



## 추가 참고 사항

이 설명서를 읽은 후 나중에 참조할 수 있도록 잘 보관해야 합니다. 제품을 조립, 설치, 사용 또는 유지·보수하기 전에 여기에 설명된 지침과 위험을 완전히 이해해야 합니다. 모든 안전 지침을 반드시 준수해야 합니다. 이 설명서의 지침을 따르지 않을 경우 중상 및/또는 재산상 피해가 발생할 수 있습니다. 이 설명서는 예고 없이 변경될 수 있습니다.

다음의 보충 참고사항에서는 이 설명서에 나와 있는 안전 관련 정보에 대한 내용과 구성을 설명합니다.

### 안전 장

이 문서의 안전 장에는 기본적인 안전을 이해하기 위한 내용이 설명되어 있습니다. 일반 위험요소가 나와 있으며 이를 방지하기 위한 방법이 설명되어 있습니다.

### 경고 알림

이 설명서에서는 위험 상황을 나타내기 위해 다음과 같은 경고를 사용합니다.

기호	범주	의미	주의 사항
	<b>경고!</b>	사람이 사망하거나 회복이 불가능한 중상을 입을 수 있는 상황을 나타냅니다.	해당 위험을 방지하는 방법에 대한 정보는 경고에 나와 있습니다.
	<b>주의!</b>	사람이 경상 또는 회복이 가능한 중상을 입을 수 있는 상황을 나타냅니다.	
<i>없음</i>	<b>주의!</b>	재산 또는 환경 피해를 일으킬 수 있는 상황을 나타냅니다.	

## 이 문서에서 사용된 기호

기호	의미
	취급 지침 그림의 진행 방향
	그림의 항목 번호
	텍스트의 항목 번호

# 색인

<b>1 안전</b> .....	<b>5</b>
1.1 설계 용도.....	5
1.2 인적 자원에 대한 요구 사항.....	5
1.3 감전 및 화재 예방.....	6
1.4 잔존 위험.....	6
<b>2 제품</b> .....	<b>7</b>
2.1 제품 구성.....	7
2.2 제품 식별.....	7
2.2.1 제품 세부 코드 예시.....	7
2.2.2 제품 코드.....	8
2.3 명판.....	9
2.4 기호 및 표시.....	10
2.5 구성.....	10
2.6 기능 설명.....	10
2.6.1 측정 기능.....	10
2.6.2 Live-Zero 기능(P45*11K2*** 및 P45*21K2***에만 해당).....	10
2.6.3 블록 선도.....	11
2.6.4 전송 특성.....	11
2.6.5 공통 모드 동작.....	13
2.7 출력/보조 전원 단자 배열.....	13
2.8 설치.....	14
2.8.1 일반적인 설치 지침.....	14
2.8.2 설치.....	15
2.8.3 연결 준비.....	16
2.8.4 전기적 연결.....	17
<b>3 작동</b> .....	<b>20</b>
3.1 시운전.....	20
3.2 사용 방법.....	20
3.3 유지·보수.....	20
<b>4 문제 해결 방안</b> .....	<b>21</b>
<b>5 사용 중단</b> .....	<b>22</b>
5.1 분해.....	22
5.2 반품.....	22
5.3 폐기.....	22
<b>6 치수 도면</b> .....	<b>23</b>
<b>7 부하의 치수화</b> .....	<b>25</b>
7.1 최대 부하.....	25
7.2 최소 부하.....	26
7.2.1 개별 모드.....	26
7.2.2 연속 모드.....	27

<b>8</b>	<b>제품 사양</b> .....	<b>28</b>
8.1	입력.....	28
8.2	출력.....	29
8.3	기기 오류 감지 및 알림.....	29
8.4	전송 동작 .....	29
8.5	공통 모드 거부 .....	29
8.6	보조 전원.....	30
8.7	절연.....	30
8.8	공간 거리 및 연면 거리.....	34
8.9	환경 조건.....	35
8.10	기기.....	35
8.11	추가 정보.....	36
<b>9</b>	<b>부록</b> .....	<b>37</b>
9.1	액세서리.....	37
9.2	표준 및 지침.....	38
9.3	재료 평가.....	39
<b>10</b>	<b>SIL 사용 설명서(P45**1K2***)</b> .....	<b>40</b>
10.1	일반적인 설명 .....	40
10.2	결정된 안전 관련 특성 값.....	40
10.3	적용 범위.....	42
10.4	관련 표준 .....	42
10.5	안전 기능 .....	42
10.6	측정 신호 및 고장 정보에 대한 신호 레벨.....	42
10.6.1	P45*11K2***의 측정 신호 및 고장 정보의 신호 레벨.....	42
10.6.2	P45*21K2***의 측정 신호 및 고장 정보의 신호 레벨.....	42
10.7	유지·보수 및 수리 .....	42
10.8	반복 테스트.....	43
10.9	제품 사양(기능상 안전).....	43
<b>11</b>	<b>약어</b> .....	<b>44</b>

## 1 안전

이 문서에는 제품 사용 시의 중요 지침이 나와 있습니다. 항상 이를 정확히 따르고 제품을 주의해서 사용해야 합니다. 문의 사항이 있을 경우 이 문서의 뒷면에 기재된 연락처 정보를 사용하여 Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG(이하 "Knick"로 표시)에 문의하시기 바랍니다.

본 제품을 분해, 개조 또는 직접 수리하는 것은 허용되지 않습니다. 외함이 손상된 경우 제품을 작동하지 말아야 합니다. 교체는 동등한 제품으로 교체해야 합니다. 수리는 Knick을 통해서만 처리해야 합니다.

### 1.1 설계 용도

P45000 제품 라인의 트랜스미터는 철도 차량과 철도 기반 시설 및 산업 플랜트의 전압을 측정합니다.

P45000 은 EN 50155 부록 C에 따라 철도 차량의 폐쇄된 전기 작동 영역 중 설치 위치 1에만 설치할 수 있습니다. 철도 차량 내부에 P45000을 설치할 경우 화재로부터 이를 확실히 보호할 수 있는 폐쇄형 스위치 캐비닛 안에 설치해야 합니다.

입력은 일차 회로(고전위)에 직접 연결할 수 있습니다. 제품 사양의 모든 정의 및 규격을 준수해야 합니다.

입력 신호는 P45000에서 선택하고 처리하며 출력 및 보조 전원과 전기적으로 절연됩니다. 입력에 비례하는 출력 신호는 전기적으로 보조 전원에 연결됩니다.

출력 신호는 후속 처리를 위해 제어 장치, 보호 장치, 디스플레이 또는 데이터 수집 시스템으로 전송됩니다.

#### 사용 분야

- 철도 차량
- 철도 변전소
- 고전압 드라이브
- 산업 플랜트
- 기반 시설
- 전력 전자공학
- 정류기와 인버터
- 배터리와 및 비상 전원 공급 장치

제품을 설치, 작동 또는 기타 취급 시 항상 주의를 기울여야 합니다. 여기서 설명된 범위를 벗어난 어떠한 제품 사용도 금지되며 이를 어길 경우 중상, 사망 및 재산 피해를 입을 수 있습니다. 설계 용도를 벗어난 제품 사용으로 인해 발생한 손해는 전적으로 사용자(고객사)에서 책임집니다.

### 1.2 인적 자원에 대한 요구 사항

사용자(회사)는 제품을 사용하거나 취급하는 직원이 충분하게 교육을 받고 적절하게 지시를 받았는지 확인해야 합니다.

사용자(회사)는 제품과 관련하여 적용 가능한 모든 법률, 규정, 조례 및 업계의 관련 자격 기준을 준수해야 하며 직원들도 이를 준수하도록 관리해야 합니다. 상기 조항을 준수하지 않을 경우 이는 제품과 관련하여 사용자(회사)가 의무를 위반한 것이 됩니다. 제품을 사용 용도에 벗어나게 사용하는 것은 허용되지 않습니다.

### 1.3 감전 및 화재 예방

연결 케이블 배선 시 EN 50343에 따른 규정을 준수해야 합니다.

출력 및 전압 공급 장치에 연결된 케이블은 이 회로용 보호 장비의 전류 한계값에 적합해야 합니다.

직접적인 접촉을 방지하는 보호 조치: 사용자(회사)는 자유롭게 접근할 수 있는 나사형 접점에 직접적인 접촉을 방지하는 보호 조치를 수행해야 합니다. 이는 EN 50153 5장에 따라 예를 들어 밀폐형 제어 캐비닛에 설치하는 등의 방법으로 보장할 수 있습니다. 다른 국가별 또는 용도별 규정을 준수해야 합니다.

적용되는 표준에 따라 인접한 장치 및 장치 주변의 전도성의 부품과의 간격을 측정하고 준수해야 합니다. 공간 거리 및 오염 경로(→ *공간 거리 및 연면 거리, p. 33*, → *공간 거리 및 연면 거리, p. 34*) 및 해당 표준(예: EN 50124-1)을 통해 절연 조정을 수행하고 평가 및 보장해야 합니다.

오염도 PD3A에서 장치를 EN 50124-1에 따라 장착하면 CTI 600의 플라스틱 표면에만 장치를 장착해야 합니다.

다음을 참고하면 됩니다

- *공간 거리 및 연면 거리, p. 33*
- *공간 거리 및 연면 거리, p. 34*
- *설치, p. 14*

### 1.4 잔존 위험

이 제품은 기술에 대한 인증된 안전 기술적 규칙에 따라 개발 및 제조되었습니다. P45000에 대해 내부적으로 위험 평가를 수행했습니다. 그러나 모든 위험을 충분히 방지할 수는 없으며 다음과 같은 잔존 위험이 있습니다.

#### 환경적 영향

습기, 부식 및 주변 온도의 영향과 고전압 및 과도 과전압은 제품의 안전한 작동에 영향을 미칠 수 있습니다. 다음 주의 사항을 준수해야 합니다.

- 지정된 작동 조건에 따라서만 P45000을 작동해야 합니다. → *제품 사양, p. 28*

## 2 제품

### 2.1 제품 구성

- 주문한 버전의 P45000
- 안전 지침이 수록된 설치 설명서
- EN 10204에 따른 공장 인증서 2.2

### 2.2 제품 식별

P45000 제품의 다양한 버전은 제품 세부 코드에 코딩되어 있습니다.

제품 코드는 명판에 기재되어 있습니다(발취). 명판에서 전면 라벨(기기 전면)에 기재된 주문 코드와 함께 개별 제품 타입을 확인할 수 있습니다.

#### 2.2.1 제품 세부 코드 예시

제품 세부 코드	P45	0	0	0	K	2	1	0	1	/	1	0	0	0
유형 검사 전압 10 kV AC		0								/				
정격 전압 $U_{in,n}$ [V]: 500 ~ 1500		0								/				
$I_{out} = \pm 50$ mA, 양극		0								/				
SIL 비적합			0							/				
외함 유형					K	2				/				
벽면 설치/DIN 레일							1			/				
고전압 연결: 나사형 접점/고리형 케이블 러그								0		/				
출력/보조 전원: 삽입형 단자									1	/				
입력 정격 전압: $U_{in,n} = \text{xxxx}$ V										/	1	0	0	0

### 2.2.2 제품 코드

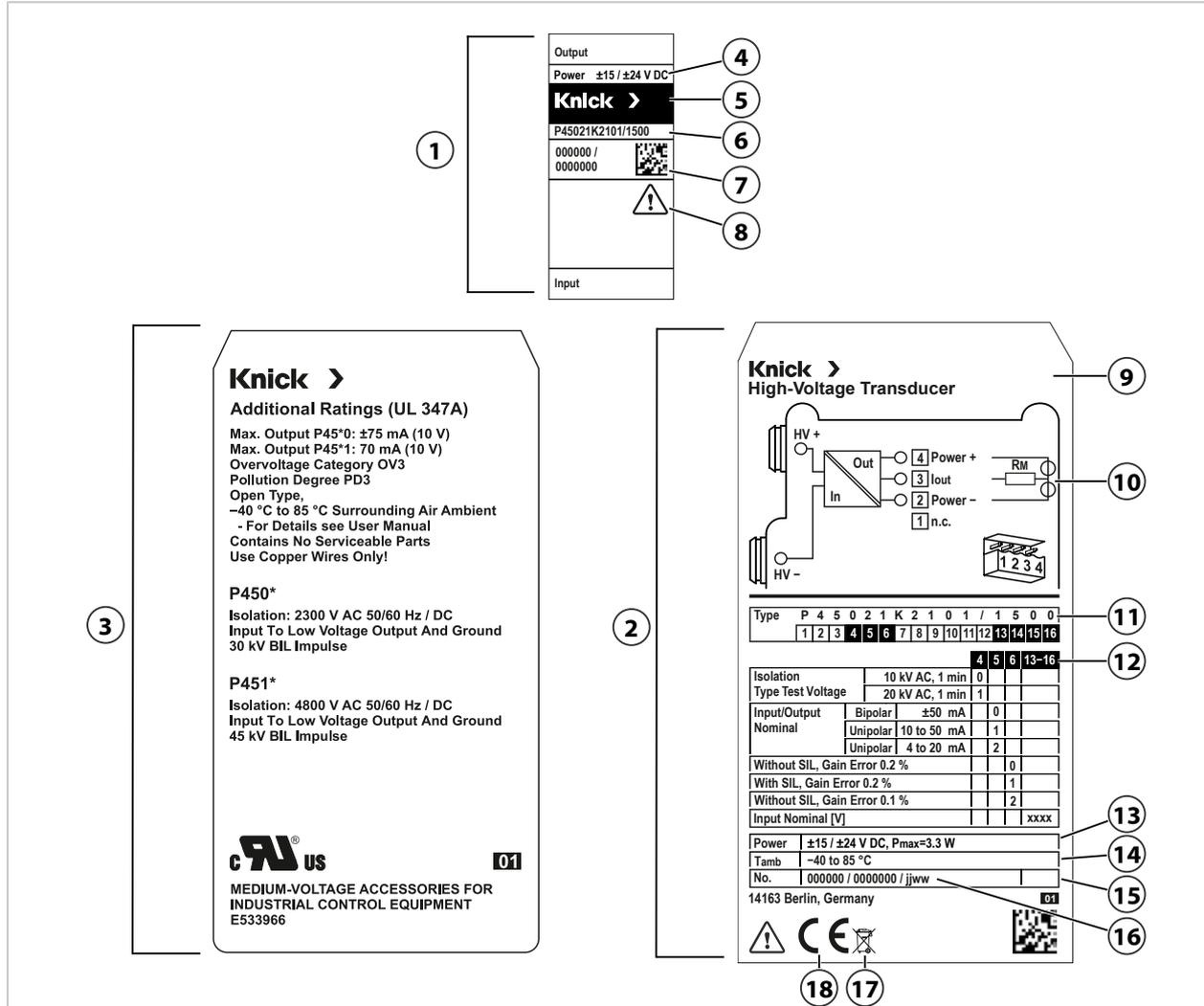
고전압 트랜스미터	P45	-	-	-	K	2	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
유형 검사 전압 10 kV AC 정격 전압 $U_{in,n}$ [V]: 500 ~ 1500	0									/														
유형 검사 전압 20 kV AC 정격 전압 $U_{in,n}$ [V]: 500 ~ 3000	1									/														
$I_{out} = \pm 50$ mA, 양극	0	0								/														
$I_{out} = \pm 50$ mA, 양극	0	2								/														
$I_{out} = 10 \sim 50$ mA, 단극	1	1								/														
$I_{out} = 4 \sim 20$ mA, 단극	2	1								/														
Out 특수 유형 <sup>1)</sup>	9	0								/								-	S	x	x	x		
Out 특수 유형 <sup>1)</sup>	9	2								/									-	S	x	x	x	
SIL 비적합, 증폭 오차 0.2 %	0									/														
SIL 적합, 증폭 오차 0.2 % <sup>2)</sup>	1									/														
SIL 비적합, 증폭 오차 0.1 %	2									/														
외함 유형					K	2				/														
벽면 설치만 해당							0			/														
벽면 설치/DIN 레일							1			/														
고전압 연결: 나사형 접점/고리형 케이블 러그									0	/														
고전압 연결: 고정식 케이블									1	/														
출력/보조 전원: 삽입형 단자										1	/													
출력/보조 전원: 터미널 블록										2	/													
입력 정격 전압: $U_{in,n} = \text{xxxx}$ V										/	x	x	x	x										
특수 유형 <sup>1)</sup>																				-	S	x	x	x

1) 제품에 기재된 정보에 따른 사용 설명서와의 차이  
 2) 다음 정격 전압에만 해당  $U_{in,n}$  [V]: 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2800, 3000

### 2.3 명판

P45000은(는) 외함의 측면 및 전면에 명판으로 표시되어 있습니다. 제품의 버전에 따라 다양한 정보가 명판에 명시되어 있습니다.

예시 표시:



- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 명판, 장치 전면              | 10 단자 할당을 포함한 블록 선도       |
| 2 명판, 장치 우측              | 11 개별 제품 버전을 포함한 제품 세부 코드 |
| 3 명판 UL, 장치 좌측           | 12 제품 코드(발체본)             |
| 4 보조 전원 사양               | 13 보조 전원 사양               |
| 5 제조사                    | 14 허용 주변 온도               |
| 6 개별 제품 버전을 포함한 제품 세부 코드 | 15 품목 번호/일련 번호/제조일자       |
| 7 품목 번호/일련 번호            | 16 원산지 표시 포함 제조사의 주소      |
| 8 특수 조건 및 위험 지점          | 17 WEEE 인증                |
| 9 제품 명칭                  | 18 CE 인증                  |

## 2.4 기호 및 표시

	제품의 특수 조건 및 위험 가능성이 있는 영역! 사용 설명서를 읽고 제품 사양을 준수하며 안전 장치의 지침을 따라야 합니다.
	제품에 CE-인증 마크가 부착되어 있으면 유럽 연합의 조화 법령에 규정된 해당 요구 사항을 충족하는 제품이라는 의미입니다.
	UL 인증 부품: 미국 및 캐나다의 부품 인증 완료
	Knick 제품에 표시된 이 기호는 폐전자전기제품을 분류되지 않은 생활 폐기물과 분리하여 폐기해야 함을 의미합니다.

## 2.5 구성

P45000의 외함은 최대 3개의 장치를 나란히 또는 위아래로 장착하기 위한 모듈형 외함으로 설계되었습니다. 외함에는 평평한 면에 DIN 레일용 체결식 고정 장치와 나사 연결을 위한 구멍이 있습니다.

고전압 연결에는 다음과 같은 두 가지 방법이 있습니다. 고리형 케이블 러그가 있는 케이블용 나사형 접점(M5)과 장치에 그라우팅된 고정식 케이블이 있습니다. 고리형 케이블의 길이는 2 m입니다.

출력/보조 전원 연결에는 다음과 같은 두 가지 방법이 있습니다. 삽입형 단자와 터미널 블록 있습니다.

## 2.6 기능 설명

### 2.6.1 측정 기능

트랜스미터는 컨디셔닝, 필터링 및 높은 전압의 전기적 절연에 사용됩니다. 트랜스미터는 안전하고 간섭 없는 신호의 추가 처리가 가능하도록 일반적으로 높은 전위에서 접지와 가까운 전위로 아날로그 신호를 전송합니다.

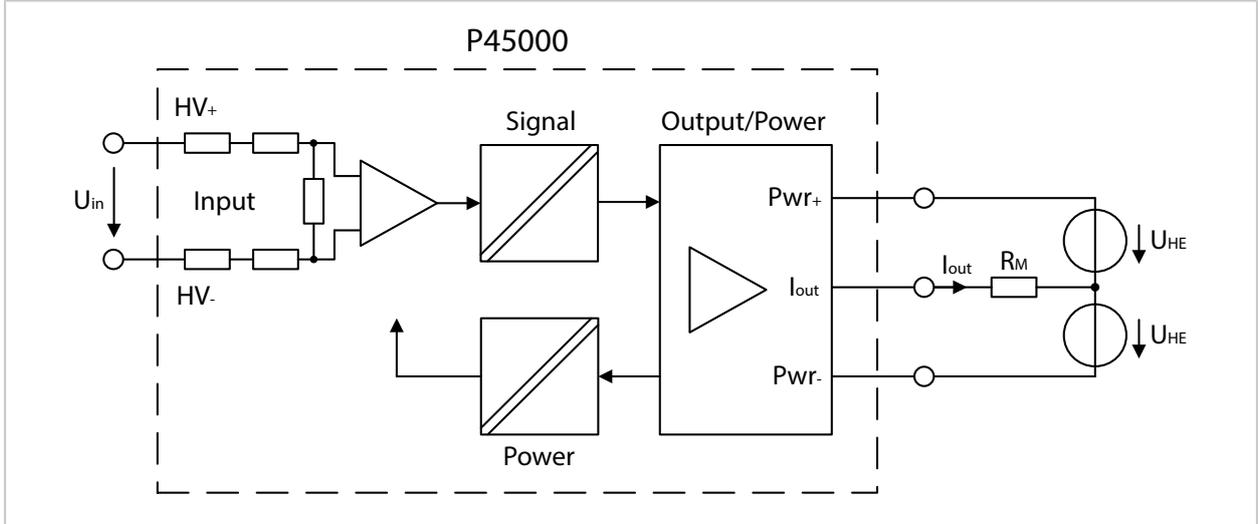
트랜스미터의 출력에서는 아날로그 신호가 출력되며 이 신호는 트랜스미터 입력의 아날로그 측정 신호의 이미지를 나타냅니다. 입력 전압의 진폭은 장치 사양에 따라 최대 수 킬로볼트에 달합니다. 단극은 물론 양극 입력 신호도 처리할 수 있습니다. 트랜스미터의 출력에서는 단극 또는 양극 전류 신호가 제공됩니다. 2-포트 분리, 즉 입력과 출력/보조 전원 간의 전기적 절연은 사람과 설비의 안전을 보장하고 측정 장비의 신호 무결성을 높입니다.

### 2.6.2 Live-Zero 기능(P45\*11K2\*\*\* 및 P45\*21K2\*\*\*에만 해당)

SIL 적합 제품은 저전압, 전송 오류 등과 같은 특정 내부 오류를 감지하고 오류에 대한 반응으로 출력을 정의된 값으로 설정합니다. 이러한 Live-Zero 기능을 통해 출력 신호를 외부 모니터링할 수 있습니다.

- 10 ~ 50 mA 출력 신호(Live-Zero, P45\*11K2\*\*\*에만 해당)를 사용할 경우 출력 케이블의 단선 및 단락을 감지할 수 있습니다. 이때 출력 전류가 9 mA 미만인 경우(P45\*11K2\*\*\*\*) 이는 오류 상태로 해석됩니다.
- 출력 신호가 4 ~ 20 mA인 경우(Live-Zero, P45\*21K2\*\*\*에만 해당) 3.6 mA 미만의 출력 전류가 오류 상태로 간주됩니다.

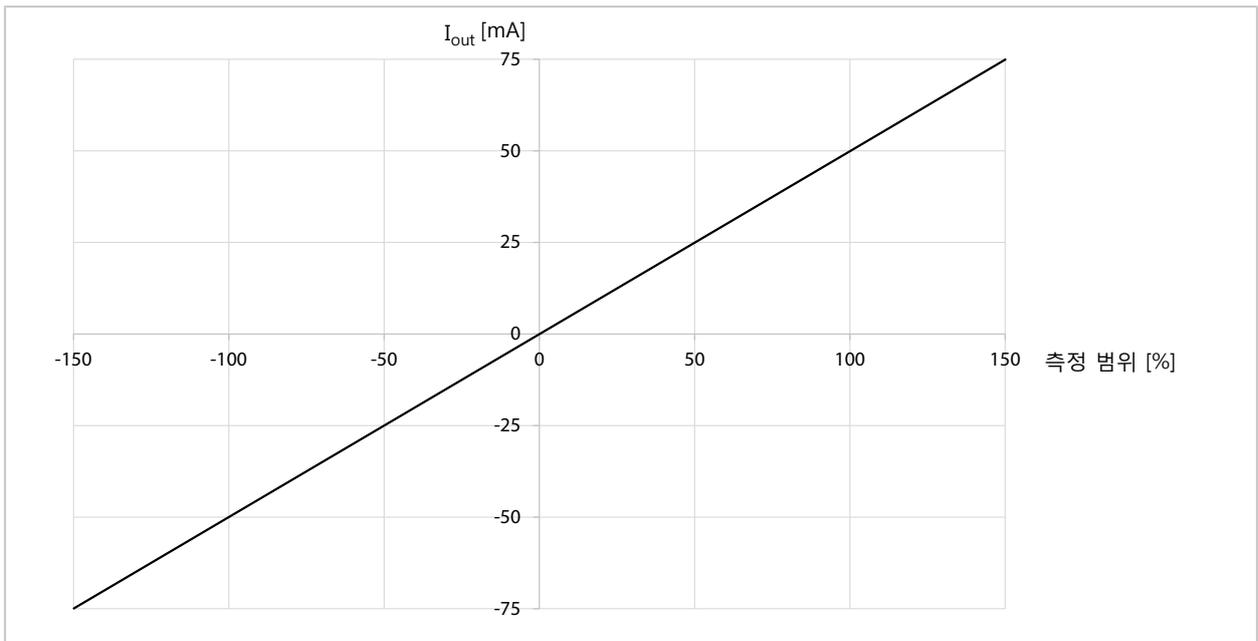
**2.6.3 블록 선도**



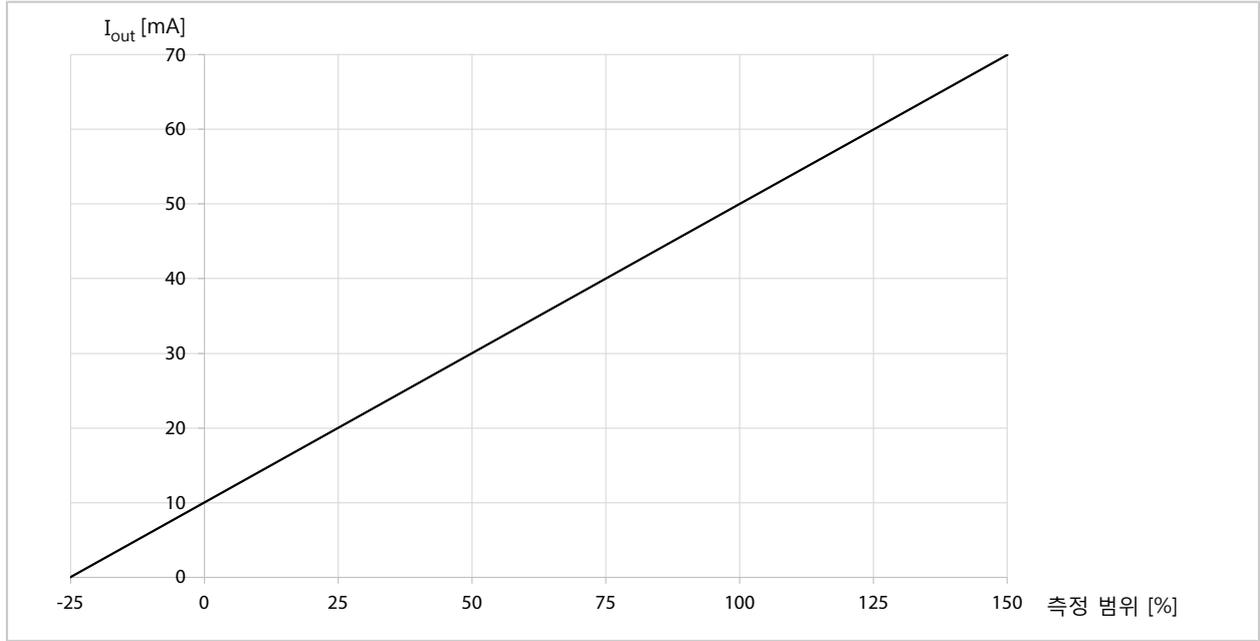
**2.6.4 전송 특성**

측정값은 선형으로 전송됩니다.

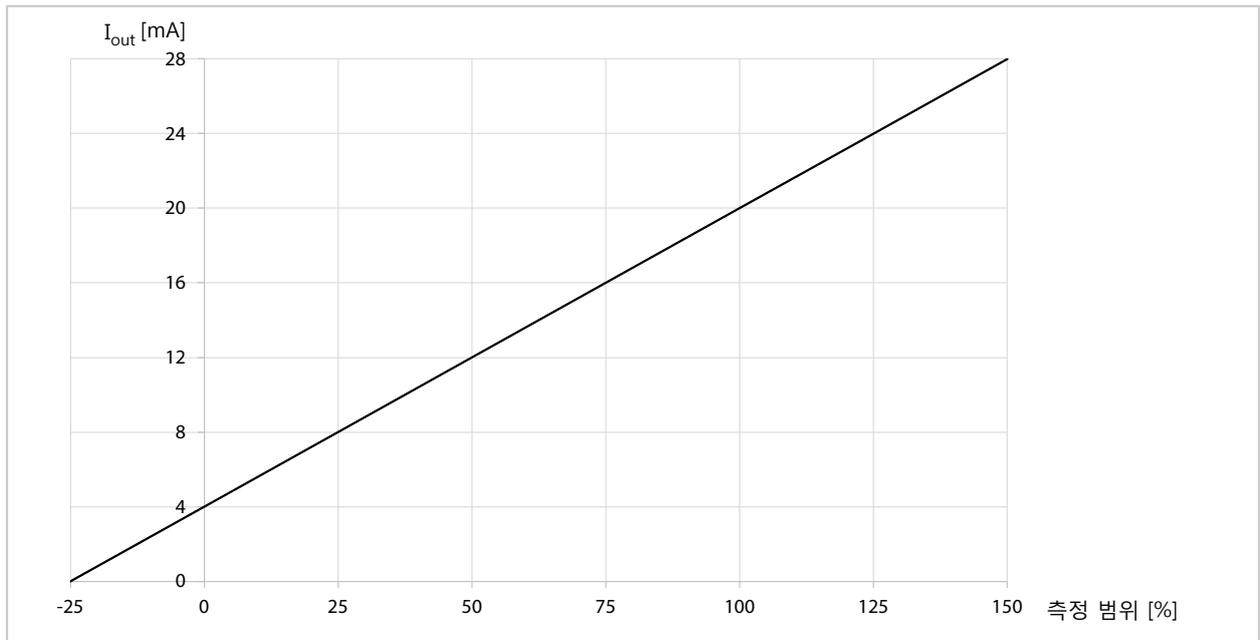
**출력 전류 ±50 mA, 양극**



**출력 전류 10 ~ 50 mA, 단극**



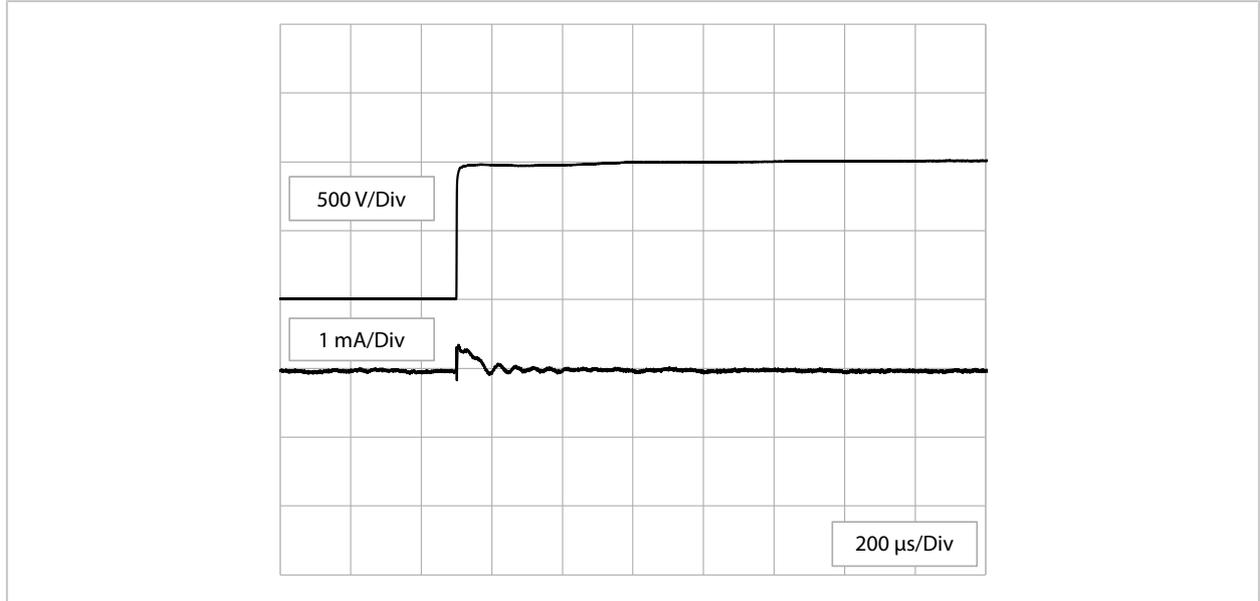
**출력 전류 4 ~ 20 mA, 단극**



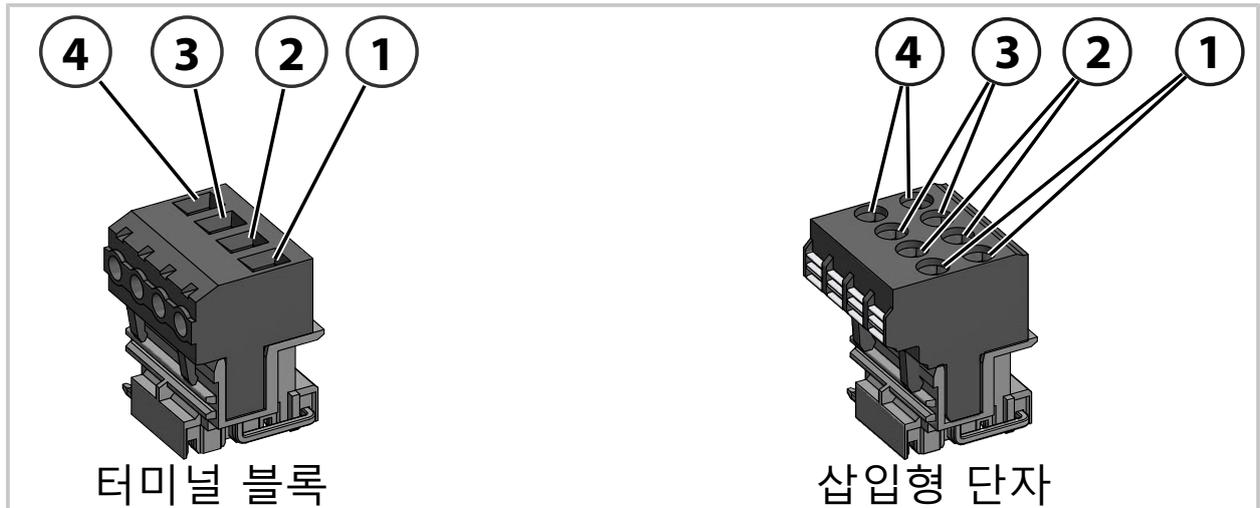
### 2.6.5 공통 모드 동작

P45000 6 kV/μs에서 1000 V 서지의 경우 공통 모드 동작(일반)

$$U_{in,n} = 3000 \text{ V}, I_{out,n} = 50 \text{ mA}, R = 100 \Omega$$



### 2.7 출력/보조 전원 단자 배열



1 할당되지 않음

3 전류 출력

2 음의 공급 전압/보조 전원

4 양의 공급 전압/보조 전원

삽입형 단자는 2단 단자대로 설계되었습니다. 각 핀에 대해 두 개의 내부적으로 연결된 단자가 제공됩니다. 이를 통해 보조 전원을 한 장치에서 다음 장치로 연결할 수 있습니다. 이때 출력 신호가 보조 전원에 각각 전기적으로 연결되어 있는지 확인해야 합니다.

## 2.8 설치

### 2.8.1 일반적인 설치 지침

**▲경고! 접촉 위험 전압** 전압이 흐르는 상태에서는 제품을 설치하지 말아야 합니다.

**▲경고! 섬락이 발생할 위험이 있습니다.** EN 50124-1과 오염도 PD3A(P45\*\*\*K2\*1\*에만 해당)에 따라 사용하는 경우 제품을 CTI 600과 함께 플라스틱 표면에만 수평으로 장착할 수 있습니다.

**▲조심! 보호 및 안전 장치!** 철도 차량 내부에 트랜스미터를 설치할 경우에는 폐쇄형 화재 방지용 보안 제어 캐비닛에 설치해야 합니다.

P45000은(는) 임의의 장착 위치에 장착할 수 있습니다.

- 평평한 면에 세워져 있거나 눕혀서 장착
- DIN 레일에 장착(DIN 레일 버스 커넥터를 사용하지 않음)
- 나란히 배열하여 장착(앞서 언급한 모든 장착 유형에서 최대 세 개의 장치를 나란히 또는 위아래로 배열할 수 있습니다)

공기 간격 연장을 위해 액세서리 ZU1471을 장착할 수 있습니다. 입력의 고전압 접점 영역에 액세서리를 장착합니다.

중복 작동을 위해 두 장치의 입력 터미널 블록을 연결(병렬 연결)하기 위해 액세서리 ZU1474를 장착할 수 있습니다. 액세서리를 나사형 접점에 장착합니다.

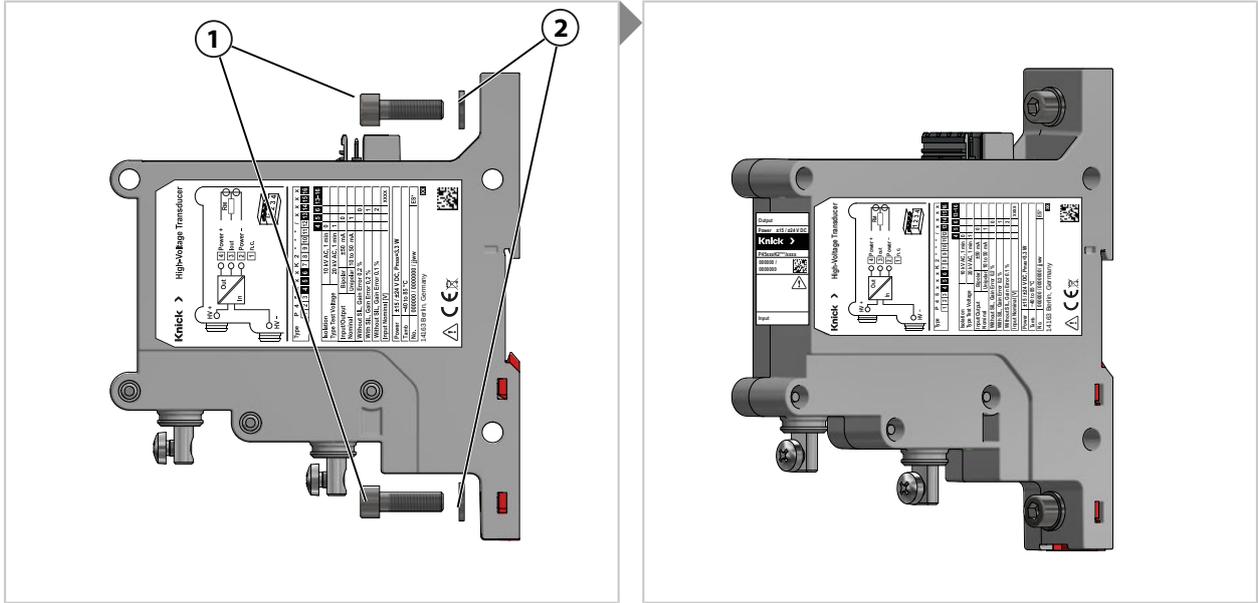
### 2.8.2 설치

**▲경고! 접촉 위험 전압** 전압이 흐르는 상태에서는 제품을 설치하지 말아야 합니다.

01. 제품 구성에서 누락된 구성품이 없는지 확인해야 합니다. → *제품 구성, p. 7*

02. P45000이 손상되지 않았는지 확인해야 합니다.

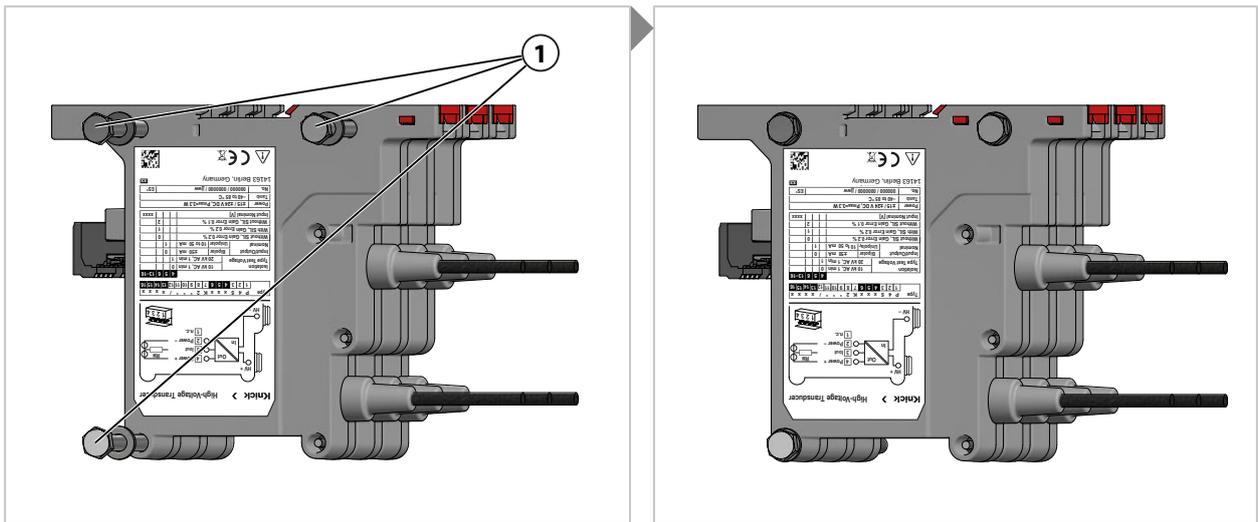
#### 장착 표면에 설치하기(수직으로)



01. 경우에 따라 격벽 ZU1471을 장착합니다.

02. 나사 M6(1) 2개와 M6용 와셔(2) 2개를 사용하여 P45000을 장착 표면에 고정합니다. 조임용 토크 5 Nm.

#### 장착 표면에 설치하기(수평으로)

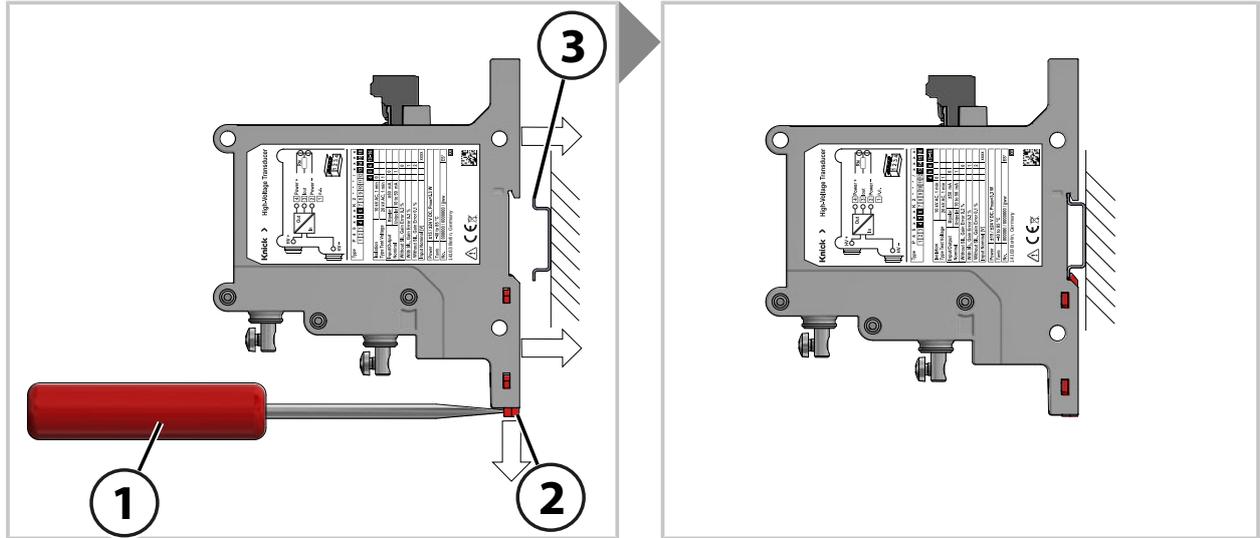


01. 경우에 따라 격벽 ZU1471을 장착합니다.

02. 나사 M6(1) 3개와 M6용 와셔 3개를 사용하여 P45000을 장착 표면에 고정합니다. 조임용 토크 3 Nm.

**▲경고! 접촉 위험 전압!** 나사형 접점 P45\*\*\*K2\*0\*이 있는 버전을 수평으로 설치할 경우 주변과의 이격 거리를 준수해야 합니다. → *공간 거리 및 연면 거리, p. 33*

**DIN 레일 P45\*\*\*K21\*\*에 설치하기**



높이가 7.5 mm인 DIN 레일의 경우:

01. 경우에 따라 격벽 ZU1471을 장착합니다.
02. 스크루드라이버(1)를 사용하여 빨간색 베이스 잠금 장치(2)를 당겨 빼냅니다.
03. P45000을 DIN 레일(3)에 수평으로 밀어 넣고 베이스 잠금 장치를 끼웁니다.

높이가 15 mm인 DIN 레일의 경우:

01. 경우에 따라 격벽 ZU1471을 장착합니다.
02. P45000을 DIN 레일의 상단 가장자리에 맞추고 끼웁니다.

**2.8.3 연결 준비**

**입력**

**참고:** 주문 버전 P45\*\*\*K2\*1\*의 경우 케이블 단면인 1.5 mm<sup>2</sup>인 고정식 케이블이 사전 장착되어 있습니다. 이 케이블의 길이는 최대 2 m이며 사용 시 필요한 길이로 줄일 수 있습니다.

**입력 케이블, 제품 버전 P45\*\*\*K2\*0\***

온도 내성	최소 100 °C(212 °F)
최대 케이블 단면	16 mm <sup>2</sup>
최소 케이블 단면	1.5 mm <sup>2</sup>
최대 고리형 케이블 러그 길이	나사 구멍 중앙부터 21 mm
고리형 케이블 러그 방향 <sup>1)</sup>	수직, ±10°
고리형 케이블 러그 재질	강철, 주석 도금됨
십자 나사 재질	강철, 스테인리스

**출력/보조 전원 케이블**

**참고:** 금속 슬리브의 길이가 10 mm인 페를을 사용합니다. 경성 케이블의 경우 케이블 끝 10 mm의 절연 피복을 제거합니다.

**삼입형 단자 또는 터미널 블록 케이블:**

최대 케이블 단면	2.5 mm <sup>2</sup>
최소 케이블 단면	0.2 mm <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> → 전기적 연결, p. 17

## 2.8.4 전기적 연결

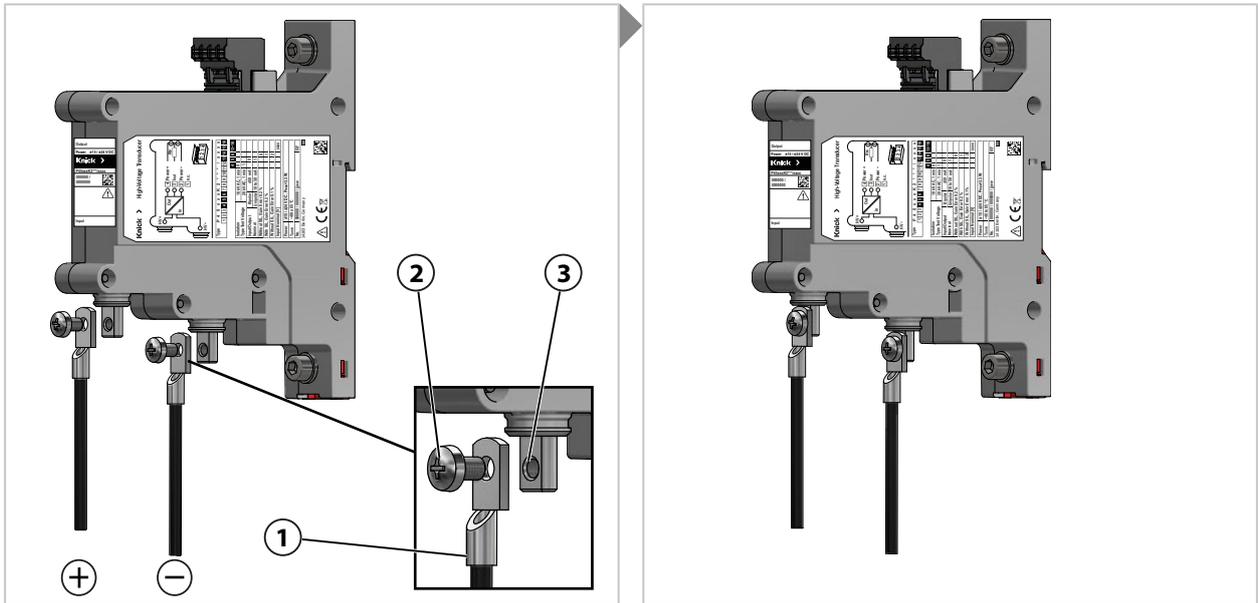
**▲경고! 접촉 위험 전압 전압이 흐르는 상태에서는 제품을 설치하지 말아야 합니다.**

01. 전류가 흐르는 부품에서 전기 장치를 분리합니다 - 해제.
  02. 전기 장치가 다시 켜지지 않도록 잠급니다.
  03. 전기 장치의 전원이 차단되었는지 확인합니다.
  04. 전기 장치를 접지하고 단락합니다.
  05. 절연 재료로 전류가 흐르는 부품을 감싸거나 차단합니다.
- 입력 극성은 측면의 명판에 기재되어 있습니다.

### 역극 방지

출력에서 공급 전압/보조 전원의 연결 시 극성이 바뀌는 것을 방지합니다. 극성이 바뀌면 제품이 작동하지 않습니다.

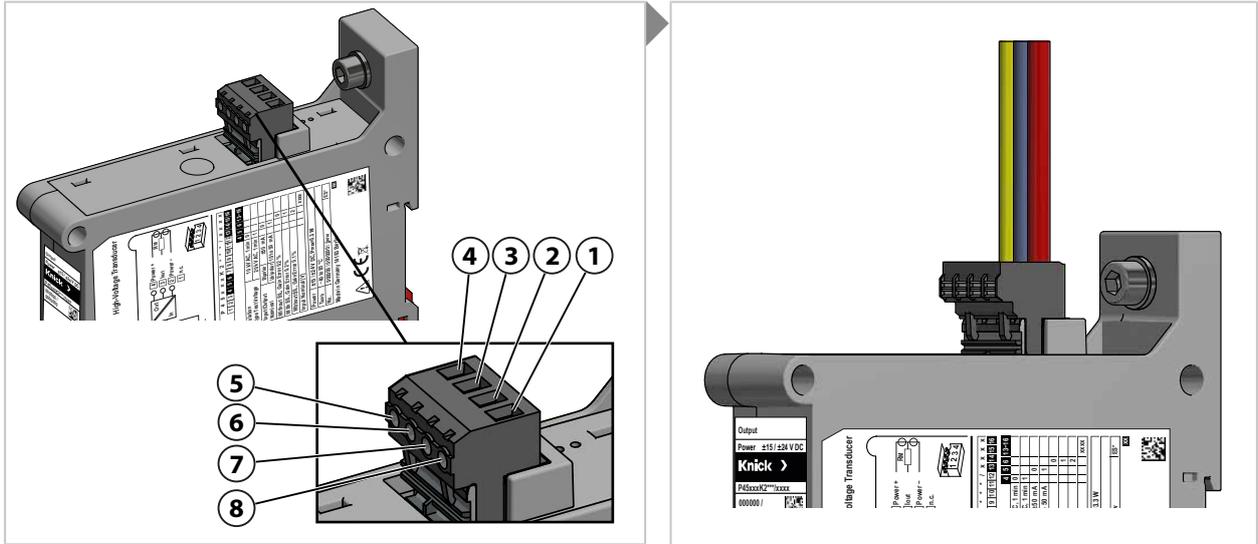
### 고리형 케이블 러그 P45\*\*\*K2\*0\*의 입력 연결



01. 케이블 (1)을 나사 M5 x 8 mm (2)로 나사형 접점 (3)에 고정합니다. 조임용 토크 1 ~ 3 Nm.



터미널 블록 출력/보조 전원 연결



- 01. 케이블을 단자 (2) ~ (4)에 삽입합니다. → 출력/보조 전원 단자 배열, p. 13
- 02. 나사 (5) ~ (7)을 조입니다. 조임용 토크 0.6 Nm.
- 03. 전기 장치를 초기 상태로 초기화합니다. 역순으로 흐르는 전압이 없는지 확인하는 조치를 취합니다.

다음을 참고하면 됩니다

→ 입력, p. 29

## 3 작동

### 3.1 시운전

**주의 사항!** 연속 과부하는 과열로 이어져 고장률이 높아질 수 있습니다. 제품 사양을 준수하고 부하 치수화 장을 따라야 합니다.

### 3.2 사용 방법

고전압 트랜스미터는 공장에서 구성되며 제어 요소가 없습니다.

### 3.3 유지·보수

이 기기는 유지·보수가 거의 필요하지 않습니다. 고객이 요청할 경우 공장에서 기기를 다시 보정하거나 조정할 수 있습니다. 기기가 주조되었기 때문에 전자 부품의 수리가 불가능합니다.

## 4 문제 해결 방안

문제를 해결할 때는 항상 주의를 기울여야 합니다. 여기에 설명된 요구 사항을 준수하지 않으면 중상 및/또는 재산상 피해가 발생할 수 있습니다.

안전 지침을 준수해야 합니다. → *안전*, p. 5

문제 해결을 위한 첫 번째 조치:

- 연결된 모든 케이블의 올바른 연결을 점검합니다.
- 보조 전원을 점검합니다.

장애 상태	가능한 원인	해결책
예기치 못한 측정값.	입력 신호가 제대로 연결되지 않았습니다.	실제로 입력 신호가 있는지 점검합니다.
	전류 출력 과부하.	전류 출력 단자의 전압과 출력 전류를 측정하고 이로부터 부하를 산출합니다. → <i>출력</i> , p. 29
	입력이 오버드라이브됩니다: 입력 전압이 선택한 측정 범위 시작보다 낮거나 선택한 측정 범위의 끝 값보다 높습니다.	측정 범위를 조정하거나 오버드라이브를 해결합니다. → <i>입력</i> , p. 28
	출력과 제어 장치 사이의 배선 오류.	출력의 케이블 단락 또는 단선을 해결합니다. 참고 사항: P45*11K2*** 및 P45*21K2***의 경우 오류 상태를 알리는 신호가 있는지 전류 측정기로 출력을 점검합니다. → <i>Live-Zero 기능</i> (P45*11K2*** 및 P45*21K2***에만 해당), p. 10

## 5 사용 중단

### 5.1 분해

**▲경고! 접촉 위험 전압** 전압이 흐르는 상태에서는 제품을 분해하지 말아야 합니다.

01. 전류가 흐르는 부품에서 전기 장치를 분리합니다 - 해제.
02. 전기 장치가 다시 켜지지 않도록 잠급니다.
03. 전기 장치의 전원이 차단되었는지 확인합니다.
04. 전기 장치를 접지하고 단락합니다.
05. 절연 재료로 전류가 흐르는 부품을 감싸거나 차단합니다.
06. P45000의 입력에 전압이 없는지 점검합니다.
07. 보조 전원을 차단합니다.
08. 드라이버로 터미널 블록을 열고 케이블을 제거합니다.
09. 외함의 베이스 잠금 장치를 드라이버를 사용하여 아래로 당깁니다. P45000을(를) DIN 레일에서 위로 들어올립니다.

### 5.2 반품

필요 시 깨끗한 상태로 안전하게 포장하여 담당 지역 대리점으로 제품을 보냅니다.

→ [knick-international.com](http://knick-international.com)

### 5.3 폐기

제품의 적절한 폐기를 위해 현지 규정 및 법률을 준수해야 합니다.

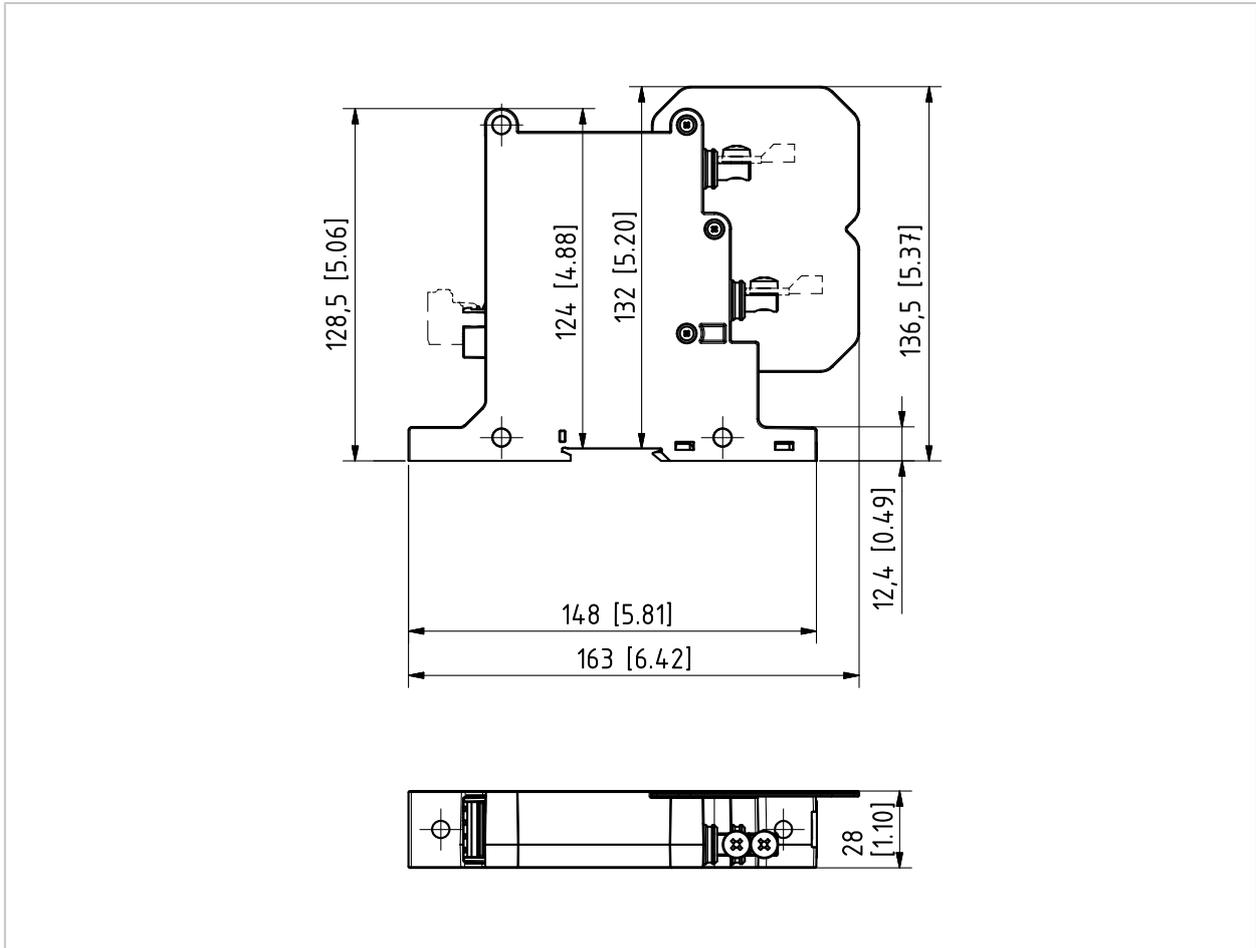
고객은 폐전기·전자제품을 반환할 수 있습니다.

폐전기·전자제품의 회수 및 환경 친화적인 폐기에 대한 자세한 내용은 당사 웹사이트의 제조자 선언에서 확인할 수 있습니다. Knick의 폐전기·전자제품 재활용에 대한 요청, 제안 또는 질문이 있는 경우 → [support@knick.de](mailto:support@knick.de) 로 이메일을 보내주시기 바랍니다.

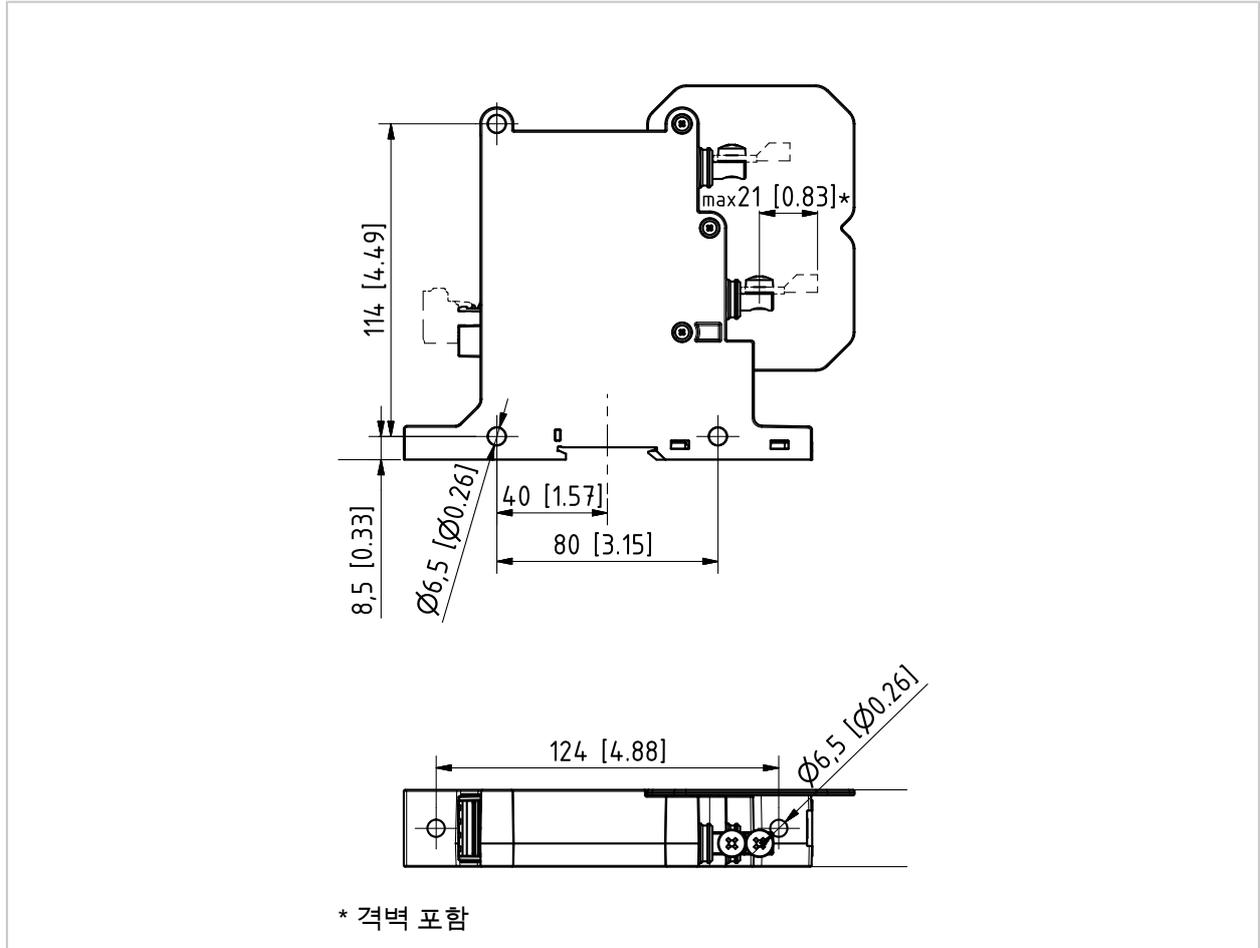
## 6 치수 도면

참고: 모든 치수는 mm [inch] 단위로 제공됩니다.

### 외형 치수



구멍



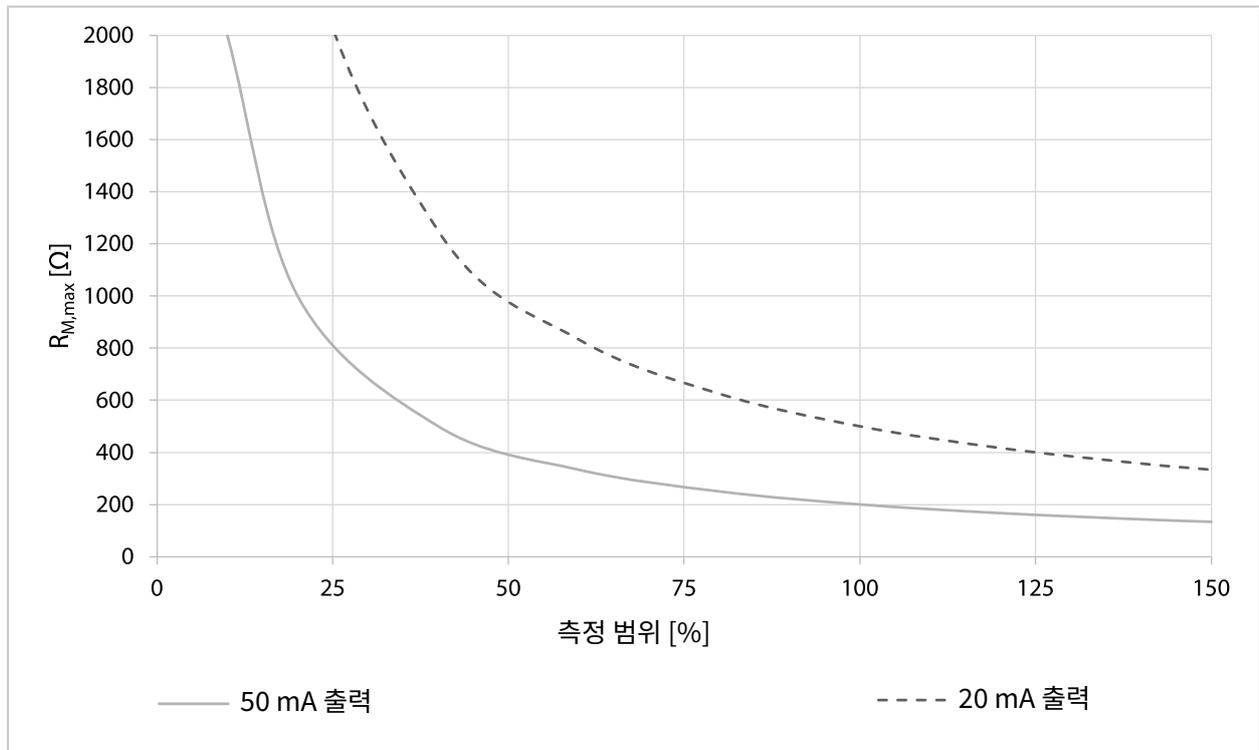
## 7 부하의 치수화

부하  $R_M$ 을 선택할 때 이로 인해 발생하는 부하 전압, 작동 모드(개별 모드/연속 모드), 공급 전압, P45000의 주변 온도 등을 고려해야 합니다. 일반적으로  $I_{out} = \pm 50 \text{ mA}$ 의 경우 부하  $R_M = 0 \sim 200 \Omega$  범위에 있고,  $I_{out} = \pm 75 \text{ mA}$ 의 경우 부하  $R_M = 0 \sim 133 \Omega$  범위에 있습니다. 상한은 최대 부하 전압에 의해 결정됩니다 → *최대 부하*, p. 25. 하한은 작동 모드(개별 모드/연속 모드), 공급 전압, 주변 온도 등에 따라 달라질 수 있습니다 → *최소 부하*, p. 26.

### 7.1 최대 부하

P45000은 부하  $R_M$ 에서 입력 전압에 따라 달라지는 출력 전류를 가지고 부하 전압을 생성합니다. 예상 출력 전류의 경우 최대 부하 전압이 10V 또는 최소 부하 전압이 -10V가 되도록 부하를 선택해야 합니다. 선택한 부하가 너무 크면 출력 전류에 대한 입력 전압의 선형 매핑을 더 이상 보장할 수 없습니다.

다음 다이어그램은 입력 전압에 따라 달라지는 최대 부하  $R_{M,max}$ 를  $T_{amb} = -40 \sim 85 \text{ }^\circ\text{C} (-40 \sim 185 \text{ }^\circ\text{F})$  및  $U_{HE} = \pm 13.5 \sim \pm 26.4 \text{ V}$ 에서 최대 측정 범위까지 보여줍니다.



## 7.2 최소 부하

최소 허용 부하는 원칙적으로  $R_M = 0 \Omega$ 입니다. 특정 조건(높은 주변 온도, 높은 공급 전압, 높은 변조)에서는  $0 \Omega$ 보다 큰 부하  $R_M$ 을 선택하여 P45000의 과도한 가열을 방지해야 합니다. 부하가 높으면 작동 중 제품의 온도가 낮아집니다. 이를 통해 P45000의 예상 고장률 및 수명이 연장됩니다. 따라서 가능한 한  $0 \Omega$ 보다 훨씬 높은  $R_M$ 을 선택해야 합니다.

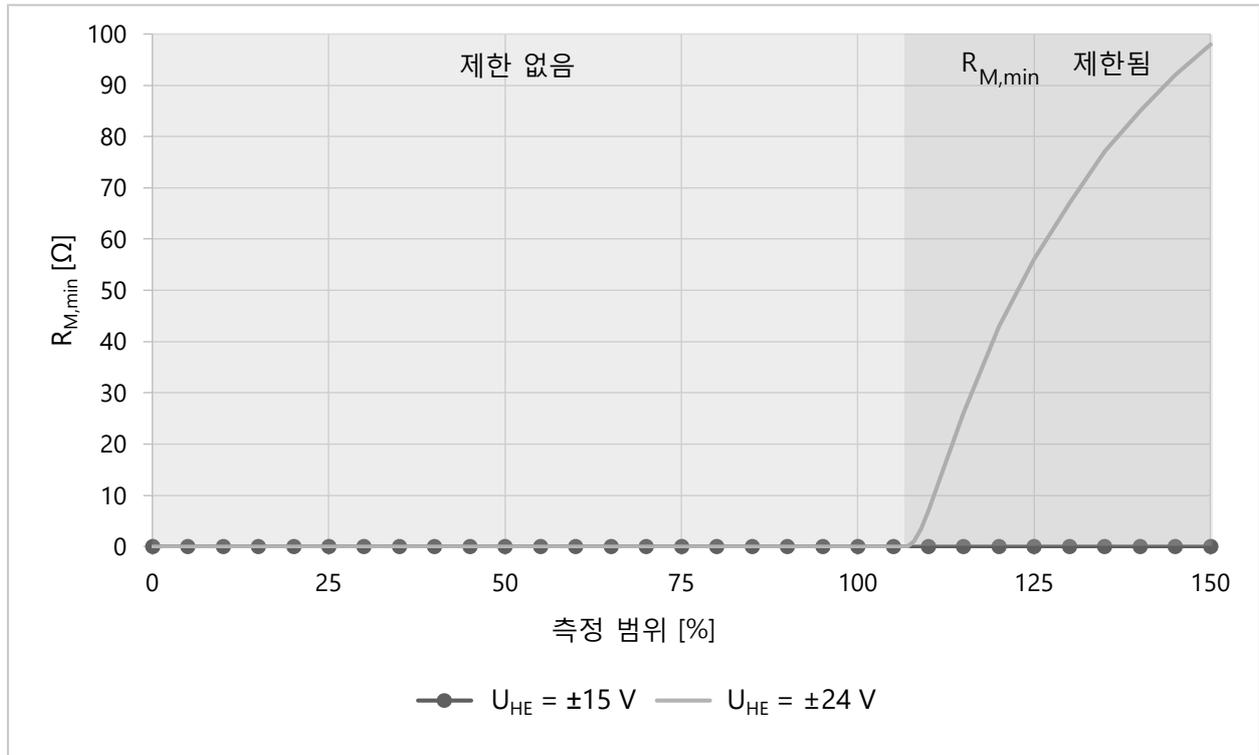
### 7.2.1 개별 모드

$I_{out} = 20 \text{ mA}_{rms}$ 의 경우: 최대 주변 온도는  $85 \text{ }^\circ\text{C}(185 \text{ }^\circ\text{F})$ 이며 최소 부하 및 공급 전압의 영향을 받지 않습니다.

$I_{out} = 50 \text{ mA}_{rms}$ 의 경우:  $U_{HE} = \pm 24 \text{ V}$ 에서의 제한은 주변 온도가  $T_{amb} = 75 \sim 85 \text{ }^\circ\text{C}(167 \sim 185 \text{ }^\circ\text{F})$ 인 경우에만 고려해야 합니다. 주변 온도가  $T_{amb} < 75 \text{ }^\circ\text{C} (< 167 \text{ }^\circ\text{F})$ 인 경우 최소 허용 부하  $R_M = 0 \Omega$ 이며, 이는 공급 전압 및 입력 전압의 영향을 받지 않습니다.

다른 장치의 측면벽과의 공기 간극이  $15 \text{ mm}(0.59\text{'})$  이상인 경우 장치는 개별 작동하는 것으로 간주됩니다.

다음 도표는 측정 범위의 끝 값까지의 입력 전압과 최대  $T_{amb} = 85 \text{ }^\circ\text{C}(185 \text{ }^\circ\text{F})$ 에서 개별 작동 시 공급 전압에 따른 최소 부하  $R_{M,min}$ 를 나타냅니다.



**참고:** 부하가  $100 \Omega$ 이면 온도, 공급 전압 및 변조의 최대 허용 조건 하에 P45000을(를) 개별 작동할 수 있습니다.

### 7.2.2 연속 모드

개별 장치의 측면벽 간 공기 간극이 15 mm(0.59") 미만인 경우 장치는 나란히 배열된 것으로 간주됩니다. 나란히 배열된 상태에서의 작동할 경우 개별 작동의 상기 조건이 적용되지만 추가적인 제한 사항이 있습니다.

3개의 장치가 나란히 배열된 상태에서의 작동하는 경우 다음이 적용됩니다:

- $I_{out} = 20 \text{ mA}_{rms}$ 의 경우: 최대 주변 온도는 85 °C(185 °F)이며 최소 부하 및 공급 전압의 영향을 받지 않습니다.
- $I_{out} = 50 \text{ mA}_{rms}$ 의 경우: 최대 주변 온도는 최소 부하와 공급 전압에 따라 다릅니다(표 참조).

$U_{HE} [V]$	$\pm 13.5$	$\pm 15$	$\pm 16.5$	$\pm 21.6$	$\pm 24$	$\pm 26.4$
<b><math>R_M [\Omega]</math></b>						
<b>0</b>	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	75 °C (167 °F)	70 °C (158 °F)	65 °C (149 °F)
<b>133</b>	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	80 °C (176 °F)	75 °C (167 °F)	75 °C (167 °F)
<b>200 (최대 50 mA DC에만 해당)</b>	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	80 °C (176 °F)	75 °C (167 °F)

**참고:** 나란히 배열된 장치와 함께 사용하며 측정값이 공칭 측정 범위 내에 있는 경우에는 200  $\Omega$ 이 가장 좋습니다. 나란히 배열된 장치와 함께 사용하며 측정값이 공칭 측정 범위의 1.5배 내에 있는 경우에는 133  $\Omega$ 이 가장 좋습니다.

## 8 제품 사양

허용 오차 사양이 지정되지 않은 모든 데이터는 일반값입니다.

### 8.1 입력

측정 범위/출력 범위				
제품 버전	정격 전압	공칭 측정 범위	정격 출력 범위	유형 검사 전압
SIL 비적합 제품				
P4500* <sup>1)</sup>	500 V ~ 1500 V	±500 V ~ ±1500 V	±50 mA  ±50 mA	10 kV
P4510* <sup>1)</sup>	500 V ~ 3000 V	±500 V ~ ±3000 V	±50 mA  ±50 mA	20 kV
SIL 적합/EN 61508 제품				
P45011 <sup>1)</sup>	500 V ~ 1500 V	0 ~ 500 V ~ 0 ~ 1500 V	10 ~ 50 mA  10 ~ 50 mA	10 kV
P45111 <sup>1)</sup>	500 V ~ 3000 V	0 ~ 500 V ~ 0 ~ 3000 V	10 ~ 50 mA  10 ~ 50 mA	20 kV
P45021 <sup>1)</sup>	500 V ~ 1500 V	0 ~ 500 V ~ 0 ~ 1500 V	4 ~ 20 mA  4 ~ 20 mA	10 kV
P45121 <sup>1)</sup>	500 V ~ 3000 V	0 ~ 500 V ~ 0 ~ 3000 V	4 ~ 20 mA  4 ~ 20 mA	20 kV
EN 50163에 따른 정격 전압			U <sub>n</sub> = 600 V DC ... 3000 V DC	
최대 측정 범위			공칭 측정 범위의 150 %	
최대 허용 파고율			공칭 측정 범위 기준 1.5	
열 과부하 능력				
입력 정격 전압		영구 과부하 <sup>2)</sup>	영구 과부하 <sup>2)</sup> (사인 함수 형태)	입력 저항 R <sub>in</sub>
500 V ~ 700 V		±1050 V DC	1050 V AC <sub>rms</sub>	2.7 MΩ
701 V ~ 1499 V		±2100 V DC	2100 V AC <sub>rms</sub>	5.4 MΩ
1500 V ~ 2000 V		±3000 V DC	3000 V AC <sub>rms</sub>	10 MΩ
2001 V ~ 3000 V		±3900 V DC	4500 V AC <sub>peak</sub>	16.8 MΩ
절연 섹션 및 해당 섹션에 기재된 한계를 준수해야 합니다. → 절연, p. 30				
입력 정전 용량			< 10 pF	

<sup>1)</sup> 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

<sup>2)</sup> 절연, 부하, 주변 온도 및 보조 전원에 대한 정보를 반드시 유념해야 합니다 → 절연, p. 30, → 출력, p. 29, → 환경 조건, p. 35, → 보조 전원, p. 30

## 8.2 출력

공칭 측정 범위의 출력 전류

P45*0*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out} = \pm 50 \text{ mA}$
P45*1*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out} = 10 \sim 50 \text{ mA}$
P45*2*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out} = 4 \sim 20 \text{ mA}$

최대 측정 범위의 최대 출력 전류

P45*0*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out,max} = \pm 75 \text{ mA}$
P45*1*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out,max} = 70 \text{ mA}$
P45*2*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out,max} = 28 \text{ mA}$

부하 $R_M$	$I_{out} = 4 \sim 20 \text{ mA}$ 에서 $0 \sim 500 \Omega$
	$I_{out} = 4 \sim 28 \text{ mA}$ 에서 $0 \sim 360 \Omega$
	$I_{out} = -50 \sim 50 \text{ mA}$ 에서 $0 \sim 200 \Omega$
	$I_{out} = -75 \sim 75 \text{ mA}$ 에서 $0 \sim 133 \Omega$
다음 정보에 유의해야 합니다: → 부하의 치수화, p. 25	

## 8.3 기기 오류 감지 및 알림

출력 전류(오류 발생 시)

P45*0*K2*** <sup>1)</sup> :	오류 신호 없음
P45*1*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out, failure} < 9 \text{ mA}$
P45*2*K2*** <sup>1)</sup> :	$I_{out, failure} < 3.6 \text{ mA}$

## 8.4 전송 동작

증폭 오차	23 °C(73.4 °F)에서 측정값의 0.2 % 이하
증폭 오차(옵션)	23 °C(73.4 °F)에서 측정값의 0.1 % 이하
오프셋 오차	23 °C(73.4 °F)에서 100 $\mu\text{A}$ 미만
온도 계수	측정 범위 끝 값의 100 ppm/K 미만
전체 온도 범위에서의 총 오차	측정 범위 끝 값의 1 % 미만
잔류 리플	$\leq 10 \text{ mV}_{rms}$
컷오프 주파수(-3 dB)	$\geq 10 \text{ kHz}$
안정화 시간 $T_{90resp}$	$< 70 \mu\text{s}$
예열 시간(보조 전원을 켜 후)	$< 100 \text{ ms}$

## 8.5 공통 모드 거부

CMRR	$> 150 \text{ dB (DC)}$
	$> 90 \text{ dB (AC } 16.7 \text{ Hz/50 Hz/60 Hz)}$
T-CMRR <sup>2)</sup>	$> 70 \text{ dB}$
입력의 방형파: $T_r = 1 \mu\text{s}$	

<sup>1)</sup> 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

<sup>2)</sup> 자세한 내용은 다음을 참조하기 바랍니다 → 공통 모드 동작, p. 13

## 8.6 보조 전원

전원 공급장치	
정격 전압 범위	$\pm 15 \text{ V DC}, \pm 10 \% \sim \pm 24 \text{ V DC}, \pm 10 \%$
업스트림 전원 공급장치의 공통 모드 전압 리플	$\leq 100 \text{ mV}_{\text{p-p}}$
일시적 중단/공급 부족	
EN 50155에 따른 전원 공급 장치의 중단 클래스	S1
EN 50155에 따른 전원 공급 장치의 전환 클래스	업스트림 전원 공급장치에 따름
전력 소비	$\pm 15 \text{ V}$ 및 $I_{\text{out}} = 0 \text{ mA}$ 으로 전원 공급 시 $0.8 \text{ W}$ $\pm 24 \text{ V}$ 및 $I_{\text{out}} = \pm 50 \text{ mA}$ 으로 전원 공급 시 $2.5 \text{ W}$ $\pm 26.4 \text{ V}$ 및 $I_{\text{out}} = \pm 75 \text{ mA}$ 으로 전원 공급 시 $3.3 \text{ W}$
용단 전류-시간 곡선(돌입 전류의 시간에 따른 경과)	$200 \mu\text{A}^2\text{s}$
역극 방지	역극 방지

## 8.7 절연

전기적 절연	출력/보조 전원 대비 입력 2포트 분리
형식 시험	
시험 전압 P450**K2*** <sup>1)</sup> :	1분에 10 kV AC
시험 전압 P451**K2*** <sup>1)</sup> :	1분에 20 kV AC
서지 전압 P450**K2*** <sup>1)</sup> :	30 kV
서지 전압 P451**K2*** <sup>1)</sup> :	50 kV
UL 347A (E533966)에 따른 BIL P450**K2*** <sup>1)</sup> :	30 kV
UL 347A (E533966)에 따른 BIL P451**K2*** <sup>1)</sup> :	45 kV
정기 시험	
시험 전압 P450**K2*** <sup>1)</sup> :	10초에 10 kV AC
시험 전압 P451**K2*** <sup>1)</sup> :	10초에 16 kV AC
부분 방전 소멸 전압	$\geq 10 \text{ kV AC}(50 \text{ Hz})$
EN 50125에 따른 고도 클래스	AX 해발 최대 2000 m, 해발 고도 2000 ~ 4000 m 초과 시 절연 데이터 제한 <sup>2)</sup>
과전압 카테고리	OV3
오염도	
P45***K2*** <sup>1)</sup> :	PD2
P45***K2*1* <sup>1)</sup> :	PD2(EN 50124-1에 따라 PD3A <sup>3)</sup> )

1) 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

2) 요청 시 제공

3) → 감전 및 화재 예방, p. 6의 요구 사항도 준수해야 합니다.

## 나사형 접점 버전 P45\*\*\*K2\*0\*의 절연

### 정격 절연 전압

#### 출력/보조 전원 대비 입력의 강화된 절연

P450**K2*0* <sup>1)</sup> :	EN 50124-1(철도용 차량)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1(고정 설비)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	UL 347A	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
P451**K2*0* <sup>1)</sup> :	EN 50124-1(철도용 차량)	3700 V AC/DC
	EN 50124-1(고정 설비)	3600 V AC/DC
	EN 50178	3600 V AC/DC
	UL 347A	4800 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC

#### 입력에 대한 입력의 기능적 절연

P450**K2*0* <sup>1)</sup> :	EN 50124-1(철도용 차량)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1(고정 설비)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
	P451**K2*0* <sup>1)</sup> :	EN 50124-1(철도용 차량)
EN 50124-1(고정 설비)		3600 V AC/DC
EN 50178		3600 V AC/DC
EN IEC 60664-1		1000 V AC/1500 V DC
EN 61010-1		1000 V AC/DC

#### 주변에 대한 입력 절연

적용되는 표준에 따라 인접 장치 및 장치 주변의 전도성 부품과의 간격을 측정해야 합니다. 공간 거리 및 오염 경로(→ 공간 거리 및 연면 거리, p. 33)와 해당 표준(예: EN 50124-1)으로 절연 조정을 수행하고 평가 및 보장해야 합니다.

EN 50153에 따라 접촉할 수 있는 부품에 대해 접촉 방지 장치를 평가하고 필요 시 이러한 접촉 방지를 보장해야 합니다.

EN 50343에 따라 케이블을 배선합니다.

다음을 참고하면 됩니다

→ 공간 거리 및 연면 거리, p. 34

<sup>1)</sup> 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

## 고정식 케이블이 있는 버전 P45\*\*\*K2\*1\*의 절연

### 정격 절연 전압

#### 출력/보조 전원 대비 입력의 강화된 절연

P450**K2*1* <sup>1)</sup> :	EN 50124-1(철도용 차량)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1(고정 설비)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	UL 347A	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
P451**K2*1* <sup>1)</sup> :	EN 50124-1(철도용 차량)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50124-1(고정 설비)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50178	3600 V AC/4800 V DC
	UL 347A	4800 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC

#### 입력에 대한 입력의 기능적 절연

	EN 50124-1(철도용 차량)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50124-1(고정 설비)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50178	3600 V AC/4800 V DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC

#### 주변에 대한 입력 절연

적용되는 표준에 따라 인접 장치 및 장치 주변의 전도성 부품과의 간격을 측정해야 합니다. 공간 거리 및 오염 경로(→ 공간 거리 및 연면 거리, p. 33)와 해당 표준(예: EN 50124-1)으로 절연 조정을 수행하고 평가 및 보장해야 합니다.

EN 50343에 따라 케이블을 배선합니다.

3600 V AC/4800 V DC의 케이블 절연을 통해 절연됩니다. 경우에 따라 추가 절연이 필요한지 점검합니다.

<sup>1)</sup> 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

## 공간 거리 및 연면 거리

공기 간격			
P45***K2*0* <sup>1)</sup> :	입력 사이	F1	최소 36 mm(1.42")
	입력과 출력/보조 전원 사이	B1, D1	최소 102 mm(4.02")
	입력과 장착용 고정 나사 간 <sup>2)</sup>	B3, D3, B5, D5	최소 35 mm(1.38")
	입력과 DIN 레일 사이	B8, D8	최소 62 mm(2.44")
	분리 벽 없이 나란히 배열된 장치 사이	F2	최소 14 mm(0.55")
	분리 벽을 두고 나란히 배열된 장치 사이	F2'	최소 33 mm(1.29")
	장착 플레이트 위에 분리 벽을 두고 놓여져 있는 입력과 장착 플레이트 사이	B2, D2	최소 18 mm(0.71")
P45***K2*1* <sup>1)</sup> :	장치에 접촉할 수 있는 통전/전도성 부품이 없습니다. 케이블이 장치 내에 그라우팅되었습니다.		남은 케이블 길이에 따라 다릅니다.
오염 경로			
P45***K2*0* <sup>1)</sup> :	입력 사이	F1	최소 56 mm(2.20")
	입력과 출력/보조 전원 사이	B1, D1	최소 104 mm(4.09")
	입력과 장착용 고정 나사 간 <sup>2)</sup>	B3, D3, B5, D5	최소 57 mm(2.24")
	입력과 DIN 레일 사이	B8, D8	최소 64 mm(2.52")
	분리 벽 없이 나란히 배열된 장치 사이	F2	최소 64 mm(2.52")
	분리 벽을 두고 나란히 배열된 장치 사이	F2'	최소 64 mm(2.52")
	P45***K2*1* <sup>1)</sup> :	장치에 접촉할 수 있는 통전/전도성 부품이 없습니다. 케이블이 장치 내에 그라우팅되었습니다.	

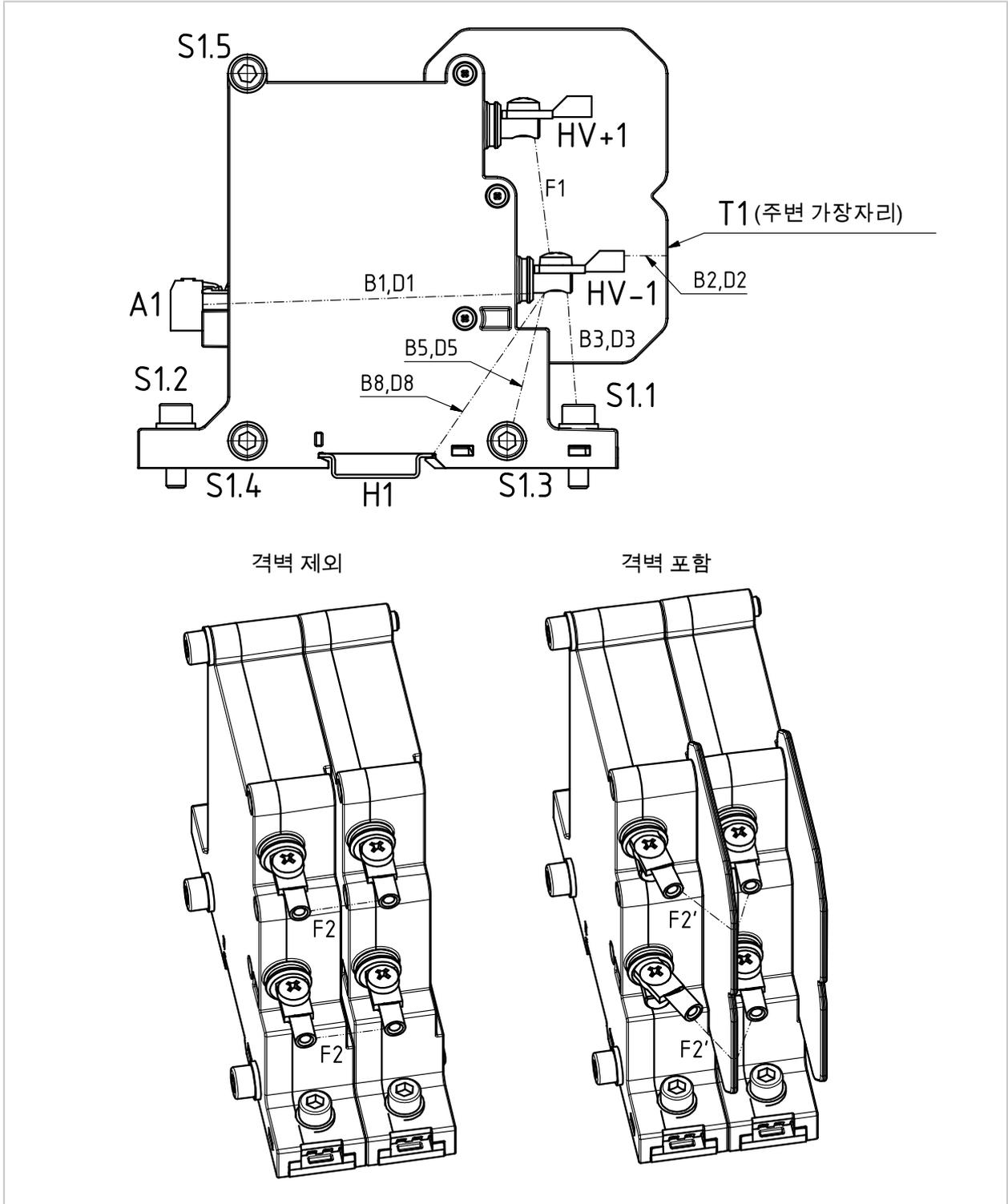
다음을 참고하면 됩니다

→ 공간 거리 및 연면 거리, p. 34

<sup>1)</sup> 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

<sup>2)</sup> ISO 4762 알렌 나사 M6 h = 6 mm, ISO 7089 플랫 와셔 M6 h = 1.6 mm

### 8.8 공간 거리 및 연면 거리



## 8.9 환경 조건

EN 50155에 따른 설치 위치	밀폐된 제어 캐비닛, 표 C.1	
EN 50125에 따른 고도 클래스	AX 해발 최대 2000 m, 해발 고도 2000 ~ 4000 m 초과 시 절연 데이터 제한 <sup>1)</sup>	
EN 50155에 따른 온도 등급	OT4, ST1/ST2 (+ 15 K/10분.)	
EN 50155에 따른 급격한 온도 변화 등급	H1	
U <sub>HE</sub> /I <sub>out</sub> /R <sub>M</sub> 에서의 허용 온도:	개별 작동, 공기 간극 15 mm(0.59") 초과	나란히 배열된 상태에서의 작동, 공기 간극 15 mm(0.59") 미만, 최대 3개의 장치
±24 V/75 mA에서 DC/0 Ω	-40 ~ 75 °C(-40 ~ 167 °F)	-40 ~ 55 °C(-40 ~ 131 °F)
±24 V/75 mA에서 DC/133 Ω	-40 ~ 85 °C(-40 ~ 185 °F)	-40 ~ 65 °C(-40 ~ 149 °F)
±24 V/50 mA에서 r <sub>ms</sub> /0 Ω	-40 ~ 85 °C(-40 ~ 185 °F)	-40 ~ 70 °C(-40 ~ 158 °F)
±15 V/75 mA에서 DC/0 Ω	-40 ~ 85 °C(-40 ~ 185 °F)	-40 ~ 75 °C(-40 ~ 167 °F)
±15 V/50 mA에서 r <sub>ms</sub> /200 Ω	-40 ~ 85 °C(-40 ~ 185 °F)	-40 ~ 85 °C(-40 ~ 185 °F)
운송/보관	-50 ~ 90 °C(-58 ~ 194 °F)	
EN 50125에 따른 상대 습도(작동, 보관 및 운송)		
연 평균값	≤ 75 %	
연속 모드	15 ~ 75 %	
연간 30일 동안 연속	75 ~ 95 %	
다른 날에는 비연속	95 ~ 100 %	
과전압 카테고리	OV3	
오염도		
P45***K2*** <sup>2)</sup> :	PD2	
P45***K2*1* <sup>2)</sup> :	PD2(EN 50124-1에 따라 PD3A <sup>3)</sup> )	

## 8.10 기기

중량		
P45***K2*0* <sup>2)</sup>	분리 벽 없음	약 370 g
	분리 벽 있음	약 390 g
P45***K2*1* <sup>2)</sup>		약 500 g
나사 조임용 토크	입력 단자 M5	1 ~ 3 Nm
	출력 터미널 블록	0.6 Nm
	장착 플레이트 2 x M6에 세워져 있음	5 Nm
	장착 플레이트 3 x M6에 놓혀져 있음 (쌓을 경우 최대 3개의 장치를 쌓을 수 있습니다)	3 Nm

1) 요청 시 제공

2) 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

3) → 감전 및 화재 예방, p. 6의 요구 사항도 준수해야 합니다.

## 8.11 추가 정보

전자기 적합성		
철도용	EN 50121-1, EN 50121-3-2, EN 50121-5	
산업용	EN 61326-1, EN 61326-3-1	
전파 방해(EMI)	등급 B(최대 110 V DC/최대 230 V AC)	
간섭 면역	산업 지역	
EN 61373, IEC 61373에 따른 기계적 스트레스 - 진동 및 충격	범주 1, 등급 B 독립 공인 테스트 실험실을 통해 검증됨	
EN 45545-1, EN 45545-2, EN 45545-5에 따른 방화	최대 HL3의 외부 영역에서 사용 가능(가연 질량 < 400 g) <sup>1)</sup> 실내 영역에서 사용 가능: 밀폐형의 방화 보호된 제어 캐비닛에 장착 독립 테스트 실험실을 통해 인증을 받음	
유용한 수명	20년, EN 50155에 따라 L4	
인클로저 유형	모듈형 외함, 옵션으로 DIN 레일에 설치하는 용도	
접촉 방지 장치		
	입력	출력/보조 전원
P45***K2*0*2):	IP00	IP20
P45***K2*1*2):	IP54	IP20
밀봉	실리콘 성분이 없는 폴리우레탄 주형 수지 그라우팅을 통한 전자 장치의 완전한 밀봉	
위험 물질	REACH 규정(EG 1907/2006, 1688/2016)에 따른 위험 물질을 포함하고 있지 않습니다. RoHS 지침(2011/65/EU)에 따른 위험 물질 제한을 준수합니다.	
기능안전	→ 제품 사양(기능상 안전), p. 43	

<sup>1)</sup> 자세한 정보는 → 재료 평가, p. 39를 참조합니다.

<sup>2)</sup> 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

## 9 부록

### 9.1 액세서리



분리 벽, ZU1471

공간 거리를 확장합니다. 입력의 고전압 접촉 영역에 장착합니다.



브릿지(점퍼), ZU1474

두 기기의 입력 터미널 블록을 (병렬로) 연결합니다. 나사형 접점에 장착합니다.



고전압 신호 라인, ZU1475

고전압 신호 라인 ZU1475는 1차 회로(고전위)를 제품 시리즈 P29000, P40000, P44000, P45000, P50000의 고전압 절연 증폭기의 입력과 연결합니다.

## 9.2 표준 및 지침

기기는 다음 표준 및 지침을 고려하여 개발했습니다.

### 지침

지침 2014/30/EU(EMV)

지침 2014/35/EU(저전압)

지침 2011/65/EU(RoHS)

지침 2012/19/EU(WEEE)

규정(EC) 번호 1907/2006(REACH)

현행 표준 및 지침은 여기에 명시된 것과 다를 수 있습니다. 적용된 표준은 적합성 선언 및 해당 인증서에 문서화되어 있습니다. 이러한 자료는 → [www.knick-international.com](http://www.knick-international.com) 의 해당 제품에서 찾아볼 수 있습니다.

### 표준

<b>철도용</b>	EN 50155, EN 50153, EN 50123-7-1, EN 50123-7-3
진동 및 충격에 대한 내성	EN 61373, IEC 61373
방화	EN 45545-1, EN 45545-2, EN 45545-5
전자기 적합성	EN 50121-1, EN 50121-3-2, EN 50121-5
절연 요건	EN 50124-1, UL 347A
기후	EN 50125-1, EN 50125-3
<b>산업용</b>	EN 61010-1
전자기 적합성	EN IEC 61326-1, EN 61326-3-1
기능안전(P45**1K2***에만 해당)	EN IEC 61508
절연 요건	EN 50178, UL 347A, EN 61010-1, EN IEC 60664-1
유해 물질 제한/RoHS	EN IEC 63000

### 9.3 재료 평가

가연성 물질이 포함된 트랜스미터 P45000은 철도 차량의 외부 설치에 대한 EN 45545-2에 따른 재료 요구 사항을 충족합니다. 여기에는 언더플로어 박스와 루프 박스가 포함됩니다. 철도 차량 내부에 트랜스미터를 설치할 경우에는 폐쇄형 화재 방지용 보안 제어 캐비닛에 설치해야 합니다.

가연성 물질은 아래 목록에 나열되어 있습니다. 목록에 나열된 구성 요소는 화재 관련 속성에 따라 평가했으며 위험 등급 HL 3을 충족합니다. 목록에 나열되지 않은 구성 요소는 그룹화 규칙 1에 따라 평가하여 요약했습니다.

기능상 필요한 인쇄 회로 기판의 구성 요소는 EN 45545-2의 단원 4.1의 기본 요구 사항을 충족합니다(단원 4.7 참조).

부품 명칭	질량 (단위: g) (근사값)	규칙/요구 사항	결과	위험 등급
<b>버전 P45***K2*0*<sup>1)</sup></b>				
회로 기판	26	EL9/R24	충족됨	HL 3
외함	109	EL10/R26	충족됨	HL 3
격벽	22	EL10/R26	충족됨	HL 3
그라우팅	175	GR1/없음	외부 영역	n/a
베이스 잠금 장치	5	GR1/없음	외부 영역	n/a
<b>버전 P45***K2*1*<sup>1)</sup></b>				
회로 기판	26	EL9/R24	충족됨	HL 3
외함	109	EL10/R26	충족됨	HL 3
격벽	22	EL10/R26	충족됨	HL 3
케이블	150	EL1A/R15 EL1B/R16	충족됨 충족됨	HL 3 HL 3
그라우팅	175	GR1/없음	외부 영역	n/a
베이스 잠금 장치	5	GR1/없음	외부 영역	n/a
케이블 그로밋	4	GR1/없음	외부 영역	n/a
<b>EN 45545-2 표준에 따른 가연성 물질 목록의 범례</b>				
EL9	목록에 나열된 구성 요소: 회로 기판			
EL10	목록에 나열된 구성 요소: 전기 및 전자 저전력 구성 요소			
GR1	그룹화 규칙 1			
HL	Hazardous Level = 위험 등급			
n/a	해당사항 없음			
R24, R26	표 5에 따른 요구 사항 세트 재료 요구 사항			

<sup>1)</sup> 개별 제품 타입은 제품 코드와 제품의 좁은 면(기기 전면)에 기재된 주문 코드를 보고 확인할 수 있습니다. → 제품 코드, p. 8

## 10 SIL 사용 설명서(P45\*\*1K2\*\*\*)

### 10.1 일반적인 설명

시리즈 고전압 트랜스미터 P45000은 SIL 2 또는 SIL 3 회로에서 사용하기 위해 개발되었습니다. 고전압 트랜스미터는 특정 내부 오류, 예를 들어 저전압, 전송 오류를 감지하고 오류에 대한 반응으로서의 출력을 정의된 값으로 설정합니다. (→ 안전 기능, p. 42).

### 10.2 결정된 안전 관련 특성 값

IEC 61508-6에 따른 안전 관련 특성값 계산. EN/IEC 61709(SN 29500)에 따른 고장률 예측은 평균적인 산업 환경 조건에 해당하는 45 °C의 평균 주변 온도에서 고정식 연속 작동(Ground Benign)에 대한 예측입니다.

주변 온도가 높을수록 지정값이 저하됩니다.

#### 개별 작동

파라미터	특성값	설명
Demand Mode	High/Continuous	높은/연속 수요율의 작동 모드
기기 타입	모델 A	
작동 모드	10 ~ 50 mA 또는 4 ~ 20 mA	다음에 해당됩니다: P45*11K2*** 다음에 해당됩니다: P45*21K2***
$\lambda_{\text{총}}$	486 FIT <sup>1)</sup>	총 고장률
$\lambda_{\text{S}}$	222 FIT <sup>1)</sup>	비위험 고장률
$\lambda_{\text{D}}$	264 FIT <sup>1)</sup>	위험 고장률
$\lambda_{\text{DU}}$	163 FIT <sup>1)</sup>	인식되지 않은 위험 고장률
$\lambda_{\text{SD}}$	222 FIT <sup>1)</sup>	인식된 비위험 고장률
$\lambda_{\text{DD}}$	103 FIT <sup>1)</sup>	인식된 위험 고장률
SFF	66.63 %	비위험 고장률
DC	38.65 %	진단 범위 <sup>2)</sup>
MTTF <sub>D</sub>	235년 <sup>3)</sup>	평균 작동 온도 45 °C(113 °F)에서 위험한 고장까지의 평균 작동 시간
SIL 등급 SC	2 (1oo1), 3(1oo2)	EN 61508에 따른 안전 무결성 레벨에 대한 시스템 능력
MTTR	72시간	Mean Time To Restore, 평균 복원 시간
MRT	72시간	Mean Repair Time, 평균 수리 시간
PFH <sub>1oo1</sub>	1.62 × 10 <sup>-7</sup> 1/h 16.2 % <sup>4)</sup> (SIL 2)	Probability Of Failure, 파괴 확률
PFH <sub>1oo2</sub>	1.62 × 10 <sup>-8</sup> 1/h 16.2 % <sup>4)</sup> (SIL 3)	Probability Of Failure, 파괴 확률

1) FIT = Failures In Time, 10<sup>9</sup>시간당 고장

2) 진단 범위: DC =  $\lambda_{\text{DD}} / (\lambda_{\text{DU}} + \lambda_{\text{DD}})$

3) 수요율이 높거나 연속적일 때 최악의 경우에 대한 계산. 8~12년의 작동 시간이 경과하면 전자 부품의 고장률이 증가하기 시작하는데, 그 결과 이로부터 계산되는 PFD 및 PFH 값이 악화됩니다(IEC 61508-2, Edition 2.0, 7.4.9.5, Note 3 참조).

4) 안전 기능상 허용 PFH/PFD의 상대 비율

파라미터	특성값	설명
PF <sub>D1001</sub>	1년 <sup>1)</sup> : $7.36 \times 10^{-4}$ 2년: $1.46 \times 10^{-3}$ 3년: $2.21 \times 10^{-3}$	Probability of dangerous failure on demand, 작동요구 시 위험한 고장 발생 확률
PF <sub>D1002</sub>	1년 <sup>1)</sup> : $7.36 \times 10^{-5}$ 2년: $1.46 \times 10^{-4}$ 3년: $2.21 \times 10^{-4}$	Probability of dangerous failure on demand, 작동요구 시 위험한 고장 발생 확률

**나란히 배열된 상태에서의 작동**

파라미터	특성값	설명
Demand Mode	High/Continuous	높은/연속 수요율의 작동 모드
기기 타입	모델 A	
작동 모드	10 ~ 50 mA 또는 4 ~ 20 mA	다음에 해당됩니다: P45*11K2*** 다음에 해당됩니다: P45*21K2***
$\lambda_{총}$	747 FIT <sup>2)</sup>	총 고장률
$\lambda_s$	339 FIT <sup>2)</sup>	비위험 고장율
$\lambda_D$	409 FIT <sup>2)</sup>	위험 고장율
$\lambda_{DU}$	248 FIT <sup>2)</sup>	인식되지 않은 위험 고장율
$\lambda_{SD}$	339 FIT <sup>2)</sup>	인식된 비위험 고장율
$\lambda_{DD}$	161 FIT <sup>2)</sup>	인식된 위험 고장율
SFF	67 %	비위험 고장율
DC	39 %	진단 범위 <sup>3)</sup>
MTTF <sub>D</sub>	153년 <sup>4)</sup>	평균 작동 온도 45 °C(113 °F)에서 위험한 고장까지의 평균 작동 시간
SIL 등급 SC	2 (1001), 3(1002)	EN 61508에 따른 안전 무결성 레벨에 대한 시스템 능력
MTTR	72시간	Mean Time To Restore, 평균 복원 시간
MRT	72시간	Mean Repair Time, 평균 수리 시간
PFH <sub>1001</sub>	$2.48 \times 10^{-7}$ 1/h 24.8 % <sup>5)</sup> (SIL 2)	Probability Of Failure, 파괴 확률
PFH <sub>1002</sub>	$2.48 \times 10^{-8}$ 1/h 24.8 % <sup>5)</sup> (SIL 3)	Probability Of Failure, 파괴 확률
PF <sub>D1001</sub>	1년 <sup>1)</sup> : $1.13 \times 10^{-3}$ 2년: $2.25 \times 10^{-3}$ 3년: $3.39 \times 10^{-3}$	Probability of dangerous failure on demand, 작동요구 시 위험한 고장 발생 확률
PF <sub>D1002</sub>	1년 <sup>1)</sup> : $1.13 \times 10^{-4}$ 2년: $2.25 \times 10^{-4}$ 3년: $3.4 \times 10^{-4}$	Probability of dangerous failure on demand, 작동요구 시 위험한 고장 발생 확률

1) Proof Test Interval, 안전 관련 시스템에서 숨겨진 위험한 고장을 감지하여 필요한 경우 수리를 통해 시스템을 "새 것과 같은" 상태 또는 가능한 한 그 상태에 가깝게 만들 수 있도록 반복적인 테스트를 수행

2) FIT = Failures In Time, 10<sup>9</sup>시간당 고장

3) 진단 범위: DC =  $\lambda_{DD}/(\lambda_{DU} + \lambda_{DD})$

4) 수요율이 높거나 연속적일 때 최악의 경우에 대한 계산. 8~12년의 작동 시간이 경과하면 전자 부품의 고장률이 증가하기 시작하는데, 그 결과 이로부터 계산되는 PFD 및 PFH 값이 악화됩니다(IEC 61508-2, Edition 2.0, 7.4.9.5, Note 3 참조).

5) 안전 기능상 허용 PFH/PFD의 상대 비율

### 10.3 적용 범위

이 장은 "SIL 적합" 옵션과 함께 주문한 P45000 시리즈의 고전압 트랜스미터에 적용됩니다. 장치가 SIL 적합 인증을 받았는지 여부는 제품 코드에서 확인할 수 있습니다. Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG의 P45000 시리즈의 고전압 트랜스미터는 TÜV Rheinland Industrie Service GmbH의 인증을 받았습니다.

→ 제품 코드, p. 8

### 10.4 관련 표준

이 고전압 트랜스미터는 안전 관련 적용 분야에서는 SIL 2까지, 그리고 이중화 작동에서는 SIL 3까지 사용할 수 있습니다(시스템상 적합성). 용도와 관련된 표준(예: EN 61508)이 적용됩니다.

### 10.5 안전 기능

고전압 트랜스미터는 기능안전의 기준을 고려하여 전압을 측정하는 데 사용됩니다.

입력에 인가되는 전압 신호는 전기적 절연 방식으로 10 ~ 50 mA 출력 신호(P45\*11K2\*\*\*) 또는 4 ~ 20 mA-출력 신호(P45\*21K2\*\*\*)로 변환됩니다. 이때 입력 신호는 지정된 특성으로 선형으로 전송됩니다. 오류 신호는 9 mA(P45\*11K2\*\*\*) 미만 또는 3.6 mA(P45\*21K2\*\*\*) 미만의 범위에 대해 정의되어 있습니다. 이를 통해 임계값 초과 시 차단과 같은 안전 기능이 구현됩니다. 이를 위해 아날로그 출력 신호를 필터링하고 평가해야 합니다.  $f_{-3dB} \leq 200$  Hz의 저역 필터링은 아날로그 또는 디지털로 이루어질 수 있습니다. 2 채널 중복 사용(1oo2) 시 값 비교를 수행하여 공차를 초과하는 경우 안전한 상태를 설정해야 합니다.

### 10.6 측정 신호 및 고장 정보에 대한 신호 레벨

#### 10.6.1 P45\*11K2\*\*\*의 측정 신호 및 고장 정보의 신호 레벨

정보	신호 레벨
측정 신호	10 ~ 50 mA
고장 정보(오류)	< 9 mA

#### 10.6.2 P45\*21K2\*\*\*의 측정 신호 및 고장 정보의 신호 레벨

정보	신호 레벨
측정 신호	4 ~ 20 mA
고장 정보(오류)	< 3.6 mA

### 10.7 유지·보수 및 수리

이 기기는 유지·보수가 거의 필요하지 않습니다. 고객이 요청할 경우 공장에서 기기를 다시 보정하거나 조정할 수 있습니다. 기기가 구조되었기 때문에 전자 부품의 수리가 불가능합니다.

## 10.8 반복 테스트

반복 테스트는 안전 관련 시스템의 고장을 감지하는 역할을 합니다. 따라서 고전압 트랜스미터의 기능을 적절한 주기로 테스트해야 합니다. 테스트 주기는 예를 들어 시스템의 개별 안전 회로(PFD 값)를 계산하면서 결정됩니다. 테스트는 모든 구성 요소의 상호 작용에서 안전 기능이 완벽하게 작동하는지 검증하는 방식으로 수행해야 합니다.

### 기능에 대한 테스트

1. 측정 범위 시작 및 끝의 설정값과 평균값(예: 50 % 값)을 지정합니다.
2. 측정 편차가 지정된 허용 오차 내에 있는지 확인해야 합니다.

기능 테스트 결과가 부정적으로 나오면 고전압 트랜스미터를 사용하지 말고 다른 조치를 통해 프로세스를 안전한 상태로 유지해야 합니다.

## 10.9 제품 사양(기능상 안전)

### 제품 사양(기능안전)

안전 관련 시스템 EN 61326-3-1:2017의 간섭 면역 요건

입력과 출력 사이의 강화된 절연. 강화된 절연이 보장되도록 장치를 작동하십시오. → 절연, p. 30

사양 내 신호 전송

개별 작동	SIL 2(SC 2)(HFT = 0)
중복 작동(1oo2 환경 설정)	SIL 2(SC 2), SIL 3(SC 3)(HFT = 1)
필요한 저역 필터의 컷오프 주파수	$f_{-3dB} \leq 200 \text{ Hz}$

## 11 약어

1oo1	1/1
1oo2	1/2
A1/AX	Altitude Class(고도 클래스)
CMRR	Common Mode Rejection Ratio(공통 모드 억제 비율)
DC	Diagnostic Coverage of Dangerous Failures(위험한 고장의 진단 범위)
EMV	전자기 적합성
EN	유럽 표준
FIT	Failures In Time( $10^9$ 시간당 고장)
H1	급격한 온도 변화 등급
HFT	Hardware Fault Tolerance(하드웨어 결함 내성)
HL3	EN 45545-2에 따른 화재 방지 등급
HV <sub>+</sub>	고전압의 양전위
HV <sub>-</sub>	고전압의 음전위
I <sub>out</sub>	출력 전류
I <sub>out,failure</sub>	오류 알림 발생 시 출력 전류(페일 세이프 상태)
I <sub>out,max</sub>	최대 허용 출력 전류
IPxx	Ingress Protection(방진방수 등급, 외부 접촉과 이물질 및 습기의 침투에 대한 보호 등급)
MRT	Mean Repair Time(평균 수리 시간)
MTBF	Mean Time Between Failures(평균 고장 간격)
MTTF	Mean Time To Failure(평균 무고장 시간)
MTTR	Mean Time To Restoration(평균 복원 시간)
n.c.	Not connected(단자가 연결되지 않음)
NHN	해수면
OT	Operating Temperature Class(온도 등급)
OV	과전압 카테고리(Overvoltage Category) (서지 전압에 대한 과전압 카테고리)
PD	오염도(Pollution Degree)
PFD	Probability of failure on demand(작동요구 시 고장 확률)
PFH	Probability of Failure per Hour(시간당 고장 확률)
Pwr <sub>+</sub>	Power+, 플러스 공급 전압
Pwr <sub>-</sub>	Power-, 마이너스 공급 전압
R <sub>in</sub>	입력 저항
R <sub>M</sub>	부하 저항
SC	Systematic Capability(시스템 능력)
SFF	Safe Failure Fraction(안전 고장분률)
SIL	안전 무결성 수준(Safety Integrity Level)
ST	Switch-on Extended Operating Temperature(활성화 시 작동 온도 높아짐)
T <sub>amb</sub>	허용 주변 온도
T-CMRR	Transient Common Mode Rejection Ratio(과도 공통 모드 억제)
T <sub>r</sub>	Rise Time(상승 시간)
UL	Underwriters Laboratories(인증된 검사 기관 및 인증 기관)
U <sub>HE</sub>	공급 전압 기기를 (보조 전원)
U <sub>in</sub>	공칭 입력 전압 범위

---

U <sub>out</sub>	출력 전압
WEEE	전기전자장비 폐기물(Waste from Electrical and Electronic Equipment)

---



**Knick**  
**Elektronische Messgeräte**  
**GmbH & Co. KG**

Beuckestraße 22  
14163 Berlin  
독일  
전화: +49 30 80191-0  
팩스: +49 30 80191-200  
info@knick.de  
www.knick-international.com

원문 사용 설명서의 번역  
저작권 2025 • 사전 통지 없이 변경될 수 있습니다  
버전 5 • 문서 공개 일자 2025.04.30.  
현재 문서는 당사 웹사이트의 해당 제품에서 다운로드할  
수 있습니다.

TA-257.500-KNKO05



104071