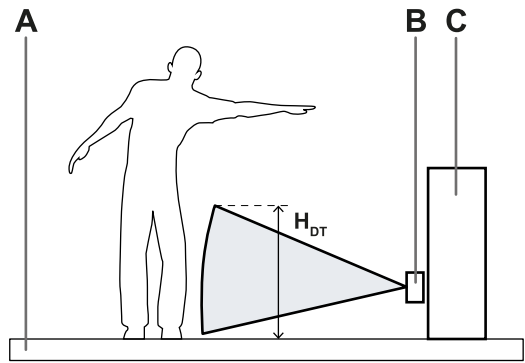


$H_{DT} \geq 1,400\text{mm}$ 의 예(평행 접근)



부품	설명
A	기준 평면
B	RPD
C	위험 영역
D	장애물

$H_{DT} \leq 1,000\text{mm}$ 의 예(평행 접근)



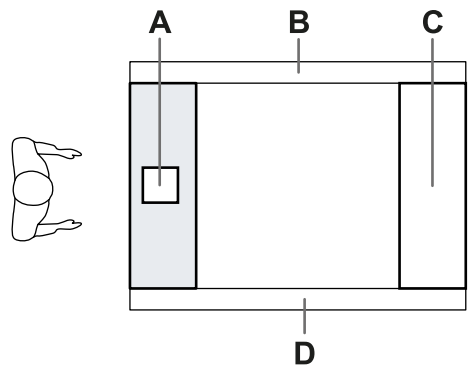
부품	설명
A	기준 평면
B	RPD
C	위험 영역

9.4.4 감지 영역 높이 계산 및 센서 위치

감지 영역 높이 H_{DT} 는 평행 및 직교 접근 모두에 대해 ISO 13855:2024의 지침을 사용하여 계산해야 한다.

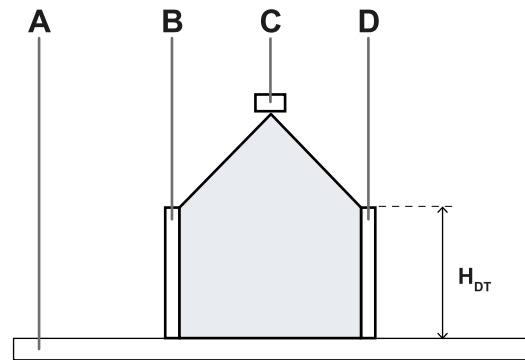
센서는 아래에 닿지 않도록 설치해야 한다(ISO 13855:2024 참조). 기준 평면에서 감지 영역의 수직 거리 H_D 가 200mm보다 크면 감지 영역 아래로 접근하는 것이 실수로 감지되지 않을 위험이 있다. 이는 위험 평가에서 고려해야 하며 필요 시 추가 보호 조치를 적용해야 한다.

직교 접근 시 H_{DT} 의 예(상면도)



부품	설명
A	RPD
B	보호 구조
C	위험 영역
D	보호 구조

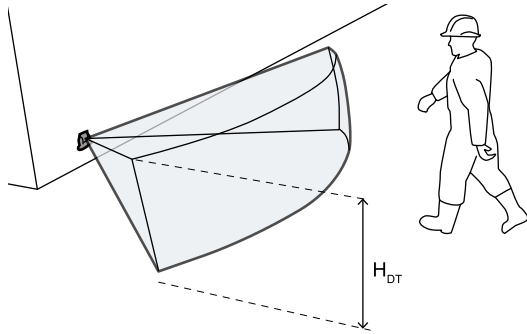
직교 접근 시 H_{DT} 의 예(전면도)



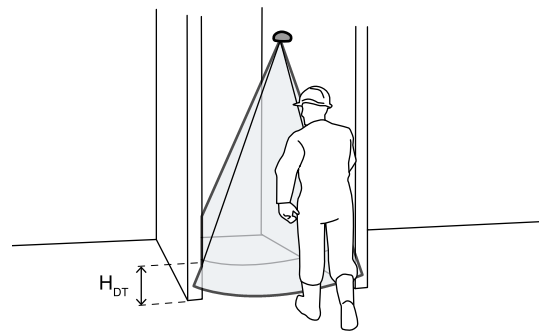
부품	설명
A	기준 평면
B	보호 구조
C	RPD
D	보호 구조

9.4.5 예시

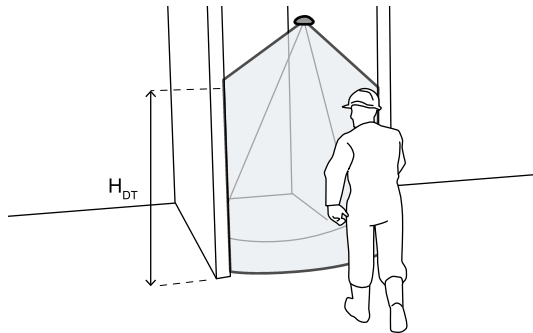
아래는 병렬 접근 방식 **[A]**에 대한 H_{DT} 식별의 추가적 예와 직교 접근 방식 **[B]**, **[C]**, **[D]**에 대한 H_{DT} 식별의 예시이다.



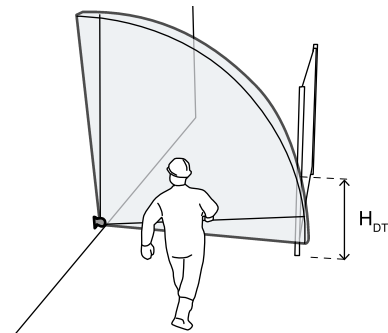
[A]



[B]



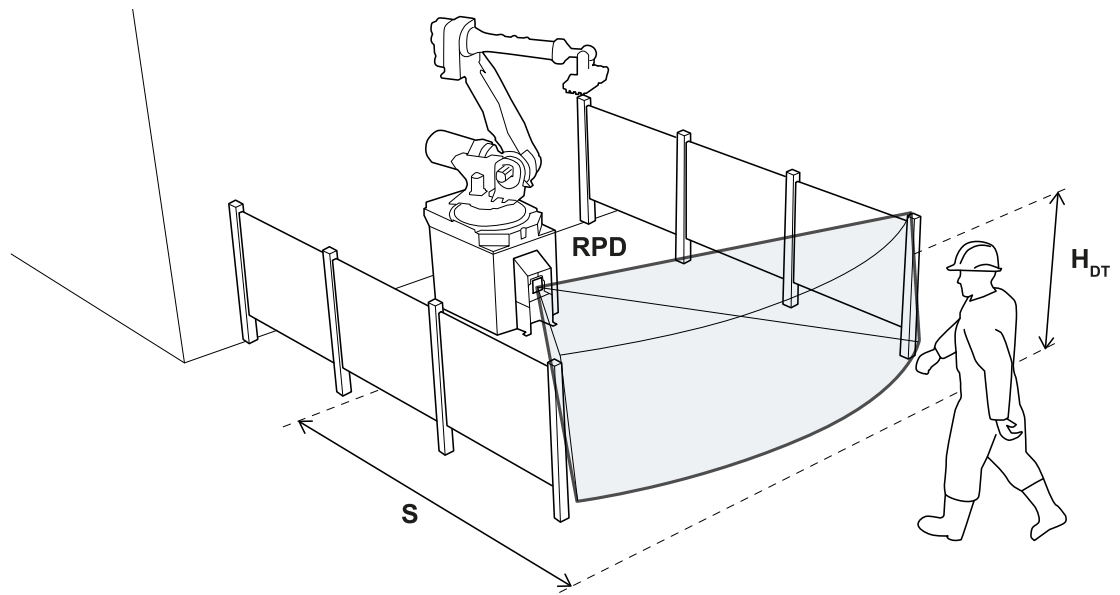
[C]



[D]

9.4.6 분리 거리 계산 예시 - 평행 접근

아래는 RPD를 사용하여 보호되는 영역의 위험 영역에 접근하는 작업자의 예시이다.



예시

- 전체 정지 시간 $T = 0.2s$
- $H_{DT} = 1,200mm$
- $Z_P = 0mm$
- $Z_M = 100mm$

도달 거리 계산 공식에 근거하면 다음과 같다.

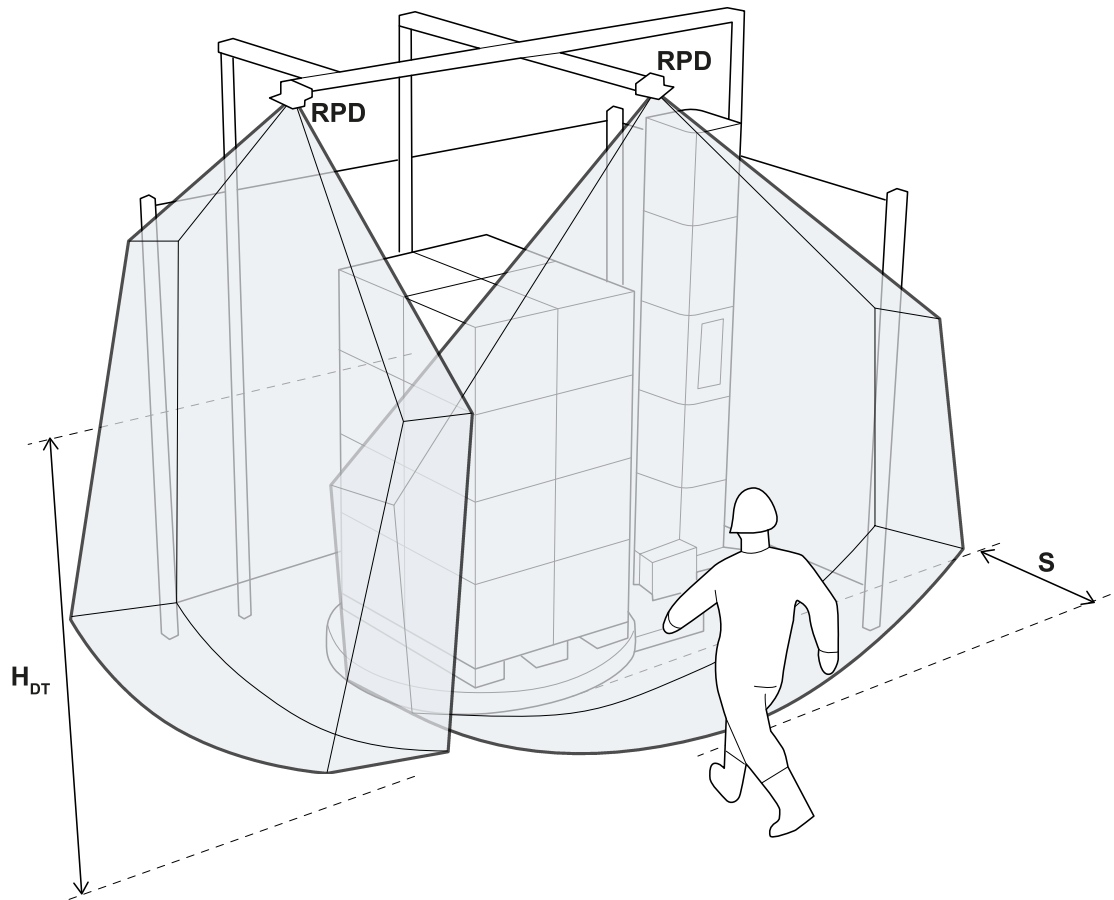
$$D_{DS} = 1,200 - [(H_{DT} - 1,000) * 0.875] = 1,200 - 175 = 1,025mm$$

이 값에 근거한 전체 분리 거리는 다음과 같다.

$$S = 1,600 \times 0.2 + 1,025 + 100 = 1,445mm$$

9.4.7 분리 거리 계산 예시 - 직교 접근

아래는 RPD를 사용하여 보호되는 영역의 위험 영역에 접근하는 작업자의 예시이다.



예시

- 전체 정지 시간 $T = 0.1s$
- $H_{DT} = 2200mm$
- $Z = 0mm$

도달 거리 계산 공식에 근거하면 다음과 같다.

$$D_{DS} = 850mm$$

이 값에 근거한 전체 분리 거리는 다음과 같다.

$$S = 1,600 \times 0.1 + 850 + 0 = 1010mm$$

9.4.8 이동식 설치 공식

이동식 설치용 분리 거리(S)의 깊이를 계산하려면 아래 공식을 사용한다.

$$S = K * T + C$$

해당 조건:

변수	설명	값	측정 단위
K	최대 차량 및 기계 부품의 속도 *	≤ 4000	mm/s
T	전체 시스템 응답 시간	ISO 13855 참조**	s
C	수정 값	200	mm

유의*: 차량 또는 기계 부품의 속도만 고려하여 계산한다. 이 내용은 사람이 위험을 인식하고 가만히 서 있다는 가정에 기초한다.

유의:** 전체 시스템 응답 시간 T에는 기계 유형, 적용된 안전장치, 안전 기능에 관련된 SRP/CS 요소에 따라 달라지는 시간 부분이 포함된다.

유의: 필드버스 사용 시 전체 응답 시간을 계산할 때는 사이클 시간을 고려해야 한다.

예 1

- 최대 차량 속도 = 2000 mm/s
- 기계 정지 시간 = 0.5 s

$$T = 0.1s + 0.5s = 0.6s$$

$$S = 2,000 * 0.6 + 200 = 1,400mm$$

9.5 거리 범위의 계산

9.5.1 소개

센서의 감지 거리 범위는 센서의 기울기(α)와 설치 높이(h)에 따라 결정된다. 각 감지 필드의 감지 거리 (**Dalarm**)는 허용 거리 범위 내에 있어야 하는 거리 **d**에 따라 결정된다.

거리 계산 공식은 다음과 같다.



경고



위험도 평가 요구사항에 따라 최적의 센서 위치를 정의해야 한다.

9.5.2 범례

요소	설명	측정 단위
α	센서 기울기	도
h	센서 설치 높이	m
d	감지 거리 (선형) 반드시 허용 거리 범위 내에 있어야 합니다(참조: 설치 구성 다음 페이지).	m
Dalarm	감지 거리 (실제)	m
D₁	감지 시작 거리 (구성 2 및 3의 경우), 감지 종료 거리 (구성 1의 경우)	m
D₂	감지 종료 거리 (구성 3의 경우)	m

9.5.3 설치 구성

센서 (α)의 기울기를 기준으로 세 가지 구성이 가능하다

- $\alpha \geq +13^\circ$: 구성 1, 센서의 시야가 절대 지면에 닿지 않음
- $-7^\circ \leq \alpha \leq +12^\circ$: 구성 2, 센서 시야의 상부가 지면과 절대 닿지 않음
- $\alpha \leq -8^\circ$: 구성 3, 센서 시야의 상부와 하부가 항상 지면에 닿아 있음

유의: 플러스 기호(+)는 기울기 각도를 높이고 마이너스 기호(-)는 각도를 낮춘다.

9.5.4 거리 범위 계산

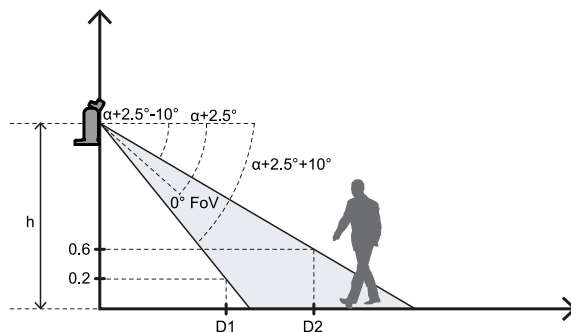
센서의 감지 거리 범위는 구성에 따라 결정된다.

구성	거리 범위
1	0m ~ D_1
2	$D_1 \sim 9m$
3	$D_1 \sim D_2$

$$D_1 = \frac{h-0.2}{\tan((- \alpha)+2.5^\circ+10^\circ)}$$

$$D_2 = \frac{h-0.6}{\tan((- \alpha)+2.5^\circ-10^\circ)}$$

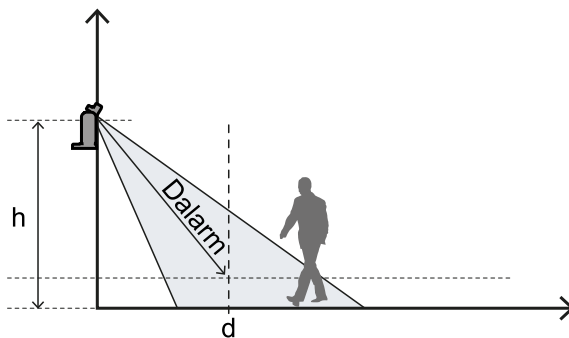
다음은 $D_1 = 0.9m$, $D_2 = 1.6m$ 인 구성 3의 예이다.



9.5.5 실제 감지 거리 계산

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

Dalarm은 센서와 감지할 물체 간의 최대 거리를 나타낸다.



$$D_{alarm} = \sqrt{d^2 + (h - 0.2)^2}$$

9.6 센서 위치 권장사항

9.6.1 접근 감지 기능인 경우

다음은 접근 감지 기능과 관련하여 센서 위치 지정에 대한 몇 가지 권장 사항이다.

- 지면과 시야의 바닥 부분 사이의 거리가 20 cm보다 길 경우 시야로 모니터링되는 볼륨 아래를 통해 위험 영역으로 들어가는 사람도 감지하도록 예방 조치를 취해야 한다.
- 지면으로부터의 거리가 20 cm 미만일 경우 상향 기울기 각도가 최소 10°는 되도록 센서를 설치한다.
- 설치 높이(지면에서 센서 중심까지)는 15cm.

9.6.2 출입 통제 용도인 경우

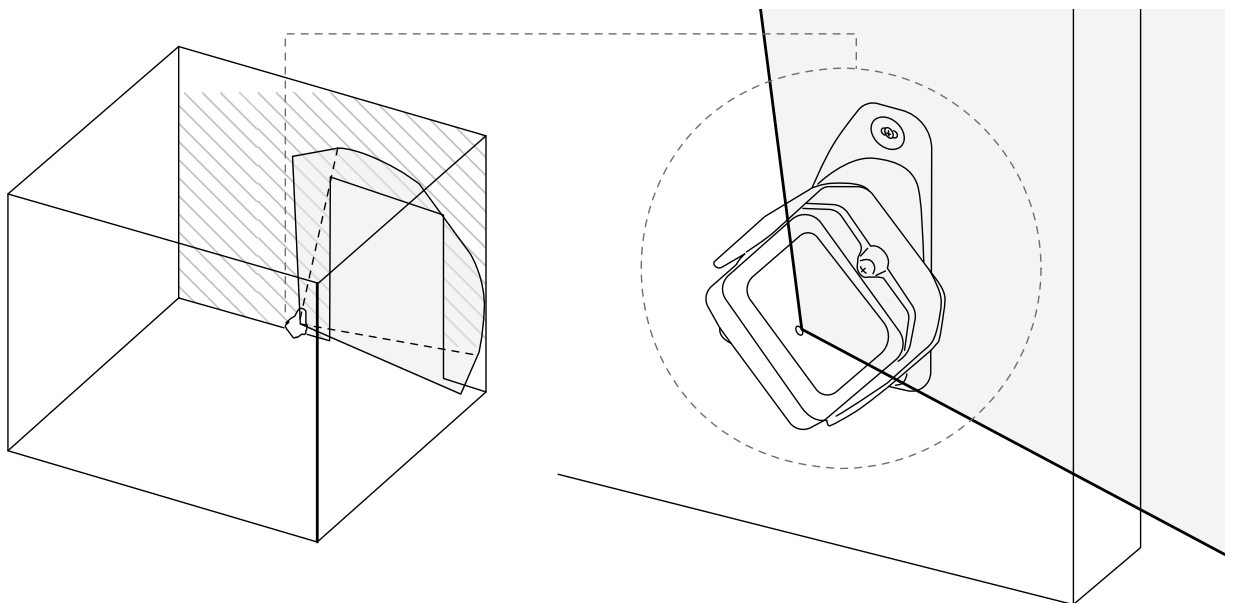
 경고

넘어올 위험이 있는 경우, 이러한 시도를 막기 위해 필요한 모든 예방 조치를 취해야 한다.

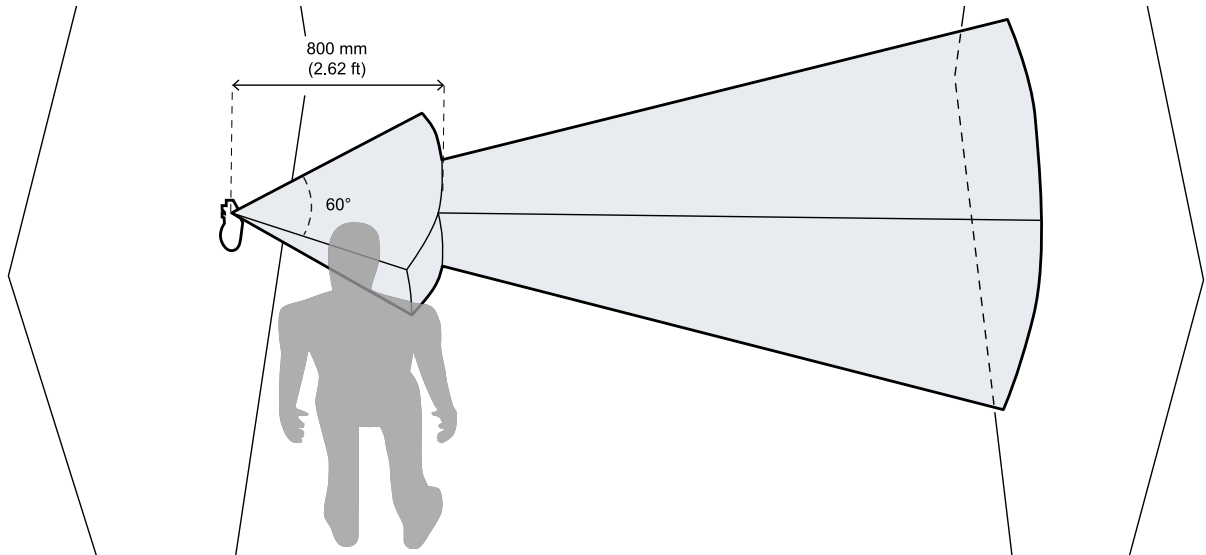
다음은 출입 통제를 위해 설치된 경우 센서 위치 지정에 대한 몇 가지 권장 사항이다.

- 설치 높이(지면에서 센서 중심까지)는 20cm.
- 수평 각도 관측범위는 90°여야 한다.
- 기울기 각도는 +40°여야 한다.
- z축 기준 회전 범위는 90°여야 한다.

아래서 예를 알아볼 수 있습니다:

 경고

시야의 처음 800mm 구역의 수평 각도 관측범위는 최소 60° 이상이어야 한다. 이 사양을 준수할 수 없을 경우 시야의 처음 800 mm 구역에 사람이 접근하지 않도록 예방 조치를 취해야 한다.



9.6.3 재시동 방지 기능 관련

다음은 재시동 방지 기능과 관련하여 센서 위치 지정에 대한 몇 가지 권장 사항이다:

- 설치 높이(지면에서 센서 중심까지)는 15cm.

9.7 이동 요소 위에 설치 (이동식)

9.7.1 소개

센서를 움직이는 차량이나 움직이는 기계 부품에 장착할 수 있다.

감지 필드 및 응답 시간의 특성은 고정식 설치와 동일하다.

9.7.2 속도 제한

차량 또는 기계 부품의 속도가 0.1 m/s ~ 4 m/s 사이인 경우에만 감지할 수 있다.

유의: 차량 또는 기계 부품의 속도만 고려한다. 이 내용은 사람이 위험을 인식하고 가만히 서 있다는 가정에 기초한다.

9.7.3 감지 신호 생성 조건

센서를 이동 부품에 장착하면 정지 물체를 움직이는 물체로 감지한다.

센서는 다음 조건이 충족되면 감지 신호를 트리거한다.

- 사람 감지의 경우(**RCS Threshold** = 0 dB), 하나 이상의 정지 물체의 RCS(Radar Cross-Section)가 인체의 RCS보다 크거나 같다.
- 맞춤형 목표 감지의 경우(**RCS Threshold** > 0 dB), 하나 이상의 정지 물체의 RCS가 **RCS Threshold**에 설정된 RCS 값보다 같거나 크다.
- 물체와 센서 사이의 상대 속도가 감지에 필요한 최소 속도보다 크다.

9.7.4 예상치 못한 재시동 방지

고정식 설치의 경우, 감지로 인해 센서가 설치된 이동 부품이 정지되면 시스템은 재시동 방지 안전 기능으로 전환하고 (**Safety working mode**이(가) **Always-on access detection**이(가) 아닌 경우), 센서가 인체의 존재를 감지한다 (참조: 센서 위치 지정 지침 페이지62). 그러면 정지 물체가 자동으로 선별되고 더 이상 감지되지 않는다.

다음 방법을 사용하면, 정지 물체가 있는 상태에서 이동 차량 또는 기계의 이동 부품이 재시동하는 것을 방지할 수 있다.

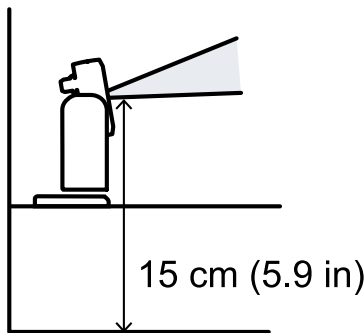
- 정지 물체 감지 옵션 활성화됨 (참조: 재시동 방지 기능: 정지 물체 감지 옵션 페이지62).
- 마스킹 방지 기능: 이 기능이 활성화된 경우 정지 물체가 센서 감지를 제한할 만큼 충분히 가까워지면 오류가 발생한다.

유의: 센서가 움직일 때도 마스킹 방지 기능이 활성화되어 있으면, 이동 중 환경 변화가 방해로 감지되어 허위 경보가 발생할 수 있다.

- 수동 재시동: 외부에서 트리거되며, 움직이는 차량 또는 움직이는 부품의 궤적에서 정지 물체가 제거된 경우에만 재시동이 실행된다.
- PLC/컨트롤러에는 부품을 재시동한 직후 여러 번의 정지가 발생할 경우 이동 부품을 영구적으로 정지시키는 응용프로그램 로직이 장착되어 있다. 재시동 후 차량이나 부품이 거의 바로 정지했다면 정적 장애물이 있을 수 있다. 이동 부품이 멈추면 센서가 더 이상 물체를 감지하지 못하기 때문에 부품이 움직이지만, 물체를 다시 감지하자마자 다시 멈춘다.

9.7.5 센서 위치 지정 권장 사항

이동식 설치의 경우 센서는 차량 또는 움직이는 기계 부품과 함께 움직인다. 원치 않는 경보를 피하기 위해 바닥은 감지 필드에서 제외되도록 센서를 배치한다.



9.8 실외 설치

9.8.1 강우에 노출되는 위치

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

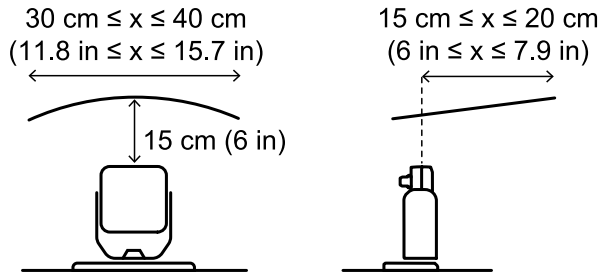
- 덮개를 덮어 센서를 강우, 우박, 눈으로부터 보호해야 한다.
- 웅덩이가 생길 수 있는 지면이 감지 필드에 들어가지 않도록 센서를 배치한다.

주의 사항	
	사양을 벗어난 기상 조건으로 인해 장치가 조기에 노후화될 수 있다.

9.8.2 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 금지(덮개는 아치형이거나 뒤쪽으로 기울어져야 함)



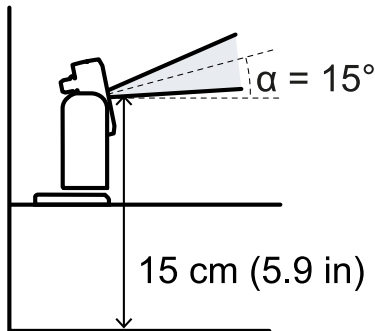
9.8.3 센서 위치 지정 권장 사항

센서의 위치 지정에 대한 몇 가지 권장 사항은 다음과 같다.

- 설치 높이 (지면에서 센서 중심까지): 최소 15cm
- 권장 기울기: 최소 15°

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

유의: 위의 권장 사항을 준수하고 모니터링 영역에 정적 물체가 없는 경우 시스템은 최대 45mm/h의 강우에도 견고하게 유지된다.



9.8.4 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: 변조 방지 나사 사양 페이지133).
- 컨트롤러를 첫 번째 센서에 연결하고 센서를 서로 연결하기 위한 케이블 (참조: CAN 버스 케이블 권장 규격 페이지133).
- 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: 변조 방지 나사 사양 페이지133).

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 SBV System 시작

1. 센서 위치(센서 위치 페이지72 참조)와 위험 영역의 깊이(분리 거리 계산 페이지76 참조)를 계산한다.
2. "LBK SBV System 설치".
3. "LBK SBV System 구성".
4. "안전 기능 검증".

10.2 LBK SBV System 설치

10.2.1 설치 절차

1. "컨트롤러 설치".
2. 옵션. "3축 브래킷 장착".
3. "센서 설치".
4. "센서를 컨트롤러에 연결한다".

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

10.2.2 컨트롤러 설치

 경고	
	탐퍼링 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 페이지134 및 전기 연결 페이지138).

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 20초가 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

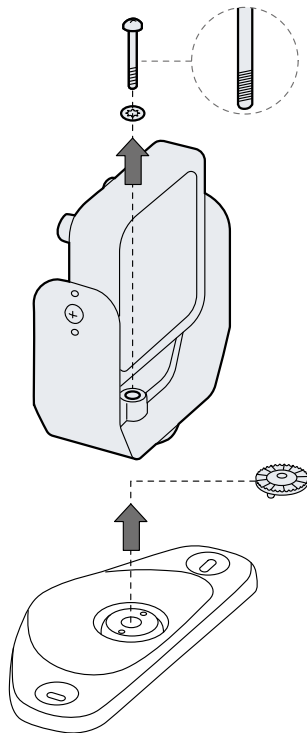
유의: 디지털 입력부의 올바른 연결 방법 참조: 디지털 입력의 전압 및 전류 한계 페이지135.

10.2.3 3축 브래킷 장착

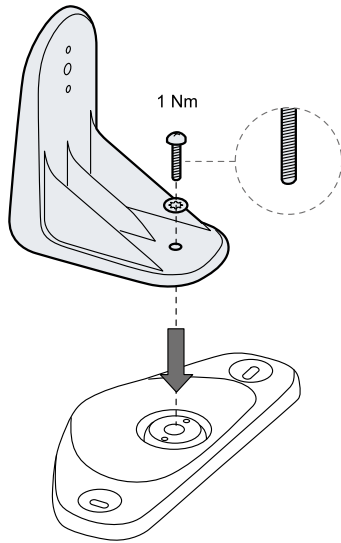
유의: 센서 설치의 예는 다음을 참조: 센서 설치의 예 페이지94.

Z-축을 중심으로 회전(롤링)할 수 있는 브래킷은 이 패키지의 액세서리이다. 장착 방법:

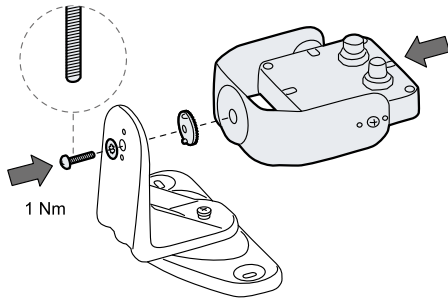
1. 하단의 나사를 풀고, 센서와 정렬 링이 있는 브래킷을 제거한다.



2. 롤 브래킷을 베이스에 부착한다. 브래킷과 함께 제공된 변조 방지 나사를 사용한다.



3. 센서와 정렬 링으로 브래킷을 장착한다. 브래킷과 함께 제공된 변조 방지 나사를 사용한다.



10.2.4 센서 설치

유의: 센서 설치의 예는 다음을 참조: 센서 설치의 예 페이지94.

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

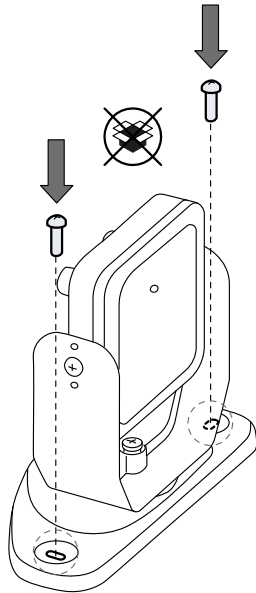
유의: 센서 설치에 브래킷을 사용하지 않는 경우 탬퍼링 방지 나사와 나사고정제를 사용한다.

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

주의 사항

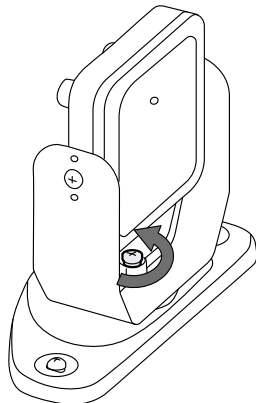


지지대가 기계의 명령을 억제하지 않도록 해야 한다.



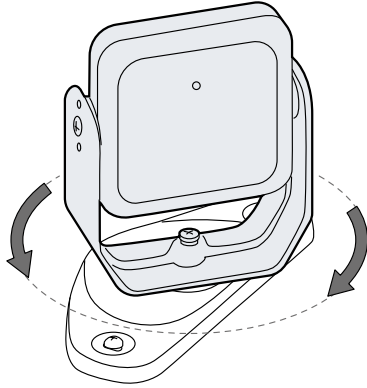
2. 육각 키를 사용하여 하단의 나사를 풀어 센서를 좌우로 회전시킨다.

유의: 브래킷 손상을 방지하려면 센서를 패닝하기 전에 나사를 완전히 푸는 것이 좋다.

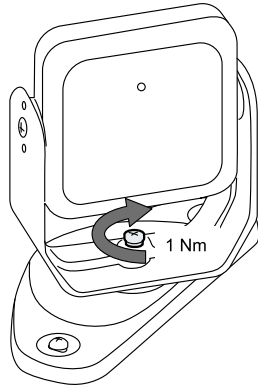


3. 원하는 위치에 도달할 때까지 센서를 회전시킨다.

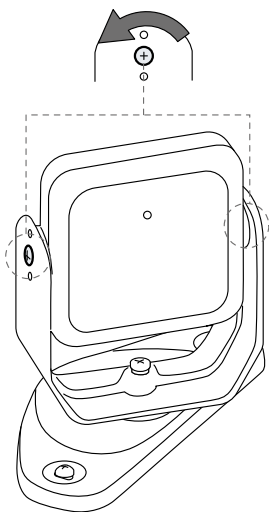
유의: 하나의 눈금은 10°의 회전과 같다.



4. 나사를 조인다.

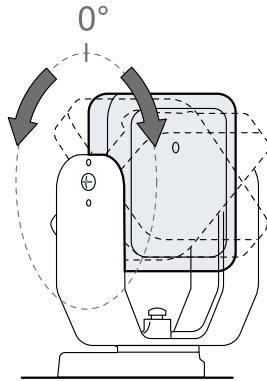


5. 변조 방지 나사를 풀어 센서를 기울인다.

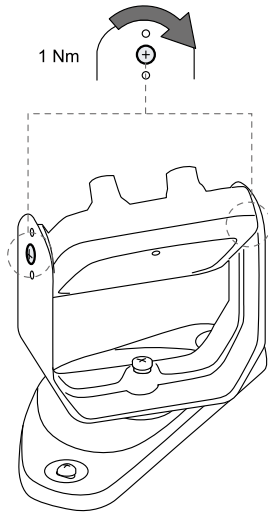


6. 센서를 원하는 기울기로 기울인다 (참조: 센서 위치 페이지72).

유의:하나의 눈금은 10°의 기울기와 같다. 1°의 정밀도로 센서 기울기를 미세 조정하기 위한 목적 (참조: 센서의 기울기 각도를 1° 단위로 설정 페이지96).

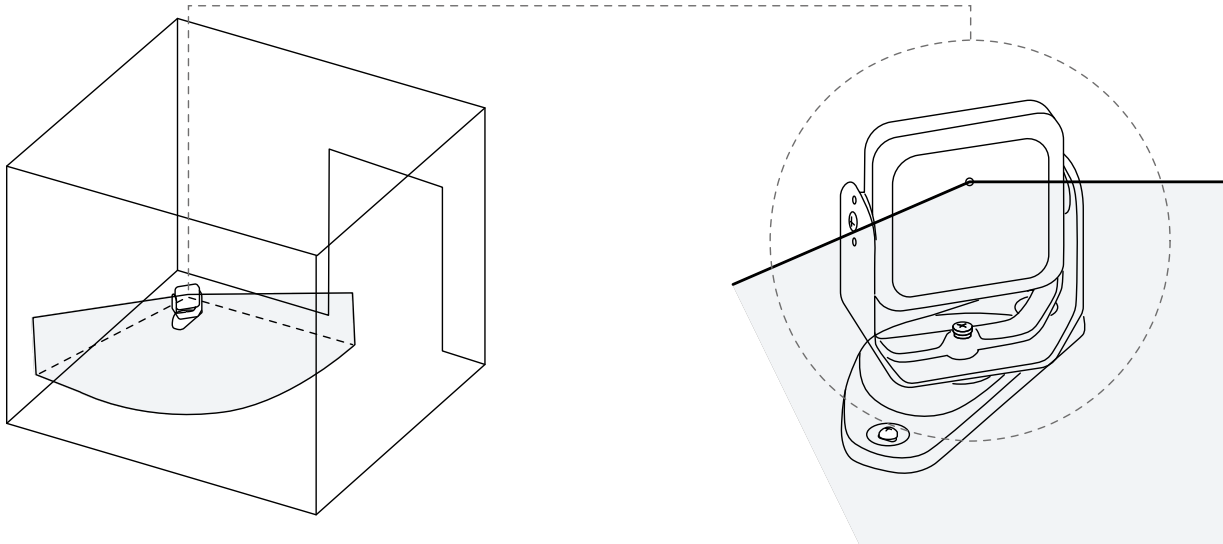


7. 나사를 조인다.

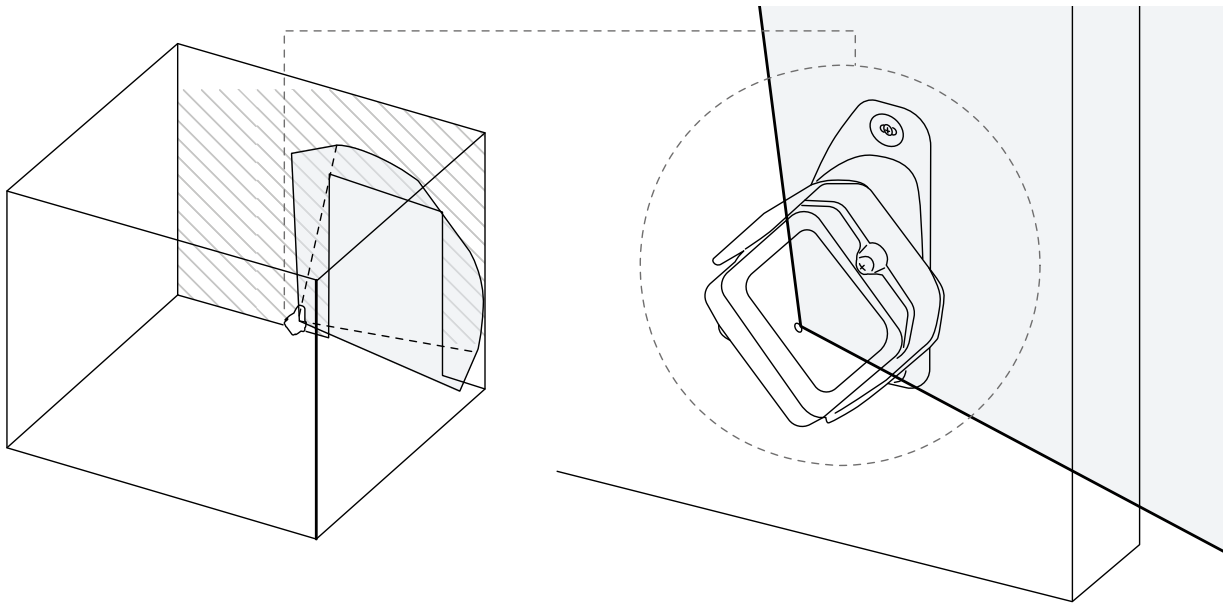


10.2.5 센서 설치의 예

주의 사항	
	센서 시야를 확인하려면 센서 LED 위치를 참조한다(참조: 시야의 위치 페이지74).

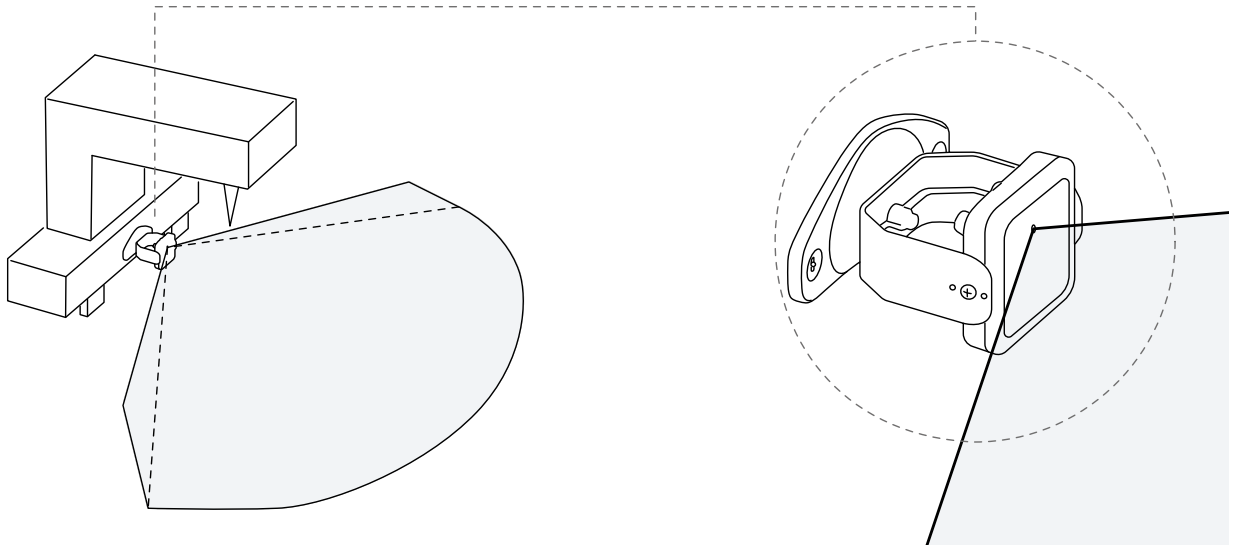


바닥 설치



벽 설치 (예: 출입구 출입 통제용).

유의: 허위 알람을 피하기 위해 시야가 위험 영역 외부로 기울도록 센서를 설치한다(참조: 시야의 위치 페이지 74).



기계에 설치.

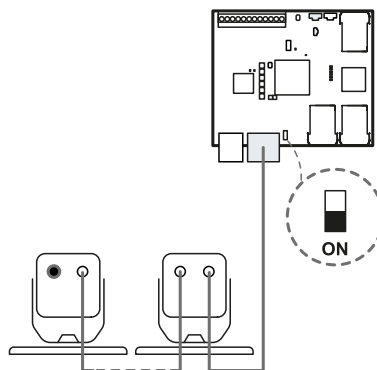
10.2.6 센서를 컨트롤러에 연결한다

유의: CAN 버스 라인의 총 최대 길이는 80 m이다.

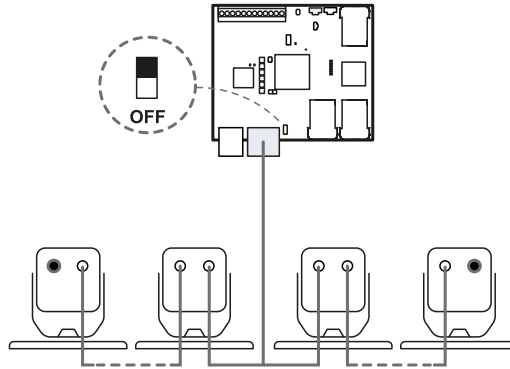
유의: 센서를 교체할 때 LBK Designer 응용 프로그램에서 **APPLY CHANGES**을(를) 클릭하여 변경 내용을 확인한다.

1. 케이블 유효성 검사 도구(www.leuze.com 사이트에서 다운로드 가능)를 사용하여 컨트롤러를 연결 부위의 끝에 배치할지 아니면 중간에 배치할지 결정한다 (참조: 연결 부위의 예 아래).
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.

10.2.7 연결 부위의 예



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

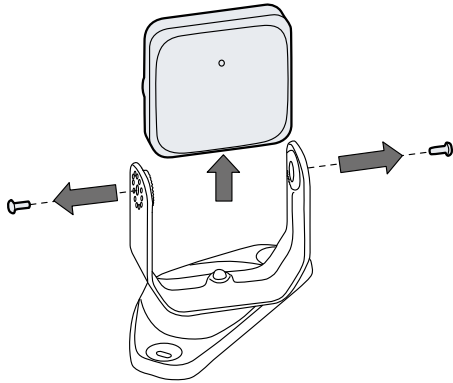


컨트롤러가 연결 부위 내부에 있고 버스 터미네이터가 있는 두 개의 센서가 있는 연결 부위

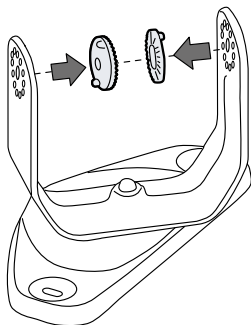
10.3 센서의 기울기 각도를 1° 단위로 설정

10.3.1 절차

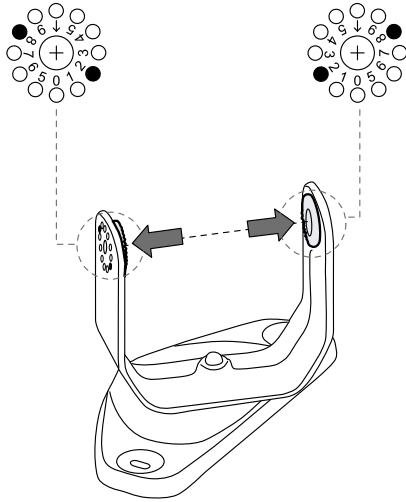
1. 변조 방지 나사를 제거하고 브래킷에서 센서를 제거한다.



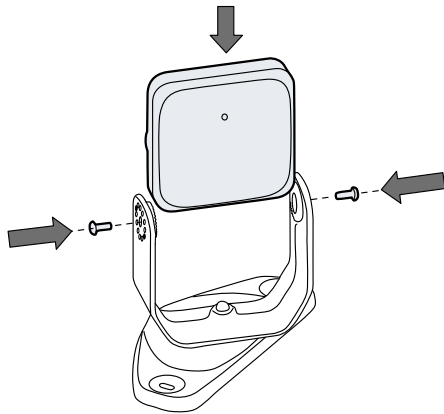
2. 브래킷에서 내부 조정 링을 제거한다.



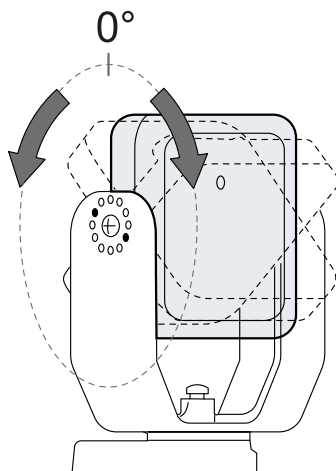
3. 원하는 경사도의 단위 값에 따라 브래킷 구멍에 조정 링을 다시 삽입한다(참조: 조정 링 위치 선택 방법 다음 페이지).



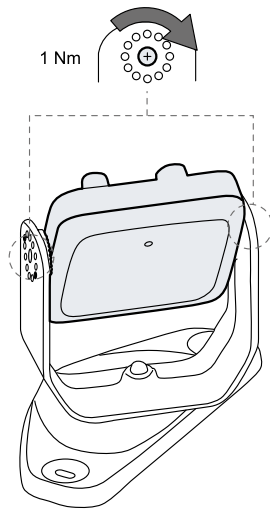
4. 브래킷에 센서와 변조 방지 나사를 삽입한다.(참조: 센서 삽입 방법 다음 페이지).



5. 원하는 각도의 십 자리 값에 해당하는 눈금 수만큼 센서를 아래 또는 위로 기울인다(예: 경사각 $+38^\circ$ 의 경우 십 자리 값은 3: 센서를 위쪽으로 세 개 눈금만큼 기울임).

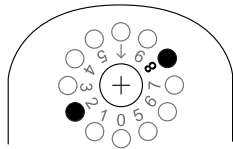


6. 나사를 조인다.

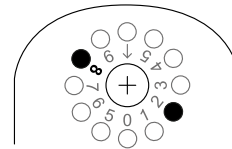


10.3.2 조정 링 위치 선택 방법

브래킷 양쪽에서 원하는 각도 단위 값(0-9°)에 해당하는 구멍에 조정 링을 삽입한다.
예를 들어 8°(업), +38°(업) 및 -18°(다운)의 경우 단위 값은 항상 8°이다:



측면 1



측면 2

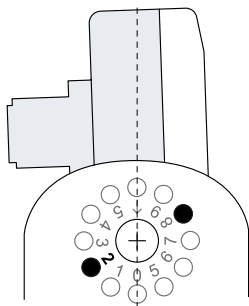
10.3.3 센서 삽입 방법

브래킷에 센서를 삽입할 때에는 다음과 같은 규칙을 고려해야 한다:

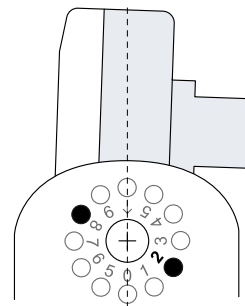
센서를 기울이려면...	... 센서를 아래와 같이 삽입한다	참조
업	케이스 후방 이 원하는 각도를 향하게 함	예 1 (업): +62° 아래
다운	케이스 전방 이 원하는 각도를 향하게 함	예 2 (다운): -37° 다음 페이지

예 1 (업): +62°

이 예에서 케이스 후방은 다음 각도를 향하고 있다: 1°, 2°, 3°, 4°, 5°.



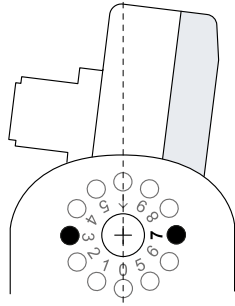
측면 1



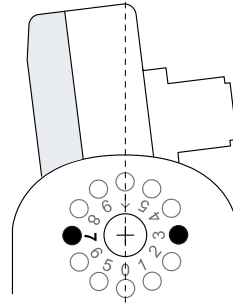
측면 2

예 2 (다운): -37°

이 예에서 케이스 전방은 다음 각도를 향하고 있다: $5^\circ, 6^\circ, 7^\circ, 8^\circ, 9^\circ$.



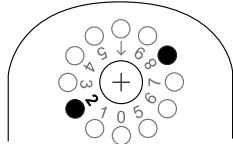
측면 1



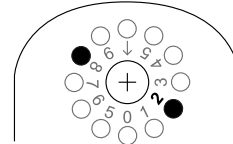
측면 2

10.3.4 예: 센서의 기울기 각도를 $+62^\circ$ 로 설정

1. 조정 링을 2° 에 해당하는 구멍에 삽입한다.

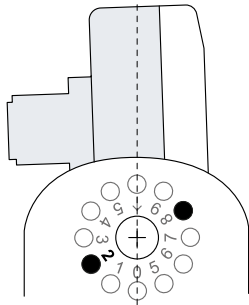


측면 1



측면 2

2. 센서 후방이 2° 각도를 향하도록 브래킷에 센서를 삽입한다.



3. 센서를 6노치 위쪽으로 기울인다.

10.4 LBK SBV System 구성

10.4.1 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".

10.4.2 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. 옵션. 모든 노드 ID를 초기화하고 재할당한다.
8. 시스템이 설치된 국가를 설정한다.

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.

9. 선택한 국가가 **United States** 또는 **Canada**인 경우에만 시스템이 설치된 설치 유형을 설정한다(**Indoor** 또는 **Outdoor**).
10. 응용 프로그램 유형을 선택한다.
 - 고정 응용 프로그램인 경우 **Stationary**을(를) 선택한다.
 - 기계 이동식 갠트리, 레일 위의 트럭 및 크레인에 설치할 경우 **Mobile**을(를) 선택한다.
 - 자동 가이드 차량과 운전자가 있는 차량의 경우 **Vehicle**을(를) 선택한다.

유의: 알고리즘은 설치 조건에 따라 센서 간의 간섭을 최소화하도록 최적화되어 있다. 해당 선택으로 성능과 견고성에 차이가 발생하지 않더라도 반드시 올바른 응용 프로그램 유형을 선택해야 한다.

10.4.3 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.

 경고	
	시스템 동작은 매개변수 값에 따라 최적화되므로 해당 매개변수의 값을 정확하게 설정한다.

4. 영역 모양을(를) 선택한다.
5. 필요 시 **RCS Threshold** 값을 0dB보다 높게 설정하여 사람 감지 기능 대신 맞춤형 목표 감지 기능을 사용한다. 값을 선택하려면 **RCS Reader Tool**을(를) 클릭하여 RCS Reader Tool을(를) 연다. 이 도구의 사용법에 대한 자세한 내용은 RCS Reader Tool을(를) 참조한다.
6. 각 센서의 각 감지 필드에 대한 안전 작업 모드, 감지 거리, 각도 관측범위 및 재시동 시간 초과를 정의한다.
7. 옵션. 필요한 경우에만 각 감지 필드에 대해 **Static object detection** 옵션을 활성화한다. 자세한 내용은 재시동 방지 기능: 정지 물체 감지 옵션 페이지62 참조.

10.4.4 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.

10.4.5 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.

10.4.6 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.
- 자동: 노드 ID를 한 번에 모든 센서에 할당한다. 모든 센서가 연결되어 있을 때 수행해야 한다.

유의: 컨트롤러는 센서 ID(SID)의 오름차순으로 노드 ID를 할당한다.

- 반자동 : 센서를 연결하고 노드 ID를 한 번에 하나의 센서에 할당하는 마법사이다.

절차

1. 응용프로그램을 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.
자동	1. DISCOVER CONNECTED SENSORS을 클릭하여 연결된 센서를 표시한다. 2. ASSIGN NODE IDS > Automatic: 컨트롤러는 센서 ID(SID)의 오름차순으로 노드 ID를 할당한다.
반자동을 클릭한다	ASSIGN NODE IDS > Semi-automatic 을(를) 클릭한 후 표시된 지침을 따른다.

10.4.7 컨트롤러 동기화

영역에 두 개 이상의 컨트롤러가 있을 경우 아래 단계를 수행한다:

1. LBK Designer 응용프로그램에서 **Settings > Advanced**을(를) 클릭한다.
2. **Multi-controller synchronization**에서 각 컨트롤러에 다른 **Controller channel**을(를) 할당한다.

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

10.5 안전 기능 검증

10.5.1 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.

10.5.2 접근 감지 기능의 검증 절차

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

- 맞춤형 목표 감지 안전 기능이 활성화되지 않은 경우 목표는 사람이어야 한다.
- 맞춤형 목표 감지 안전 기능이 활성화된 경우 감지할 가장 작은 물체를 기준으로 목표를 선택해야 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 58 참조.
- 물체가 목표물을 완전히 가려서는 안 된다.

시작 조건

- 기계가 꺼짐(안전한 상태)
- LBK SBV 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(맞춤형 목표 감지 안전 기능이 비활성화된 경우) 또는 감지할 가장 작은 물체(맞춤형 목표 감지 안전 기능이 활성화된 경우)
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(맞춤형 목표 감지 안전 기능이 비활성화된 경우) 또는 감지할 가장 작은 물체(맞춤형 목표 감지 안전 기능이 활성화된 경우)
기계/차량 속도	[0.1, 4] 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 SBV 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 활성 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 페이지106의 내용을 참조한다.
5. 각 테스트 위치에 대해 2, 3, 4 단계를 반복한다.

10.5.3 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 SBV 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	4초 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	20초 이상
허용 기준	테스트 중에 감지 신호가 비활성화된 상태로 유지됨. 운영자가 해당 영역을 떠날 때; 감지 신호가 활성화됨.

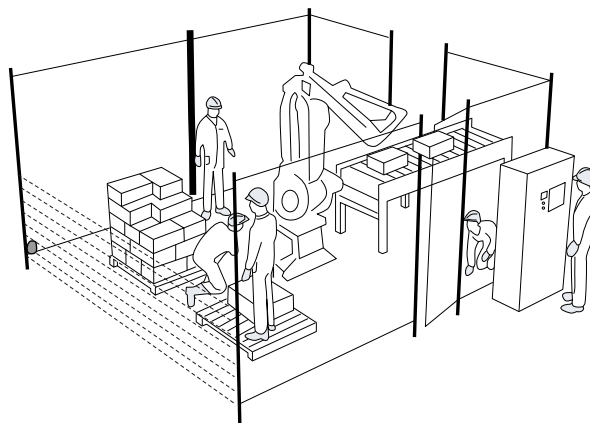
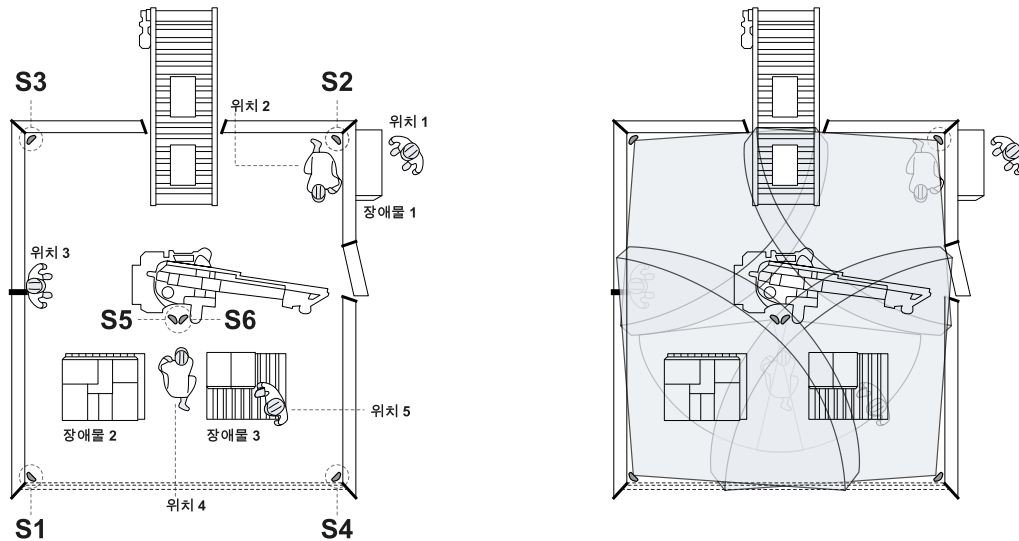
검증 테스트

LBK SBV 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 다음 페이지의 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 가까이에서 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.

10.5.4 LBK Designer 을 통한 시스템 검증

 경고	
	검증 기능이 활성 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 이전 페이지와 재시동 방지 기능 검증 절차 페이지103에 표시된 모니터링 영역으로 이동한다.
3. 센서가 예상대로 작동하는지 확인한다.

유의: 정적 물체 감지 옵션이 활성화된 경우 속이 빈 점은 움직이는 대상을 나타내고 속이 찬 점은 움직이지 않는 대상을 나타낸다.

4. 움직임이 감지되는 거리와 각도가 예상하는 값인지 확인한다.

10.5.5 안전 필드버스에 대한 추가 검사

- 필드버스를 제대로 통합하려면 관련 문서를 참조한다. 참조: 필드버스 네트워크 통합 다음 페이지.
- 안전 필드버스 연결 케이블을 확인하고 의도한 대로 작동하는지 확인한다.
- 구성에서 안전 필드버스 설정을 확인한다.
- CIP Safety™에만 해당: 기계의 PLC 구성에 구성 서명을 입력하기 전에 컨트롤러의 구성을 확인한다.
- CIP Safety™에만 해당: 각 안전 또는 안전 서브넷에 할당된 SNN 번호가 시스템 전체에서 고유한지 확인한다.

10.5.6 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 페이지72).
	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 페이지72). 2. 인쇄된 구성 보고서에 센서의 기울기와 설치 높이를 기록하거나 업데이트한다.
	부적절한 재시동 시간 초과 (정지 물체 감지 옵션이 활성화된 경우에만)	LBK Designer 응용프로그램을 통해 Restart timeout 매개변수를 변경하고 각 센서에 대해 최소 4초 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

10.6 필드버스 네트워크 통합

10.6.1 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 참조 가이드(Inxpect 100S_200S PROFIsafe RG_7_[DocLangCode]_ko)
- LBK ISC100E-F 및 LBK ISC110E-F: FSoE 통신 참조 가이드(Inxpect 100S_200S FSoE RG_7_[DocLangCode]_ko)
- LBK ISC110E-C: CIP Safety 통신 참조 가이드 (Inxpect 100S_200S CIP RG_7_[DocLangCode]_ko)

10.7 구성 관리

10.7.1 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

10.7.2 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.

10.7.3 구성 변경

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

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

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

3. 원하는 변경 사항에 따라 아래 지침을 따른다:

변경 항목	조치
모니터링 영역 및 센서 구성	클릭 Configuration
노드 ID	클릭 Settings > Node ID Assignment
입력 및 출력 기능	클릭 Settings > Digital Input-Output
감지 필드 그룹 구성	클릭 Settings > Detection field groups 하고 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.

10.7.4 이전 구성 표시

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

10.8 기타 절차

10.8.1 언어 변경

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

10.8.2 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:

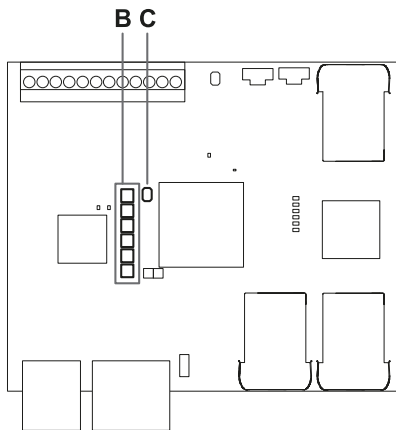
LBK Designer 응용 프로그램을 사용한 절차

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 페이지146.

10.8.3 컨트롤러 이더넷 매개변수를 초기화한다

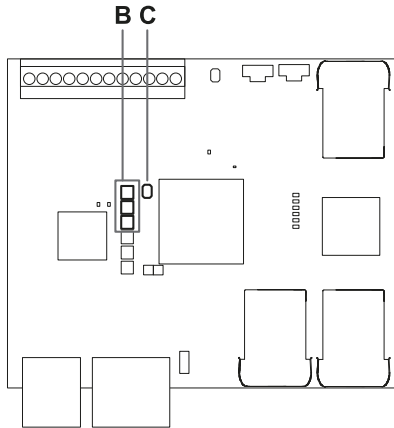
1. 컨트롤러가 켜져 있는지 확인한다.
2. 네트워크 매개변수 초기화 버튼을 누르고 3 단계와 4 단계 동안 계속 누른 상태를 유지한다.
3. 5초 동안 기다린다.
4. 컨트롤러의 6개 LED가 모두 녹색으로 계속 켜져 있을 때까지 기다린다. 이더넷 매개변수가 기본값으로 설정된다(참조: 이더넷 연결(가능한 경우) 페이지130).
5. 컨트롤러를 다시 구성한다.

10.8.4 네트워크 매개변수 복원

경고

네트워크 매개변수 복원 절차 후 시스템은 안전 상태로 들어간다. LBK Designer 응용프로그램을 통해서 **APPLY CHANGES**을(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 페이지 146.

10.8.5 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.

10.8.6 네트워크 매개변수 설정

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

10.8.7 MODBUS 매개변수 설정

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

10.8.8 필드버스 매개변수 설정

Admin > Fieldbus Parameters에서 필드버스 인터페이스에 따라 아래 매개변수를 설정한다.

- PROFIsafe 인터페이스의 경우: F 주소 및 필드버스 엔디언
- Safety over EtherCAT® 인터페이스의 경우: Safe 주소
- CIP Safety™ 인터페이스의 경우: 네트워크 설정, 호스트 이름, SNN 및 필드버스 엔디언

10.8.9 시스템 라벨 설정

Admin > System labels에서 컨트롤러와 센서에 맞는 원하는 라벨을 선택한다.

11 문제해결

기계 정비 기술자

기계 정비 기술자는 응용프로그램을 통해서 LBK SBV 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 페이지24 및 시스템 상태 LED 페이지29의 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 유형 인지 확인한다 (일반 규격 페이지129 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 페이지129 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 페이지106). 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
보라색 계속 켜짐	-	센서가 부팅 상태임	기술 지원팀에 연락한다.
보라색 깜박임*	-	센서가 펌웨어 업데이트를 받는 중	센서를 분리하지 말고 업데이트가 완료될 때까지 기다린다.
빨간색 깜박임. 두 번 깜박인 후 잠시 멈춤**	CAN ERROR	센서에 유효한 ID가 할당되지 않음	노드 ID를 센서에 할당한다 (참조: 센서를 컨트롤러에 연결한다 페이지 95).
빨간색 깜박임. 세 번 깜박인 후 잠시 멈춤**	CAN ERROR	센서가 컨트롤러로부터 유효한 메시지를 받지 않음	체인의 모든 센서의 연결을 확인하고 LBK Designer 응용 프로그램에 구성된 센서의 수가 물리적으로 연결된 센서의 수와 동일한지 확인한다.
빨간색 깜박임. 네 번 깜박인 후 잠시 멈춤**	SENSOR TEMPERATURE ERROR 또는 SENSOR POWER ERROR	센서의 온도 오류 또는 부정확한 전압을 공급 받고 있음	센서 연결 상태를 확인하고, 케이블 길이가 최대 한도 내에 있는지 확인한다. 시스템 작동 환경의 온도가 이 설명서의 기술 데이터에 표시된 작동 온도를 준수하는지 확인한다.

상태	응용프로그램 메시지	문제점	해결책
빨간색 깜박임. 다섯 번 깜박인 후 잠시 멈춤**	MASKING, SIGNAL PATTERN ERROR ***	센서가 마스킹(방해)을 감지했거나 레이다 신호 오류가 있음	센서가 뮤팅(일시중지) 상태에 있으면 사용할 수 없음. 센서가 올바르게 설치되었는지 그리고 센서의 시야를 방해하는 물체가 영역에 없는지 확인한다.
	MASKING REFERENCE MISSING	센서는 폐쇄를 위해 모니터링 영역 참조를 저장할 수 없다	모니터링 영역 내부에 움직임이 없도록 하면서 시스템 구성을 반복한다.
	MSS ERROR/DSS ERROR	내부 마이크로 컨트롤러(MSS 및 DSS), 그 내부 주변장치 또는 메모리와 관련하여 진단 기능으로 감지된 오류	문제가 지속될 경우 기술 지원팀에 연락한다.
빨간색 깜박임. 여섯 번 깜박인 후 잠시 멈춤**	TAMPER ERROR	센서가 축 주위의 회전 변화를 감지했음 (탐퍼링)	센서가 뮤팅(일시중지) 상태에 있으면 사용할 수 없음. 센서가 변조되었거나 측면 나사 또는 장착 나사가 헐거운지 확인한다.

유의 *: 멈추지 않고 100ms 간격으로 깜박인다.

유의 **: 200 ms 간격으로 깜박이며 2초간 잠시 멈춘다.

11.1.3 기타 문제

문제점	원인	해결책
원치 않는 감지	사람이나 물체가 감지 필드 가까이서 통과함	구성을 변경한다 (참조: 구성 변경 페이지107).
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 페이지110). 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 페이지110). 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	firmware를 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 제공된다. 가능하면 이벤트에 따라 추가 매개 변수가 제공된다.

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

이벤트	유형
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 120 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: 이벤트가 컨트롤러 수준에서 기록되고 감지 액세스의 감지 거리(mm) 및 감지 각도(°)*는 추가 정보로 간주된다.

형식:

CONTROLLER Detection access (distance mm/azimuth°)

CONTROLLER Detection exit

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

형식:

CONTROLLER Detection access (field #n, distance mm/azimuth°)

CONTROLLER Detection exit (field #n)

- 수준 3 / 수준 4 / 수준 5 이벤트가 기록됨:
 - 이벤트가 컨트롤러 수준에서 단일 필드에 기록되고 감지 필드, 감지 거리(mm) 및 액세스 시 감지 각도(°)*, 종료 시 감지 필드는 추가 정보로 간주된다
 - 센서 수준에서 기록되고, 센서는 감지 거리(mm) 및 액세스 시 감지 각도(°)*, 종료 시 감지 필드를 추가 정보로 판독한다

형식:

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

SENSOR #k Detection access (distance mm/azimuth°)

CONTROLLER Detection exit (field #n)

SENSOR #k Detection exit

유의*: 목표 위치 각도 규칙 페이지 137 참조.

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) 및 감지 각도(°)* 등과 같은 추가 매개 변수가 감지 액세스 내용과 함께 기록된다(참조: 감지 액세스 및 종료 이벤트 상세 수준 페이지117).

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

유의*: 목표 위치 각도 규칙 페이지137 참조.

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 상태는CONNECTED, 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
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
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 센서 구성 오류 (SENSOR CONFIGURATION ERROR)

구성 과정 또는 시스템 전원을 켤 때 센서에서 오류가 발생하였다. 연결된 센서 중 최소 하나의 센서가 올바르게 구성되지 않았다.

센서 구성 오류 목록은 다음과 같다:

오류	의미
UNKNOWN MODEL-TYPE	알 수 없는 모델 유형
WRONG MODEL-TYPE	시스템 구성 시 설정한 것과 다른 모델 유형
RADIO BANDWIDTH n.a.	선택한 무선 대역폭이 지원되지 않음
STATIC OBJECT DETECTION n.a.	정지 물체 감지가 지원되지 않음
CUSTOM TARGET DETECTION n.a.	맞춤형 목표 감지가 지원되지 않음
ADVANCED FOV n.a.	고급 시야가 지원되지 않음
ANTI-MASKING REF	마스킹 방지 기준 잡기 중 오류가 발생
ANTI-ROTATION REF	축 주위 회전 방지 기준 잡기 중 오류가 발생
TIMEOUT	시스템 재조정 중 시간 초과 오류가 발생
ASSIGN NODE ID ERROR	시스템 재조정 시 노드 ID 설정 중 오류 발생
SEQUENCE, STREAM SEQUENCE, STREAM END, STREAM CRC	센서 구성 중 시퀀스 오류 발생
MISSING SENSORS	시스템 재조정 중 너무 많은 센서 누락

11.5.3 잘못된 구성 오류 (MISCONFIGURATION ERROR)

잘못된 구성 오류는 센서에 유효한 구성이 없거나 컨트롤러에서 잘못된 구성을 수신한 경우 발생한다.

11.5.4 상태 오류 및 결함 (STATUS ERROR/FAULT ERROR)

상태 오류는 센서가 내부 불량 상태이거나 내부 결함 상태에 도달했을 때 발생한다.

11.5.5 프로토콜 오류 (PROTOCOL ERROR)

프로토콜 오류는 센서가 알 수 없는 형식의 명령을 수신하면 발생한다.

11.5.6 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

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
V1.8	내부 칩 전원 전압 (1.8 V)
V1	내부 칩 전원 전압 (1 V)

11.5.7 방해 방지 센서 (TAMPER ERROR)

오류	의미
TILT ANGLE ERROR	x-축 기준 센서 회전
ROLL ANGLE ERROR	z-축 기준 센서 회전
PAN ANGLE ERROR	y-축 기준 센서 회전

유의: 각도 정보(도 단위)가 보고된다.

11.5.8 신호 오류 (SIGNAL ERROR)

센서가 RF 신호 부분에서 오류를 감지하면 신호 오류가 발생하며, 특히 다음 상황에서 발생한다.

오류	의미
MASKING	센서가 방해를 받음
MASKING REFERENCE MISSING	구성 프로세스 중에는 마스킹 참조를 가져올 수 없음
SIGNAL PATTERN ERROR	레이더 내부 결함 또는 예상치 못한 신호 패턴

11.5.9 온도 오류 (TEMPERATURE ERROR)

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

오류	의미
IMU TEMPERATURE TOO LOW	IMU 최소값 미만
IMU TEMPERATURE TOO HIGH	IMU 최대값 초과

11.5.10 MSS 오류 및 DSS 오류 (MSS ERROR/DSS ERROR)

내부 마이크로 컨트롤러(MSS 및 DSS), 그 내부 주변장치 또는 메모리와 관련하여 진단 기능으로 감지된 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 SBV 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 SBV 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 페이지110의 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 페이지 150의 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 SBV 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: 60.6-62.8 GHz 최대 복사 전력: National configuration addendum 참조 변조: FMCW
감지 간격	- 접근 감지: 0 ~ 9 m - 재시동 방지: 0 ~ 5 m
감지 가능한 목표 RCS (사람 감지)	0.17 m ²
시야(Field of view)	수평 각도 관측범위: 10°에서 100°까지 프로그래밍 가능함. 거리에 따라 프로그래밍 가능한 수평 각도 관측범위: - 처음 5m: 10° - 100° 5 - 9m: 10° - 40° 수평 각도 관측범위: 20°
결정 확률	> 1-(2.5E-07)
CRT (공인 재시동 시간 초과)	4 초
보장 반응 시간	접근 감지: < 100 ms * 재시동 방지: 4000 ms  경고 실시간 검증 및 로그 파일 다운로드 중에는 응답 시간이 보장되지 않는다.
총 전력 소비	최대 25.4 W (컨트롤러 및 센서 6개)
전기적 보호	극성 바뀜 보호 재설정 가능한 통합 퓨즈를 통해 과전류 보호 (최대 5 s @ 8 A)
과전압 카테고리	II
고도	최대 해발 1500 m
대기 습도	최대 95%
소음 방출	미미함 **

유의*: 값은 LBK Designer 응용프로그램을 통해 설정된 전자기 견고성 수준에 따라 달라진다. 참조:전자기 견고성 페이지71.

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 등가품
클래스 (IEC TS 62998-1)	D
통신 프로토콜(센서-컨트롤러 간)	CAN은 EN 50325-5 표준 준수
작동 시간	20년
MTTF _D	42년

PFH _D	필드버스 통신 적용: • 접근 감지: 1.40E-08 [1/h] • 재시동 방지: 1.40E-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: 1.30E-08 [1/h] • 재시동 방지: 1.30E-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]
SFF	≥ 99.89%
DCavg	≥ 99.46%
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

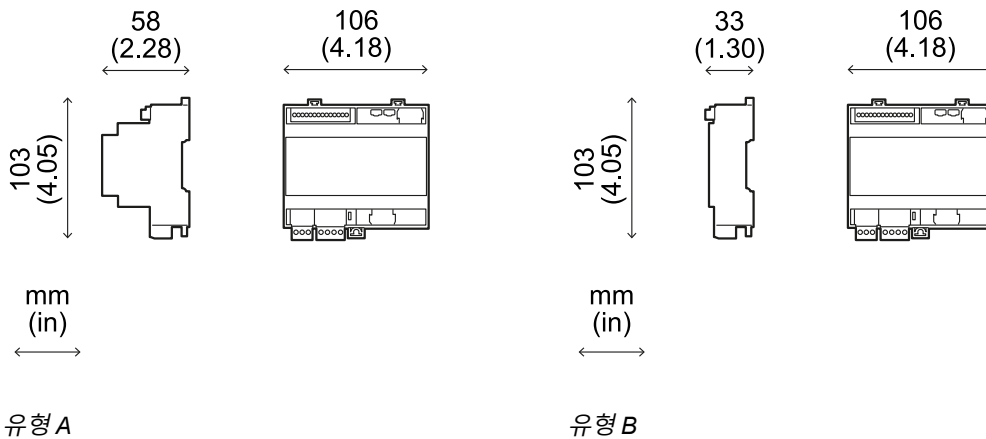
13.1.4 컨트롤러 특성

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: 0V에서 2.5V 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 페이지135 참조.

필드버스 인터페이스 (가능한 경우)	다른 표준 필드버스와의 이더넷 기반 인터페이스
전원 공급	24 V DC (20–28 V DC) * 최대 전류: 1.2A
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.

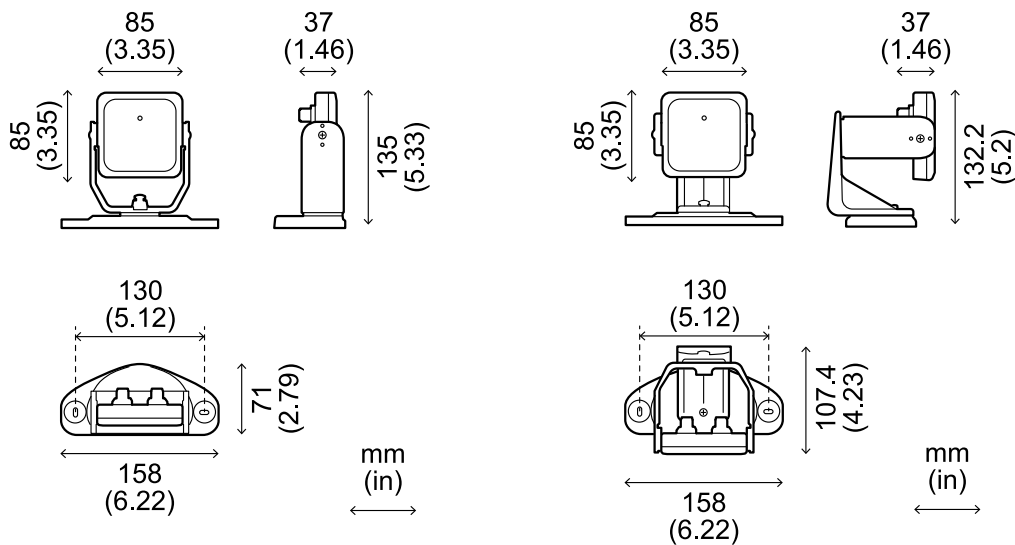
- IEC/UL/CSA 61010-1/ IEC/UL/CSA 61010-2-201 따른 제한 에너지 회로 또는
- IEC/UL/CSA 60950-1에 따른 제한 전원 (LPS) 또는
- (북미 / 캐나다만 해당) NEC(National Electrical Code), NFPA 70, 조항 725.121 및 CEC(Canadian Electrical Code), Part I, C22.1을 준수하는 클래스 2 전원. (일반적 예를 들면 UL 5085-3/ CSA-C22.2 No. 66.3 또는 UL 1310/CSA-C22.2 No. 223을 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	평균 2.2 W 피크 3.4 W
보호 등급	타입 3 엔클로저, UL 50E에 근거, IP 67 등급
재료	센서: PA66 브래킷: PA66 및 유리 섬유(GF)
프레임 속도	62 fps
중량	2축 브래킷 포함: 300g 3축 브래킷 포함: 355g
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.

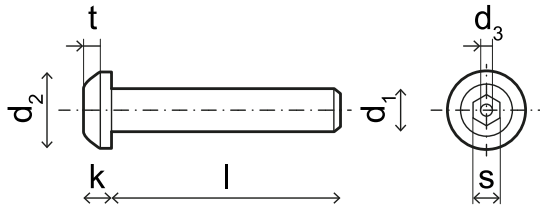


13.1.6 CAN 버스 케이블 권장 규격

섹션	2 x 0.50 mm ² 전원 공급장치 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 페이지136) 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. CAN 버스 라인의 총 최대 길이: 80 m

13.1.7 변조 방지 나사 사양

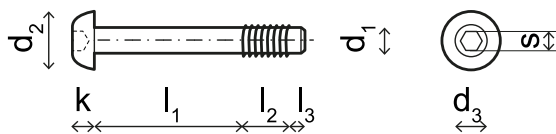
핀 육각 버튼 헤드 고정 나사



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 비 변조 방지 나사 사양

육각 버튼 헤드 나사



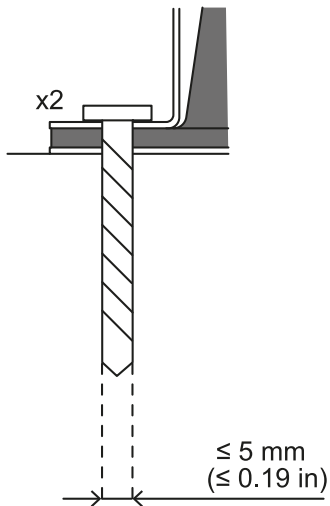
d ₁	M4
l ₁	19 mm
l ₂	6 mm
l ₃	2 mm
d ₂	7.6 mm
k	3 mm
s	2.5 mm
d ₃	4 mm

13.1.9 하부 나사 규격

사용 가능한 하부 나사:

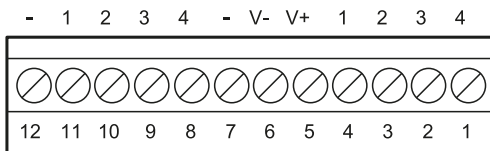
- 치즈 헤드
- 버튼 헤드 스크류

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

터미널 블록	기호	설명	핀
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.

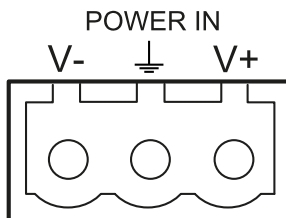
유의: 최소 게이지가 18 AWG이고 토크가 0.62 Nm인 구리 와이어만 사용해야 한다.

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.

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

13.2.3 전원 공급 단자 블록



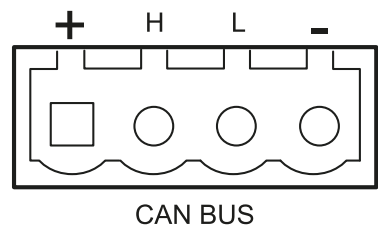
유의: 커넥터 전면도.

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.

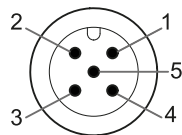
13.2.4 CAN 버스 터미널 블록



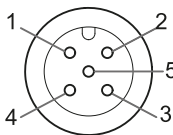
기호	설명
+	+ 12 V DC 출력
H	CAN H
L	CAN L
-	GND

유의: 케이블의 최대 작동 온도는 최소 70°C여야 한다.

13.2.5 커넥터 M12 CAN 버스



암 커넥터



암 커넥터

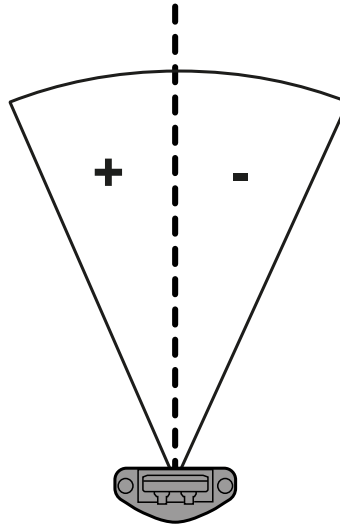
핀	기능
1	실드는 컨트롤러의 전원 공급장치 단자 블록의 기능 접지에 연결함.
2	+12V dc
3	GND
4	CAN H
5	CAN L

13.3 목표 위치 각도 규칙

13.3.1 각도의 기호

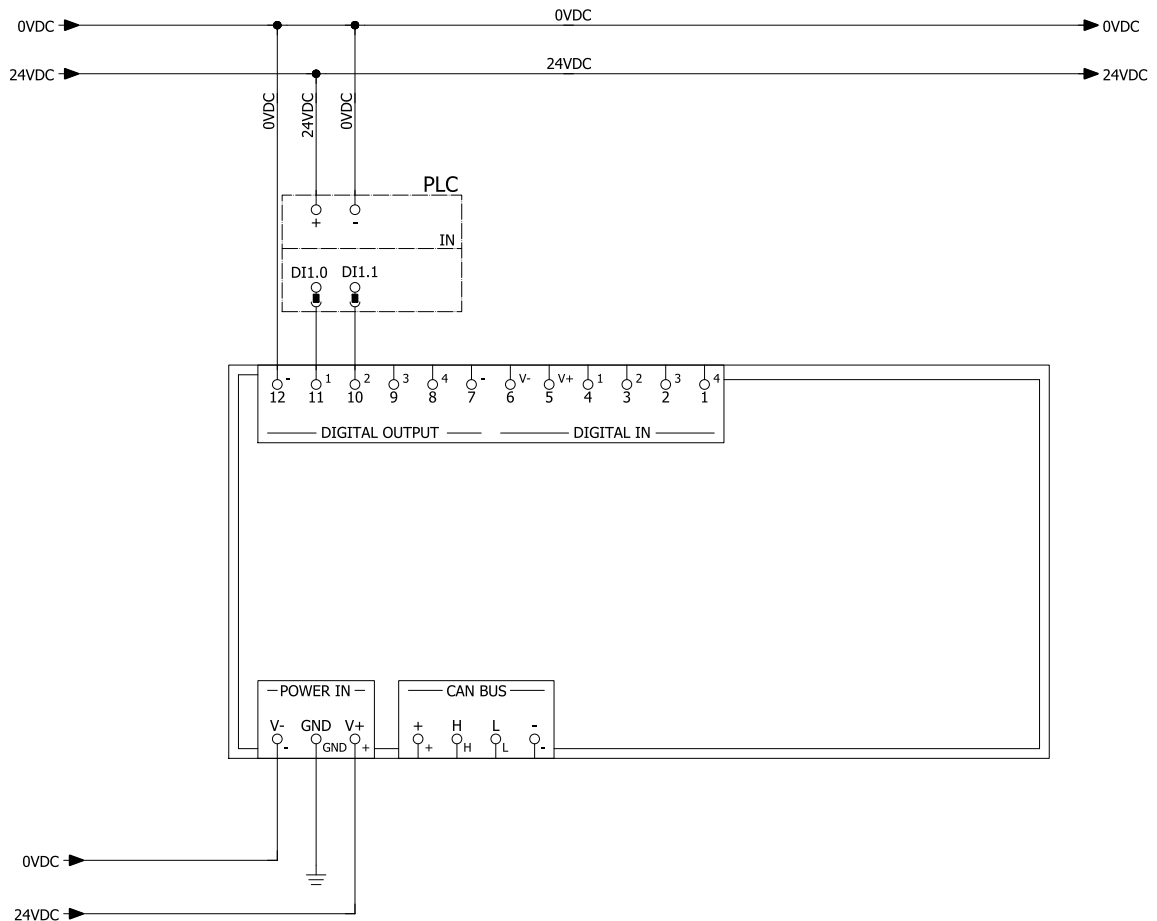
목표 위치의 각도는 다음 규칙에 따라 보고된다.

- 목표가 센서의 왼쪽에 있으면 각도는 플러스(+) 기호를 갖는다.
- 목표가 센서의 오른쪽에 있으면 각도는 마이너스(-) 기호를 갖는다.



13.4 전기 연결

13.4.1 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

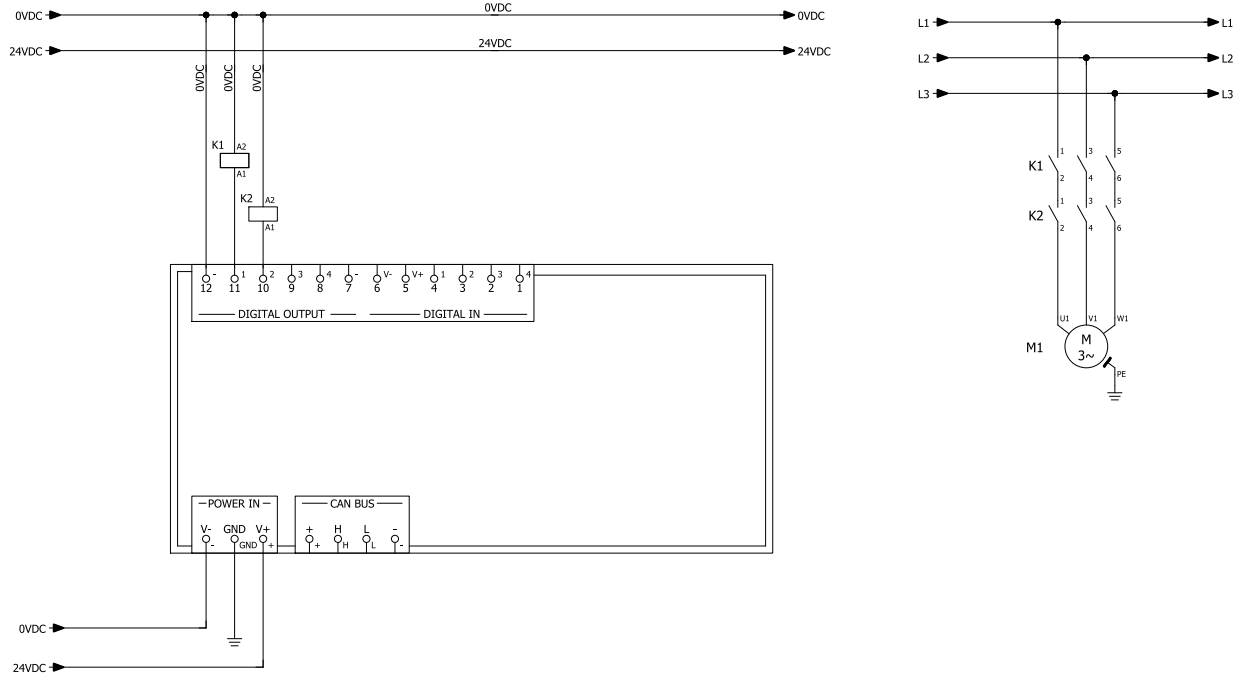
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.4.2 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

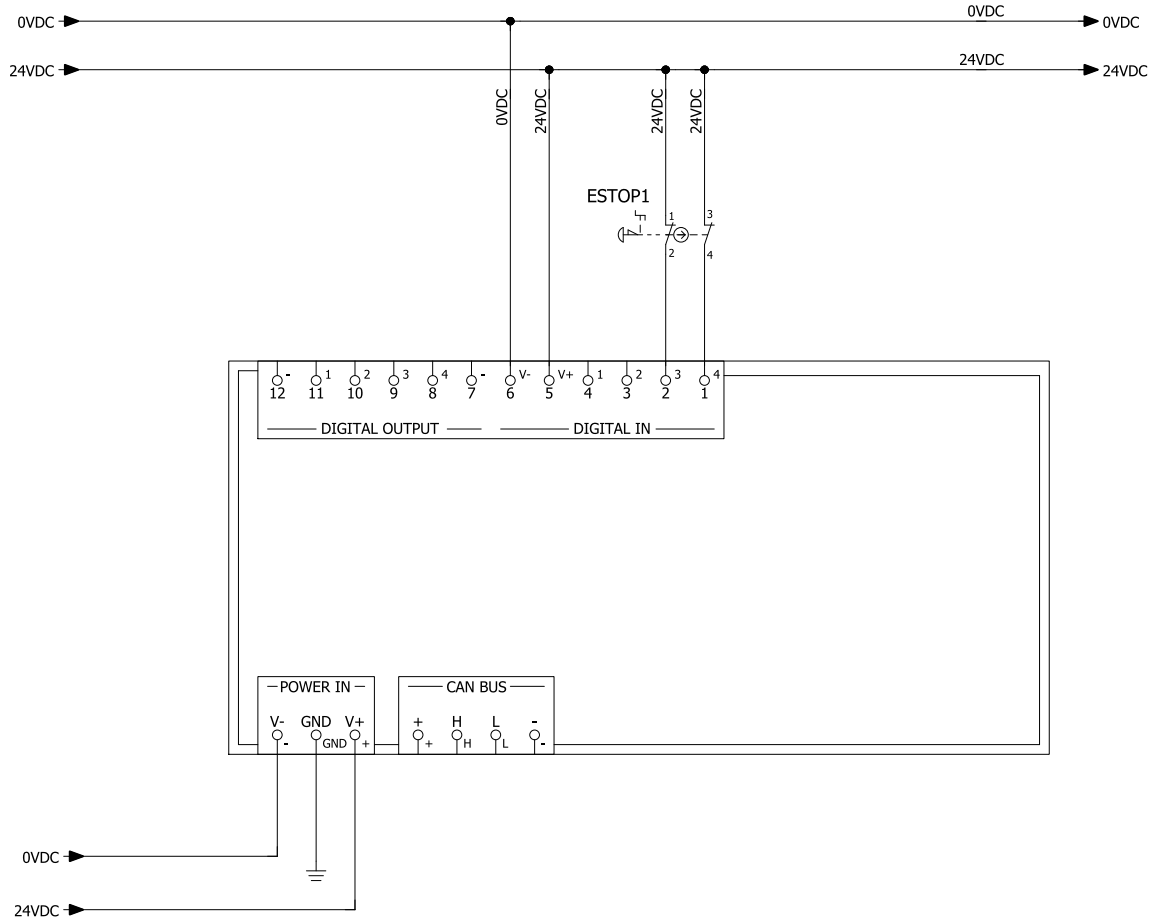
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.4.3 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

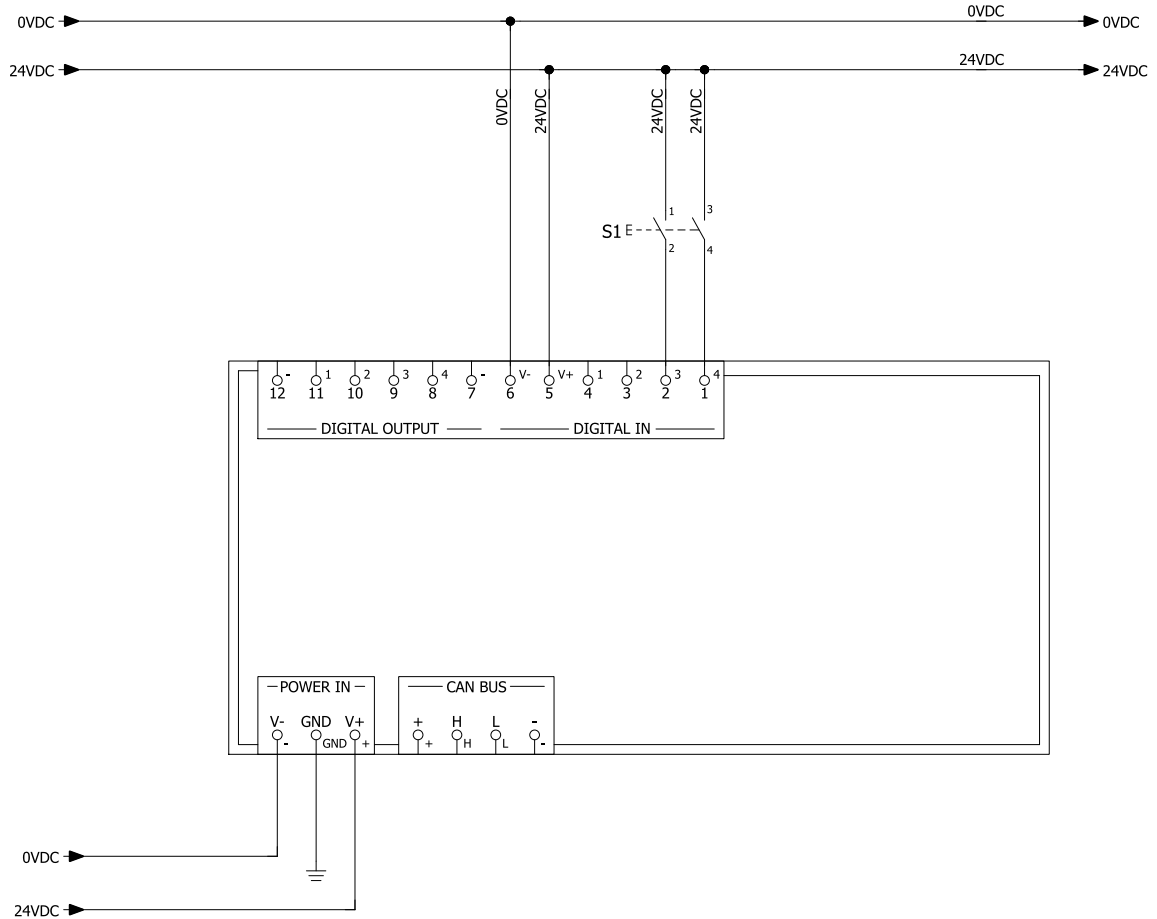
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.4.4 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

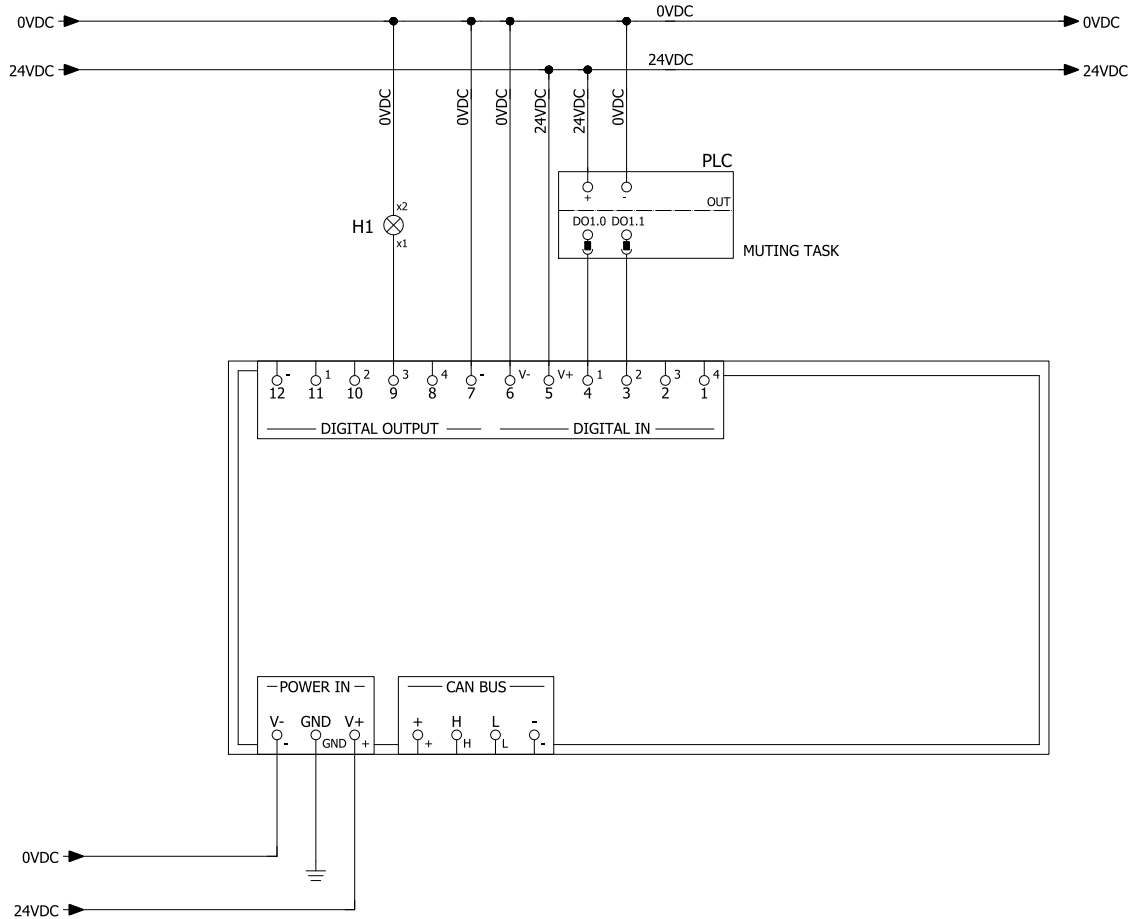
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

13.4.5 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

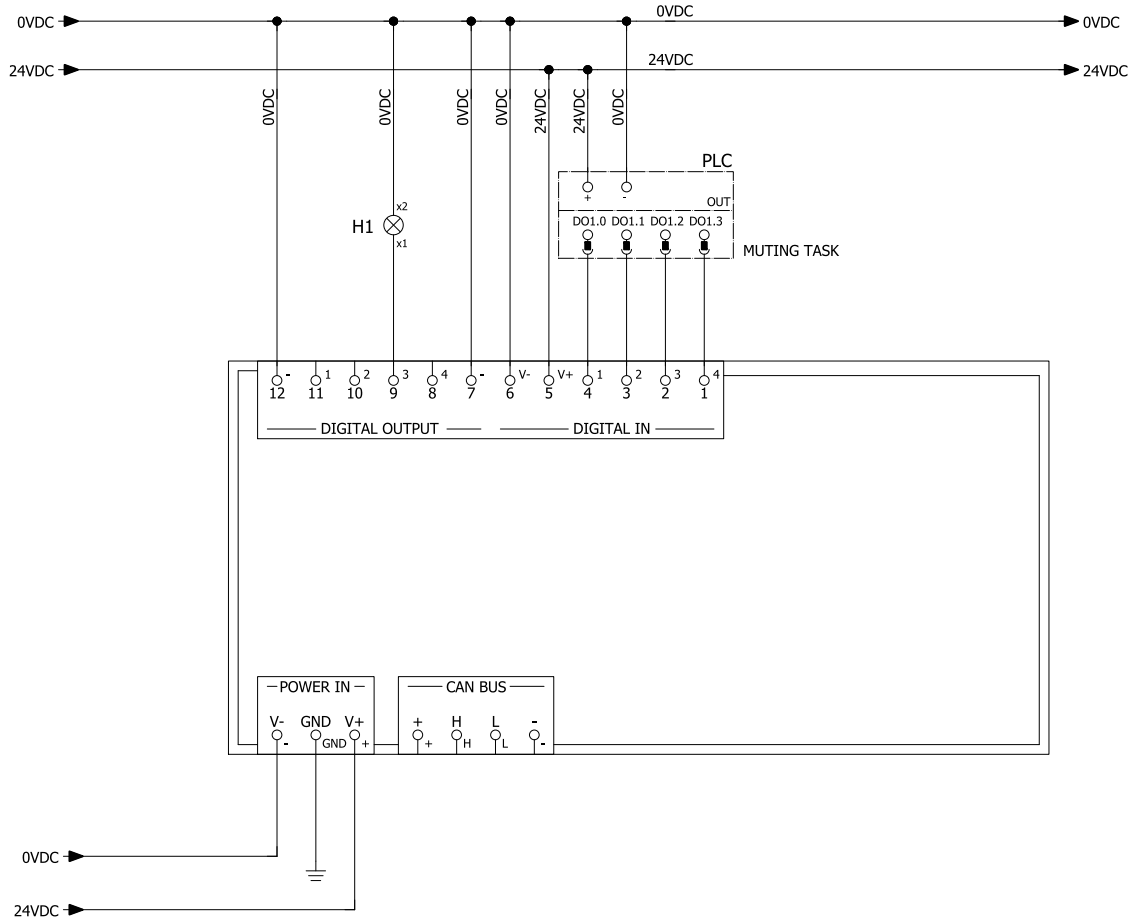
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Muting enable feedback signal

Digital output #4 Not configured

13.4.6 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

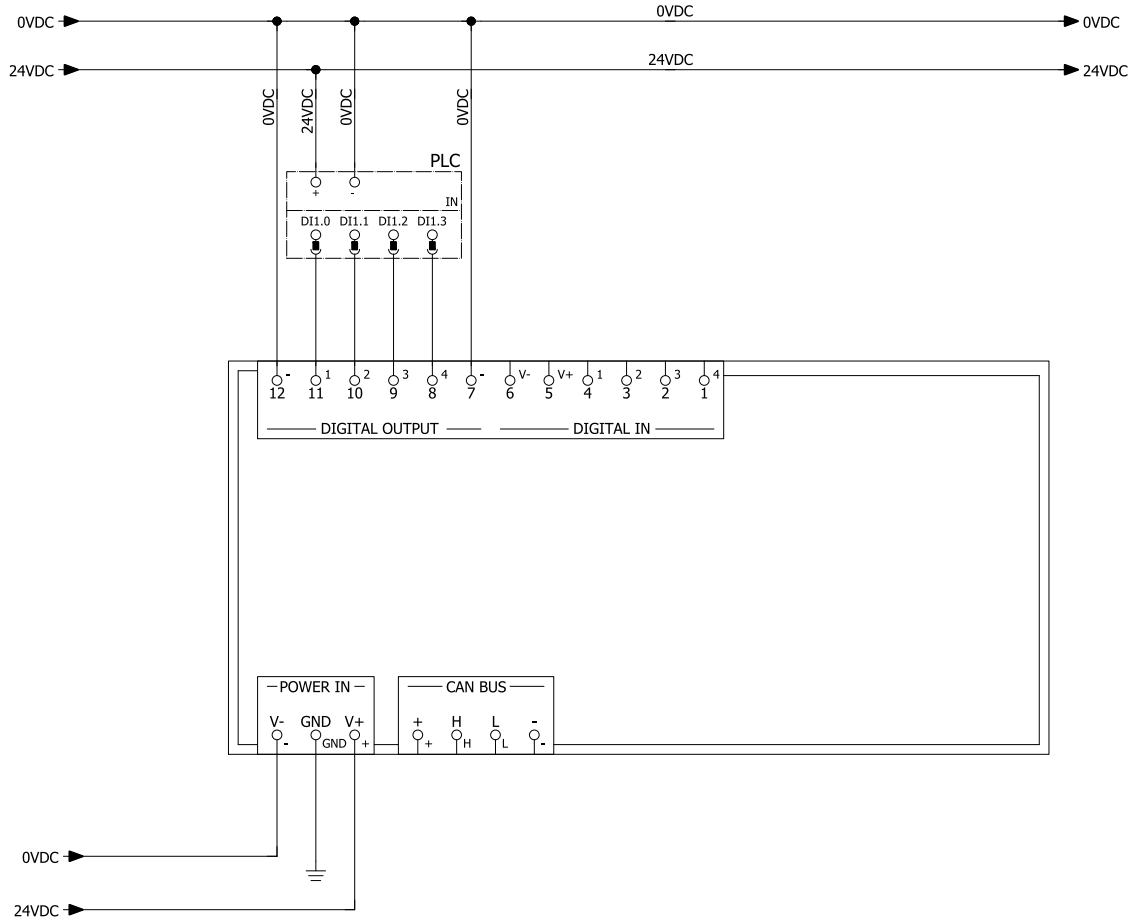
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Muting enable feedback signal

Digital output #4 Not configured

13.4.7 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

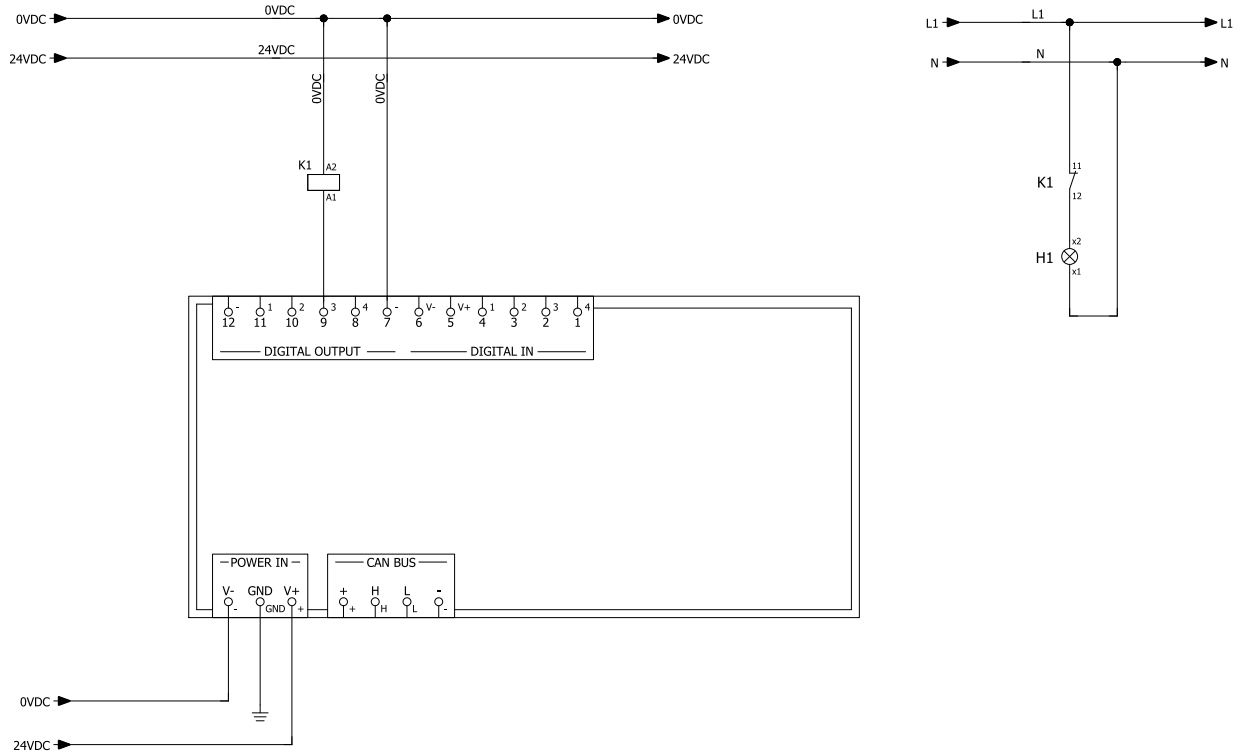
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Detection signal 2

Digital output #4 Detection signal 2

13.4.8 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

13.5 구성 응용프로그램 매개변수

13.5.1 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
센서 모델 및 유형	5미터 범위 센서, 9미터 범위 센서		5미터 범위 센서
Country	Europe, Rest of the certified countries 또는 국가 목록		Europe, Rest of the certified countries
Application type selection	Stationary, Mobile, Vehicle		Stationary
구성			
Number of installed sensors	1	6	1
평면	치수 X: 1000 mm 치수 Y: 1000 mm	치수 X: 65000 mm 치수 Y: 65000 mm	치수 X: 10000 mm 치수 Y: 7000 mm
위치(개별 센서)	X: 0 mm Y: 0 mm	X: 65000 mm Y: 65000 mm	센서 #1의 기본 위치: X: 2000 mm Y: 3000 mm
Rotation 1 (각 센서별)	0°, 90°, 180°, 270°		0°
Rotation 2 (각 센서별)	0°	359°	180°
Rotation 3 (각 센서별)	-90°	90°	0°
Sensor installation height(개별 센서)	0 mm	10000 mm	0 mm
RCS Threshold (개별 센서)	0 dB	70 dB	0 dB
RCS Threshold (각 센서의 개별 감지 필드)	0 dB	70 dB	0 dB
Detection Distance 1, 2 (각 센서별)	0 mm 유의: 거리 > 0인 첫 번째 감지 필드에 대한 최소값은 200mm 이다.	9000 mm 유의: 각 센서의 모든 감지 거리의 합이 9000mm를 초과하지 않아야 한다.	1000 mm
Detection Distance 2, 3 및 4 (개별 센서)	0 mm 유의: 거리 > 0인 첫 번째 감지 필드에 대한 최소값은 200mm 이다.	9000 mm 유의: 각 센서의 모든 감지 거리의 합이 9000mm를 초과하지 않아야 한다.	0 mm
감지 영역 모양	Classic, Corridor		Classic
Horizontal angular coverage 좌측 (Classic 모양), 총 감지 거리 5000mm 이하	0° 유의: 최소 수평 각도 관측범위(좌측 + 우측)는 10°다.	50°	45°

매개변수	최소	최대	기본값
Horizontal angular coverage 우측 (Classic 모양), 총 감지 거리 5000mm 이하	0° 유의: 최소 수평 각도 관측범위(좌측 + 우측)는 10°다.	50°	45°
Horizontal angular coverage 좌측 (Classic 모양), 총 감지 거리 5000mm 초과	0° 유의: 최소 수평 각도 관측범위(좌측 + 우측)는 10°다.	20°	-
Horizontal angular coverage 우측 (Classic 모양), 총 감지 거리 5000mm 초과)	0° 유의: 최소 수평 각도 관측범위(좌측 + 우측)는 10°다.	20°	-
(Corridor 모양) – 좌측 통로	0 mm 유의: 첫 5m 구간에서 최소 통로 폭(좌측 + 우측)은 200mm 이고, 5~9m 사이에는 300mm이다.	4000 mm	500 mm
(Corridor 모양) – 우측 통로	0 mm 유의: 첫 5m 구간에서 최소 통로 폭(좌측 + 우측)은 200mm 이고, 5~9m 사이에는 300mm이다.	4000 mm	500 mm
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
Static object detection (각 센서의 개별 감지 필드)	Enabled, Disabled		Disabled
Restart timeout (각 센서의 개별 감지 필드)	100 ms	60000 ms	4000 ms
T _{OFF}	100 ms	60000 ms	100 ms
Settings > Advanced			
Detection field dependency	Enabled, Disabled		Enabled
Environmental robustness	Enabled, Disabled		Disabled
Electromagnetic robustness	Standard, High, Very High		Standard
Static object detection sensitivity	-20 dB	+20 dB	0 dB
Stop signal debounce filter	Enabled, Disabled		Disabled
Settings > Advanced > Multi-controller synchronization			
Controller channel	0	3	0
Settings > Anti-tampering			
Anti-masking sensitivity(개별 센서)	Disabled, Low, Medium, High		Low
Anti-masking distance(개별 센서)	200 mm	1000 mm	1000 mm
Anti-rotation around axes(개별 센서)	Disabled, Enabled		Disabled

매개변수	최소	최대	기본값
Anti-rotation around axes - Enable specific axis - Tilt (각 센서별)	Disabled, Enabled		Disabled
Anti-rotation around axes - Enable specific axis -Roll (각 센서별)	Disabled, Enabled		Disabled
Anti-rotation around axes - Enable specific axis - Pan (각 센서별)	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), Anti-masking reference saving, Anti-rotation reference saving		Not configured
Digital input channel (각 입력부의 각 채널)	Not configured, Restart signal, Fieldbus controlled, System recondition, Restart signal + System recondition		Not configured
Redundancy mode	Coherent, Inverted		Coherent
Encoded channel	Enabled, Disabled 유의: 두 개의 디지털 입력이 Dynamic configuration switch(으)로 구성된 경우에만 사용 가능		Disabled
Digital output(개별 입력)	Not configured, System diagnostic signal, Muting enable feedback signal, Fieldbus controlled, Restart feedback signal, Detection signal "N", Detection warning "N", Static object detection feedback signal, Detection signal group 1, Detection signal group 2, Detection warning group 1, Detection warning group 2 *		Not configured
OSSD Pulse width	Short (300 μs), Long (2 ms)		Short (300 μs)
Short-circuit/Open circuit diagnostics	Enabled, Disabled		Disabled
Settings > Muting			
뮤팅 그룹(개별 센서)	None, Group 1, Group 2, 둘 다		Group 1
Pulse width(개별 입력)	0 μs (= Period 및 Phase shift 비활성화) 200 μs	2000 μs	0 μs
Period(개별 입력)	200 ms	2000 ms	200 ms
Phase shift(개별 입력)	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

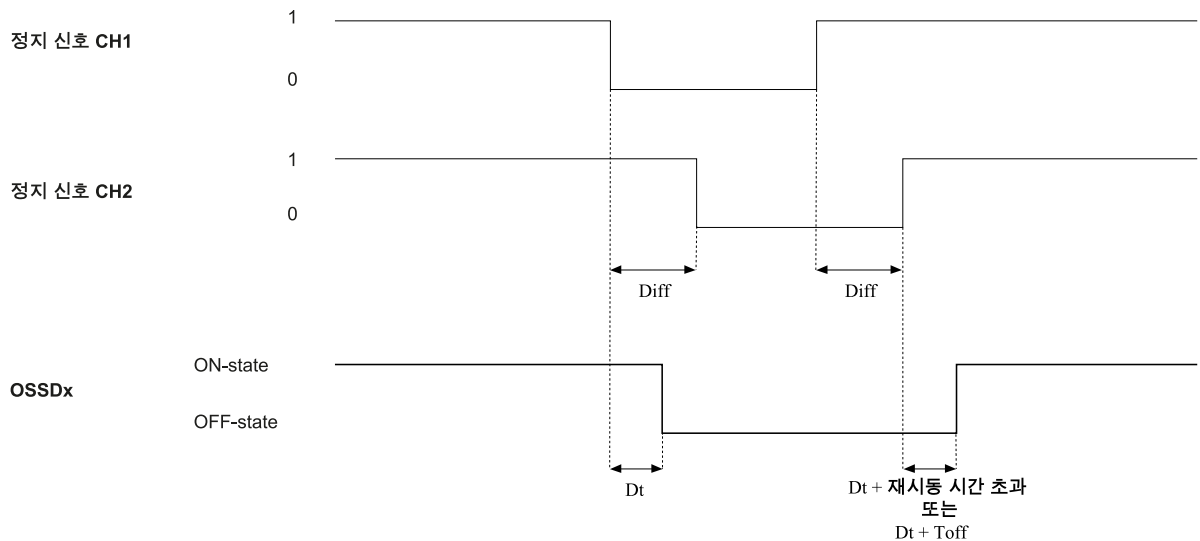
매개변수	최소	최대	기본값
Settings > Detection field groups			
Detection field(각 센서별) 1, 2, 3, 4	None, Group 1, Group 2, Both		None
Admin > Network Parameters			
IP Address	-		192.168.0.20
Netmask	-		255.255.255.0
Gateway	-		192.168.0.1
TCP port	1	65534	80
Admin > Fieldbus Parameters			
PROFINET/PROFIsafe			
System 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
Fieldbus endianness	Big Endian, Little Endian		Big Endian
FSoE			
FSoE Safe Address	1	65535	145
이더넷/IP™ - CIP Safety™			
IP Address	-		DHCP
Network mask	-		DHCP
Gateway	-		DHCP
Host name	-		[공란]
Safety Network Number (SNN)	-		0xFFFFFFFFFFFF
Fieldbus endianness(안전하지 않은 연결에만 해당)	Big Endian, Little Endian		Big Endian
Admin > MODBUS Parameters			
MODBUS Enable	Enabled, Disabled		Enabled
Listening port	1	65534	502
Admin > System labels			
Controller	-		-
Sensor 1	-		-

매개변수	최소	최대	기본값
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

유의*: Detection warning "N", Detection warning group 1 및 Detection warning group 2은(는) LBK ISC110E-C에만 사용 가능하다.

13.6 디지털 입력 신호

13.6.1 정지 신호

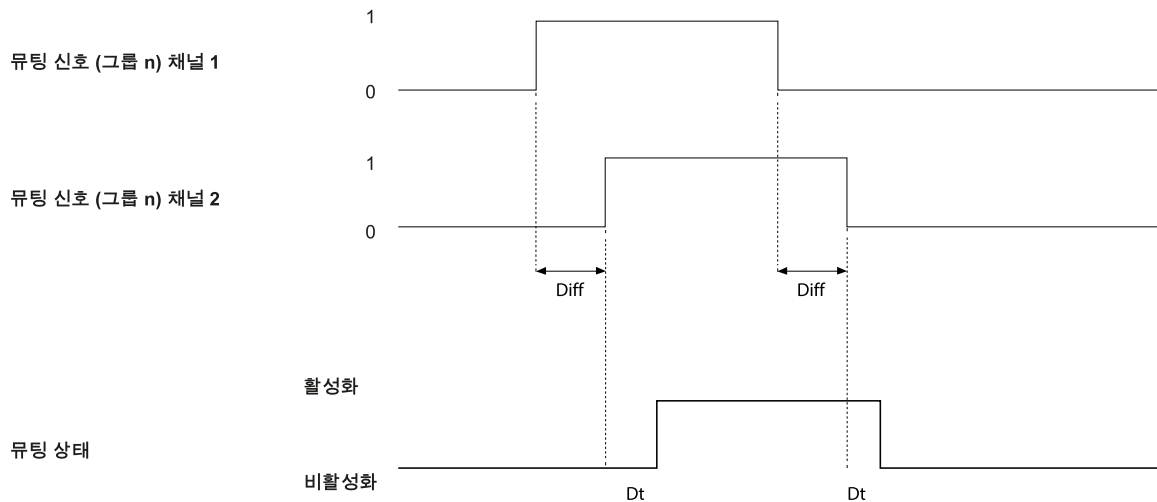


부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	입력 신호의 두 입력 채널 중 최소 하나의 하강 에지에서 감지 신호 출력이 비활성화된다. 두 입력 채널 중 하나가 낮은 논리 상태(0)를 유지하는 동안에는 OFF 상태를 유지함.
정지 신호 CH1 정지 신호 CH2	상호 교환 가능한 채널. 하나의 채널이 낮은 논리 수준(0)이 되는 즉시 감지 신호 1과 감지 신호 2가 OFF 상태로 설정된다.

부품	설명
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.

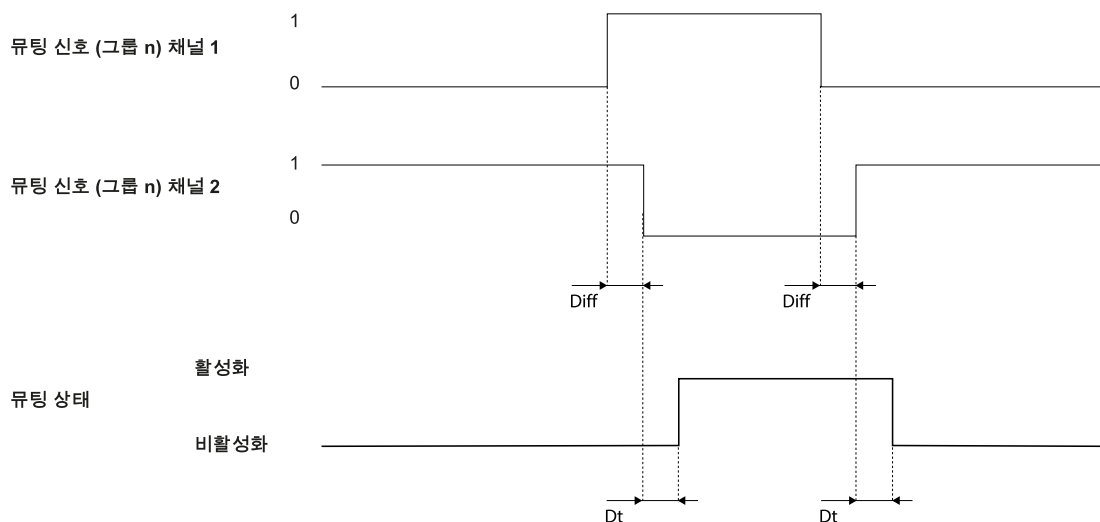
13.6.2 뮤팅 (펄스 있음/없음)

펄스 없음 (중복 모드 일관성)



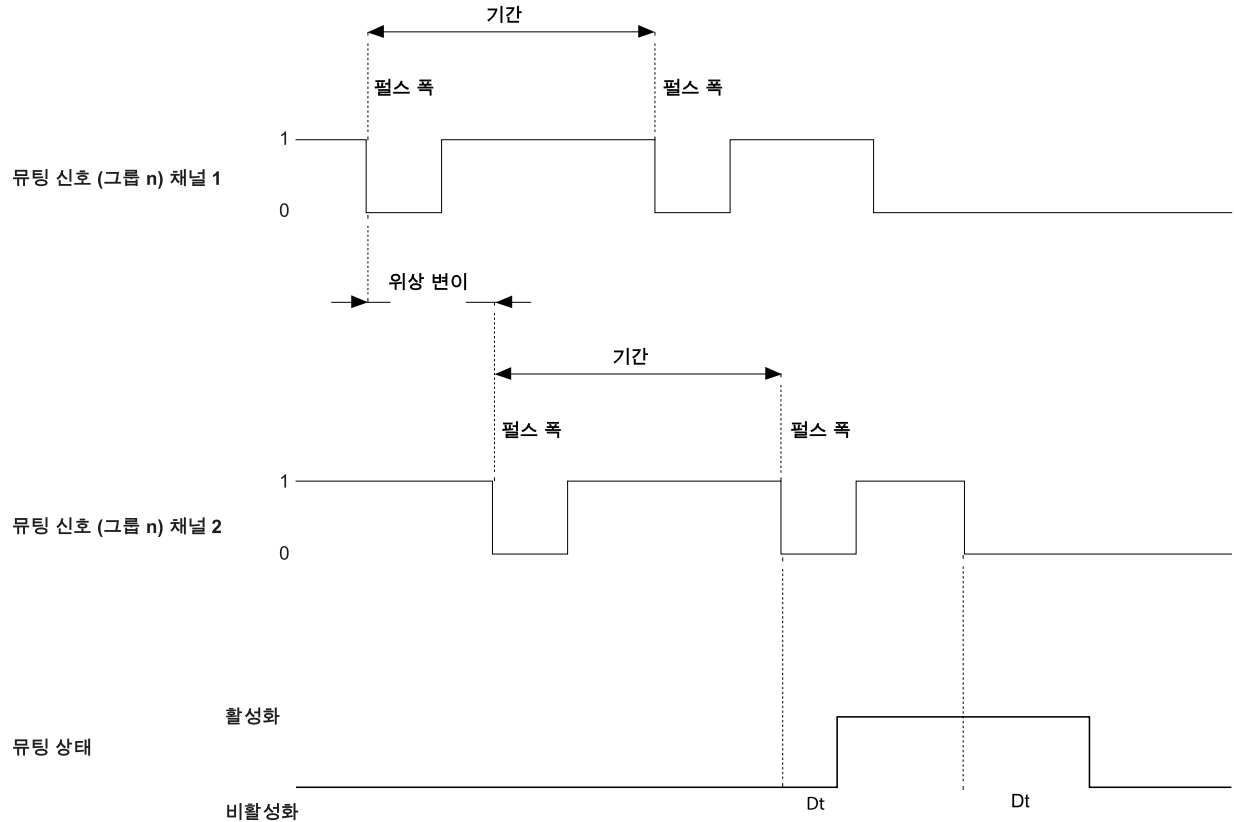
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
뮤팅 신호 (그룹 n) CH 1 뮤팅 신호 (그룹 n) CH 2	상호 교환 가능한 채널.
뮤팅 상태	양쪽 채널이 모두 고논리 수준(1)에 있을 때 활성화되며, 두 개 채널이 모두 저논리 수준(0)이 되면 비활성화됨.
Dt	활성화/비활성화 지연. 50 ms 미만

펄스 없음 (중복 모드 반전됨)



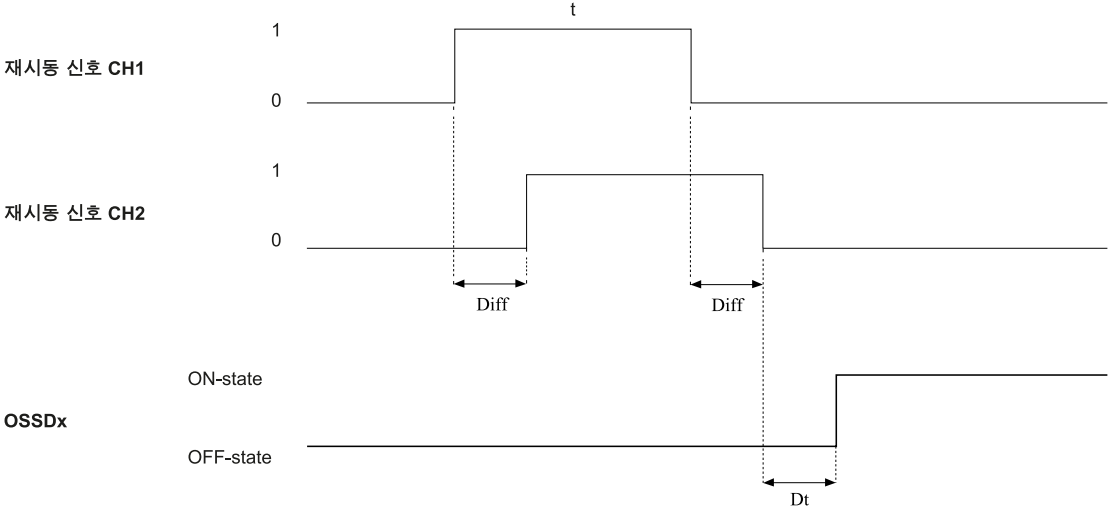
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
뮤팅 상태	뮤팅 신호의 채널 1이 고논리 수준(1)에 있고 채널 2가 저논리 수준(0)에 있으면 활성화됨. 채널 1이 저논리 수준(0)에 있고 채널 2가 고논리 수준(1)에 있으면 비활성화됨.
Dt	활성화/비활성화 지연. 50 ms 미만

펄스 있음



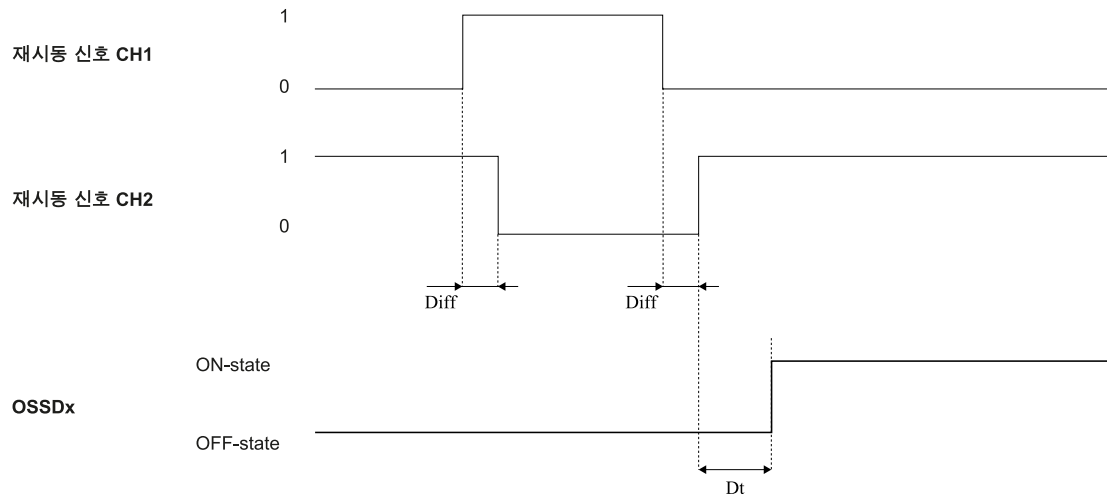
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
뮤팅 신호 (그룹 n) CH 1 뮤팅 신호 (그룹 n) CH 2	상호 교환 가능한 채널.
뮤팅 상태	두 개의 입력 신호가 구성된 뮤팅 매개변수(펄스 폭, 기간, 위상 변이)에 해당할 경우 활성화됨.
Dt	활성화/비활성화 지연. 기간의 세 배 미만.

13.6.3 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 일관성)



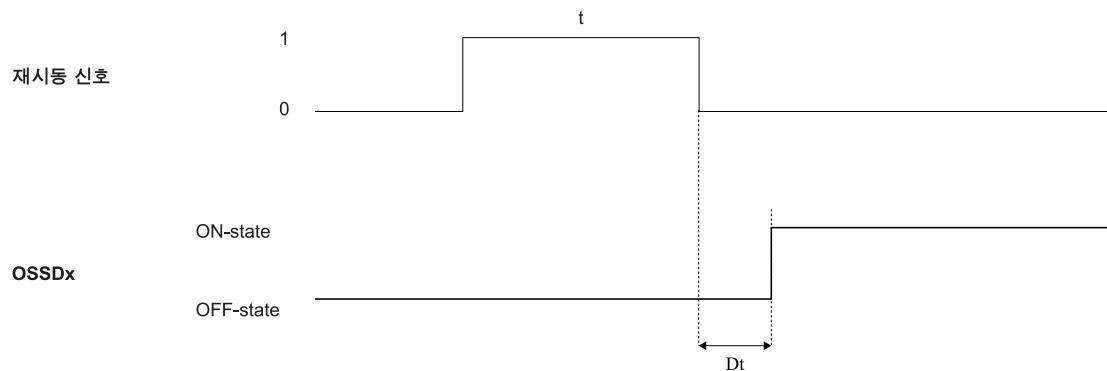
부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	감지 신호 출력은 마지막 채널이 0-> 1-> 0 전환을 올바르게 완료하는 즉시 ON 상태가 된다.
재시동 신호 CH1 재시동 신호 CH2	상호 교환 가능한 채널. 재시동 신호의 두 채널 모두 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다.
Dt	활성화 지연. 50 ms 미만
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된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

13.6.4 재시동 신호(이중 채널, 중복 모드 반전됨)



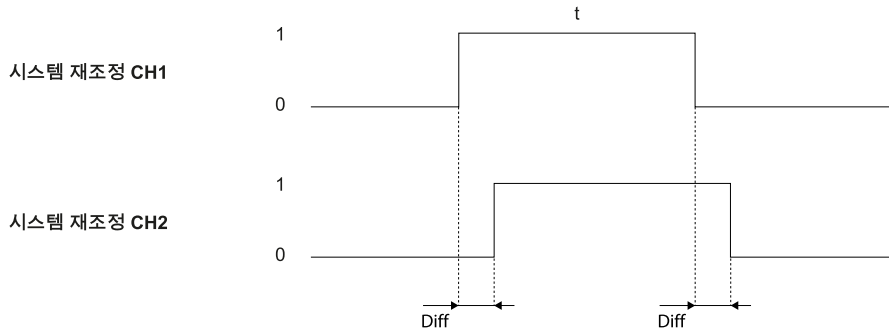
부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	감지 신호 출력은 마지막 채널이 전환을 올바르게 완료하는 즉시 ON 상태가 된다.
재시동 신호 CH1 재시동 신호 CH2	재시동 신호의 채널 1은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 재시동 신호의 채널 2는 논리 수준이 1-> 0-> 1으로 전환되어야 한다. 채널 1이 고논리 수준을 유지하는 시간 그리고 채널 2가 저논리 수준을 유지하는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다.
Dt	활성화 지연.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

13.6.5 재시동 신호 (단일 채널)



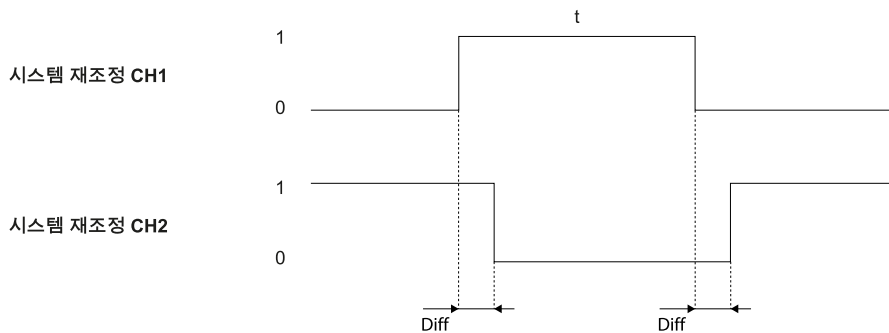
부품	설명
OSSDx: Detection signal "N"/Detection signal group "N"	감지 신호 출력은 재시동 신호가 0-> 1-> 0 전환을 올바르게 완료하는 즉시 ON 상태가 된다.
재시동 신호	채널은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다.
Dt	활성화 지연. 50 ms 미만

13.6.6 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 일관성)



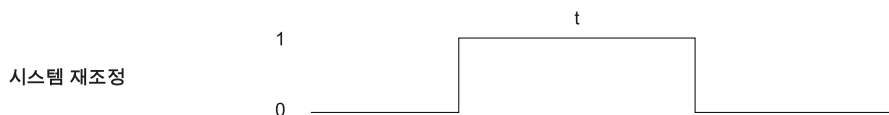
부품	설명
시스템 재조정 CH1 시스템 재조정 CH2	상호 교환 가능한 채널. 시스템 조정용 두 채널은 모두 논리 수준이 0->1->0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

13.6.7 시스템 재조정(이중 채널, 중복 모드 반전됨)



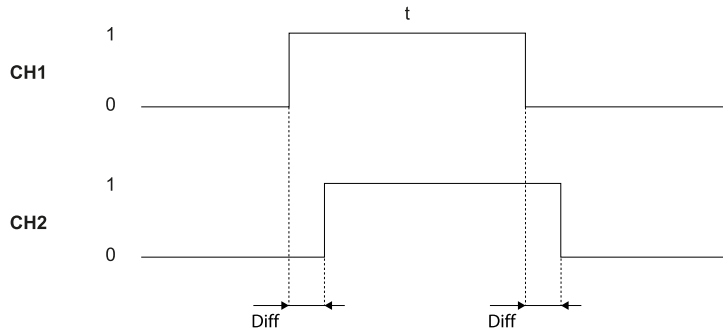
부품	설명
시스템 재조정 CH1 시스템 재조정 CH2	시스템 조정의 채널 1은 논리 수준이 0->1->0으로 전환되어야 한다. 시스템 조정의 채널 2은 논리 수준이 1->0->1으로 전환되어야 한다. 채널 1이 고논리 수준을 유지하는 시간 그리고 채널 2가 저논리 수준을 유지하는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 시스템은 출력을 비활성화된 상태로 유지한다.

13.6.8 시스템 재조정 (단일 채널)



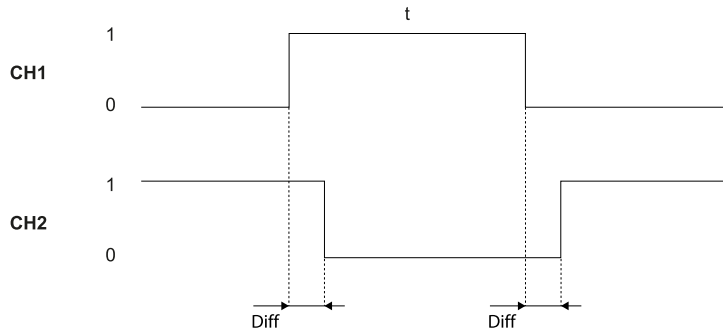
부품	설명
시스템 재조정	채널은 논리 수준이 0->1->0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.

13.6.9 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 153의 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.

13.6.10 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 154의 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.

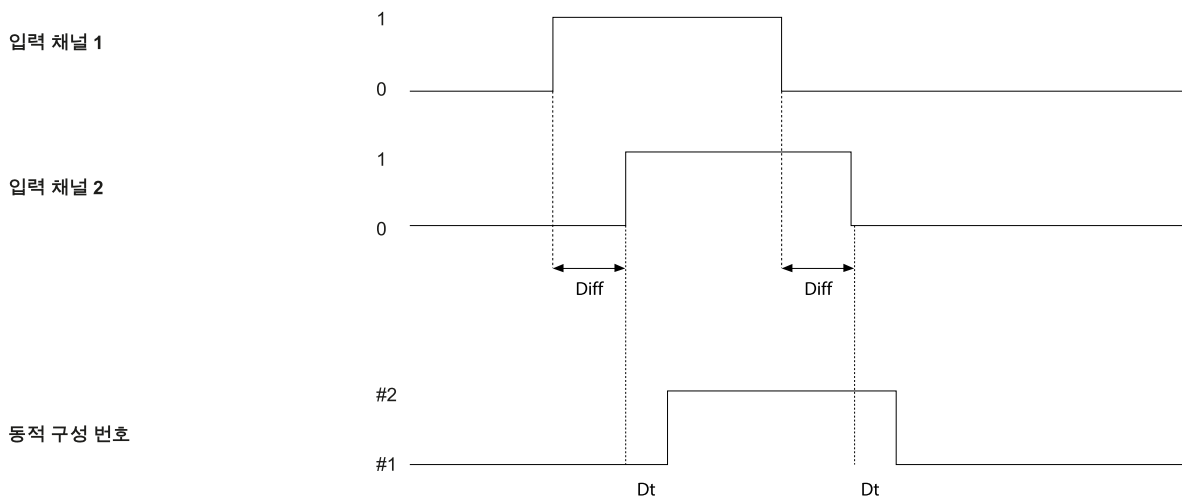
13.6.11 재시동 신호 + 시스템 재조정 (단일 채널)



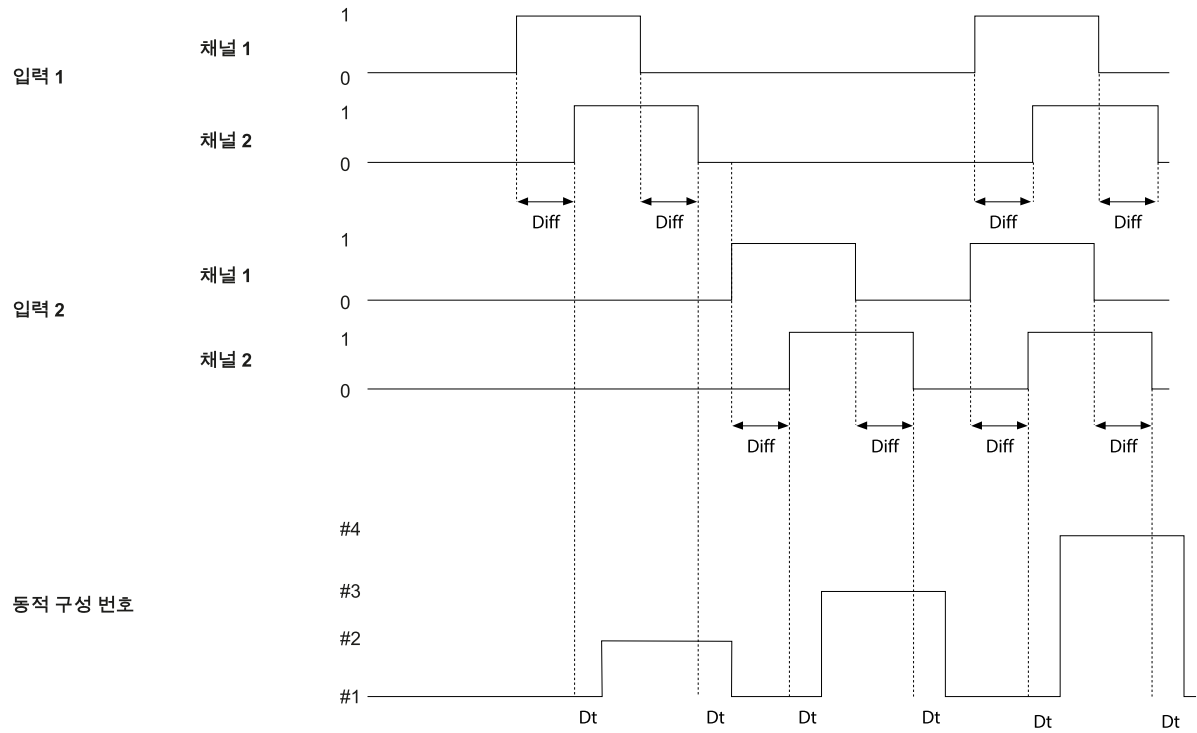
부품	설명
재시동 신호	채널은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준(t)에 머무르는 시간은 200ms 이상, 5초 미만이어야 한다. 감지 신호 1 및 2 출력부의 동작과 비활성화 지연에 대한 자세한 내용은 재시동 신호 (단일 채널) 페이지154의 내용을 참조한다.
시스템 재조정	채널은 논리 수준이 0-> 1-> 0으로 전환되어야 한다. 고논리 수준에 머무르는 시간(t)은 10초 이상, 30초 미만이어야 한다.

13.6.12 동적 구성 스위치 (중복 모드 일관성)

입력 장치가 한 개일 시



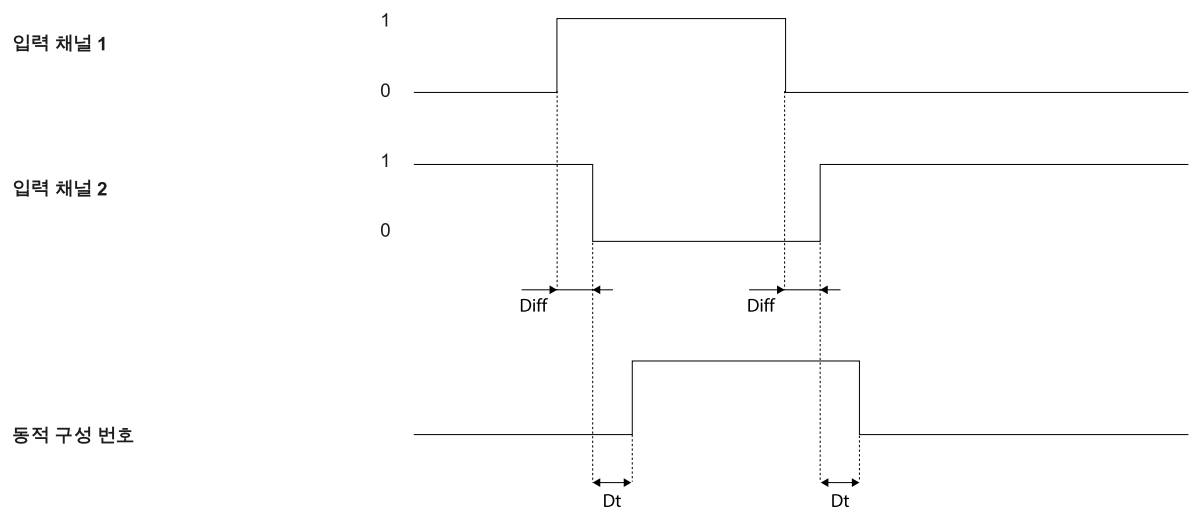
입력 장치가 두 개일 경우 (인코딩된 채널 비활성화됨)



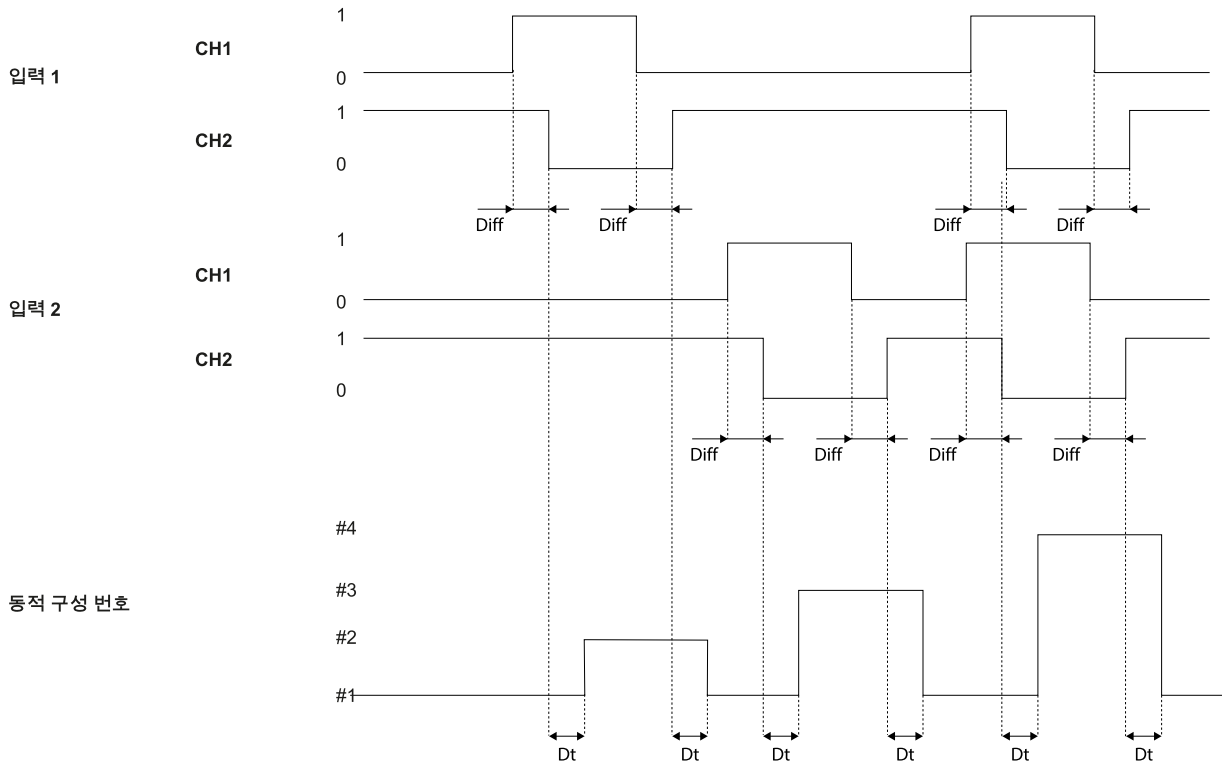
부품	설명
Diff	100 ms 미만 값이 100ms보다 크면 진단 알람이 시작되고 시스템이 안전 출력을 비활성화한다.
동적 구성 번호	동적 구성 번호 및 인코딩된 채널 옵션에 대한 자세한 설명은 디지털 입력을 통한 동적 구성 페이지 45의 내용을 참조한다.
Dt	활성화/비활성화 지연. 50 ms 미만

13.6.13 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 페이지45의 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 SBV 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 페이지88에 있다.

14.1.3 역량

소프트웨어 통합에는 특별한 역량이 필요하지 않지만 설치 및 사용 절차 페이지88에 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 SBV 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 부속된 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
50149654	LBK SBV205	센서 60GHz, 9m

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

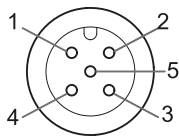
부품 번호	품목	설명
50149652	LBK ISC110E	컨트롤러, 이더넷, USB, SD 카드
50149653	LBK ISC110	컨트롤러, USB, SD 카드

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
50150219	BTP0710M	센서용 기계 프로텍터