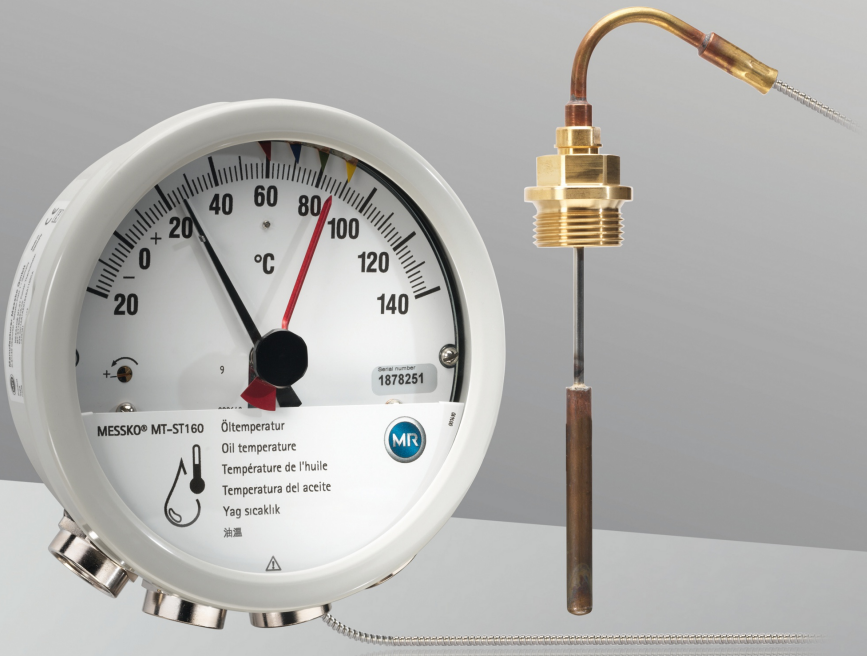
지시침 온도계
MESSKO® COMPACT
사용 설명서

5831400/02 KO



모든 저작권은 Maschinenfabrik Reinhausen에 있습니다.

본 문서의 배포 및 복제, 내용의 무단 전재 및 사용은 금지됩니다.

이를 위반할 경우 손해 배상의 의무가 있습니다. 특허 등록, 실용 신안 등록 및 디자인 등록에 대한 모든 권한은 Maschinenfabrik Reinhausen에 있습니다

본 문서의 편집 완료 이후에 제품과 관련하여 변경이 발생했을 수 있습니다.

기술 제원 혹은 구조 및 납품 범위가 변경될 수 있습니다.

원칙적으로 각각의 입찰 및 주문 처리 시 전달된 정보 및 체결된 합의가 구속력을 지닙니다.

본 사용 설명서의 원본은 독일어로 작성되었습니다.

목차

1 서론 7
1.1 제조자 7
1.2 완전성 7
1.3 보관 7
1.4 표기 약속 7
1.4.1 위험 표시 시스템 7
1.4.2 정보 시스템 8
1.4.3 지침 시스템 9
1.4.4 조판 규약 9
2 보안 10
2.1 적절한 사용 10
2.2 기본 안전 지침 10
2.3 인력의 자격 12
2.4 개인 보호 장비 13
3 IT 보안 15
4 제품 설명 16
4.1 구성품 16
4.2 기능 설명 16
4.3 제품 디자인 18
4.3.1 Compact Standard 개요 18
4.3.2 Compact RM 개요 19
4.3.3 케이블 글랜드/어댑터 20
4.3.4 공기 유출구 21
4.3.5 Compact 온도 센서 개요 21
4.4 장치 버전 22
4.5 안전 표시 25
4.6 명판 26

목차

5 포장, 수송 및 보관 27
5.1 목적 27
5.2 안정성, 구조 및 생산 27
5.3 표시 27
5.4 선적물의 수송, 수령 및 취급 27
5.5 선적물 보관 29
5.6 추가적인 운송 29

6 설치 및 시운전 30
6.1 설치 상태에서 운송 31
6.2 측정된 온도 값 확인 31
6.3 지시침 온도계 설치 32
6.3.1 변압기에 지시침 온도계 설치 32
6.3.2 모세관 라인 고정 35
6.3.3 온도 센서 삽입 36
6.3.4 7번 RM 온도 센서 삽입 38
6.3.5 스텝 보호 파트 부착(선택 사항) 39
6.4 전기 연결 40
6.4.1 준비 41
6.4.2 온도계 커버 개방 44
6.4.3 커버 플레이트 개방 45
6.4.4 케이블 글랜드 및 어댑터 46
6.4.5 보호 도체 연결 56
6.4.6 인터페이스 연결(선택 사항) 59
6.4.7 마이크로 스위치 연결 64
6.4.8 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결 70
6.5 마이크로 스위치 확인 71
6.5.1 지시침 오른쪽의 마이크로 스위치 71
6.5.2 지시침 왼쪽의 마이크로 스위치 72

6.6 온도차(그래디언트) 설정(권선 온도) 74
6.6.1 가열 전류를 통한 그래디언트 설정(W) 75
6.6.2 저항값을 통한 그래디언트 설정(WR) 79
6.7 변류기 연결(권선 온도) 83
6.8 Modbus 구성(TTM 유형) 84
6.9 커버 플레이트 닫기 86
6.10 온도계 커버 정렬 86

7 작동 88
7.1 드래그 핸드 재설정 88

8 유지보수, 점검 및 관리 89

9 오류 메세지 및 문제 해결 90
9.1 일반 오작동(TT 유형) 91
9.2 일반 오작동(TTM 유형) 92
9.3 4~20 mA 아날로그 신호 오작동(TT 유형 및 TTM 유형) 92
9.4 Modbus 통신 오작동(TTM 유형) 93
9.5 자가 진단/데이터 포인트 장치 상태(TTM 유형) 94

10 처분 96
10.1 REACH 규정에 따른 SVHC 정보 96

11 기술 데이터 97
11.1 주변 조건 97
11.2 기술 데이터 97
11.3 마이크로 접점 99
11.4 Modbus RTU 102

12 부록 105
12.1 Compact 타입 지시침 온도계 치수 105
12.2 Compact RM 타입 지시침 온도계 치수 106

12.3 온도 센서 107
12.4 스텝 보호 파트 108
12.5 진동 보호 플레이트/마운팅 플레이트 109
12.6 케이블 글랜드 치수 110

용어집 114

이 기술 문서는 제품의 안전하고 적절한 설치, 연결, 시운전 및 모니터링에 대한 자세한 설명을 담고 있습니다.

본 기술 문서는 전문 훈련을 받고 특정 자격을 갖춘 대상자를 위한 것입니다.

1.1 제조자

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany

전화: +49 941 4090-0
이메일: sales@reinhausen.com
인터넷: www.reinhausen.com
MR Reinhausen 고객 포털: https://portal.reinhausen.com

제품과 이 기술 문서에 대한 더 자세한 정보는 이 주소에서 입수할 수 있습니다.

1.2 완전성

이 기술 문서는 다음의 보충 문서와 함께 사용하십시오.

- 주문 확인

1.3 보관

본 사용설명서와 관련 보충 문서는 필요할 경우를 위해 보관 및 확인이 용이하도록 보관하십시오.

1.4 표기 약속

이 절은 사용된 약자와 강조문구에 대한 개요를 담고 있습니다.

1.4.1 위험 표시 시스템

이 기술문서에서 경고는 다음과 같이 표시되어 있습니다.

1.4.1.1 절 관련 경고

각 절과 관련된 경고는 본 사용설명서에 있는 장 또는 절 전체나 일부 절 또는 몇 문단에 해당합니다. 각 절과 관련된 경고의 형식은 다음과 같습니다.

⚠ 경고

위험의 유형!

위험의 원인과 결과

▶ 조치 방안

▶ 조치 방안

1.4.1.2 내포된 경고 정보

내포된 경고는 절 안에 기술된 특정 부분을 말합니다. 이런 경고는 절 관련 경고보다 더 작은 단위의 정보에 적용됩니다. 내포된 경고는 다음 형식을 사용합니다.

⚠ 위험! 위험한 상황을 피하기 위한 지침.

1.4.1.3 신호어

제품에 따라 아래와 같은 신호어가 사용됩니다.

신호어	의미
위험	예방하지 않을 경우 사망에 이르거나 중상을 유발하는 위험한 상황을 의미합니다.
경고	예방하지 않을 경우 사망에 이르거나 중상을 유발할 수 있는 위험한 상황을 의미합니다.
주의	예방하지 않을 경우 경미하거나 보통 수준의 부상을 유발할 수 있는 위험한 상황을 의미합니다.
참고 사항	재산 피해를 예방하기 위해 취해야 할 대책을 의미합니다.

표 1: 경고 참고 사항에 사용하는 신호어

1.4.2 정보 시스템

정보란 각 절차를 단순화하여 이해하기 쉽도록 설계한 것을 말합니다. 이 기술문서에서 정보는 다음과 같이 표시되어 있습니다.

중요 정보

1.4.3 지침 시스템

이 기술 파일에는 단일 단계 및 다중 단계 설명서가 포함되어 있습니다.

단일 단계 설명서

하나의 프로세스 단계로 구성된 설명서는 다음과 같이 구성됩니다.

조치 목표

✓ 요건(옵션).

► 1의 1단계

⇨ 단계 결과(옵션)

⇨ 조치 결과(옵션).

다중 단계 설명서

여러 프로세스 단계로 구성된 설명서는 다음과 같이 구성됩니다.

조치 목표

✓ 요건(옵션).

1. 1단계.

   ⇨ 단계 결과(옵션)

2. 2단계.

   ⇨ 단계 결과(옵션)

⇨ 조치 결과(옵션).

1.4.4 조판 규약

조판 규약	목적	예시
대문자	구동 제어, 스위치	ON/OFF
[괄호]	PC 키보드	[Ctrl] + [Alt]
굵게	소프트웨어 구동 제어	**계속** 버튼을 누르십시오.
…>…>…	메뉴 경로	매개변수 > 제어 매개변수
기울임꼴	시스템 메시지, 오류 메시지, 신호	*기능 모니터링* 경보 작동
[►페이지 번호]	상호 참조	[► 페이지 41].
점선 밑줄	용어 항목, 약어, 정의 등	용어 항목

표 2: 이 기술 문서에 사용된 조판 규약

2 보안

본 기술 문서를 주의 깊게 읽고 제품에 대해 숙지하십시오. 이 기술 문서는 제품의 일부입니다.

- 특히 본 장에 수록된 안전 지침을 읽고 준수하십시오.
- 기능과 관련된 위험을 피하려면 이 기술 문서에 있는 경고를 준수하십시오.

본 제품은 최첨단 기술을 기반으로 제조되었습니다. 그러나 부적절하게 사용하는 경우에는 사용자의 생명과 신체에 대한 위험 및 제품과 기타 물질적 자산의 손상이 발생할 수 있습니다.

2.1 적절한 사용

지시침 온도계는 변압기, 분로 리액터 및 유사한 장비에서 온도를 측정합니다.

이 제품은 고정식 대형 시스템에서만 사용하도록 설계되었습니다.

본 제품을 의도된 대로 사용하고 이 기술 문서에 명시된 요건 및 조건과 경고 참고 사항 및 제품에 부착된 경고 참고 사항에 따라 사용할 경우 본 제품은 인명, 재산 또는 환경에 어떠한 위험도 야기하지 않습니다. 이 사항은 배송, 설치, 운전에서 제거, 폐기에 이르는 제품의 전체 서비스 기간 동안 적용됩니다.

다음은 의도된 사용으로 간주됩니다.

- 본 제품을 반드시 주문서에 명시된 변압기와 함께 사용하십시오.
- 본 제품을 이 기술 문서와 합의된 납품 조건 및 기술 데이터에 따라 운전하십시오.
- 필요한 모든 작업은 자격을 갖춘 사람만 수행하도록 하십시오.
- 공급된 장비와 특수 공구는 이 기술 문서의 사양에 따라 해당 목적으로만 사용하십시오.
- 본 제품은 전기 에너지 시스템 및 설비에서만 작동하십시오.
- 산업 영역에서만 제품을 작동하십시오.
- 이 기술 문서의 전자파 적합성 및 기술 데이터와 관련된 참고 사항을 준수하십시오.

2.2 기본 안전 지침

사고, 파손, 손상 및 용인할 수 없는 환경 악영향을 방지하기 위해 제품 또는 제품의 부품을 수송, 설치, 운전, 정비 및 처분하는 책임자는 다음 사항을 확인해야 합니다.

개인 보호 장비

헐렁하거나 적합하지 않은 의복은 회전하는 부품에 끼일 위험 및 돌출된 부품에 걸릴 위험을 증가시킵니다. 이 경우 생명에 위험을 초래할 수 있습니다.

- 작업에 필요한 모든 필수 장비를 준비하고 개인 보호 장비(예: 안전모, 안전화 등)를 반드시 착용하십시오. "개인 보호 장비" [▶절 2.4, 페이지 13] 절을 준수하십시오.
- 손상된 개인 보호 장비를 착용하지 마십시오.
- 반지나 목걸이 또는 기타 장신구를 착용하지 마십시오.
- 머리카락이 길 경우 헤어네트를 사용하십시오.

작업 공간

정돈되지 않고 어두컴컴한 작업 공간에서는 사고가 발생할 수 있습니다.

- 작업 공간을 깨끗하게 정돈하십시오.
- 작업 공간의 채광이 잘 되게 유지하십시오.
- 관련 국가의 사고 예방 준거법을 준수하십시오.

오염 수준

습기, 먼지, 땀 및 다른 전도성 먼지는 장치의 오작동을 야기할 수 있습니다. 오염 수준 II를 보장하려면 다음 정보를 준수하십시오.

- 조립 작업용 장갑을 착용하십시오.
- 장치가 열려 있을 때 먼지나 습기가 들어가지 않도록 하십시오.
- 설치 후 장치를 닫으십시오.

폭발 방지

높은 화염성 또는 폭발성 가스, 증기 및 먼지는 심각한 폭발과 화재의 원인이 될 수 있습니다.

- 폭발 위험이 있는 영역에서 제품을 설치하거나 구동하지 마십시오.

안전 표시

경고등과 안전 정보판은 제품의 안전 표시입니다. 이는 안전 개념의 중요한 요소입니다. 안전 표시에 대한 설명은 "제품 설명" 장을 참조하십시오.

- 제품에 있는 모든 안전 표시를 준수하십시오.
- 제품에 있는 모든 안전 표시가 파손되지 않고 알아볼 수 있게 유지하십시오.
- 손상되었거나 없어진 안전 표시는 교체하십시오.

주변 조건

신뢰할 수 있고 안전한 운용을 보장하기 위해 제품은 기술 데이터에 명시된 주변 조건에서만 운용해야 합니다.

- 지정된 운전 조건과 설치 장소 요건을 준수하십시오.

개조 및 변경

승인되지 않은 방식이나 부적절한 방법으로 제품을 개조할 경우 부상, 재산 피해 및 구동 오류가 발생할 수 있습니다.

- Maschinenfabrik Reinhausen GmbH와 상의한 후에만 제품을 개조하십시오.

예비 부품

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 승인하지 않은 예비 부품을 사용하면 상해를 입거나 제품이 손상되거나 오작동할 수 있습니다.

- Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 승인한 예비 부품만 사용하십시오.
- Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 문의하십시오.

운전 중 작업

정상적인 작동 조건에서만 제품을 구동해야 합니다. 그렇지 않은 경우 제품으로 인한 상해나 재산 또는 환경의 손상이 발생될 수 있습니다.

- 안전 장비의 작동 안정성을 정기적으로 확인하십시오.
- 본 사용설명서에 기술된 점검 작업을 규칙적으로 수행하십시오.

2.3 인력의 자격

조립, 시운전, 작동 및 점검을 담당하는 인력이 충분한 자격을 갖추고 있는지 확인해야 합니다.

전기 전문 인력

전기 전문 인력은 기술 자격을 보유하고 있으므로, 필요한 지식과 경험을 갖추고 있으며 해당 표준 및 규정에도 정통합니다. 전기 전문 인력은 다음에 대해서도 능숙합니다.

- 잠재적인 위험을 독자적으로 식별할 수 있으며 이러한 위험을 방지할 수 있습니다.
- 전기 시스템에 대한 작업을 수행할 수 있습니다.

- 자신이 작업하는 작업 환경에 대해 특별한 교육을 받았습니다.
- 사고 예방과 관련된 법 규정 요건을 충족해야 합니다.

기술 서비스

당사의 기술 서비스 부서를 통해 정비, 수리 및 개조를 받는 것이 좋습니다. 이를 통해 모든 작업이 올바르게 수행될 수 있습니다. 당사의 기술 서비스 부서에서 정비할 수 없는 경우에는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 훈련을 받고 승인한 사람 또는 작업을 수행할 적절한 자격이 있는 사람이 정비해야 합니다.

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Technical Service
P.O. Box 12 03 60
93025 Regensburg
Germany

전화번호 : +49 941 4090-0

이메일: service@reinhausen.com
인터넷: www.reinhausen.com

2.4 개인 보호 장비

건강에 대한 위험을 최소화하기 위해 작업하는 동안에는 개인 보호 장비를 착용해야 합니다.

- 해당 작업에 필요한 개인 보호 장비를 항상 착용하십시오.
- 손상된 개인 보호 장비를 착용하지 마십시오.
- 작업 구역에서 제공되는 개인 보호 장비와 관련된 정보를 준수하십시오.

보호복	인열 강도가 낮고 소매가 몸에 딱 붙으며 튀어나온 부분이 없는, 몸에 꼭 맞는 작업복입니다. 보호복은 착용자가 움직이는 기계 부품에 걸리지 않도록 보호합니다.
안전화	떨어지는 무거운 물체로부터 보호하고 미끄러운 표면에서 미끄러지는 것을 방지합니다.
보안경	날아오는 부품과 튀는 액체로부터 눈을 보호합니다.
얼굴 가리개	날아오는 부품과 튀는 액체 또는 기타 위험한 물질로부터 눈을 보호합니다.
안전모	떨어지거나 날아오는 부품과 물체로부터 보호합니다.

청력 보호구	청력 손상을 막습니다.
보호 장갑	기계적, 열적, 전기적 위험으로부터 보호합니다.

표 3: 개인 보호 장비

제품을 안전하게 구동하려면 다음 권고 사항을 준수하십시오.

- 권한이 있는 사람만 장치에 접근할 수 있게 하십시오.
- IT 보안에 대한 지식이 있는 숙련된 인력만 장치를 구동하도록 하십시오.
- 네트워크 기반 시스템(예: 이더넷)이 버스 마스터에 대한 액세스 권한을 가질 경우 사용된 시스템의 IT 보안 규칙을 준수하십시오.

4 제품 설명

4.1 구성품

제품은 방습 포장되며 다음과 같이 납품됩니다.

- 온도 센서가 있는 지시침 온도계
- 기술 문서

선택 사항:

- 패시브 4~20 mA 아날로그 출력
- 액티브 4~20 mA 아날로그 출력 및 Modbus RTU 인터페이스
- 표준 케이블 글랜드 M25x1.5(황동), WADI 케이블 글랜드(황동 또는 스테인리스강) 또는 해상용 케이블 글랜드(스테인리스강) 또는 EMC 이중 케이블 글랜드
- 1/2″ 14NPT 어댑터
- 3/4″ 14NPT 어댑터
- ANSI 또는 M 플러그 커넥터
- 스텝 보호(6번 센서 VA 및 7번 센서와 결합 시에만)

다음 사항을 참고하십시오.

- 선적물이 선적 서류와 일치하는지 확인합니다
- 부품은 설치할 때까지 건조한 곳에 보관합니다
- 제품이 포장 상태로 보관되어야 하므로 설치 직전에 포장을 제거하십시오.

4.2 기능 설명

장치 버전에 따라 지시침 온도계는 전력 변압기, 배전 변압기 또는 리액터에서 오일의 온도를 측정하거나 권선 온도를 확인합니다. 지시침 온도계의 온도 센서는 변압기 탱크에 장착된 온도계 포켓에 위치합니다. 측정된 온도값은 지시침 온도계를 통해 바로 확인 가능합니다.

장치 버전에 따라 측정값 전송을 위해 다음 인터페이스를 사용할 수 있습니다.

- TT 유형: 패시브 4~20 mA 아날로그 출력
- TTM 유형(24 VDC 전원 공급 필요):
  - 액티브 4~20 mA 아날로그 출력
  - Modbus RTU용 RS485 인터페이스

또한 임계값이 초과된 경우 마이크로 스위치의 접점이 스위칭됩니다.

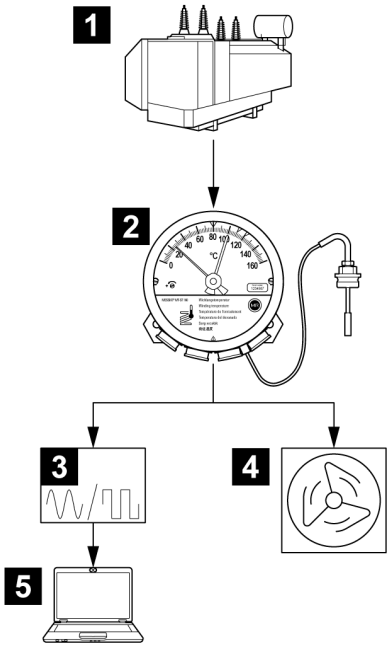


그림 1: 온도 측정 및 온도 표시 예

1	변압기	2	권선 온도(또는 절연유 온도)용 지시침 온도계
3	디지털 디스플레이/아날로그 디스플레이	4	변압기 냉각 시스템 제어
5	SCADA		

4.3 제품 디자인

4.3.1 Compact Standard 개요

주문에 따라 지시침 온도계에 케이블 글랜드 또는 NPT 어댑터가 포함됩니다.

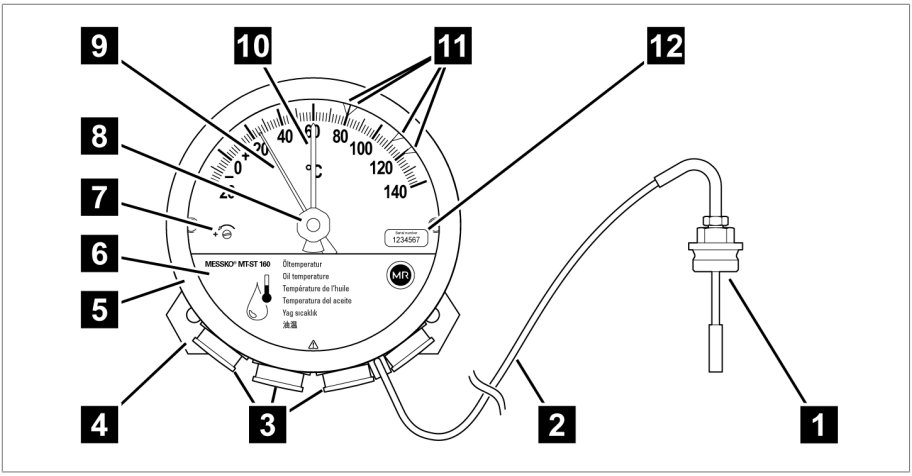


그림 2: 지시침 온도계

1	온도 센서	2	모세관 라인
3	케이블 글랜드/어댑터	4	진동 감쇠 플레이트
5	베이요넷 씰 링, 유리 창 및 개스킷	6	커버 플레이트
7	보정 나사	8	드래그 핸드 재설정
9	지시침	10	드래그 핸드
11	조정 가능한 마이크로 스위치	12	일련 번호 라벨

지시침 온도계는 공장에서 보정되어 출고됩니다. 보정 나사 **7**를 조정하지 마십시오. 보정 나사를 조정하면 제품 보증이 무효화됩니다!

4.3.2 Compact RM 개요

주문에 따라 지시침 온도계에 ANSI 또는 M 플러그 연결부, 케이블 글랜드 또는 NPT 어댑터가 포함됩니다.

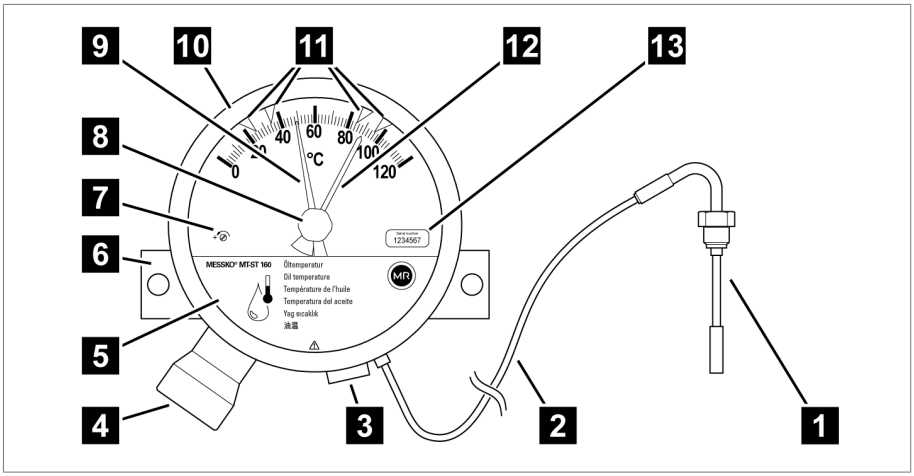


그림 3: 지시침 온도계

1	온도 센서	2	모세관 라인
3	어댑터	4	플러그 연결부
5	커버 플레이트	6	마운팅 플레이트
7	보정 나사	8	드래그 핸드 재설정 버튼
9	지시침	10	유리 창과 고무 가스켓이 포함된 베이요넷 밀봉 링 타입 온도계 커버
11	마이크로 스위치	12	드래그 핸드
13	제품 일련 번호 라벨		

지시침 온도계는 공장에서 보정되어 출고됩니다. 보정 나사 **7**를 조정하지 마십시오. 보정 나사를 조정하면 제품 보증이 무효화됩니다.

4.3.3 케이블 글랜드/어댑터

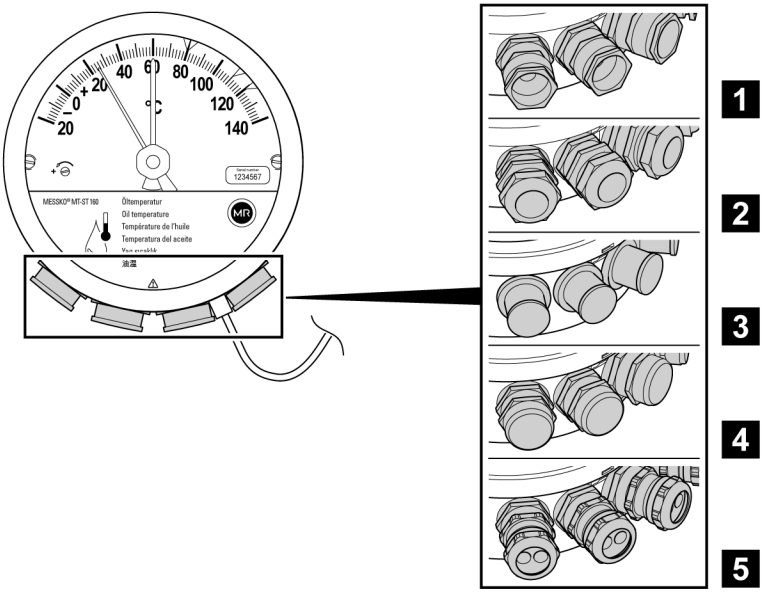


그림 4: 케이블 글랜드

1 표준 케이블 글랜드	2 WADI 케이블 글랜드
3 1/2″ 14NPT 어댑터	4 3/4″ 14NPT 어댑터
5 EMC 이중 케이블 글랜드, 부속품으로 제공됨: 자재 번호 10173481	

4.3.4 공기 유출구

지시침 온도계에는 기기 내부에 응결이 축적되지 않도록 공기 유출구가 있습니다.

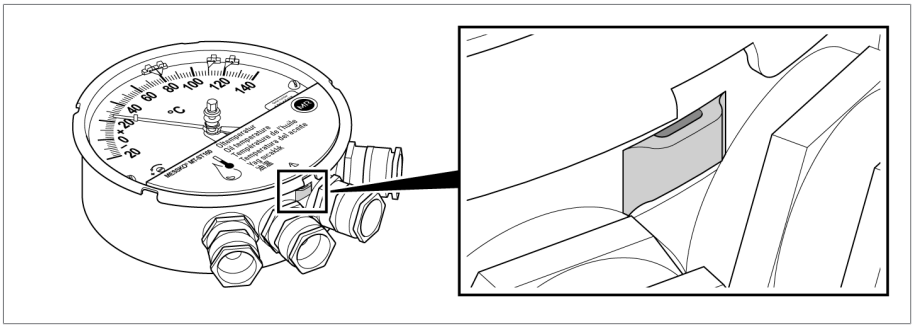


그림 5: 공기 유출구

4.3.5 Compact 온도 센서 개요

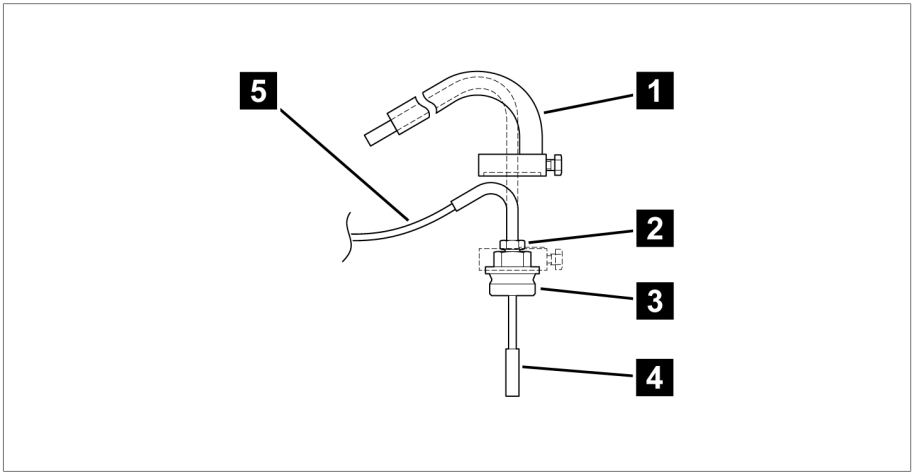


그림 6: 온도 센서

1	스텝 보호 파트(선택 사항) *	2	온도 센서의 작은 나사 연결부
3	온도 센서의 큰 나사 연결부 *	4	온도 센서
5	모세관 라인		

*) 6번 VA 및 7번 센서용 [▶절 12.3, 페이지 107]

4.4 장치 버전

이 사용 설명서는 다음 개요에 그림으로 설명된 MESSKO® Compact 지시침 온도계의 장치 버전에 적용됩니다. 이 장치 버전은 MESSKO® Compact Standard 버전(케이블 글랜드 포함)과 MESSKO® Compact RM 버전(플러그 연결부 포함)에 모두 제공됩니다.

장치 버전	유형 키	의미
MESSKO® Compact Standard	MTST160…, "RM" 없음	케이블 글랜드 포함
MESSKO® Compact RM	MTST160…RM	플러그 연결부 포함 (예: ANSI 커넥터)
절연유 온도 지시계	MTST160SK/…(RM)	인터페이스 없음
	MTST160SK/TT/…(RM)	패시브 4~20 mA 아날로그 출력
	MTST160SK/TTM/…(RM)	액티브 4~20 mA 아날로그 출력 및 Modbus RTU
권선 온도 지시계	MTST160W…	가열 전류를 통한 그래디언트 설정
	MTST160WR…	저항값을 통한 그래디언트 설정
	MTST160W(R)/…(RM)	인터페이스 없음
	MTST160W(R)/TT/…(RM)	패시브 4~20 mA 아날로그 출력
	MTST160W(R)/TTM/…(RM)	액티브 4~20 mA 아날로그 출력 및 Modbus RTU

표 4: 장치 명칭의 줄임말

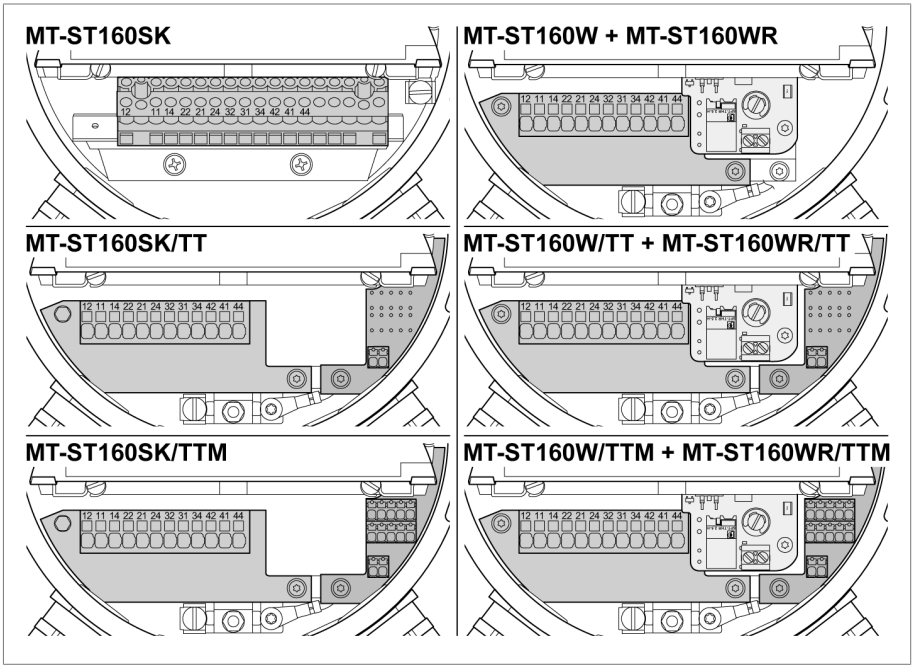


그림 7: 장치 버전 개요

절연유 온도 지시계

- 오일 온도 표시
- 조정 가능한 마이크로 스위치가 있는 지시침 온도계
- 표시된 온도는 지시침 온도계의 온도 센서에서 측정된 오일 온도입니다.
- 본 버전의 온도계는 전원 없이 독립적으로 작동 가능합니다.

권선 온도 지시계

- 권선 온도 표시
- 조정 가능한 마이크로 스위치가 있는 지시침 온도계
- 표시된 온도는 오일 온도, 변압기 2차측 CT 전류 및 권선-유온도차가 고려된 권선 온도입니다.
- 변압기 2차측 CT 전류는 지시침 온도계 내부 히팅 저항 소자로 공급되어 측정된 실제 오일 온도와 비교하여 변압기 부하에 해당하는 온도로 상승시킵니다.

TT 유형

지시침 온도계는 패시브 4~20 mA 아날로그 출력을 통해 측정된 온도를 전송합니다.

전기 연결에 대한 정보는 인터페이스 연결 [▶절 6.4.6, 페이지 59] 섹션에서 확인할 수 있습니다.

TTM 유형

지시침 온도계는 액티브 4~20 mA 아날로그 출력 및/또는 RS485를 통해 측정된 온도를 전송합니다.

이 작업을 위해 장치에는 24 VDC 전원 공급이 필요합니다.
4~20 mA 아날로그 출력만 연결할 경우에도 해당됩니다.

전기 연결에 대한 정보는 인터페이스 연결 [▶절 6.4.6, 페이지 59] 섹션에서 확인할 수 있습니다.

4.5 안전 표시

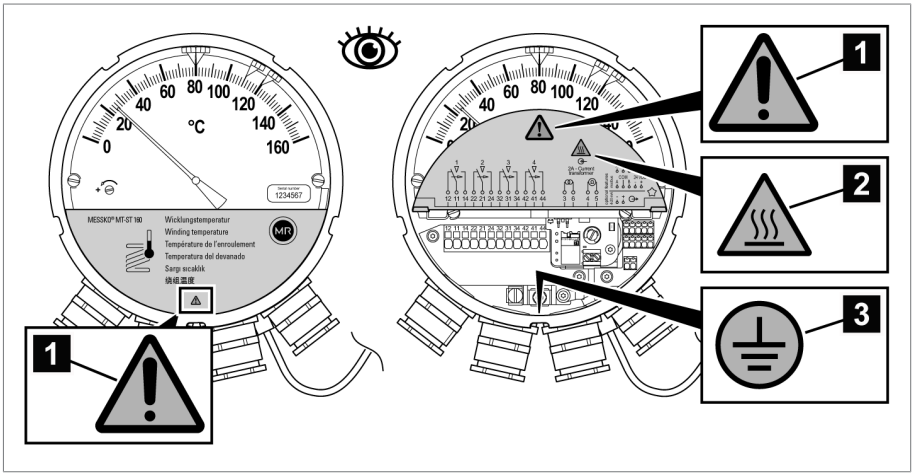


그림 8: 안전 표시

1 기술 문서 준수	2 주의: 화상 위험 (권선 온도 지시계에 표시)
3 보호 도체 연결 [▶절 6.4.5.1, 페이지 56]	

Compact RM을 위한 추가 안전 표시

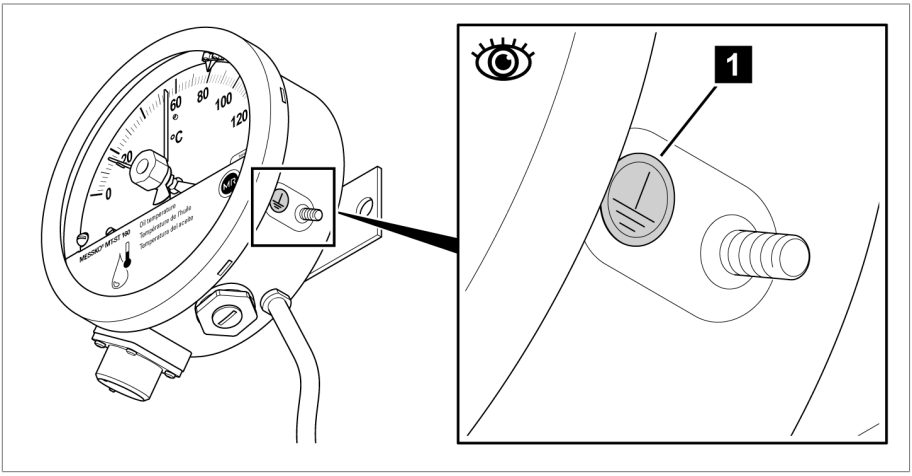


그림 9: Compact RM을 위한 추가 안전 표시

1 보호 도체 연결 [▶절 6.4.5.3, 페이지 57]

4.6 명판

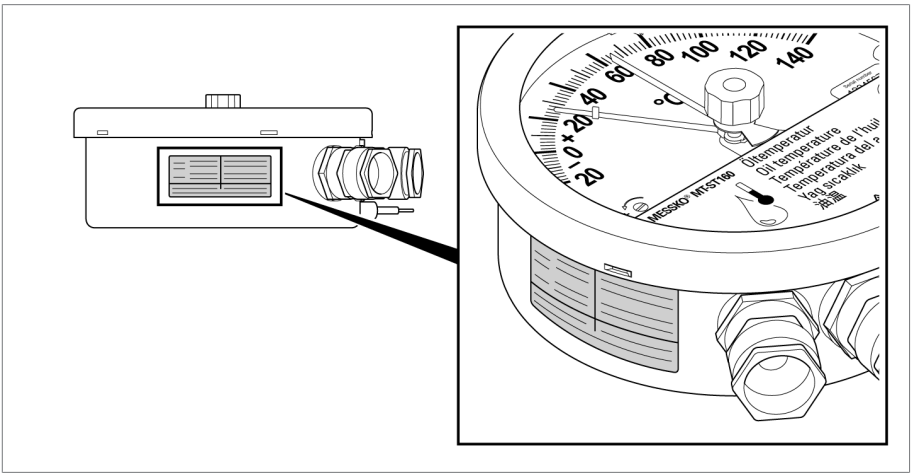


그림 10: 명판

5.1 목적

포장은 운송, 적재, 하역 및 보관 기간 동안 제품이 손상되지 않고 보호될 수 있도록 설계되었습니다. 포장은 제품을 허용된 운송 조건; 진동, 충격, 수분 (비, 눈, 응결) 하에서 보호합니다.

포장은 또한 포장된 물품이 포장재 안에서 불안정하게 움직이는 것을 방지합니다.

5.2 안정성, 구조 및 생산

제품은 견고한 판지 상자 안에 포장되어야 합니다. 이것은 제품을 운반할 때 제품이 의도된 운반 위치에서 움직이지 않도록, 그리고 제품을 하역한 후에 어떤 부품도 운송 수단의 부하곡면에 닿거나 땅에 닿지 않도록 합니다.

상자 안쪽의 인레이는 제품을 안정한 상태로 보호하고 허용된 범위를 벗어난 위치 이동을 방지하며 진동으로부터 보호합니다.

5.3 표시

제품 포장에는 안전한 운송과 올바른 보관을 위한 지침과 함께 기호가 표시되어 있습니다. 다음 기호는 비위험물질의 선적에 적용됩니다. 이 기호를 의무적으로 준수해야 합니다.

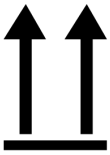
				
습기로부터 보호	맨 위에 배치	깨지기 쉬움	여기에 리프팅 장비 부착	무게 중심

표 5: 배송 그림표식

5.4 선적물의 수송, 수령 및 취급

운송 중 진동 및 갑작스런 충격도 예상해야 합니다. 손상을 방지하려면 제품을 떨어뜨리거나, 기울이거나, 넘어뜨리거나, 다른 제품에 부딪히지 말아야 합니다.

포장재가 옆으로 쓰러지거나 아래로 떨어지면 무게에 상관 없이 제품에 손상이 발생할 수 있습니다.

인도된 모든 선적물은 수락(인수 확인) 전에 수령자가 다음 사항들을 점검해야 합니다.

- 운송장과의 일치 여부
- 각종 외부 손상.

이 점검은 하역 후, 박스나 수송 컨테이너에 사방에서 접근할 수 있을 때 해야 합니다.

눈에 보이는 손상

선적물을 수령할 때 외적인 수송 손상을 발견했다면 다음과 같이 진행하십시오.

- 발견된 수송 손상을 즉시 선적서류에 기록하고 운송자의 서명을 받으십시오.
- 심각한 손상, 총체적 손실 또는 높은 피해비용이 발생했을 때는 즉시 제조사의 판매 부서와 관련 보험회사에 통지하십시오.
- 손상을 파악한 후에는 운송회사나 보험회사가 조사 결정을 내릴 때까지 선적물의 상태를 그대로 보존하고 포장재를 보관하십시오.
- 손상의 세부사항을 즉시 운송자와 함께 기록하십시오. 이 과정은 모든 피해 보상 청구에 필수적입니다.
- 가능하다면 포장과 포장 물품의 손상 부분을 사진으로 찍어 두십시오. 이것은 포장 물품에 포장 내 수분(비, 눈, 응축)으로 인한 부식의 징후가 있을 때도 적용됩니다.
- 밀봉 포장도 반드시 점검해야 합니다.

숨겨진 손상

선적물을 인수한 후 포장을 풀고 나서야 손상을 확인할 수 있었을 때(숨겨진 손상)에는 다음과 같이 진행하십시오.

- 그 손상에 책임이 있는 당사자에게 가급적 신속히 전화나 서면으로 책임을 묻고 피해 보고서를 작성하십시오.
- 각 국가의 해당 조치에 적용되는 기간을 준수하십시오. 기한을 넘기지 마십시오.

숨겨진 손상이 있으면 운송회사(또는 책임 있는 다른 당사자)에게 책임을 묻기가 매우 어렵습니다. 그런 손상에 대한 보험청구는 관련 조항들이 보험 약관에 포함되어 있을 때에만 가능할 수 있습니다.

5.5 선적물 보관

보관 위치를 선택하고 준비할 때 다음 사항을 준수하십시오.

- 제품과 부속품을 설치할 때까지 원래 포장 상태로 보관하십시오.
- 보관 물품은 습기(비, 홍수, 눈과 얼음에서 녹은 물), 먼지, 해충(시궁쥐, 생쥐, 흰개미 등) 및 무단 접근으로부터 보호해야 합니다.
- 외부 상자와 제품 상자는 습기 방지와 통풍 개선을 위해 팔레트, 목재보 또는 널판지 위에 보관해야 합니다.
- 하부 받침대의 내하중 용량이 충분한지 확인해야 합니다.
- 입구에 장애물이 없어야 합니다.
- 보관된 물품을 정기적으로 점검하십시오. 또한 폭풍, 폭우 또는 눈이 온 후에도 적절한 조치를 취하십시오.

5.6 추가적인 운송

추가적인 운송을 위해 순정 제품 포장을 사용합니다.

최종 설치 부지로 제품을 운송하는 경우, 다음 사항을 준수하여 외부 영향에 따른 기계적 손상으로부터 제품을 보호하십시오.

운송 포장 요건

- 기후 조건을 고려하여 운송 또는 보관 기간에 적합한 포장을 선택합니다.
- 제품 포장이 운송 과정에서 발생하는 흔들림, 진동, 충격 등에서 안전할 수 있는지 확인합니다.
- 제품 포장이 비와 눈, 응축 등의 습기로부터 안전할 수 있는지 확인합니다.
- 제품 포장이 응축을 방지할 수 있도록 충분한 공기 순환을 허용하는지 확인합니다.

6 설치 및 시운전

이 장에는 장치를 올바르게 장착하고 연결하는 방법이 설명되어 있습니다. 장치를 개봉하기 전에 다음 위험 참고 사항을 준수하십시오.

⚠ 위험

감전!

전압으로 인한 중상 위험. 전기 장비로 작업 시 항상 다음의 안전 규정을 참조하십시오.

- ▶ 장비 연결을 해제하십시오.
- ▶ 우발적 재시작을 방지하기 위해 장비를 잠그십시오.
- ▶ 모든 극의 전원을 차단하십시오.
- ▶ 접지하고 단락하십시오.
- ▶ 전류가 흐르는 인접 부품을 덮거나 차단하십시오.

⚠ 주의

부상 위험 및 장치 손상 위험

이 측정 시스템은 밀봉되어 있습니다. 모세관 선을 절단할 경우 유해한 액체가 누출되고 측정 시스템이 손상될 수 있습니다.

- ▶ 절대 모세관 선을 절단하지 마십시오.
- ▶ 모세관 선 또는 센서를 손상시키지 마십시오.

참고 사항

제품 손상 위험!

정전기 방전으로 제품이 손상될 수 있습니다.

- ▶ 작업대 표면과 작업자의 정전기가 누적되지 않도록 예방조치를 취하십시오.

참고 사항

제품 손상 위험!

모세관 라인을 구부리거나 모세관 라인을 사용하여 제품을 운반하면 제품이 손상되어 측정값이 잘못 표시될 수 있습니다.

▶ 제품을 밀봉한 포장을 조심스럽게 제거하십시오.

▶ 절대 모세관 라인을 잡고 제품을 운반하지 마십시오.

▶ 모세관 라인과 센서에 손상을 가하지 마십시오.

▶ 모세관 라인을 구부리거나 뒤틀지 마십시오.

▶ 최소 굽힘 반경인 50mm를 준수하십시오.

6.1 설치 상태에서 운송

변압기/오일 컨서베이터에 제품 설치 및 시운전하는 사이에 조립된 제품 전체를 운송해야 하는 경우 추가 운송 [▶절 5.6, 페이지 29]의 정보를 참조하십시오.

참고 사항

제품 손상 위험

포장이 적합하지 않으면 운송 중 제품이 손상될 수 있습니다.

▶ 설치 상태에서 장치를 운송하는 데 적합한 포장을 사용하십시오.

▶ 제품을 기계적 손상으로부터 보호하십시오.

▶ 빗물이 침투하지 않도록 방지하십시오.

▶ 응축이 발생하지 않도록 통풍이 충분히 이루어지도록 하십시오.

6.2 측정된 온도 값 확인

지시침 온도계를 설치하기 전에 참조 측정으로 디스플레이의 정확도를 확인할 수 있습니다. 지시침 온도계는 공장에서 보정되어 출고됩니다.

✓ 참조 측정은 움직이는 적합한 검교정 장비에서만 실시하십시오. Messko® MZT1650S 검교정 장비 사용을 권장합니다.

✓ 검교정 장비의 온도는 15분 동안 일정하게 유지되어야 합니다.

✓ 보정된 다른 유리 온도계를 사용하여 참조 측정을 실시하십시오.

1. 지시침 온도계의 온도 센서를 약 15분 동안 온도계 검교정 장비에 삽입하십시오.

2. 지시침 온도계의 측정된 온도 값과 유리 온도계의 측정된 온도 값을 비교하십시오.

⇨ 측정된 온도 값이 크게 다른 경우(최대 허용 편차 ±3 °C) Maschinenfabrik Reinhausen GmbH의 서비스 부서 [▶절 2.3, 페이지 12]에 문의하십시오.

6.3 지시침 온도계 설치

6.3.1 변압기에 지시침 온도계 설치

변압기에 온도계를 설치하는 경우 다음 사항을 유의하십시오.

- 지시침 온도계가 수직으로 설치되었는지 확인하십시오.

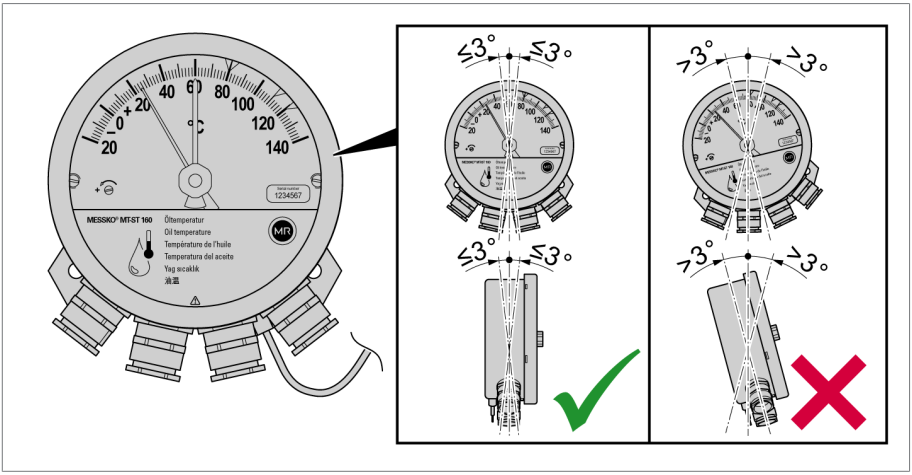


그림 11: 설치 상태

- 지시침 온도계의 설치 위치가 진동에 노출되지 않는지 확인하십시오.
- EMC 표준 [▶절 6.4.1.1, 페이지 41]을 준수합니다.
- 기술 데이터 [▶절 11, 페이지 97] 장에 표기된 치수를 준수하십시오.

6.3.1.1 Compact 타입 표준 지시침 온도계 설치

다음 나사를 사용하여 지시침 온도계를 설치할 수 있습니다.

- M8 육각형 나사 또는 실린더형 나사
- 설치 조건에 따라 적절한 길이의 나사를 사용하십시오.

변압기에 지시침 온도계를 설치하려면 다음을 수행하십시오.

1. 변압기 외부의 적절한 브래킷, 제어 캐비닛 마운팅 플레이트 또는 기타 적절한 구조물에 140mm(5.51") 간격으로 직경 9mm(0.35")의 홀을 2개 가공하십시오.

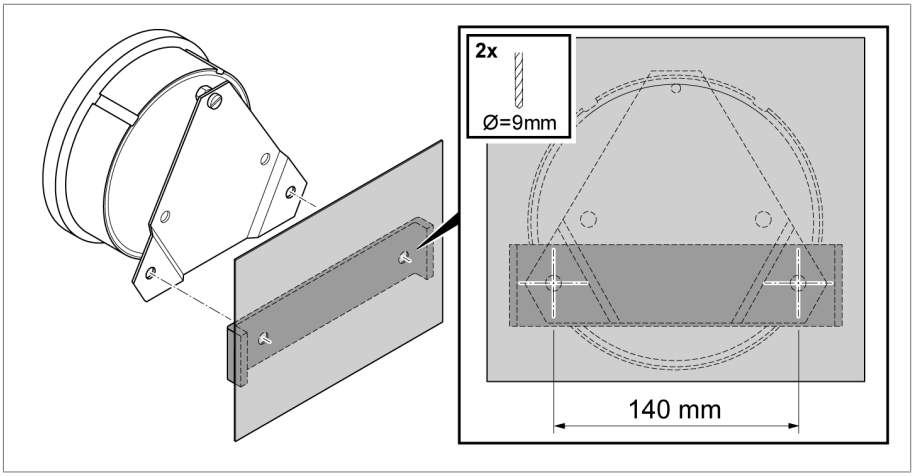


그림 12: 홀

2. 진동 보호 플레이트가 있는 지시침 온도계를 변압기에 설치하십시오.

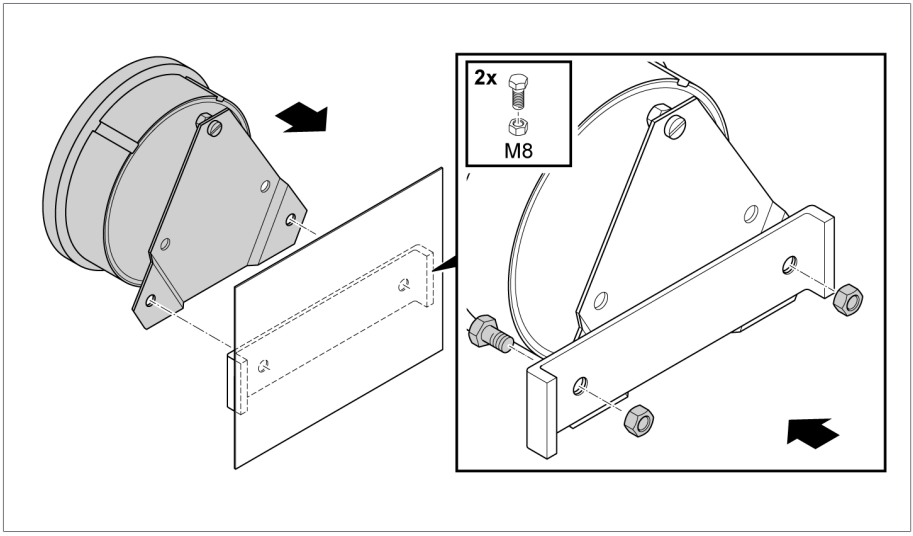


그림 13: 진동 보호 플레이트가 있는 지시침 온도계 설치

6.3.1.2 Compact RM 타입 지시침 온도계 설치

다음 나사를 사용하여 지시침 온도계를 설치할 수 있습니다.

- M12 육각형 나사 또는 실린더형 나사(7/16-14 UNC로 대체 가능)
- 설치 조건에 따라 적절한 길이의 나사를 사용하십시오.

변압기에 지시침 온도계를 설치하려면 다음을 수행하십시오.

1. 변압기 외부의 적절한 브래킷, 제어 캐비닛 마운팅 플레이트 또는 기타 적절한 구조물에 184 mm(7.24") 간격으로 직경 12.5 mm(0.49")의 홀을 2개 가공하십시오.

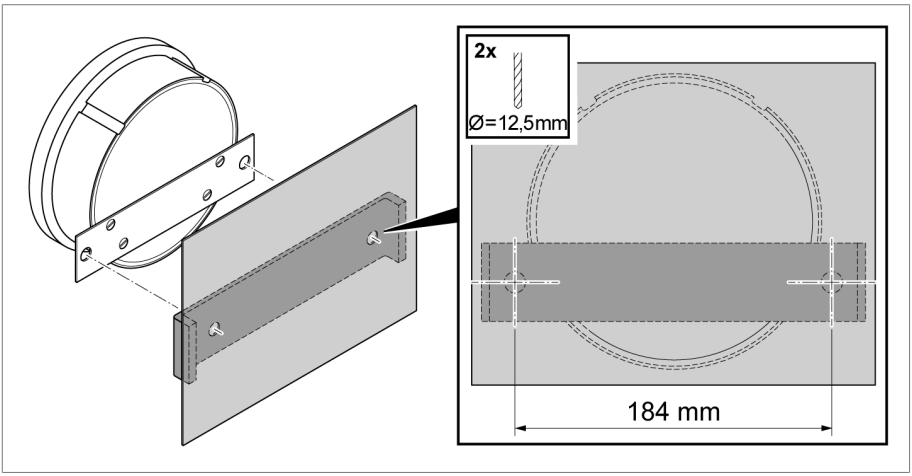


그림 14: 홀

2. 마운팅 플레이트가 있는 지시침 온도계를 변압기에 설치하십시오.

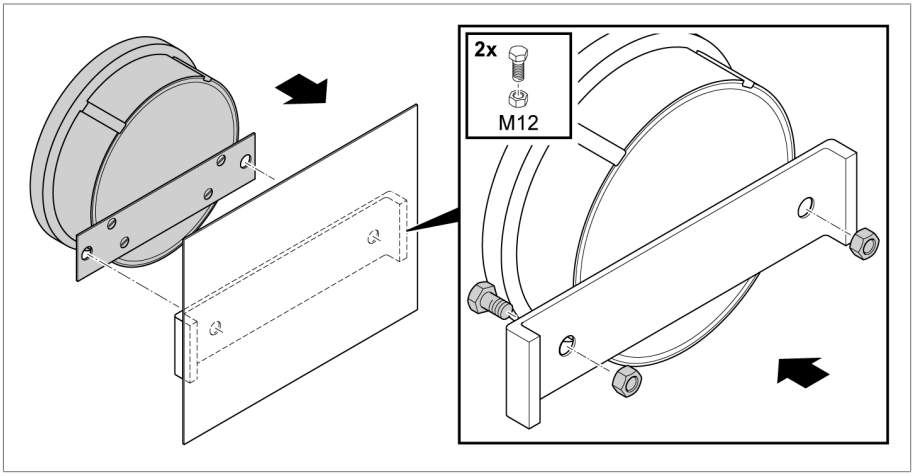


그림 15: 마운팅 플레이트가 있는 지시침 온도계 설치

6.3.2 모세관 라인 고정

모세관 라인을 고정할 때에는 다음에 유의하십시오.

참고 사항

제품 손상 위험!

모세관 라인 구부러진 반경이 너무 좁으면 제품이 정상 작동하지 않을 수 있습니다!

▶ 최소 굽힘 반경인 50 mm(1.97")를 준수하십시오.

- 운송 또는 작동 중 충격, 긁힘, 눌림, 진동이나 압착 등으로 인해 손상되지 않도록 모세관 라인을 변압기에 부착하십시오.

다음과 같이 진행하십시오.

1. 모세관 라인을 변압기로 배선하고 케이블 타이로 고정합니다.
2. 남은 모세관 라인은 지름 80 mm(3.15") 이상으로 감습니다.

6.3.3 온도 센서 삽입

1. 변압기의 온도계 포켓에 오일이나 열전도 페이스트를 2/3 정도 채우십시오.

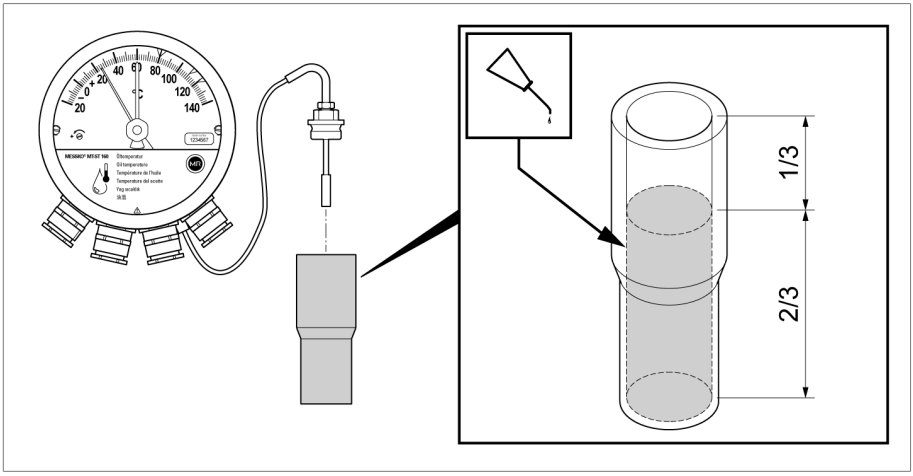


그림 16: 온도계 포켓 채우기

2. 온도 센서의 큰 나사 연결부를 작은 나사 연결부에서 풀어주십시오.

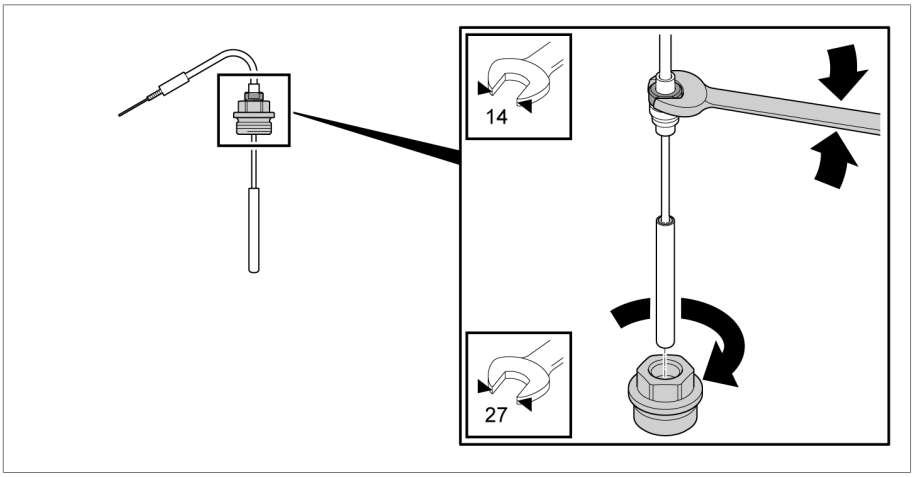


그림 17: 큰 나사 연결부 풀기

3. 큰 나사 연결부를 가스켓과 함께 변압기 온도계 포켓에 삽입하고(가스켓은 구성품에 미포함) 고정하십시오.

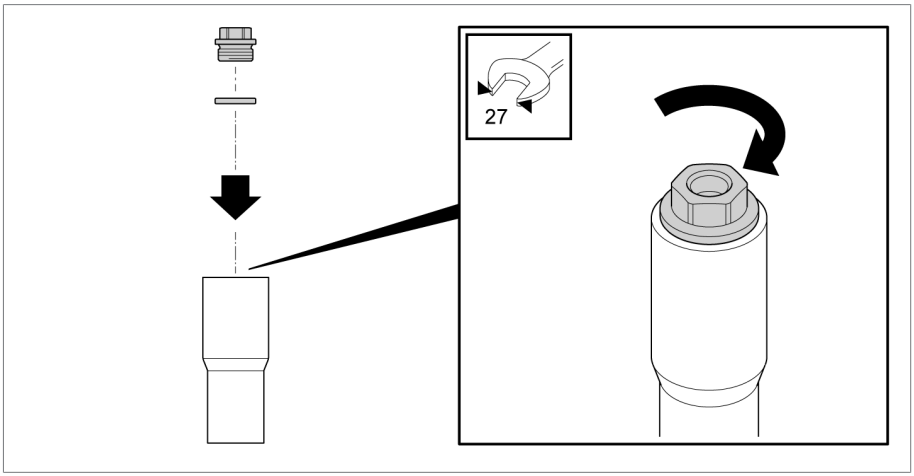


그림 18: 큰 나사 연결부 고정

4. 온도 센서를 큰 나사 연결부에 삽입하고 모세관 라인과 함께 원하는 위치로 정렬하십시오. 온도계 센서의 작은 나사 연결부를 조이십시오.

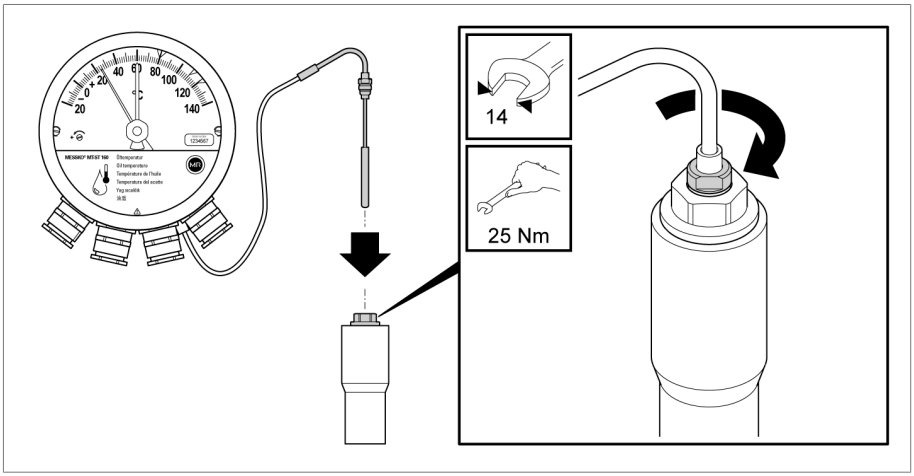


그림 19: 온도 센서 삽입 및 고정

해상형 온도 센서(6번 VA)를 사용하는 경우 표준형과 다른 렌치 크기와 토크 사양 [▶절 12.3, 페이지 107]에 유의하십시오.

6.3.4 7번 RM 온도 센서 삽입

► 온도 센서가 건조한 상태이거나 온도 센서에 소량의 전도성 페이스트를 바른 상태인지 확인한 후 온도 센서를 온도계 슬리브에 삽입하고 정렬한 다음 나사 연결부를 사용하여 고정하십시오.

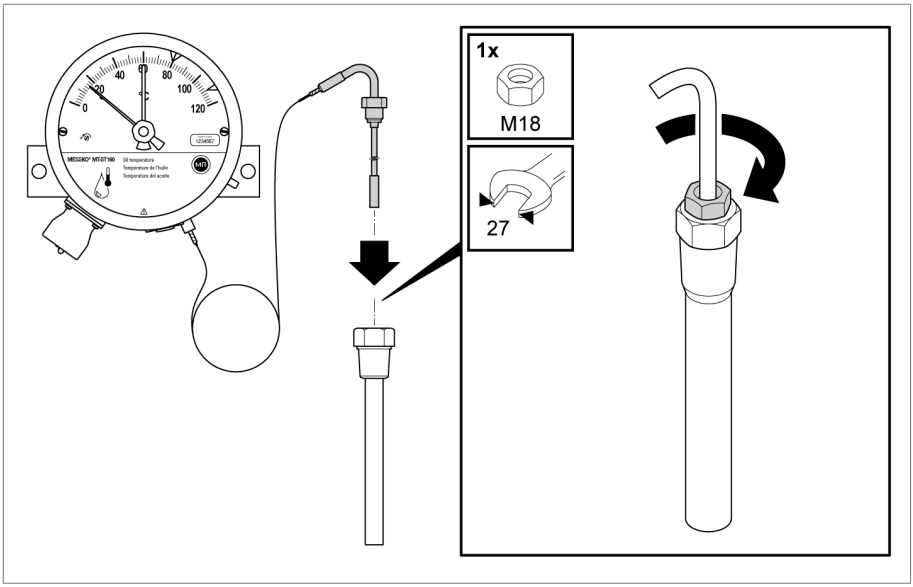


그림 20: 온도 센서 삽입 및 고정

6.3.5 스텝 보호 파트 부착(선택 사항)

6번 VA 및 7번 센서 [▶절 12.3, 페이지 107]에 스텝 보호 파트를 부착할 수 있습니다.

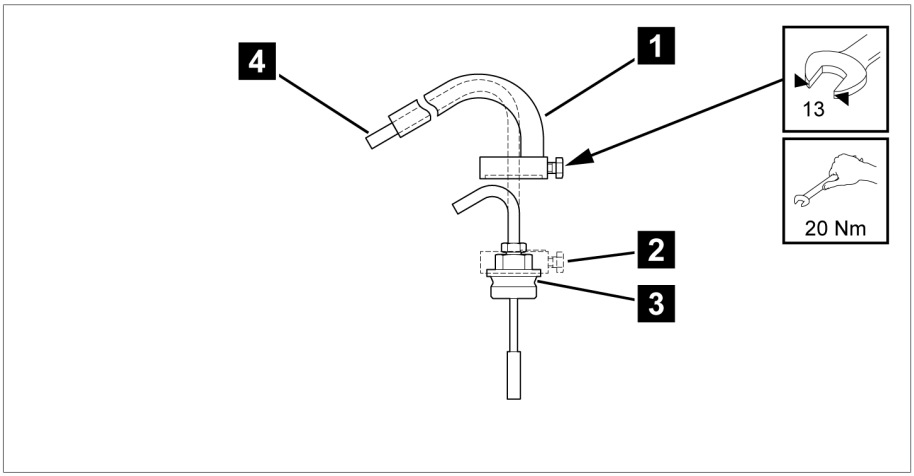


그림 21: 스텝 보호 파트

1 스텝 보호 파트	2 고정 나사
3 큰 나사 연결부	4 모세관 라인

1. 스텝 보호 파트를 **1** 온도 센서의 큰 나사 연결부 **3**에 놓으십시오.
2. 스텝 보호 파트 안에 **1** 모세관 라인을 **4** 배선하십시오.
3. 스텝 보호 파트의 고정 나사 **2**를 큰 나사 연결부의 렌치 플랫에 **3** 고정하십시오.

6.4 전기 연결

⚠ 위험

감전!

장치 조립/분해 시 전압으로 인한 사망 위험이 있습니다.

- ▶ 고전압과 저전압쪽에서 발전기를 차단하십시오.
- ▶ 우발적인 재가동을 방지하기 위해 변압기의 전원을 차단하십시오.
- ▶ 모든 장치의 전원을 차단해야 합니다.
- ▶ 모든 변압기 단자를 접지(리드선, 단로기 접지)하고 단락하십시오.
- ▶ 전류가 흐르는 인접 부품을 덮거나 차단하십시오.

⚠ 경고

감전!

곡률 반경이 너무 작으면 케이블 또는 코어의 절연재가 손상될 수 있습니다.

- ▶ 제조업체 설명서에 따른 케이블 및 케이블 코어의 곡률 반경을 준수하십시오.

⚠ 경고

화재 위험!

도체 자재가 이 단자에 적합하지 않을 경우 화재의 위험이 있습니다. 그러면 심한 화상을 입거나 재산 피해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 구리 도체만 사용하십시오.

⚠ 주의

화상 위험!

열로 인한 신체 상해 위험!

- ▶ 권선 온도 지시계: 전위차계 및 주위 표면은 CT 전류로 인해 상당히 가열될 수 있습니다. 이 영역을 만지지 마십시오.

참고 사항

제품 손상 위험!

정전기 방전으로 제품이 손상될 수 있습니다.

▶ 작업대 표면과 작업자의 정전기가 누적되지 않도록 예방조치를 취하십시오.

6.4.1 준비

전기 연결 시 다음 사항을 준수하십시오.

6.4.1.1 전자기 적합성

이 장치는 해당 EMC 표준에 따라 개발되었습니다. EMC 표준을 유지하려면 다음 사항을 주의해야 합니다.

6.4.1.1.1 설치 부지의 배선 요건

설치 장소를 선정할 때 다음 사항에 유의하십시오.

- 시스템의 과전압 보호가 효과적이어야 합니다.
- 시스템의 접지 연결이 모든 기술 법규를 준수해야 합니다.
- 개별 시스템 부품은 항상 전위 동등화로 결합되어 있어야 합니다.

6.4.1.1.2 운영 현장의 배선 요건

운전 현장 배선 시 다음 사항에 유의하십시오.

- 간섭을 유발할 수 있는 선로(예: 전원선)와 간섭을 받기 쉬운 선로(예: 신호선)를 같은 케이블 도관에 배치하지 마십시오.
- 간섭을 유발하는 선로와 간섭을 받기 쉬운 선로 사이에는 100 mm(3.94˝)가 넘는 간격을 유지하십시오.
- 다중선 집합 파이프로 장치를 연결하지 마십시오.
- 신호 전송을 위해 차폐 케이블을 사용하십시오.

6.4.1.2 전원 회로 보호

필요 시 설비 전원을 완전히 차단할 수 있도록 장치를 외부 과전류 보호 장치가 있는 회로와 모든 극 차단 장치에 연결해야 합니다.

적절한 장비로는 IEC 60947-1과 IEC 60947-3을 준수하는 차단 장치(예: 차단기)가 있습니다. 차단기 유형을 선택할 때는 관련 회로의 특성(전압, 최대 전류)을 준수하십시오. 또한 다음 사항을 준수하십시오.

- 운전자가 차단 장치에 접근하기 쉬워야 합니다.
- 차단할 장치 및 회로에 대한 라벨 표시를 절연 장치에 붙여야 합니다.
- 차단 장치는 전력선의 일부가 아니어야 합니다.
- 차단 장치가 주 보호 도체를 가로막지 않도록 하십시오.

소형 차단기

트리거 특성 C의 6 A 소형 회로 차단기를 사용하여 주 스위칭 접점용 주 회로를 보호해야 합니다.

도체 단면

모든 주 회로의 경우에는 선택한 소형 차단기에 적합한 도체 횡단면을 사용해야 합니다.

6.4.1.3 권장 케이블

장치를 배선할 때는 제조업체의 다음 권장사항에 유의하십시오.

- 장치 자체의 열로 인해 권선 온도 지시계 버전(MT-ST160W…)용으로 사용된 연결 케이블의 온도 저항은 작동 온도보다 40 K 더 높아야 합니다. 예시: 주변 온도 +80 °C에서 온도 저항은 최소 +120 °C여야 합니다.
- 장치 자체의 열로 인해 절연유 온도 지시계 버전(MT-ST160SK…)용으로 사용된 연결 케이블의 온도 저항은 작동 온도보다 25 K 더 높아야 합니다. 예시: 주변 온도 +80 °C에서 온도 저항은 최소 +105 °C여야 합니다.
- IEC 60332-1-2 또는 UL 2556 VW-1에 따른 내화성 인증 케이블을 사용해야 합니다.
- 저전압과 초저전압이 모두 장치에 연결되어 있을 경우, 연결부와 케이블의 초저전압 및 저전압용 회로가 서로 이중으로 절연되어 분리되어 있는지 확인해야 합니다.
- 플러그 연결부가 있는 장치는 장치 플러그를 통해 초저전압 회로 또는 저전압 회로 중 하나에만 연결할 수 있습니다.

연결 케이블	단자	허용 단면
보호 도체	⏚	≥ 다른 모든 도체
인터페이스가 없는 절연유 온도 지시계용 마이크로 스위치 MT-ST160SK	12, 11, 14; 22, 21, 24; 32, 31, 34; 42, 41, 44	1.5~2.5 mm²/16~12 AWG
인터페이스가 있는 절연유 온도 지시계용 마이크로 스위치 MT-ST160SK/TT MT-ST160SK/TTM	12, 11, 14; 22, 21, 24; 32, 31, 34; 42, 41, 44	0.2~4 mm²/24~12 AWG
모든 권선 온도 지시계용 마이크로 스위치 MT-ST160W MT-ST160WR	12, 11, 14; 22, 21, 24; 32, 31, 34; 42, 41, 44	0.2~4 mm²/24~12 AWG
권선 온도 지시계[1)]용 2 A 변류기	3, 6	0.2~4 mm²/24~12 AWG
권선 온도 지시계[1)]용 측정 장치: - 전압계(MT-ST160W…) - 저항계(MT-ST160WR…)를 통한 그래디언트 설정	4, 5	0.14~1.5 mm²/26~16 AWG
아날로그 출력[1)](TT, TTM 유형)	(+), (–)	0.2~1.5 mm²/24~16 AWG
전원 공급[1)](TTM 유형)	24 V, 0 V	0.2~1.5 mm²/24~16 AWG
Modbus RTU[1)] (TTM 유형) A = "+" 연결 B = "–" 연결 COM = 공동 접지	A, COM, B	0.2~1.5 mm²/24~16 AWG

표 6: 권장 연결 케이블(표준 연결)

[1)] 장비 버전에 따라 다름(선택 사항)

최소 300 V의 공칭 전압을 위에 나열된 모든 연결 케이블에 적용할 수 있어야 합니다. 경성 케이블과 연성 케이블을 사용할 수 있습니다.

Modbus RTU

당사는 차폐 연선을 권장합니다. 차폐 연선이 권장됩니다. 케이블과 케이블 글랜드의 수를 최적화하기 위해 Modbus와 같은 케이블의 24 V 공급을 가동하는 것이 좋습니다.

Modbus 마스터(예시: 제어 캐비닛)에 차폐를 연결하고 차단 없이 장치에 배선하십시오. 당사는 차폐 장치용으로 EMC 케이블 글랜드를 권장합니다.

아날로그 출력

당사는 차폐 케이블을 권장합니다.

제어 캐비닛의 차폐를 연결하고 차단 없이 장치에 배선하십시오. 당사는 차폐 장치용으로 EMC 케이블 글랜드를 권장합니다.

6.4.2 온도계 커버 개방

지시침 온도계를 연결, 설정 또는 시험하기 전에 온도계 커버를 반드시 제거하십시오.

► 온도계 커버를 시계 반대 방향으로 정지할 때까지 돌리십시오.

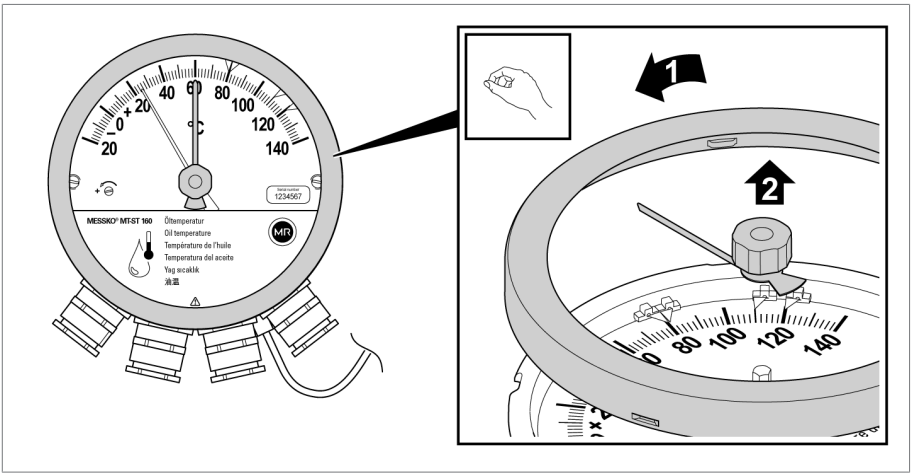


그림 22: 온도계 커버 개방

► 유리 창과 고무 가스켓이 포함된 베이요넷 온도계 커버를 들어올린 다음 깨끗하고 평평한 저장 공간에 안전하게 놓으십시오.

6.4.3 커버 플레이트 개방

장치의 개별 연결 케이블은 커버 플레이트 안쪽에 인쇄된 결선도와 같이 연결되어 있습니다.

► 커버 플레이트를 엽니다.

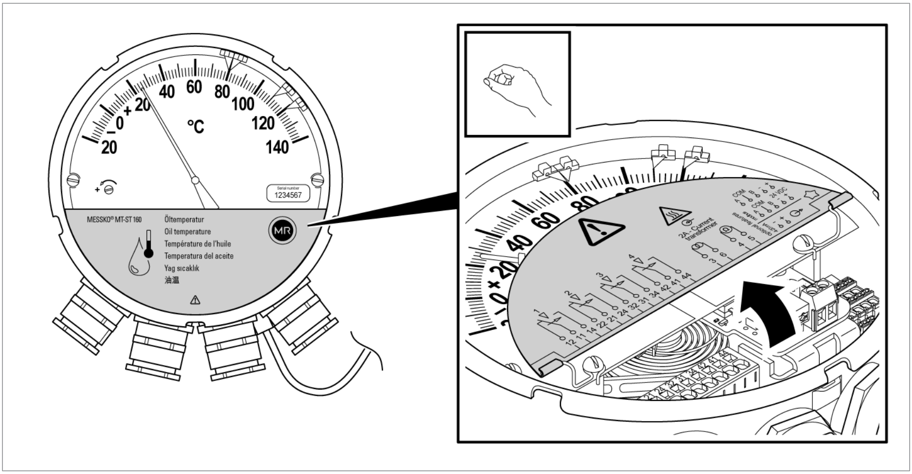


그림 23: 커버 플레이트 열기

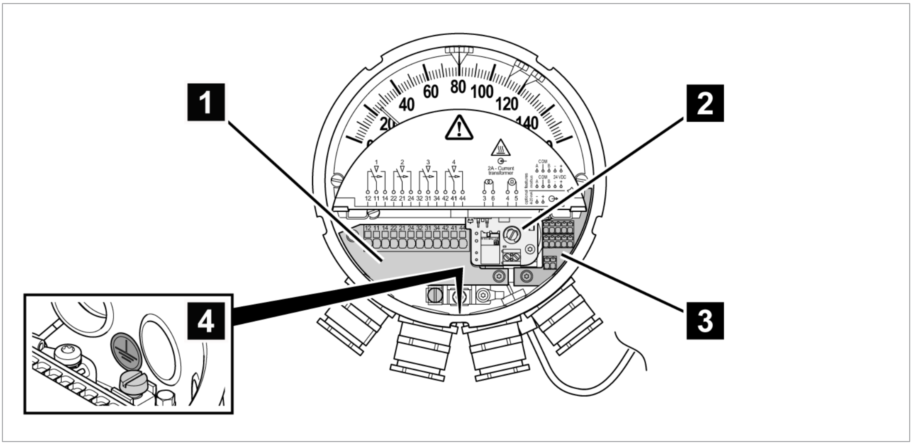


그림 24: 커버 플레이트가 열려 있음

1 마이크로 스위치용 연결	2 권선 온도 지시계만 해당: 변류기용 연결 및 전압계(W 유형) 또는 저항계(WR 유형)
3 공급, 4~20 mA 아날로그 출력 및 Modbus에 대한 선택적 연결	4 PE

6.4.4 케이블 글랜드 및 어댑터

► *참고 사항!* 케이블 글랜드 또는 어댑터를 사용하지 않을 경우에는 **IP55 보호 등급 및 장치의 방염을 보장하기 위해 적합한 실링 및 금속 잠금 나사로 밀봉해야 합니다.**

금속 잠금 나사는 부속품으로 구매할 수 있습니다.

- 황동 잠금 나사: 자재 번호 MS960750
- 스테인리스강 잠금 나사: 자재 번호 781711

조립에 대한 내용은 케이블 글랜드/NPT 어댑터 실링 [▶절 6.4.8, 페이지 70]을 참조하십시오.

케이블 글랜드 할당

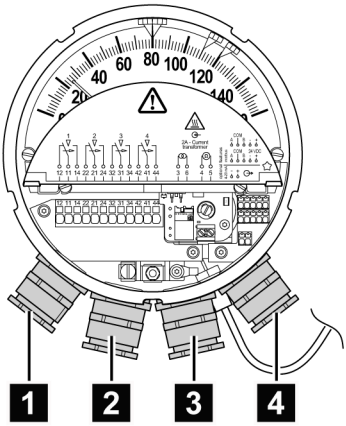


그림 25: 케이블 글랜드 할당

수행 단계	할당	참고
1	2x 체인지 오버 접점 및 PE	
2	2x 체인지 오버 접점	
3	Modbus 및 공급 전압용 입력(및 출력)	EMC 이중 케이블 글랜드
4	입력 변류기 신호 및 4~20 mA 아날로그 출력	EMC 이중 케이블 글랜드

표 7: 예시 배선(최대 할당)

6.4.4.1 표준 케이블 글랜드

1. 어댑터의 잠금 나사를 제거합니다.

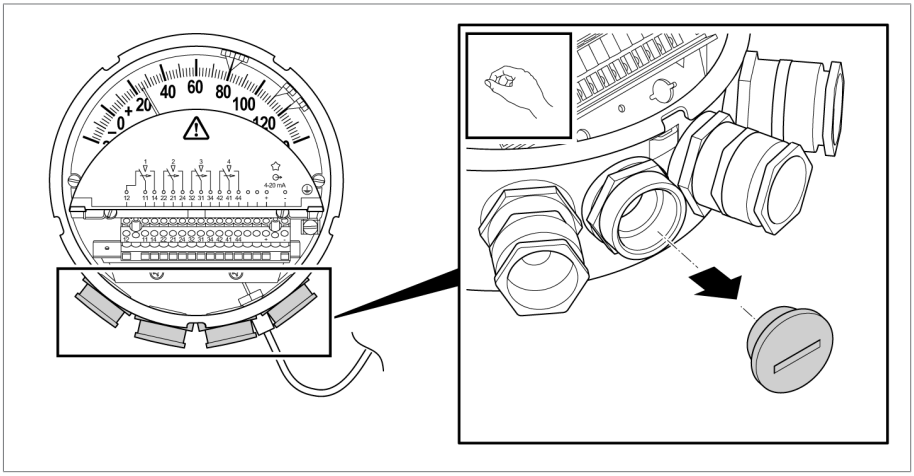


그림 26: 잠금 나사 제거

2. 제공된 케이블 글랜드를 풀고 먼지 방지 디스크를 제거합니다.

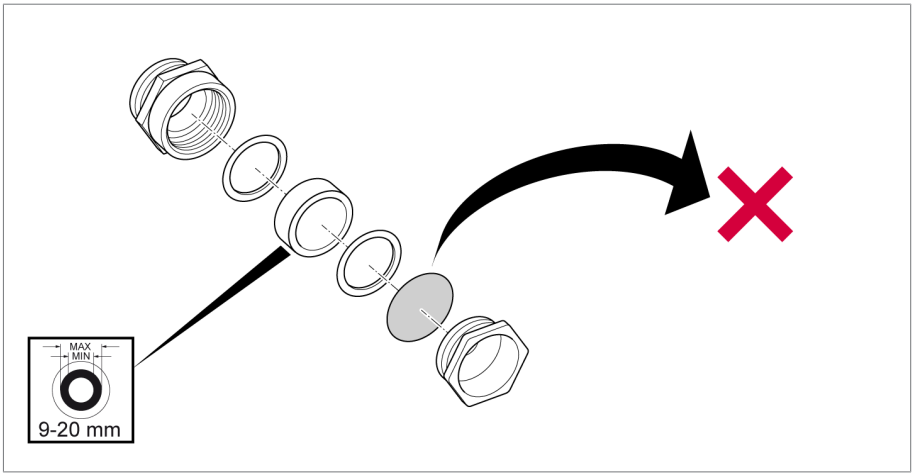


그림 27: 먼지 방지 디스크 제거

3. 케이블 글랜드를 통해 충분한 길이의 연결 케이블을 배선하고 케이블 글랜드를 조입니다(케이블 글랜드 치수 참조)

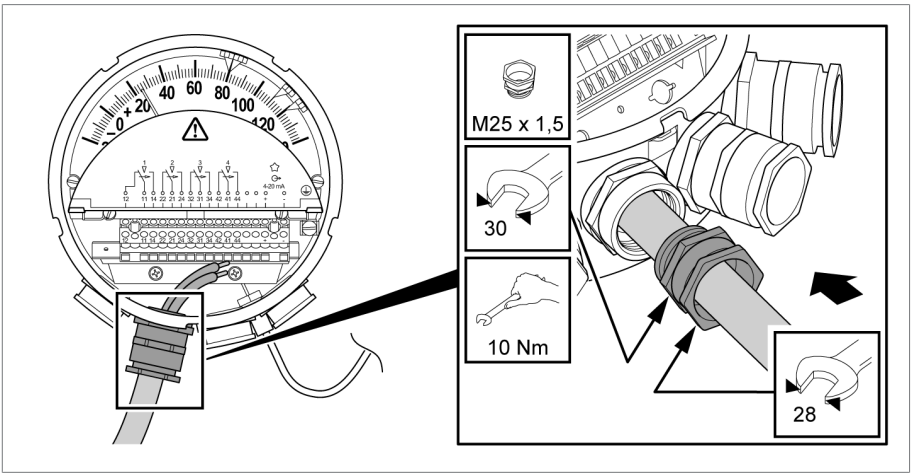


그림 28: 케이블 글랜드

살펴보기

🗎 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결 [▶ 70]

6.4.4.2 WADI 케이블 글랜드(스테인리스강 또는 황동)

1. 어댑터의 잠금 나사를 제거하십시오.

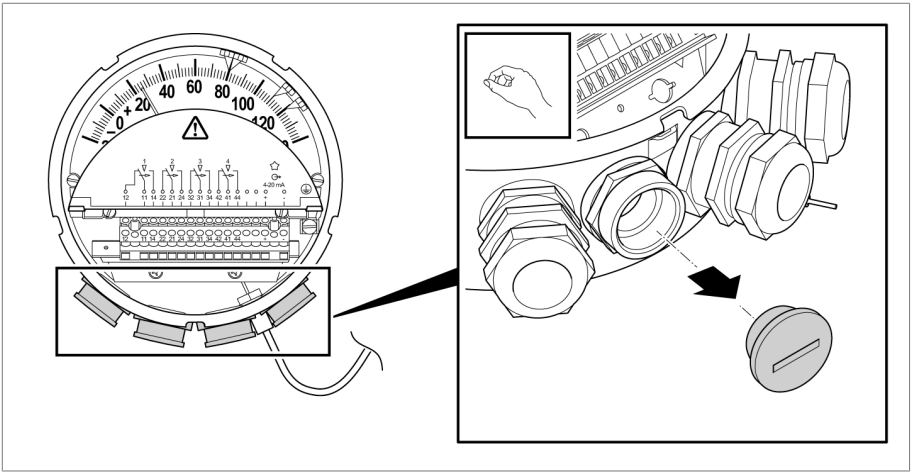


그림 29: 잠금 나사 제거

2. 제공된 케이블 글랜드를 풀고 먼지 방지 디스크를 제거하십시오.

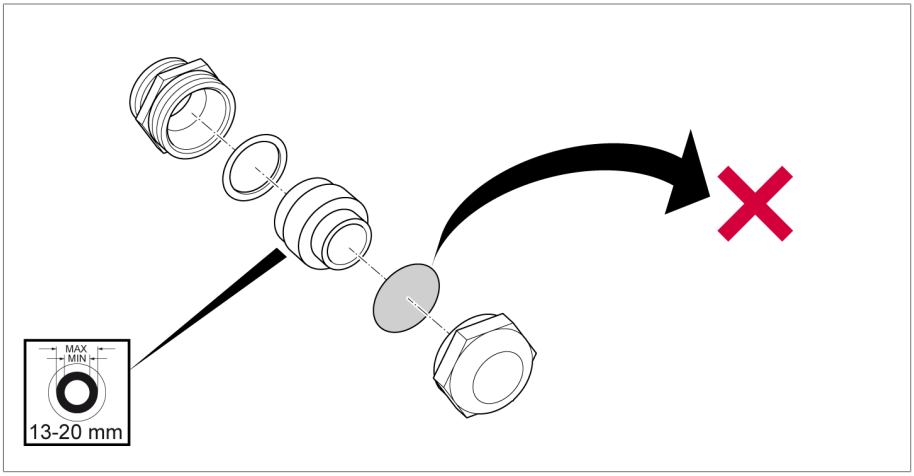


그림 30: 먼지 방지 디스크 제거

3. 케이블 글랜드를 통해 충분한 길이의 연결 케이블을 배선하고 케이블 글랜드를 조이십시오.

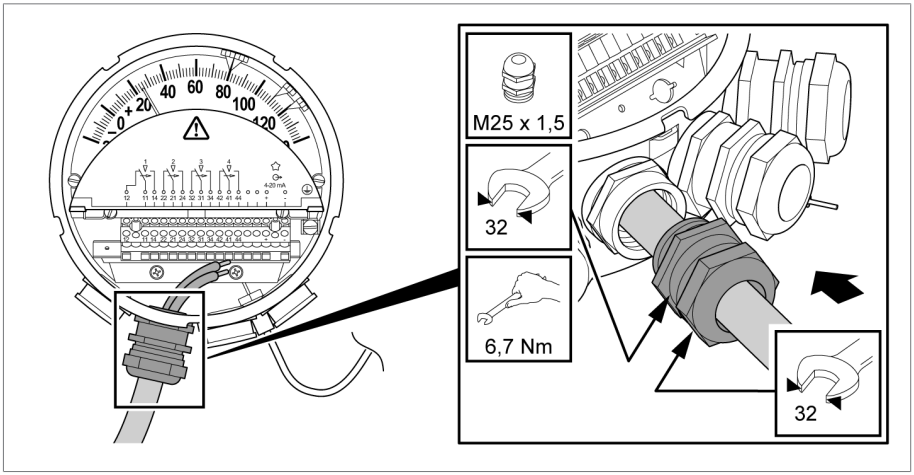


그림 31: 케이블 글랜드

살펴보기

🗎 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결 [▶ 70]

6.4.4.3 해상용 케이블 글랜드(스테인리스강)

1. 어댑터의 잠금 나사를 제거하십시오.

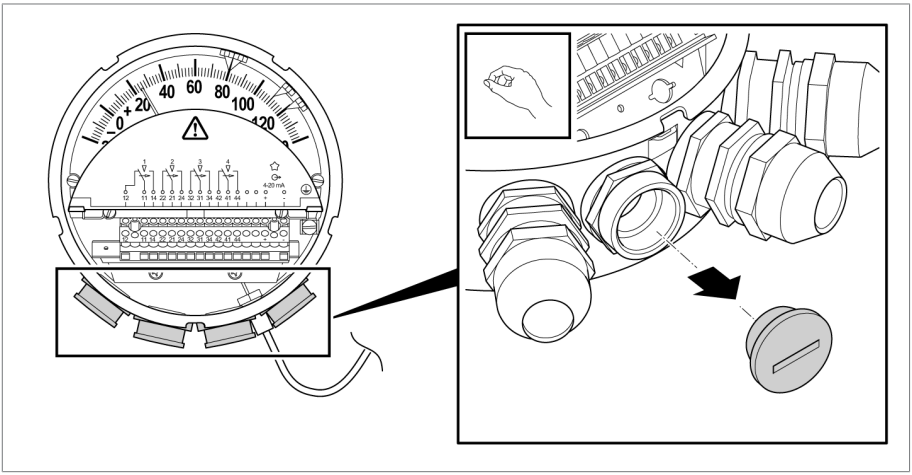


그림 32: 잠금 나사 제거

2. 제공된 케이블 글랜드를 풀고 먼지 방지 디스크를 제거하십시오.

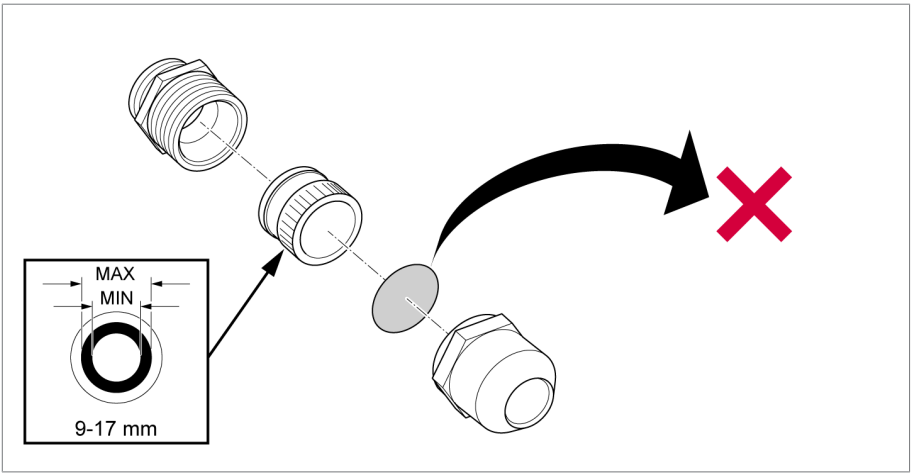


그림 33: 먼지 방지 디스크 제거

3. 케이블 글랜드를 통해 충분한 길이의 연결 케이블을 배선하고 케이블 글랜드를 조이십시오.

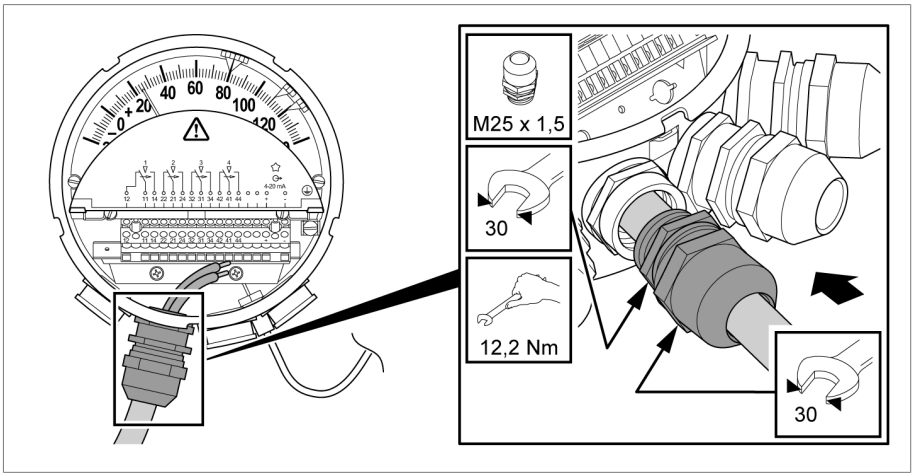


그림 34: 케이블 글랜드

살펴보기

🗎 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결 [▶ 70]

6.4.4.4 EMC 이중 케이블 글랜드(부속품)

Modbus 배선을 위해 차폐 도체를 사용하고 양측에 차폐를 연결하십시오(모든 장치에 대해 같은 차폐 전위).

당사는 일반 상용 EMC **단일** 케이블로 제공되는 EMC 케이블 글랜드를 권장합니다.

장치 버전과 선택한 연결 케이블에 따라 EMC **이중** 케이블 글랜드를 사용하는 것이 유용할 수 있습니다. 이 케이블 글랜드는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 부속품으로 주문할 수 있습니다.

- EMC 이중 케이블 글랜드: 자재 번호 10173481

이 EMC 이중 케이블 글랜드의 기술 도면은 부록에서 찾을 수 있습니다.

EMC 이중 케이블 글랜드는 8.7 mm +/- 10%의 외경을 가진 케이블에 적합합니다.

케이블 글랜드에 삽입하기 전 다음과 같이 케이블을 준비하십시오.

1. 케이블에서 절연 부위를 최소 15 mm 벗겨냅니다.

2. 아래쪽 끝부분에서 브레이드를 절연 테이프로 절연합니다.

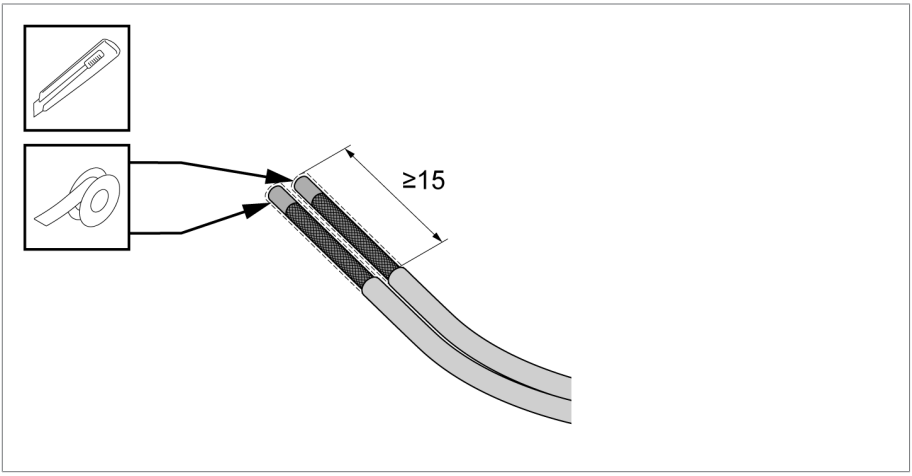


그림 35: 케이블 절연 부위 벗겨내기 및 절연

이제 케이블 글랜드를 부착할 수 있습니다. 이 작업을 수행하려면 다음과 같이 하십시오.

1. 케이블을 부드럽게 꼬아 케이블 글랜드의 개구부를 관통하여 삽입합니다.

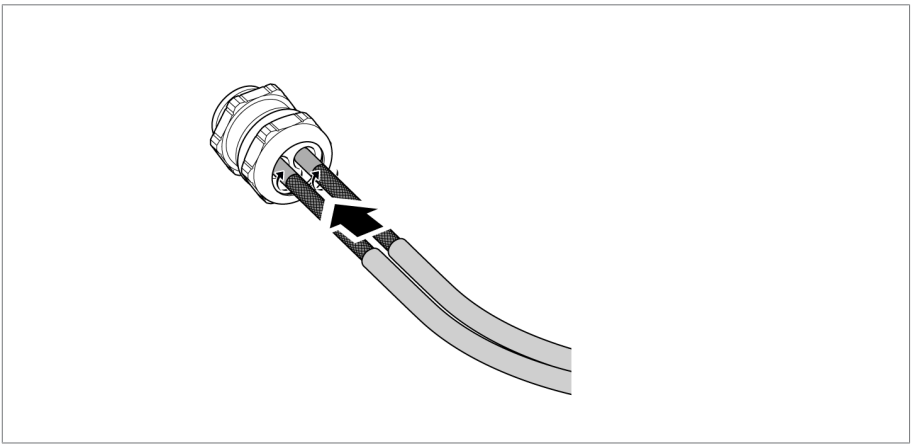


그림 36: 케이블 삽입

2. 케이블 외피가 케이블 글랜드의 스프링에 닿을 때까지 케이블을 관통하여 삽입합니다.

3. 이 위치를 케이블 외피의 글랜드 위에 표시합니다.

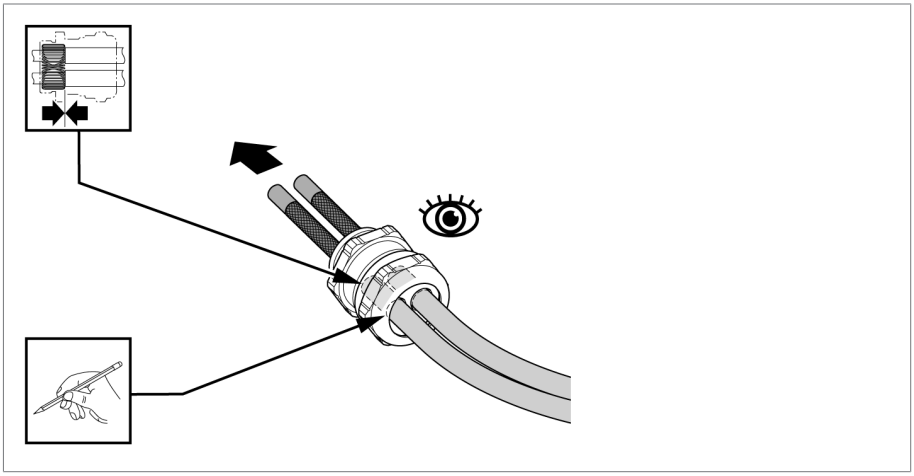


그림 37: 케이블 표시

4. 케이블을 표시에서 10 mm 길이로 다시 당겨 빼냅니다.

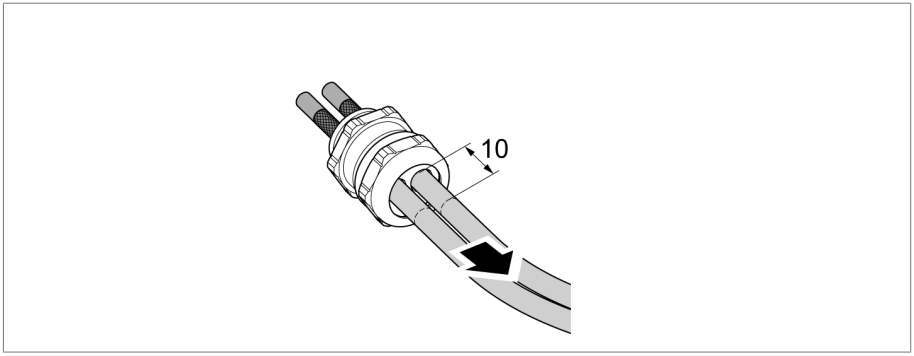


그림 38: 케이블 당겨 빼내기

5. 케이블 글랜드를 장치 하우징에 부착합니다(렌치 크기 30).
6. 케이블 글랜드의 압력 나사를 약 15 Nm으로 조입니다(렌치 크기 30).

케이블 예시(최대 50 °C 주변 온도의 권선 온도 지시계와 최대 65 °C의 절연유 온도 지시계에 적합함):

Lapp사의 Unitronic Robust C (TP) 3 x 2 x 0.5

- 차폐됨, 3x 연선(TP), 0.5 mm^2
  - 24 VDC용으로 사용된 1 TP

- Modbus A와 B용으로 사용된 1 TP
- Modbus_Common_GND용으로 사용된 1 TP

▪ 외부 직경 8.7 mm

살펴보기

🗎 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결 [▶ 70]

6.4.4.5 1/2" 14NPT 어댑터

1. 잠금 캡을 제거하십시오.

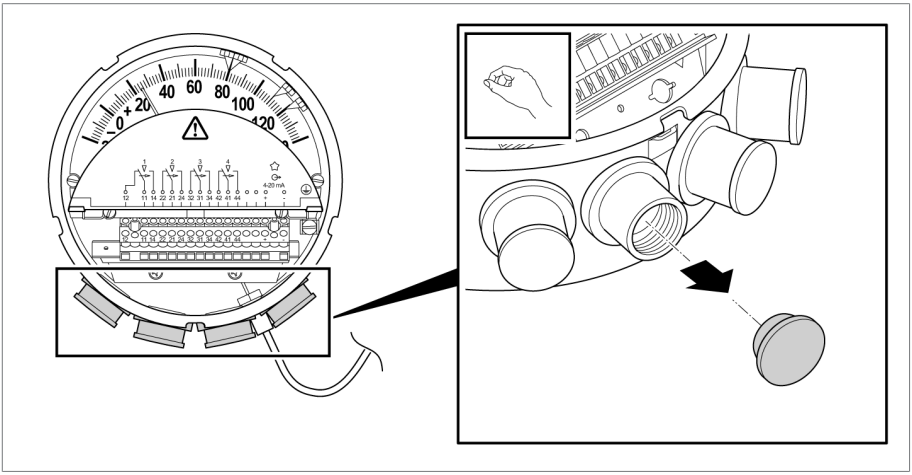


그림 39: 잠금 캡 제거

2. 1/2" 14NPT 외부 나사산이 있는 케이블 도관이나 케이블 튜브를 어댑터에 올바르게 단단히 고정하십시오. 충분한 길이의 케이블을 삽입하십시오.

살펴보기

🗎 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결 [▶ 70]

6.4.4.6 3/4" 14NPT 어댑터

1. 잠금 캡을 제거하십시오.

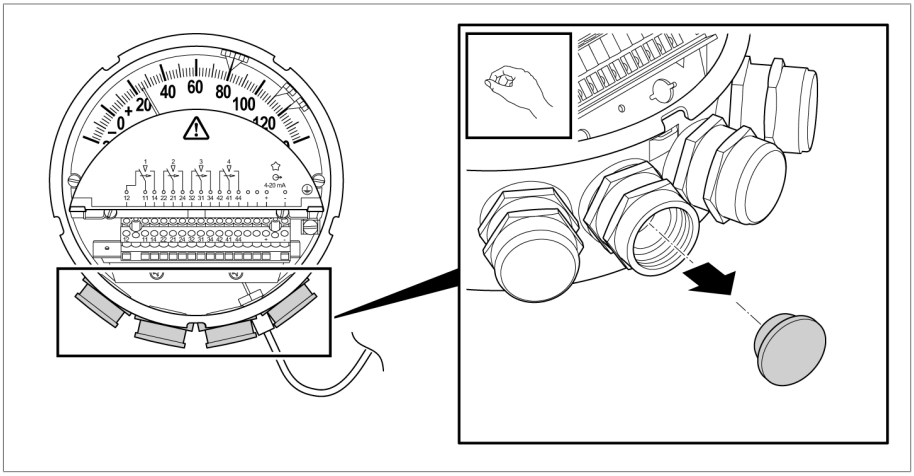


그림 40: 잠금 캡 제거

2. 스패너로 어댑터를 지지하십시오.

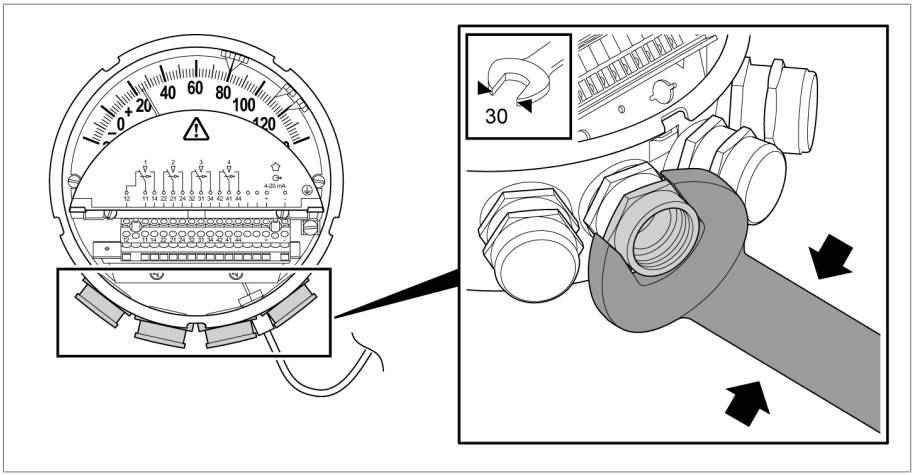


그림 41: 어댑터 지지

3. 3/4" 14NPT 외부 나사산이 있는 케이블 도관이나 케이블 튜브를 어댑터에 올바르게 단단히 고정하십시오. 충분한 길이의 케이블을 삽입하십시오.

살펴보기

🗎 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결 [▶ 70]

6.4.5 보호 도체 연결

⚠ 위험

감전

보호 도체가 연결되지 않으면 치명적인 부상의 위험이 있습니다.

▶ 잠재적으로 위험한 회로를 연결하기 전에 항상 보호 도체를 연결하십시오.

6.4.5.1 플러그와 인터페이스가 없는 절연유 온도 지시계용 보호 도체 연결

이 섹션은 RM 옵션과 인터페이스가 없는 기본 MT-ST160SK Standard 버전에만 적용됩니다(TT 유형 또는 TTM 유형에는 적용되지 않음).

보호 도체를 지시침 온도계에 연결하려면 다음과 같이 진행하십시오.

► 포크 케이블 러그 또는 페룰을 사용하여 보호 도체(PE)를 마감 처리하고 지시침 온도계의 보호 도체 나사에 고정합니다.

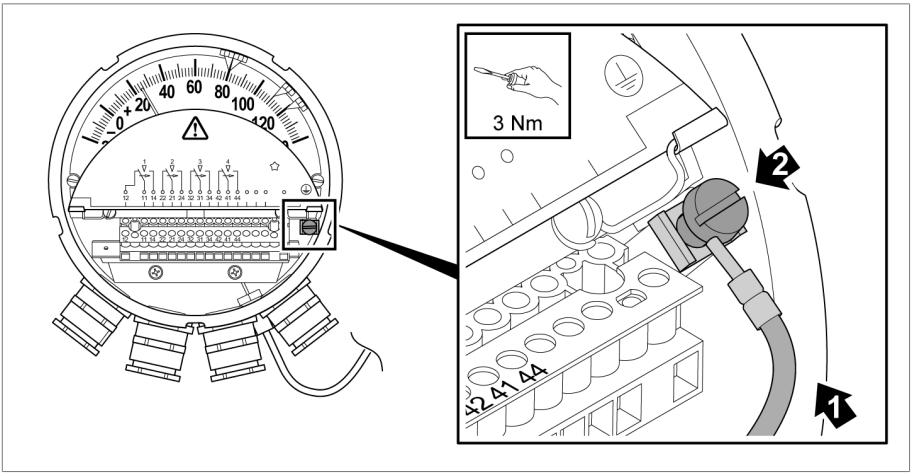


그림 42: 보호 도체를 지시침 온도계에 연결

6.4.5.2 플러그가 없는 다른 장치 버전용 보호 도체 연결

이 섹션은 인터페이스(TT 유형 및 TTM 유형)가 있고 플러그 연결이 없는 (RM 옵션 없음) 모든 절연유 온도 지시계에 적용됩니다.

이 섹션은 인터페이스의 유무와 관계없이 플러그 연결이 없는(RM 옵션 없음) 모든 권선 온도 지시계에 적용됩니다.

보호 도체를 지시침 온도계에 연결하려면 다음과 같이 진행하십시오.

► 포크 케이블 러그 또는 페룰을 사용하여 보호 도체(PE)를 마감 처리하고 지시침 온도계의 보호 도체 나사를 사용하여 고정합니다.

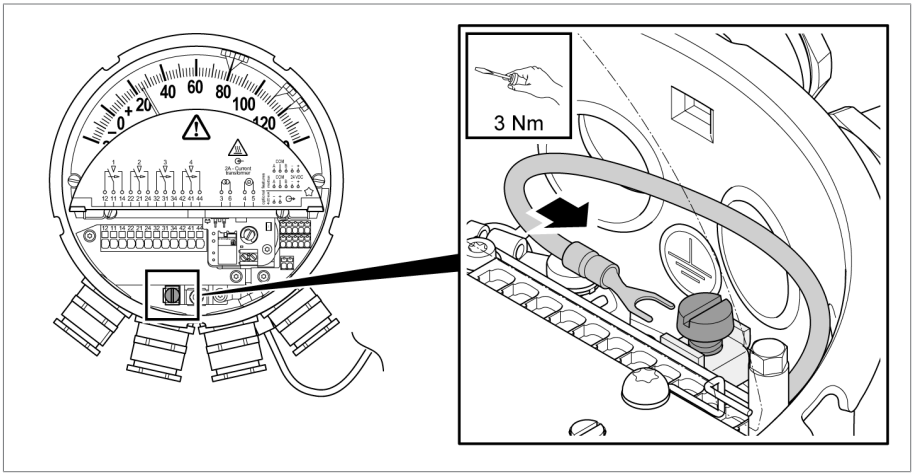


그림 43: 보호 도체 연결

6.4.5.3 플러그가 있는 장치용 보호 도체 연결(Compact RM)

이 섹션은 옵션 RM이 있는 모든 장치인 MT-ST160SK/…/RM 및 MT-ST160W(R)/…/RM에 적용됩니다.

PE 연결은 내부식성이어야 합니다.

플러그가 있는 지시침 온도계 버전의 경우, 보호 도체 연결을 다음과 같이 설치해야 합니다.

► 온도계 하우징의 PE 연결 나사를 통해 보호 도체 케이블을 사용하여 지시침 온도계를 변압기의 접지점에 연결합니다. 보호 도체 연결의 전기 접점을 확인합니다.

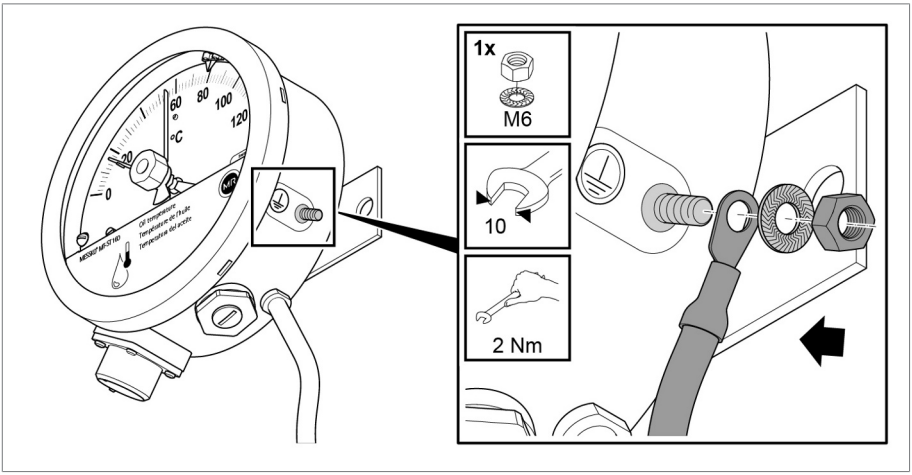


그림 44: 보호 도체를 지시침 온도계에 연결

6.4.6 인터페이스 연결(선택 사항)

참고 사항

장치 손상!

잘못된 시험 전압을 4~20 mA 아날로그 출력(TT, TTM 유형) 단자 또는 Modbus 단자와 공급 전압(TTM 유형)에 가하면 장치가 손상될 수 있습니다.

▶ 최대 500 VDC로 절연 시험(접지할 단자)을 수행하십시오.

케이블 글랜드의 수가 충분하지 않은 경우, 예를 들어 공급 케이블과 Modbus용 수신 및 발신 케이블을 동시에 하나의 케이블 글랜드를 통해 장치에 연결하기 위해 여러 개의 글랜드를 사용할 수 있습니다. EMC 이중 케이블 글랜드 [▶절 6.4.4.4, 페이지 51]는 부속품으로 주문할 수 있습니다(자재 번호 10173481).

장치의 공간이 제한된 경우 연결하는 것이 더 어려울 수 있습니다. 마이크로 스위치를 연결하기 전 데이터 라인을 연결합니다. 왼쪽 케이블 글랜드를 통해 마이크로 스위치용 케이블을 배선합니다.

준비

1. 적절한 길이만큼 케이블 피복을 벗겨냅니다.
2. 전선에서 절연 부위를 8 mm 벗겨냅니다.

3. 연성 라인용 페룰을 사용합니다(최대 0.75 mm²의 칼라 장착).

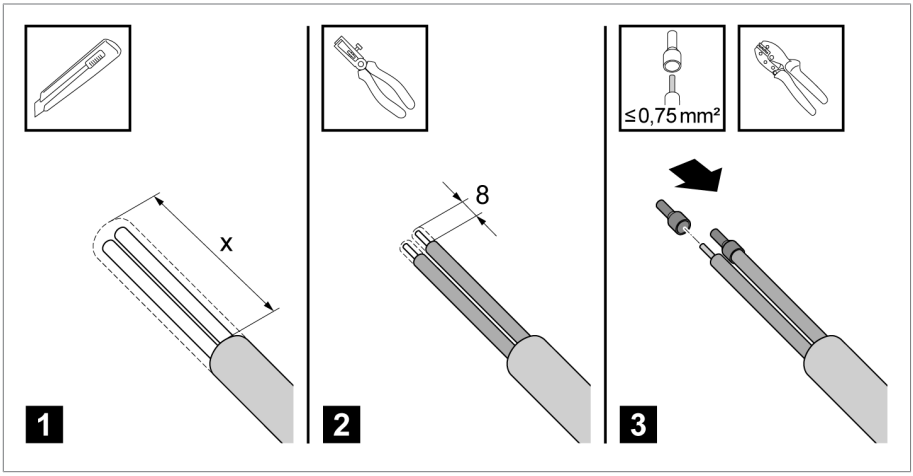


그림 45: 인터페이스용 케이블 준비

사용된 푸시 인 단자에서 전선을 풀어야 할 경우 구동 도구가 필요합니다.

구동 도구가 전선 연결에 반드시 필요하지는 않습니다. 충분한 좌굴 저항의 전선을 사용할 경우 구동 도구 없이 직접적인 플러그 연결이 가능합니다.

6.4.6.1 패시브 4~20 mA 아날로그 출력(TT 유형) 연결

지시침 온도계에는 온도 값을 4~20 mA의 전기적 신호로 발행하는 패시브 아날로그 출력이 있습니다.

결선도에 따른 패시브 아날로그 출력 연결

1. 구동 도구(너비 2.5 mm)를 사용하여 흰색 액추에이터를 눌러 넣습니다.
2. 전선을 "4~20 mA (+/-)" 단자에 연결합니다. 전선을 개구부를 관통하여 끝까지 밀어 넣어 연결합니다.

3. 흰색 액추에이터를 풉니다.

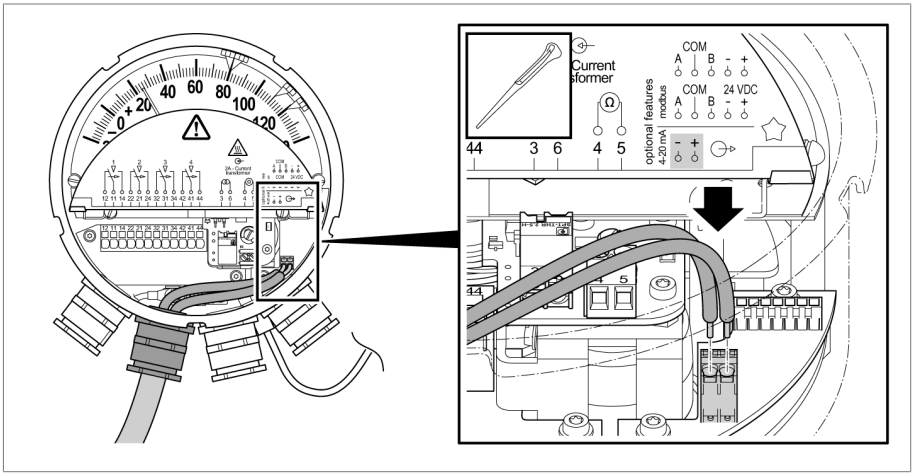


그림 46: 아날로그 출력 연결

4. 구동 출력이 있는 평가 유닛(18~30V DC)을 연결하거나, 필요한 경우 추가 전원 공급 장치(24V DC)를 연결합니다.

6.4.6.2 액티브 4~20 mA 아날로그 출력(TTM 유형) 연결

지시침 온도계에는 온도 값을 4~20 mA의 전기적 신호로 발행하는 액티브 아날로그 출력이 있습니다.

결선도에 따라 24 VDC 전원 공급 장치 연결

1. 구동 도구(너비 2.5 mm)를 사용하여 흰색 액추에이터를 눌러 넣습니다.
2. 전선을 "24 VDC (+/-)" 단자에 연결합니다. 전선을 개구부를 관통하여 끝까지 밀어 넣어 연결합니다.

3. 액추에이터를 풉니다.

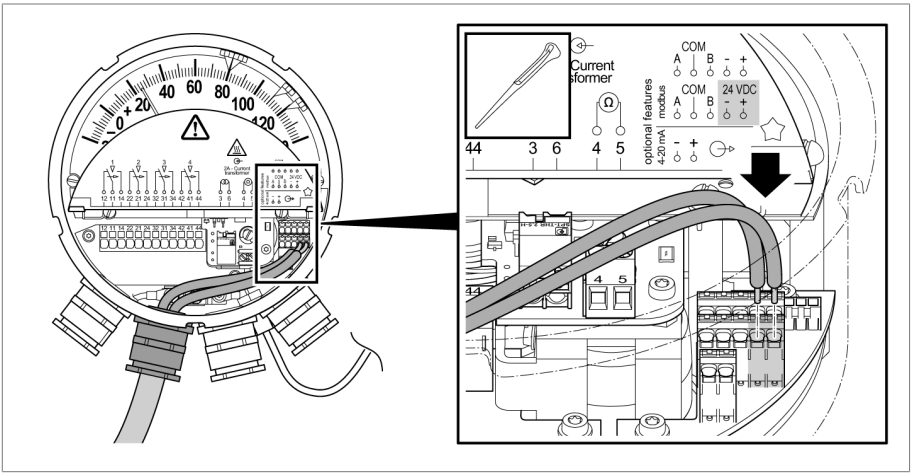


그림 47: 공급 전압 연결

결선도에 따른 4~20 mA 아날로그 출력 연결

1. 같은 방식으로 아날로그 출력용 전선을 단자 "4~20 mA (+/–)"에 부착합니다. 전선을 개구부를 관통하여 끝까지 밀어 넣어 연결합니다.

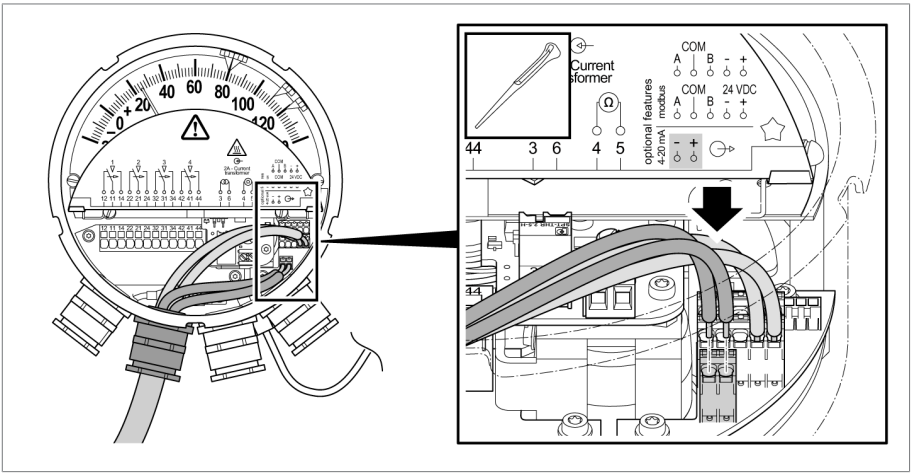


그림 48: 아날로그 출력 연결

2. 구동 입력이 없는 평가 유닛을 연결합니다.

6.4.6.3 Modbus RTU(TTM 유형) 연결

지시침 온도계에는 온도 값을 디지털 방식으로 전송하는 Modbus RTU(RS-485) 인터페이스가 있습니다. 인터페이스는 반이중 디자인으로 구성되어 있습니다.

결선도에 따라 24 VDC 전원 공급 장치 연결

1. 구동 도구(너비 2.5 mm)를 사용하여 흰색 액추에이터를 눌러 넣습니다.
2. 전선을 "24 VDC (+/-)" 단자에 연결합니다. 전선을 개구부를 관통하여 끝까지 밀어 넣어 연결합니다.
3. 액추에이터를 풉니다.

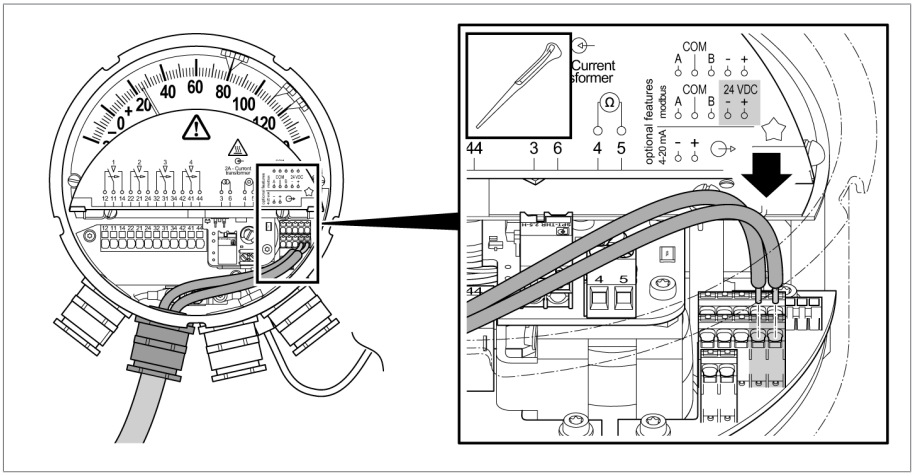


그림 49: 공급 전압 연결

결선도에 따라 Modbus RTU 연결

► 같은 방식으로 Modbus RTU용 전선을 단자 "A", "COM" 및 "B"에 부착합니다. 전선을 개구부를 관통하여 끝까지 밀어 넣어 연결합니다.

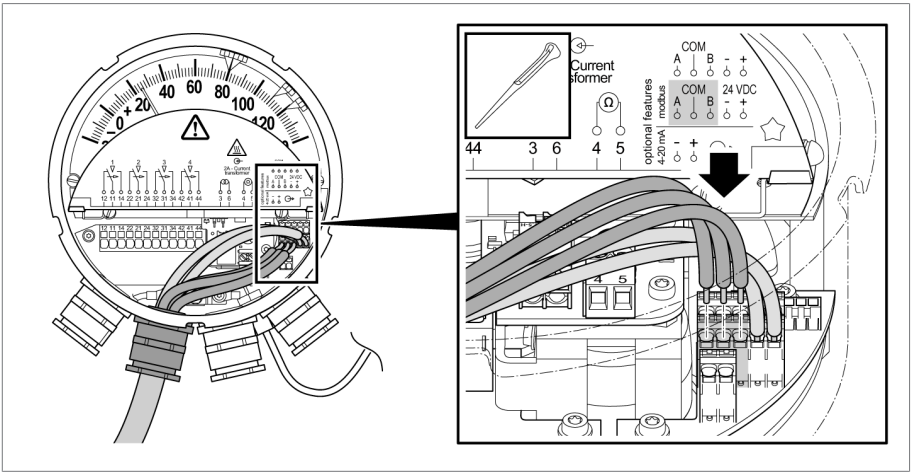


그림 50: Modbus 연결

회로 기판은 두 번째 단자대를 통해 다음 장치로의 RS-485 연결을 순환하여 통과할 수 있도록 합니다(데이지 체인).

장치가 유일한 버스 장치 또는 최종 버스 장치인 경우 종단 저항(120 Ω, 0.5 W)을 "A"와 "B" 사이의 두 번째 단자대에 삽입해야 합니다.

6.4.7 마이크로 스위치 연결

⚠ 경고

감전

마이크로 스위치는 초저전압 회로 또는 저전압 회로 중 하나에만 연결할 수 있습니다. 혼합 전압은 허용되지 않습니다.

⚠ 경고

감전

전선이 단자에서 느슨하게 나올 경우 위험한 전압과 초저전압이 만나지 않도록 하는 것이 중요합니다.

- ▶ 위험한 접점 전압이 흐르는 전선 다발을 케이블 타이로 고정하십시오.
- ▶ 또한 초저전압이 흐르는 전선 다발도 케이블 타이로 고정하십시오.

6.4.7.1 플러그와 인터페이스가 없는 절연유 온도 지시계용 마이크로 스위치 연결

이 섹션은 RM 옵션과 인터페이스가 없는 기본 MT-ST160SK Standard 버전에만 적용됩니다(TT 유형 또는 TTM 유형에는 적용되지 않음).

마이크로 스위치를 연결하려면 다음과 같이 진행하십시오.

- ► 결선도에 따라 전선을 단자대에 연결합니다.

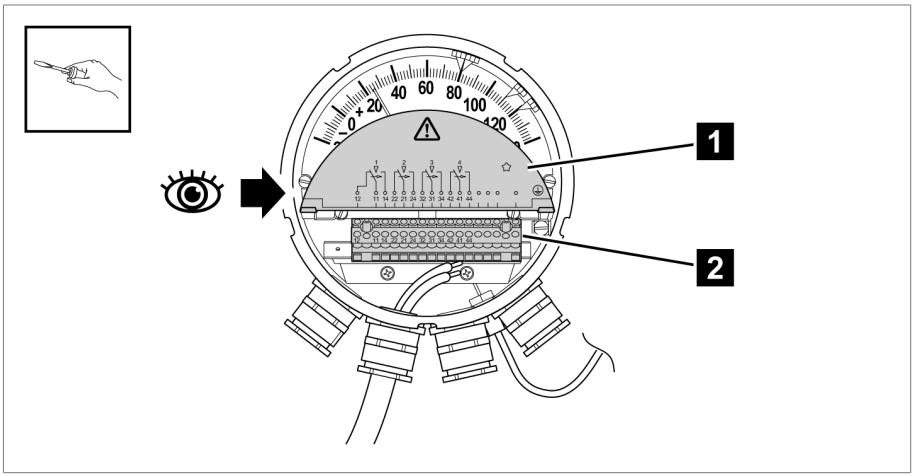


그림 51: 마이크로 스위치 연결

1 결선도	2 단자대

6.4.7.2 플러그가 없는 다른 장치 버전용 마이크로 스위치에 대한 연결

이 섹션은 인터페이스(TT 유형 및 TTM 유형)가 있고 플러그 연결이 없는(RM 옵션 없음) 모든 절연유 온도 지시계에 적용됩니다.

이 섹션은 인터페이스의 유무와 관계없이 플러그 연결이 없는(RM 옵션 없음) 모든 권선 온도 지시계에 적용됩니다.

장치의 공간이 제한된 경우 연결하는 것이 더 어려울 수 있습니다. 마이크로 스위치를 연결하기 전 데이터 라인을 연결합니다. 왼쪽 케이블 글랜드를 통해 마이크로 스위치용 케이블을 배선합니다.

마이크로 스위치 케이블을 연결하기 전에 다음을 준비하십시오.

1. 적절한 길이만큼 케이블 피복을 벗겨냅니다.
2. 전선에서 절연 부위를 10~12 mm 벗겨냅니다.
3. 필요 시 페룰을 사용합니다(최대 2.5 mm²)

사용된 푸시 인 단자에서 전선을 풀어야 할 경우 구동 도구가 필요합니다.

구동 도구가 전선 연결에 반드시 필요하지는 않습니다. 충분한 좌굴 저항의 전선을 사용할 경우 구동 도구 없이 직접적인 플러그 연결이 가능합니다.

결선도에 따라 전선을 단자대에 연결합니다. 이 작업을 수행하려면 다음과 같이 하십시오.

1. 액추에이터 도구(너비 2.5 mm)을 해당 연결부 뒤의 개구부에 삽입합니다.
2. 케이블을 전면 개구부를 관통하여 끝까지 배선합니다.
3. 액추에이터 도구를 제거합니다.

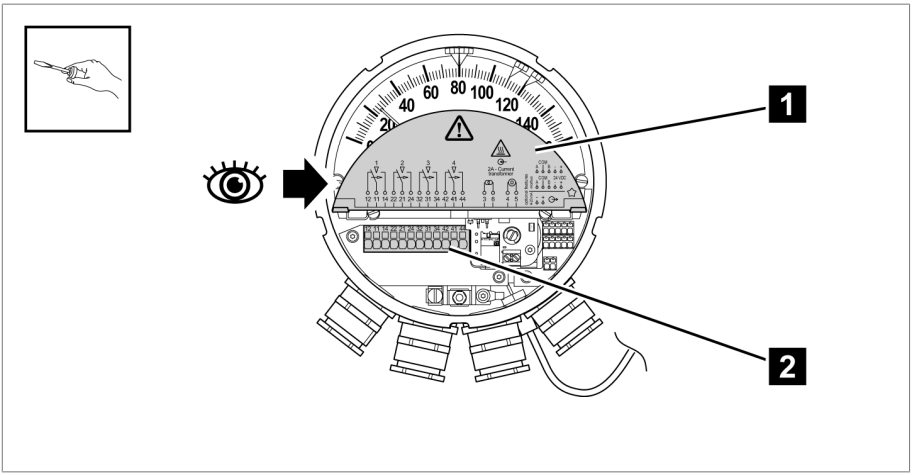


그림 52: 마이크로 스위치 보드 연결

1	결선도	2	단자대

6.4.7.3 M 플러그를 통한 마이크로 스위치 연결(Compact RM)

플러그 연결부가 있는 제품은 제품 플러그를 사용하여 초저전압 회로 또는 저전압 회로 중 하나에만 연결할 수 있습니다.

M 플러그를 연결하려면 다음을 수행하십시오.

1. *참고 사항!* 케이블과 도체 손상 위험! M 플러그에 M 플러그 커넥터를 설치할 때 케이블이 꼬일 수 있습니다. 케이블이 꼬이면 케이블이 손상될 수 있습니다. 플러그 커넥터를 제품 플러그 방향으로 밀고, 케이블을 잡고 나사선이 있는 캡을 시계 방향으로 멈출 때까지 돌려주십시오. 이 작업 중에는 케이블이 돌아가서는 안 됩니다.

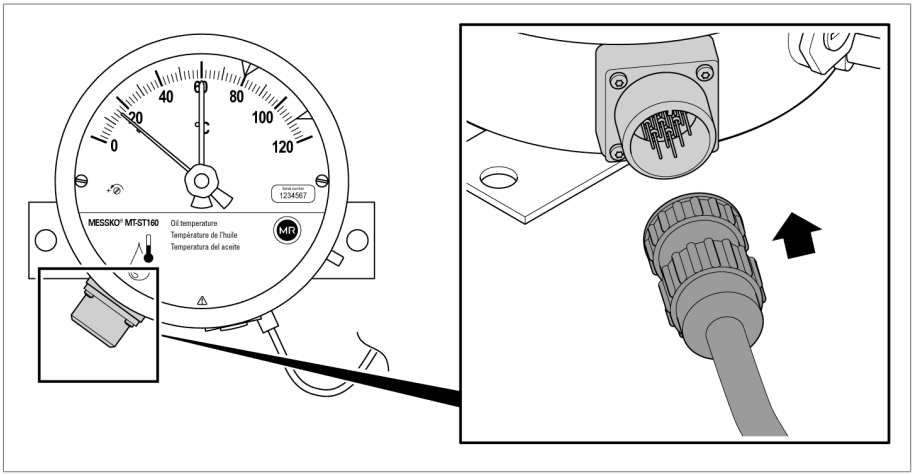


그림 53: M 플러그 연결

2. *참고 사항!* 플러그 연결 간섭! 연결 케이블이 제대로 배선 및 고정되지 않으면 플러그 커넥터가 제품 외관 플러그에서 분리될 수 있습니다. 연결 케이블을 제대로 고정하고 플러그 커넥터에 장력이 가해지지 않았는지 확인하십시오.

3. 제공된 결선도에 따라 제어 캐비닛 연결 케이블의 끝부분과 전선의 끝부분을 연결하십시오.

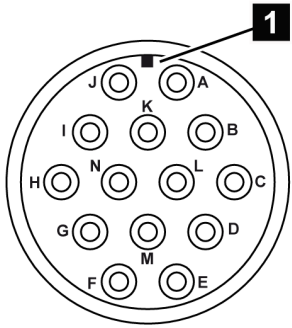


그림 54: 설치된 M 플러그의 사양

1	코딩 윤곽선		
A	검은색	B	빨간색
C	파란색	D	주황색
E	노란색	F	갈색
G	빨간색/검은색	H	파란색/검은색
I	주황색/검은색	J	노란색/검은색
K	갈색/검은색	L	검은색/빨간색
M	–	N	–

6.4.7.4 ANSI 플러그를 통한 마이크로 스위치 연결(Compact RM)

플러그 연결부가 있는 제품은 제품 플러그를 사용하여 초저전압 회로 또는 저전압 회로 중 하나에만 연결할 수 있습니다.

마이크로 스위치를 연결하려면 다음과 같이 진행하십시오.

1. *참고 사항!* 케이블과 도체 손상 위험! ANSI 플러그에 ANSI 플러그 커넥터를 설치할 때 케이블이 꼬일 수 있습니다. 케이블이 꼬이면 케이블이 손상될 수 있습니다. 플러그 커넥터를 제품 플러그 방향으로 밀고, 케이블을 잡고 나사선이 있는 캡을 시계 방향으로 멈출 때까지 돌려주십시오. 이 작업 중에는 케이블이 돌아가서는 안 됩니다.

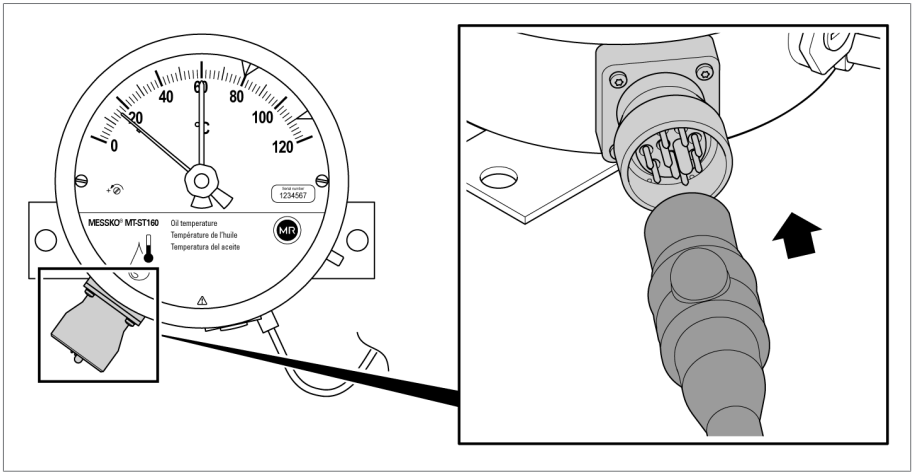


그림 55: ANSI 플러그 연결

2. *참고 사항!* 플러그 연결 간섭! 연결 케이블이 제대로 배선 및 고정되지 않으면 플러그 커넥터가 제품 외관 플러그에서 분리될 수 있습니다. 연결 케이블을 제대로 고정하고 플러그 커넥터에 장력이 가해지지 않았는지 확인하십시오.

3. 제공된 결선도에 따라 제어 캐비닛 연결 케이블의 끝부분과 전선의 끝부분을 연결하십시오.

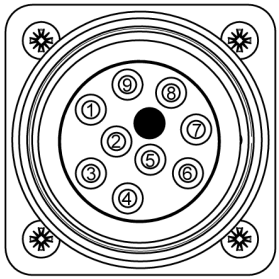


그림 56: 설치된 ANSI 커넥터의 사양

1	검은색	2	빨간색
3	파란색	4	주황색
5	노란색	6	갈색
7	빨간색/검은색	8	파란색/검은색
9	주황색/검은색		

6.4.8 케이블 글랜드/NPT 어댑터 연결

참고 사항

장치 손상!

공급된 잠금 나사는 장치를 운송 중 습기 및 유사한 것으로부터 보호하기 위한 용도입니다. 잠금 나사를 사용하지 않거나 잘못된 잠금 나사를 사용하는 경우 IP55 보호 등급 및 필요한 방염을 보장할 수 없습니다.

금속 잠금 나사는 부속품으로 구매할 수 있습니다.

▶ 불필요한 케이블 글랜드/NPT 어댑터를 적절한 잠금 나사와 개스킷으로 밀봉하여 IP55 보호 등급과 방염을 보장하십시오.

► 잠금 나사를 사용되지 않은 연결부에 나사로 고정하십시오.

6.5 마이크로 스위치 확인

참고 사항

제품 손상 위험!

마이크로 스위치를 부적절하게 움직이면 구부러지거나 부러질 수 있습니다.

▶ 제한된 범위에서만 마이크로 스위치를 움직이십시오.

참고 사항

제품 손상 위험!

지시침을 시계 반대 방향으로 돌리면 제품이 손상될 수 있습니다.

▶ 지시침은 시계 방향으로만 돌리십시오.

6.5.1 지시침 오른쪽의 마이크로 스위치

마이크로 스위치가 지시침 오른쪽에 있으면 다음과 같이 진행하십시오.

1. **참고 사항!** 제품 손상 위험! 지시침이 처음 위치로 점프하면 마이크로 스위치가 손상될 수 있습니다. 지시침을 손으로 잡고 마이크로 스위치를 지나도록 시계 방향으로 돌리며 중간에 놓지 마십시오. 여기서 기능을 점검하고, 필요한 경우 단자대에 테스트 장비를 연결하여 확인하십시오.

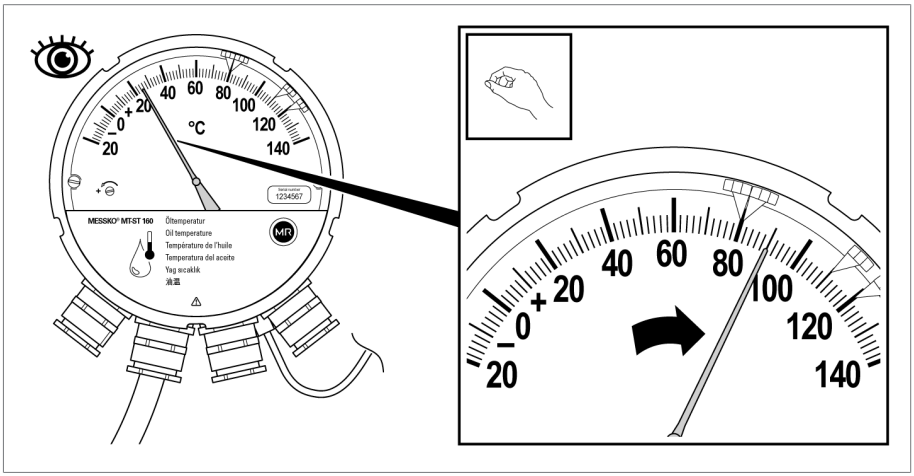


그림 57: 지시침이 마이크로 스위치를 지나며 이동

2. 지시침을 처음 위치로 천천히 되돌리십시오.

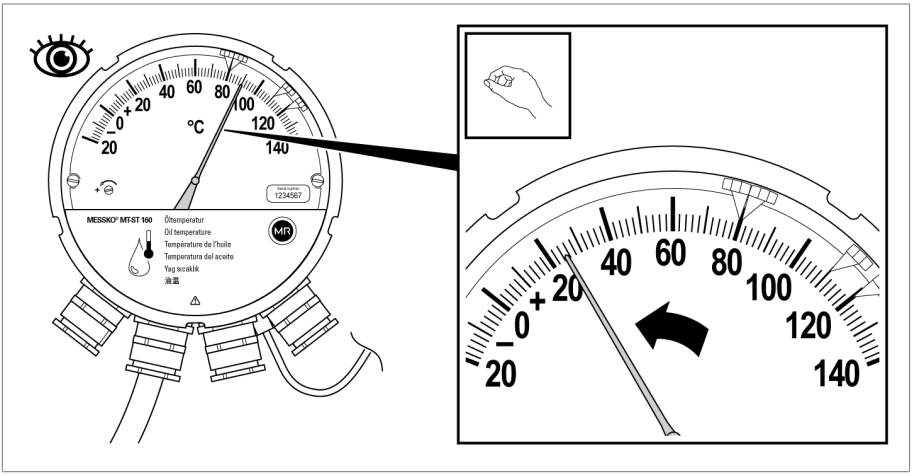


그림 58: 마이크로 스위치 되돌리기

⇨ 지시침의 리턴 스프링이 작동하여 정확한 처음 위치로 돌아갑니다.

6.5.2 지시침 왼쪽의 마이크로 스위치

마이크로 스위치가 지시침 왼쪽에 있으면 다음과 같이 진행하십시오.

1. 마이크로 스위치가 지시침을 지나도록 하나씩 시계 방향으로 돌리고 기능을 점검하십시오. 필요한 경우 단자대에 테스트 장비를 연결하여 확인하십시오.

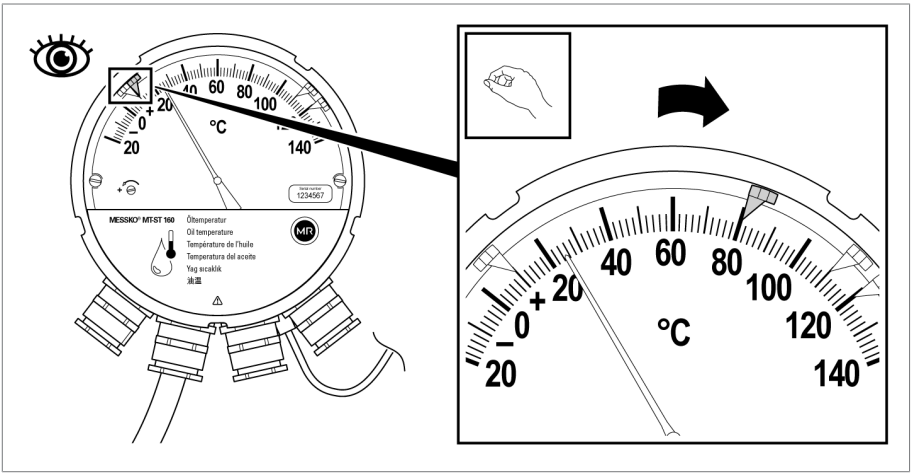


그림 59: 마이크로 스위치가 지시침을 지나며 이동

2. 마이크로 스위치를 원래 위치로 정렬하십시오.

6.6 온도차(그래디언트) 설정(권선 온도)

온도 센서는 권선에 직접 위치하지 않고 온도계 포켓에 설치되므로, 권선과 절연유의 온도 차이를 고려해야 합니다. 정격 부하에서의 온도 차이를 온도 그래디언트라고 합니다. 온도 그래디언트는 변압기 제조업체가 지정합니다. 온도 차이는 변압기의 보조 변압기 전류가 공급되는 발열 저항체에 의해 온도계에서 재현됩니다.

온도계가 권선 온도를 표시하려면 온도 그래디언트를 설정해야 합니다. 변압기를 시운전하기 전과 변류기를 연결하기 전에 이 설정을 수행하십시오.

지시침 온도계는 공장에서 다음과 같이 설정됩니다.

파라미터	설정
보조 변압기 정격 전류	2 A
온도 그래디언트	17 K
MT-ST160W 정격 가열 전류	0.95 A
MT-ST160WR 정격 가열 저항	4.5 Ω

표 8: 공장 설정

변압기의 온도 그래디언트가 초기 설정과 다른 경우 온도계의 온도 그래디언트를 조정해야 합니다. 장치 버전에 따라 다음 두 가지 프로세스로 진행할 수 있습니다.

- MT-ST160W(/RM): 가열 전류를 통한 온도 그래디언트 설정
  - 정전류원과 전압계가 필요합니다.
- MT-ST160WR(/RM): 저항 값을 통한 온도 그래디언트 설정
  - 시운전하기 전 두 번째 보정(선택 사항)을 위해 저항계와 검교정 장비 및 전류원이 필요합니다.

6.6.1 가열 전류를 통한 그래디언트 설정(W)

MT-ST160W 및 MT-ST160W/RM 장치 버전의 경우 가열 전류를 조정하여 온도 그래디언트를 설정하십시오.

가열 전류를 내부 0.1 Ω 저항기를 통해 간접적으로 측정할 수 있습니다. R = 0.1 Ω일 때 I = U/R 등식을 사용하면 가열 전류 I_H이 측정 전압 V를 저항값 0.1 Ω로 나눈 것과 같습니다. 전위차계 P를 설정하여 가열 전류를 조정할 수 있습니다.

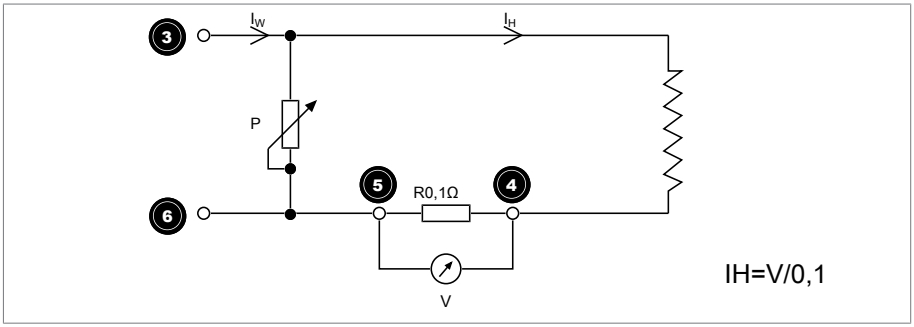


그림 60: 회로

I_W	보조 변압기 전류	I_H	가열 전류
P	전위차계	V	전압 측정

가열 전류 설정 곡선

설정할 가열 전류는 다음 설정 곡선의 필요한 온도 그래디언트 gr에 따라 결정됩니다.

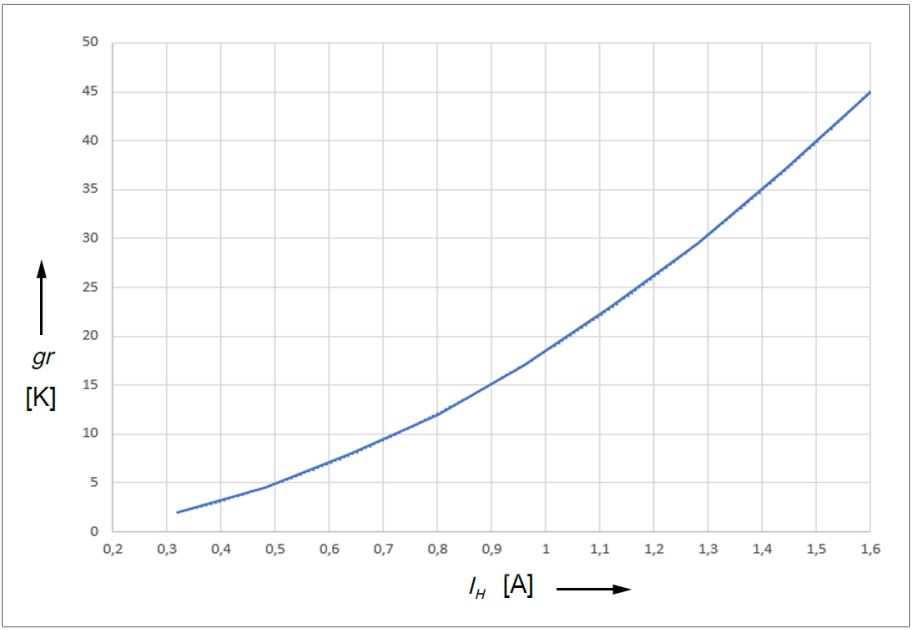


그림 61: 설정 곡선

gr	온도 그래디언트	I_H	가열 전류

예:

측정된 온도: 30 °C
필요한 온도 그래디언트: 20 K
표시되어야 하는 온도: 30 °C + 20 K = 50 °C
보조 변압기 정격 전류: 2.0 A
설정 곡선의 가열 전류: 1.05 A

온도 그래디언트 설정

✓ 온도 센서의 온도가 설정 중에 일정하게 유지되도록 합니다.

✓ 커버 플레이트를 엽니다.

1. 현재 표시된 온도를 적습니다(예: 30 °C).
2. 단자 3과 6에 정전류원을 연결합니다.

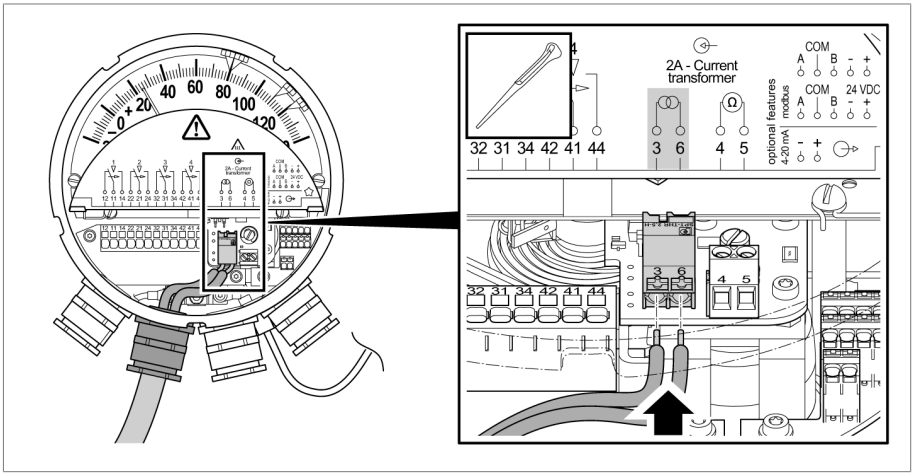


그림 62: 전류원 연결

3. 전류원에서 보조 변압기 정격 전류 I_W(예: 2 A)를 설정합니다.

가열 전류 확인

✓ 온도 그래디언트 값은 변압기 제조업체가 지정합니다(예: gr = 20 K).

1. 설정 곡선에서 해당 가열 전류 값을 확인합니다(이 예에서는 희망값 = 1.05 A).
2. 고저항 전압계를 사용하여 단자 4 및 5의 전압을 확인합니다.
   ⇨ 가열 전류 값: IH=V/0.1.

3. 전위차계 조정 나사를 사용하여 측정 전압 값이 가열 전류 희망값(이 예에서는 1.05 A)과 일치할 때까지 조정합니다. 조정 나사를 오른쪽으로 돌리면 가열 전류가 증가하고, 왼쪽으로 돌리면 가열 전류가 감소합니다.

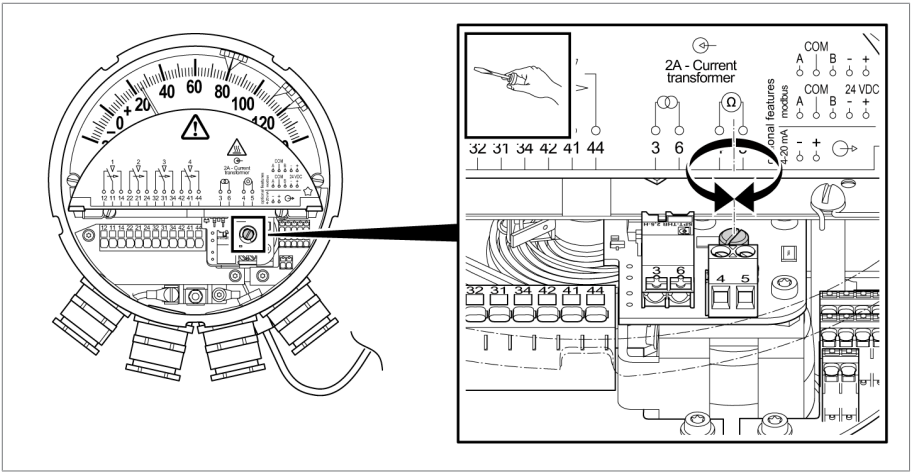


그림 63: 전위차계 설정

4. 예상되는 온도 증가를 확인합니다. 이 예에서는 온도 센서의 온도(30 °C)가 온도 그래디언트 20 K만큼 증가하여 50 °C가 표시되어야 합니다. 약 15분의 가열 및 냉각 시간을 감안합니다.

   ⇨ 30분이 지난 후에도 원하는 온도에 도달하지 못하는 경우 전위차계의 온도 그래디언트를 다시 조정합니다.

5. 온도 그래디언트를 설정한 후 전류원과 전압계를 제거합니다.

6.6.2 저항값을 통한 그래디언트 설정(WR)

MT-ST160WR 및 MT-ST160WR/RM 장치 버전의 경우 저항 값을 조정하여 온도 그래디언트를 설정합니다.

가열 회로의 저항은 저항계를 사용하여 ❹ 및 ❺ 단자에서 직접 측정합니다. 전위차계 P를 설정하여 저항을 조정할 수 있습니다.

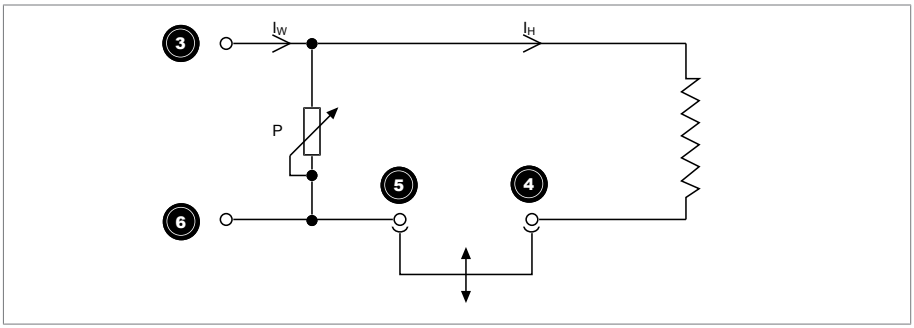


그림 64: 회로

I_W	보조 변압기 전류	I_H	가열 전류
P	전위차계		

저항 값의 설정 정확도는 저항 값 측정에 사용된 측정기의 품질과 측정 편차에 따라 달라집니다.

설정 곡선

설정할 저항 값은 보조 변압기 정격 전류, 변압기의 온도 그래디언트 및 다음 설정 곡선의 결과에 따라 달라집니다.

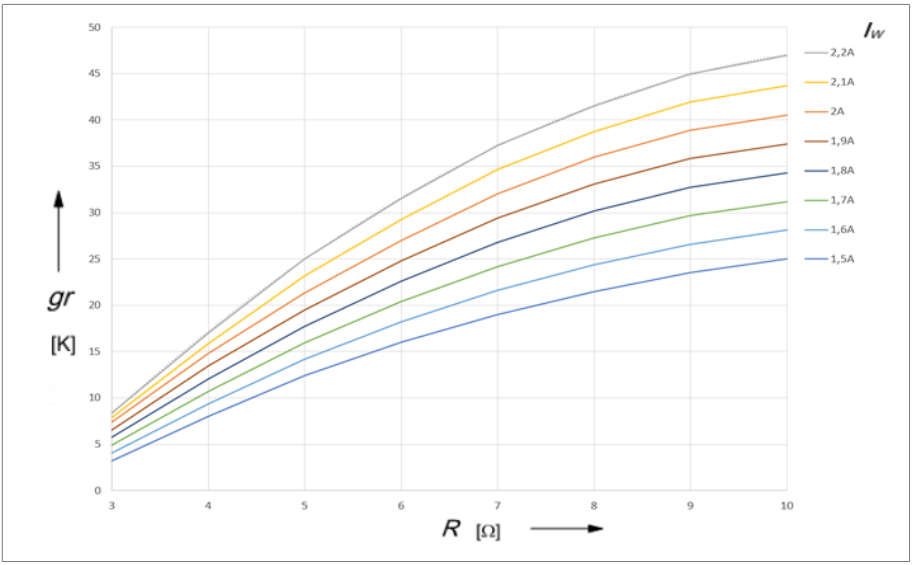


그림 65: 저항 설정 곡선

gr	온도 그래디언트	*R*	가열 회로 저항
I_W	보조 변압기 정격 전류		

예:

보조 변압기 정격 전류: 1.9 A
필요한 그래디언트: 26 K
설정 곡선의 저항 값: 6.2 Ω

✓ 커버 플레이트를 엽니다.

1. 설정 곡선에서 필요한 저항 값을 확인합니다(이 예에서는 6.2 Ω).

2. 단자 4와 5의 브릿지를 제거합니다.

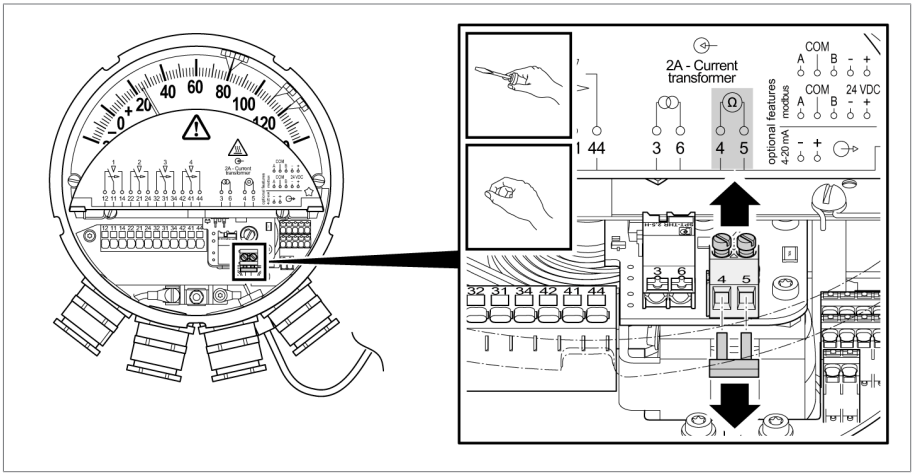


그림 66: 브릿지 분리

3. 단자 3과 6에 저항계를 연결합니다.

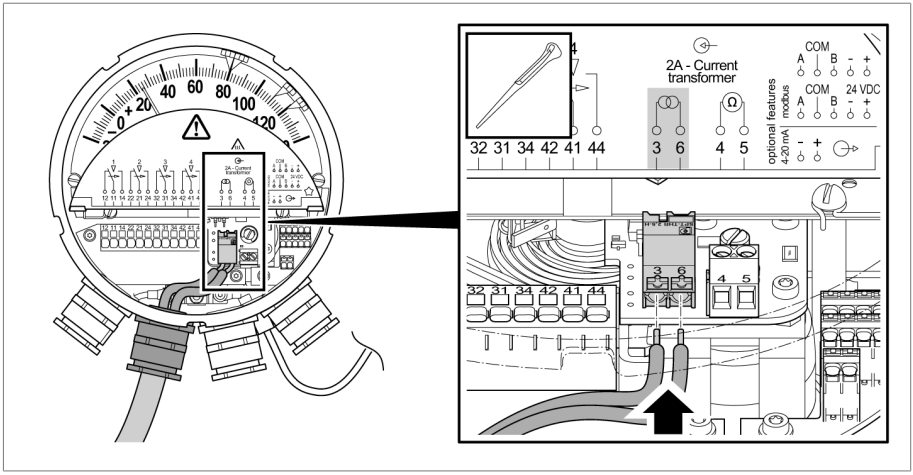


그림 67: CT 연결

4. 전위차계의 조정 나사를 사용하여 필요한 저항 값을 설정합니다. 조정 나사를 오른쪽으로 돌리면 저항 값이 증가하고, 왼쪽으로 돌리면 저항 값이 감소합니다.

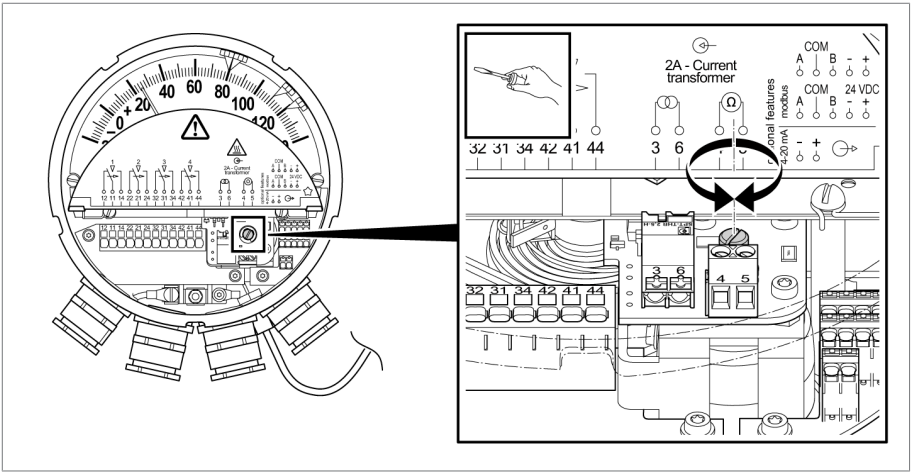


그림 68: 전위차계 조정 나사

5. 측정 장치를 제거합니다.
6. 단자 4와 5에 브릿지를 다시 넣고 잠금 나사를 조입니다.

이 설정 프로세스의 경우 실제 가열 전류에서 작업하는 것이 아니므로 시운전하기 전에 두 번째 보정을 실시하는 것이 좋습니다.

시운전하기 전 온도 그래디언트 보정:

예:

전류원이 없는 경우 표시 온도: 40 °C

보조 변압기 정격 전류: 1.9 A

필요한 그래디언트: 26 K

온도 그래디언트 조정 후 온도 표시: 40 °C + 26 K = 66 °C

✓ 온도계가 변압기 위에 설치되었습니다.

1. 현재 온도계에 표시되는 온도를 확인합니다(예: 40 °C).

2. 일정한 온도를 유지할 수 없는 경우 온도 센서를 온도계 포켓에서 꺼내 온도계 검교정 장비에 넣는 것이 좋습니다. 이 예에서는 검교정 장비의 온도를 40 °C로 설정합니다.
3. 온도계의 단자 3와 6에 전류원을 연결합니다. 변압기 제조업체가 지정한 변압기 보조 변압기 정격 전류(예: 1.9 A)를 전류원에서 설정합니다.
4. 표시된 온도가 변하지 않을 때까지 약 15분간 기다립니다.
5. 표시된 온도를 이전에 계산한 값과 비교합니다(이 예에서는 40 °C + 26 K = 66 °C).
6. 온도계 디스플레이의 온도가 필요한 온도 값에 도달하지 못한 경우 전위차계의 조정 나사를 사용하여 다시 조정합니다(약 15분간의 가열 및 냉각 시간을 고려하십시오).
7. 표시된 온도가 30분 동안 필요한 값으로 계속 유지되는 경우 보정이 완료된 것입니다.
8. 온도계 포켓에 온도 센서를 재설치합니다.

6.7 변류기 연결(권선 온도)

⚠ 경고

감전!

변류기를 2차측 회로가 열린 상태에서 작동시키면 위험한 고전압이 발생할 수 있습니다. 그러면 사람이 사망하거나 다치거나 재산 피해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ CT 2차측 회로에 위험한 전압이 없는지 확인하십시오.
- ▶ 변류기를 2차측 회로가 열린 상태에서 작동시키지 마십시오. 이렇게 되지 않도록 변류기를 단락시키십시오.
- ▶ 변류기를 한 쪽에 접지하십시오.
- ▶ 변류기 사용 설명서의 내용을 준수하십시오.

참고 사항

과부하로 인한 장치 손상!

보조 변압기 정격 전류가 2 A가 아닌 경우 범용 멀티 밸러스트 변압기(예: MESSKO® MultiBallast-TX)도 사용해야 합니다.

- ▶ 관련 사용 설명서에 따라 범용 멀티 밸러스트 변압기를 연결합니다.
- ▶ IEC 354에 따라 장치는 최대 30분 동안 최대 3 A 입력 전류의 과부하 조건에서 작동할 수 있습니다.

► 커버 플레이트를 엽니다.

케이블을 연결하기 전에 다음을 준비하십시오.

1. 적절한 길이만큼 케이블 피복을 벗겨냅니다.
2. 10 mm 길이만큼 다른 케이블 피복을 벗겨냅니다.
3. 연성 라인용 페룰을 사용합니다(최대 2.5 mm²)

전선을 단자대에 연결합니다. 이 작업을 수행하려면 다음과 같이 하십시오.

1. 구동 도구(너비 2.5 mm)를 사용하여 흰색 액추에이터를 눌러 넣습니다.
2. 케이블을 개구부를 관통하여 끝까지 배선합니다.
3. 액추에이터를 풉니다.
4. 변류기(CT)용 전선을 단자 3과 6에 연결합니다.

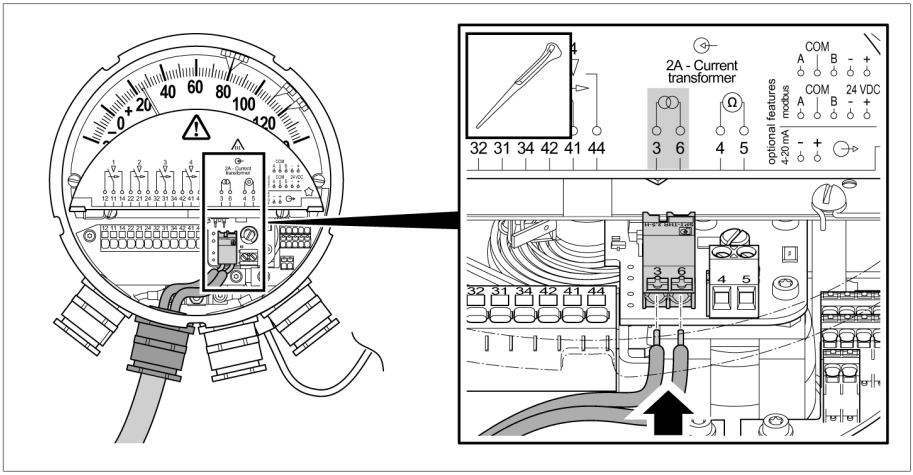


그림 69: 변류기 연결

6.8 Modbus 구성(TTM 유형)

공장 설정이 원하는 용도에 적합하지 않을 경우 Modbus 구성 설정을 변경할 수 있습니다. 이 작업에는 구성 도구가 필요합니다(예: ASE2000을 구입할 수 있음).

1. 장치를 RS485 버스에 개별적으로 연결합니다.
2. 필요 시 Modbus 주소를 변경합니다.
3. 필요한 경우 패리티 및 전송 속도를 조정합니다.

⇨ 새 값이 입력된 후 5초가 지나면 자동으로 적용됩니다.

레지스터 정보와 같은 자세한 내용은 Modbus RTU [▶절 11.4, 페이지 102] 기술 데이터 장을 참조하십시오.

Modbus 전송 속도 설정

Modbus 인터페이스의 전송 속도를 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 baud로 설정할 수 있습니다.

Modbus 전송 속도	
납품 상태(공장 설정)	19200Bd
최대값	115200Bd
최소값	4800Bd

Modbus 주소 설정

Modbus 주소에 사용 가능한 값은 다음과 같습니다.

Modbus 주소	
납품 상태(공장 설정) 절연유 온도 지시계 MT-ST160SK/… MT-ST160SK/…/RM	21
납품 상태(공장 설정) 권선 온도 지시계 MT-ST160W(R)/… MT-ST160W(R)/…/RM	22
최대값	247
최소값	1

같은 네트워크 주소를 두 번 할당하면 오작동이 발생합니다.

패리티

데이터 전송의 경우 패리티가 다음과 같이 결정됩니다.

패리티	
납품 상태(공장 설정)	Even
선택 사항	Odd/none

SCADA 시스템에서도 Modbus 설정이 동일한지 확인하십시오.

또한 다음을 참조하십시오.

Modbus RTU [▶절 11.4, 페이지 102]

6.9 커버 플레이트 닫기

► 커버 플레이트를 닫습니다.

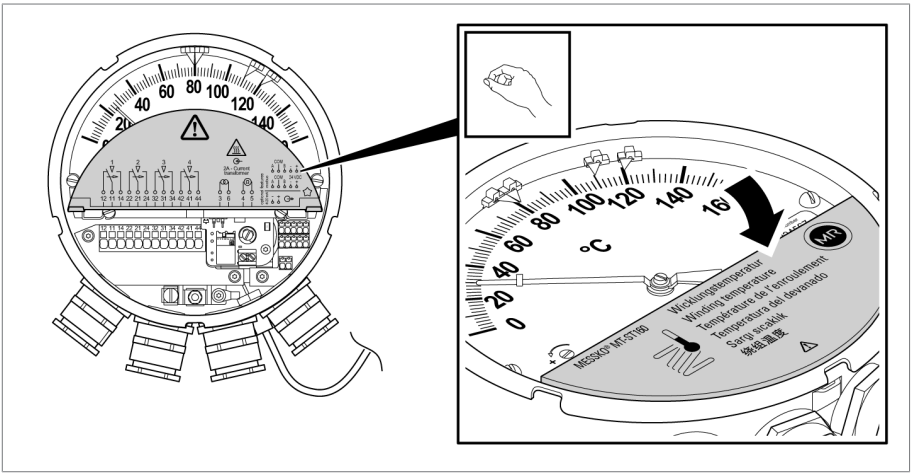


그림 70: 커버 플레이트 닫기

6.10 온도계 커버 정렬

✓ 드래그 핸드를 지시침의 오른쪽에 배치하십시오.

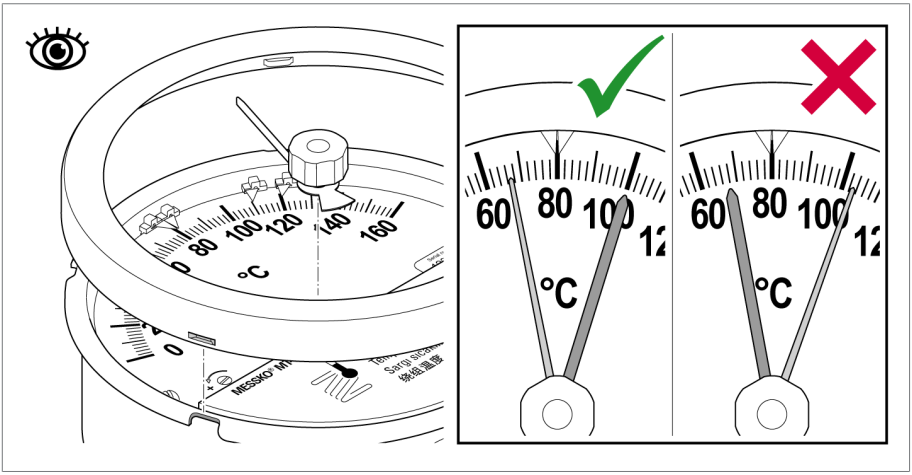


그림 71: 드래그 핸드 위치

► 지시침 온도계 위에 온도계의 커버를 정렬한 후 누른 상태에서 시계 방향으로 30~40도 돌려서 유리 창의 전체 부분이 고무 가스켓에 단단히 고정되도록 하십시오.

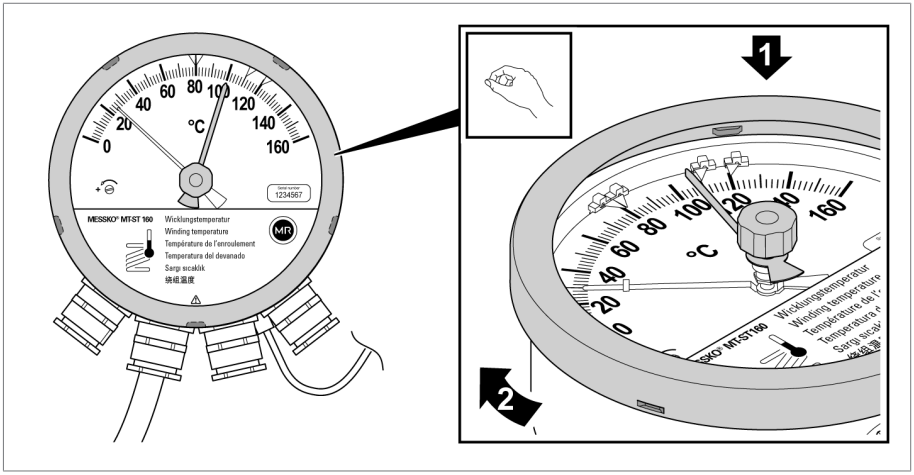


그림 72: 온도계 커버 정렬

⇨ 지시침 온도계를 작동할 준비가 완료되었습니다.

7 작동

7.1 드래그 핸드 재설정

측정된 온도값이 증가하면 드래그 핸드가 지시침과 함께 움직여 최대값을 표시합니다. 다음과 같이 드래그 핸드를 재설정할 수 있습니다.

► 드래그 핸드 재설정을 수동으로 눌러 드래그 핸드를 온도계 지시침의 위치로 되돌리십시오.

⇨ 드래그 핸드와 지시침은 겹쳐 있습니다.

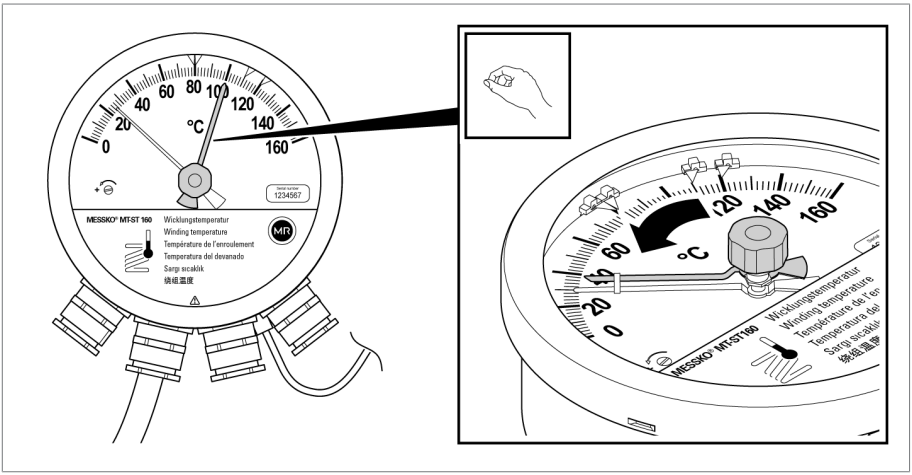


그림 73: 드래그 핸드 재설정

유지보수

이 장치는 유지보수가 필요하지 않습니다.

점검

장치의 사용 조건과 각 사용 국가의 해당 국가 규정에 따라 변압기 제조업체는 다른 점검 주기를 지정할 수 있습니다.

► CIGRE 발행 번호 445 "변압기 유지보수 가이드"에 정의된 점검 주기나 변압기 제조업체가 지정한 점검 주기를 준수하십시오.

변압기를 가끔씩 육안 점검하는 동안 다음과 같이 장치를 검사하고 세척할 수 있습니다.

1. 장치의 하우징을 마른 헝겊으로 닦으십시오.
2. 환기구에 먼지나 침전물이 없는지 확인합니다.
3. 제품 외관 손상이나 오염을 확인하십시오.

질문이 있거나 이상한 부분이 있으면 기술 서비스 부서에 문의하십시오.

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

MR Service & Complaint
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
독일

이메일: service@reinhause.com

9 오류 메세지 및 문제 해결

이 장에서는 운전 중 발생할 수 있는 오류 해결 방법에 대해 설명합니다.

오류에 대한 해결 방법을 찾을 수 없을 경우 제조업체에 문의하십시오.

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

MR Service & Complaint
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
독일

이메일: service@reinhause.com

이메일: complaint@reinhausen.com

다음 데이터를 준비해 주십시오.

- 일련 번호
- 소프트웨어 버전

준비를 위한 설문

1. 이전에도 이 장치에 문제가 있었습니까?
2. 이전에 이 문제에 대해 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 문의하신 적이 있습니까? 이전에 문의한 경우 누구에게 문의하셨습니까?
3. 첫 오류는 언제 발생했습니까? 뇌우, 변압기 스테이션의 낙뢰 서지 테스트, 단락 또는 접지 오류 후 변압기 분리/재연결 등의 이벤트와 상관 관계가 있습니까?
4. 오류가 지속적이거나 간헐적입니까? 극단적인 주변 온도와 같은 다른 이벤트/조건과 상관 관계가 있습니까?
5. 4~20 mA 아날로그 신호 전송 또는 Modbus 전송에 오류가 있습니까?
   - 차폐선을 사용하고 있습니까?
   - 차폐 연선을 사용하고 있습니까?
   - 케이블 차폐가 양쪽에 부착되어 있습니까?
   - 케이블 길이는 얼마입니까?
   - 어떤 수신기를 수신기로 사용하고 있습니까?
   - 4~20 mA 아날로그 신호: 부하 저항이 얼마입니까?
   - Modbus: Modbus에 다른 장치가 있습니까?
   - TTM 유형: 상태 레지스터의 값을 알려주십시오.

측정된 값의 타당성 확인

장치가 작동하고 있지만 타당한 값을 보고하지 않을 경우 다음을 확인하고 기록하십시오.

- 4~20 mA 아날로그 신호를 통한 측정 값
- Modbus RTU 인터페이스를 통한 측정값
- 눈금의 지시침을 통한 측정값
- 실제 물리적 측정값(측정됨 또는 추정됨).

4~20 mA 아날로그 출력의 목표 전류 계산

► $I_{목표}$ = 4 mA + 16 mA * [(전류 측정 값 눈금 - 눈금 $_{최소}$) / (눈금 $_{최대}$ - 눈금$_{최소}$)]

절연유 온도 지시계 계산 예시:

- -20~+140 °C의 범위, 지시계가 60 °C를 가리킵니다
  => $I_{목표}$
  = 4 mA + 16 mA * [(60 °C - -20 °C)/(140 °C - -20 °C)]
  = 4 mA + 16 mA * 0.5
  = 12 m

9.1 일반 오작동(TT 유형)

패시브 4~20 mA 아날로그 출력의 장치를 사용하고 있습니다.

특징/세부 사항	원인	해결 방법
작동하지 않음 (4~20 mA)	전원 공급 없음	▪ 케이블을 확인합니다. ▪ 전원 공급(18~30 VDC)을 확인합니다. ▪ 4~20 mA 수신기를 확인합니다(멀티미터로 순환).

표 9: 일반 고장

9.2 일반 오작동(TTM 유형)

Modbus 및 액티브 4~20 mA 아날로그 출력의 장치를 사용하고 있습니다.

특징/세부 사항	원인	해결 방법
작동하지 않음 (4~20 mA) 작동하지 않음 (Modbus)	전원 공급 없음	▪ 케이블을 확인합니다. ▪ 전원 공급(18~30 VDC)을 확인합니다. ▪ 4~20 mA 수신기를 확인합니다(멀티미터로 순환). ▪ Modbus 수신기를 확인합니다(공급, 구성).

표 10: 일반 고장

9.3 4~20 mA 아날로그 신호 오작동(TT 유형 및 TTM 유형)

특징/세부 사항	원인	해결 방법
순환 전류는 약 3 mA입니다	▪ 장치 신호가 오류를 감지했습니다	▪ 3 mA에서: 자가 진단이 측정 지표를 신뢰할 수 없도록 하는 오류를 감지했습니다. ▪ TTM 유형: 가능한 원인/해결 방법은 자가 진단/데이터 포인트 장치 상태 [▶절 9.5, 페이지 94] 섹션 참조
수신기가 4~20 mA의 순환 전류를 측정하지 않습니다	▪ 4~20 mA 아날로그 출력이 홀딩 레지스터(Holding register) 4에 의해 비활성화되었습니다 ▪ 도체 차단, 종단점 개방 ▪ 단락 ▪ 전원 공급 없음 ▪ 장치 고장	▪ 4~20 mA 아날로그 출력 활성화: 0에서 1로 홀딩 레지스터(Holding register) 4 전환 ▪ 멀티미터의 순환 및 측정 ▪ 케이블을 확인합니다. ▪ 장치 공급(18~30 VDC)을 확인합니다.

특징/세부 사항	원인	해결 방법
수신기가 너무 낮은 20 mA 순환 전류를 측정합니다	▪ 전류의 일부가 병렬 경로로 흐릅니다 ▪ 부하 저항 너무 높음 ▪ 공급 전압이 너무 낮음 ▪ 장치 고장	▪ 멀티미터의 순환 및 측정 ▪ 케이블을 확인합니다. ▪ 수신기를 확인합니다(부하 저항).
수신기가 너무 높은 4~20 mA 순환 전류를 측정합니다	▪ 장치 고장	▪ 멀티미터의 순환 및 측정

표 11: 4~20 mA 아날로그 신호 오작동

9.4 Modbus 통신 오작동(TTM 유형)

특징/세부 사항	원인	해결 방법
통신 불가(지속적)	전원 공급 없음	▪ 케이블을 확인합니다. ▪ 장치 공급(18~30 VDC)을 확인합니다.
	▪ RS485 라인 A, B가 연결되어 있지 않거나 간섭받음 ▪ 단락 A, B ▪ 접지 오류 A 및/또는 B ▪ RS485 연결 교환됨	정보: A = D0 = D+, B = D1 = D− ▪ 결선을 확인합니다. ▪ 필요 시 멀티미터로 전압을 측정합니다(B에 대해 A, Com에 대해 A, Com에 대해 B). ▪ 필요 시 A, B를 재연결합니다.
	▪ Modbus 주소 잘못됨 ▪ Modbus 주소가 여러 번 할당됨 ▪ 전송 속도 ▪ 패리티	정보: 공장 설정은 Modbus RTU [▶절 11.4, 페이지 102] 장 참조 ▪ 파라미터(장치 및 마스터)를 확인합니다. ▪ 필요 시 파라미터를 변경합니다(Modbus RTU [▶절 11.4, 페이지 102] 장 참조).
	▪ 장치 고장	–

특징/세부 사항	원인	해결 방법
통신 불가(간헐적)	▪ Modbus 주소가 여러 번 할당됨	▪ 파라미터(장치 및 마스터)를 확인합니다. ▪ 필요 시 파라미터를 변경합니다(Modbus RTU [▶절 11.4, 페이지 102] 장 참조).
	▪ 장치 고장	–

표 12: Modbus 통신 오작동

9.5 자가 진단/데이터 포인트 장치 상태(TTM 유형)

장치가 자체 기능을 주기적으로 확인합니다(자가 진단).

Modbus 입력 레지스터(Input register) 0(데이터 유형: UINT16)에서 장치가 상태 비트를 통해 해당 상태를 보고합니다. 여러 비트를 동시에 설정할 수 있습니다.

상태 "0"은 장치가 아무 오류도 감지하지 못했음을 의미합니다.

모든 오류는 가역 오류입니다.

상태 비트 값/특성/세부 정보	원인	해결 방법
0: 감지된 오류 없음	–	–
1 및 2: 내부 오류	▪ 장치 고장	▪ Modbus 통신 오작동 참조 ▪ Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 문의하십시오.

상태 비트 값/특성/세부 정보	원인	해결 방법
4: 측정 범위 밖의 지시침: 지시침 각도가 최소 각도(눈금의 MIN 표시)보다 20도 작거나 최대 각도(MAX 표시)보다 20도 큽니다	▪ 장치 고장 ▪ 매우 낮은 절연유 온도 ▪ 매우 높은 절연유 온도 ▪ 매우 높은 CT 전류 ▪ 매우 높은 그래디언트(권선 온도 지시계 포함)	▪ Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 문의하십시오. ▪ 절연유 온도/CT 전류/그래디언트가 실제로 매우 낮거나 높습니까? 보고된 온도를 지시침 위치와 비교합니다.
8: 목표 전류와 측정된 전류 사이의 4~20 mA 출력 편차가 너무 높습니다	▪ 전류 순환을 사용하지 않기를 원하므로 전류 순환이 열려 있습니다(지속적 부하 저항) ▪ 4~20 mA 전류 순환 차단 ▪ 부하 저항 너무 높음(도체 길이와 도체 단면이 고려되지 않을 수 있음) ▪ 공급 전압이 너무 낮음 ▪ 장치의 습기 ▪ 주변 온도 및/또는 CT 전류가 너무 높음(권선 온도 지시계 포함) ▪ 장치 고장	▪ 4~20 mA 아날로그 출력을 사용하지 않을 경우 Modbus를 동한 비활성화가 권장됩니다. 또는 저항(590 Ohm ±20 %/0.5 W)을 부하 저항으로 연결할 수 있습니다. 필요한 경우 와이어 브리지를 사용할 수 있습니다. ▪ 케이블 확인: 순환이 열려 있습니까? 병렬 경로? 전류 누출? ▪ 4~20 mA 케이블: 필요 시 양쪽에 차폐를 이용하여 차폐됨, 차폐 연선 사용, 간섭이 있는 케이블 옆에서 작동하지 마십시오. ▪ 장치 내부에 습기/크리프가 있는지 확인합니다.

표 13: 상태 코드

10 처분

사용 국가에서 적용되는 폐기 규정을 준수하십시오.

10.1 REACH 규정에 따른 SVHC 정보

이 제품은 2006년 12월 18일에 발행된 화학물질의 등록, 평가, 허가, 제한 (REACH)에 관한 유럽 규제 1907/2006/EC의 규정을 준수합니다.

제품의 다음 구성 요소에는 SVHC 물질인 납(CAS no. 7439-92-1)이 0.1% [w/w] 미만으로 들어 있습니다.

- 알루미늄 합금
- 황동 합금
- 낮은 특성 분류의 일반 부품

11.1 주변 조건

허용 주변 조건	
사용 위치	실내 및 실외, 열대 내성
작동 온도[1]	−40~+80 °C
보관 온도[1]	−50~+80 °C
주변 기온[1]	−50~+80 °C
상대 습도	최대 80%까지 김서림 없음
설치 고도[1]	해발 고도 2,000 m
보호 등급	IEC 60529를 준수하는 IP55
보호 등급	I
과전압 범주	III
오염 수준	2(장치 내)

[1] 요청 시 연장된 범위.

11.2 기술 데이터

	절연유 온도용 지시침 온도계	권선 온도용 지시침 온도계
Compact 측정 범위	−20~+140 °C	0~+160 °C
Compact RM 측정 범위	0~+120 °C 0~+160 °C	0~+160 °C 0~+180 °C
허용 오차	DIN EN 13190 등급 1 및 DIN 16196에 따라 ±3 °C	

기본 소재	
전면 링 및 하우징	DIN EN ISO 12944-9 부식 보호 등급 C4H에 따라 RAL 7033으로 코팅된 아연 도금 강판
관측 유리	라미네이트 안전 유리
온도 센서	베어 황동
유지판	스테인리스강
모세관 라인	보호 피복이 있는 구리 모세관
해상용 선택 사항	DIN EN ISO 12944-9 요건을 준수하는 부식 방지 등급 CX 적용

11 기술 데이터

치수와 중량	
Compact 하우징	Ø 173 mm [Ø 6.81˝], 깊이 98 mm [3.86˝]
Compact RM 하우징	Ø 173 mm [Ø6.81˝], 깊이 71 mm [2.80˝]
중량	약 2.5 kg(6 m 모세관 라인 포함)

패시브 4~20 mA 아날로그 출력(TT 유형)	
패시브 전류 순환의 공급 전압	18~30 VDC 비조절, 최대 10% 잔류 리플, 극성 반전으로부터 보호됨
출력 신호	4~20 mA, 패시브, 2선식 결선 <3.6 mA: 장치 진단 오류
최대 부하 저항	U_b= 24 VDC에서 750 Ω
정격 절연 전압	500 VDC/1분, 접지할 단자
반복 정확도	끝 값에서 ≤ ±0.1%

액티브 4~20 mA 아날로그 출력(TTM 유형)	
공급 전압	24 VDC 비조절, 최대 10% 잔류 리플, 극성 반전으로부터 보호됨
출력 신호	4~20 mA, 액티브, 4선식 결선 <3.6 mA: 장치 진단 오류
최대 전류 소비	40 mA
최대 부하 저항	U_b= 24 VDC에서 750 Ω
정격 절연 전압	500 VDC/1분, 접지할 단자
반복 정확도	끝 값에서 ≤ ±0.1%

Modbus RTU용 RS485 인터페이스(TTM 유형)	
공급 전압	24 VDC 비조절, 최대 10% 잔류 리플, 극성 반전으로부터 보호됨
표준	EIA/TIA-485
프로토콜	Modbus RTU
배선	2선, 반이중
단자 명칭	극성: A = D+, B = D-, COM=공동 접지 유휴 상태의 A와 B 사이 예상 전압: >+200 mV
정격 절연 전압	500 VDC/1분, 접지할 단자

11.3 마이크로 접점

마이크로 스위치 기술 데이터	
수량	1~6개의 조정 가능한 마이크로 스위치
최소 스위칭 거리	기본 스위치 배열 사용 시 측정 범위의 6%, 간격을 좁게 배치 시 < 1 K
스위칭 히스테레시스	약 5 K(온도 감소 시)
보호	소형 차단기 6 A, C 유형
IEC 60076-22-1에 따른 정격 절연 전압	2,500 VAC/1분, 접지할 단자 1,000 V AC/1분, 개방된 단자 사이
IEC 60076-22-1에 따른 뇌충격 내전압	4,000 V, 접지할 단자 3,000 V, 열린 접점 사이
접점 자재	표준: 은 합금 선택 사항: 금 도금 접점
접점 유형	체인지 오버 접점, 상시 열린 접점

IEC 60947-5-1에 따른 사용 범주

IEC 60947-5-1에 따른 사용 범주	일반적인 용도	정격/정상 작동	
		U_N	I_N
AC-12 (50/60 Hz)	옵토커플러를 통한 분리를 이용하여 저항성 부하 및 반도체 부하 조정	230 V	5 A
AC-15 (50/60 Hz)	AC 전압을 이용한 전자기 부하 저항 조정	230 V	0.26 A
		120 V	0.5 A
		24 V	2 A
DC-12	옵토커플러를 통한 분리를 이용하여 저항성 부하 및 반도체 부하 조정	220 V	0.2 A
		120 V	0.4 A
		30 V	5 A
DC-13	DC 전압을 이용한 전자석 조정	220 V	0.11 A
		120 V	0.21 A
		24 V	1.04 A

IEC 60076-22-1에 따른 스위칭 용량

마이크로 스위치 버전	U_N	IEC 60076-22-1에 따른 스위칭 용량
표준 스위치	230 VAC	투입 용량: 250 VA, cos ϕ > 0.5
		차단 용량: 60 VA, cos ϕ > 0.5
	24~220 VDC	투입 용량: 130 W, L/R < 40 ms
		차단 용량: 25 W, L/R < 40 ms
금도금 접점이 있는 스위치[1]	230 VAC	최대 6.9 VA, cos ϕ = 0.9
	24~220 VDC	최대 6.6 W, L/R < 25 ms

[1] 고부하 스위칭은 금 도금을 파괴합니다.

마이크로 스위치 배열(예시)

주문에 따라 마이크로 스위치 배열은 다음 버전과 다를 수 있습니다.

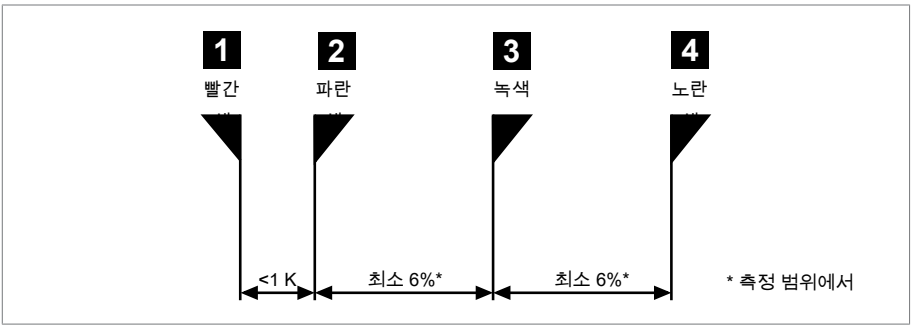


그림 74: 스위치 배열 1+2

1 + 2	간격이 좁음	<1 K	표준 모델과 사용

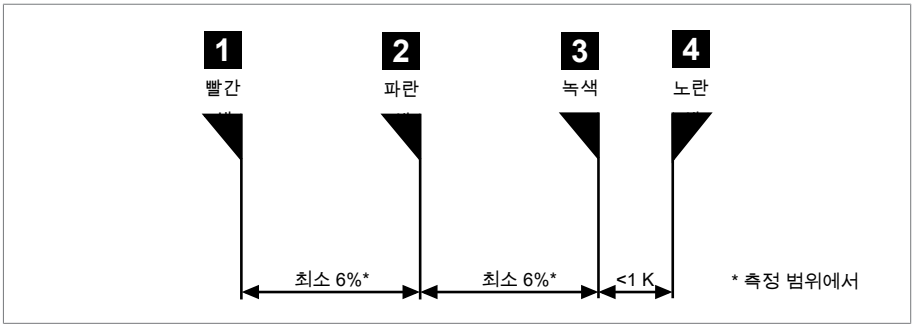


그림 75: 스위치 배열 3+4

3 + 4	간격이 좁음	<1 K

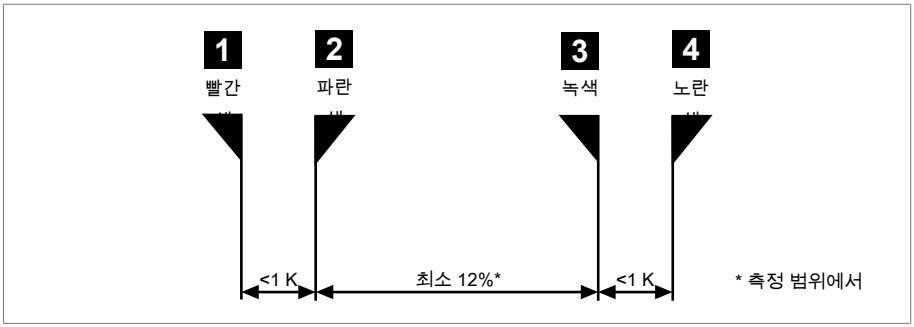


그림 76: 스위치 배열 1+2 및 3+4

1 + 2 및 3 + 4	간격이 좁음	<1 K

11.4 Modbus RTU

공장 설정

장치 버전	Modbus 주소	전송 속도	패리티
MESSKO® COMPACT (RM) 절연유 온도 지시계 MT-ST160SK/… MT-ST160SK/…/RM	21	19200	EVEN
MESSKO® COMPACT (RM) 권선 온도 지시계 MT-ST160W(R)/… MT-ST160W(R)/…/RM	22	19200	EVEN

표 14: Modbus RTU 공장 설정

입력 레지스터(Input register)

정보를 읽기 위한 기능 코드 "04".

입력 레지스터(INPUT register) 주소 1~3에 저장된 측정값의 유효성:
주소 4(Boolean)의 디스크 레지스터(DISC register) 주소를 통해 측정값이 유효하지 않은지(0) 또는 유효한지(1) 확인할 수 있습니다. 측정값 문의와 함께 이 레지스터 주소를 평가하는 것이 좋습니다.

장치 상태:
입력 레지스터(INPUT register) 주소 0은 장치 상태를 나타냅니다(0: 장치 자가 진단이 아무 오류도 찾지 못했습니다). 측정값과 함께 장치 상태를 문의하거나 필요 시(예: 문제 해결, 오류 제거) 문의하는 것이 좋습니다.
자세한 내용은 오류 제거를 참조하십시오.

주소	데이터 유형	명칭
0	UINT16	장치 상태는 상태 코드 [▶절 9.5, 페이지 94] 참조
1, 2	FLOAT32	소수점이 있는 측정값(°C 단위의 온도), 절연유 온도 또는 권선 온도
3	SINT16	정수인 측정값(°C 단위의 온도), 절연유 온도 또는 권선 온도
4~16	–	향후 사용을 위해 예약됨
17	UINT16	펌웨어 주 버전

주소	데이터 유형	명칭
18	UINT16	펌웨어 부 버전
19	UINT16	펌웨어 버전 패치

표 15: 입력 레지스터(Input register)

FLOAT 파라미터를 사용하면 MSB(Most Significant Bit)는 하위 주소에 저장되어 있으며 LSB(Least Significant Bit)는 상위 주소에 저장되어 있습니다.

홀딩 레지스터(Holding register)를 통한 구성

각 주소는 버스 시스템 내에서 고유해야 합니다. 따라서 예를 들어 두 개의 동일한 장치(기본 주소가 동일함)를 사용할 경우 시운전하기 전에 다른 주소로 구성해야 합니다.

정보를 읽으려면 기능 코드 "03"을 사용하고 정보를 쓰려면 기능 코드 "06/16"을 사용합니다.

주소	데이터 유형	명칭	설정 옵션
0	UINT16	Modbus 주소	1~247 21[1] (절연유 온도 지시계) 22[1] (권선 온도 지시계)
1	UINT16	Modbus 전송 속도	0: 4800 1: 9600 2: 19200[1] 3: 38400 4: 57600 5: 115200
2	UINT16	Modbus 패리티	0: None 1: Even[1] 2: Odd
3	–	Reserved	–
4	–	4~20 mA 아날로그 출력	0: 비활성화됨 1: 활성화됨[1)2)]

주소	데이터 유형	명칭	설정 옵션
5~72	–	Reserved	–
73~79[3]	STRING	일련 번호	7자리, ASCII 형식의 레지스터 당 숫자 1개

표 16: 홀딩 레지스터(Holding register)

[1] 납품 조건/기본 설정

[2] 필요하지 않을 경우 4~20 mA 아날로그 출력을 비활성화하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 의사 오류 "4~20 mA 출력 고장"이 발생하지 않습니다. 또한 장치 내 전력 손실을 감소시키고 장치의 서비스 수명을 연장합니다.

[3] 사용자가 덮어쓸 수 없습니다.

디스크 레지스터(DISC register)를 통해 측정된 값의 유효성

디스크 레지스터(DISC register) 주소 4에서 정보를 읽으려면 기능 코드 "02"를 사용합니다.

주소	데이터 유형	명칭
4	BOOL	측정된 값의 유효성(입력 레지스터(Input register) 1~3): 0: 유효하지 않음 1: 유효함

12.1 Compact 타입 지시침 온도계 치수

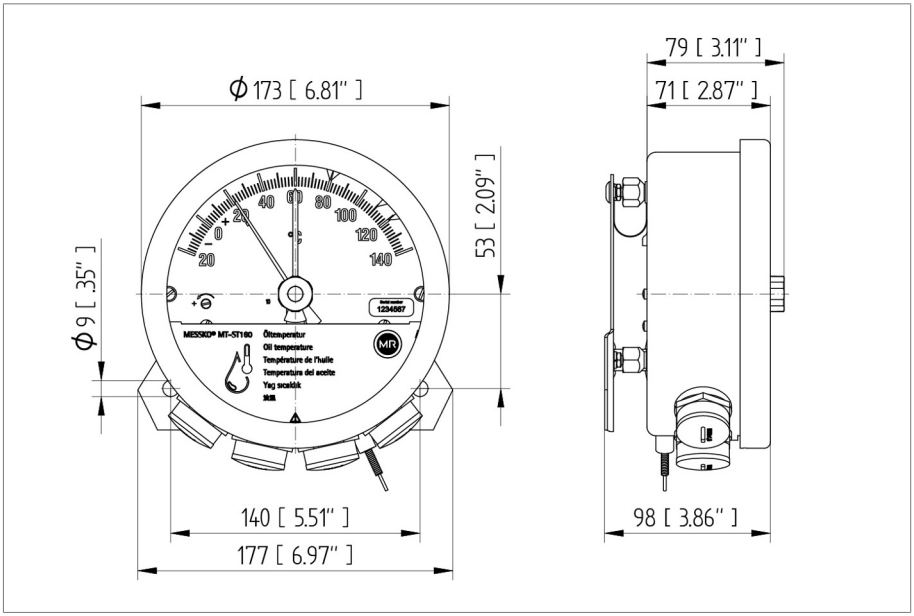


그림 77: MESSKO® Compact

12.2 Compact RM 타입 지시침 온도계 치수

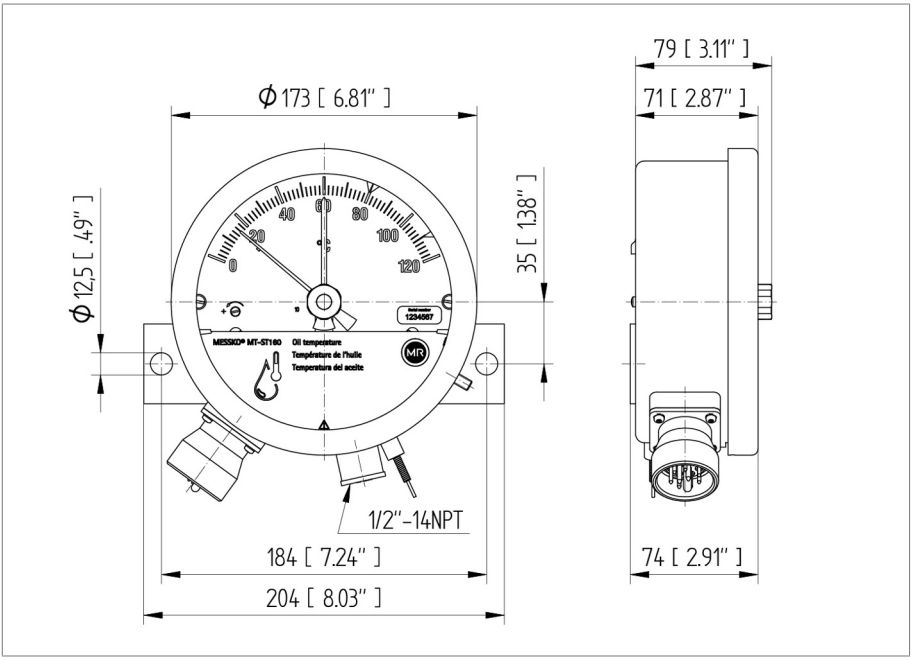


그림 78: MESSKO® Compact RM

12.3 온도 센서

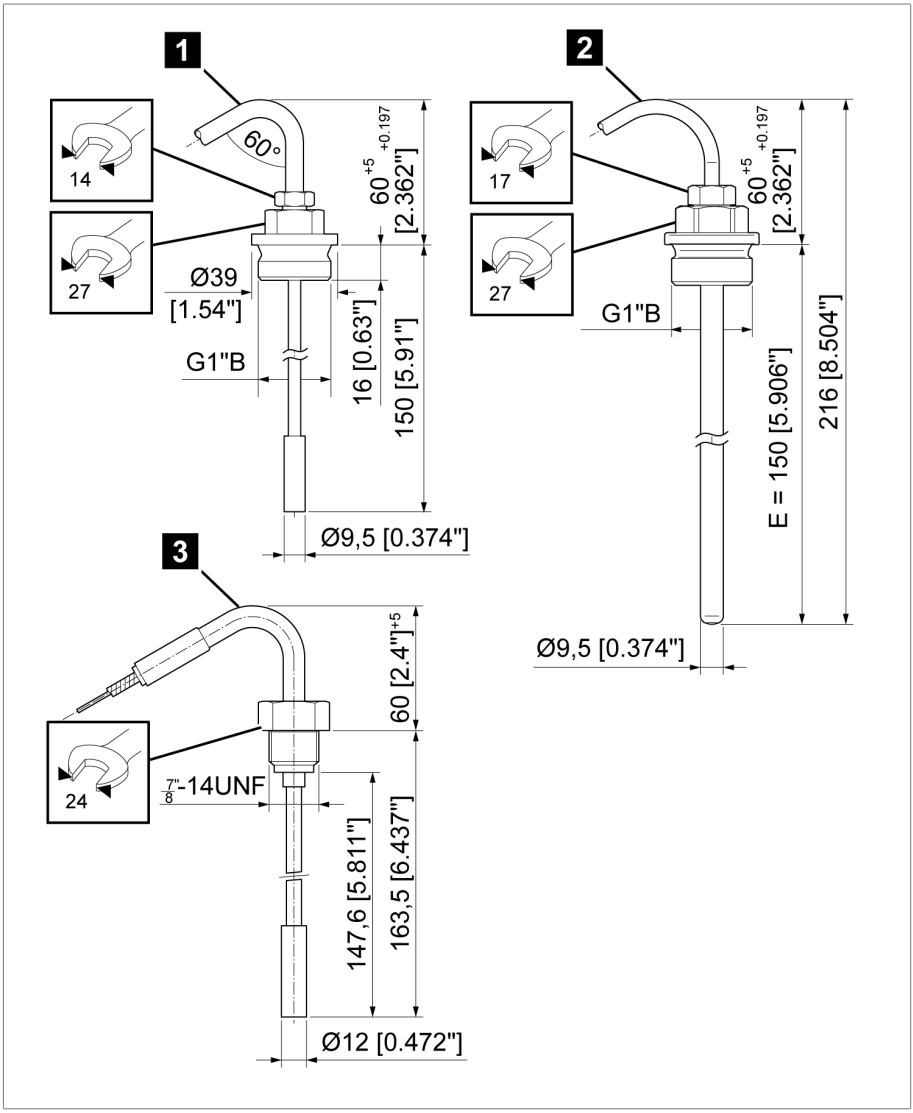


그림 79: 온도 센서

1 기본형(7번)	2 해상형(6번 VA)
3 Compact RM 타입용(7번 RM)	

12.4 스텝 보호 파트

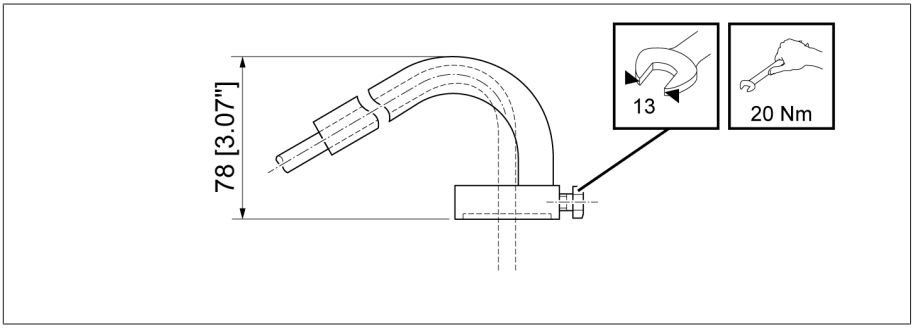


그림 80: 스텝 보호(6번 센서 VA 및 7번 센서와 결합 시에만)

12.5 진동 보호 플레이트/마운팅 플레이트

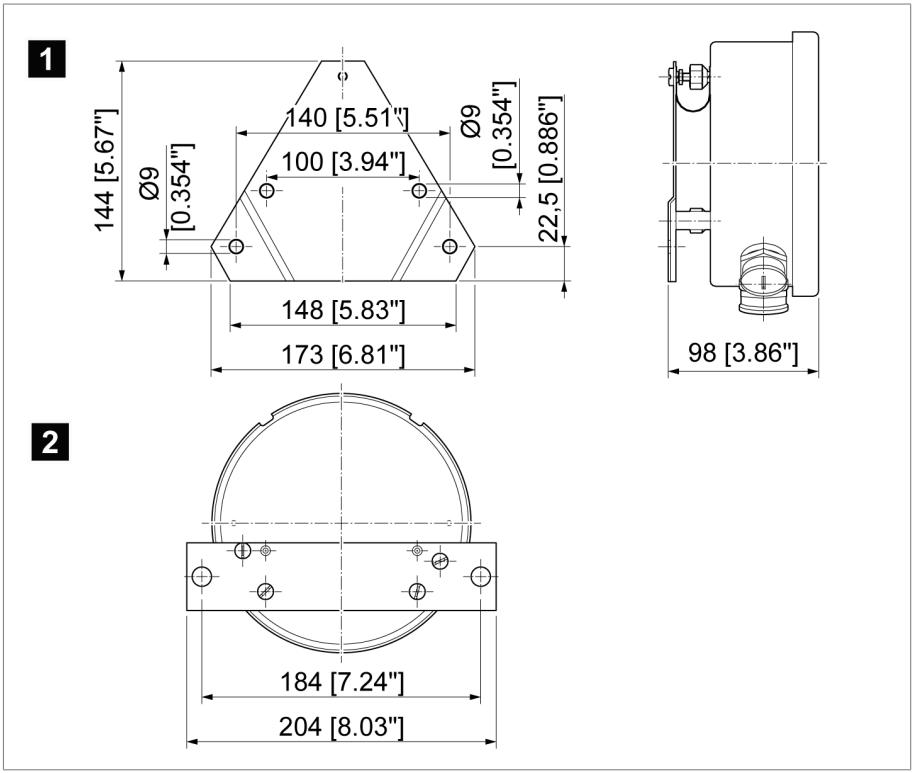


그림 81: 진동 보호 플레이트와 마운팅 플레이트의 치수 도면

1	진동 보호 플레이트(Compact 기본)	2	마운팅 플레이트(Compact RM)

12.6 케이블 글랜드 치수

표준 케이블 글랜드
M25x1.5 니켈 도금한 황동
클램핑 범위 9~20 mm

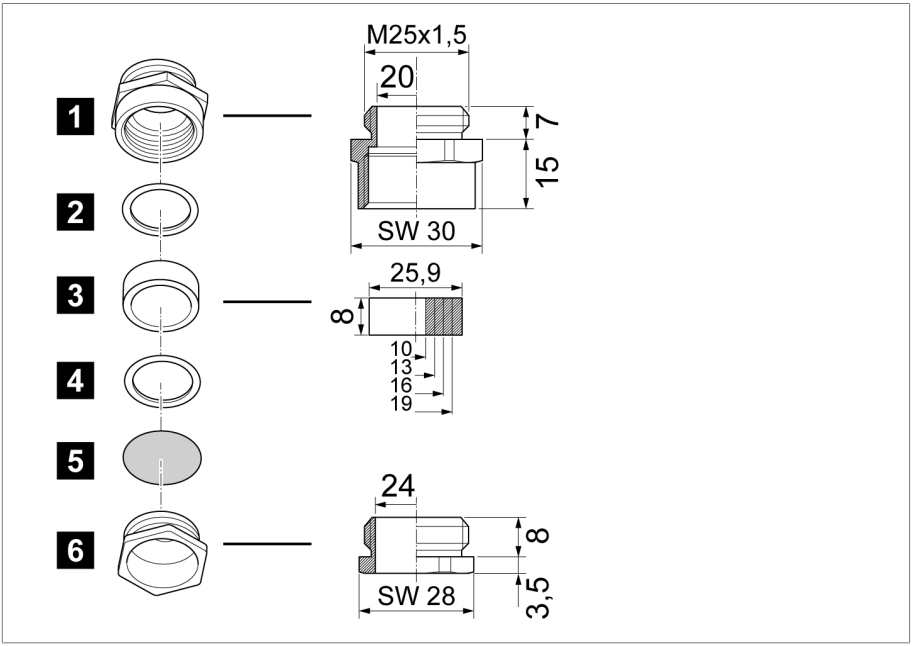


그림 82: 표준 케이블 글랜드

1	글랜드 베이스	2	압박 링
3	범용 실링 링, NBR	4	압박 링
5	먼지 방지 디스크	6	압력 나사

WADI 케이블 나사 연결부(수밀: 선택 사항)

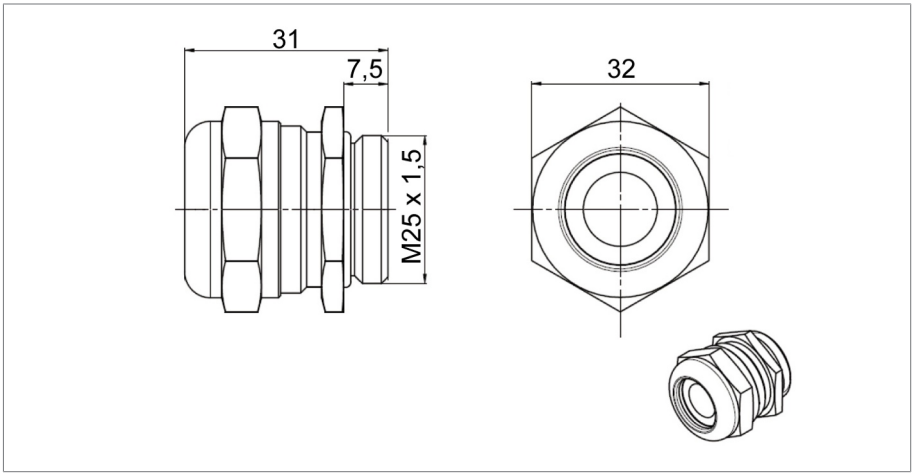


그림 83: WADI 케이블 나사 연결부, 재질: 니켈 도금한 황동, 클램핑 범위 13~20mm

해상용 케이블 나사 연결부(선택 사항)

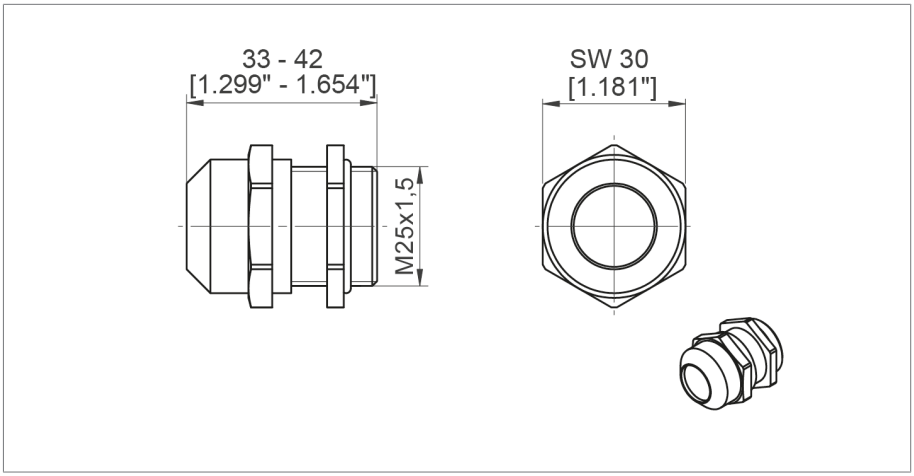


그림 84: 해상용 케이블 나사 연결부, 재질: 스테인리스강(V4A), 클램핑 범위 9~17mm

NPT 어댑터(선택 사항)

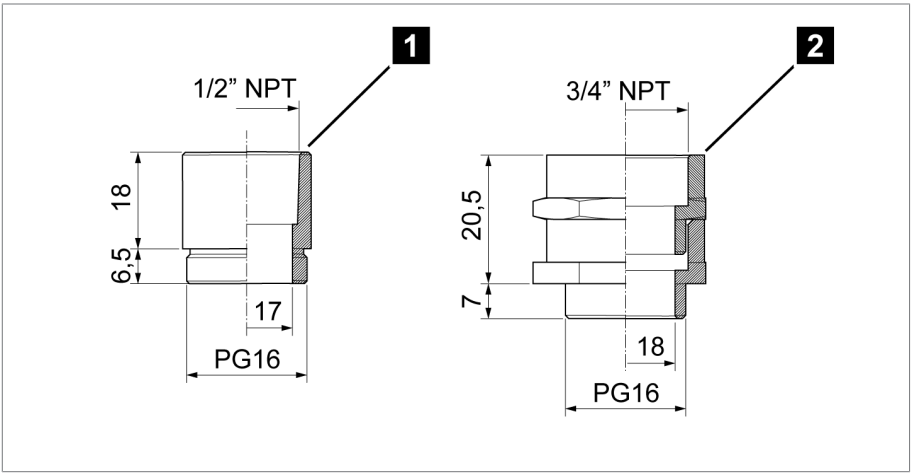


그림 85: NPT 어댑터

1	1/2" NPT	**2**	3/4" NPT

EMC 이중 케이블 글랜드(선택 사항)

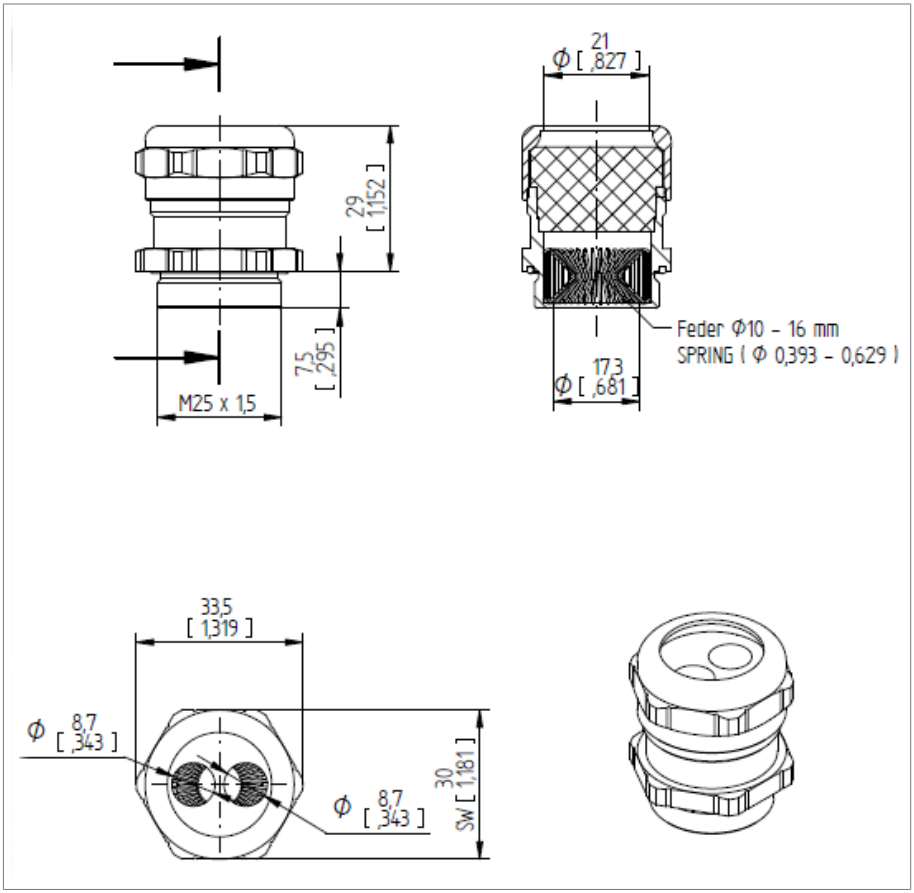


그림 86: EMC 이중 케이블 글랜드

용어집

CT

EMC

전자기 적합성

SCADA

보관 온도

장치가 작동하지 않는 동안의 조립되지 않은 상태 또는 조립된 상태의 장치 보관을 위한 허용 온도입니다.

작동 온도

설비 또는 설치 장소 등과 같은 주변 영향을 고려한 작동 중 장치에 인접한 주변의 허용 온도입니다.

주변 기온

장치가 설치된 장소에서 작동 중인 장비 주변의 허용 온도.

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

+49 (0)941 4090-0
sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com

5831400/02 KO - MESSKO® COMPACT -
F389902 - 06/23 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2023

THE POWER BEHIND POWER.