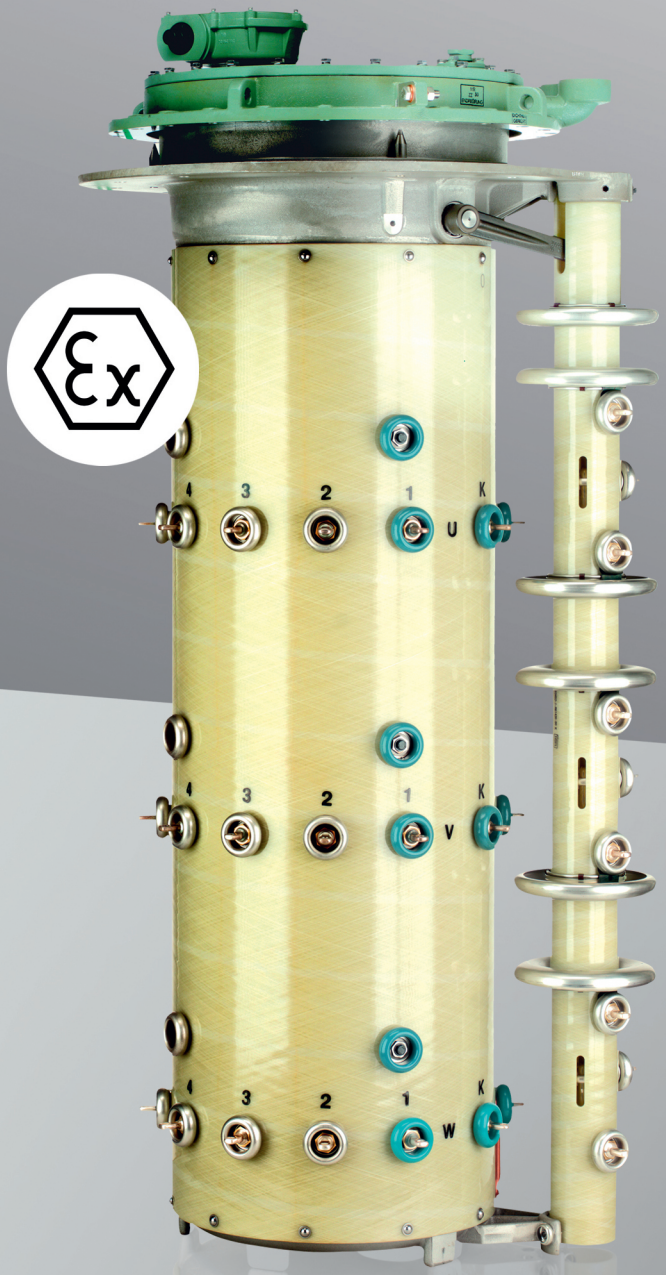
부하시 탭 절환장치
VACUTAP® VV-Ex

조립 및 작동 개시 설명서

4983703/01 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 9
1.4.3 지침 시스템 9
2 안전 11
2.1 적절한 사용 11
2.2 부적절한 사용 12
2.3 기본 안전 지침 12
2.4 표준 및 규정 14
2.4.1 부하시 탭 절환장치 적용 범위 14
2.4.2 표준 및 규정 16
2.5 방폭 요건 준수를 보장하기 위한 조치 16
2.5.1 제조자가 취하는 조치 16
2.5.2 변압기 제조자/운전자가 취할 조치 17
2.6 인력의 자격 20
2.7 개인보호장구 21
3 제품 설명 23
3.1 납품 범위 23
3.2 부하시 탭 절환장치 23
3.2.1 기능 설명 23
3.2.2 셋업/모델 24
3.2.3 명판 및 일련 번호 27
3.2.4 보호장치 27
3.3 구동축 30
3.3.1 기능 설명 30
3.3.2 설계/모델 32
3.3.3 ID 플레이트 34

4 포장, 수송 및 보관 35
4.1 포장 35
4.1.1 적절성 35
4.1.2 표시 35
4.2 선적물의 수송, 수령 및 취급 36
4.3 선적물 보관 37
4.4 선적물을 개봉하고 수송 손상 점검하기 38
5 장착 39
5.1 설치 정보 39
5.2 준비 작업 40
5.2.1 변압기 커버에 마운팅 플랜지 끼우기 40
5.2.2 마운팅 플랜지에 스터드 볼트 끼우기 40
5.3 변압기 내 부하시 탭 절환장치(표준 버전) 설치 41
5.3.1 변압기 커버에 부하시 탭 변환기 고정 41
5.3.2 탭 권선과 부하시 탭 체인저 유도체 연결 48
5.3.3 건조 전 변압비 측정 시험 수행 49
5.3.4 변압기 직류 저항 측정 수행 49
5.3.5 진공 오븐에서 부하시 탭 절환장치 건조 50
5.3.6 변압기 탱크 안에서 부하시 탭 절환장치 건조하기 51
5.3.7 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체 충전하기 54
5.3.8 건조 후 변압비 측정 시험 수행 55
5.4 부하시 탭 절환장치를 변압기에 설치하기(벨 타입형 탱크 버전) 56
5.4.1 부하시 탭 절환기를 지지 구조물 안에 끼우기 56
5.4.2 탭 권선과 부하시 탭 체인저 유도체 연결 57
5.4.3 건조 전 변압비 측정 시험 수행 58
5.4.4 변압기 직류 저항 측정 수행 58
5.4.5 진공 오븐에서 부하시 탭 절환장치 건조 59
5.4.6 지지플랜지(하단)에서 부하시 탭 절환장치 헤드 상단 들어 올리기 61
5.4.7 부하시 탭 절환장치 헤드 상단에 벨 타입형 탱크 부착 및 부하시 탭 절환장치 연결 64
5.4.8 변압기 탱크 안에서 부하시 탭 절환장치 건조하기 68
5.4.9 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체 충전하기 71
5.4.10 건조 후 변압비 측정 시험 수행 72
5.5 보호 장치 및 드라이브 구성품 설치하기 73
5.5.1 온도 센서 전기 연결 73
5.5.2 파이프 및 연결에 보호 계전기 설치하기 73

5.5.3 모터 구동 장치 장착하기 83
5.5.4 구동축 장착하기 83
5.5.5 부하시 탭 절환장치와 모터 구동 장치의 중앙 위치 맞추기 106
5.5.6 모터 구동 장치의 전기 연결 106
6 시운전 107
6.1 변압기 제조자의 부지에서 부하시 탭 절환장치 시운전하기 107
6.1.1 부하시 탭 절환장치 헤드와 흡입 파이프 배기하기 107
6.1.2 부하시 탭 절환기 접지하기 109
6.1.3 모터 구동 장치 점검하기 110
6.1.4 변압기에서 고전압 시험 110
6.2 운전 부지에 변압기 운송하기 111
6.2.1 드라이브를 제거하고 수송 111
6.2.2 변압기 탱크를 채우고 오일 컨서베이터 없이 수송 112
6.2.3 변압기 탱크를 비우고 수송하기 112
6.3 운전 부지에서 변압기 시운전하기 114
6.3.1 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체 충전하기 114
6.3.2 부하시 탭 절환장치 헤드와 흡입 파이프 배기하기 115
6.3.3 모터 구동 장치 점검하기 117
6.3.4 보호 계전기 점검하기 118
6.3.5 변압기 시운전하기 118
7 고장 제거 120
7.1 보호 계전기 트립하기 및 변압기 다시 시운전하기 122
7.1.1 플랩 밸브가 RESET 위치에 있음 122
7.1.2 OFF 위치에 있는 플랩 값 122
7.1.3 변압기 다시 시운전하기 123
8 기술 데이터 124
8.1 허용 주변 조건 124
8.2 보호 계전기용 기술 데이터 124
8.2.1 여러 리드형 자석 스위치가 있는 보호 계전기 126
8.2.2 시험 126
8.3 절연 액체의 절연 강도 및 수분 함량 한계값 127
9 도면 128
9.1 외부도(737774) 128
9.2 오일 흡입 파이프가 없는 부하시 탭 절환장치 헤드(898863) 129

9.3 오일 흡입 파이프가 있는 부하시 탭 절환장치 헤드(737060) 130
9.4 설치 도면(738902) 131
9.5 오일 흡입 파이프(739172) 132
9.6 오일 흡입 파이프 치수(MR에서 제공하지 않음, 734342) 133
9.7 부하시 탭 절환장치 헤드용 마킹 템플릿(893787) 134
9.8 장착 도면(898866) 135
9.9 벨 타입형 탱크 설치와 함께 장착(899110) 136
9.10 부하시 탭 절환장치 위치(899409) 137
9.11 연결 접점 위치(899051) 138
9.12 탭 변환 감시 제어(733469) 139
9.13 베빌 기어 CD 6400, 치수 도면(892916) 140

용어집 141

1 서론

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

또한 제품에 대한 안전 지침과 일반 정보도 담고 있습니다.

운영에 대한 정보는 운영 설명서에서 확인할 수 있습니다.

이 기술 문서는 전문 훈련을 받고 허가된 사람만 사용할 수 있습니다.

1.1 제조자

제조자:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
전화: (+49) 9 41/40 90-0
이메일: sales@reinhausen.com

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

1.2 완전성

이 기술 문서는 보충 문서가 없으면 불완전합니다.

아래 문서는 보충 문서로 간주됩니다.

- 분해 설명서
- 부록
- 일상 시험 보고서
- 결선도
- 치수도
- 주문 확인

1.3 보관

이 기술 문서와 모든 보충 문서는 나중에 필요할 때를 대비해 언제나 바로 꺼내서 볼 수 있게 보관하십시오.

1.4 표기 약속

1.4.1 위험 표시 시스템

이 기술 문서에서 경고는 다음과 같이 표시되어 있습니다.

1.4.1.1 절 관련 경고

절 관련 경고는 이 기술문서에 있는 장이나 절 전체, 소절, 또는 몇 문단을 말합니다. 절 관련 경고는 다음 형식을 사용합니다.

⚠ 경고

위험의 유형!

위험의 원천과 결과.

▶ 조치

▶ 조치

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 신호어와 그림 문자

다음 신호어를 사용합니다.

신호어	정의
위험	피하지 않으면 사망에 이르거나 중상을 입게 될 위험한 상황을 의미합니다.
경고	피하지 않으면 사망에 이르거나 중상을 입을 수 있는 위험한 상황을 의미합니다.
주의	피하지 않으면 사소하거나 경미한 부상을 입을 수 있는 위험한 상황을 의미합니다.
참고 사항	재산 피해를 예방하기 위해 취해야 할 대책을 의미합니다.

표 1: 경고 참고 사항에 사용하는 신호어

위험 경고 그림문자:

그림문자	정의
	위험 지점 경고
	위험 전압 경고

그림문자	정의
	가연성 물질 경고
	넘어질 위험 경고
	눌림 위험 경고

표 2: 경고 참고 사항에 사용된 그림문자

1.4.2 정보 시스템

정보란 각 절차를 단순화하여 이해하기 쉽도록 설계한 것을 말합니다. 이 기술 문서에서 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).

2 안전

- 본 사용설명서를 읽고 제품에 대해 숙지하십시오.
- 이 사용설명서는 제품의 일부입니다.
- 이 장에 제공된 안전 지침을 읽고 준수하시기 바랍니다.
- 기능과 관련된 위험을 피하려면 이 사용설명서에 있는 경고 사항을 읽고 준수하십시오.
- 본 제품은 최첨단 기술을 기반으로 제조되었습니다. 그러나 부적절하게 사용하는 경우에는 기능으로 인한 사용자의 생명과 신체에 대한 위험 및 제품과 기타 재료 자산의 손상이 발생할 수 있습니다.

2.1 적절한 사용

이 제품은 부하시 탭 절환장치로, 부하 흐름을 중단시키지 않고 변압기의 변압비를 조정합니다. 이 제품은 전기 에너지 시스템 및 설비에서만 사용하도록 설계되었습니다. 이 제품을 의도된 대로 사용하고 이 기술 문서에 명시된 요건과 조건을 따르며, 이 기술 문서에 명시된 경고 및 제품에 부착된 경고에 따라 사용한다면 이 제품은 인명이나 재산 또는 환경에 위험이 되지 않습니다. 이 사항은 공급, 설치, 운전부터 제거, 폐기에 이르는 제품의 전체 서비스 수명 동안 적용됩니다.

다음은 적절한 사용으로 간주됩니다.

- 제품은 반드시 주문서에 명시된 변압기와 함께 사용해야 합니다.
- 폭발 위험이 있는 영역에서 사용할 수 있도록 승인된 버전의 모터 구동 장치, 구동축 및 보호 계전기를 사용해서만 제품을 작동하십시오.
- 부하시 탭 절환장치와 부하시 탭 절환장치 부속품이 하나의 주문에 대한 세트로 공급되는 경우 부하시 탭 절환장치의 일련 번호와 부하시 탭 절환장치 부속품(구동 장치, 구동축, 베벨 기어, 보호 계전기 등)의 일련 번호가 일치해야 합니다.
- 제품의 유효한 표준 및 출시년도를 명판에서 확인할 수 있습니다.
- 이 제품은 이 기술문서와 합의된 배송 조건 및 기술 데이터에 따라 운전해야 합니다.
- 필요한 모든 작업은 자격 있는 사람만 수행해야 합니다.
- 공급된 장비와 특수공구는 이 기술문서의 명세에 따라 해당 목적으로만 사용해야 합니다.
- 부하시 탭 절환장치는 오일 여과기와 함께 사용하는 제품이 아닙니다.
- 방폭 요건을 준수하려면 이 기술문서에 설명된 조치를 취해야 합니다.

허용된 전기 운전 조건

주문 확인에 따른 설계 데이터와 함께 통과 전류와 단계 전압에 대해서 다음 한계를 준수하십시오.

표준 버전에서 부하시 탭 절환장치는 곡선 형태가 0축에 대칭적인 정현파 50/60Hz 교류 전류용으로 설계되었고 정격 스탭 전압 U_{tr}에서 정격 통과 전류 I_r의 1.5배를 스위칭할 수 있습니다.

정격 통과 전류 I_r이 초과되지 않는 범위 내에서 정격 스탭 전압 U_{ir}이 최고 10%까지 잠시 초과될 수 있습니다.

장비 최고 전압 U_m은 245kV로 제한됩니다.

2.2 부적절한 사용

제품을 "적절한 사용" 절에 명시된 것 이외의 방식으로 사용하는 경우 부적절한 사용으로 간주합니다. 또한 다음 사항을 지키십시오.

금지된 전기 운전 조건

주문 확인에 따른 설계 데이터에 부합하지 않는 모든 운전 조건은 금지됩니다.

변압기나 기타 전기 장비에 전기를 공급할 때 돌입 전류 임펄스는 물론 단락으로 인해 금지된 운전 조건이 발생할 수 있습니다. 이는 전기로 병렬 또는 직렬 연결된 변압기나 기타 전기 장비에 적용되듯이, 영향을 받는 변압기 자체에 적용됩니다.

예를 들어 부하 다중 분산 시에 변압기의 과여자로 인해 더 높은 전압이 발생할 수 있습니다.

허용된 운전 조건을 벗어난 운전은 관련 인력의 부상과 제품의 손상을 가져올 수 있습니다.

- 적절한 방법을 사용하여 허용된 운전 조건을 벗어나지 않도록 예방하십시오.

2.3 기본 안전 지침

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

개인보호장구

옷을 느슨하게 입거나 옷이 맞지 않으면 옷이 회전 부품에 빨려들어가거나 낄 수 있는 위험 및 돌출된 부품에 걸릴 수 있는 위험이 커집니다. 이로 인해 생명 및 신체 위험에 노출될 수 있습니다.

- 각 작업에 적합한 헬멧, 작업용 장갑 같은 개인보호장구를 착용하십시오.
- 손상된 개인보호장구를 착용하지 마십시오.
- 반지나 목걸이, 기타 장신구를 착용하지 마십시오.
- 머리가 길다면 머리망을 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.

운전 중 작업

정상적인 운전 환경에서만 제품을 운전할 수 있습니다. 그렇지 않으면 생명 및 신체 위험에 노출됩니다.

- 안전 장비의 작동 안정성을 정기적으로 확인하십시오.
- 이 기술문서에 설명된 점검 작업, 정비 작업 및 정비 간격을 준수하십시오.

방폭

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

- 폭발 위험이 있는 영역이나 폭발 위험이 있는 환경에 제품을 설치하지 마십시오.

안전 표시

경고 표시 및 안전 정보판은 제품의 안전 표시로 안전 개념에 있어 중요한 측면입니다.

- 제품에 있는 모든 안전 표시를 확인하십시오.
- 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.

부속 재료 및 운용 재료

제조업체에서 승인하지 않은 부속 재료 및 운영 재료를 사용하면 사람이 다치거나 재산 피해가 발생하거나 제품이 오작동할 수 있습니다.

- 부하시 탭 절환장치 유격실에는 IEC 60296 요건을 충족하는 절연유를 사용하십시오.
- 변압기 제조업체에서 승인한 경우, IEC 61099를 따르는 합성 에스테르를 사용할 수 있습니다.
- 대체 절연유에 특수 작동 조건이 적용될 수 있으므로 반드시 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH와 상의해야 합니다.
- 반드시 인화성 액체용으로 승인된, 전도성이 있고 접지된 호스, 파이프 및 펌프 장비를 사용하십시오.
- 제조업체에서 승인한 윤활유 및 부속 재료만 사용하십시오.
- 제조업체에 문의하십시오.

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.

2.4 표준 및 규정

2.4.1 부하시 탭 절환장치 적용 범위

부하시 탭 절환장치는 II 3G Ex ec oc IIC T3 Gc용으로 인증되었습니다. 결과 적용 범위에 대한 다음 개요를 참조하십시오.

1	2	3	4	5	6	7	8
	II	3G	Ex	ec oc	IIC	T3	Gc

표 3: 적용 범위의 예

번호	의미
1	방폭 표시
2	장비군
3	장비 범주
4	예: 방폭 장비의 기호
5	내화 유형
6	폭발군
7	온도 등급
8	EPL(장비 보호 수준)

장비군(2번)

I	이 범주의 장비는 광산의 지하 부분과, 폭발성 가스 및 가연성 먼지에 의해 위험이 초래되는 광산 표면 설치의 해당 부분에 사용됩니다.
II	이 범주의 장비는 기타 폭발성 대기가 존재할 수 있는 지역에서 사용됩니다.

표 4: 장비군

장비 범주/영역 분류(3번)

가스 명칭	먼지 명칭	정의
1G (0)	1D (20)	이 범주의 장비는 공기와 가스의 혼합물, 증기나 연무 또는 공기/먼지 혼합물로 인한 폭발성 대기가 장기간 또는 자주 연속적으로 존재하는 지역에서 사용됩니다.
2G (1)	2D (21)	이 범주의 장비는 가스, 증기, 연무 또는 공기/먼지 혼합물로 인해 폭발성 대기가 가끔 발생하는 지역에서 사용됩니다.
3G (2)	3D (22)	이 범주의 장비는 가스, 증기 또는 공기/먼지 혼합물로 인해 폭발성 가스가 발생할 가능성이 없거나, 발생하더라도 단기간 드물게 발생하는 지역에서 사용됩니다.

표 5: 장비 범주/영역 분류

내화 유형(5번)

d	내압 인클로저
e	증대된 안전
i	내재된 안전(ia, ib)
m	캡슐화
o	액체 투입 보호 수준 "ob": 영역 1 및 영역 2를 위한 장비 보호 수준(EPL) "Gb" 보호 수준 "oc": 영역 2를 위한 장비 보호 수준(EPL) "Gc"
p	가압된 기구
q	분말 충전
n	내화 유형 "n"

표 6: 내화 유형

폭발군(6번)

EN/IEC	가스, 증기(예)	최소 점화 에너지(mJ)
IIA	암모니아	–
IIA	초산, 아세톤, 벤젠, 디젤, 에탄, 에테르, 연료유, 헥산, 메탄, 휘발유, 석유, 프로판	0.18
IIB	에틸렌, 이소프렌, 도시가스	0.06
IIC	아세틸렌, 이황화탄소, 수소	0.02

표 7: 폭발군

온도 등급(7번)

온도 등급	최대 장비 표면 온도	가연성 물질의 점화 온도
T1	450°C	> 450°C
T2	300°C	> 300°C < 450°C
T3	200°C	> 200°C < 300°C
T4	135°C	> 135°C < 200°C
T5	100°C	> 100°C < 135°C
T6	85°C	> 85°C < 100°C

표 8: 온도 등급

장비 보호 수준(EPL)(8번)

EPL은 점화 확률 수준을 기준으로 폭발성 가스의 영향을 받는 광산 작업에서 잠재적으로 폭발 위험이 있는 가스 대기, 잠재적으로 폭발 위험이 있는 먼지 대기 및 잠재적으로 폭발 위험이 있는 대기 간의 차이를 고려하여 장치에 대해 정의되는 보호 수준을 나타냅니다.

2.4.2 표준 및 규정

다음 표준 및 규정은 방폭 부하시 탭 절환장치에 적용됩니다.

- EN/IEC 60079-0: 장비 – 일반 요건
- EN/IEC 60079-6: 액체 투입 "o"에 의한 장비 보호
- EN/IEC 60079-7: 증대된 안전 "e"에 의한 장비 보호

2.5 방폭 요건 준수를 보장하기 위한 조치

2.5.1 제조자가 취하는 조치

Maschinenfabrik Reinhausen은 방폭 요건 준수를 보장하기 위해 다음과 같은 조치를 취했습니다. 이와 관련하여 특별한 조치를 취할 필요가 없습니다.

2.5.1.1 부하시 탭 절환장치 내 절연유의 품질

부하시 탭 절환장치의 유격실에서 IEC 60296에 의해 요구되는 절연유의 품질과 IEC 61099에 의해 요구되는 합성 에스테르의 품질은 진공 셀을 천이 저항기와 함께 사용함으로써 보장됩니다.

2.5.1.2 다이버터 스위치 유격실의 오일 온도 모니터링

다이버터 스위치 유격실의 오일 온도를 모니터링하기 위해 부하시 탭 절환장치 헤드 커버에 온도 센서가 제공됩니다. 해당하는 온도 모니터링 계전기는 TAPMOTION® ED-Ex에 있습니다.

온도 모니터링에 따라 최대 허용 온도에 도달한 경우 부하시 탭 절환장치의 추가 전환이 방지됩니다. 이 최대 허용 온도는 모든 부하시 탭 절환장치 유형마다 다른 순서로 공장에서 설정되며(최대 130 C) 우연히 잘못 조정되지 않도록 보호됩니다.

2.5.2 변압기 제조자/운전자가 취할 조치

변압기 제조자/운전자는 방폭 요건 준수를 보장하기 위해 다음과 같은 조치를 취해야 합니다.

2.5.2.1 규정된 보호 및 구동 장치 구성품

부하시 탭 절환장치는 다음 구성품과 함께만 구동하십시오.

- Ex 보호 계전기
- Ex 모터 구동 장치
- Ex 구동축

2.5.2.2 부하시 탭 절환장치 오일 계통 설정

부하시 탭 절환장치는 적합한 오일 계통만을 사용하여 구동하십시오. 이 다이버터 스위치 오일 계통은 부하시 탭 절환장치의 다이버터 스위치 유격실, 보호 계전기 및 오일 컨서베이터로 구성됩니다. 이에 따라 다이버터 스위치 유격실에 항상 충분한 절연유가 존재하게 됩니다.

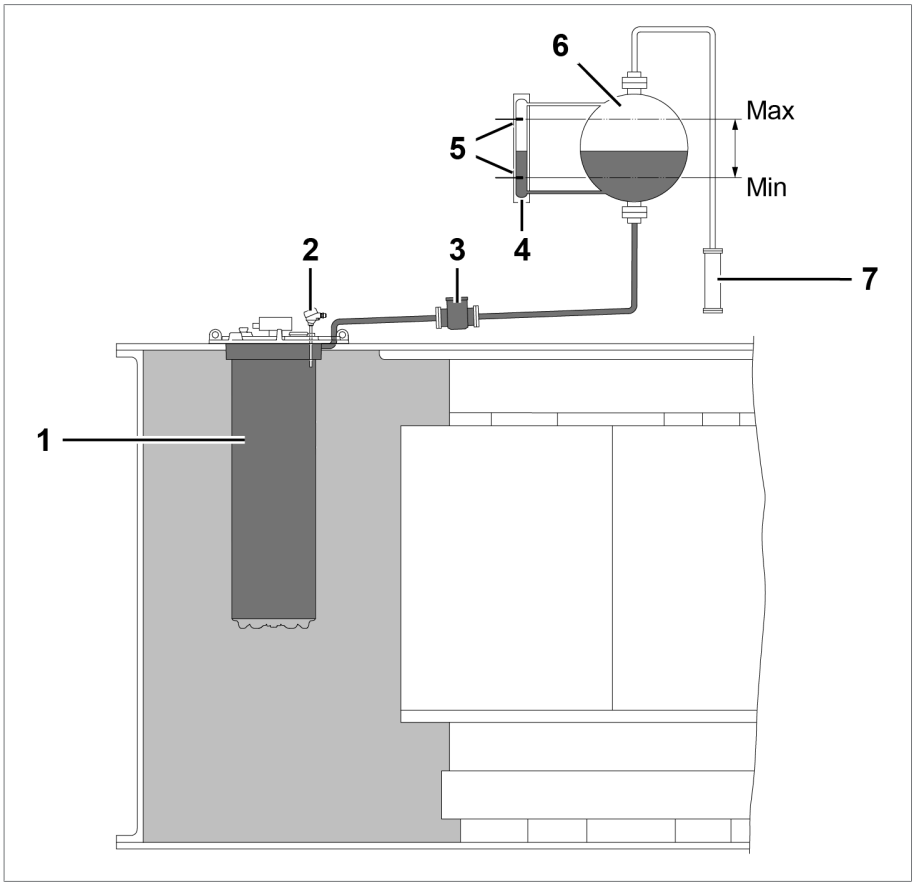


그림 1: 부하시 탭 절환장치 오일 계통

1 다이버터 스위치 유격실	5 신호용 접점
2 온도 센서	6 오일 컨서베이터
3 보호 계전기	7 호흡기
4 잔량 표시기	

2.5.2.3 사용될 오일 컨서베이터

부하시 탭 절환장치의 오일 컨서베이터는 구동 중 부하시 탭 절환장치 오일 계통에 항상 충분한 절연유가 존재할 수 있도록 보장합니다.

그러므로 부하시 탭 절환장치는 다음 요건을 충족하는 오일 컨서베이터와 함께만 구동하십시오.

2.5.2.3.1 호흡기

오일 컨서베이터에는 VDE 0532-216-5에 따라 아래쪽으로 연결되는 출구가 있고 IEC 60529에 따라 보호 등급이 IP66 이상인 호흡기가 장착되어 있어야 합니다.

2.5.2.3.2 잔량 표시기

오일 컨서베이터에는 필요한 최소 오일 양과 허용된 최대 양 및 현재 오일 잔량을 읽을 수 있는 잔량 표시기가 있어야 합니다.

2.5.2.3.3 수위 모니터링

오일 컨서베이터의 오일 잔량은 구동 중 항상 모니터링해야 합니다. 그러므로, 부하시 탭 절환장치의 오일 컨서베이터에 있는 오일이 최저 수위 이하로 감소했음을 의미하는 신호 접점을 차단기의 트립 회로에 연결하여 오일 컨서베이터의 오일 잔량이 이 최소값 밑으로 떨어질 때 차단기가 변압기 전원을 즉시 차단하도록 하십시오.

2.5.2.3.4 사용될 절연유

다이버터 스위치 유격실과 오일 컨서베이터에 오일을 채울 때는 IEC 60296(변압기와 스위치 기어용 미사용 광물계 절연유에 대한 규격)에 따른 새 변압기용 광물계 절연유 또는 IEC 61099(전기를 목적으로 한 미사용 합성 유기 에스테르에 대한 규격)에 따른 합성 에스테르 액체만 사용하십시오.

2.5.2.3.5 Ex 변압기의 절연유 품질 확인

탭 변환 시 변압기 탱크에 있는 부하시 탭 절환장치의 탭 선택기에서 극성 스파크(저에너지)가 발생할 수도 있습니다. 관련 내용은 부하시 탭 절환장치 표준 IEC 60214의 5.1.6 및 5.1.7절을 참조하십시오.

그러므로, 변압기 탱크 내 절연유의 품질과 절연 강도를 정기적으로 점검하고 오일 교환을 위한 서비스 간격을 준수하십시오.

2.5.2.4 부식 방지 조치

부하시 탭 절환장치 작동 전에 추가 설치 단계가 필요하므로, 장치가 공장에서 출하될 때 변압기에 대한 특정 인터페이스에서 충분한 부식 보호를 제공할 수 없습니다.

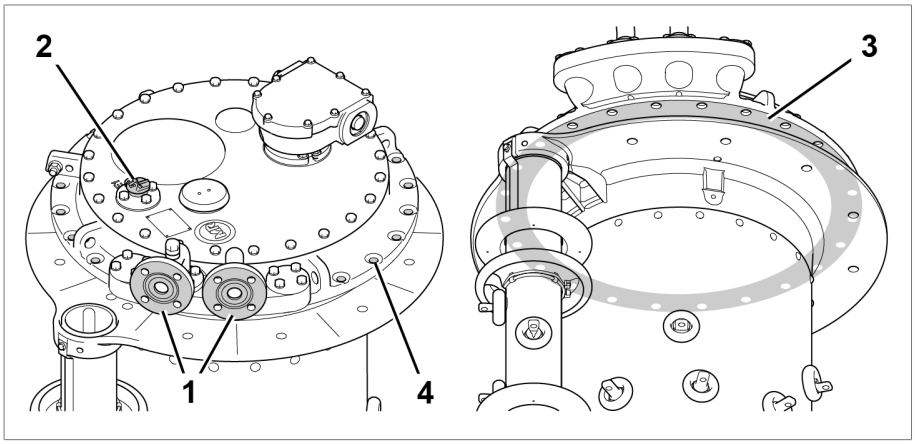


그림 2: 부하시 탭 절환장치 헤드

1 파이프 연결 플랜지의 밀봉 표면	3 부하시 탭 절환장치 헤드의 접점 표면
2 공기 배출 밸브	4 구멍

파이프 연결 플랜지의 표면 밀봉은 아연 도금 처리된 공장도입니다. 구멍은 아연 도금 처리되었으며 부분적으로 도색되어 있습니다.

부하시 탭 절환장치 헤드의 접점 표면은 바로 사용할 수 있는 상태로 공장출하됩니다. 구멍은 바로 사용할 수 있는 상태이며 부분적으로 도색되어 있습니다.

변압기 제조업체는 변압기 및 파이프 연결에 맞는 표면과 연결에 필요한 나사 연결부를 설계해야 합니다.

1. 적절히 밀봉하여 밀봉 표면 및 구멍에 전해액이 유입되지 않게 하십시오.
2. ISO 3506-1/ISO 3506-2 표준에 따라 A4에서 나사, 워셔, 너트 등을 설계하십시오.
3. 도색된 표면이 손상된 경우 수리 지침을 참고하십시오. 이는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH의 기술 서비스 부서에 요청할 수 있습니다.

2.6 인력의 자격

조립, 시운전, 운용, 정비 및 점검을 담당하는 사람은 해당 인력이 충분한 자격을 갖추고 있는지 확인해야 합니다.

전기 전문 인력

전기 전문 인력은 기술 자격을 보유하고 있으므로 필요한 지식과 경험을 지니고 있으며 해당하는 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.
- 실제 작업하는 작업 환경에 대해 특수 훈련을 받았습니다.
- 사고 예방과 관련된 법 규정 요건을 충족해야 합니다.

전기 훈련을 받은 인력

전기 훈련을 받은 인력은 보호 장치 및 안전장치는 물론 부적절한 처리 시의 잠재적인 위험 및 수행된 작업과 관련하여 전기 전문 인력으로부터 지침 및 안내를 받습니다. 전기 훈련을 받은 인력은 전기 전문 인력의 안내 및 감독하에 독점적으로 작업합니다.

운전자

운전자는 기술 문서에 따라 제품을 사용하고 운용합니다. 운영 업체는 운전자에게 특정 작업 및 부적절한 처리로 인한 잠재적인 관련 위험에 대한 지침 및 교육을 제공합니다.

기술 서비스

당사 기술 서비스 부서를 통해 정비, 수리 및 개조를 받기를 강력히 권장합니다. 이를 통해 모든 작업이 올바르게 수행될 수 있습니다. 당사의 기술 서비스 부서에서 정비할 수 없을 때는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 훈련받고 승인한 사람 또는 작업을 수행할 적절한 자격이 있는 사람이 정비해야 합니다.

승인된 인력

승인된 인력은 특수 정비를 수행하도록 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 훈련을 받습니다.

2.7 개인보호장구

작업할 때는 건강 위험을 최소화하기 위해 반드시 개인보호장구를 착용해야 합니다.

- 해당 작업에 필요한 개인보호장구를 항상 착용하십시오.
- 손상된 개인보호장구를 착용하지 마십시오.
- 작업 구역에서 찾을 수 있는 개인보호장구 정보를 참조하십시오.

보호복	인열 강도가 낮고, 소매가 몸에 딱 붙으며 돌출부가 없는, 몸에 꼭 맞는 작업복입니다. 보호복은 작업자가 기계의 이동부품에 걸리지 않도록 보호합니다.
안전화	낙하하는 무거운 물체에 다치지 않고 미끄러운 바닥에서 미끄러지지 않도록 보호합니다.
보안경	날아오는 부품과 튀는 액체로부터 눈을 보호합니다.
차양	날아오는 부품과 튀는 액체 또는 기타 위험한 물질로부터 눈을 보호합니다.
안전모	떨어지거나 날아오는 부품과 물체로부터 보호합니다.
청력보호기	청력 손상을 막습니다.
보호 장갑	기계적, 열적, 전기적 위험으로부터 보호합니다.

표 9: 개인보호장구

3 제품 설명

3.1 납품 범위

제품은 방습 포장된 상태로 보통 다음과 같이 납품됩니다.

- Ex 체인지 오버 선택기가 있거나 없는 부하시 탭 절환장치
- Ex 모터 구동 장치
- Ex 연결 부품과 베벨 기어가 있는 구동축
- Ex 보호 계전기
- 기술문서

납품 범위에 대한 전체 세부사항은 운송장을 참조하십시오.

또한 부하시 탭 절환장치는 일반적인 모터 구동 장치가 있는 부하시 탭 절환장치 세트로 제공될 수 있습니다.

다음 정보를 참조하십시오.

- 수송물이 선적 서류와 일치하는지 점검하십시오.
- 부품은 설치 때까지 건조한 곳에 보관하십시오
- 제품은 밀봉 보호포장 상태로 보관해야 하므로 설치 직전에 포장을 벗기십시오

"포장, 수송 및 보관" [▶절 4, 페이지 35] 창에서 자세한 내용을 확인할 수 있습니다.

3.2 부하시 탭 절환장치

3.2.1 기능 설명

부하시 탭 절환장치는 부하 흐름을 중단시키지 않고 변압기의 변압비를 조정하는 데 사용됩니다. 이를 통해 전력 전송 계통에서 발생하는 전압 변동 같은 요소에 대해 보상할 수 있습니다. 이러한 목적으로 부하시 탭 절환장치는 변압기에 설치되어 있으며 변압기의 유효 부품에 연결되어 있습니다.

전압 조정기 등에서 제어 신호를 수신하는 모터 구동 장치는 부하시 탭 절환장치의 작동 위치를 변경하며, 그 결과 변압기의 변압비가 작동 요구 사항에 적합하게 조정됩니다.

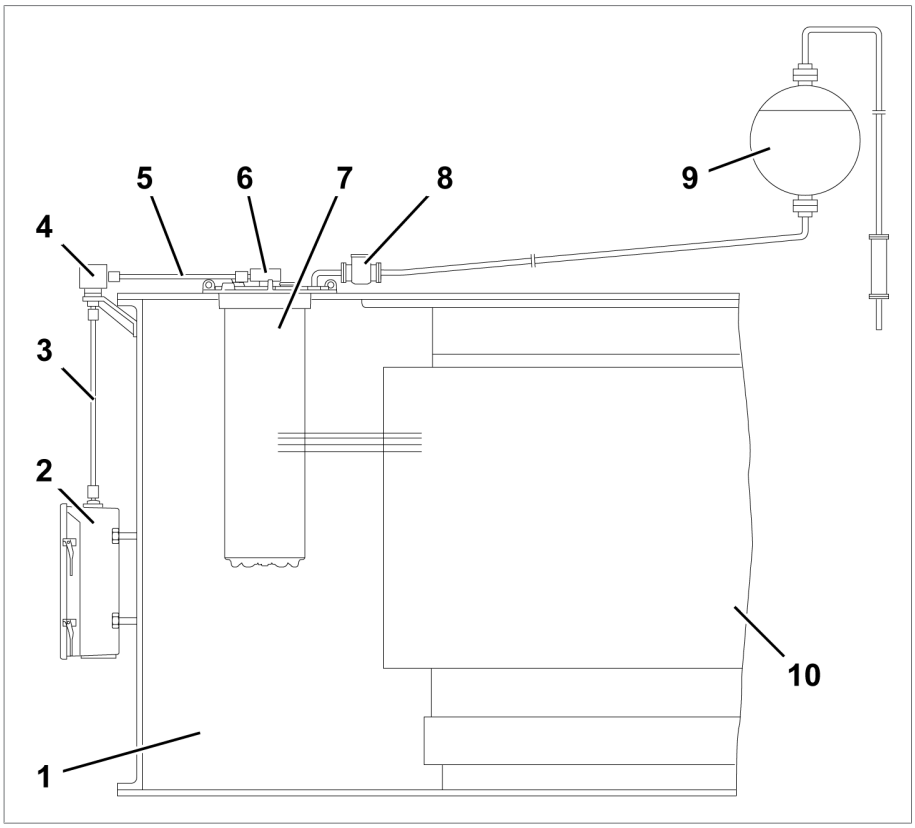


그림 3: 부하시 탭 절환장치, 변압기의 시스템 개요

1	변압기 탱크	6	기어 유닛
2	모터 구동 장치	7	부하시 탭 절환장치
3	수직 구동축	8	보호 계전기
4	베벨 기어	9	오일 컨서베이터
5	수평 구동축	10	유효 부품

3.2.2 셋업/모델

다음 그림은 부하시 탭 절환장치의 기본 구성품을 보여줍니다.

"도면 [▶절 9, 페이지 128]" 절에서 부하시 탭 절환장치의 상세 도면을 찾을 수 있습니다.

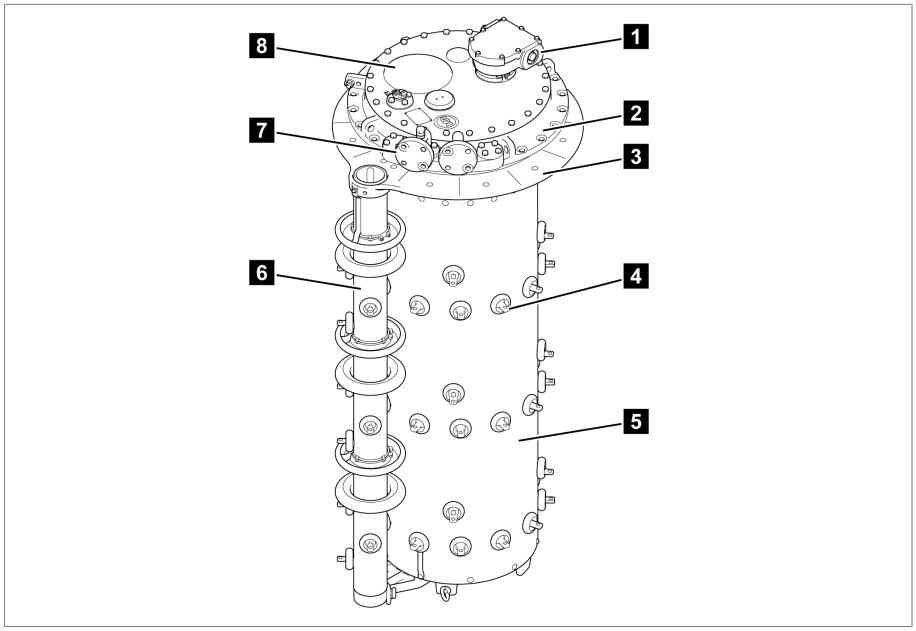


그림 4: 부하시 탭 절환장치

1 상부 기어 유닛	2 부하시 탭 절환장치 헤드
3 지지플랜지	4 연결 접점
5 유격실	6 체인지 오버 선택기
7 곡관	8 파열판

3.2.2.1 파이프 커넥션

부하시 탭 절환장치 헤드에는 각기 용도가 다른 파이프 커넥션 4개가 있습니다.

주문에 따라 벤딩된 파이프가 파이프 커넥션의 일부 또는 전체에 설치되어 공장출하됩니다. 모든 벤딩된 파이프는 압박 링이 풀리면 자유롭게 회전할 수 있습니다.

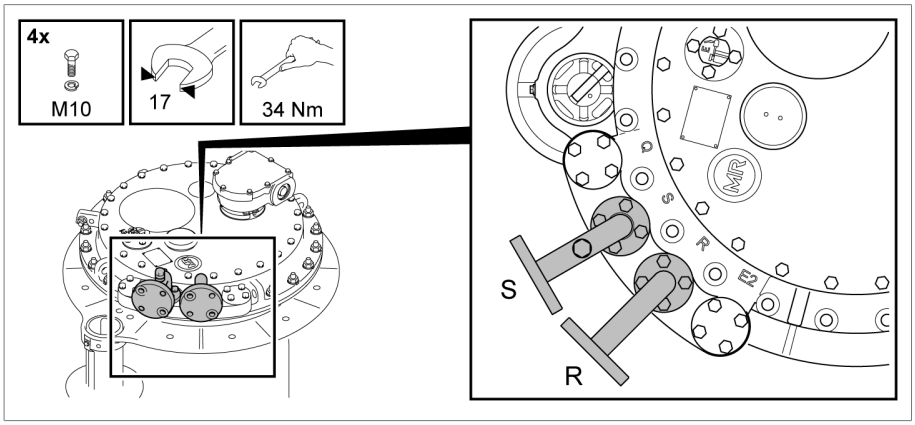


그림 5: 밴딩된 파이프의 파이프 커넥션

파이프 커넥션 Q

파이프 커넥션 Q는 표준 마개로 닫혀 있으며

파이프 커넥션 R과 Q의 기능을 서로 교환할 수 있습니다.

파이프 커넥션 S

파이프 커넥션 S의 곡관에는 배기 나사가 있으며 이 곡관은 변압기 탱크 측면에서 운전자의 높이 만큼의 끝단에 배수 밸브가 이어진 파이프에 연결할 수 있습니다. 부하시 탭 절환장치에 오일 흡입 파이프가 설치되어 있으면 파이프 커넥션 S를 통해 부하시 탭 절환장치를 완전히 비울 수 있습니다.

파이프 커넥션 R

파이프 커넥션 R은 보호 계전기를 부착하고 부하시 탭 절환장치 오일 컨서베이터를 연결하기 위한 것이며 파이프 커넥션 Q와 교환할 수 있습니다.

파이프 커넥션 E2

파이프 커넥션 E2는 표준 마개로 밀봉되어 있습니다. 이것은 부하시 탭 절환장치 헤드 바로 밑에서 변압기의 오일탱크로 이어지며, 필요 시에는 부흐홀쯔 릴레이용 가스포집 파이프에 연결할 수 있습니다. 이 파이프 커넥션은 변압기 건조, 절연유를 사용한 여과 및 수송에 필요한 부하시 탭 절환장치의 유격실과 변압기 탱크 간 압력을 동등하게 만드는 데도 사용됩니다.

3.2.3 명판 및 일련 번호

명판은 부하시 탭 절환장치 헤드 커버에 있습니다.

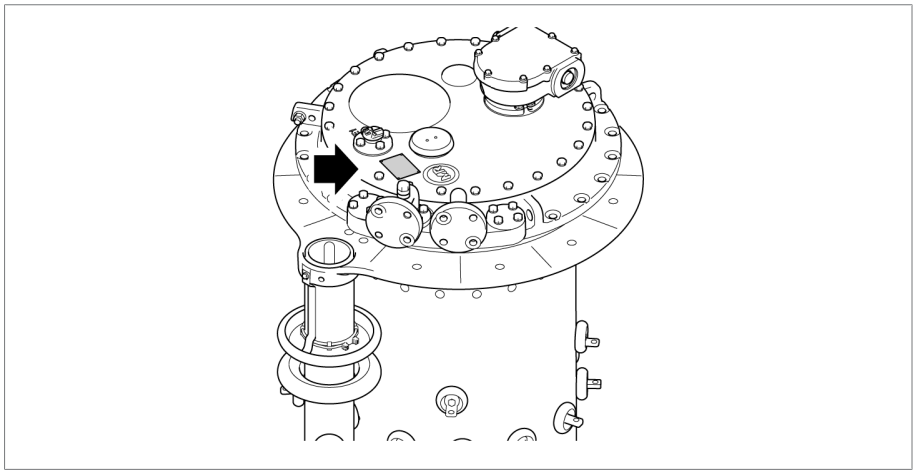


그림 6: 일련 번호가 있는 명판

3.2.4 보호장치

부하시 탭 절환장치에는 다음 보호 장치가 장착되어 있습니다.

3.2.4.1 보호 계전기

3.2.4.1.1 기능 설명

보호 계전기는 회로를 트립하는 차단기에 회로로 연결되므로, 부하시 탭 절환장치 유격실 안에서 고장이 발생할 경우 부하시 탭 절환장치와 변압기를 보호합니다. 이 보호 계전기는 부하시 탭 절환장치 헤드부터 오일 컨서베이터까지 규정된 유속이 고장으로 인해 초과될 때 트립됩니다. 절연 액체의 흐름은 OFF 위치로 기울어진 플랩 밸브를 작동시킵니다. 그러면 리드형 자석 스위치 내 접점이 작동하여 차단기가 트립되고 변압기가 차단됩니다.

보호 계전기는 절연 액체로 채워진 부하시 탭 절환장치의 일부이며 그 특성은 IEC 간행물 60214-1의 적용 가능한 각 버전에 부합합니다.

정격 스위칭 용량에서 또는 허용 과부하에서의 다이버터 스위치 작동은 보호 계전기 트립을 유발하지 않습니다.

보호 계전기는 보호 계전기에 축적된 가스에 반응하지 않고 흐름에 반응합니다. 절연 액체로 변압기를 충전할 때 보호 계전기를 배유할 필요는 없습니다. 보호 계전기 안에 가스가 축적되는 것은 정상입니다.

3.2.4.1.2 셋업/버전

정면도

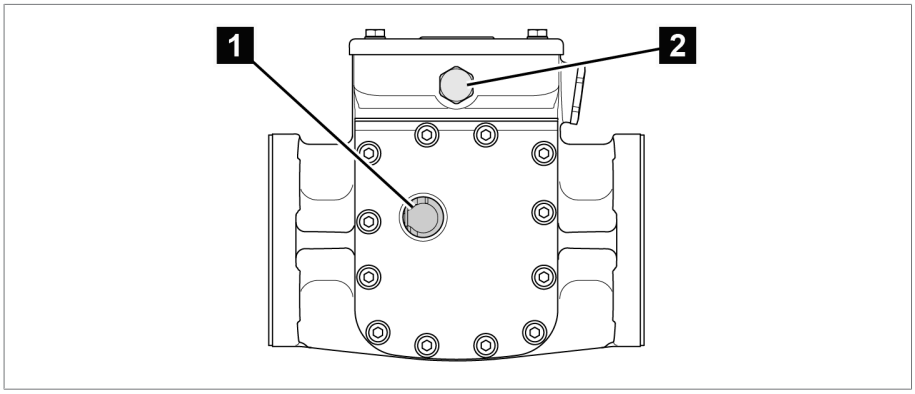


그림 7: RS 2001-Ex

1 관측 유리	2 압력 균등화 요소

후면도

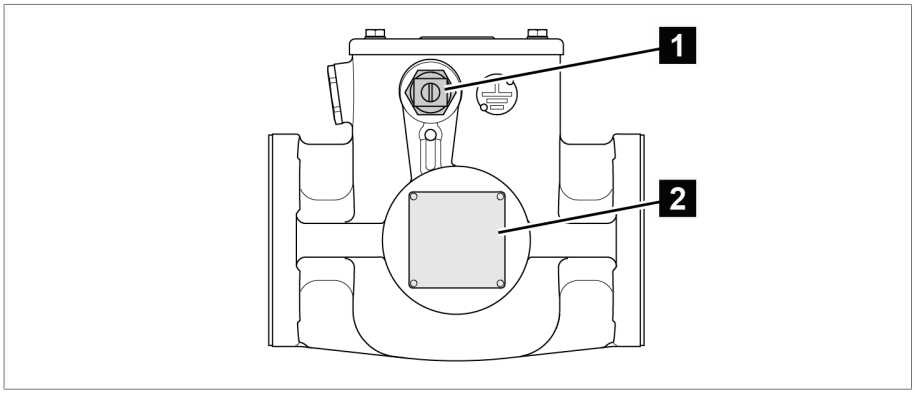


그림 8: RS 2001-Ex

1 접지 연결	2 명판

위에서 보기

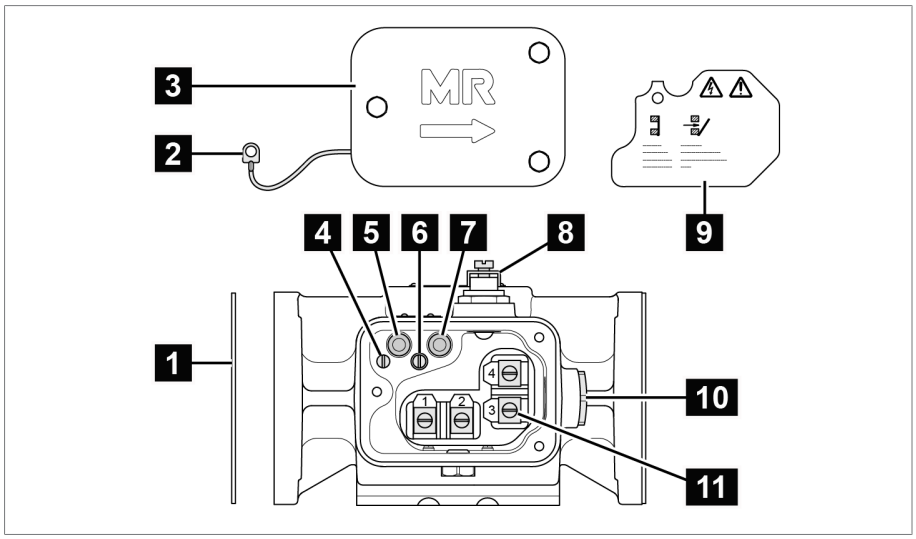


그림 9: RS 2001-Ex

1 개스킷	2 전위 타이인
3 단자함 커버	4 전위 타이인용 일자형 헤드 나사
5 RESET(재설정) 테스트 버튼	6 보호판용 일자형 헤드 나사
7 TRIP(테스트 트리핑) 테스트 버튼	8 보호 접지선 연결
9 보호판	10 더미 플러그
11 연결 단자	

3.2.4.1.3 명판

방폭 보호 계전기의 명판은 제품의 뒷면에 있습니다.

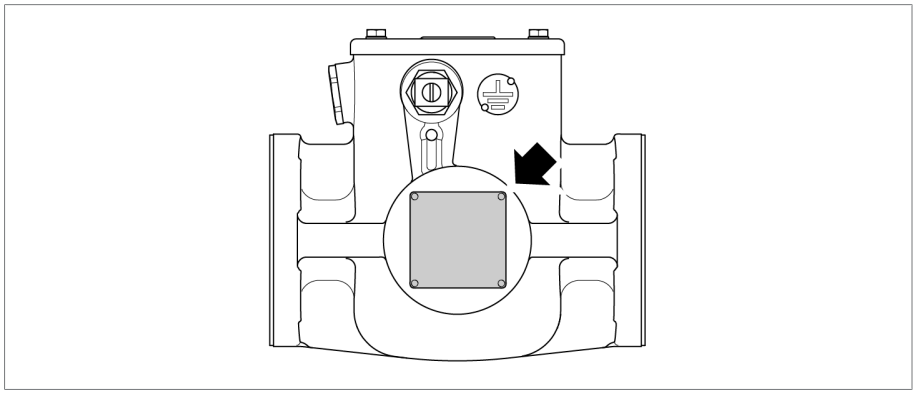


그림 10: 명판 위치

3.2.4.2 파열판

파열판은 IEC 60214-1에 따라 신호발생 접점이 없는 압력 경감 밸브이며 부하시 탭 절환장치 헤드 커버 안에 위치합니다.

파열판은 부하시 탭 절환장치 유격실에서 정의된 과압이 발생할 때 반응합니다.

3.2.4.3 온도 모니터링

온도 모니터링 시스템은 부하시 탭 절환장치 유격실의 절연 액체 온도를 모니터링합니다.

3.3 구동축

3.3.1 기능 설명

구동축은 구동 장치와 부하시 탭 절환장치 헤드를 기계적으로 연결합니다.

베벨 기어는 방향을 수직 방향에서 수평 방향으로 바꿉니다.

따라서 수직 구동축은 구동 장치와 베벨 기어 사이에 설치해야 하고, 수평 구동축은 베벨 기어와 부하시 탭 절환장치 또는 무전압 탭 체인저 사이에 설치해야 합니다.

방폭 구동축은 절연체가 있는 사각 관 1개로 구성되어 있으며, 연결될 장치의 구동 장치 또는 중공축의 양쪽 끝에 연결 브래킷 2개와 연결 볼트 1개로 연결합니다.

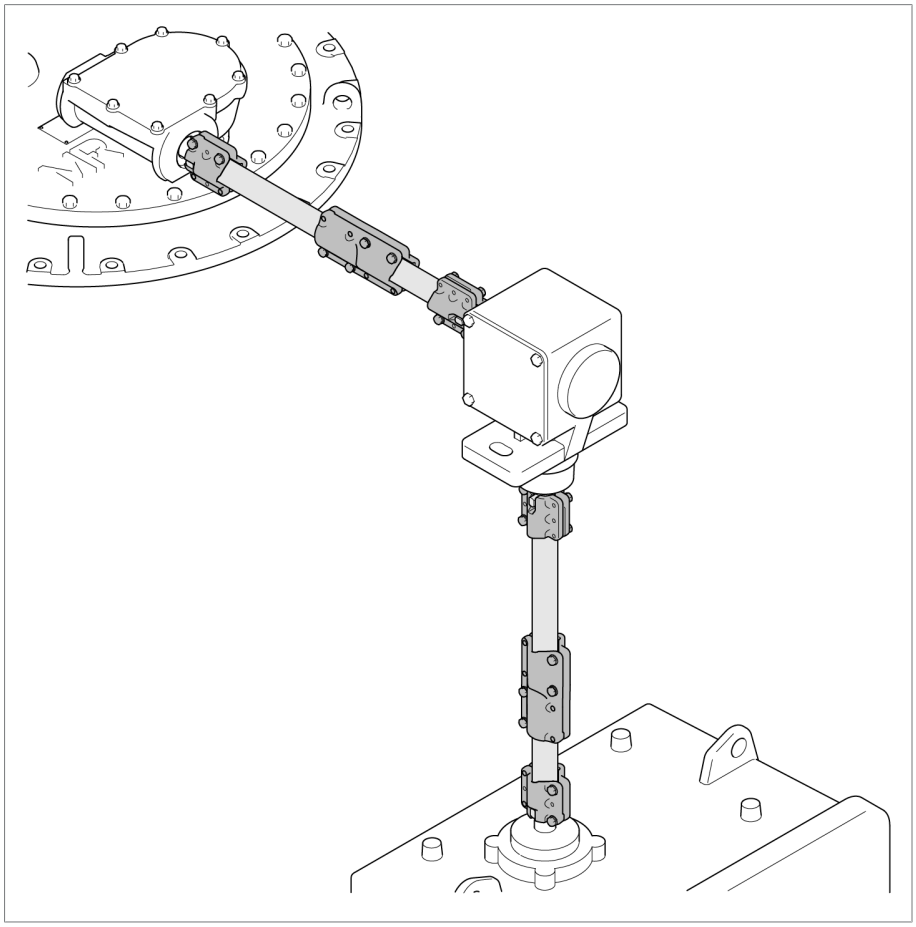


그림 11: 절연체가 있는 방폭 구동축

3.3.2 설계/모델

방폭 구동축의 설계는 이 절에 설명되어 있습니다.

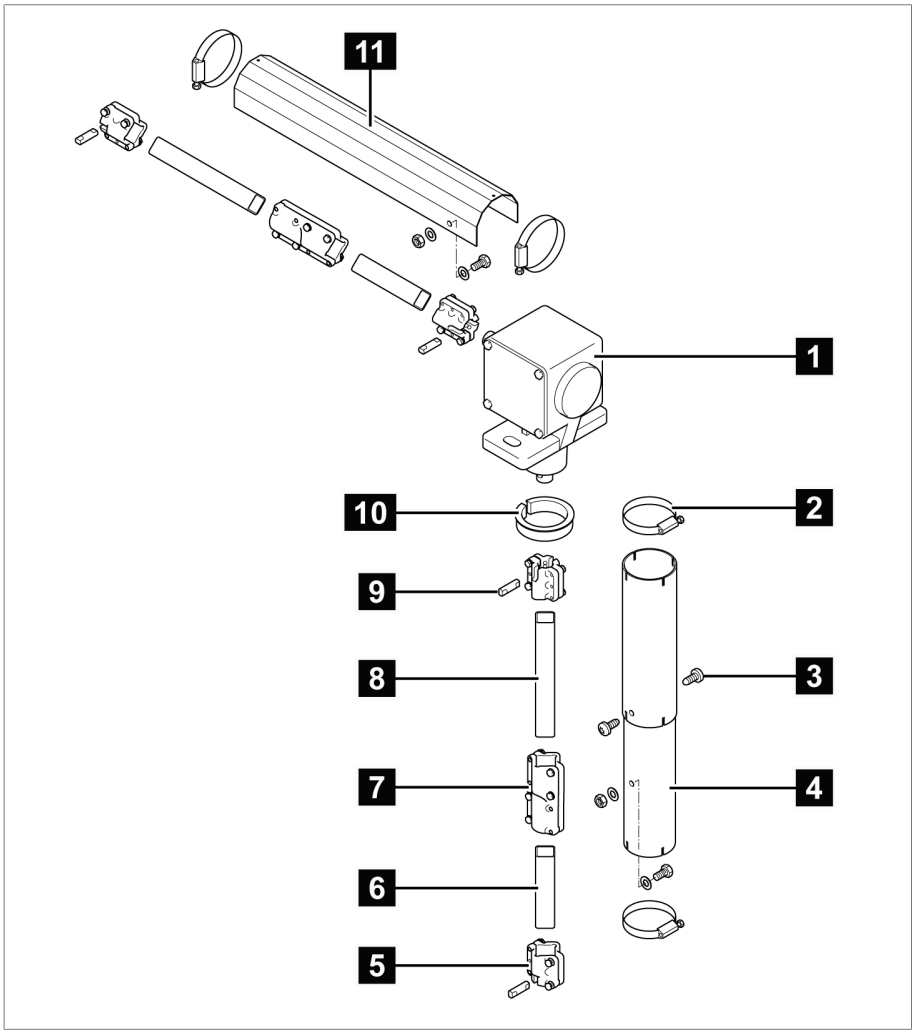
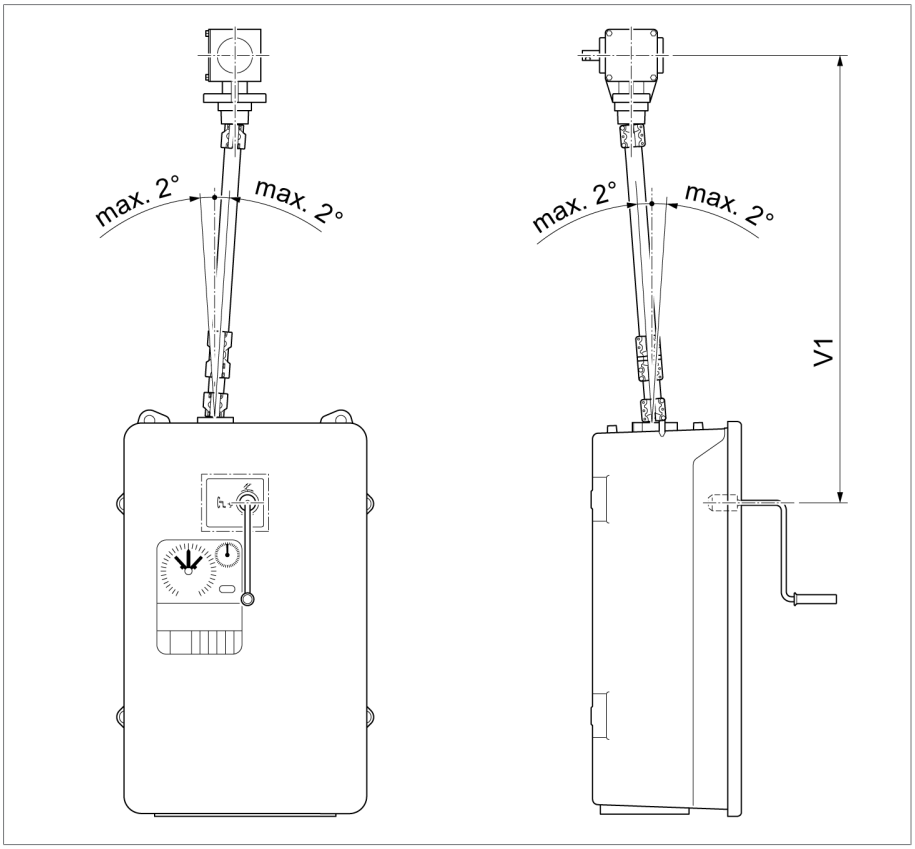


그림 12: 방폭 구동축의 구성품

1	베벨 기어	2	호스 클립
3	나사	4	신축 보호 튜브
5	연결 브래킷	6	절연체
7	이중 연결 브래킷	8	사각 관
9	핀	10	어댑터 링
11	보호판		



구성	V 1분	중간 베어링
수동 크랭크의 중간 – 베벨 기어의 중간(최대 허용 축방향 편차 2°)	706mm	최대값 2472mm가 초과되는 경우 중간 베어링을 사용해야 합니다. V 1 ≤ 2472mm(중간 베어링 없음) V 1 > 2472mm(중간 베어링 있음)

3.3.3 ID 플레이트

ID 플레이트는 신축 보호 튜브에 있습니다.

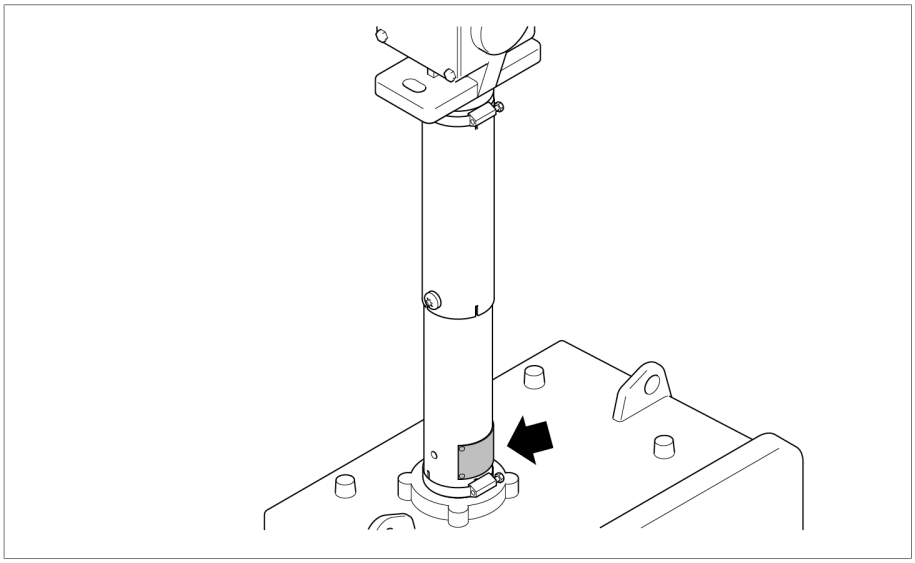


그림 13: ID 플레이트의 위치

4 포장, 수송 및 보관

4.1 포장

제품은 밀봉 포장으로 제공되는 경우가 있으며 요구 사항에 따라 건조 상태로 제공되는 경우도 있습니다.

밀봉 포장은 포장 물품의 사방을 플라스틱 포일로 에워쌉니다.

건조된 제품은 밀봉 포장에 있는 노란색 레이블로 식별됩니다. 건조한 상태에서 수송 콘테이너로도 납품이 가능합니다.

다음 섹션의 정보는 올바르게 적용되어야 합니다.

4.1.1 적절성

참고 사항

올바르지 않은 충적으로 인한 재산 피해!

올바르지 않은 충적으로 포장 물품에 손상을 입힐 수 있습니다!

- ▶ 예를 들면, 패키지 바깥쪽 표시는 부하시 탭 절환장치나 선택기가 똑바로 세워져 포장되었는지 나타냅니다. 절대로 이 상자들을 쌓지 마십시오.
- ▶ 일반 규칙: 상자를 쌓을 때 높이가 1.5m를 넘지 않도록 하십시오.
- ▶ 다른 상자의 경우: 최대 2개의 같은 크기의 상자만 위에 쌓을 수 있습니다.

포장은 현지 운송법 및 규정에 따라 손상되지 않고 완전하게 기능하는 운송 수단을 보장하는 데 적합합니다.

포장 물품은 견고한 상자에 포장됩니다. 이 상자는 포장 물품을 운송 위치에 안정적으로 두어 허용할 수 없는 변형을 방지하도록 하며 하역 후에 물품의 어떤 부품도 운송 수단의 적재면에 닿거나 지면에 닿지 않도록 합니다.

밀봉 포장은 포장 물품의 사방을 플라스틱 포일로 에워쌉니다. 포장 물품은 흡습제를 사용하여 습기로부터 보호됩니다. 흡습제가 추가된 후 플라스틱 포일이 접착되었습니다.

4.1.2 표시

포장에는 안전한 수송과 정확한 보관을 위한 지침과 함께 기호가 찍혀 있습니다. 다음 기호는 무해한 상품의 선적물에 적용됩니다. 이 기호를 의무적으로 준수해야 합니다.

수분으로부터 보호	위쪽	깨지기 쉬움	여기에 리프팅 장비 부착	무게 중심

표 10: 선적 그림문자

4.2 선적물의 수송, 수령 및 취급

⚠ 경고

사망 또는 중상 위험!

적재물의 넘어짐 또는 낙하로 인해 사망이나 중상 위험.

▶ 밀봉된 경우에만 상자를 운송하십시오.

▶ 운송하는 동안 상자에 사용된 고정 소재를 제거하지 마십시오.

▶ 제품을 운반기 위에 두고 납품하는 경우 충분히 고정시키십시오.

▶ 교육을 받은 허가 인원만이 슬링 기어를 선택하고 적재물을 고정할 수 있습니다.

▶ 매달린 적재물 아래로 지나가지 마십시오.

▶ 운송장에 설명된 무게에 따라 충분한 운반 용량이 있는 수송 및 리프팅 장비를 사용하십시오.

수송 중에는 진동 스트레스 외에 덜컹거림도 예상해야 합니다. 피해를 방지하기 위해서는 제품을 떨어뜨리거나, 젖히거나, 넘어뜨리거나, 다른 제품에 부딪히지 말아야 합니다.

상자가 뒤집어지거나 높은 곳에서 떨어지거나(예: 슬링이 찢어지는 경우) 어딘가에 걸리지 않고 그대로 떨어질 경우 상자 중량에 상관 없이 손상을 예상해야 합니다.

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

- 배달장과의 일치 여부
- 각종 외부 손상

이 점검은 하역 후, 나무상자나 수송 콘테이너에 사방에서 접근할 수 있을 때 해야 합니다.

눈에 보이는 손상

선적물을 수령할 때 외적인 수송 손상을 발견했다면 다음과 같이 진행하십시오.

- 식별된 수송 손상을 즉시 선적서류에 기록하고 운송자의 서명을 받으십시오.
- 심각한 손상, 총체적 손실 또는 높은 피해비용이 발생했을 때는 즉시 제조자와 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.
- 포장과 포장 물품의 손상 부분을 사진으로 찍어 두십시오. 이것은 포장 물품에 포장 내 수분(비, 눈, 응축)으로 인한 부식의 징후가 있을 때에도 적용됩니다.

- *참고 사항!* 손상된 밀봉 포장으로 인한 포장 물품의 손상. 제품이 밀봉 포장으로 납품되는 경우 밀봉 포장을 즉시 점검하십시오. 밀봉 포장이 손상되었다면 어떤 상황에서도 그 포장 물품을 설치 또는 시운전하지 마십시오. 건조된 포장 물품을 운영 설명서에 따라 다시 건조시키거나 제조자에게 처리 방법을 문의하십시오.
- 손상된 부분을 식별하십시오.

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.
- 해당 조치를 취할 수 있는 기간을 지키십시오(국가별로 다름). 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.

4.3 선적물 보관

Maschinenfabrik Reinhausen에서 건조시킨 포장 물품

포장 물품이 절연 액체에 담긴 채 제공되지 않은 경우 선적물 영수증을 기준으로 Maschinenfabrik Reinhausen에서 건조시킨 포장 물품을 밀봉된 포장에서 즉시 꺼내어 사용하기 전까지 건조 절연 액체에서 밀폐 보관합니다.

비건조 포장 물품

비건조 및 기능적으로 밀봉된 포장 물품은 다음 조건을 충족할 때 옥외에 보관할 수 있습니다.

보관 위치를 선택하고 설치할 때 다음 사항을 확인하십시오.

- 보관 물품은 수분(홍수, 눈과 얼음에서 녹은 물), 먼지, 해충(시궁쥐, 생쥐, 흰개미) 등으로부터 보호되어야 하고 무단으로 접근할 수 없는 곳에 보관해야 합니다.
- 상자는 습기 방지와 원활한 통풍을 위해 목재보와 널판지 위에 보관해야 합니다.
- 지면에 충분한 운반 공간이 있어야 합니다.
- 입구에 장애물이 없어야 합니다.
- 보관된 물품을 정기적으로 점검하십시오. 또한 폭풍, 폭우, 폭설 등이 내린 후에는 적절한 조치를 취해야 합니다.

포장 호일은 직사일광을 받으면 자외선의 영향으로 분해되어 밀봉 기능을 잃게 되므로 직사일광을 피해야 합니다.

제품을 배송 후 6개월이 지난 뒤에 설치하는 경우 적합한 조치가 바로 취해져야 합니다. 다음 대책을 사용할 수 있습니다.

- 건조제를 정확히 재생하여 밀봉 포장을 복원합니다.
- 상자에서 포장 물품을 꺼내어 적절한 저장 공간(환기가 잘 되고 가능한 먼지가 없으며 습도가 50% 이하인 곳)에 보관합니다.

4.4 선적물을 개봉하고 수송 손상 점검하기

- *참고 사항!* 잘못된 밀봉 포장으로 인한 포장 물품의 손상. 포장된 상자를 포장 물품을 설치할 위치로 운반합니다. 설치 직전까지 밀봉 포장을 열지 마십시오.
- ⚠ 경고! 포장 물품의 쓰러짐으로 인한 심각한 부상 및 포장 물품의 손상. 포장한 물품을 똑바로 세운 상자 안에 넣고 상자가 쓰러지지 않게 보호하십시오.
- 포장 물품을 개봉하여 상태를 점검하십시오.
- 액세서리 키트를 운송장과 대조하여 완전한지 확인하십시오.

5 장착

이 장에는 장치를 올바르게 설치하고 연결하는 방법이 설명되어 있습니다.

⚠ 위험

폭발 위험!

폭발 위험이 있는 환경에 부하시 탭 절환장치를 설치하고 전류가 흐르는 변압기에 설치할 경우 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있습니다.

▶ 폭발 위험이 없는 환경에서만 설치 작업을 수행하십시오.

▶ 부하시 탭 절환장치를 설치할 때 변압기에 전원이 연결되지 않도록 하십시오.

⚠ 경고

부상 위험!

부하시 탭 절환장치가 탭 변환 구동을 실행하는 경우 선택기, 체인저 오버 선택기 및 전위연결 기구의 구성요소가 이동하며, 일부 구성요소에는 자유롭게 접근할 수 있습니다. 탭 변환 구동 중에 선택기, 체인저 오버 선택기 또는 전위연결 기구에 접촉하면 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

▶ 탭 변환 구동 중에는 최소 1m의 안전 거리를 유지하십시오.

▶ 탭 변환 구동 동안 선택기, 체인지 오버 선택기 또는 전위연결 기구에 접촉하지 않도록 하십시오.

▶ 선택기, 체인지 오버 선택기 또는 전위연결 기구에서 작업 시 부하시 탭 절환장치를 전환하지 마십시오.

5.1 설치 정보

다음과 같은 설치 정보에 유의하십시오.

1. 제공된 리프팅 스트랩을 사용하여 포장을 풀고 크레인으로 수송합니다.
2. 설치 과정 중 코팅된 도색 부분이 손상되지 않도록 특별한 주의를 기울입니다.
3. 연결 부품으로 인해 부하시 탭 절환장치의 도색된 표면이 손상되지 않도록 하십시오.
4. 절단된 가장자리와 접합부에 보호 코팅을 적용하기 전에 해당 부위를 아래 설명에 따라 세척하십시오.
5. ***참고 사항!*** 표면을 적합한 상태로 준비하십시오. 그렇지 않으면 조기에 부식이 발생하여 손상을 입을 수 있습니다. 세척 시 농축 이소프로판올, 스피릿(에탄올) 또는 유사한 물질을 절대 사용하지 마십시오.
6. 나일론 또는 펄론 플리스로 닦아내어 접착력을 저하시키는 물질(예: 흙, 먼지, 기름, 이물질)을 제거하고 건조한 공기를 불어 표면을 미리 청소합니다.
7. 그런 다음 25% 농도로 물에 희석한 에탄올 용액으로 표면을 세척합니다.
8. 코팅하기 전에 처리된 표면이 완전히 건조되었는지 확인합니다.
9. 적절한 부식 보호를 적용하여 구동축의 보호판 가장자리를 잘라냅니다.
10. 설치 후 접합부를 밀봉합니다(예: 도색).

표면 처리에 대한 추가 정보 및 보호 레이어의 손상 수리에 관한 자세한 정보는 수리 지침에서 확인할 수 있습니다. 이는 요청 시 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH의 기술 서비스 부서에서 제공합니다.

5.2 준비 작업

변압기 안에 부하시 탭 변환기를 설치하기 전에 아래 명시된 작업을 수행하십시오.

5.2.1 변압기 커버에 마운팅 플랜지 끼우기

마운팅 플랜지는 부하시 탭 변환기 헤드를 변압기 커버에 고정하는 데 필요합니다. 이 플랜지는 선택 사항으로 공급받거나 고객이 만들 수 있습니다. 고객이 만든 마운팅 플랜지는 부록에 있는 설치 도면에 부합해야 합니다.

► ***참고 사항!*** 마운팅 플랜지를 변압기 커버에 설치합니다(압력 밀폐)..밀봉 표면은 완전히 접촉되고 손상되지 않아야 합니다.

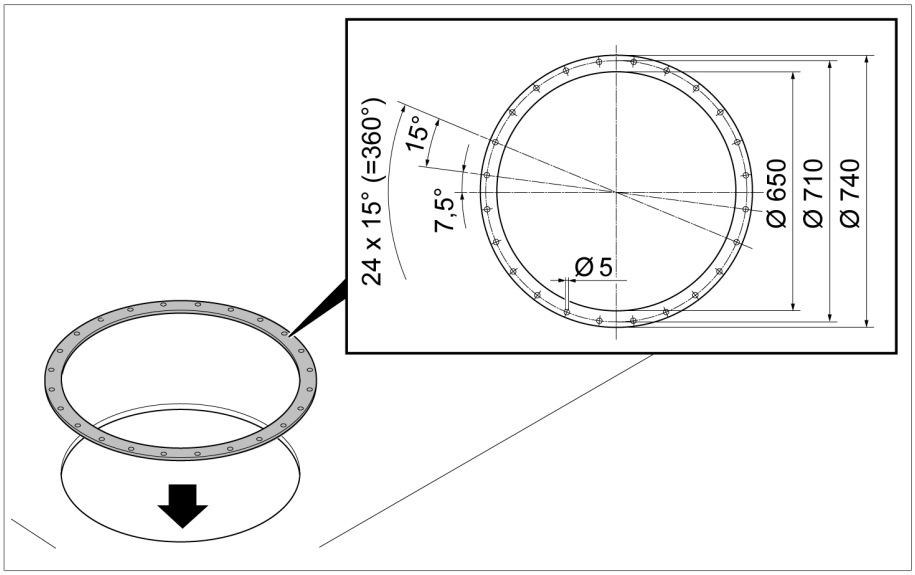


그림 14: 마운팅 플랜지

5.2.2 마운팅 플랜지에 스터드 볼트 끼우기

스터드 볼트를 마운팅 플랜지에 부착하기 위해 마킹 템플릿을 사용하십시오. 부하시 탭 변환기를 최초로 설치할 때 이 템플릿을 무료로 제공할 수 있습니다(요청 시).

1. 마운팅 플랜지에다 마킹 템플릿을 놓고 마킹 네 개에 맞춰 정렬합니다.

2. 마운팅 플랜지에 스터드 볼트를 끼웁니다.

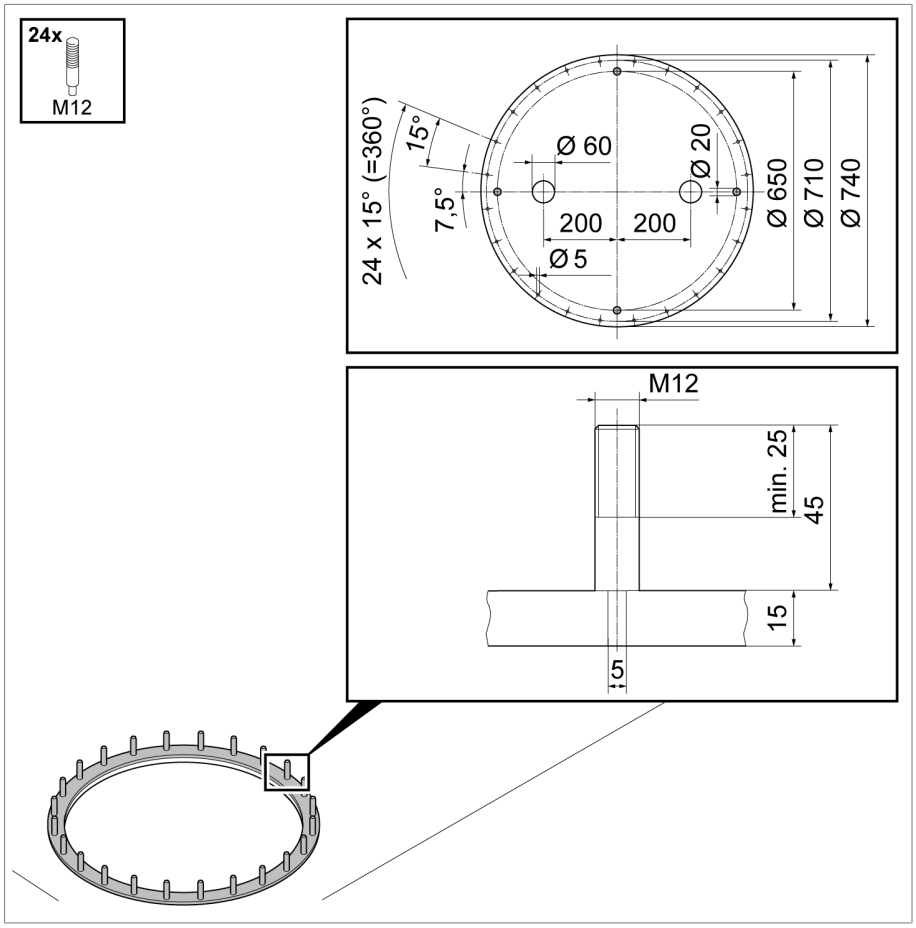


그림 15: 마킹 템플릿, 스터드 볼트

5.3 변압기 내 부하시 탭 절환장치(표준 버전) 설치

5.3.1 변압기 커버에 부하시 탭 변환기 고정

나사로 고정되지 않은 지지플랜지가 있는 부하시 탭 절환장치만 기본 설계가 적용된 변압기에 설치할 수 있습니다.

5.3.1.1 지지플랜지(하단)에서 부하시 탭 절환장치 헤드 상단 들어 올리기

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

유격실 안에 있는 작은 부품에 다이버터 스위치 장착부가 끼어서 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다.

▶ 부품이 유격실 안으로 떨어지지 않게 하십시오.

▶ 작은 부품이 모두 있는지 확인하십시오.

1. **⚠ 주의!** 불안정하게 설치된 부하시 탭 절환장치는 옆으로 쓰러져서 중상 및 피해를 초래할 수 있습니다. 부하시 탭 절환장치를 평평한 면에 놓고 기울지 않게 고정합니다.
2. 부하시 탭 절환장치에서 빨간색 포장재와 운반재를 제거합니다.
3. 부하시 탭 절환장치가 조정 위치에 있는지 확인합니다. 조정 위치는 납품에 포함된 부하시 탭 절환장치 결선도에 나와 있습니다.
4. 관측 유리를 커버로 막았는지 확인합니다.
5. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버에서 나사와 로킹 와셔를 제거합니다.

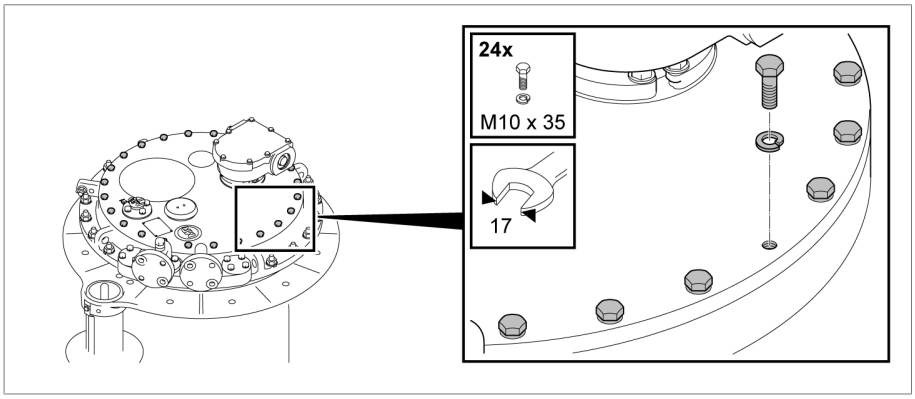


그림 16: 부하시 탭 절환장치 헤드 커버

6. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 제거합니다.

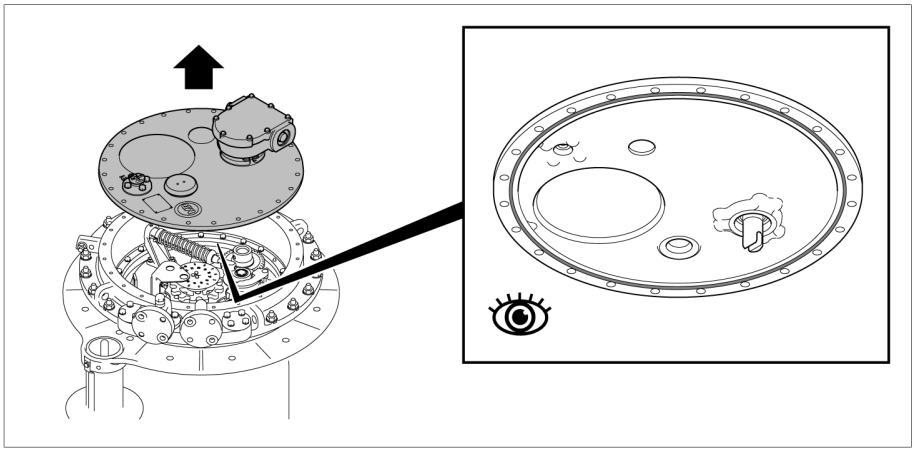


그림 17: 부하시 탭 절환장치 헤드 커버

7. 오일 흡입 파이프가 있는 설계인 경우, R3/4" 오일 흡입 파이프의 나사 연결을 느슨하게 풉니다. 누수가 있는지 점검합니다.

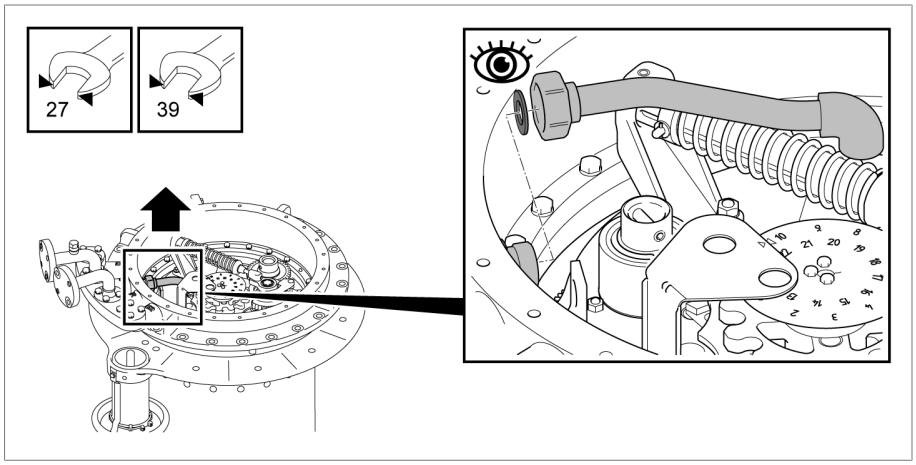


그림 18: 오일 흡입 파이프

8. 부하시 탭 절환장치 헤드 상단과 지지플랜지 사이에 있는 볼트와 로킹 와셔를 제거합니다.

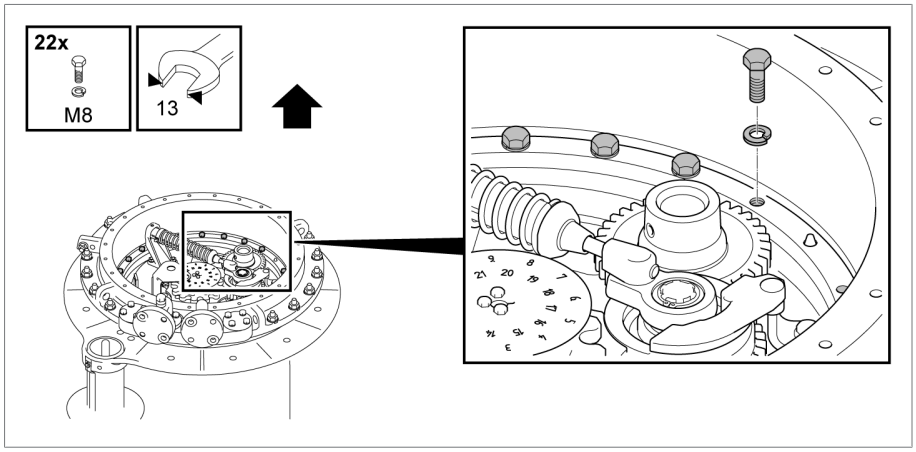


그림 19: 부하시 탭 절환장치 헤드

9. 지지플랜지에서 부하시 탭 절환장치 헤드 상단을 들어 올립니다.

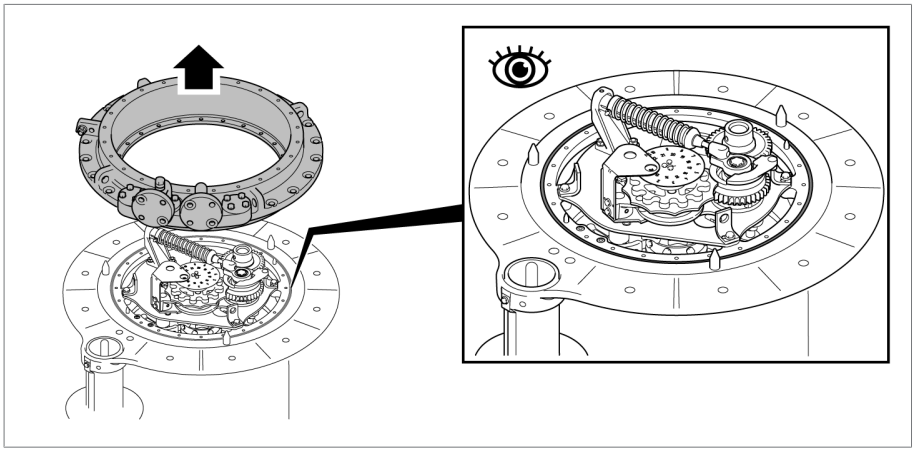


그림 20: 부하시 탭 절환장치 헤드

5.3.1.2 변압기 커버에 부하시 탭 절환장치 헤드 상단 배치하기

1. 마운팅 플랜지와 부하시 탭 절환장치 헤드의 밀봉 표면을 깨끗이 하고 내유성 개스킷을 마운팅 플랜지에 놓습니다.

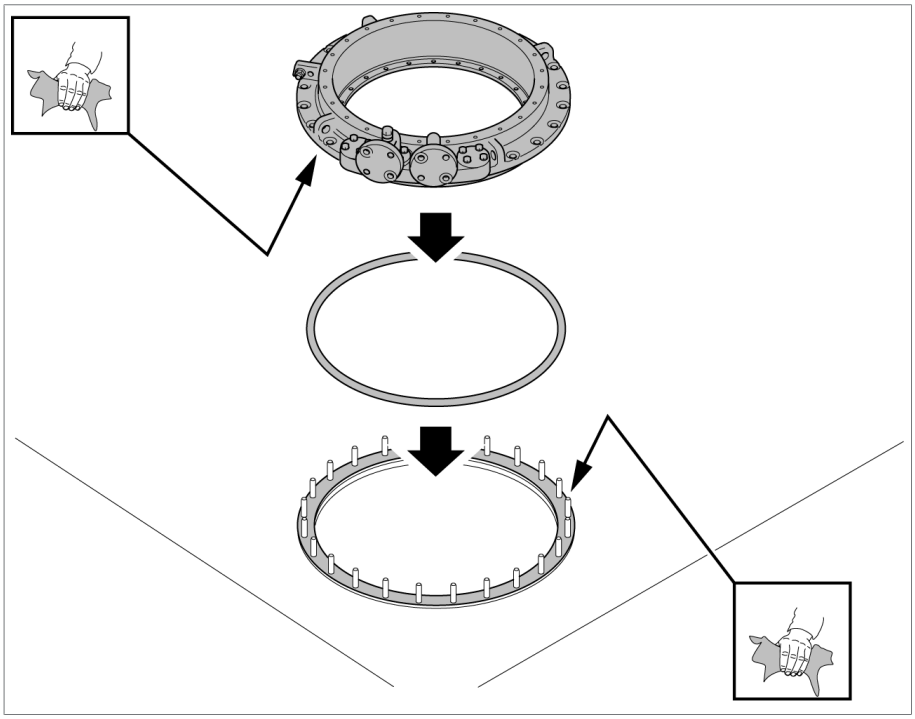


그림 21: 마운팅 플랜지와 부하시 탭 절환장치 헤드

2. 부하시 탭 절환장치 헤드의 상단을 마운팅 플랜지에 배치합니다.

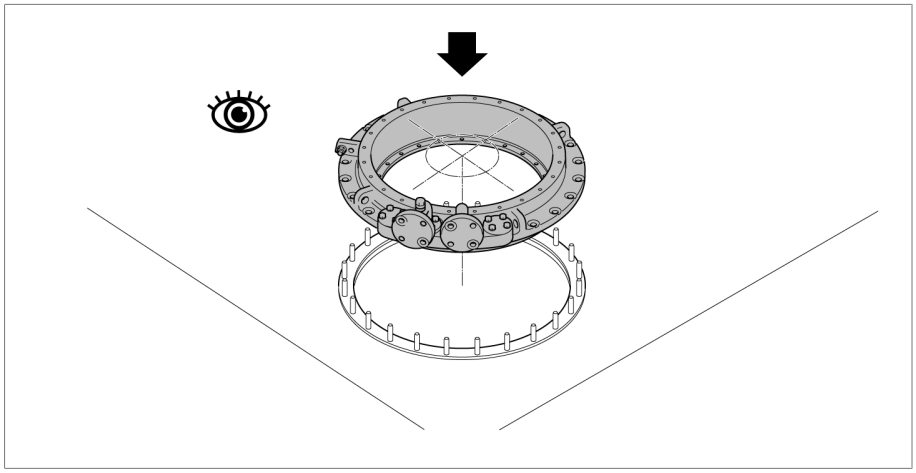


그림 22: 부하시 탭 절환장치 헤드

오일 흡입 파이프가 없는 설계인 경우, 부하시 탭 절환장치 헤드를 지지플랜지 쪽으로 15°씩 돌릴 수 있습니다. 오일 흡입 파이프가 있는 설계인 경우, 15°씩 돌릴 수 없습니다.

부하시 탭 절환장치 헤드를 배치할 때 탭 변환 감시 제어기가 상단 기어 유닛의 회전 범위를 제한한다는 것을 유념하십시오.

5.3.1.3 부하시 탭 절환장치 헤드 상단에 부하시 탭 절환장치 연결하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

O-링이 없거나 손상되고 씰 표면이 깨끗하지 않으면 절연 액체가 새어 나와 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다.

- ▶ O-링이 부하시 탭 절환장치 헤드 커버에 비틀리지 않은 상태로 설치되도록 하십시오.
- ▶ 커버를 장착할 때 O-링이 손상되지 않도록 하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버와 부하시 탭 절환장치 헤드의 밀봉 표면이 깨끗한지 확인하십시오.

1. ***참고 사항!*** 부하시 탭 절환장치를 잘못 들어 올리면 장치가 손상됩니다. 길이가 같은(최소 1m) 로프 4개를 설치된 부착점에 연결하고, 부하시 탭 절환장치를 부하시 탭 절환장치 헤드 쪽으로 천천히 들어올립니다. 어떤 경우에도 부하시 탭 절환장치를 고정 나사와 함께 들어 올려서는 안 됩니다. 모든 지지플랜지 스터드 볼트가 부하시 탭 절환장치 헤드의 취부 구멍을 쉽게 통과하는지 확인합니다.

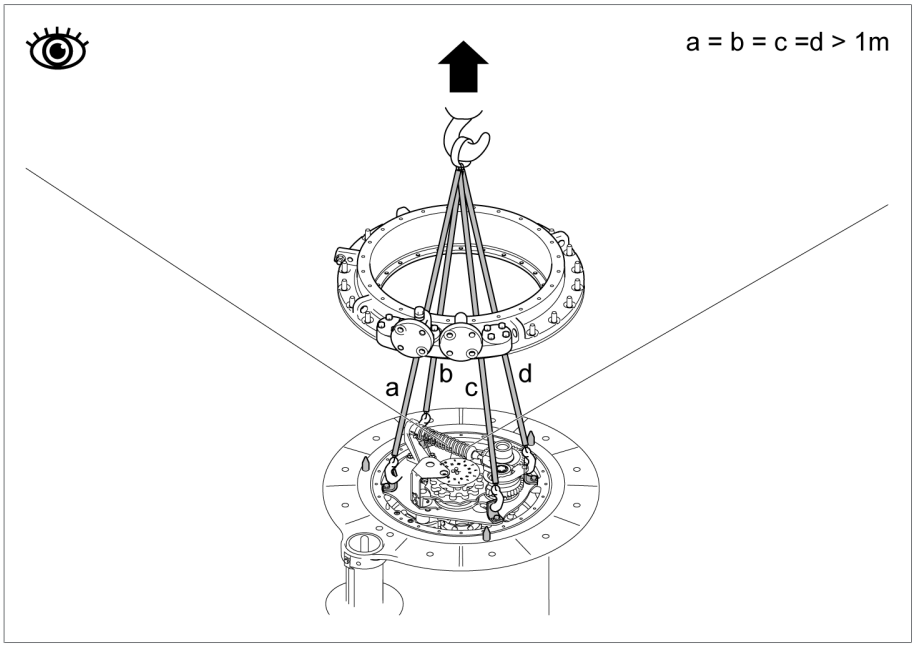


그림 23: 부하시 탭 절환장치

2. 부하시 탭 절환장치 헤드의 상단을 하단에 나사로 고정합니다.

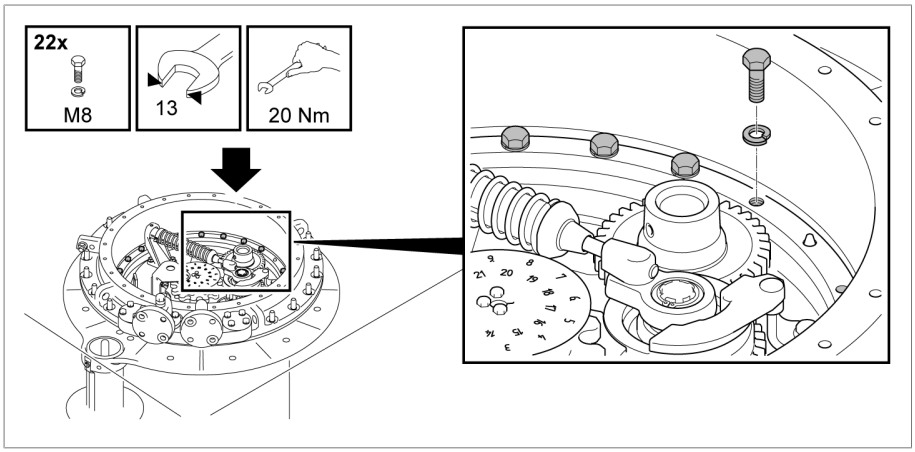


그림 24: 부하시 탭 절환장치 헤드

3. 오일 흡입 파이프가 있는 설계인 경우, 오일 흡입 파이프의 나사 연결을 연결합니다. 누수가 있는지 점검합니다.

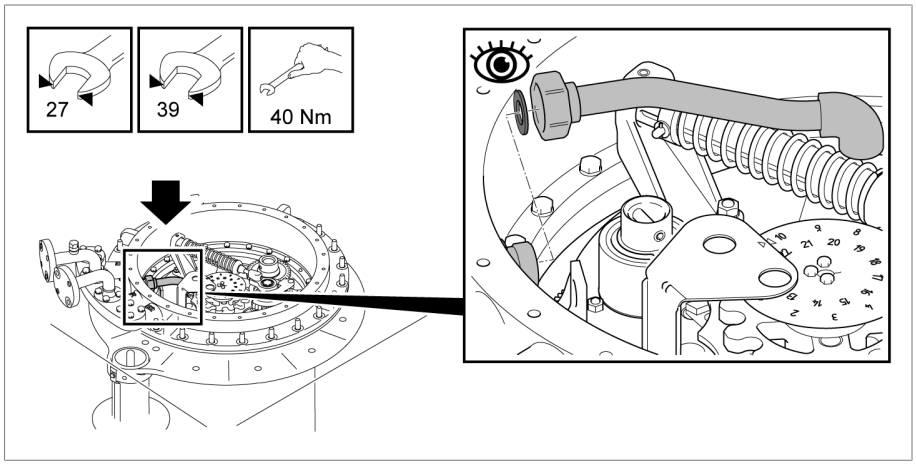


그림 25: 오일 흡입 파이프

4. 부하시 탭 절환장치 헤드를 마운팅 플랜지에 나사로 고정합니다. 조임 토크는 사용된 나사 연결 요소에 따라 다릅니다.

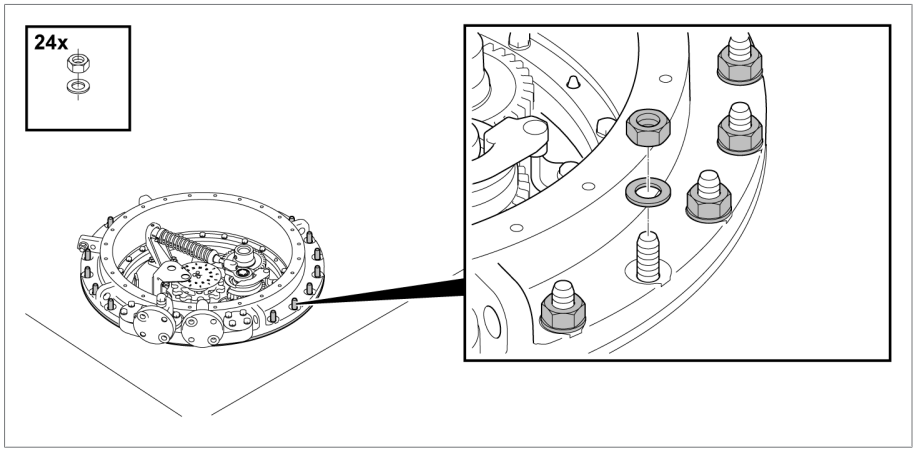


그림 26: 부하시 탭 절환장치 헤드

5. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 부하시 탭 절환장치 헤드에 놓고 고정합니다.

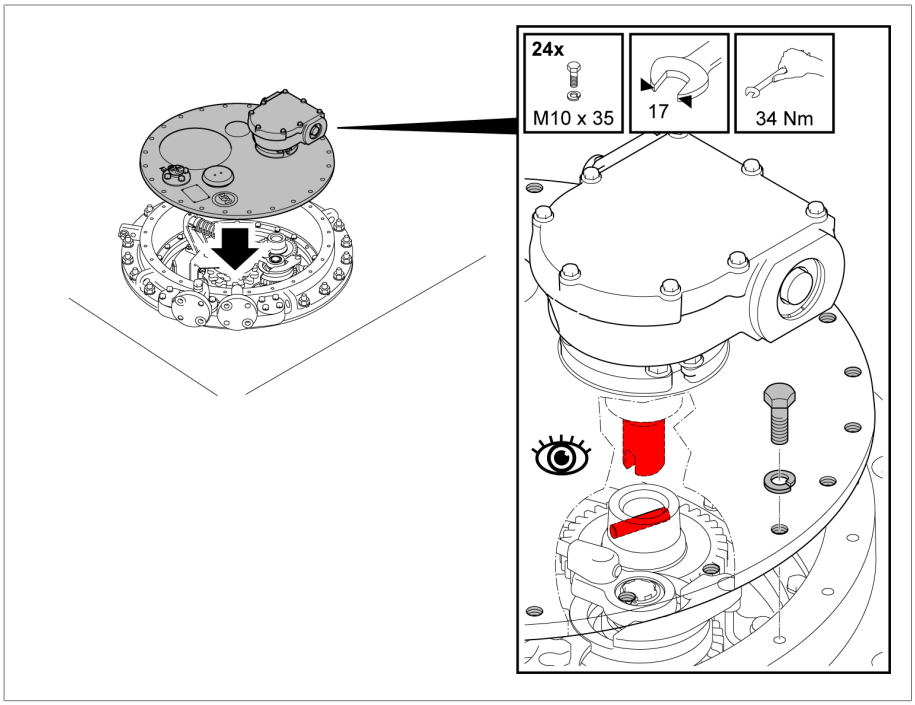


그림 27: 부하시 탭 절환장치 헤드 커버

5.3.2 탭 권선과 부하시 탭 체인저 유도체 연결

참고 사항

부하시 탭 변환기 손상!

부하시 탭 변환기에 기계적 변형을 가하는 연결 케이블은 부하시 탭 변환기에 손상을 입힙니다!

▶ 주의해서 연결하고 고정하십시오.

▶ 연결 접점을 비틀지 마십시오.

▶ 연결 케이블을 뒤틀거나 변형하지 않고 탭 선택기에 연결하십시오.

▶ 필요 시에는 연결 케이블에 신축관을 사용하십시오.

1. 탭 권선과 부하시 탭 절환기 인출선을 납품에 포함된 결선도에 따라 연결합니다.
2. 연결 케이블을 유격실/체인지 오버 선택기의 열린 표면 위로 가로질러야 한다면, 연결 케이블과 유격실/체인지 오버 선택기 표면 사이에 50mm의 간격을 두어야 합니다.

부하시 탭 변환기의 연결 접점 명칭은 결선도에 나와 있습니다. 연결 접점에는 세로로 구멍이 뚫려 있습니다(M10 나사용 11mm 지름. 부록 [▶절 9.4, 페이지 131] 참고).

5.3.3 건조 전 변압비 측정 시험 수행

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

변압비 측정 시험을 잘못 수행함으로 인해 발생하는 부하시 탭 절환장치 손상입니다.

- ▶ 부하시 탭 절환장치에서 탭 변환 구동을 250회 이상 수행하지 마십시오. 탭 변환 구동을 250회 넘게 수행할 예정인 경우 유격실에 절연 액체를 끝까지 채우고 선택기와 탭 선택기 기어의 접점 슬라이딩 표면에 절연 액체를 도포하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치를 상부 기어 유닛을 통해 작동 위치에서 다음 위치로만 전환합니다. 이를 위해 예를 들어 연결 볼트(지름 12mm)가 고정된 짧은 튜브(지름 25mm)를 수동 휠 또는 크랭크와 함께 사용할 수 있습니다. 드릴을 사용할 때 최대 속도 250 rpm을 넘으면 안 됩니다.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버의 관측 유리를 통해 작동 위치에 도달했는지 항상 확인하십시오. 납품 시에 공급된 결선도에 표시된 말단 위치를 결코 넘어가지 마십시오.
- ▶ 공유 구동장치로 여러 칼럼을 사용할 경우 수평 구동축 부품을 사용하여 모든 부하시 탭 절환장치 헤드를 서로 연결해야 합니다.

체인저 오버 선택기를 작동시킬 때는 더 높은 토크가 필요합니다.

1. 부하시 탭 절환장치를 원하는 작동 위치로 전환합니다. 다이버터 스위치 작동음이 뚜렷하게 들릴 것입니다.
2. *참고 사항!* 탭 변환 구동이 제대로 완료되지 않으면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다. 다이버터 스위치를 작동한 후 탭 변환 구동을 올바르게 끝내기 위해 상부 기어 유닛의 구동축을 같은 방향으로 2.5바퀴 회전합니다.
3. 변압비 측정 시험을 수행합니다.
4. 모든 작동 위치에서 변압비 측정 시험을 반복합니다.
5. 부하시 탭 절환장치를 조정 위치로 전환합니다(동봉된 부하시 탭 절환장치용 결선도 참고).

부하시 탭 절환장치를 변압기 탱크 안에서 등유로 건조해야 한다면 변압비 측정 시험 후에 유격실 내 등유 배출 플러그를 개방하십시오. 건조 후에는 다이버터 스위치 장착부를 제거해야 하고, 유격실 내 등유 배출 플러그를 닫아야 하고, 다이버터 스위치 장착부를 재장착해야 합니다.

5.3.4 변압기 직류 저항 측정 수행

권선 과열을 방지하기 위해, 측정되는 직류 저항은 대개 측정된 변압기 권선의 정격 전류의 10%로 제한됩니다.

여러 부하시 탭 절환장치 작동 위치에서 직류 저항 측정을 수행합니다. 작동 위치를 변경할 때 측정 전류 차단 여부를 여기에서 구별해야 합니다.

유격실 상태	측정 전류에서 차단하지 않는 경우	차단하는 경우(작동 위치 변경 전 측정 전류 = 0 A)
유격실이 비었음	최대 10 A DC	최대 50 A DC
절연유를 충전한 유격실	최대 50 A DC	최대 50 A DC

표 11: 변압기에서 직류 저항 측정 시 최대 허용 측정 전류

5.3.5 진공 오븐에서 부하시 탭 절환장치 건조

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

유격실에 습기가 있는 경우 절연 액체의 절연 강도가 저하되어 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다.

▶ 건조 10시간 내로 유격실을 부하시 탭 절환장치 헤드 커버와 함께 밀봉합니다.

MR이 보장하는 부하시 탭 절환장치 절연 값을 보장하기 위해 다음 지침에 따라 부하시 탭 절환장치를 건조시키십시오.

진공 오븐에서 건조하는 경우 다음과 같은 방법을 사용할 수 있습니다.

- 진공 건조
- 등유 건조

부하시 탭 절환장치를 진공 오븐에서 건조시키지 않고 변압기 탱크에서 대신 건조시킬 수도 있습니다.

5.3.5.1 진공 오븐에서 진공 건조

진공 오븐 안에서 진공 건조를 시작하기 전에 부하시 탭 절환장치 헤드 커버와 부하시 탭 절환장치 부속품을 분리해야 합니다.

1. *참고 사항!* 부하시 탭 절환장치 헤드 커버(안전 요소가 있는 M10 나사 24개/렌치 사이즈 17)를 분리해서 진공 오븐 밖에 보관합니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 헤드 커버가 손상될 수 있습니다.
2. *참고 사항!* 부하시 탭 절환장치 부속품(모터 구동 장치, 구동축, 보호 계전기, 베벨 기어, 온도 센서)을 빼서 진공 오븐 밖에 보관합니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 부속품이 손상될 수 있습니다.

진공 오븐에서 진공 건조

1. 부하시 탭 절환장치를 대기압 공기 속에서 최고 110°C의 최종 공기온도까지 약 10°C/h씩 공기온도를 증가시키며 가열합니다.
2. 부하시 탭 절환장치를 최고 온도 110°C의 공기 순환 속에서 20시간 이상 예비 건조합니다.
3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

5.3.5.2 진공 오븐에서의 등유 건조

진공 오븐 속에서 등유 건조하는 경우 등유 응축수가 유격실로부터 배수될 수 있도록 유격실 하부의 등유 배출 플러그를 열고 나서 건조를 시작해야 합니다.

1. 유격실 하부에 있는 등유 배출 플러그를 반시계방향으로 돌려서 풉니다. 등유 배출 플러그가 완전히 풀리지는 않습니다.

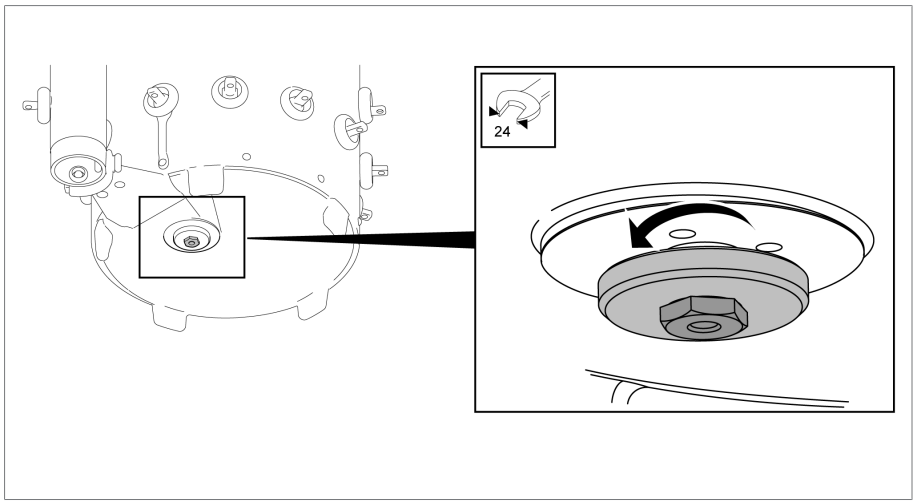


그림 28: 등유 배출 플러그

2. ***참고 사항!*** 부하시 탭 절환장치 헤드 커버(로킹 와셔가 있는 M10 나사 24개/렌치 사이즈 17)를 분리해서 진공 오븐 밖에 보관합니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 헤드 커버가 손상될 수 있습니다.
3. ***참고 사항!*** 부하시 탭 절환장치 부속품(모터 구동 장치, 구동축, 보호 계전기, 베벨 기어, 온도 센서)을 빼서 진공 오븐 바깥에 둡니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 부속품이 손상될 수 있습니다.

진공 오븐에서의 등유 건조

1. 약 90°C 온도의 등유 증기를 공급합니다. 이 온도를 약 3~4시간 동안 일정하게 유지합니다.
2. 등유 증기 온도를 원하는 최종 온도(부하시 탭 절환장치에서 최대 125°C)까지 약 10°C/h씩 높입니다.
3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

► ***참고 사항!*** 등유 배출 플러그를 시계 방향으로 잠급니다(조임 토크 39Nm). 등유 배출 플러그가 열려 있으면 유격실에서 오일이 새어나와 부하시 탭 절환장치와 변압기가 손상을 입게 됩니다.

5.3.6 변압기 탱크 안에서 부하시 탭 절환장치 건조하기

MR이 보장하는 부하시 탭 절환장치 절연 값을 보장하기 위해 다음 지침에 따라 부하시 탭 절환장치를 건조시키십시오.

부하시 탭 절환장치를 변압기 탱크에서 건조시키려면 먼저 변압기를 완전히 조립한 후 건조시키십시오.

변압기 탱크에서 건조하는 경우 다음과 같은 방법을 사용할 수 있습니다.

- 진공 건조
- 등유 건조

부하시 탭 절환장치를 변압기 탱크에서 건조시키지 않고 진공 오븐에서 대신 건조시킬 수도 있습니다.

5.3.6.1 변압기 탱크에서 진공 건조하기

부하시 탭 절환장치 헤더 커버는 건조 과정 내내 닫혀 있어야 합니다.

1. 부하시 탭 절환장치 헤드에서 연결 E2와 Q 사이 또는 연결 E2와 R 사이에 연결 케이블을 연결합니다.
2. 사용되지 않은 파이프 커넥션과 곡관을 적당한 표준 마개로 밀봉합니다.

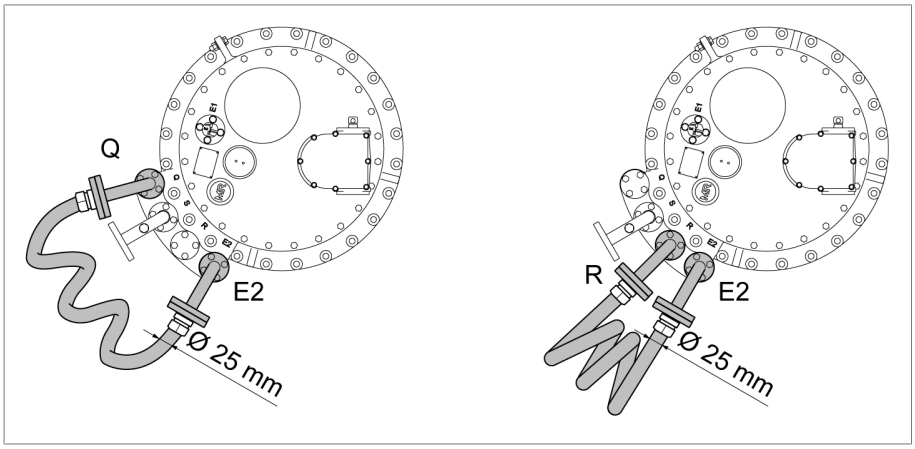


그림 29: 연결 케이블

변압기 탱크에서 진공 건조

1. 부하시 탭 절환장치를 대기압 공기 속에서 최고 110°C의 최종 공기온도까지 약 10°C/h씩 공기온도를 증가시키며 가열합니다.
2. 부하시 탭 절환장치를 최고 온도 110°C의 공기 순환 속에서 20시간 이상 예비 건조합니다.
3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

5.3.6.2 변압기 탱크에서 등유 건조

등유 배출 플러그를 이미 연 경우(예: 변압비 측정 시험 후) 바로 건조를 시작할 수 있습니다.

그렇지 않은 경우 먼저 등유 배출 플러그를 열어야 건조를 시작할 수 있습니다.

1. 부하시 탭 절환장치 장착부를 제거합니다. 제거 방법에 대한 문서는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 요청하시기 바랍니다.
2. 유격실 하부에 있는 등유 배출 플러그를 시계 방향으로 풀어줍니다. 등유 배출 플러그가 완전히 풀리지는 않습니다.

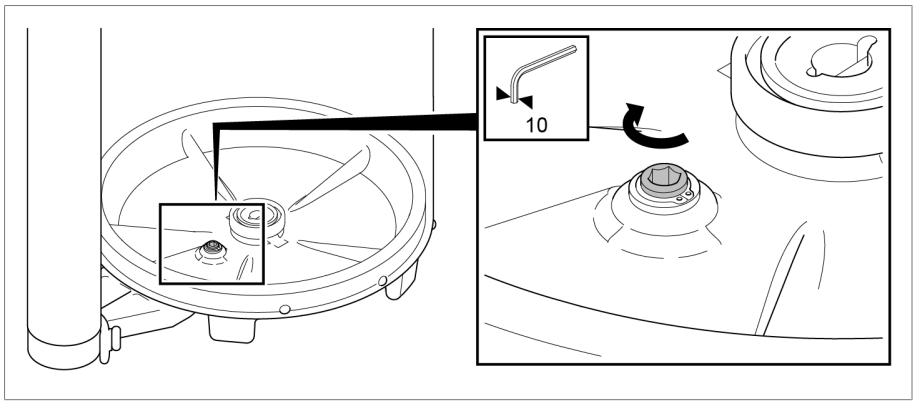


그림 30: 등유 배출 플러그

3. 부하시 탭 절환장치 장착부를 삽입합니다. 설치 방법에 대한 문서는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 요청하기 바랍니다.
4. 부하시 탭 절환장치 헤드의 파이프 커넥션 R과 Q를 공유 리드 한 개로 등유 증기 리드에 연결합니다.

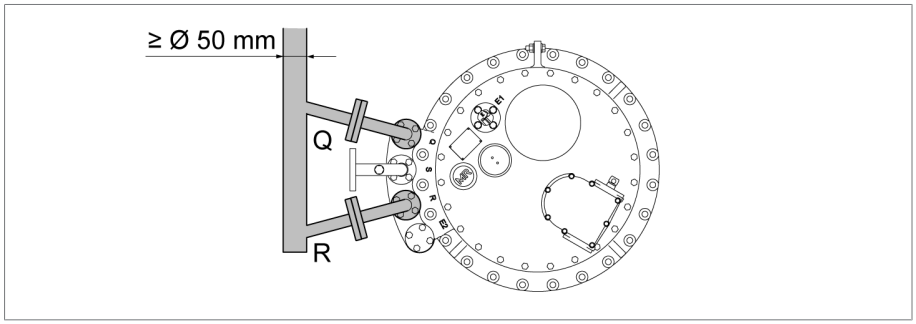


그림 31: 등유 증기 리드

5. 사용되지 않은 파이프 커넥션과 곡관을 적당한 표준 마개로 밀봉합니다.

변압기 탱크에서 등유 건조

1. 약 90°C 온도의 등유 증기를 공급합니다. 이 온도를 약 3~4시간 동안 일정하게 유지합니다.
2. 등유 증기 온도를 원하는 최종 온도(부하시 탭 절환장치에서 최대 125°C)까지 약 10°C/h씩 높입니다.

3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

건조 후에는 다음과 같이 진행하여 등유 배출 플러그를 닫으십시오.

1. 부하시 탭 절환장치 장착부를 제거합니다.
2. *참고 사항!* 등유 배출 플러그가 열려 있으면 유격실에서 오일이 새어나와 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다. 등유 배출 플러그를 시계 반대 방향으로 돌려서 닫습니다(조임 토크 39Nm).
3. 부하시 탭 절환장치 장착부를 삽입합니다.

5.3.7 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체 충전하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

부적합한 미네랄 절연유를 사용하면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다.

▶ IEC 60296 요건을 충족하는 절연유를 사용하십시오.

▶ 변압기 제조업체에서 승인한 경우, Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 승인한 IEC 61099를 따르는 합성 에스테르를 사용할 수 있습니다.

건조 후에는 허용 불가능한 양의 습기가 주변으로부터 흡수되지 않도록 최대한 빨리 유격실(설치된 다이버터 스위치 장착부)에 오일을 다시 완전히 채웁니다.

1. 유격실을 비우는 동안 유격실과 변압기 안의 압력이 동일하도록 파이프 커넥션 E2와 파이프 커넥션 R, S 또는 Q 중 하나 사이에 연결 케이블을 연결합니다.

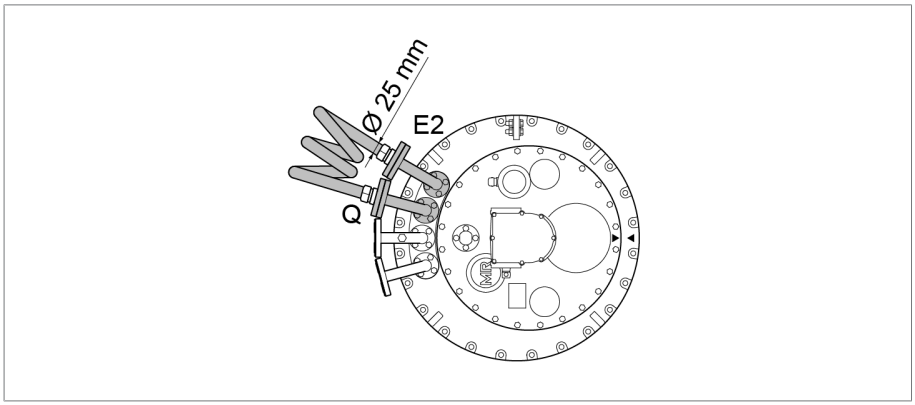


그림 32: E2와 Q 사이의 연결 케이블

2. 부하시 탭 절환장치 헤드의 파이프 커넥션 두 개 중 하나를 사용하여 부하시 탭 절환장치를 새 절연유로 채웁니다.

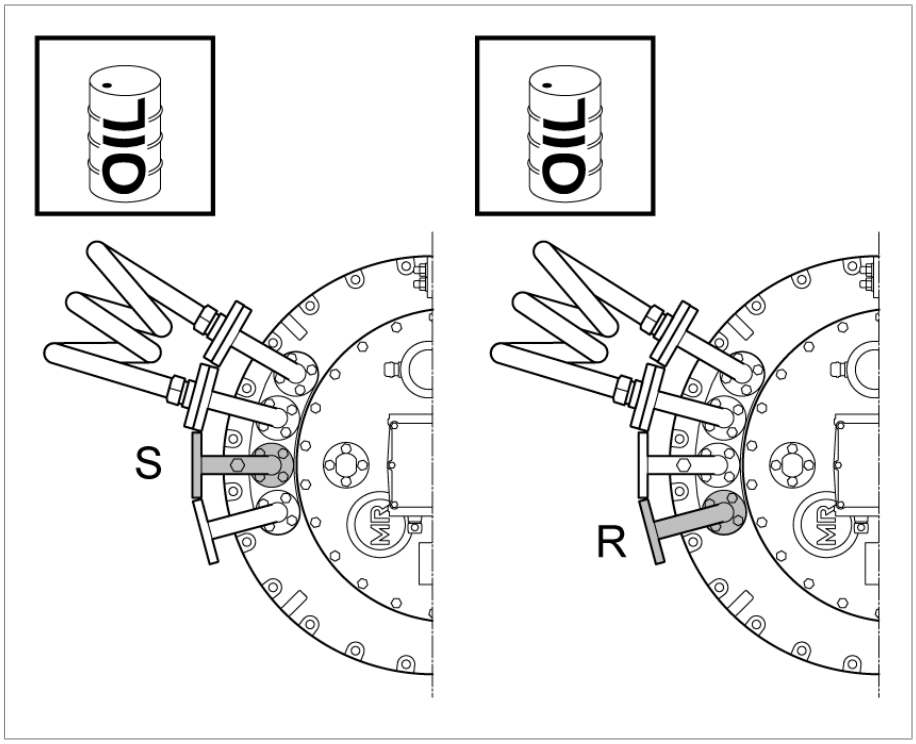


그림 33: 파이프 커넥션 S, R

5.3.8 건조 후 변압비 측정 시험 수행

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

변압비 측정 시험을 잘못 수행함으로 인해 발생하는 부하시 탭 절환장치 손상입니다.

- ▶ 선택기/무전압 탭 체인저를 절연 액체 속에 완전히 담그고 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체를 완전히 채웠는지 확인하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치를 상부 기어 유닛을 통해 작동 위치에서 다음 위치로만 전환합니다. 이를 위해 예를 들어 연결 볼트(지름 12mm)가 고정된 짧은 튜브(지름 25mm)를 수동 휠 또는 크랭크와 함께 사용할 수 있습니다. 드릴을 사용할 때 최대 속도 250 rpm을 넘으면 안 됩니다.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버의 관측 유리를 통해 작동 위치에 도달했는지 항상 확인하십시오. 납품 시에 공급된 결선도에 표시된 말단 위치를 결코 넘어가지 마십시오.
- ▶ 공유 구동장치로 여러 칼럼을 사용할 경우 수평 구동축 부품을 사용하여 모든 부하시 탭 절환장치 헤드를 서로 연결해야 합니다.

체인저 오버 선택기를 작동시킬 때는 더 높은 토크가 필요합니다.

1. 부하시 탭 절환장치를 원하는 작동 위치로 전환합니다. 다이버터 스위치 작동음이 뚜렷하게 들릴 것입니다.
2. ***참고 사항!*** 탭 변환 구동이 제대로 완료되지 않으면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다. 다이버터 스위치를 작동한 후 탭 변환 구동을 올바르게 끝내기 위해 상부 기어 유닛의 구동축을 같은 방향으로 2.5바퀴 회전합니다.
3. 변압비 측정 시험을 수행합니다.
4. 모든 작동 위치에서 변압비 측정 시험을 반복합니다.
5. 부하시 탭 절환장치를 조정 위치로 전환합니다(동봉된 부하시 탭 절환장치용 결선도 참고).

5.4 부하시 탭 절환장치를 변압기에 설치하기(벨 타입형 탱크 버전)

5.4.1 부하시 탭 절환기를 지지 구조물 안에 끼우기

1. 부하시 탭 절환장치에서 빨간색 포장재와 운반재를 제거합니다.
2. ***참고 사항!*** 인장력으로 인해 부하시 탭 절환장치가 손상되거나 오작동할 수 있습니다. 벨 타입형 탱크를 설치한 후에 부하시 탭 절환장치가 최종 설치 높이에 도달해 최대 5~20mm만 올리면 되도록, 스페이서를 사용해서 부하시 탭 절환장치를 부하 지지 구조물 안에 수직으로(수직과의 편차는 최대 1°) 끼웁니다.

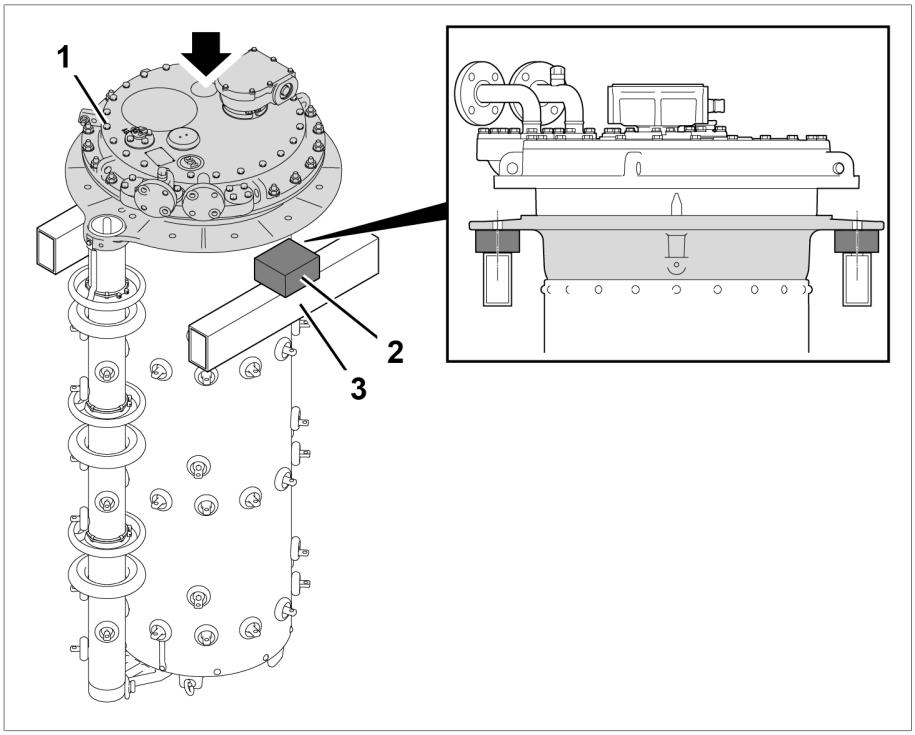


그림 34: 부하 지지 구조물

3. 부하시 탭 절환장치를 부하 지지 구조물에 임시로 고정합니다. 지지플랜지에 이 용도의 구멍이 있습니다.

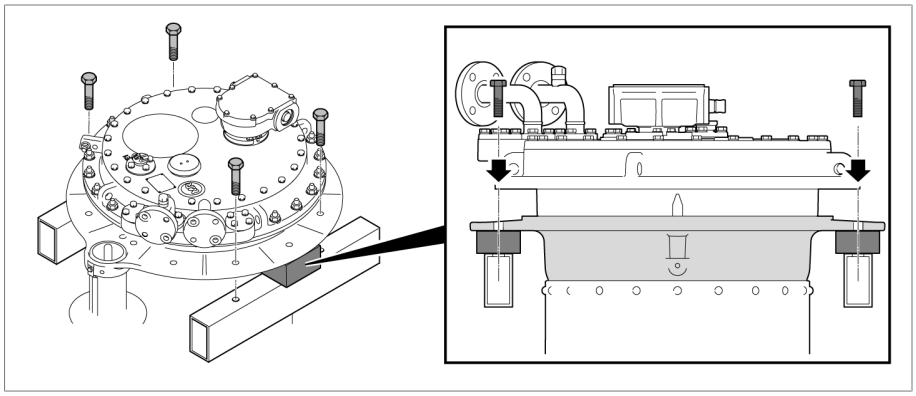


그림 35: 임시 고정

5.4.2 탭 권선과 부하시 탭 체인저 유도체 연결

참고 사항

부하시 탭 변환기 손상!

부하시 탭 변환기에 기계적 변형을 가하는 연결 케이블은 부하시 탭 변환기에 손상을 입힙니다!

▶ 주의해서 연결하고 고정하십시오.

▶ 연결 접점을 비틀지 마십시오.

▶ 연결 케이블을 뒤틀거나 변형하지 않고 탭 선택기에 연결하십시오.

▶ 필요 시에는 연결 케이블에 신축관을 사용하십시오.

1. 탭 권선과 부하시 탭 절환기 인출선을 납품에 포함된 결선도에 따라 연결합니다.
2. 연결 케이블을 유격실/체인지 오버 선택기의 열린 표면 위로 가로질러야 한다면, 연결 케이블과 유격실/체인지 오버 선택기 표면 사이에 50mm의 간격을 두어야 합니다.

부하시 탭 변환기의 연결 접점 명칭은 결선도에 나와 있습니다. 연결 접점에는 세로로 구멍이 뚫려 있습니다(M10 나사용 11mm 지름. 부록 [▶절 9.4, 페이지 131] 참고).

5.4.3 건조 전 변압비 측정 시험 수행

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

변압비 측정 시험을 잘못 수행함으로 인해 발생하는 부하시 탭 절환장치 손상입니다.

- ▶ 부하시 탭 절환장치에서 탭 변환 구동을 250회 이상 수행하지 마십시오. 탭 변환 구동을 250회 넘게 수행할 예정인 경우 유격실에 절연 액체를 끝까지 채우고 선택기와 탭 선택기 기어의 접점 슬라이딩 표면에 절연 액체를 도포하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치를 상부 기어 유닛을 통해 작동 위치에서 다음 위치로만 전환합니다. 이를 위해 예를 들어 연결 볼트(지름 12mm)가 고정된 짧은 튜브(지름 25mm)를 수동 휠 또는 크랭크와 함께 사용할 수 있습니다. 드릴을 사용할 때 최대 속도 250 rpm을 넘으면 안 됩니다.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버의 관측 유리를 통해 작동 위치에 도달했는지 항상 확인하십시오. 납품 시에 공급된 결선도에 표시된 말단 위치를 결코 넘어가지 마십시오.
- ▶ 공유 구동장치로 여러 칼럼을 사용할 경우 수평 구동축 부품을 사용하여 모든 부하시 탭 절환장치 헤드를 서로 연결해야 합니다.

체인저 오버 선택기를 작동시킬 때는 더 높은 토크가 필요합니다.

1. 부하시 탭 절환장치를 원하는 작동 위치로 전환합니다. 다이버터 스위치 작동음이 뚜렷하게 들릴 것입니다.
2. *참고 사항!* 탭 변환 구동이 제대로 완료되지 않으면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다. 다이버터 스위치를 작동한 후 탭 변환 구동을 올바르게 끝내기 위해 상부 기어 유닛의 구동축을 같은 방향으로 2.5바퀴 회전합니다.
3. 변압비 측정 시험을 수행합니다.
4. 모든 작동 위치에서 변압비 측정 시험을 반복합니다.
5. 부하시 탭 절환장치를 조정 위치로 전환합니다(동봉된 부하시 탭 절환장치용 결선도 참고).

부하시 탭 절환장치를 변압기 탱크 안에서 등유로 건조해야 한다면 변압비 측정 시험 후에 유격실 내 등유 배출 플러그를 개방하십시오. 건조 후에는 다이버터 스위치 장착부를 제거해야 하고, 유격실 내 등유 배출 플러그를 닫아야 하고, 다이버터 스위치 장착부를 재장착해야 합니다.

5.4.4 변압기 직류 저항 측정 수행

권선 과열을 방지하기 위해, 측정되는 직류 저항은 대개 측정된 변압기 권선의 정격 전류의 10%로 제한됩니다.

여러 부하시 탭 절환장치 작동 위치에서 직류 저항 측정을 수행합니다. 작동 위치를 변경할 때 측정 전류 차단 여부를 여기에서 구별해야 합니다.

유격실 상태	측정 전류에서 차단하지 않는 경우	차단하는 경우(작동 위치 변경 전 측정 전류 = 0 A)
유격실이 비었음	최대 10 A DC	최대 50 A DC
절연유를 충전한 유격실	최대 50 A DC	최대 50 A DC

표 12: 변압기에서 직류 저항 측정 시 최대 허용 측정 전류

5.4.5 진공 오븐에서 부하시 탭 절환장치 건조

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

유격실에 습기가 있는 경우 절연 액체의 절연 강도가 저하되어 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다.

▶ 건조 10시간 내로 유격실을 부하시 탭 절환장치 헤드 커버와 함께 밀봉합니다.

MR이 보장하는 부하시 탭 절환장치 절연 값을 보장하기 위해 다음 지침에 따라 부하시 탭 절환장치를 건조시키십시오.

진공 오븐에서 건조하는 경우 다음과 같은 방법을 사용할 수 있습니다.

- 진공 건조
- 등유 건조

부하시 탭 절환장치를 진공 오븐에서 건조시키지 않고 변압기 탱크에서 대신 건조시킬 수도 있습니다.

5.4.5.1 진공 오븐에서 진공 건조

진공 오븐 안에서 진공 건조를 시작하기 전에 부하시 탭 절환장치 헤드 커버와 부하시 탭 절환장치 부속품을 분리해야 합니다.

1. *참고 사항!* 부하시 탭 절환장치 헤드 커버(안전 요소가 있는 M10 나사 24개/렌치 사이즈 17)를 분리해서 진공 오븐 밖에 보관합니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 헤드 커버가 손상될 수 있습니다.
2. *참고 사항!* 부하시 탭 절환장치 부속품(모터 구동 장치, 구동축, 보호 계전기, 베벨 기어, 온도 센서)을 빼서 진공 오븐 밖에 보관합니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 부속품이 손상될 수 있습니다.

진공 오븐에서 진공 건조

1. 부하시 탭 절환장치를 대기압 공기 속에서 최고 110°C의 최종 공기온도까지 약 10°C/h씩 공기온도를 증가시키며 가열합니다.
2. 부하시 탭 절환장치를 최고 온도 110°C의 공기 순환 속에서 20시간 이상 예비 건조합니다.
3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

5.4.5.2 진공 오븐에서의 등유 건조

진공 오븐 속에서 등유 건조하는 경우 등유 응축수가 유격실로부터 배수될 수 있도록 유격실 하부의 등유 배출 플러그를 열고 나서 건조를 시작해야 합니다.

1. 유격실 하부에 있는 등유 배출 플러그를 반시계방향으로 돌려서 풉니다. 등유 배출 플러그가 완전히 풀리지는 않습니다.

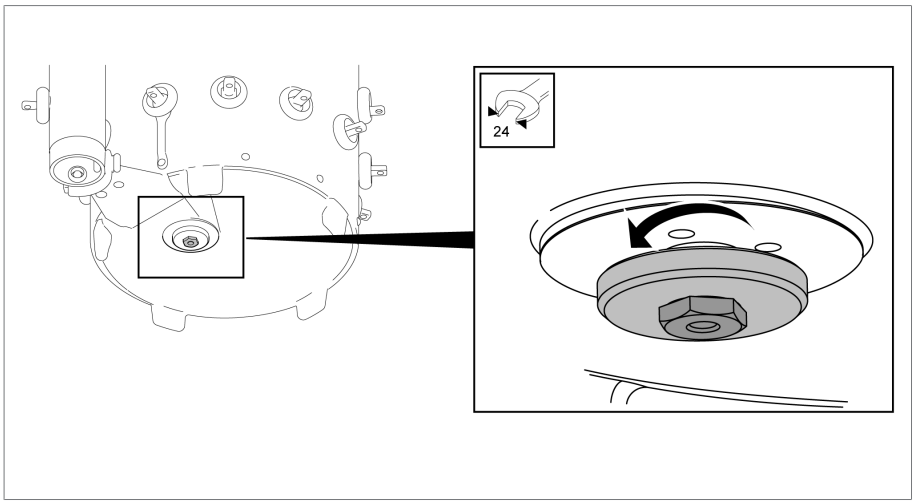


그림 36: 등유 배출 플러그

2. ***참고 사항!*** 부하시 탭 절환장치 헤드 커버(로킹 와셔가 있는 M10 나사 24개/렌치 사이즈 17)를 분리해서 진공 오븐 밖에 보관합니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 헤드 커버가 손상될 수 있습니다.
3. ***참고 사항!*** 부하시 탭 절환장치 부속품(모터 구동 장치, 구동축, 보호 계전기, 베벨 기어, 온도 센서)을 빼서 진공 오븐 바깥에 둡니다. 그렇지 않으면 부하시 탭 절환장치 부속품이 손상될 수 있습니다.

진공 오븐에서의 등유 건조

1. 약 90°C 온도의 등유 증기를 공급합니다. 이 온도를 약 3~4시간 동안 일정하게 유지합니다.
2. 등유 증기 온도를 원하는 최종 온도(부하시 탭 절환장치에서 최대 125°C)까지 약 10°C/h씩 높입니다.
3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

► ***참고 사항!*** 등유 배출 플러그를 시계 방향으로 잠급니다(조임 토크 39Nm). 등유 배출 플러그가 열려 있으면 유격실에서 오일이 새어나와 부하시 탭 절환장치와 변압기가 손상을 입게 됩니다.

5.4.6 지지플랜지(하단)에서 부하시 탭 절환장치 헤드 상단 들어 올리기

⚠ 경고

폭발 위험!

부하시 탭 절환장치 헤드 커버 아래의 폭발성 가스가 연소되거나 폭발하여 사람이 심하게 다치거나 사망할 수 있습니다.

- ▶ 주변에 불꽃, 뜨거운 표면 또는 (예를 들어 정전기가 축적되어 발생하는) 스파크 같은 점화원이 없는지 확인하고 점화원이 새로 생기지 않도록 하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 제거하기 전에 모든 보조 전류 회로(예: 탭 변환 감시 장치, 압력 경감 밸브)에서 전원을 단절하십시오.
- ▶ 작업하는 동안 어떠한 전기 장치도 가동하지 마십시오(예: 충격 렌치로 인한 스파크 발생 위험).

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

유격실 안에 있는 작은 부품에 다이버터 스위치 장착부가 끼어서 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다.

- ▶ 부품이 유격실 안으로 떨어지지 않게 하십시오.
- ▶ 작은 부품이 모두 있는지 확인하십시오.

1. 부하시 탭 절환장치가 조정 위치에 있는지 확인합니다. 조정 위치는 납품에 포함된 부하시 탭 절환장치 결선도에 나와 있습니다.
2. 관측 유리를 커버로 막았는지 확인합니다.
3. 임시 고정장치와 스페이서를 제거하고 부하시 탭 절환장치를 천천히 내립니다.

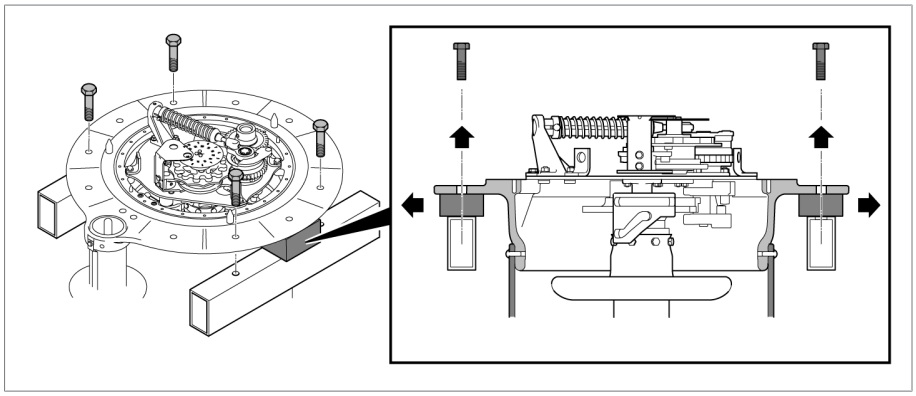


그림 37: 임시 고정

4. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버에서 나사와 로킹 와셔를 제거합니다.

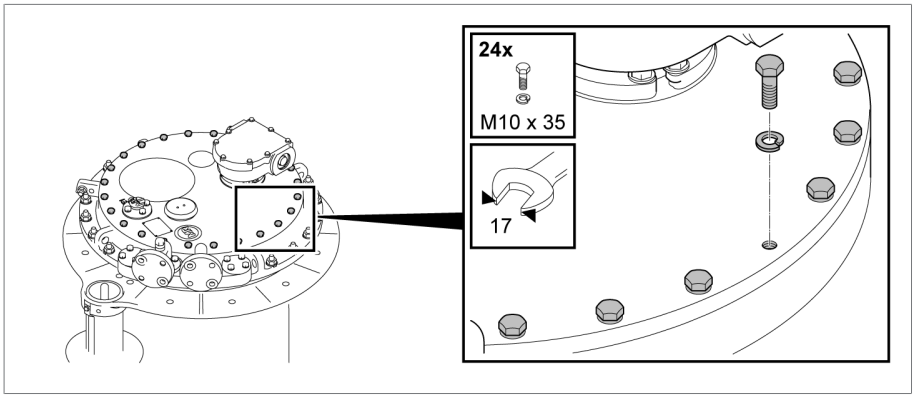


그림 38: 부하시 탭 절환장치 헤드 커버

5. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 제거합니다.

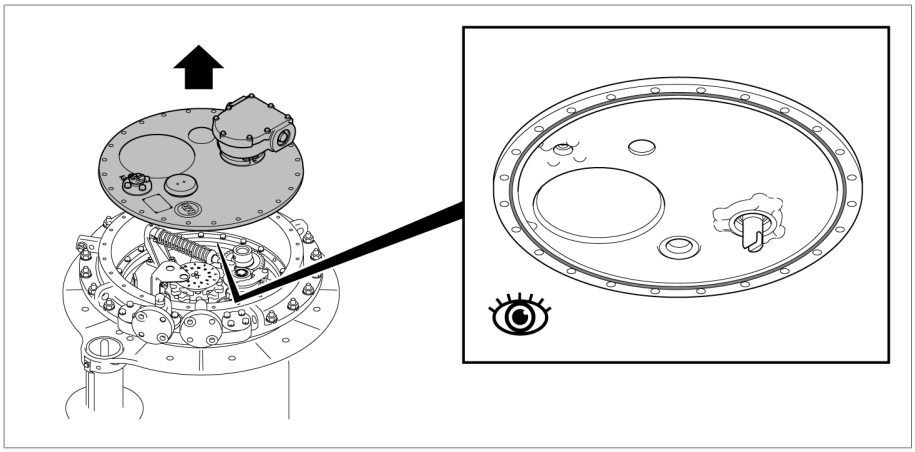


그림 39: 부하시 탭 절환장치 헤드 커버

6. 오일 흡입 파이프가 있는 설계인 경우, R3/4" 오일 흡입 파이프의 나사 연결을 느슨하게 풉니다. 누수가 있는지 점검합니다.

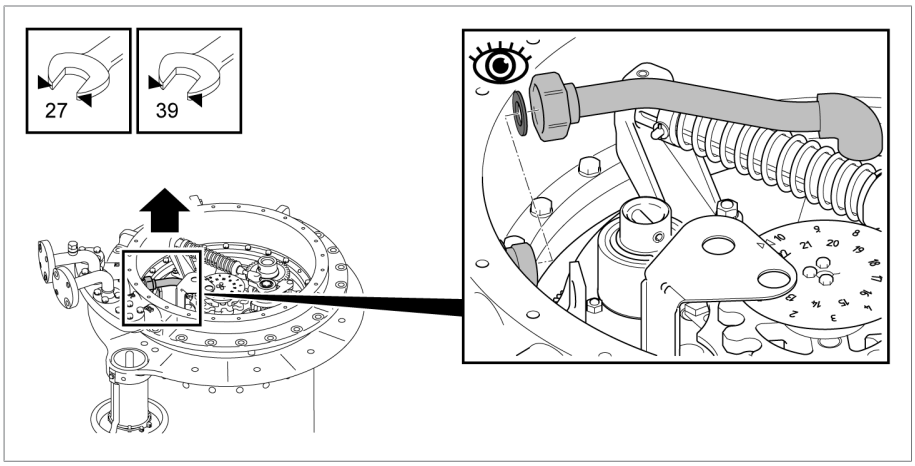


그림 40: 오일 흡입 파이프

7. 부하시 탭 절환장치 헤드 상단과 지지플랜지 사이에 있는 볼트와 로킹 와셔를 제거합니다.

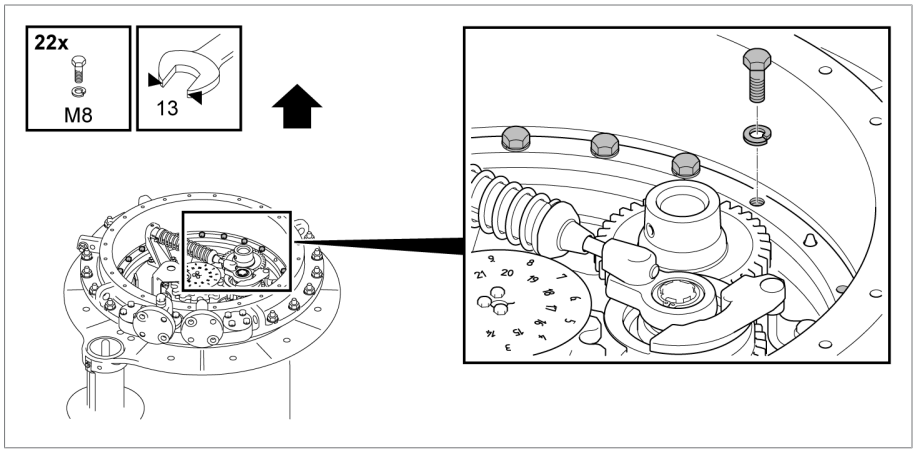


그림 41: 부하시 탭 절환장치 헤드

8. 지지플랜지에서 부하시 탭 절환장치 헤드 상단을 들어 올립니다.

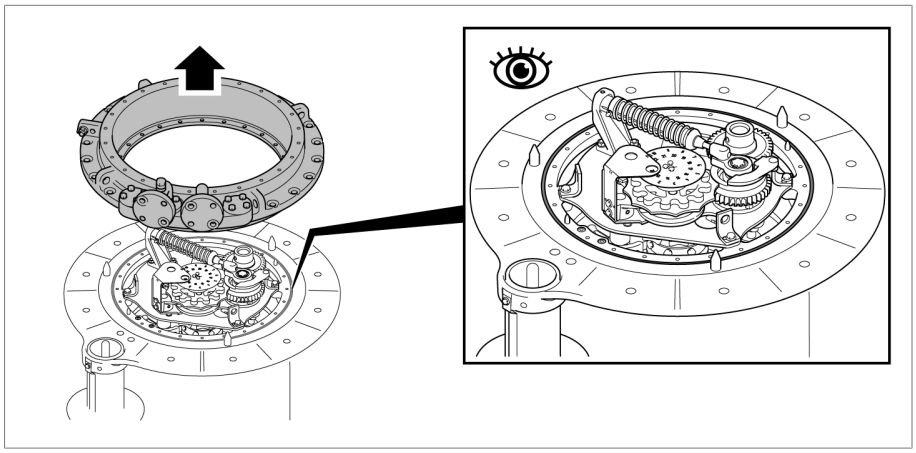


그림 42: 부하시 탭 절환장치 헤드 상단

5.4.7 부하시 탭 절환장치 헤드 상단에 벨 타입형 탱크 부착 및 부하시 탭 절환장치 연결

5.4.7.1 벨 타입형 탱크 부착하기

1. 지지플랜지의 밀봉 표면을 깨끗이 한 다음에 지지플랜지에 O-링을 놓습니다.

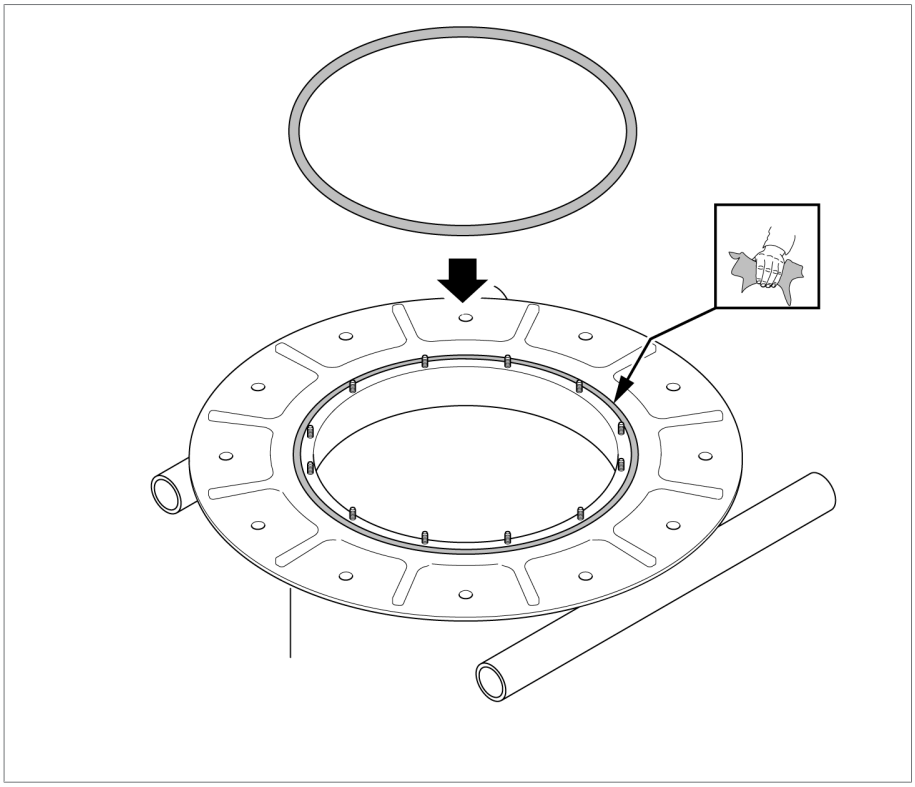


그림 43: O-링이 있는 지지플랜지

2. 벨 타입형 탱크를 변압기의 유효 부품 위로 들어올립니다.

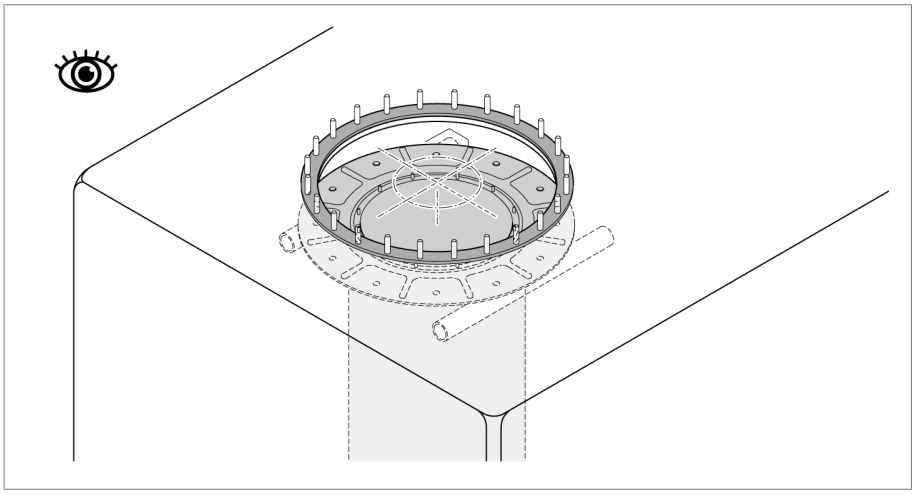


그림 44: 벨 타입형 탱크

5.4.7.2 벨 타입형 탱크에 부하시 탭 절환장치 헤드 상단 배치하기

1. 마운팅 플랜지와 부하시 탭 절환장치 헤드의 밀봉 표면을 깨끗이 하고 내유성 개스킷을 마운팅 플랜지에 놓습니다.

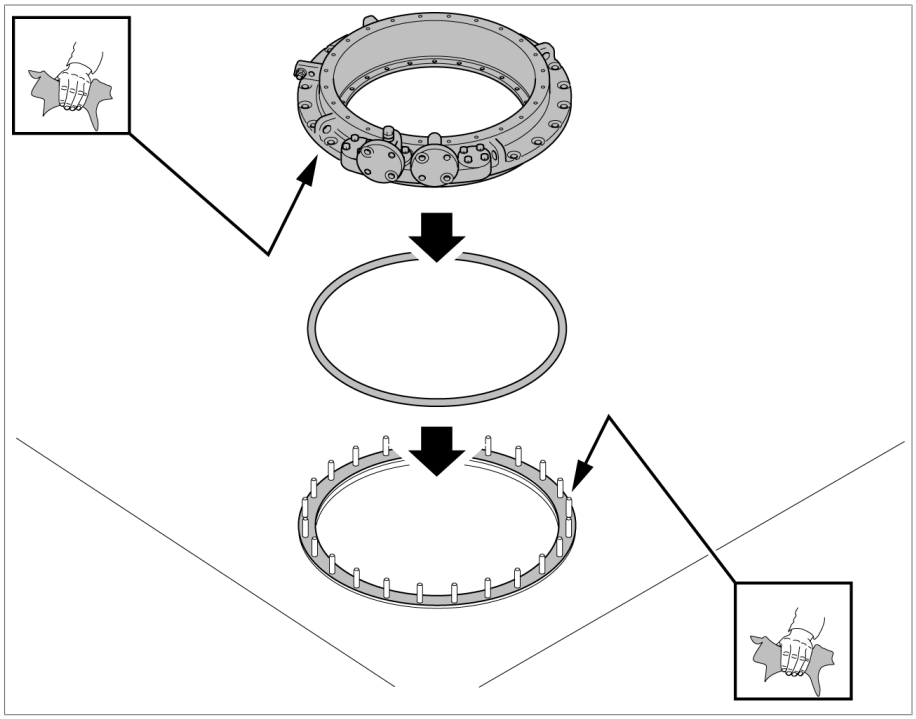


그림 45: 마운팅 플랜지와 부하시 탭 절환장치 헤드

2. 부하시 탭 절환장치 헤드의 상단을 마운팅 플랜지에 배치합니다.

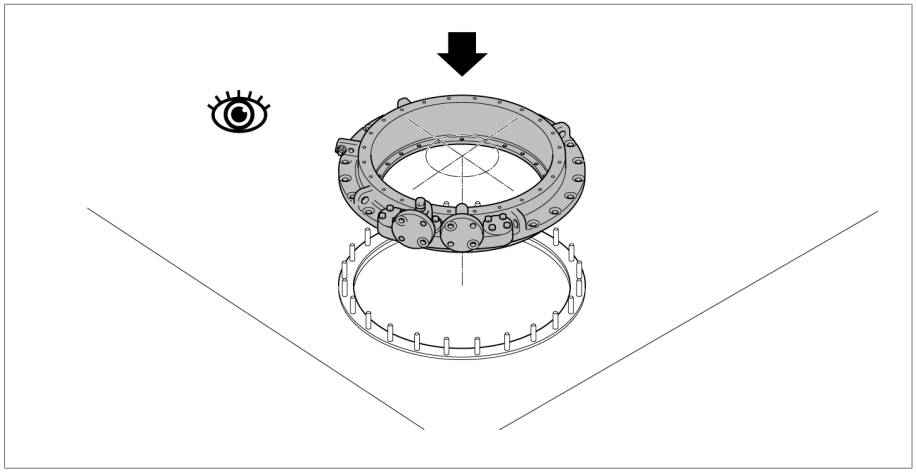


그림 46: 부하시 탭 절환장치 헤드

오일 흡입 파이프가 없는 설계인 경우, 부하시 탭 절환장치 헤드를 지지플랜지 쪽으로 15°씩 돌릴 수 있습니다. 오일 흡입 파이프가 있는 설계인 경우, 15°씩 돌릴 수 없습니다.

부하시 탭 절환장치 헤드를 배치할 때 탭 변환 감시 제어기가 상단 기어 유닛의 회전 범위를 제한한다는 것을 유념하십시오.

5.4.7.3 부하시 탭 절환장치 헤드 상단에 부하시 탭 절환장치 연결하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

O-링이 없거나 손상되고 씰 표면이 깨끗하지 않으면 절연 액체가 새어 나와 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다.

- ▶ O-링이 부하시 탭 절환장치 헤드 커버에 비틀리지 않은 상태로 설치되도록 하십시오.
- ▶ 커버를 장착할 때 O-링이 손상되지 않도록 하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버와 부하시 탭 절환장치 헤드의 밀봉 표면이 깨끗한지 확인하십시오.

1. *참고 사항!* 부하시 탭 절환장치를 잘못 들어 올리면 장치가 손상됩니다. 길이가 같은(최소 1m) 로프 4개를 설치된 부착점에 연결하고, 부하시 탭 절환장치를 부하시 탭 절환장치 헤드 쪽으로 천천히 들어올립니다. 어떤 경우에도 부하시 탭 절환장치를 고정 나사와 함께 들어 올려서는 안 됩니다. 모든 지지플랜지 스터드 볼트가 부하시 탭 절환장치 헤드의 취부 구멍을 쉽게 통과하는지 확인합니다.

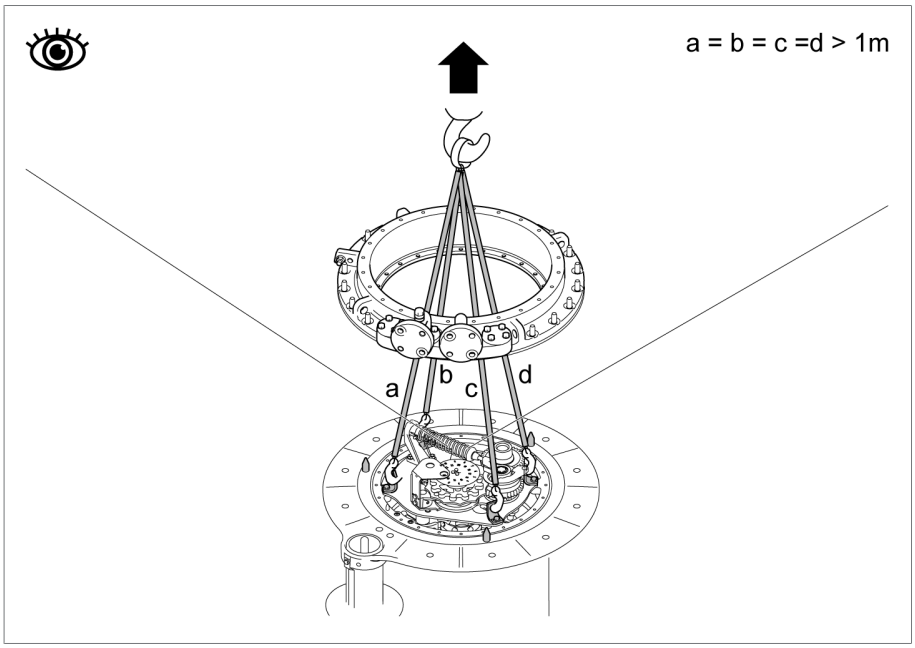


그림 47: 부하시 탭 절환장치

2. 부하시 탭 절환장치 헤드의 상단을 하단에 나사로 고정합니다.

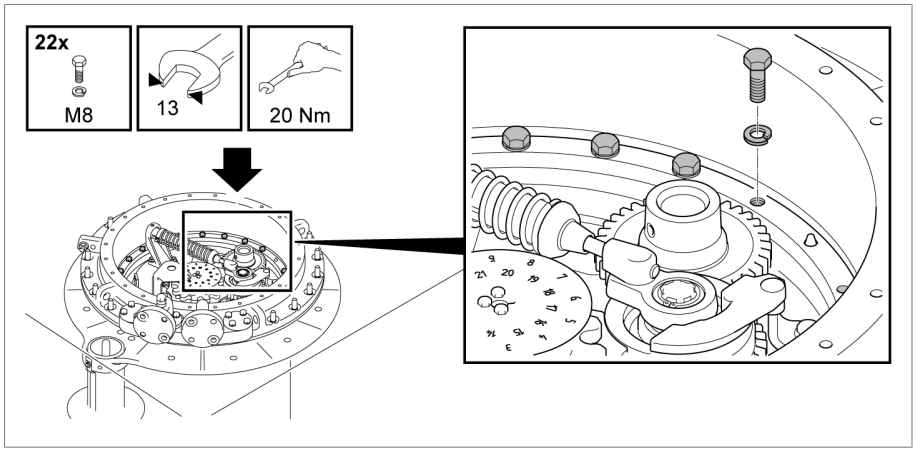


그림 48: 부하시 탭 절환장치 헤드

3. 오일 흡입 파이프가 있는 설계인 경우, 오일 흡입 파이프의 나사 연결을 연결합니다. 누수가 있는지 점검합니다.

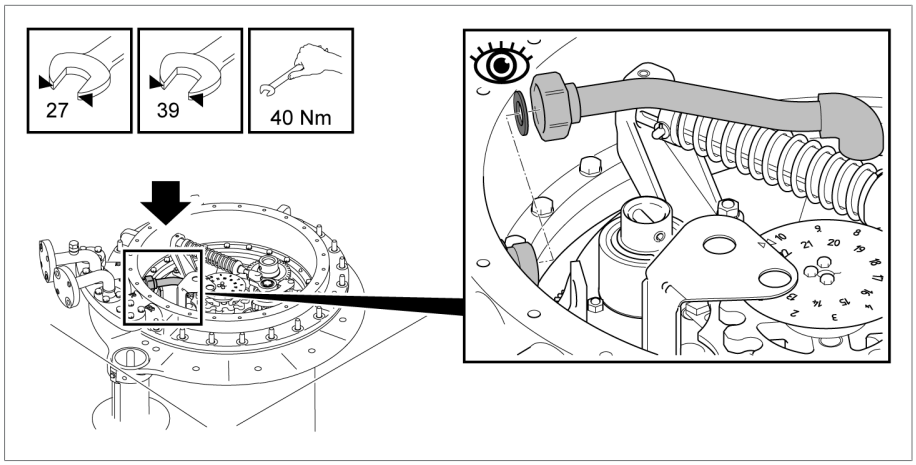


그림 49: 오일 흡입 파이프

4. 부하시 탭 절환장치 헤드를 마운팅 플랜지에 나사로 고정합니다. 조임 토크는 사용된 나사 연결 요소에 따라 다릅니다.

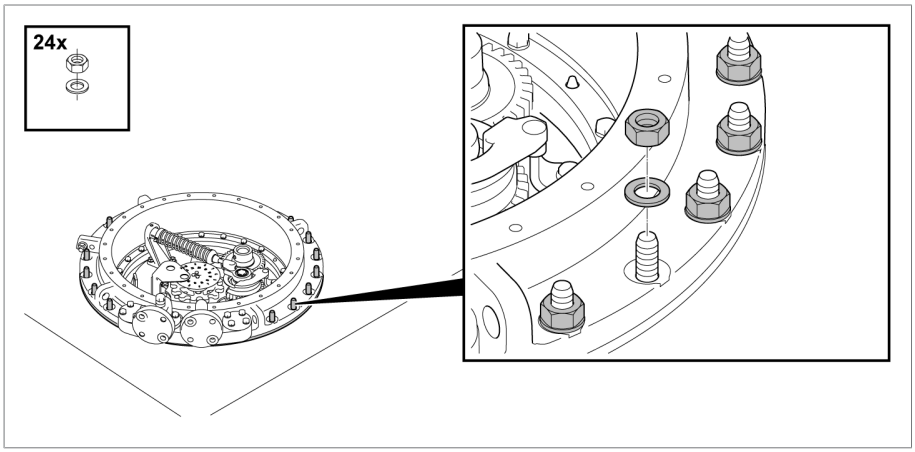


그림 50: 부하시 탭 절환장치 헤드

5. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 부하시 탭 절환장치 헤드에 놓고 고정합니다.

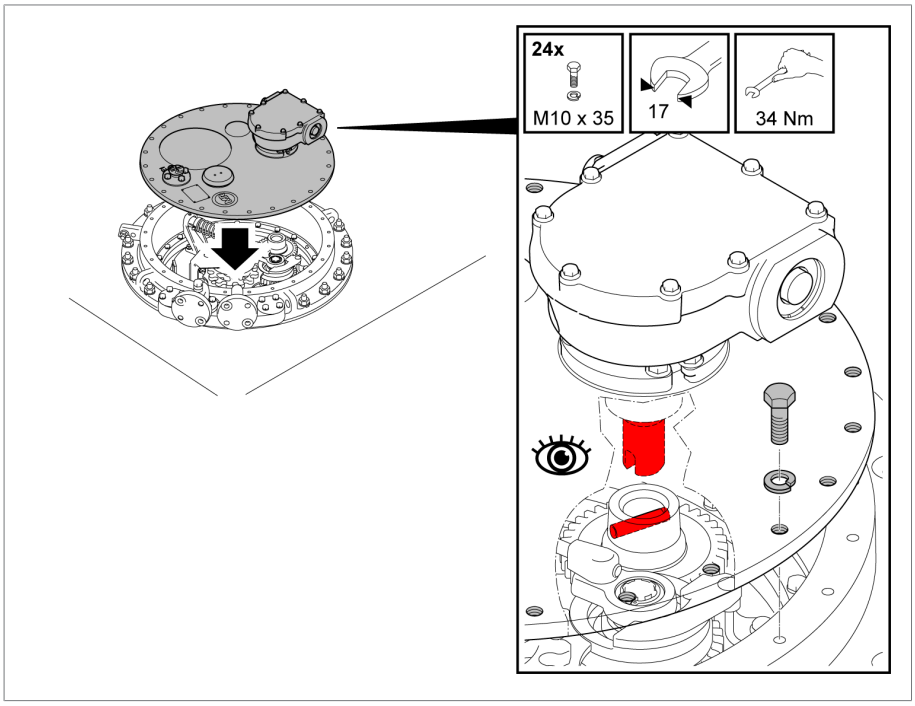


그림 51: 부하시 탭 절환장치 헤드 커버

5.4.8 변압기 탱크 안에서 부하시 탭 절환장치 건조하기

MR이 보장하는 부하시 탭 절환장치 절연 값을 보장하기 위해 다음 지침에 따라 부하시 탭 절환장치를 건조시키십시오.

부하시 탭 절환장치를 변압기 탱크에서 건조시키려면 먼저 변압기를 완전히 조립한 후 건조시키십시오.

변압기 탱크에서 건조하는 경우 다음과 같은 방법을 사용할 수 있습니다.

- 진공 건조
- 등유 건조

부하시 탭 절환장치를 변압기 탱크에서 건조시키지 않고 진공 오븐에서 대신 건조시킬 수도 있습니다.

5.4.8.1 변압기 탱크에서 진공 건조하기

부하시 탭 절환장치 헤더 커버는 건조 과정 내내 닫혀 있어야 합니다.

1. 부하시 탭 절환장치 헤드에서 연결 E2와 Q 사이 또는 연결 E2와 R 사이에 연결 케이블을 연결합니다.
2. 사용되지 않은 파이프 커넥션과 곡관을 적당한 표준 마개로 밀봉합니다.

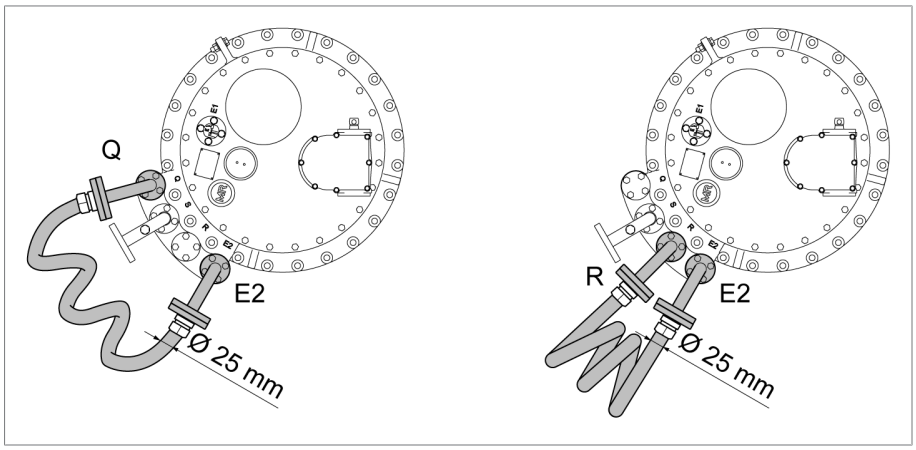


그림 52: 연결 케이블

변압기 탱크에서 진공 건조

1. 부하시 탭 절환장치를 대기압 공기 속에서 최고 110°C의 최종 공기온도까지 약 10°C/h씩 공기온도를 증가시키며 가열합니다.
2. 부하시 탭 절환장치를 최고 온도 110°C의 공기 순환 속에서 20시간 이상 예비 건조합니다.
3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

5.4.8.2 변압기 탱크에서 등유 건조

등유 배출 플러그를 이미 연 경우(예: 변압비 측정 시험 후) 바로 건조를 시작할 수 있습니다.

그렇지 않은 경우 먼저 등유 배출 플러그를 열어야 건조를 시작할 수 있습니다.

1. 부하시 탭 절환장치 장착부를 제거합니다. 제거 방법에 대한 문서는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 요청하시기 바랍니다.
2. 유격실 하부에 있는 등유 배출 플러그를 시계 방향으로 풀어줍니다. 등유 배출 플러그가 완전히 풀리지는 않습니다.

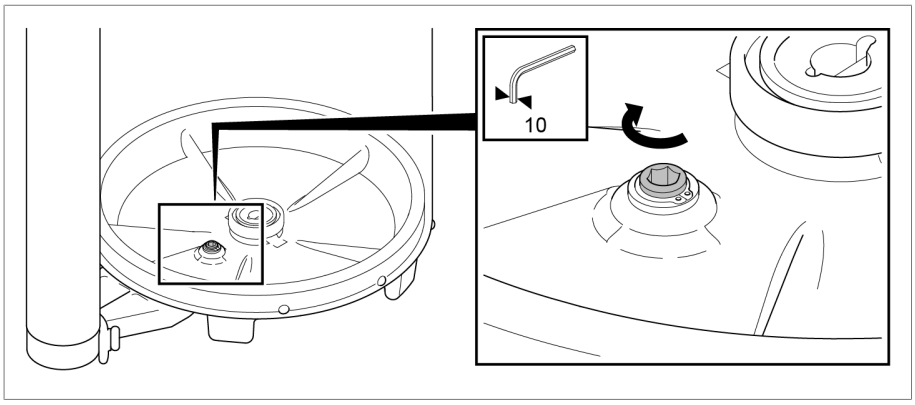


그림 53: 등유 배출 플러그

3. 부하시 탭 절환장치 장착부를 삽입합니다. 설치 방법에 대한 문서는 Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에 요청하기 바랍니다.
4. 부하시 탭 절환장치 헤드의 파이프 커넥션 R과 Q를 공유 리드 한 개로 등유 증기 리드에 연결합니다.

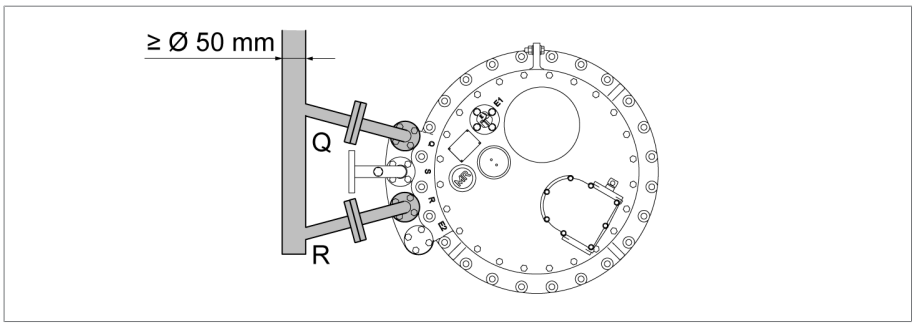


그림 54: 등유 증기 리드

5. 사용되지 않은 파이프 커넥션과 곡관을 적당한 표준 마개로 밀봉합니다.

변압기 탱크에서 등유 건조

1. 약 90°C 온도의 등유 증기를 공급합니다. 이 온도를 약 3~4시간 동안 일정하게 유지합니다.
2. 등유 증기 온도를 원하는 최종 온도(부하시 탭 절환장치에서 최대 125°C)까지 약 10°C/h씩 높입니다.
3. 부하시 탭 절환장치를 105°C ~ 최대 125°C에서 최소 50시간 동안 진공 건조합니다.
4. 잔류 압력은 10^{-3}bar 이하여야 합니다.

건조 후에는 다음과 같이 진행하여 등유 배출 플러그를 닫으십시오.

1. 부하시 탭 절환장치 장착부를 제거합니다.
2. *참고 사항!* 등유 배출 플러그가 열려 있으면 유격실에서 오일이 새어나와 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다. 등유 배출 플러그를 시계 반대 방향으로 돌려서 닫습니다(조임 토크 39Nm).
3. 부하시 탭 절환장치 장착부를 삽입합니다.

5.4.9 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체 충전하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

부적합한 미네랄 절연유를 사용하면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다.

▶ IEC 60296 요건을 충족하는 절연유를 사용하십시오.

▶ 변압기 제조업체에서 승인한 경우, Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 승인한 IEC 61099를 따르는 합성 에스테르를 사용할 수 있습니다.

건조 후에는 허용 불가능한 양의 습기가 주변으로부터 흡수되지 않도록 최대한 빨리 유격실(설치된 다이버터 스위치 장착부)에 오일을 다시 완전히 채웁니다.

1. 유격실을 비우는 동안 유격실과 변압기 안의 압력이 동일하도록 파이프 커넥션 E2와 파이프 커넥션 R, S 또는 Q 중 하나 사이에 연결 케이블을 연결합니다.

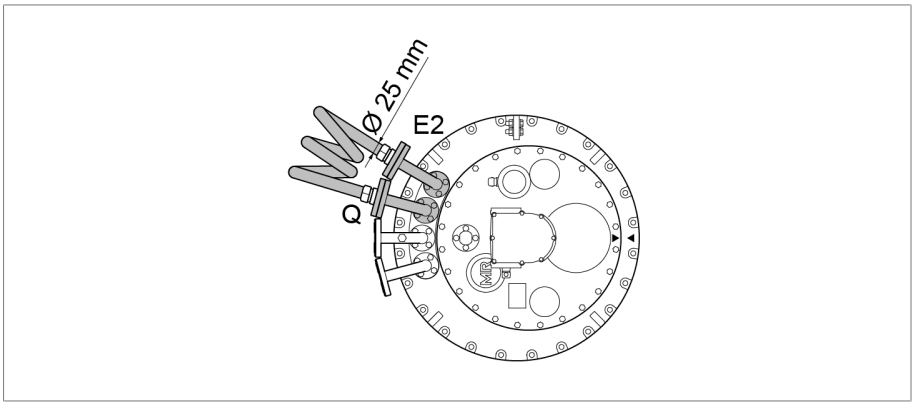


그림 55: E2와 Q 사이의 연결 케이블

2. 부하시 탭 절환장치 헤드의 파이프 커넥션 두 개 중 하나를 사용하여 부하시 탭 절환장치를 새 절연유로 채웁니다.

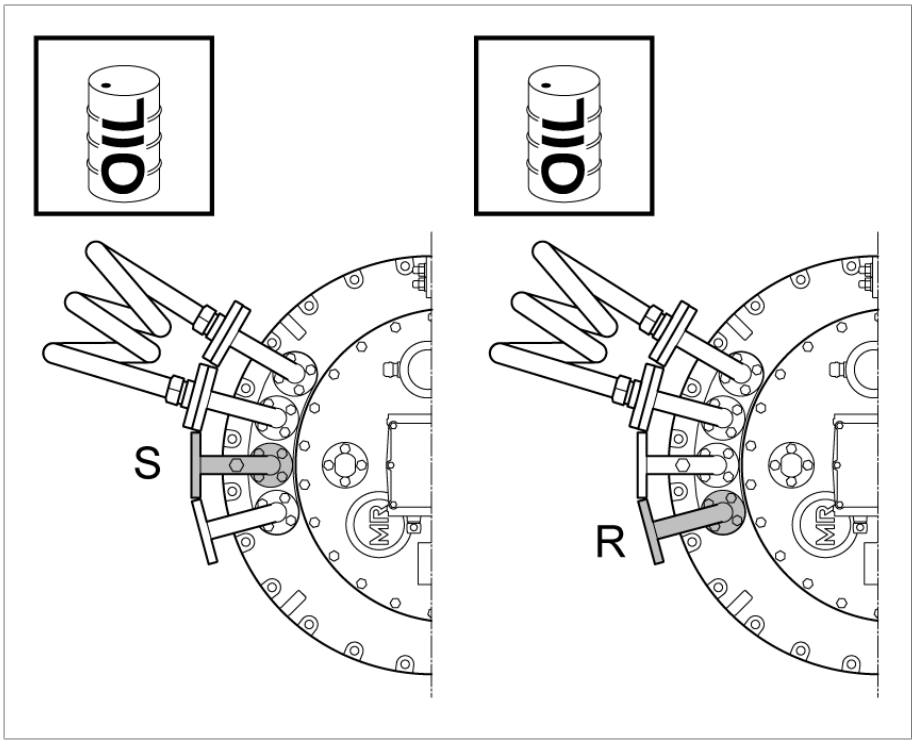


그림 56: 파이프 커넥션 S, R

5.4.10 건조 후 변압비 측정 시험 수행

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

변압비 측정 시험을 잘못 수행함으로 인해 발생하는 부하시 탭 절환장치 손상입니다.

- ▶ 선택기/무전압 탭 체인저를 절연 액체 속에 완전히 담그고 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체를 완전히 채웠는지 확인하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치를 상부 기어 유닛을 통해 작동 위치에서 다음 위치로만 전환합니다. 이를 위해 예를 들어 연결 볼트(지름 12mm)가 고정된 짧은 튜브(지름 25mm)를 수동 휠 또는 크랭크와 함께 사용할 수 있습니다. 드릴을 사용할 때 최대 속도 250 rpm을 넘으면 안 됩니다.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버의 관측 유리를 통해 작동 위치에 도달했는지 항상 확인하십시오. 납품 시에 공급된 결선도에 표시된 말단 위치를 결코 넘어가지 마십시오.
- ▶ 공유 구동장치로 여러 칼럼을 사용할 경우 수평 구동축 부품을 사용하여 모든 부하시 탭 절환장치 헤드를 서로 연결해야 합니다.

체인저 오버 선택기를 작동시킬 때는 더 높은 토크가 필요합니다.

1. 부하시 탭 절환장치를 원하는 작동 위치로 전환합니다. 다이버터 스위치 작동음이 뚜렷하게 들릴 것입니다.
2. ***참고 사항!*** 탭 변환 구동이 제대로 완료되지 않으면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다. 다이버터 스위치를 작동한 후 탭 변환 구동을 올바르게 끝내기 위해 상부 기어 유닛의 구동축을 같은 방향으로 2.5바퀴 회전합니다.
3. 변압비 측정 시험을 수행합니다.
4. 모든 작동 위치에서 변압비 측정 시험을 반복합니다.
5. 부하시 탭 절환장치를 조정 위치로 전환합니다(동봉된 부하시 탭 절환장치용 결선도 참고).

5.5 보호 장치 및 드라이브 구성품 설치하기

5.5.1 온도 센서 전기 연결

구동축을 장착하는 과정에서 필요 시 센서를 돌릴 수 있도록 온도 센서의 전기 연결용 케이블을 조정합니다.

► 제공된 결선도에 따라 온도 센서에 전기를 연결합니다.

5.5.2 파이프 및 연결에 보호 계전기 설치하기

⚠ 경고

폭발 위험!

보호 계전기 안에 있는 폭발성 가스가 연소되거나 폭발하여 사람이 심하게 다치거나 사망할 수 있습니다.

▶ 보호 계전기와 관련된 추가 작업을 시작하기 전에 가스가 흩어질 수 있도록 변압기의 스위치를 끈 후 약 15분 동안 기다리십시오.

▶ 주변에 불꽃, 뜨거운 표면 또는 (예를 들어 정전기가 축적되어 발생하는) 스파크 같은 점화원이 없는지 확인하고 점화원이 새로 생기지 않도록 하십시오.

▶ 작업을 시작하기 전에 모든 보조 전류 회로의 전압을 끊으십시오.

▶ 작업하는 동안 어떠한 전기 장치도 가동하지 마십시오(예: 충격 렌치로 인한 스파크 발생 위험).

모든 변압기 시험은 항상 부착 및 연결된 보호 계전기를 사용하여 수행하십시오.

5.5.2.1 전기 보호

참고 사항

연결 케이블 손상!

잘못된 연결로 인한 연결 케이블 손상.

▶ 케이블 배선 시, 제조자 명세를 준수하십시오.

▶ 허용치 이상으로 곡률 반경이 여유가 없거나 굽힘이 심해서는 안 됩니다.

장비를 필요 시(서비스, 유지보수 등) 완전히 단전할 수 있도록 보호 계전기는 외부 과전류 보호 장치 및 전체 극 절연 장치를 가진 회로에만 연결할 수 있습니다.

적절한 장비로는 IEC 60947-1과 IEC 60947-3을 준수하는 절연 장치(예: 차단기)가 있습니다. 차단기 형식을 선택할 때는 관련 회로의 특성(전압, 최대 전류)을 준수하십시오. 절연 장치와 같은 모든 회로 및 적절한 장비는 폭발 위험이 있는 각 영역에 해당하는 방폭 요건을 충족해야 합니다.

또한 다음 사항을 준수하십시오.

- 운전자가 절연 장치에 접근하기 쉬워야 합니다.
- 절연 장치는 절연된 장치와 회로에 대해서만 레이블이 설정될 수 있습니다.
- 절연 장치는 전력선의 일부가 아니어야 합니다.
- 절연 장치는 주 보호 접지선을 가로막지 않아야 합니다.
- 절연 장치는 감전 방지를 위한 허용 연결 해제 시간이 접지 연결 유형에 따라 DIN VDE 0100-410의 요건을 준수하도록 정격으로 구성되어야 합니다.
- 차단기 트립 회로(차단기 코일로 연결되는 공급선)의 기능은 상시, 절연 장치 트립 시에도 보장되어야 합니다.

5.5.2.2 보호 계전기 기능 확인

부하시 탭 절환장치 헤드와 오일 컨서베이터 사이의 파이프에 설치하기 전에 보호 계전기의 기능을 확인합니다. 전기적 연속성 확인을 위한 관련 접점 위치는 제공된 치수도에서 나타납니다.

1. 단자함 커버에서 나사 3개를 풀고 단자함 커버를 들어냅니다.

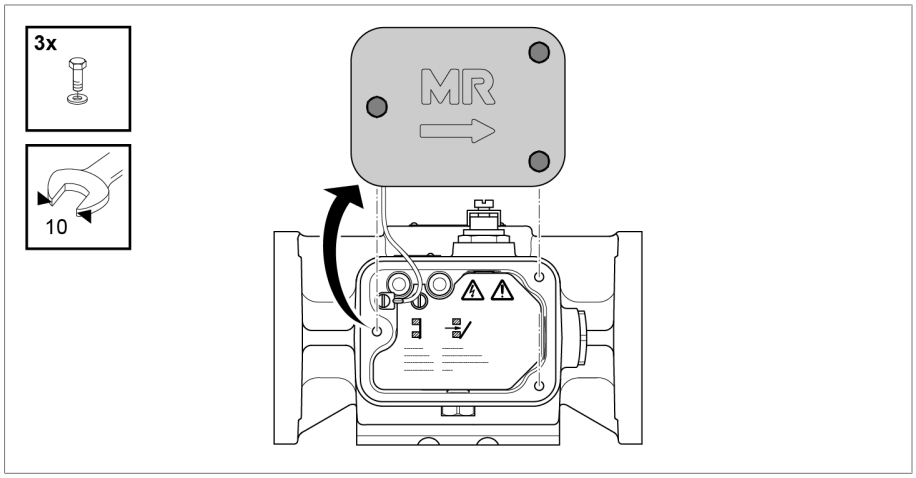


그림 57: 단자함 커버

2. 전위 타이인용 일자형 헤드 나사를 제거하고 단자함을 선과 함께 꺼냅니다.

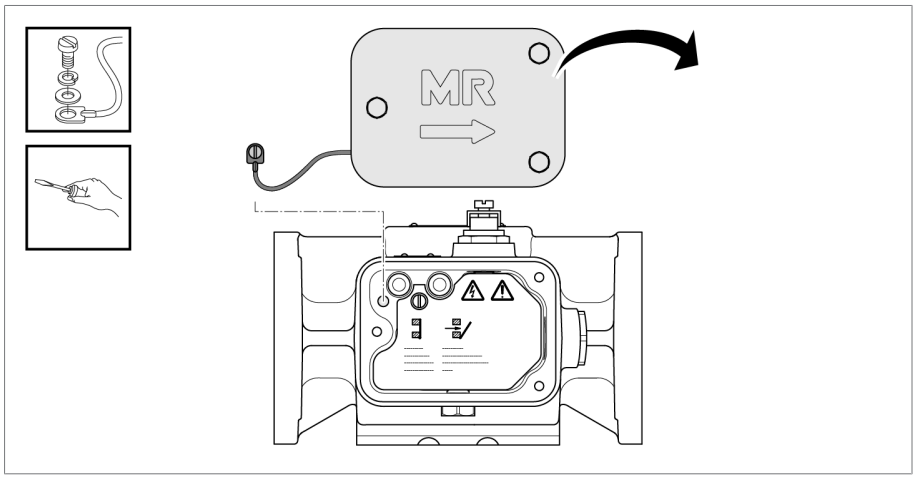


그림 58: 단자함 커버

참고 사항

보호 계전기 손상!

부적절한 구동으로 인한 보호 계전기 손상!

▶ 두 테스트 버튼을 동시에 누르지 마십시오.

3. TRIP 테스트 버튼을 누릅니다.
   ⇨ 플랩 값이 기울어집니다. 빨간색 표시가 보이지 않습니다.

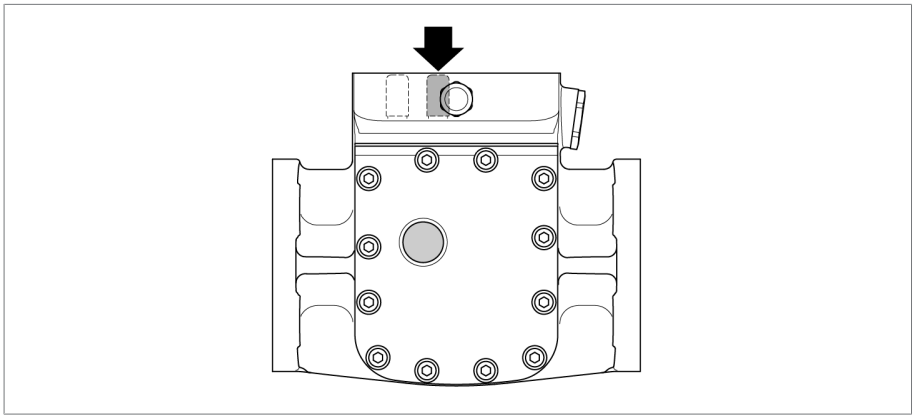


그림 59: TRIP 위치

4. RESET 테스트 버튼을 누릅니다.
   ⇨ 플랩 밸브가 수직입니다. 표시계에 빨간색 표시가 나타납니다.

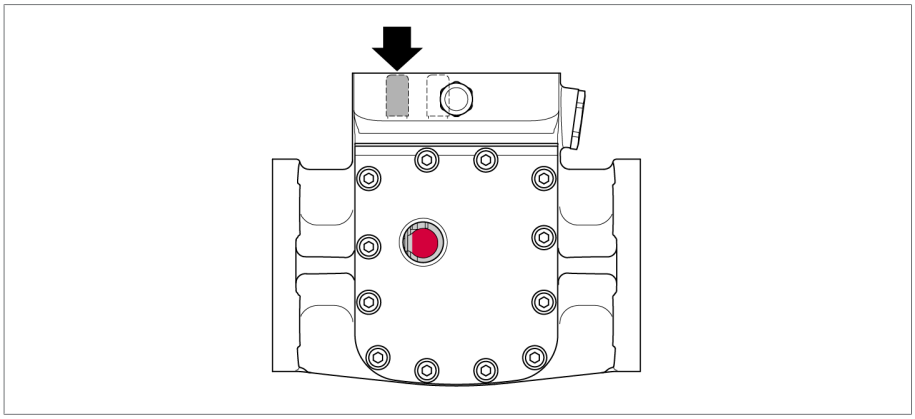


그림 60: RESET 위치

5. 단자함 커버용 선을 위치에 놓고 일자형 헤드 나사를 이용하여 부착합니다.

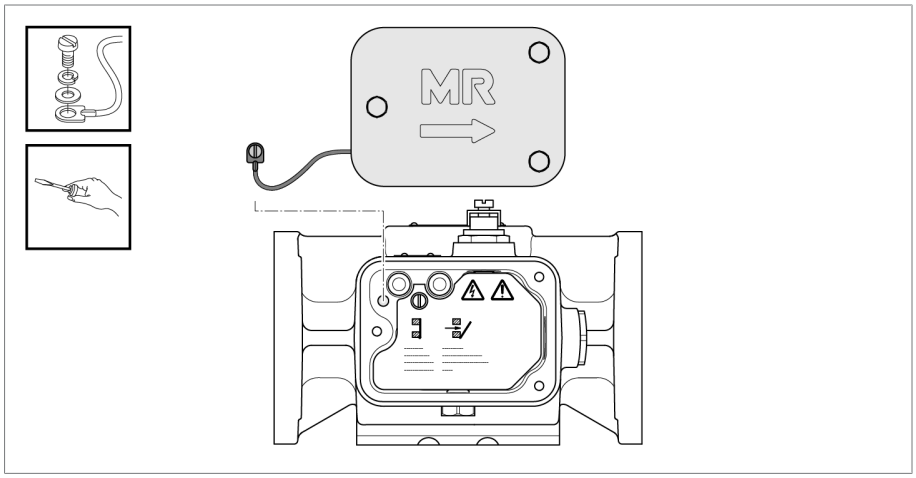


그림 61: 단자함 커버

6. 단자함 커버를 부착하고 나사로 고정합니다.

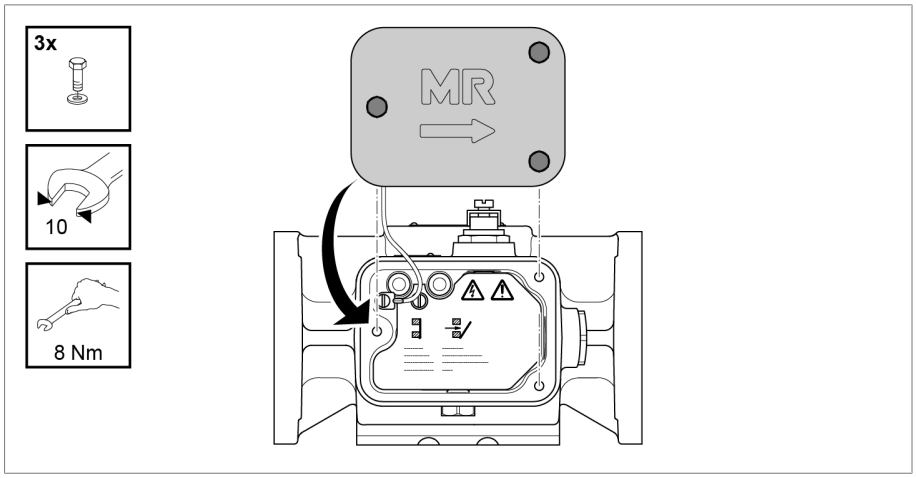


그림 62: 단자함 커버

5.5.2.3 파이프에 보호 계전기 설치하기

보호 계전기 설치 및 적절한 작동을 위해 다음 사항을 확인합니다.

1. 파이프나 오일 컨서베이터에 이물질이 없는지 확인합니다.
2. 후속 유지 보수 작업을 위해 쉽게 접근할 수 있도록 보호 계전기를 설치합니다.
3. 성능이 좋은 지지대로 진동이 없도록 보호 계전기를 설치합니다.
4. 테스트 버튼은 상단에 있어야 합니다.
5. 파이프의 내부 지름은 최소 25mm여야 합니다.
6. 자기장 강도(부싱, 모선 등)는 20kA/m 미만이어야 합니다. 더 높은 자기장 강도는 보호 계전기 기능에 부정적인 효과가 있습니다.

7. 보호 계전기에서 오일 컨서베이터로 연결되는 파이프는 전환 가스가 자유롭게 빠져나갈 수 있도록 최소 2%(1.2)의 경사로 배관해야 합니다.
8. 보호 계전기는 부하시 탭 절환장치 헤드 가까이에서 수평 작동 위치로 사용하도록 설계되었습니다. 컨서베이터 방향으로 수평에서 최대 5° 이하의 양의 경사가 허용됩니다. 수직에서 양쪽으로 최대 5°까지의 경사가 허용됩니다.

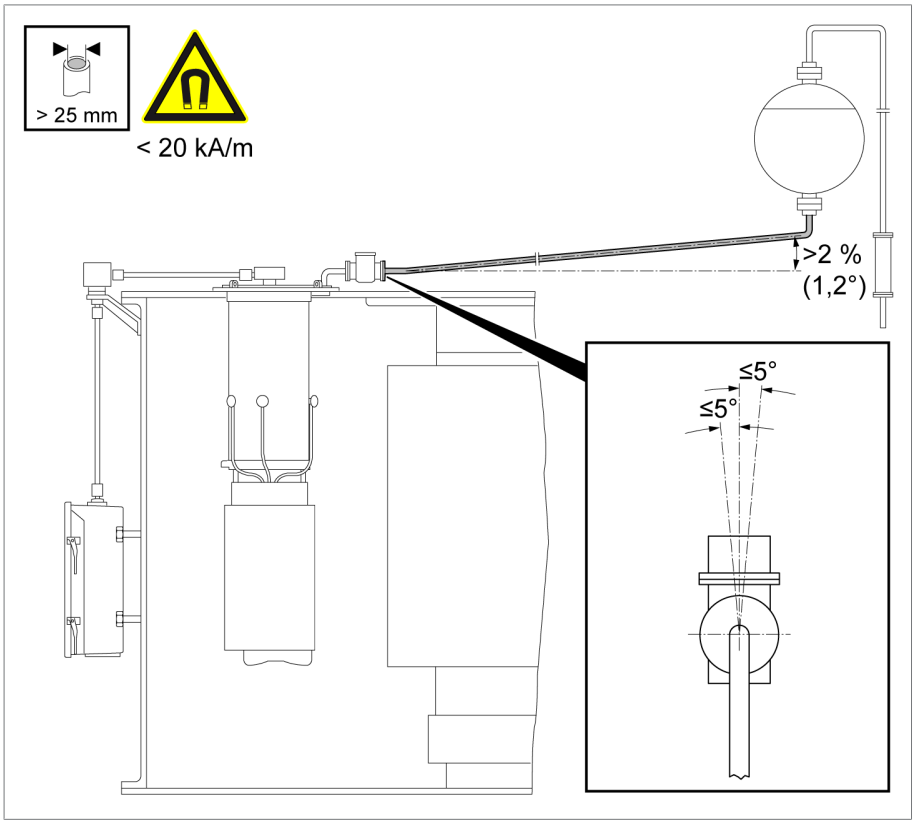


그림 63: 보호 계전기 설치

9. 단자함 커버의 참조 화살표는 부하시 탭 절환장치의 오일 컨서베이터를 가리켜야 합니다.

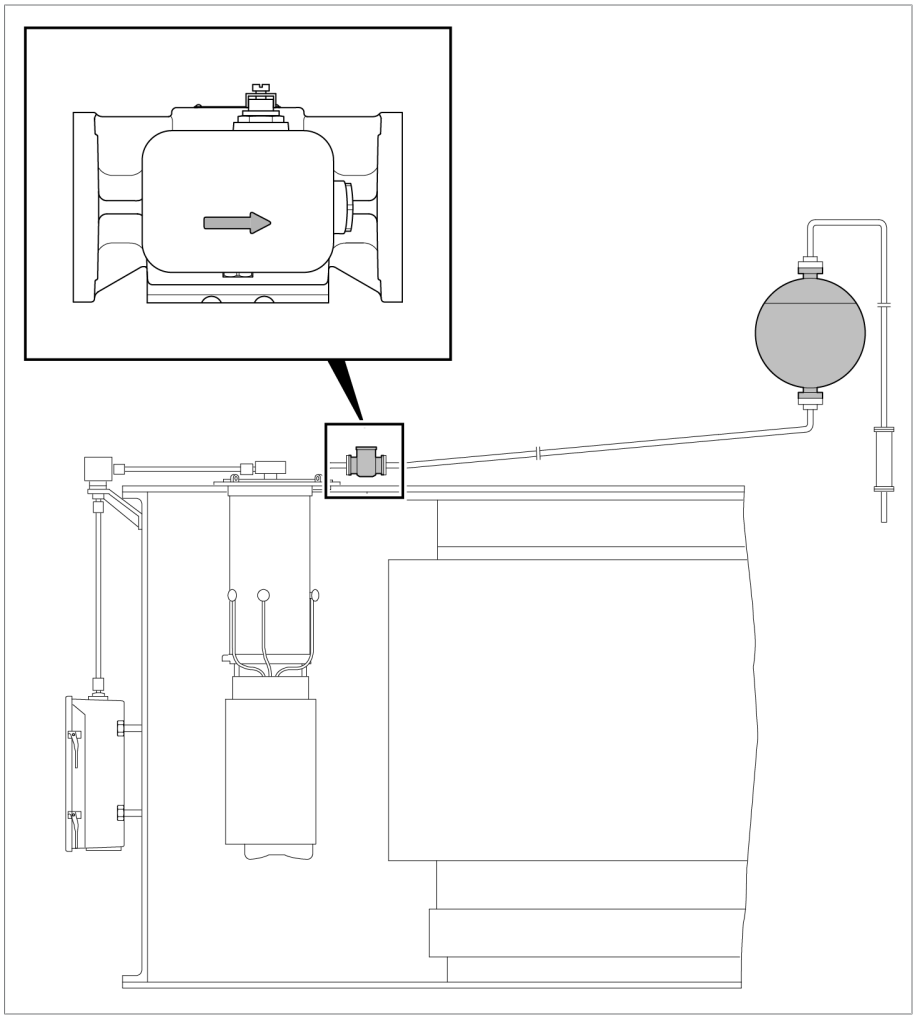


그림 64: 부하시 탭 절환장치의 오일 컨서베이터를 가리키는 참조 화살표

10. 보호 계전기와 오일 컨서베이터 사이에 공칭 너비가 25mm 이상인 차단 코크를 설치합니다.

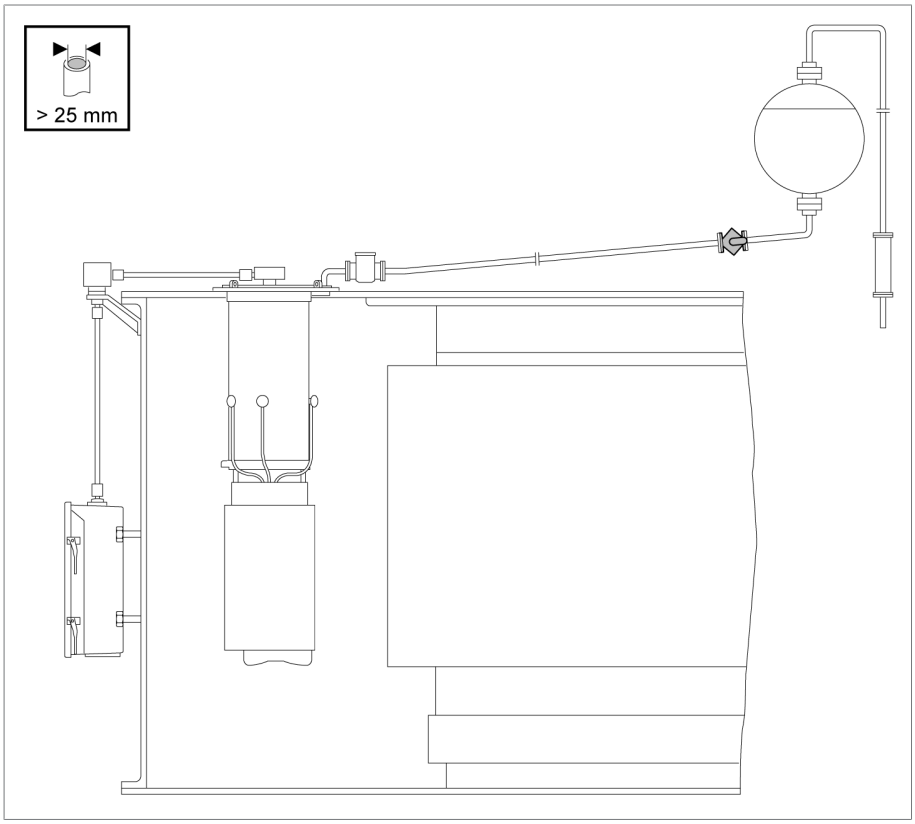


그림 65: 차단 코크

5.5.2.4 보호 계전기용 전기장치 설치하기

보호 계전기의 리드형 자석 스위치는 다음과 같은 형태의 NC 또는 NO 접점으로 제공됩니다.

- NC 접점 2개
- NO 접점 2개
- NC 접점 1개 및 NO 접점 1개

⚠ 경고

중상 또는 사망 위험!

보호 계전기의 부적절한 전기 연결로 인한 사망 또는 중상 위험.

▶ 보호할 변압기에 있는 차단기의 차단 회로에 보호 계전기를 루프로 연결하여 보호 계전기 차단 시에 변압기 전원이 차단기에 의해 즉시 차단되도록 하십시오.

▶ 경고 메시지만 생성하는 시스템은 허용되지 않습니다.

보호 계전기의 전기를 연결하는 경우 다음과 같이 진행하십시오.

1. 도체 단면적이 1~4mm²인 케이블을 사용하여 보호 도체를 실린더 헤드 나사에 연결합니다.
2. MR 더미 플러그를 뺍니다.

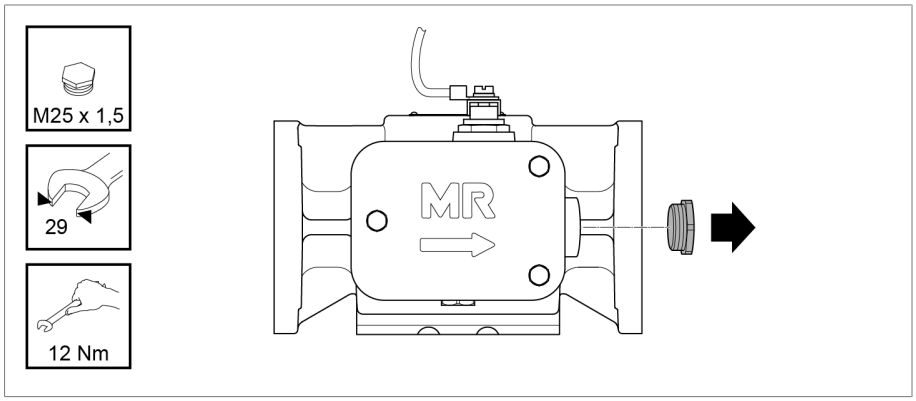


그림 66: 더미 플러그

3. 방폭 인증된 케이블 부싱을 단자함 측면의 나사 구멍에 삽입합니다.
4. 단자함 커버에서 나사 3개를 풀고 단자함 커버를 들어냅니다.

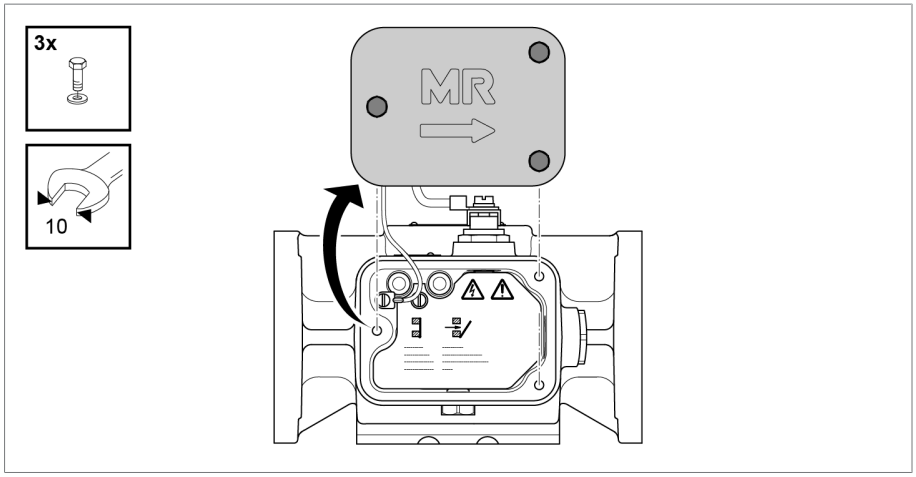


그림 67: 단자함 커버

5. 전위 타이인용 일자형 헤드 나사를 제거하고 단자함을 선과 함께 꺼냅니다.

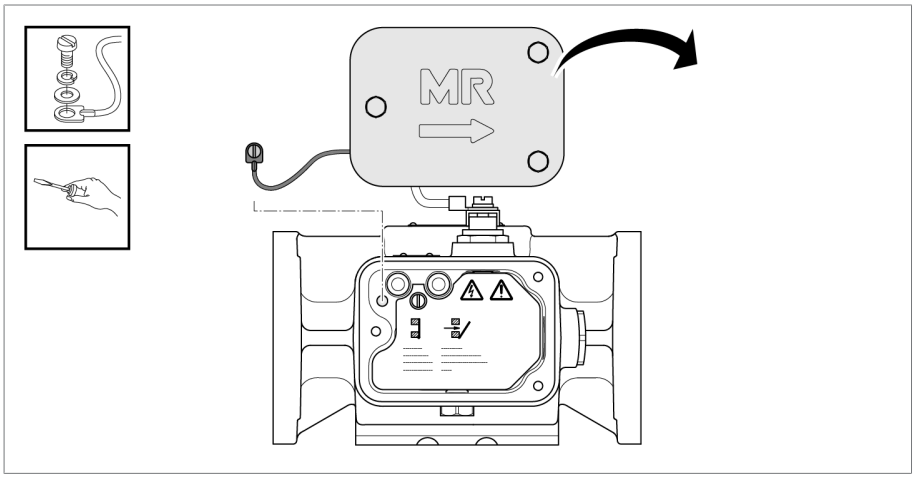


그림 68: 단자함 커버

6. 보호판 나사를 제거하고 보호판을 벗겨냅니다.

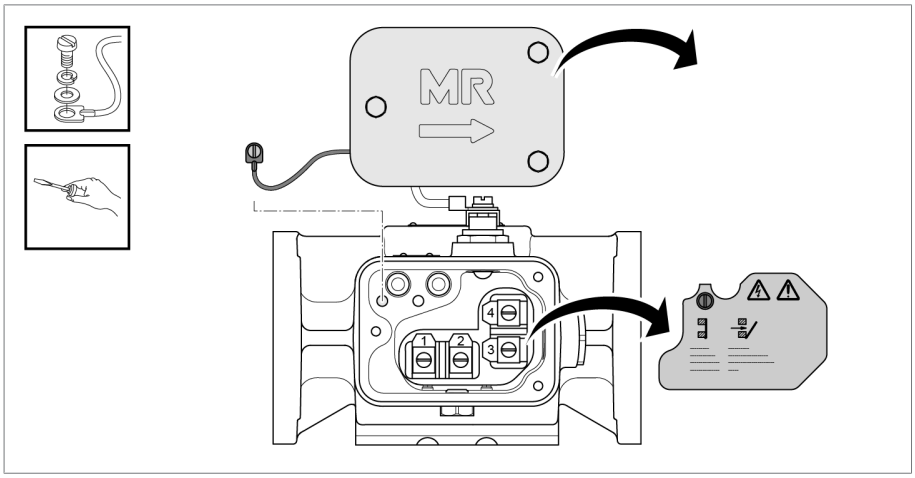


그림 69: 단자함 커버 및 보호판

7. 케이블 부싱을 통해 방폭 인증된 케이블을 보호 계전기로 가이드합니다. 케이블 글랜드가 잘 연결되고 밀봉되었는지 확인합니다.
8. 도체 단면적이 1~4mm²인 케이블을 사용하여 결선도에 따라 연결 단자에 전기 케이블을 연결합니다.
9. 보호판을 삽입하고 나사로 고정합니다.

10. 단자함 커버용 선을 위치에 놓고 일자형 헤드 나사를 이용하여 부착합니다.

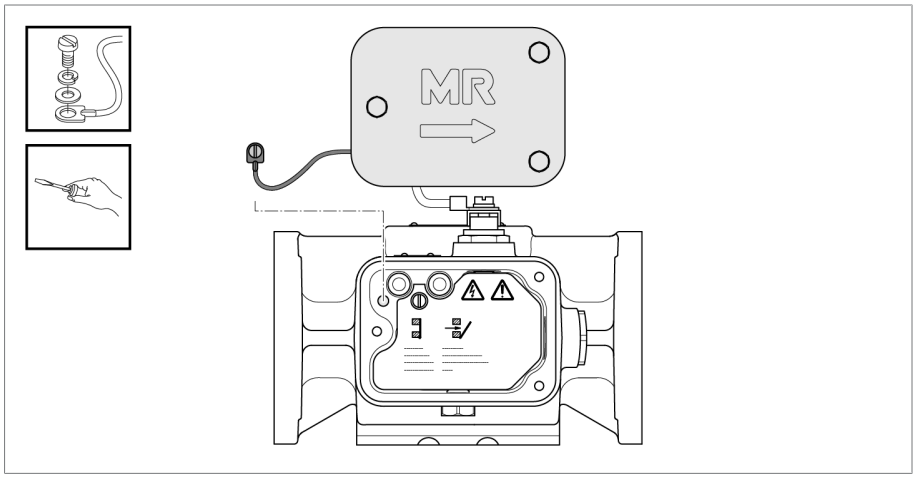


그림 70: 단자함 커버

11. 단자함 커버를 부착하고 나사로 고정합니다.

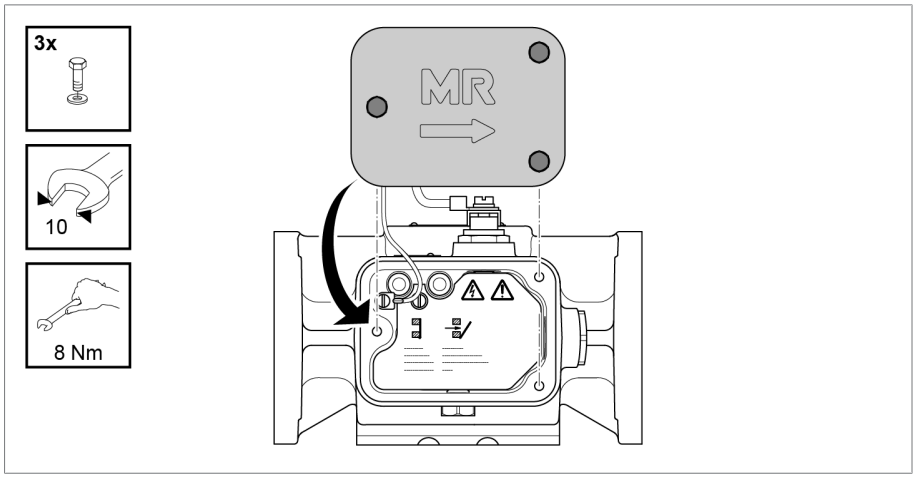


그림 71: 단자함 커버

5.5.3 모터 구동 장치 장착하기

► 모터 구동 장치용 관련 MR 운영 설명서에 설명된 대로 모터 구동 장치를 변압기에 고정합니다.

5.5.4 구동축 장착하기

설치할 때 다음 사항을 준수하십시오.

참고 사항

구동 장치와 부하시 탭 절환장치 또는 무전압 탭 체인저의 손상!

구동 장치와 부하시 탭 절환장치 또는 무전압 탭 체인저의 무고장 운전을 보장할 수 없습니다.

▶ 연결될 중공축을 정확히 정렬해야 합니다.

허용된 축방향 변위

축방향 변위는 사각 관의 길이 1,000mm당 35mm(2에 해당함)를 넘지 않는 사소한 변위면 용인될 수 있습니다.

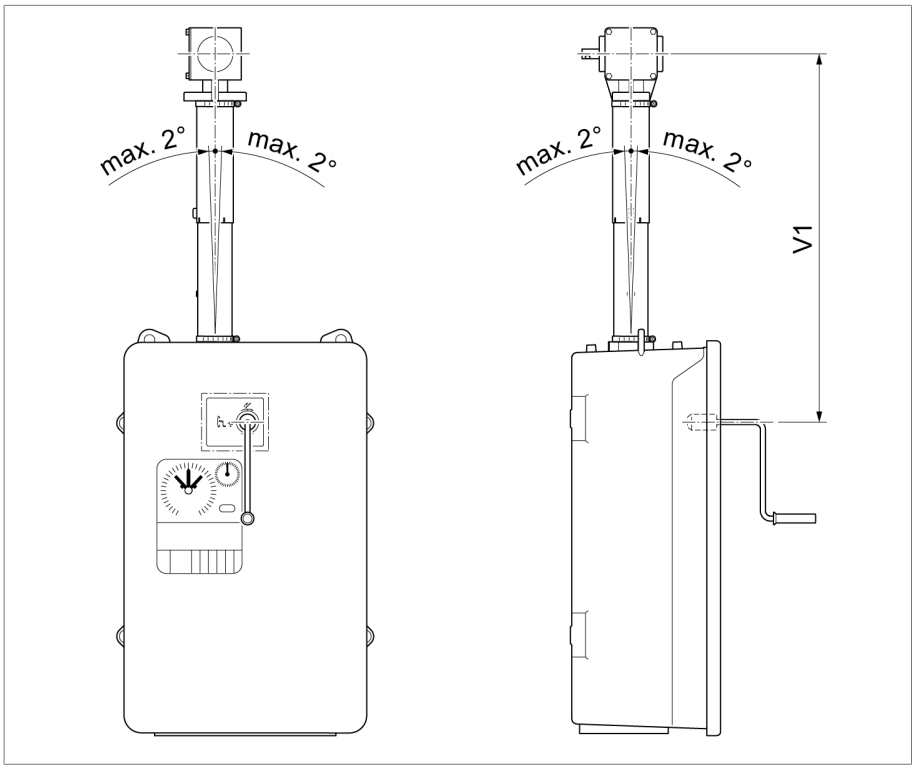


그림 72: 수직 구동축에 허용된 최대 축방향 변위

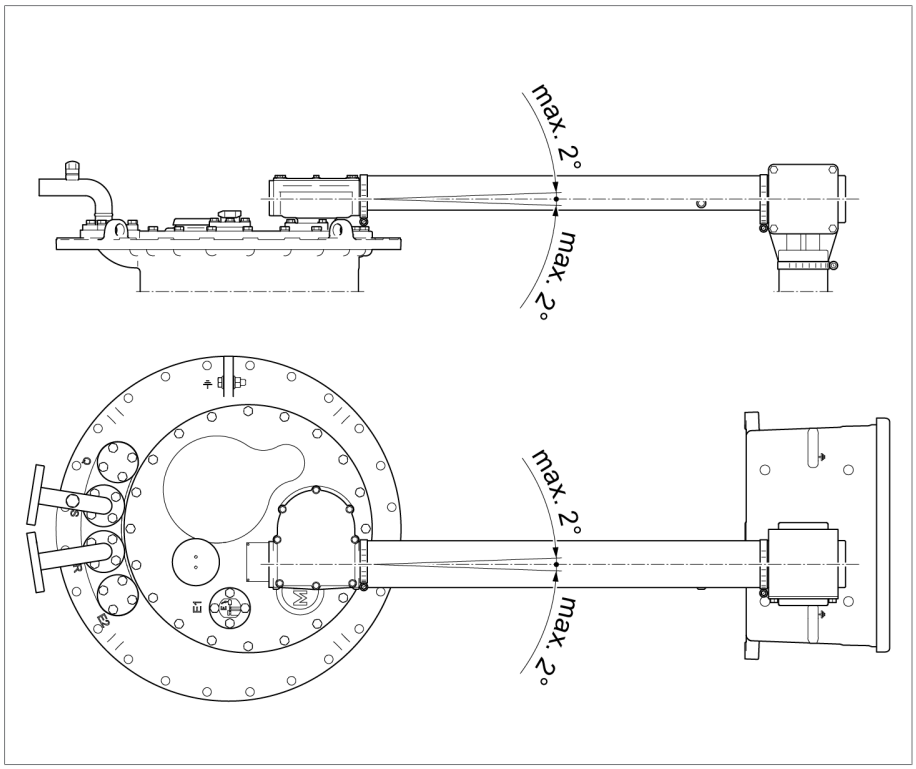


그림 73: 수평 구동축에 허용된 최대 축방향 변위

구성품의 내식성

사각 관, 연결 브래킷, 연결 볼트, 나사 및 로킹 와셔는 부식에 강합니다. 그러므로 이러한 부품에는 변압기 탱크에 입힌 것과 같은 외부 피복을 입히지 말 것을 권장합니다.

사각 관, 신축 보호 튜브 및 보호판 자르기

사각 관, 신축 보호 튜브 및 보호판은 필요한 것보다 긴 길이로(등급이 있는 표준 길이로) 공급됩니다. 이러한 부품은 필요한 크기로 잘라서 변압기에 설치해야 합니다. 드물지만 신축 보호 튜브의 안쪽 튜브를 원하는 길이로 잘라야 할 경우도 있습니다. 마지막 열에서 구동 장치까지의 구동축 최대 길이 = 15m.

표준 길이	Ex TAPMOTION® ED
400	•
600	•
900	•
1,300	•
1,700	•

표 13: 방폭 모터 구동 장치 TAPMOTION® ED-Ex용 사각 관의 등급 표준 길이

5.5.4.1 절연체가 있는 수직 구동축 장착

수직 구동축을 장착하려면 다음과 같이 진행하십시오.

1. ⚠ 주의! 모터 구동 장치(위치 O)에서 모터 보호 스위치 Q1의 전원을 끕니다. 전원을 끄지 않으면 모터 구동 장치가 실수로 작동하여 다칠 수 있습니다.
2. 영구적인 접지를 위해 제공된 접점 와셔를 사용하여 양쪽 옆의 변압기에 고정하도록 베벨 기어를 나사로 조입니다. 나사는 제공 범위에 포함되지 않습니다.

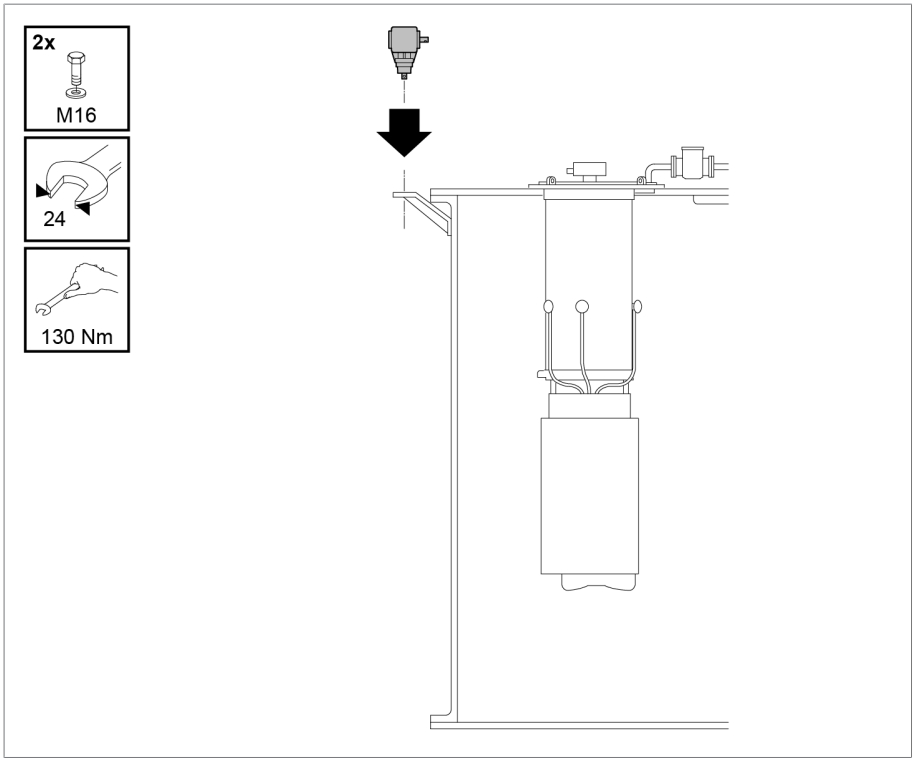


그림 74: 베벨 기어

3. 구동 장치의 중공축과 베벨 기어 중공축 사이의 치수 A를 결정합니다. 절연체를 고려하여 사각 관의 길이를 A-179mm로 줄입니다.

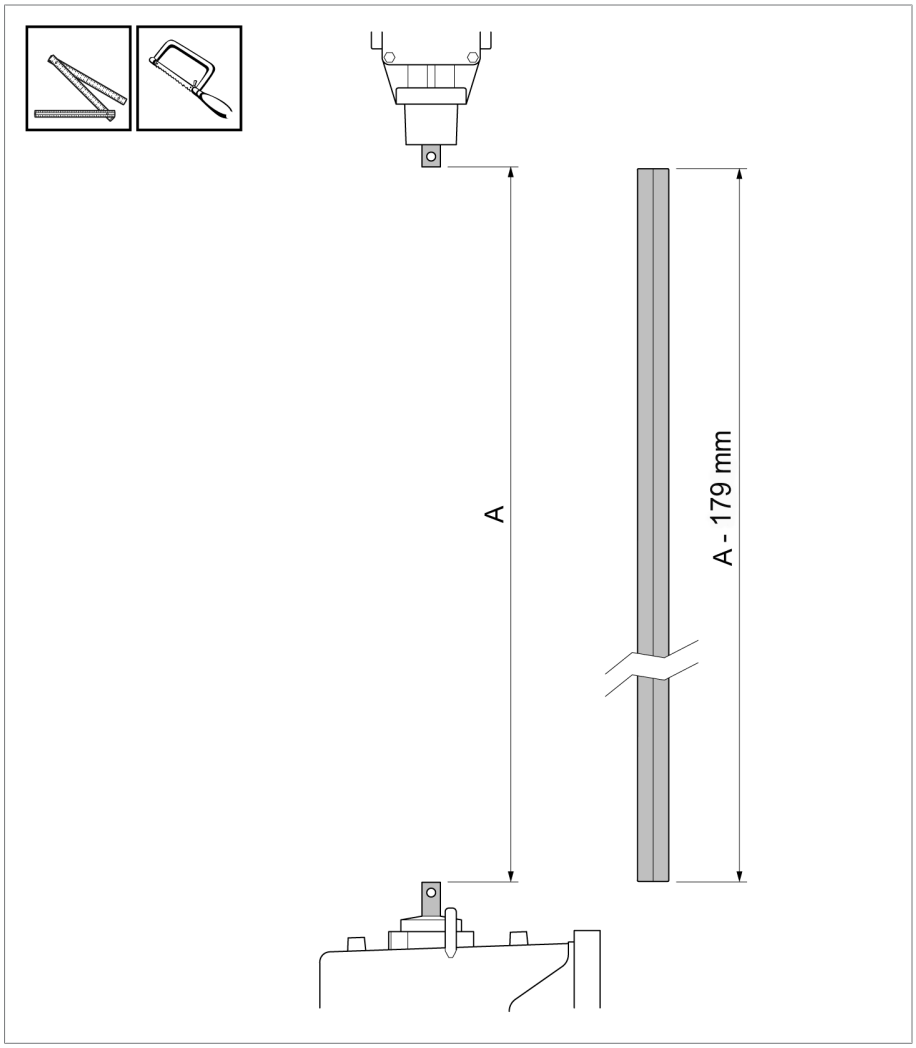


그림 75: 사각 관 줄이기

4. 사각 관의 절단면을 디버링합니다.

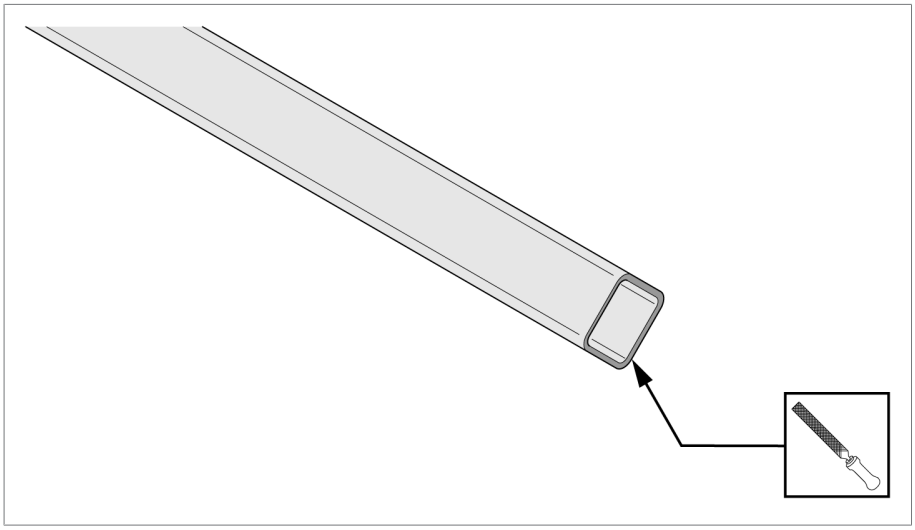


그림 76: 절단면 디버링하기

5. 공급된 절연체가 있는 이중 연결 브래킷 및 사각 관을 나사로 조입니다. 구동 장치를 바라보도록 절연체를 장착합니다.

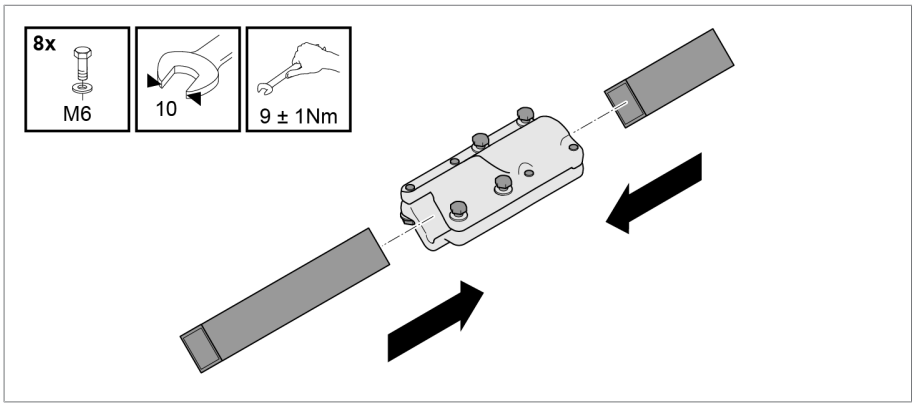


그림 77: 이중 연결 부품을 사용하여 사각 관 및 절연체를 나사로 조입니다.

6. 나사로 느슨하게 결합된 연결 부품을 절연체 위에서 정지부에 걸릴 때까지 밉니다.

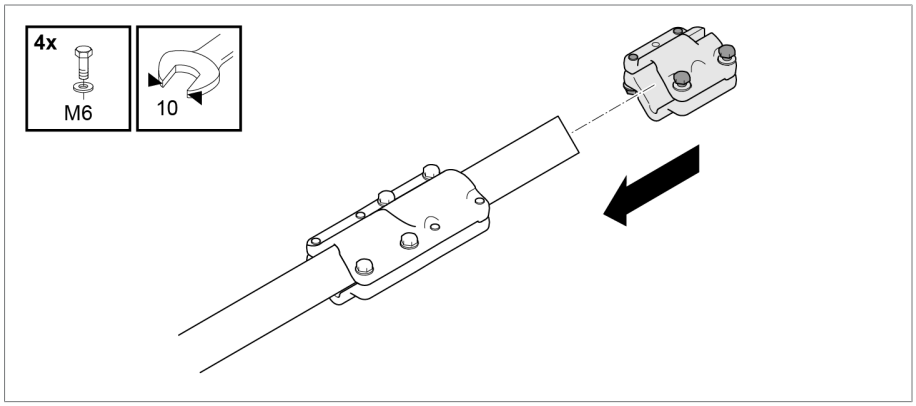


그림 78: 연결 부품을 밀어서 절연체에 끼우기

7. 연결 볼트를 구동 장치의 중공축에 끼웁니다. 연결 부품, 연결 볼트 및 중공축에 그리스(예: ISOFLEX TOPAS L32)를 바릅니다. 연결 부품으로 사각 관을 밀어 중공축에 끼웁니다.

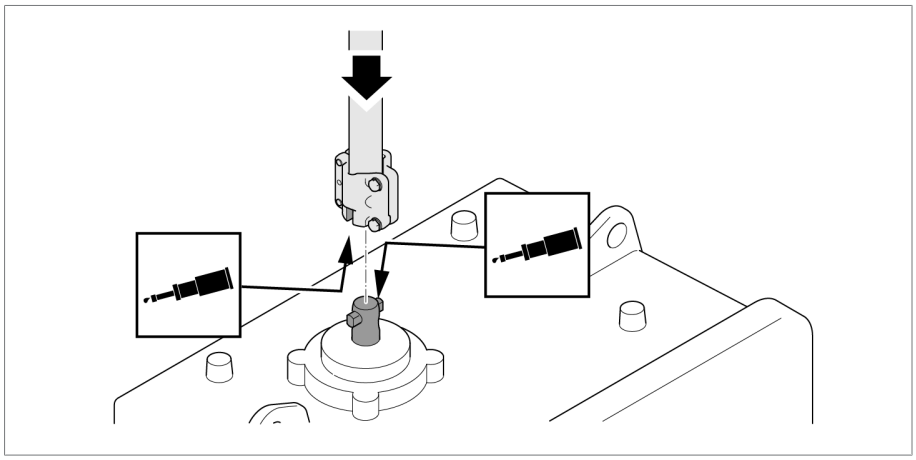


그림 79: 연결 부품으로 사각 관을 밀어 중공축에 끼우기

8. 사각 관을 구동 장치에 연결합니다.

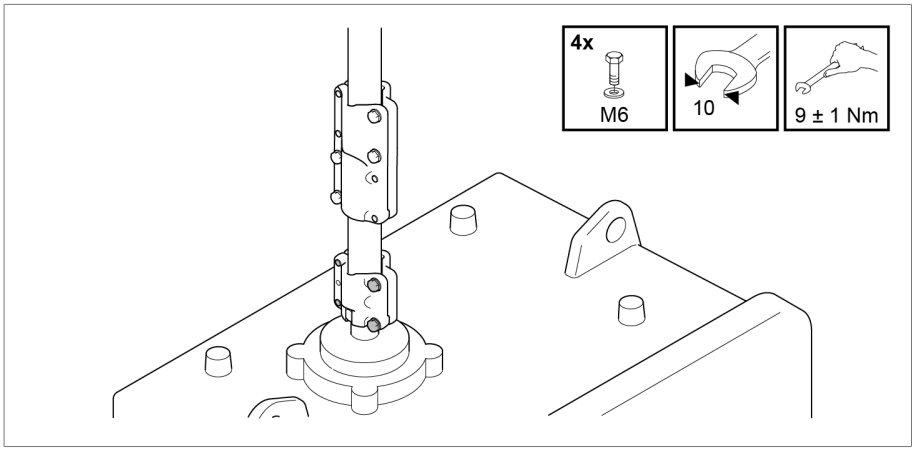


그림 80: 구동 장치에 사각 관 연결하기

9. 사각 관을 돌려 축에서 멀리 떨어트립니다.

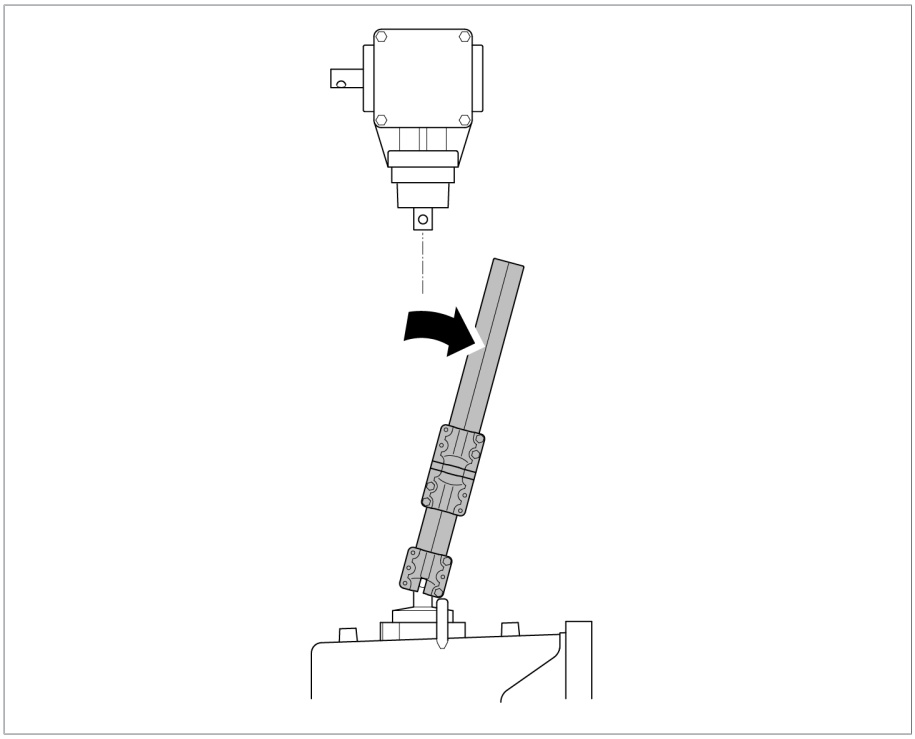


그림 81: 사각 관을 돌려 축에서 떨어트리기

10. 신축 보호 튜브를 설치할 때 필요한 경우 슬롯이 없는 쪽의 안쪽 튜브 길이를 줄입니다. 두 보호 튜브를 겹치는 최소 치수는 100mm입니다.

안쪽 튜브는 변형되지 않아야 하고, 바깥 튜브에 쉽게 끼우기 위해 디버링해야 합니다.

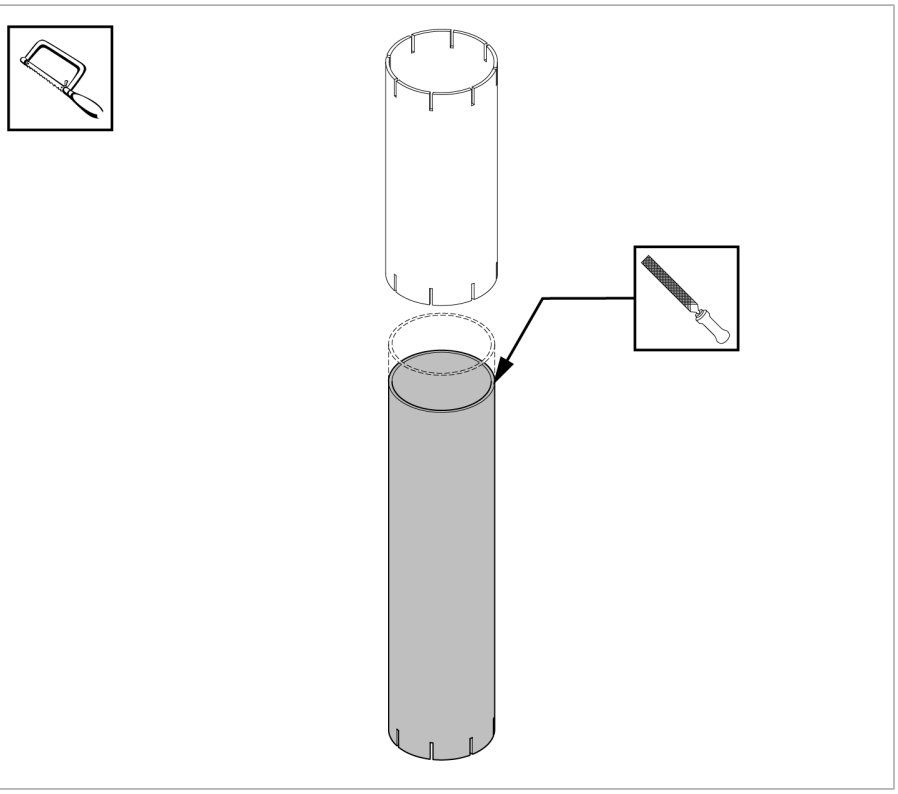


그림 82: 안쪽 튜브 디버링하기

치수 A(= 구동 장치의 중공축과 베벨 기어의 중공축 사이의 거리)	안쪽 튜브	바깥 튜브
170mm~190mm	200mm로 줄입니다.	= 200mm
191mm~1130mm	치수 A + 20mm	= 200mm
1131mm~1598mm	= 700mm	= 1150mm
1,599mm~2,009mm	= 1150mm	= 1,150mm

11. 110mm 간격의 별도 접지의 경우(슬롯이 있는 쪽에서 보았을 때) 안쪽 튜브에 지름 11mm의 구멍을 뚫습니다.

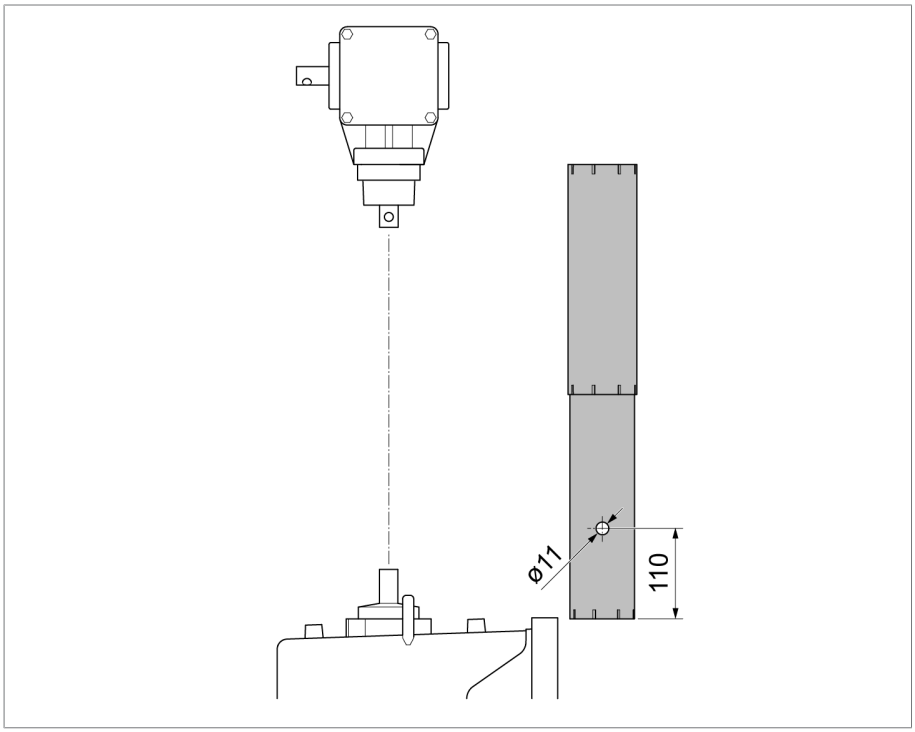


그림 83: 신축 보호 튜브에 접지 구멍 만들기

12. 바깥 튜브를 밀어 안쪽 튜브에 끼웁니다. 이 때 안쪽 튜브의 슬롯이 없는 쪽이 위를 향하도록 하십시오. 신축 보호 튜브를 밀어 사각 관에 끼웁니다. 그런 다음 호스 클립을 신축 보호 튜브 위에서 밉니다.

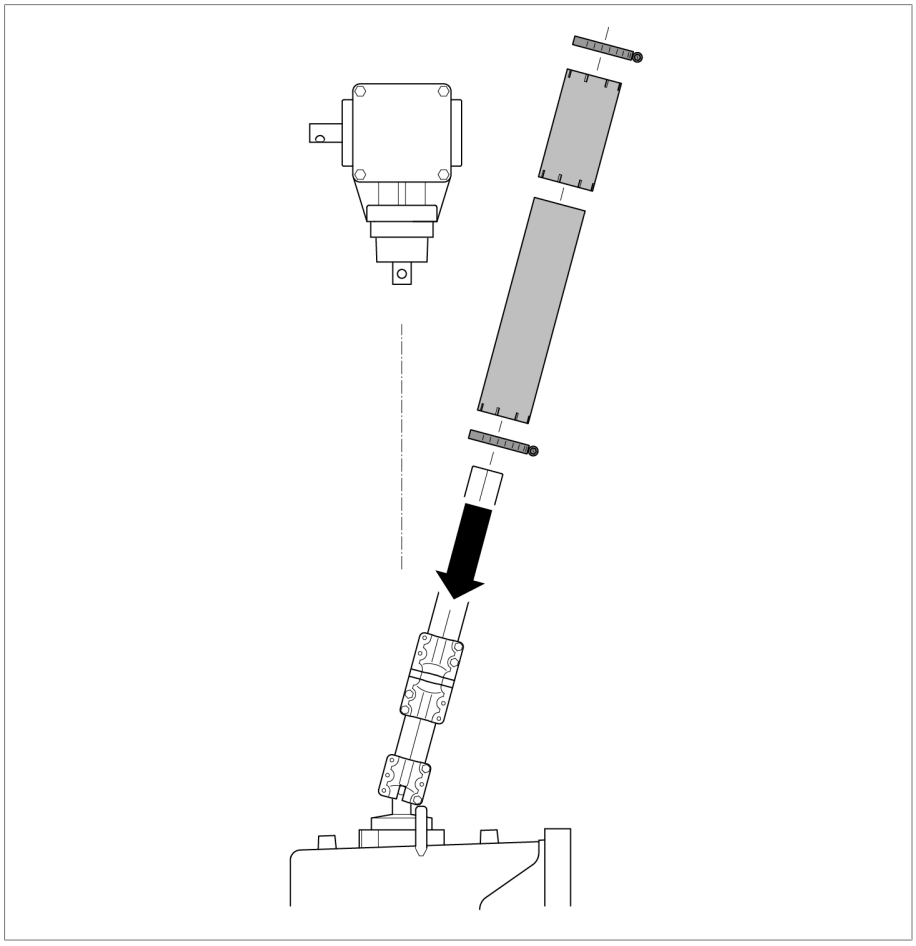


그림 84: 신축 보호 튜브 위로 밀기

13. 어댑터 링을 베벨 기어의 베어링 칼라 위에 끼우고 위쪽으로 밉니다. 연결 볼트를 베벨 기어의 중공축에 끼웁니다. 사각 관을 축까지 다시 돌립니다.

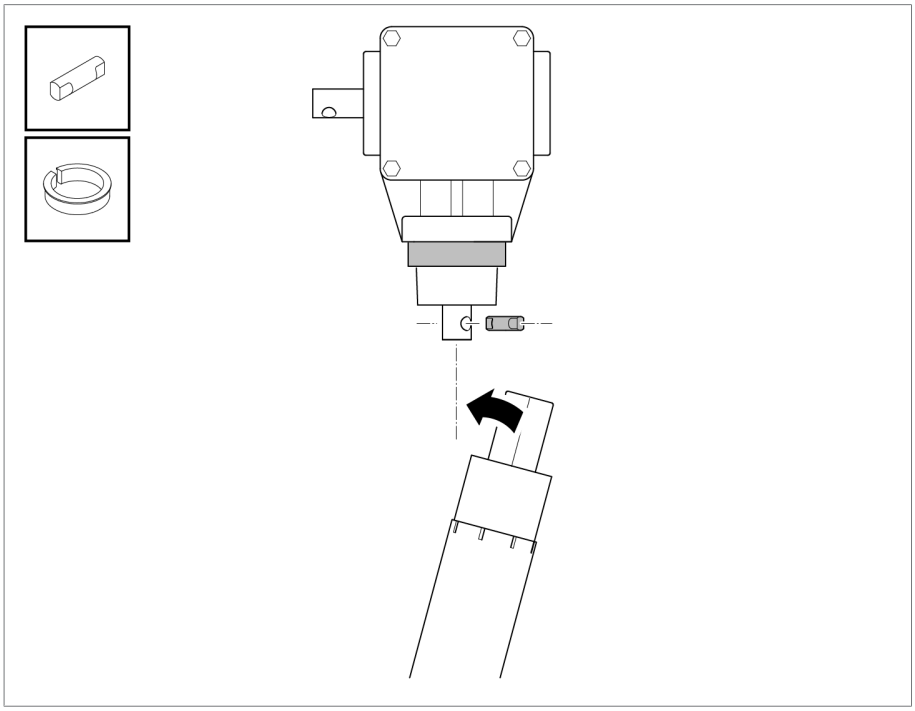


그림 85: 어댑터 링과 연결 볼트 장착하기

14. 연결 브래킷, 연결 볼트 및 중공축에 그리스(예: ISOFLEX TOPAS L32)를 바르고 연결 브래킷으로 사각 관을 베벨 기어에 고정합니다. 연결 볼트와 위쪽 연결부 사이에 동일한 방향으로 축방향 틈새 3mm를 둡니다.

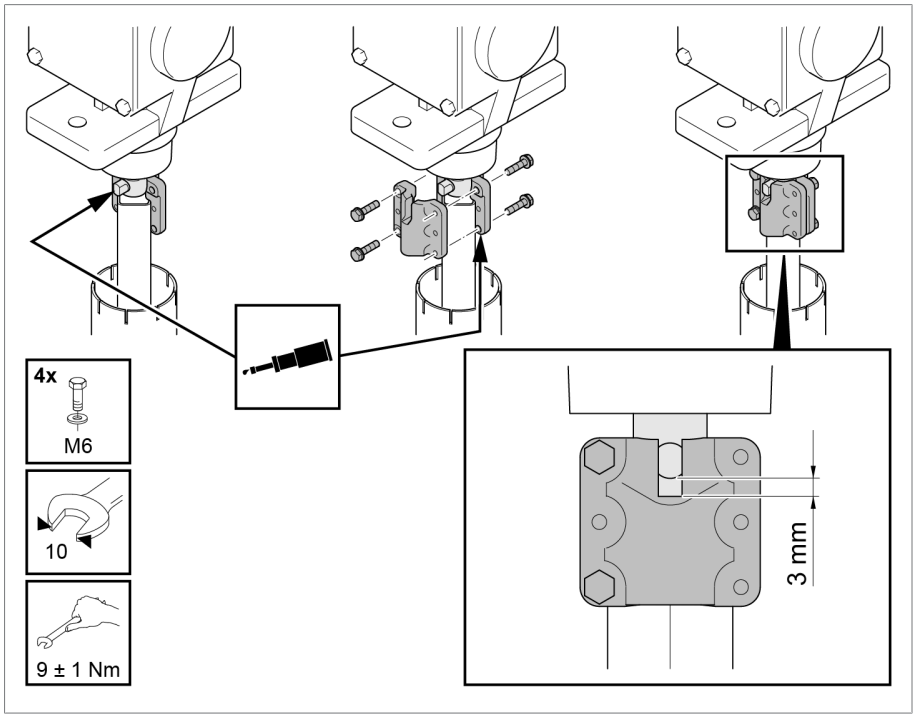


그림 86: 연결 브래킷 장착하기

15. 접지 케이블과 제공된 나사를 접촉 와셔와 함께 사용하여 하부 보호 튜브(안쪽 튜브)와 작동 접지 사이에 연결을 설정합니다. 나사 헤드와 충돌 위험이 있으므로 고정 나사를 안쪽에서 접지 케이블에 맞춥니다.

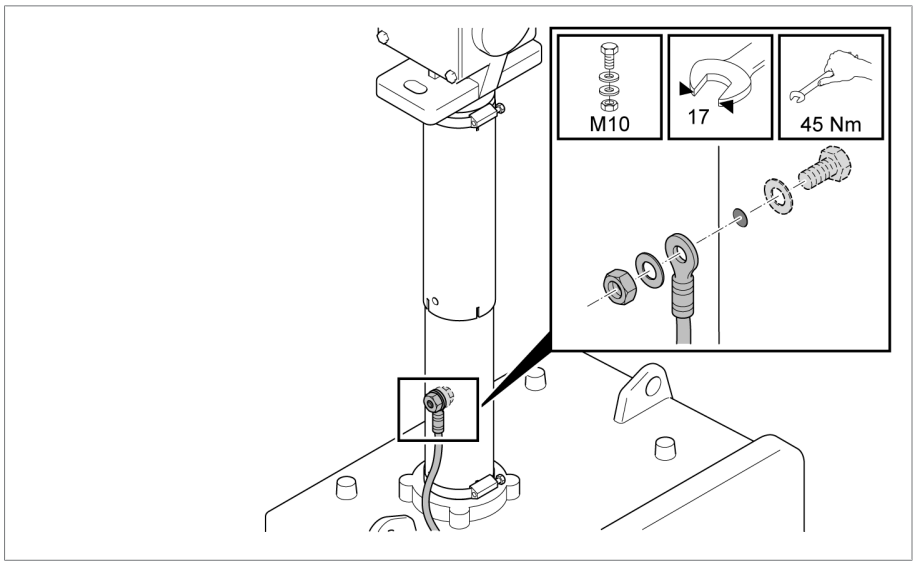


그림 87: 신축 보호 튜브의 접지 케이블을 나사로 아래에 고정하기

16. 호스 클립을 사용하여 하부 보호 튜브(안쪽 튜브)를 구동 장치의 베어링 칼라에 부착합니다 **1**. 그 다음 상부 보호 튜브(바깥 튜브)를 베벨 기어의 어댑터 위에 끼웁니다 **2**. 상부 보호 튜브를 윗부분의 호스 클립에 고정합니다 **3**.

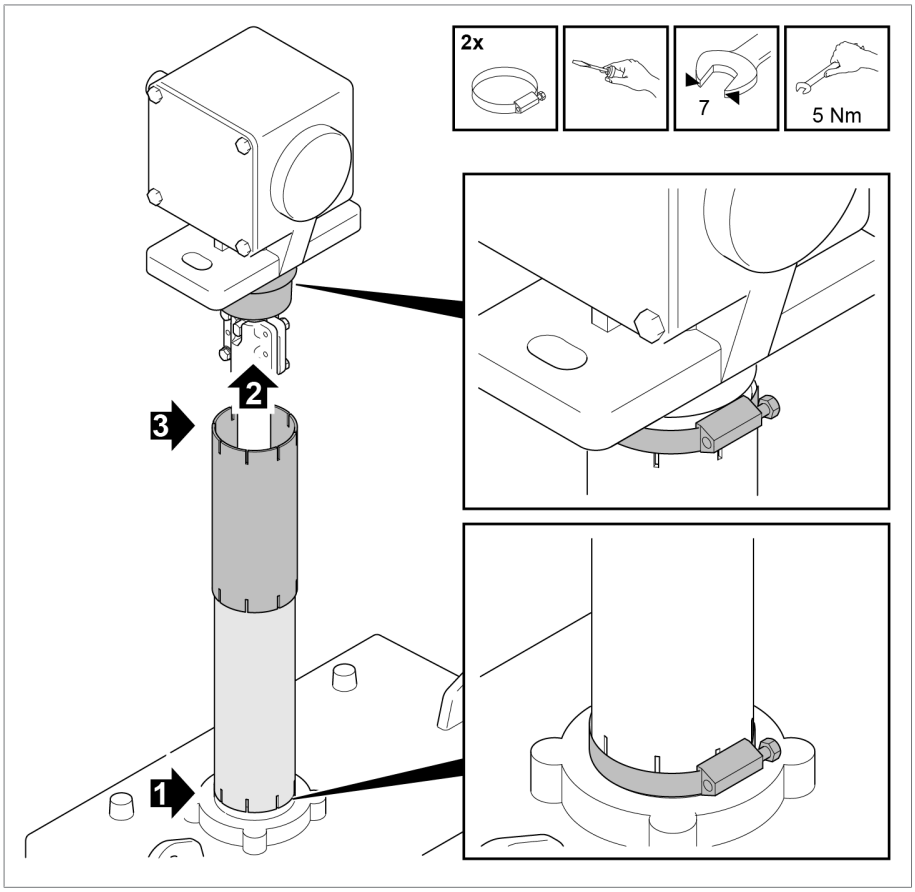


그림 88: 보호 튜브 장착하기

17. 두 튜브에 (지름 4.5mm의) 구멍 두 개를 뚫습니다(대략 가운데와 180° 벗어난 곳에). 그런 다음 제공된 태핑 나사 두 개를 고정하고 각 보호 튜브를 잠궈 전기 연결을 생성합니다.

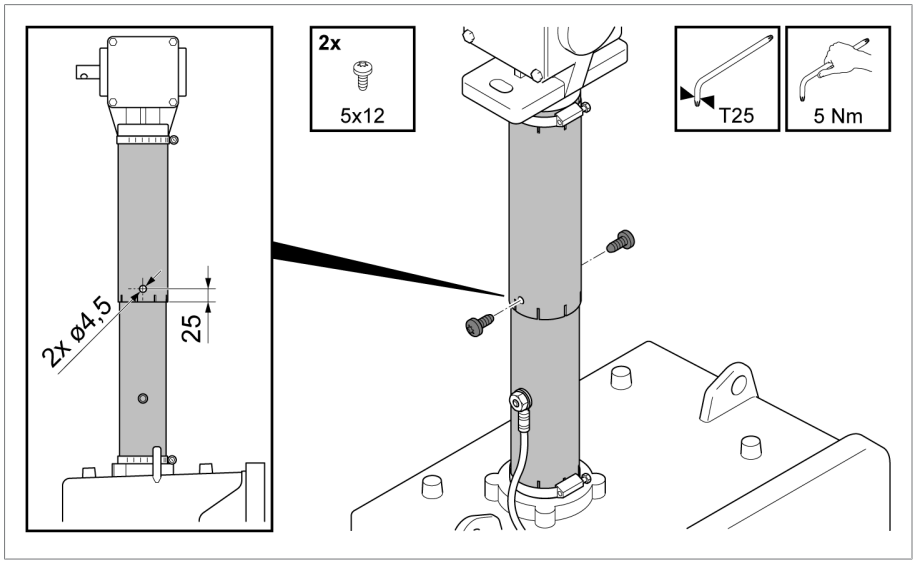


그림 89: 태핑 나사 고정

5.5.4.2 절연체가 있는 수평 구동축 장착하기

부하시 탭 절환장치 헤드에 상부 기어 유닛 정렬하기

수평 구동축을 올바르게 설치하려면 상황에 따라 수평 구동축이 상부 기어 유닛의 중공축에 플러시되도록 먼저 상부 기어 유닛을 정렬해야 할 수 있습니다.

이렇게 하려면 다음과 같이 진행하십시오.

1. ***참고 사항!*** 유격실이 완전히 충전되지 않을 때 기어 유닛의 정렬로 인한 부하시 탭 절환장치 손상.절연유로 유격실을 완전히 충전합니다.

2. 나사를 푼 다음 압박 링 세그먼트를 한쪽으로 돌립니다.

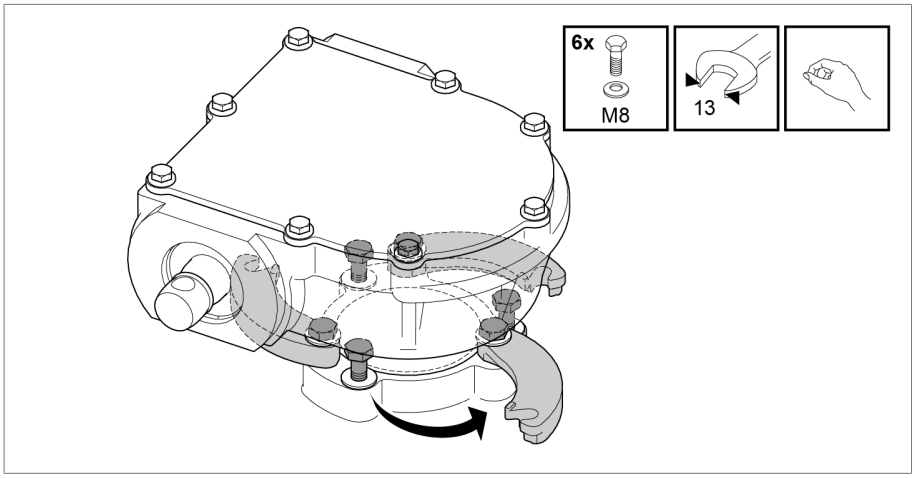


그림 90: 압박 링 세그먼트

3. *참고 사항!* 수평 구동축이 기어 유닛의 구동축으로 플러시되도록 기어 유닛을 정렬합니다. 기어 유닛을 정렬하는 동안 출력축이 원래 위치를 유지하도록 유닛의 구동축을 돌립니다. 그렇지 않으면 시동할 때 무전압 탭 체인저 및 변압기가 손상될 수 있습니다.

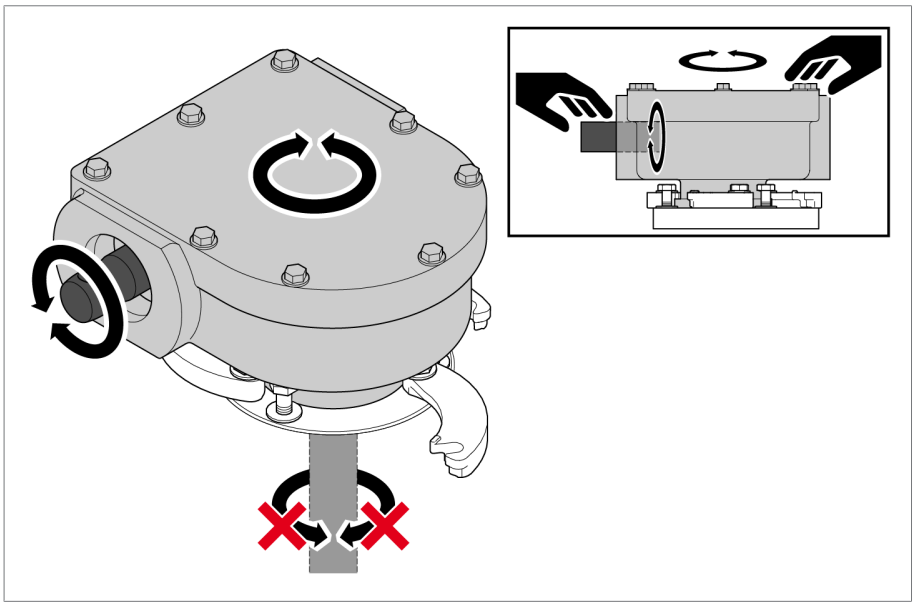


그림 91: 기어 유닛 정렬하기

4. 압박 링 세그먼트를 다시 기어 유닛 쪽으로 회전한 다음 나사를 조입니다. 로킹 와셔가 나사 헤드 및 압박 링 세그먼트 사이에 있으며 압박 링 세그먼트가 기어 유닛 하우징에 고정되어 있는지 확인합니다.

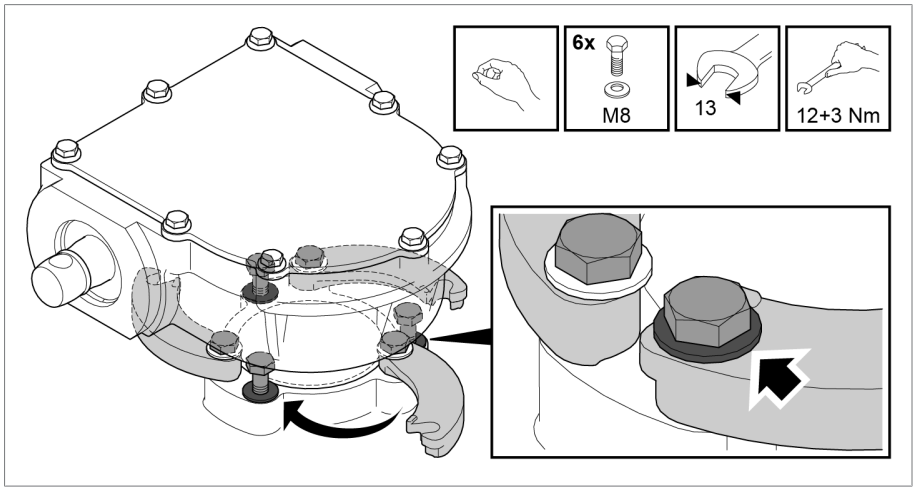


그림 92: 압박 링 세그먼트 고정하기

수평 구동축 장착하기

수평 구동축을 장착하려면 다음과 같이 진행하십시오.

1. 상부 기어 유닛의 중공축과 베벨 기어의 중공축 사이의 치수 A를 계산한 다음, 절연체를 고려하여 사각 관의 길이를 A-179mm로 줄입니다.

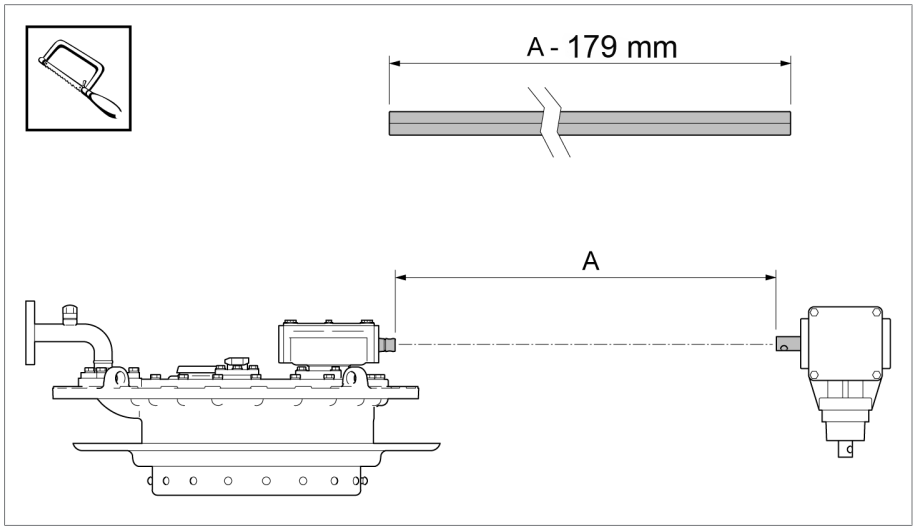


그림 93: 사각 관 줄이기

2. 상부 기어 유닛의 하우징과 베벨 기어 하우징 사이의 내부 너비 B를 계산합니다. 보호판을 B-2mm로 자르고 자른 가장자리를 디버링합니다.

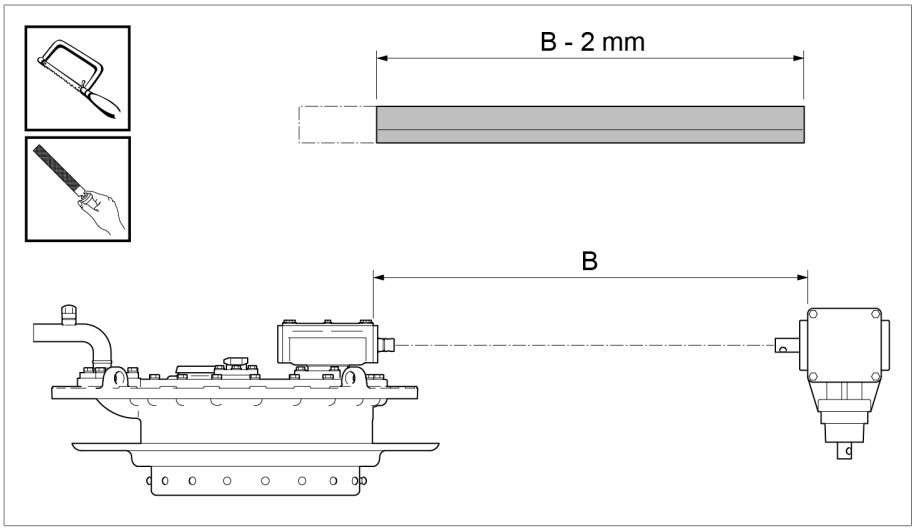


그림 94: 보호판 줄이기 및 디버링

3. 베벨 기어에서 110mm 간격의 별도 접지인 경우 보호판에 지름 11mm의 구멍을 뚫습니다. 보호판에 페인트를 칠하여 부식을 방지합니다.

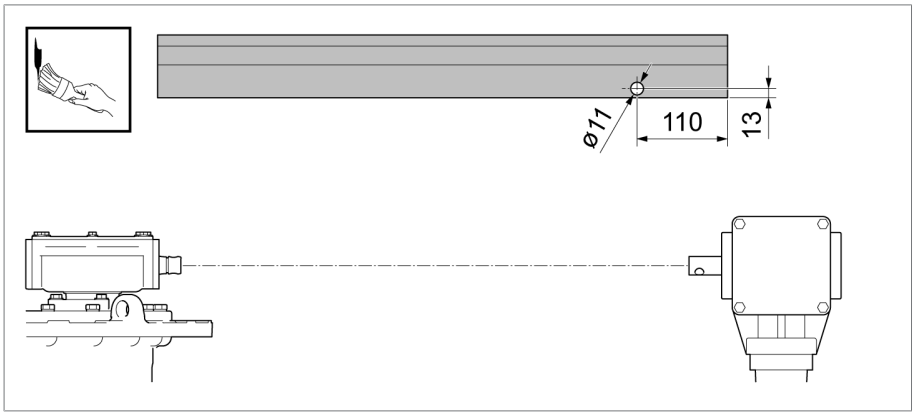


그림 95: 보호판에 접지 구멍 만들기

4. 공급된 절연체가 있는 이중 연결 브래킷 및 사각 관을 나사로 조입니다. 베벨 기어를 바라보도록 절연체를 장착합니다.

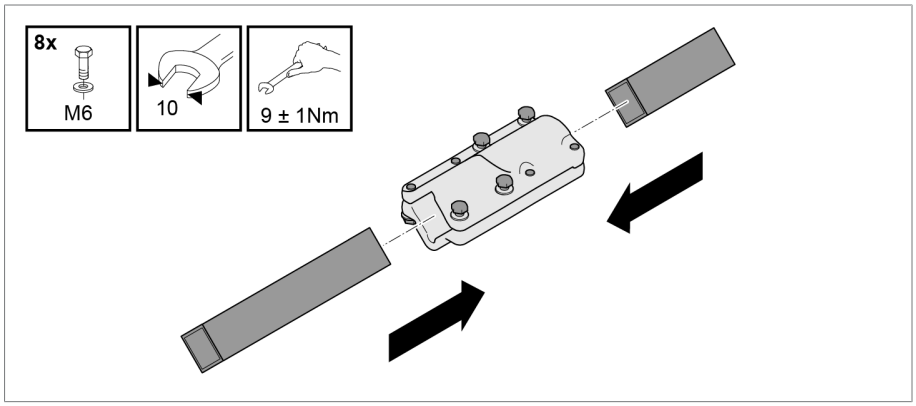


그림 96: 이중 연결 부품을 사용하여 사각 관 및 절연체를 나사로 조입니다.

5. 나사로 느슨하게 결합된 연결 부품을 절연체 위에서 정지부에 걸릴 때까지 밉니다.

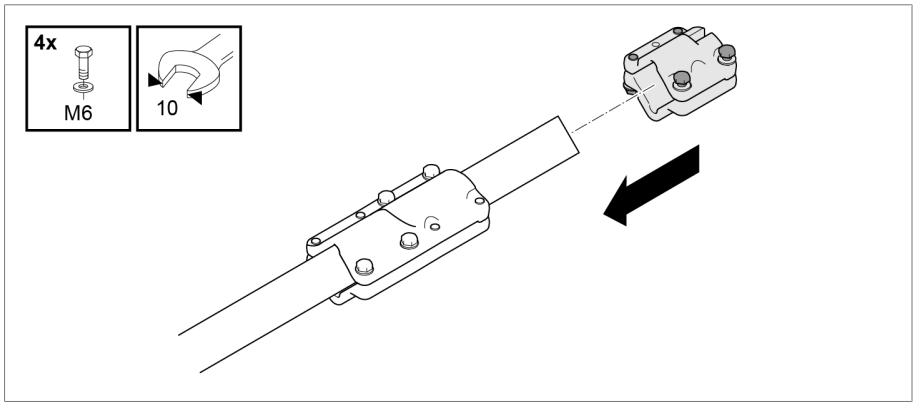


그림 97: 연결 부품

6. 베벨 기어의 연결 볼트, 연결 부품 및 중공축에 그리스(예: ISOFLEX TOPAS L32)를 바르고 연결 볼트를 중공축에 끼웁니다. 호스 클립을 사각 관에 끼우고 연결 부품을 사용하여 사각 관을 중공축에 끼웁니다.

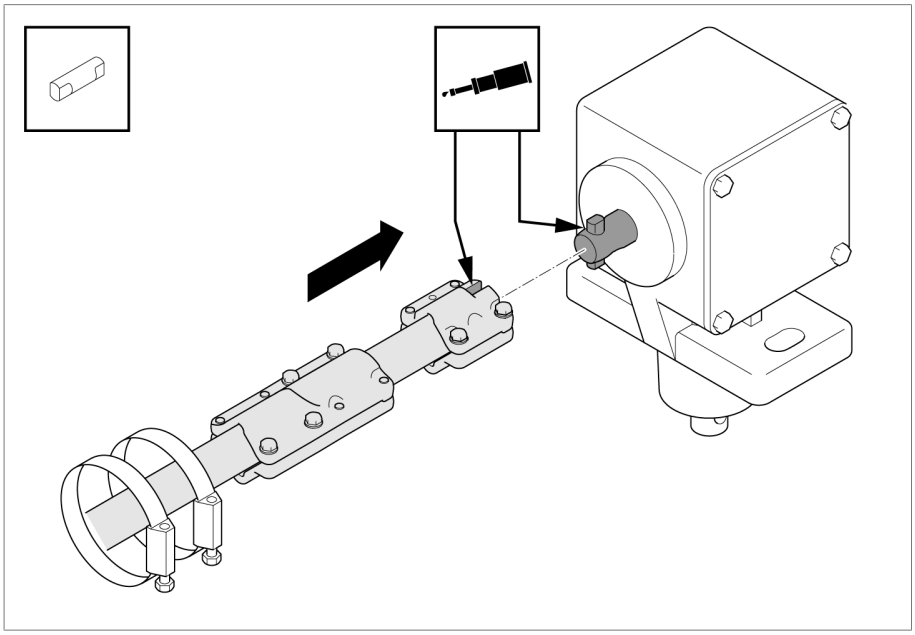


그림 98: 연결 부품으로 사각 관을 밀어 중공축에 끼우기

7. 사각 관을 베벨 기어에 고정합니다.

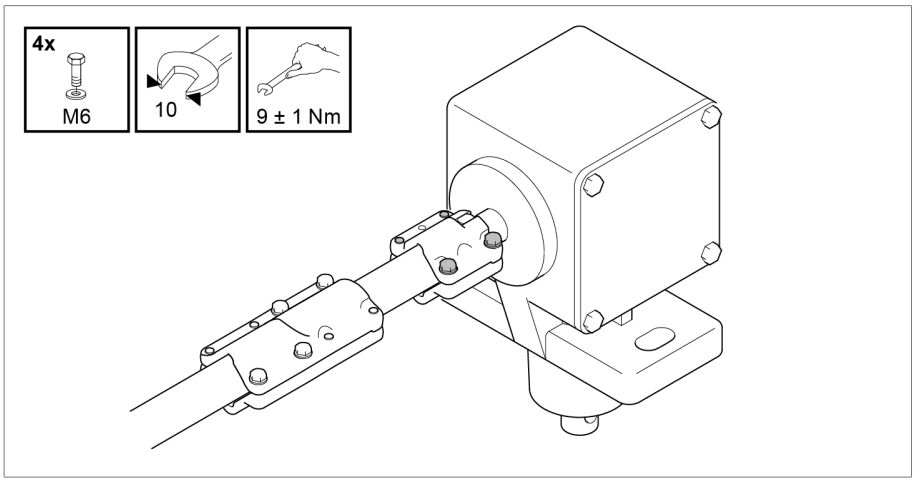


그림 99: 사각 관을 베벨 기어에 고정하기

8. 상부 기어 유닛의 연결 볼트, 연결 브래킷 및 중공축에 그리스(예: ISOFLEX TOPAS L32)를 바르고 연결 볼트를 중공축에 끼웁니다. 연결 브래킷을 사용하여 사각 관을 상부 기어 유닛에 고정합니다. 연결 볼트와 위쪽 연결부 사이에 동일한 방향으로 축방향 틈새 3mm를 둡니다.

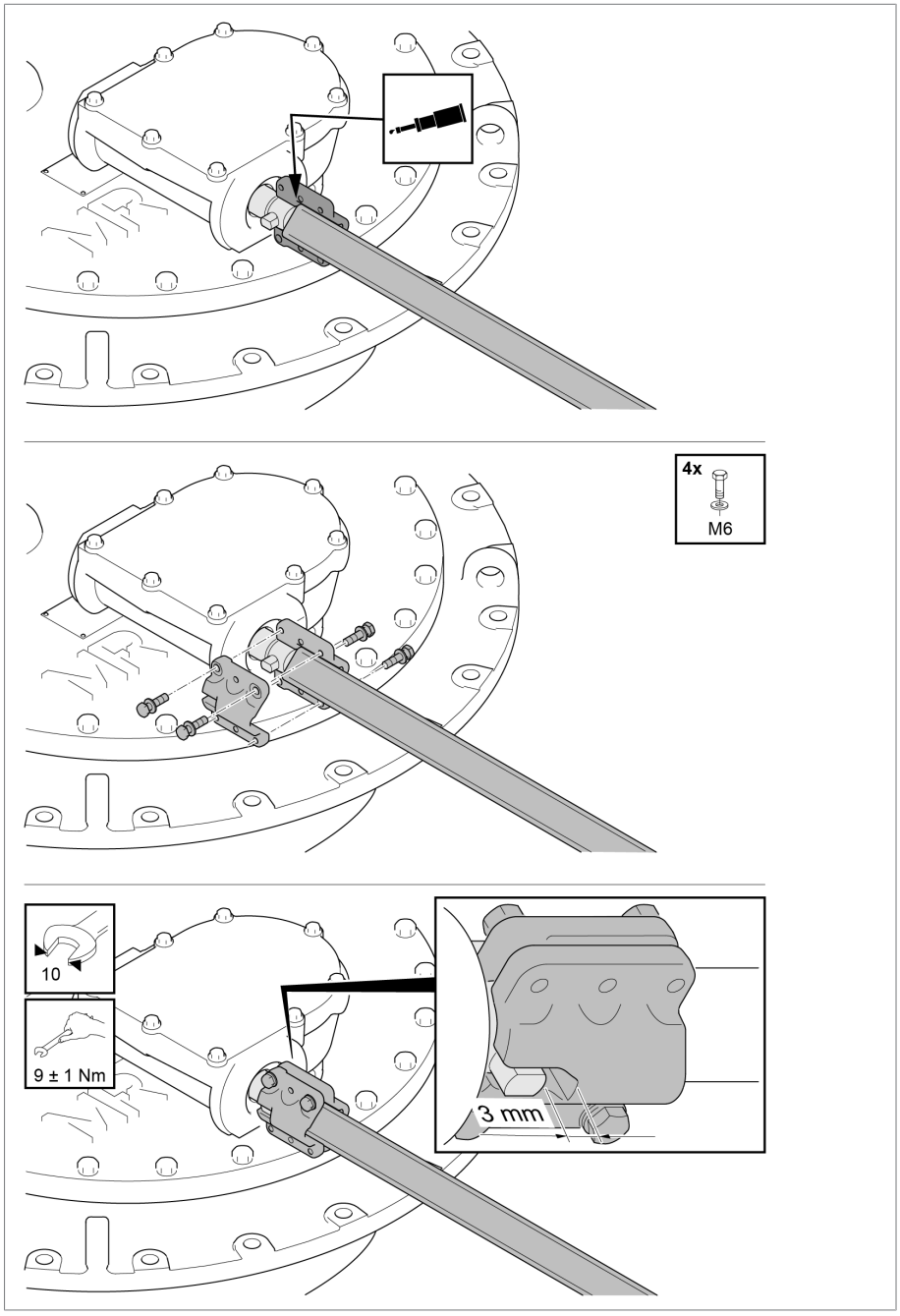


그림 100: 사각 관을 상부 기어 유닛에 고정합니다.

9. 단축된 보호판을 부하시 탭 절환장치 헤드의 하우징 러그와 베벨 기어의 하우징 러그에 부착합니다. 보호판의 양쪽 끝을 호스 클립으로 고정합니다.

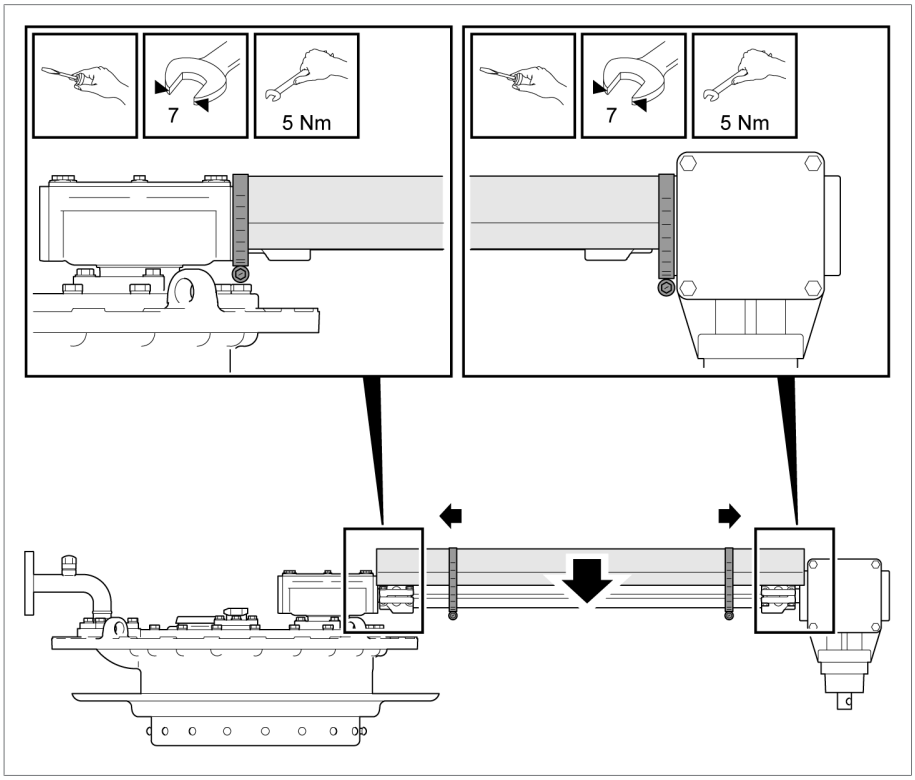


그림 101: 보호판 장착하기

10. 접지 케이블과 제공된 나사를 접촉 와셔와 함께 사용하여 보호판과 작동 접지 사이에 연결을 설정합니다. 나사 헤드와 충돌 위험이 있으므로 고정 나사를 안쪽에서 접지 케이블에 맞춥니다.

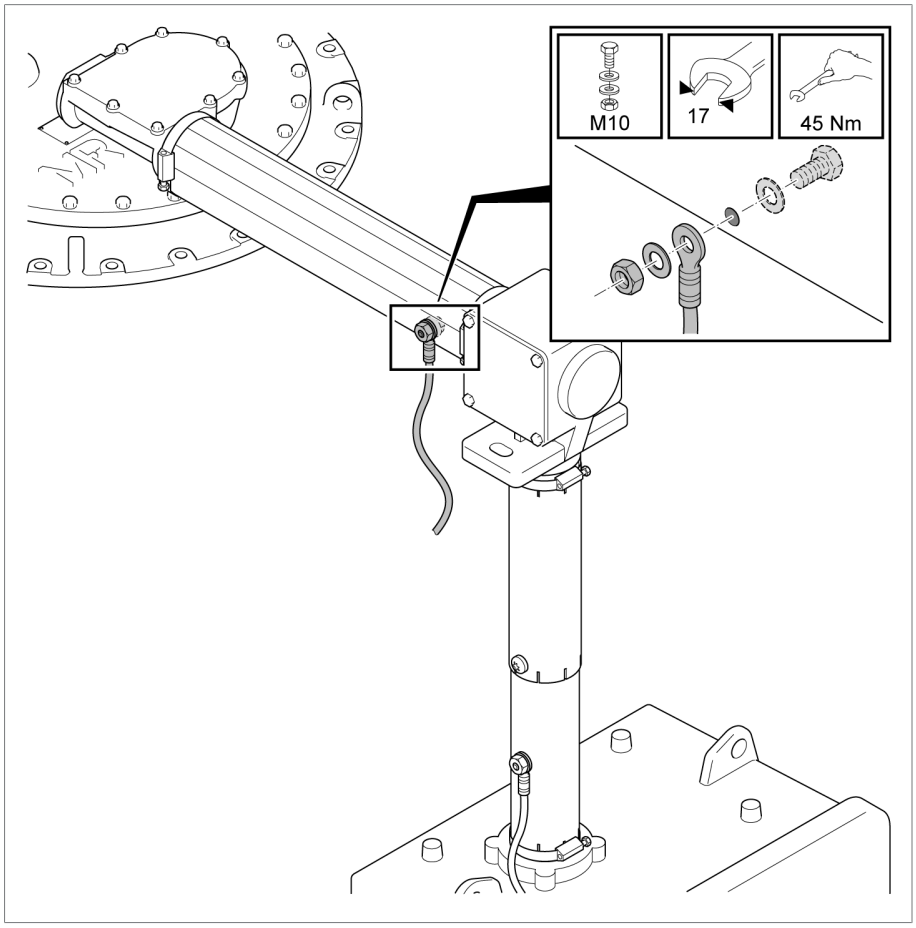


그림 102: 보호판의 접지 케이블을 나사로 아래에 고정

5.5.4.2.1 부하시 탭 절환장치 세트와 조합

3칼럼 및 2칼럼 부하시 탭 절환장치 모델의 경우 개별 부하시 탭 절환장치 칼럼이 모터 구동 장치에 의해 구동됩니다. 부하시 탭 절환장치 헤드를 변압기 커버 위에서 함께 결합하고 부하시 탭 절환장치 칼럼의 동기식 전환을 확인해야 합니다.

다음과 같이 진행하십시오.

1. 모든 부하시 탭 절환장치의 작동 위치가 동일한지(부하시 탭 절환장치 헤드에 있는 관측 유리를 통해) 확인합니다. 각각의 부하시 탭 절환장치는 조정 위치에 있어야 합니다.
2. M8 볼트/렌치 크기 13의 볼트 6개를 느슨하게 풀어서 상부 기어 유닛의 압박 세그먼트를 돌립니다.

3. *참고 사항!* 압박 세그먼트가 풀린 상부 기어 유닛의 구동축을 돌리기만 하여 상부 기어 유닛을 필요한 설치 위치로 이동합니다. 그렇지 않으면 상부 기어 유닛을 정렬할 때 부하시 탭 절환장치가 손상을 입을 수 있습니다.
4. 압박 세그먼트를 다시 기어 유닛 쪽으로 회전한 다음 나사를 조입니다(조임 토크 15Nm). 스프링 와셔가 나사 헤드 및 압박 링 세그먼트 사이에 있으며 압박 링 세그먼트가 기어 유닛 하우징에 고정되어 있는지 확인합니다.
5. 구동축 플랜지에 찍힌 일련 번호 밑에 있는 화살표에 유의합니다. 화살표의 방향은 모터 구동 장치의 수동 크랭크를 시계 방향으로 돌릴 때의 회전 방향을 나타내며 모든 기어 유닛에서 동일해야 합니다.
6. 부하시 탭 절환장치가 작동할 때까지 중공축을 시계 반대 방향으로 회전시킴으로써 각각의 부하시 탭 절환장치를 개별적으로 한 단계 이동시킵니다.
7. 모든 부하시 탭 절환장치 헤드의 작동 위치가 동일한지 확인합니다.
8. 부하시 탭 절환장치 헤드 사이에 수평 구동축을 장착합니다. 각각의 부하시 탭 절환장치를 개별적으로 연결합니다. 모터 구동 장치에 가장 가까이 위치한 부하시 탭 절환장치부터 시작합니다.
9. *참고 사항!* 모든 구동축을 설치한 후에, 탭 변환 구동을 정확히 완료하기 위해 상부 기어 유닛의 구동축에서 시계 반대 방향으로 또 한 번 2.5바퀴 더 크랭크합니다. 탭 변환 구동이 불완전하면 부하시 탭 절환장치가 손상을 입을 수 있습니다.
10. 구동축을 시계 방향으로 돌려 부하시 탭 절환장치를 조정 위치로 전환합니다. 조정 위치에 도달하고 다이버터 스위치가 탭 변환 구동을 거친 후에 탭 변환 구동을 정확히 완료하기 위해 상부 기어 유닛의 구동축을 시계 방향으로 계속 2.5바퀴 더 크랭크합니다.
11. 모든 부하시 탭 절환장치가 작동하는지 확인합니다. 약간의 시간 지연은 허용됩니다.
12. 모든 부하시 탭 절환장치 헤드의 작동 위치가 동일한지 확인합니다.
13. 수직 구동축 장착하기

5.5.5 부하시 탭 절환장치와 모터 구동 장치의 중앙 위치 맞추기

► 모터 구동 장치의 관련 MR 사용 설명서에 설명된 대로 부하시 탭 절환장치와 모터 구동 장치의 중앙 위치를 맞춥니다.

5.5.6 모터 구동 장치의 전기 연결

► 모터 구동 장치의 관련 MR 사용 설명서에 설명된 대로 모터 구동 장치의 전기 연결을 수행합니다.

6 시운전

⚠ 경고

폭발 위험!

부하시 탭 절환장치의 유격실, 변압기, 배관 시스템, 오일 컨서베이터 및 호흡기 개구부에 있는 폭발성 가스가 연소되거나 폭발하여 사람이 심하게 다치거나 사망할 수 있습니다!

- ▶ 변압기 주변에 불꽃, 뜨거운 표면 또는 (예를 들어 정전기가 축적되어 발생하는) 스파크 같은 점화원이 없는지 확인하고 점화원이 생기지 않도록 하십시오.
- ▶ 어떠한 전기 장치도 가동하지 마십시오(예: 충격 렌치로 인한 스파크 발생 위험).
- ▶ 반드시 인화성 액체용으로 승인된, 전도력 있고 접지된 호스, 파이프 및 펌프 장비를 사용하십시오.

⚠ 경고

폭발 위험!

부하시 탭 절환장치가 과부하되면 폭발에 이를 수 있습니다. 뜨거운 절연 액체가 튀고 부품이 날아가기 때문에 심각한 부상이나 사망 사고가 발생할 수 있습니다. 재산 피해의 가능성도 높습니다.

- ▶ 부하시 탭 절환장치가 과부하되어 있지 않은지 확인합니다.
- ▶ "적절한 사용" 절에 따라 부하시 탭 절환장치를 사용해야 합니다.
- ▶ 적절한 방법을 사용하여 허용된 운전 조건을 벗어나지 않도록 예방하십시오.

6.1 변압기 제조자의 부지에서 부하시 탭 절환장치 시운전하기

변압기를 시운전하기 전에 다음 작업 및 기능 확인을 수행합니다.

6.1.1 부하시 탭 절환장치 헤드와 흡입 파이프 배기하기

6.1.1.1 부하시 탭 절환기 헤드 배기하기

1. 파이프 시스템에서 모든 포워드 밸브와 리턴 밸브를 엽니다.

2. 부하시 탭 변환기 헤드의 공기 배출 밸브 E1의 나사캡을 제거합니다.

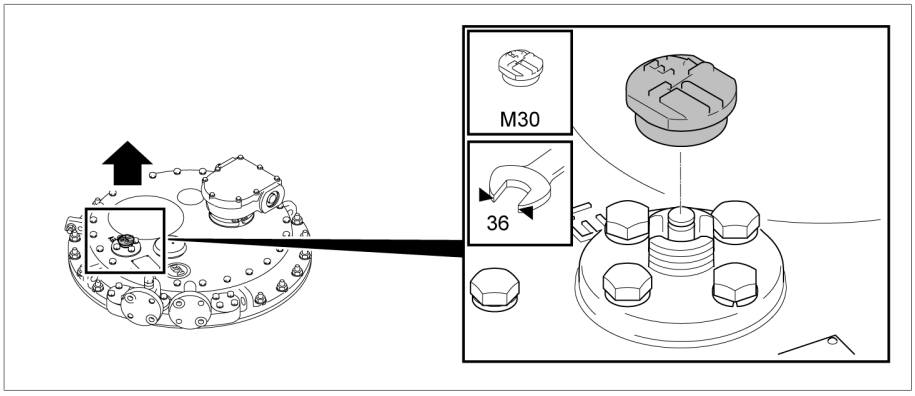


그림 103: 공기 배출 밸브 E1

3. 스크류드라이버를 사용해서 공기 배출 밸브 E1의 밸브 태핏을 들어 올리고 부하시 탭 변환기 헤드의 공기를 배기합니다.

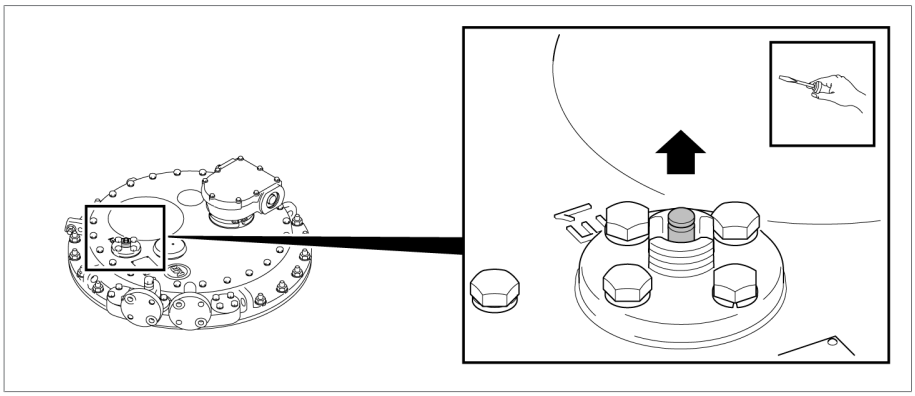


그림 104: 밸브 태핏

4. 나사캡으로 공기 배출 밸브 E1을 밀봉합니다(조임 토크 10 Nm).

6.1.1.2 파이프 커넥션 S의 흡입 파이프 배기하기

1. 파이프 커넥션 S에서 나사캡을 제거합니다.

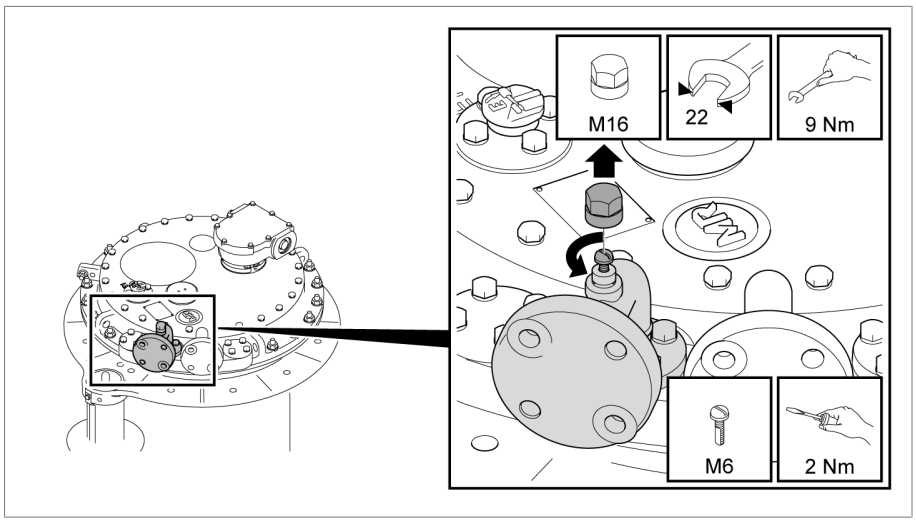


그림 105: 파이프 커넥션 S

2. 배기 나사를 열고 파이프를 배기합니다.
3. 배기 나사를 잠금니다.
4. 나사캡으로 배기 나사를 밀봉합니다.

6.1.2 부하시 탭 절환기 접지하기

필요한 경우 사용된 접지선에 따라 명시된 조임 토크를 줄이십시오.

1. 부하시 탭 절환장치를 접지합니다. 이렇게 하려면 부하시 탭 절환장치 헤드의 접지 단자만 변압기 커버에 연결하십시오.

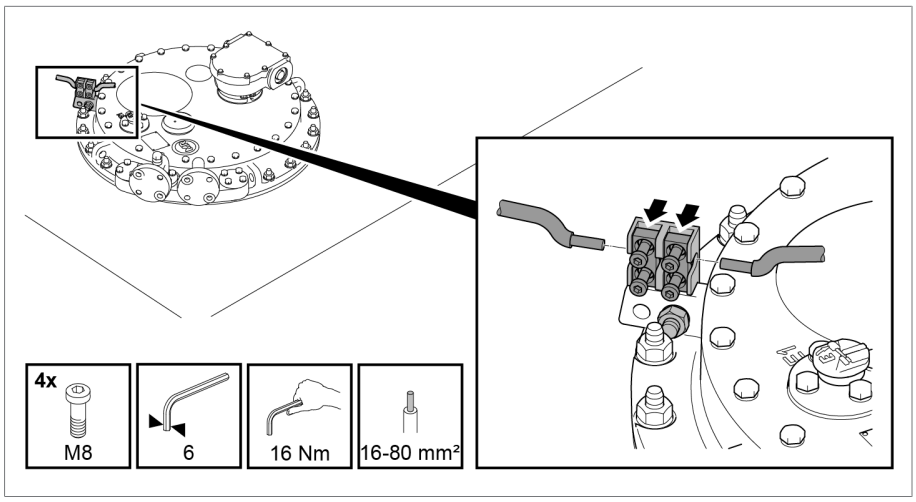


그림 106: 부하시 탭 절환장치 헤드의 접지 단자

2. 모터 구동 장치를 접지합니다. 이렇게 하려면 구부러짐을 방지하는 보호 기능이 있는 모터 구동 장치의 접지 연결부만 변압기의 접지 연결부에 연결하십시오.

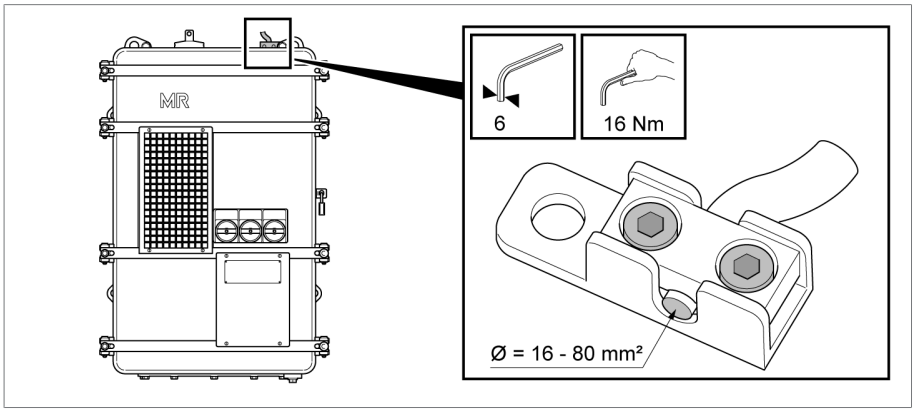


그림 107: 모터 구동 장치의 접지 나사

3. 온도 센서의 하우징을 부하시 탭 절환장치 헤드의 접지 나사에 연결합니다.

6.1.3 모터 구동 장치 점검하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치/무전압 탭 체인저 손상!

절연 액체 없이 부하시 탭 절환장치/무전압 탭 체인저를 구동하여 발생한 부하시 탭 절환장치/무전압 탭 체인저 손상.

▶ 선택기/무전압 탭 체인저를 절연 액체 속에 완전히 담그고 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체를 완전히 채웠는지 확인하십시오.

변압기를 시운전하기 전에 모터 구동 장치와 부하시 탭 절환장치가 올바르게 연결되었고 모터 구동 장치가 올바르게 작동하는지 확인하십시오.

모터 구동 장치 시험

1. 모터 구동 장치용 관련 MR 사용 설명서에 설명된 대로 기능 점검을 수행합니다.
2. *참고 사항!* 모터 구동 장치를 잘못 연결하면 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다. 모든 설정에 대해 시험 탭 변환 구동을 수행합니다. 각 작동 위치에서 모터 구동 장치와 부하시 탭 절환장치의 위치 표시(부하시 탭 절환장치 헤드의 관측 유리)가 일치하는지 확인합니다.

변압기 배선에서 절연 시험

► 모터 구동 장치용 관련 MR 사용 설명서에서 변압기 권선에 대한 절연 시험과 관련된 정보를 참고하십시오.

6.1.4 변압기에서 고전압 시험

변압기에서 고전압 시험을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.

- 부하시 탭 절환장치의 유격실을 절연 액체로 완전히 충전해야 합니다.
- 부하시 탭 절환장치의 모든 보호 장치가 올바르게 작동 중이고 사용할 준비가 되었는지 확인하십시오.
- 모터 구동 보호 하우징과 보호 하우징 잠금부에 있는 접지 연결에는 페인트가 없어야 합니다.
- 모터 구동 장치 도어가 닫혀 있을 때만 고전압 시험을 수행하십시오.
- 과전압으로 인한 피해를 방지하기 위해 모터 구동 장치 내 전기 구성품의 외부 연결을 단선하십시오.
- 모터 구동 장치의 공급 전압을 연결할 때는 보호 하우징 하부의 리드 삽입용 케이블 부싱만 사용하십시오.
- 모든 접지 연결 케이블을 하나의 중심 연결 지점으로 모으십시오(적절한 기준 접지 설비).
- 고전압 시험을 하기 전에 모든 전기 구성품을 단선하십시오. 배선 절연 시험 전에 내전압이 1000V 미만인 모든 장치를 제거하십시오.
- 시험에 사용되는 리드는 안테나로서 기능하므로 고전압 시험 전에 제거해야 합니다.
- 가능한 한 측정 리드와 데이터 리드는 각각 분리하여 에너지 케이블에 배치해야 합니다.

가능한 위험 요인에 대한 질문이 있으면 제조업체에 문의하십시오.

6.2 운전 부지에 변압기 운송하기

참고 사항

모터 구동 장치 손상!

모터 구동 장치의 보호 하우징 내 응축수로 인한 모터 구동 장치 손상.

▶ 항상 모터 구동 장치의 보호 하우징을 꽉 닫아 두십시오.

▶ 처음 시운전하기 전에 8주 넘게 장치를 구동하지 않은 경우 응축 방지 가열기를 연결하고 구동하십시오. 이렇게 할 수 없으면 보호 하우징 안에 충분한 양의 흡습제를 넣으십시오.

6.2.1 드라이브를 제거하고 수송

1. 부하시 탭 절환장치가 조정 위치에 있는지 확인합니다.
2. 구동 장치를 제거합니다.
3. 부하시 탭 절환장치가 연결되지 않은 상태에서는 구동 장치를 작동시키지 말고 출력축을 회전하지 마십시오.
4. 연결되지 않은 부하시 탭 절환장치를 작동시키지 말고 구동축을 회전하지 마십시오.
5. 구동 장치를 MR 제공 포장에 담아 설치 사이트로 운송합니다.
6. 설치 사이트에서 구동 장치 [▶절 5.5.3, 페이지 83]와 구동축을 변압기에 고정합니다.

6.2.2 변압기 탱크를 채우고 오일 컨서베이터 없이 수송

변압기가 탱크를 채우고 오일 컨서베이터 없이 운송된 경우 부하시 탭 절환 장치의 유격실과 변압기 탱크 사이에 연결 케이블을 부착합니다.

► 부하시 탭 절환장치 헤드에서 파이프 커넥션 E2와 자유 파이프 커넥션 R, S 또는 Q 중 하나 사이에 연결 케이블을 연결합니다.

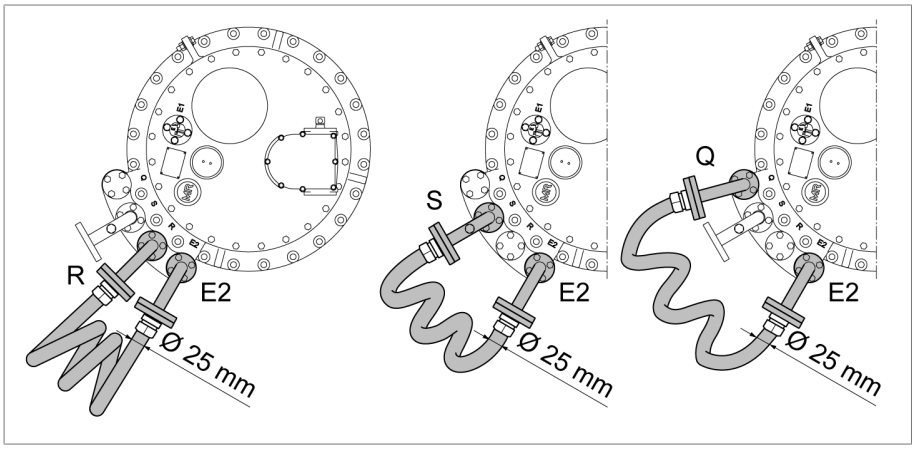


그림 108: 연결 케이블

오일 컨서베이터 없이 최장 4주간 단기 부동화할 경우에는 부하시 탭 절환 장치 유격실 내 절연유를 약 7리터 제거하는 것으로도 충분합니다.

6.2.3 변압기 탱크를 비우고 수송하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

변압기에 절연 액체를 넣지 않고 부하시 탭 절환장치 유격실에 절연 액체를 넣어서 수송할 경우 변압기 수송 중에 부하시 탭 절환장치가 진동으로 인해 움직일 수 있습니다. 이처럼 진동으로 인해 움직이면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다.

▶ 변압기를 절연 액체 없이 수송하려면 유격실을 완전히 비우십시오.

▶ 유격실을 변압기와 같은 방식(예: N2로 채움)으로 보존하십시오.

6.2.3.1 파이프 커넥션 S를 통해 유격실 비우기

1. 모든 보조 전류 회로(예: 탭 변환 감시 장치, 압력 경감 밸브, 압력 동작 릴레이)의 전원을 단절합니다.
2. 오일 컨서베이터와 유격실 사이의 차단 코크(슬라이드 밸브)가 열린 상태에서 부하시 탭 절환장치 헤드의 공기 배출 밸브 E1을 엽니다.
3. 부하시 탭 절환장치 커버 아래에서 가스를 배출합니다. 이 때 (예를 들어 변압기 셀과 작업 텐트 안에) 충분한 양의 신선한 공기가 있어야 합니다.

4. 가스가 모두 배출되고 공기 배출 밸브에서 절연 액체가 흘러 나오기 시작하면 공기 배출 밸브를 닫고 오일 컨서베이터와 유격실 사이의 차단 코크를 닫습니다.
5. 공기 배출 밸브를 다시 열고 부하시 탭 절환장치 헤드 커버 아래 구역에 절연 액체가 없을 때까지 파이프 커넥션 S를 통해 절연 액체를 약 5~10리터 배출합니다.
6. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버에서 잠금 소자가 있는 M10/렌치 사이즈 17 나사 24개를 느슨하게 풉니다.
7. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 제거합니다.
8. 파이프 커넥션 S를 통해 절연 액체를 빼냅니다.
9. 오일 컨서베이터와 유격실 사이의 차단 코크를 엽니다.

   ⇨ 절연 액체가 오일 컨서베이터로부터 유격실 안으로 흘러듭니다.
10. 파이프 커넥션 S를 통해 절연 액체를 빼냅니다.
11. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 부하시 탭 절환장치 헤드에 놓습니다.
12. M10/렌치 사이즈 17 나사 24개와 잠금 소자를 사용해 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 고정합니다(조임 토크 34Nm).

6.2.3.2 오일 흡입 파이프 없이 유격실 비우기

⚠ 경고

폭발 위험!

부하시 탭 절환장치 헤드 커버 아래의 폭발성 가스가 연소되거나 폭발하여 사람이 심하게 다치거나 사망할 수 있습니다.

▶ 주변에 불꽃, 뜨거운 표면 또는 (예를 들어 정전기가 축적되어 발생하는) 스파크 같은 점화원이 없는지 확인하고 점화원이 새로 생기지 않도록 하십시오.

▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 제거하기 전에 모든 보조 전류 회로(예: 탭 변환 감시 장치, 압력 경감 밸브)에서 전원을 단절하십시오.

▶ 작업하는 동안 어떠한 전기 장치도 가동하지 마십시오(예: 충격 렌치로 인한 스파크 발생 위험).

1. 부하시 탭 변환기 헤드 커버를 제거하기 전에 모든 보조 전류 회로(탭 변환 감시 제어기, 압력 경감 밸브, 압력 동작 릴레이 등)의 전원을 단절합니다.
2. 오일 컨서베이터와 유격실 사이의 차단 코크(슬라이드 밸브)가 열려 있다면 부하시 탭 변환기 헤드의 공기 배출 밸브 E1을 엽니다.
3. 부하시 탭 변환기 헤드 커버 아래로부터 가스를 배출합니다. 충분한 양의 신선한 공기가 있어야 합니다(변압기 셀과 작업 텐트 안 등).
4. 가스가 모두 배출되고 공기 배출 밸브로부터 오일이 흐르기 시작하면, 공기 배출 밸브를 잠그고 오일 컨서베이터와 유격실 사이의 차단 코크를 잠급니다.
5. 공기 배출 밸브를 다시 열고, 부하시 탭 변환기 헤더 커버 아래 구역에 오일이 없을 때까지 배출 파이프를 통해 오일을 약 5 ~ 10리터 배출합니다.
6. 부하시 탭 변환기 헤드 커버에서 로킹 와셔가 있는 M10/렌치 사이즈 17의 나사 24개를 느슨하게 풉니다.
7. 부하시 탭 변환기 헤드 커버를 제거합니다.

8. 내유성 플라스틱 관(외경= 최대 30 mm, 최소 길이 = 부하시 탭 변환기의 높이 + 50 mm)을 다이버터 스위치와 유격실 사이의 기어박스 판을 지나 부하시 탭 변환기의 바닥까지 조심스럽게 내립니다. 부록 [▶절 9.6, 페이지 133] 참고.
9. 오일을 배출합니다.
10. 오일 컨서베이터와 유격실 사이의 차단 코크를 엽니다.
    ⇨ 오일 컨서베이터로부터 오일이 유격실 안으로 흘러듭니다.
11. 오일을 배출합니다.
12. 부하시 탭 변환기 헤드 커버를 부하시 탭 변환기 헤드에 놓습니다.
13. M10/렌치 17의 나사 24개를 사용해 부하시 탭 변환기 헤드 커버를 고정합니다(조임 토크 34 Nm).

6.3 운전 부지에서 변압기 시운전하기

변압기에 전원을 공급하기 전에 모터 구동 장치와 보호 장치가 올바르게 작동하는지 확인하고 부하시 탭 절환장치 유격실에 새 미네랄 절연유를 채웁니다.

6.3.1 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체 충전하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치 손상!

부적합한 미네랄 절연 액체를 사용하면 부하시 탭 절환장치가 손상될 수 있습니다.

▶ IEC 60296 요건을 충족하는 절연 액체를 사용하십시오.

▶ 변압기 제조자가 승인한 경우, Maschinenfabrik Reinhausen GmbH에서 승인한 IEC 61099를 따르는 합성 에스테르 또는 IEC 62770을 따르는 천연 에스테르를 사용할 수 있습니다.

1. 유격실을 비우는 동안 유격실과 변압기 안의 압력이 동일하도록 파이프 커넥션 E2와 파이프 커넥션 R, S 또는 Q 중 하나 사이에 연결 케이블을 연결합니다.

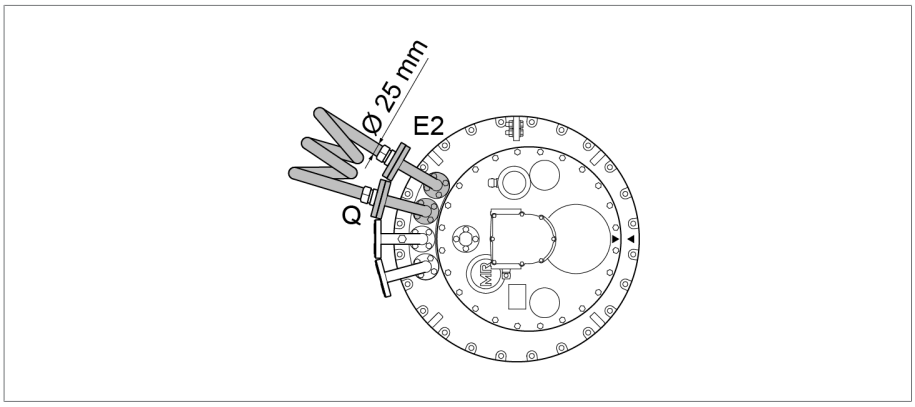


그림 109: E2와 Q 사이의 연결 케이블

2. 부하시 탭 절환장치 헤드의 파이프 커넥션 두 개 중 하나를 사용하여 부하시 탭 절환장치를 새 절연유로 채웁니다.

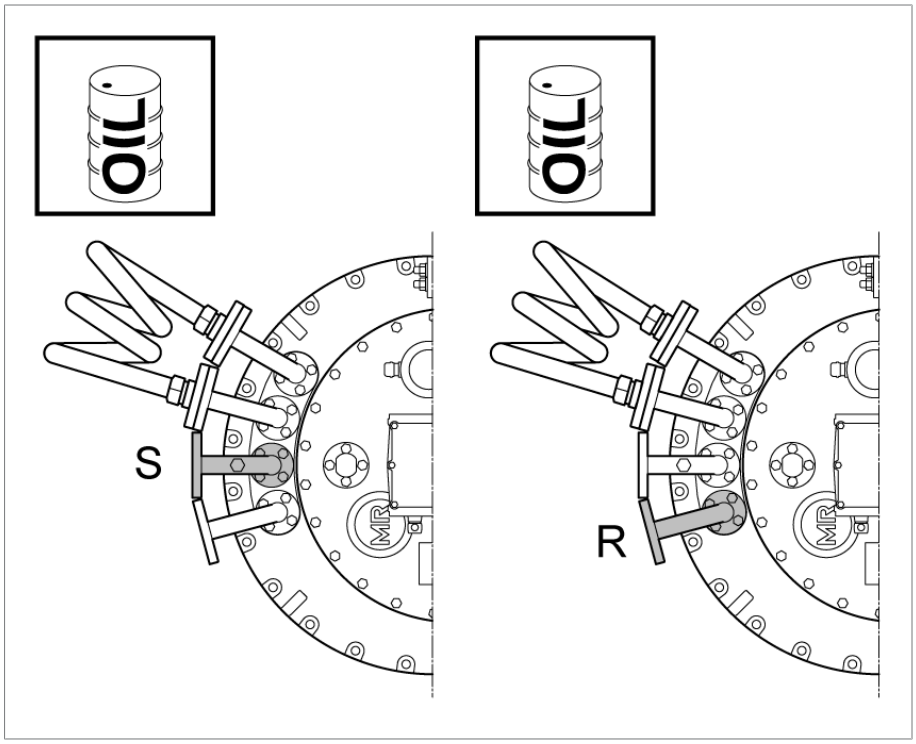


그림 110: 파이프 커넥션 S, R

3. 유격실에서 절연유 샘플을 채취합니다.
4. 샘플을 채취한 직후 샘플의 온도를 기록합니다.
5. 샘플 온도 20 C ± 5 C에서 절연 강도와 수분 함량을 측정합니다. 절연 강도와 수분 함량은 기술 데이터에 지정된 한계값 [▶절 8.3, 페이지 127]에 부합해야 합니다.

6.3.2 부하시 탭 절환장치 헤드와 흡입 파이프 배기하기

6.3.2.1 부하시 탭 절환기 헤드 배기하기

1. 파이프 시스템에서 모든 포워드 밸브와 리턴 밸브를 엽니다.

2. 부하시 탭 변환기 헤드의 공기 배출 밸브 E1의 나사캡을 제거합니다.

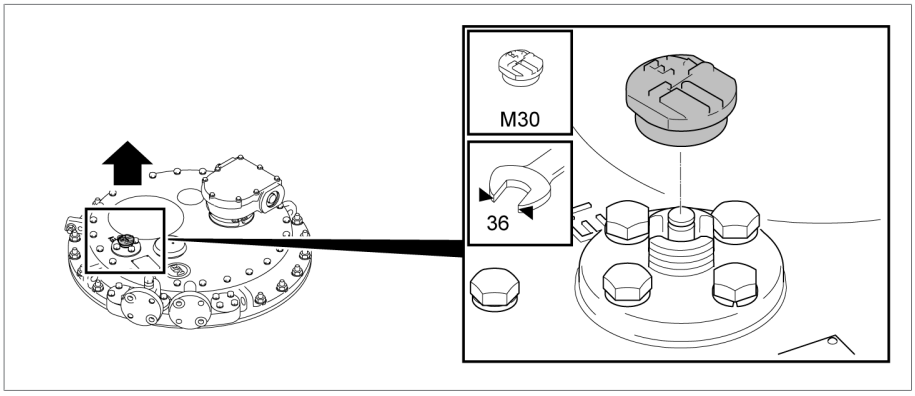


그림 111: 공기 배출 밸브 E1

3. 스크류드라이버를 사용해서 공기 배출 밸브 E1의 밸브 태핏을 들어 올리고 부하시 탭 변환기 헤드의 공기를 배기합니다.

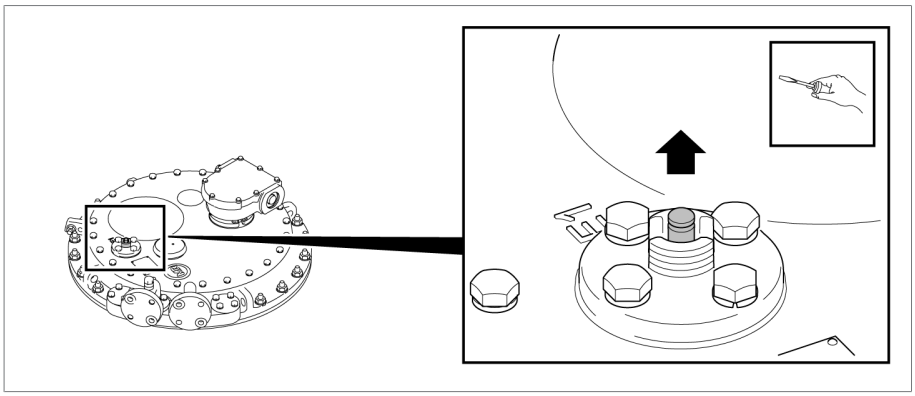


그림 112: 밸브 태핏

4. 나사캡으로 공기 배출 밸브 E1을 밀봉합니다(조임 토크 10 Nm).

6.3.2.2 파이프 커넥션 S의 흡입 파이프 배기하기

1. 파이프 커넥션 S에서 나사캡을 제거합니다.

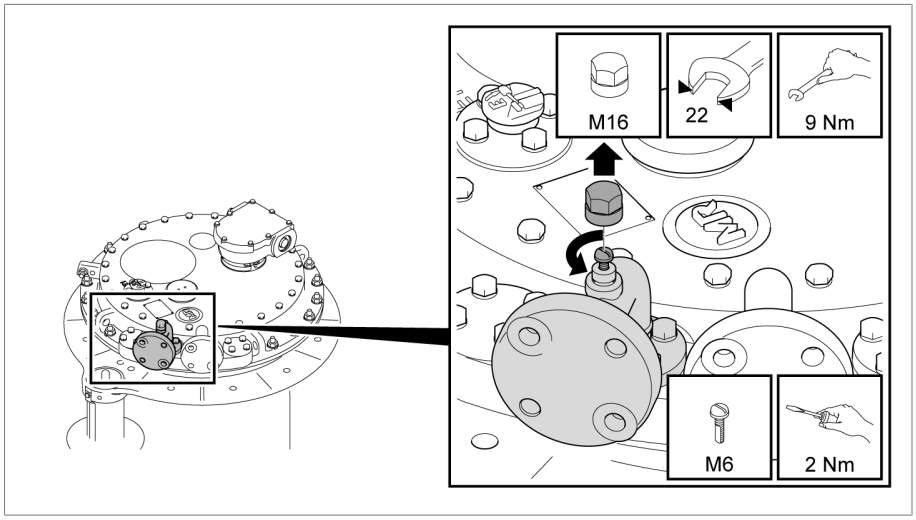


그림 113: 파이프 커넥션 S

2. 배기 나사를 열고 파이프를 배기합니다.
3. 배기 나사를 잠급니다.
4. 나사캡으로 배기 나사를 밀봉합니다.

6.3.3 모터 구동 장치 점검하기

참고 사항

부하시 탭 절환장치/무전압 탭 체인저 손상!

절연 액체 없이 부하시 탭 절환장치/무전압 탭 체인저를 구동하여 발생한 부하시 탭 절환장치/무전압 탭 체인저 손상.

▶ 선택기/무전압 탭 체인저를 절연 액체 속에 완전히 담그고 부하시 탭 절환장치의 유격실에 절연 액체를 완전히 채웠는지 확인하십시오.

참고 사항

부하시 탭 절환장치와 모터 구동 장치의 손상!

위치 송신기 장비의 부정확한 사용으로 인한 모터 구동 장치와 부하시 탭 절환장치 손상.

▶ 위치 송신기 장비의 기술 데이터 장에 명시된 회로만 위치 송신기 모듈 연결에 연결할 수 있습니다.

▶ 모터 구동 장치 내 위치 송신기 장비의 변환점은 다이버터 스위치 구동의 변환점과 동일하지 않습니다. 이는 다이버터 스위치의 유형에 따라 다릅니다. 프로젝트에서 모터 구동 장치와 외부 장치 사이의 잠금 회로(예: 변압기 차단기)를 계획할 때 이 점을 유의해야 합니다.

▶ 그러므로 결선도에 나와 있는 "구동 중 탭 절환장치" 위치 전달 접점을 위치 송신기 장비 대신 외부 모니터링, 잠금 및 제어 용도로 사용해야 합니다.

변압기를 시운전하기 전에 모터 구동 장치와 부하시 탭 절환장치가 올바르게 연결되었고 모터 구동 장치가 올바르게 작동하는지 확인하십시오.

모터 구동 장치 시험

1. 모터 구동 장치용 관련 MR 사용 설명서에 설명된 대로 기능 점검을 수행합니다.
2. *참고 사항!* 모터 구동 장치를 잘못 연결하면 부하시 탭 절환장치가 손상됩니다. 모든 설정에 대해 시험 탭 변환 구동을 수행합니다. 각 작동 위치에서 모터 구동 장치와 부하시 탭 절환장치의 위치 표시(부하시 탭 절환장치 헤드의 관측 유리)가 일치하는지 확인합니다.

변압기 배선에서 절연 시험

► 모터 구동 장치용 관련 MR 사용 설명서에서 변압기 권선에 대한 절연 시험과 관련된 정보를 참고하십시오.

6.3.4 보호 계전기 점검하기

✓ 변압기를 시운전하기 전에 보호 계전기가 올바르게 작동하는지 확인합니다.

1. 고전압 및 저전압 측에 변압기를 접지시킵니다. 테스트하는 동안 변압기의 작동 접지 연결이 제거되지 않도록 합니다.
2. 테스트하는 동안 변압기 전원이 끊긴 상태인지 확인합니다.
3. 자동 소화 장치를 비활성화합니다.
4. 보호 계전기의 단자함을 엽니다.
5. TRIP 테스트 버튼을 누릅니다.
6. 변압기의 위험 영역은 그대로 둡니다.
7. 변압기의 차단기가 닫혀지지 않도록 합니다.

   ⇨ 수동 보호 테스트
8. IN SERVICE 테스트 버튼을 누릅니다.
9. 변압기의 위험 영역은 그대로 둡니다.
10. 열려 있는 격리 스위치와 모든 방향에 접지된 변압기가 있는 변압기의 차단기를 닫습니다.
11. TRIP 테스트 버튼을 누릅니다.
12. 변압기의 차단기가 열려 있는지 확인합니다.

    ⇨ 보호 테스트를 활성화합니다.
13. IN SERVICE 테스트 버튼을 눌러 보호 계전기를 재설정합니다.

6.3.5 변압기 시운전하기

✓ 부하시 탭 절환장치 오일 컨서베이터에 있는 절연 액체가 최저 충전 수위 이하로 감소했음을 알려주는 신호 접점이 회로 차단기의 트립 회로에 루프로 연결됨

✓ 보호 계전기와 추가 보호 장치가 차단기의 트립 회로에 루프로 연결됨

✓ 모터 구동 장치와 모든 보호 장치가 올바르게 작동 중이고 사용할 준비가 됨

✓ 부하시 탭 절환장치 유격실에 절연 액체가 가득 참

✓ 부하시 탭 절환장치와 부하시 탭 절환장치 오일 컨서베이터 사이의 모든 차단 코크가 열려 있음

1. 변압기 스위치를 켭니다.
2. ***참고 사항!*** 돌입 전류 임펄스는 변압기 정격 전류보다 훨씬 더 커질 수 있고 비대칭 또는 비정현파 커브 형태의 전류 경로로 이어질 수 있으며, 결과적으로 다이버터 스위치 운전 시 부하시 탭 절환장치에 과부하를 줄 수 있습니다.. 부하 상태와 무부하 상태에서 모두 돌입 전류 임펄스가 감소한 후에만 탭 변환 구동을 수행합니다.

7 고장 제거

⚠ 경고

폭발 위험!

부하시 탭 절환장치 헤드 커버 아래에 있는 폭발성 가스로 인한 사망 위험!

- ▶ 주변에 불꽃, 뜨거운 표면 또는 정전기 등에 의해 발생하는 스파크가 있으면 안 됩니다.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 제거하기 전에 모든 보조 전류 회로(예: 탭 변환 감시 장치)에서 전원을 분리하십시오.
- ▶ 작업하는 동안 어떠한 전기 장치도 가동하지 마십시오(예: 충격 렌치로 인한 스파크 발생 위험).
- ▶ 반드시 인화성 액체용으로 승인된, 전도성이 있고 접지된 호스, 파이프 및 펌프 장비를 사용하십시오.

참고 사항

부하시 탭 절환장치와 변압기 손상!

보호 계전기 또는 기타 보호 장치가 트립되면 부하시 탭 절환장치와 변압기가 손상되었음을 의미할 수 있습니다. 변압기를 먼저 검사하지 않고 변압기에 전원을 공급해서는 안 됩니다.

- ▶ 보호 계전기나 기타 보호 장치가 트립되었을 때는 부하시 탭 절환장치와 변압기를 점검하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치 또는 변압기에 손상이 없음을 확인할 때까지는 그 장치를 사용하지 마십시오.

참고 사항

모터 구동 장치 손상!

모터 구동 장치의 보호 하우징 내 응축수로 인한 모터 구동 장치 손상.

- ▶ 항상 모터 구동 장치의 보호 하우징을 꽉 닫아 두십시오.
- ▶ 구동을 2주 넘게 중단할 경우 모터 구동 장치의 응축수 방지 가열기를 연결하고 구동하십시오. 예를 들어 수송 중이기 때문에 이렇게 할 수 없는 경우 보호 하우징 안에 충분한 양의 흡습제를 넣으십시오.

아래 표는 가능한 위치에서 오류를 감지하고 수정하는 데 도움을 주도록 작성되었습니다.

자세한 내용은 보호 계전기나 관련 보호 장치의 사용 설명서를 참조하십시오.

부하시 탭 절환장치와 모터 구동 장치에 현장에서 쉽게 해결할 수 없는 고장이 있거나 보호 계전기나 기타 보호 장치가 트립된 경우, 공인 MR 대리점이나 변압기 제조업체에 알리거나 아래 연락처로 MR에 직접 문의해 주십시오.

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
기술 서비스
Postfach 12 03 60
93025 Regensburg
Germany
전화: +49 94140 90-0

팩스: +49 9 41 40 90-7001
이메일: service@reinhausen.com
홈페이지: www.reinhausen.com

오류 설명	조치
보호 계전기(RS-Ex 등) 트립	"보호 계전기 트립 및 변압기 다시 시운전하기"를 참조하십시오. MR에도 문의하십시오.
부하시 탭 절환장치 헤드 커버에서 파열판 활성화	부하시 탭 절환장치와 변압기를 확인해야 합니다. 트립 원인에 따라 변압기에서 측정을 수행하거나 점검을 수행합니다. MR에 문의하여 부하시 탭 절환장치를 확인합니다.
모터 구동 장치에서 모터 보호 스위치 트립	TAPMOTION® ED-Ex 모터 구동 장치의 사용 설명서에 있는 "고장 제거" 장을 참조하십시오.
부하시 탭 절환장치의 오일 컨서베이터에 있는 오일 잔량이 최저 오일 수위 밑으로 하락했음을 의미하는 신호 접점 트립	파이프 시스템(파이프 등)과 부하시 탭 절환장치 헤드에서 누유가 있는지 점검하십시오. 부하시 탭 절환장치 사용 설명서에 따라 다이버터 스위치 오일의 오일 잔량과 오일 품질을 점검하십시오. 충전 레벨이 한계값 밑으로 떨어지는 경우에도 MR에 문의하십시오.
부하시 탭 절환장치 탭 위치가 바뀌지 않음(속도가 느림, 올림 키/내림 키가 작동하지 않음, 다이버터 스위치 동작 시 소리가 나지 않음)	MR에 문의하십시오.
모터 구동 장치의 위치 변화에도 불구하고 변압기에서 전압 변화 없음	MR에 문의하십시오.
모터 구동 장치와 부하시 탭 절환장치의 위치 표시가 서로 다름	MR에 문의하십시오.
탭 위치를 변경할 때 구동축 또는 모터 구동 장치에서 잡음 발생	구동축을 사용 설명서에 따라 올바르게 장착하십시오. 호스 클립과 보호판이 올바르게 장착되었는지 점검하십시오. 모터 구동 장치에서 잡음이 들릴 때에는 MR에 문의하십시오.
모니터링 장치에 빨간색 메시지 표시	가능하면 데이터베이스를 확인한 후 오류 코드와 함께 MR에 보내십시오.
변압기에서 경고 또는 부흐홀쯔 릴레이 트립	변압기 제조업체에 알리십시오.
변압기의 권선 저항을 측정할 때 희망값에서 이탈	변압기 제조업체와 MR(필요 시)에 문의하고, 측정된 값을 알려주십시오.
오일 내 가스 분석(변압유) 중에 희망값에서 이탈	변압기 제조업체와 MR(필요 시)에 문의하고, 측정된 값을 알려주십시오.
변압비 측정 시험 시 희망값에서 이탈	변압기 제조업체와 MR(필요 시)에 문의하고, 측정된 값을 알려주십시오.
절연유의 한계값에서 이탈	절연유를 교체하고 부하시 탭 절환장치의 오일 컨서베이터 호흡기를 점검하십시오.

표 14: 고장 제거

7.1 보호 계전기 트립하기 및 변압기 다시 시운전하기

⚠ 경고

폭발 위험!

보호 계전기 안에 있는 폭발성 가스가 연소되거나 폭발하여 사람이 심하게 다치거나 사망할 수 있습니다.

- ▶ 보호 계전기와 관련된 추가 작업을 시작하기 전에 가스가 흩어질 수 있도록 변압기의 스위치를 끈 후 약 15분 동안 기다리십시오.
- ▶ 주변에 불꽃, 뜨거운 표면 또는 (예를 들어 정전기가 축적되어 발생하는) 스파크 같은 점화원이 없는지 확인하고 점화원이 새로 생기지 않도록 하십시오.
- ▶ 작업을 시작하기 전에 모든 보조 전류 회로의 전압을 끊으십시오.
- ▶ 작업하는 동안 어떠한 전기 장치도 가동하지 마십시오(예: 충격 렌치로 인한 스파크 발생 위험).

⚠ 경고

사망 또는 중상 위험!

부하시 탭 절환장치와 변압기를 충분히 테스트하지 않으면 중상이나 사망 위험이 발생합니다.

- ▶ 보호 계전기가 트립된 경우 반드시 Maschinenfabrik Reinhausen에 문의하여 부하시 탭 절환장치와 변압기를 점검하십시오.
- ▶ 부하시 탭 절환장치와 변압기에 손상이 없음이 확인될 때만 해당 장비를 다시 사용합니다.

보호 계전기에서 차단기를 트립한 경우 다음과 같이 진행하십시오.

1. 차단 시간을 설정합니다.
2. 부하시 탭 절환장치의 작동 위치를 결정합니다.
3. 예방책으로, 원격 제어로 부하시 탭 절환장치가 작동되는 것을 막기 위해 모터 보호 스위치를 차단하여 모터 구동 장치를 차단합니다.
4. 부하시 탭 절환장치 헤드 커버를 확인합니다. 절연 액체가 새는 경우 오일 컨서베이터 스톱 밸브를 즉시 닫습니다.
5. 보호 계전기의 플랩 밸브가 TRIP 위치에 있는지 RESET 위치에 있는지 확인합니다.

7.1.1 플랩 밸브가 RESET 위치에 있음

플랩 밸브가 RESET 위치에 있는 경우 차단 회로에 오류가 있기 때문일 수 있습니다. 이 경우 차단 회로를 확인합니다. 보호 계전기가 트립된 이유가 명확하지 않은 경우 Maschinenfabrik Reinhausen에 문의하여 부하시 탭 절환장치를 확인합니다.

7.1.2 OFF 위치에 있는 플랩 값

플랩 값이 TRIP 위치에 있는 경우 다음과 같이 진행하십시오.

1. 변압기가 어떤 경우에도 가동되지 않도록 합니다.

2. Maschinenfabrik Reinhausen에 연락하여 다음을 알립니다.
   ⇨ 보호 계전기 및 부하시 탭 절환장치의 일련 번호
   ⇨ 차단 순간에 변압기 부하는 얼마였습니까?
   ⇨ 차단하기 바로 전이나 차단하는 동안 부하시 탭 절환장치가 즉시 이동되었습니까?
   ⇨ 차단 순간에 변압기의 다른 보호 장치가 반응을 했습니까?
   ⇨ 차단 순간에 수행 중인 네트워크에서 스위칭 구동이 있었습니까?
   ⇨ 차단 순간에 과전압이 등록되었습니까?
3. Maschinenfabrik Reinhausen과 동의하에 추가 조치를 취합니다.

7.1.3 변압기 다시 시운전하기

보호 계전기 트립에 대한 사유가 규명되고 수정되면 변압기를 다시 시운전할 수 있습니다.

1. 보호 계전기를 점검하십시오.
2. 변압기를 시운전합니다.

8 기술 데이터

부하시 탭 절환장치 및 모터 구동 장치의 모든 키 기술 데이터에 대한 개요는 요청 시 사용할 수 있는 별도 문서 양식에 있습니다.

8.1 허용 주변 조건

운전 중 대기 온도	−25°C~+50°C
운전 중 절연유 온도	IEC 60296을 따르는 절연유: −25°C~+105°C(IEC 60076-7을 기준으로 변압기 비상 가동 시, IEC 60214-1에 따라 최고 +110°C) IEC 61099를 따르는 합성 에스테르액: −15°C~+105°C(변압기 비상 가동 시 최고 +115 C)
수송 온도, 보관 온도	−40°C…+50°C
건조 온도	조립 및 작동 개시 설명서, "조립" 장 참조
압축 강도	기술 데이터 TD 61 – 일반 절 참조
대체 절연유	요청 시 합성 에스테르액(IEC 61099)
오일 컨서베이터의 설치 높이	기술 데이터 TD 61 – 일반 절 참조
해발 설치 높이	기술 데이터 TD 61 – 일반 절 참조

표 15: 허용 주변 조건

8.2 보호 계전기용 기술 데이터

보호 계전기 RS 2001-Ex용 기술 데이터는 다음에 나열되어 있습니다. DIN EN 60255-1에 따라 운전 정확도 = 기본 정확도

하우징	옥외 모델
보호 등급	IP 66
계전기 작동	구멍 있는 플랩 밸브
진동 내성	최대 3g
무게	약 3.5kg
구매 가능한 유형의 트립 시 오일 유속 (오일 온도 20°C)	0.65 ±0.15m/s 1.20 ±0.20m/s 3.00 ±0.40m/s 4.80 ±0.60m/s

표 16: 일반 기술 데이터

트립 회로

보호 계전기는 두 개의 독립적 리드형 자석 스위치와 함께 제공될 수 있습니다. Normally Open(NO) 또는 Normally Closed (NC) 접점으로 설계할 수 있습니다(제공된 치수도 참고).

전기 데이터	
DC 스위칭 용량	1.2W ~ 200W
AC 스위칭 용량(50Hz)	1.2VA ~ 400VA
스위칭 전압 AC/DC	24V…250V
스위치 전류 AC/DC	4.8mA…2A

표 17: 전기 데이터

스위칭 용량(스위칭 부하 켜기 끄기)	
최소 스위치 전류 AC/DC(최저 전압)	50mA(24V)
최소 스위치 전류 AC/DC(최고 전압)	4.8mA(250V)
최대 스위치 전류 DC(최고 전류)	1.6A(125V, L/R = 40ms)
최대 스위치 전류(최고 전압)	0.9A(250V, L/R = 40ms)
최대 스위치 전류 AC(최고 전류)	2A(125V, cos ϕ = 0.6)
최대 스위치 전류 AC(최고 전압)	1.6A(250V, cos ϕ = 0.6)
스위칭 운전	1000주기

표 18: 스위칭 용량(스위칭 부하 켜기 끄기)

절연 강도	
모든 통전 연결부와 접지 부품 사이 AC 절연 강도	2500V, 50Hz, 테스트 지속시간 1분
열림 접점 사이 AC 절연 강도	2000V, 50Hz, 테스트 지속시간 1분

표 19: 절연 강도

전기 데이터	
DC 스위칭 용량	1.2W ~ 250W
AC 스위칭 용량(50Hz)	1.2VA ~ 400VA
스위칭 전압 AC/DC	24V…250V
스위치 전류 AC/DC	4.8mA…2A

표 20: 전기 데이터

스위칭 용량(스위칭 부하 켜기 끄기)	
최소 스위치 전류 AC/DC(최저 전압)	50mA(24V)
최소 스위치 전류 AC/DC(최고 전압)	4.8mA(250V)
최대 스위치 전류 DC(최고 전류)	2A(125V, L/R = 40ms)
최대 스위치 전류(최고 전압)	1A(250V, L/R = 40ms)
최대 스위치 전류 AC(최고 전류)	2A(125V, cos ϕ = 0.6)
최대 스위치 전류 AC(최고 전압)	1.6A(250V, cos ϕ = 0.6)
스위칭 운전	1000주기

표 21: 스위칭 용량(스위칭 부하 켜기 끄기)

절연 강도	
모든 통전 연결부와 접지 부품 사이 AC 절연 강도	2500V, 50Hz, 테스트 지속시간 1분
열림 접점 사이 AC 절연 강도	2000V, 50Hz, 테스트 지속시간 1분

표 22: **절연 강도**

주변 조건

주변 온도 Ta	-25°C~+50°C
오일 온도	<130 °C
공기압	평균 해발 0m~4,000m 고도에 해당

표 23: 주변 조건

8.2.1 여러 리드형 자석 스위치가 있는 보호 계전기

보호 계전기는 여러 독립적 리드형 자석 스위치와 함께 제공될 수 있습니다. 상시 열림(NO) 또는 상시 닫힘(N) 접점으로 설계할 수 있으며 전기적으로 분리되어 있습니다(제공된 치수도 참고).

상시 열림(NO) 및 상시 닫힘(NC) 리드형 자석 스위치의 전기 데이터

8.2.2 시험

전기 안전

IEC 61010-1	전기적 측정 및 제어와 조정 장비 및 실험실 기구의 안전 요건 ▪ 과전압 범주 III ▪ 오염 수준 2

표 24: 전기 안전

8.3 절연 액체의 절연 강도 및 수분 함량 한계값

다음 표에는 VACUTAP® 부하시 탭 절환장치용 절연유의 절연 강도(IEC 60156에 따라 측정)와 수분 함량(IEC 60814에 따라 측정)에 대한 한계값이 나와 있습니다. 값은 IEC 60422, IEC 61203 및 IEEE C57.147에 따라 측정되었습니다.

IEC 60296에 따른 절연유용 한계값	U_d	H_2O
변압기를 처음으로 시운전할 때	> 60kV/2.5mm	< 12ppm
작동 중	> 30kV/2.5mm	< 30ppm
정비 후	> 50kV/2.5mm	< 15 ppm

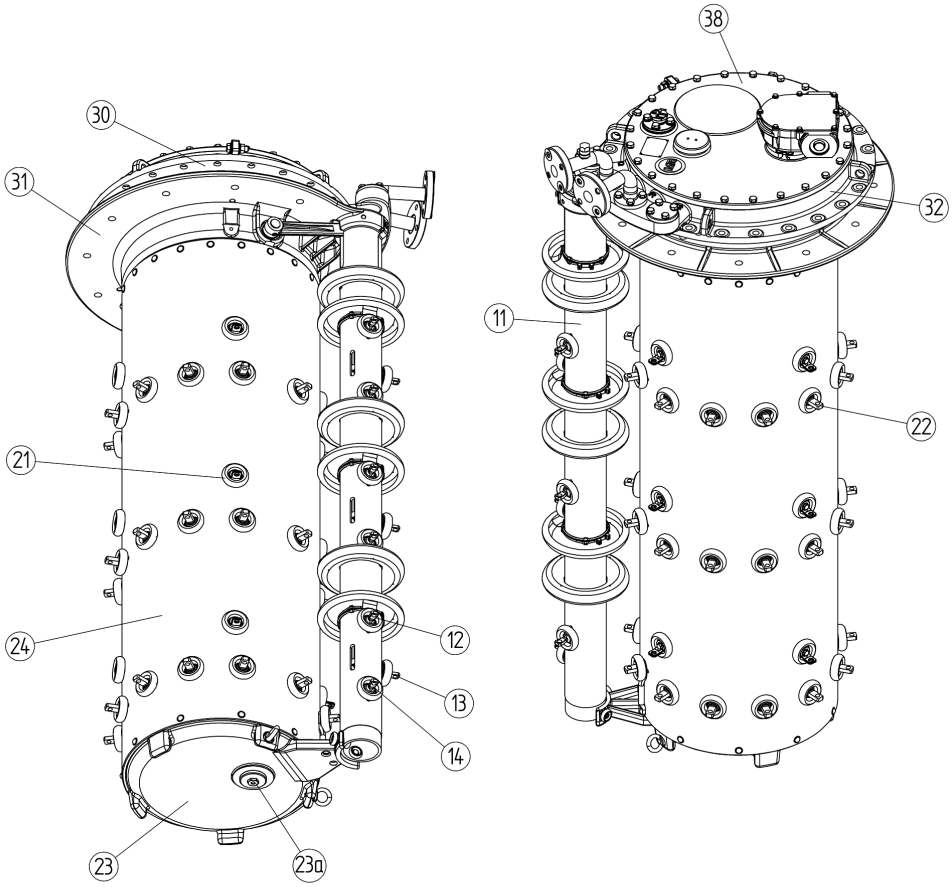
표 25: IEC 60296에 따른 절연유

IEC 61099에 따른 합성 에스테르용 한계값	U_d	H_2O
변압기를 처음으로 시운전할 때	> 60kV/2.5mm	≤ 100ppm
작동 중	> 30kV/2.5mm	≤ 400ppm
정비 후	> 50kV/2.5mm	≤ 150ppm

표 26: IEC 61099에 따른 합성 에스테르

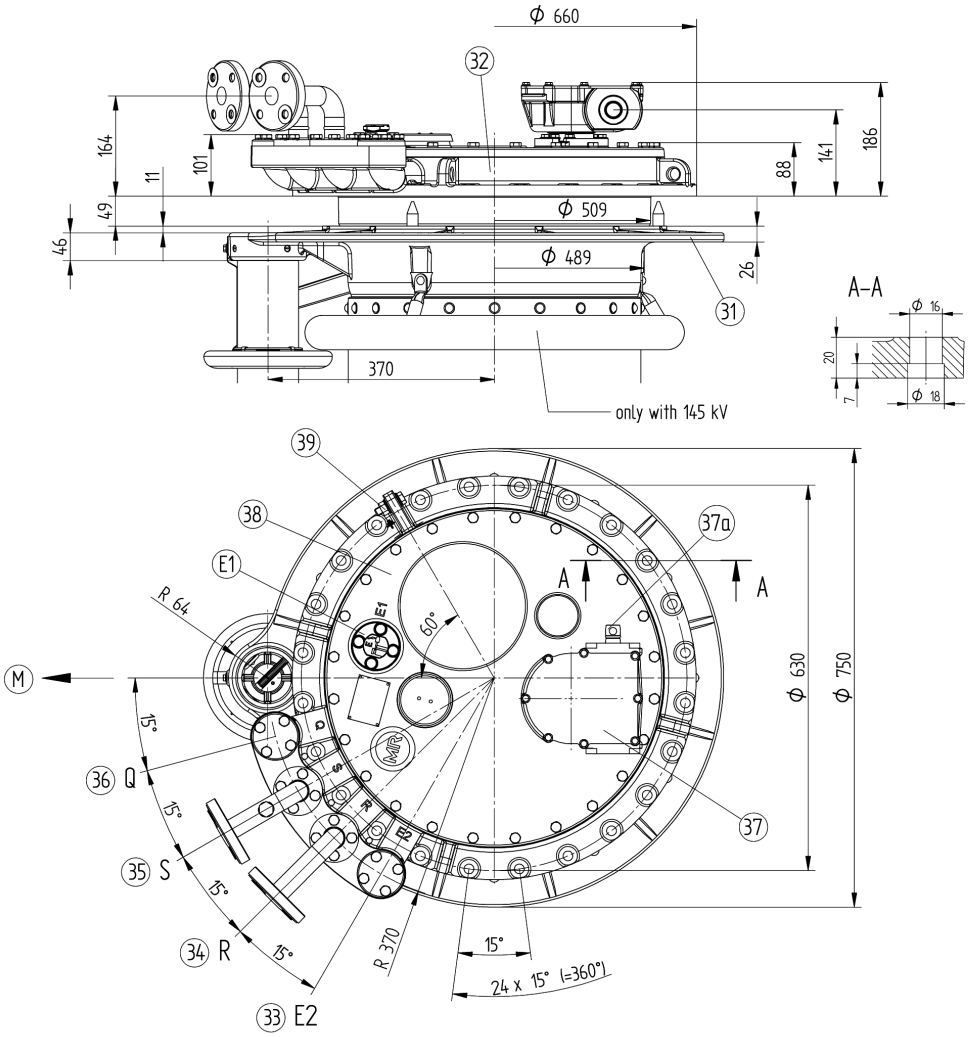
9 도면

9.1 외부도(737774)



(11) = Change-over selector pipe
(12) = Change-over selector terminal "+"
(13) = Change-over selector terminal "0"
(14) = Change-over selector terminal "–"
(21) = Take-off terminal
(22) = Fine tap selector terminal
(23) = Oil compartment bottom with kerosene drain plug 23a
(24) = Tap changer oil compartment
(30) = Tap changer head complete with 31 und 32 , refer to 898 863 : and 737 060 :
(31) = Tap changer head – bottom part
(32) = Tap changer head – top part
(38) = Tap changer head cover

9.2 오일 흡입 파이프가 없는 부하시 탭 절환장치 헤드(898863)



(E1) Bleeding facility for Tap-Changer

(31) Tap-Changer head – bottom part

(32) Tap-Changer head – top part , can be turned towards the bottom part (31) of the head in steps of 15°
The Tap-Changer head cover cannot be turned.

(33) E2 = Bleeding facility for space under the head outside the oil compartment

(34) Pipe connection R for protective relay

(35) Pipe connection S

(36) Pipe connection Q (optional)

Connections can be swivelled 360°
dimensions and selection 899 496 :

(37) Upper gear unit with drive shaft 37a , dimensions and selection see 737 782 :

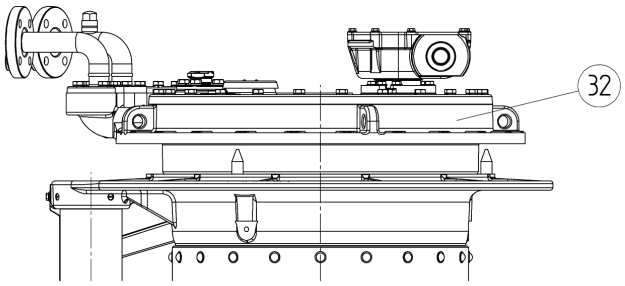
(38) Tap changer head cover

(39) Earth connection M12

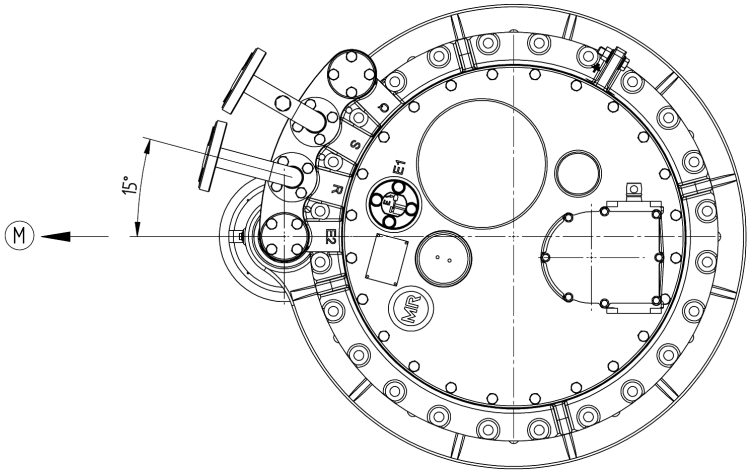
(M) Drive side

⚠ The upper part of the OLTC head (32) CANNOT be turned in the model with oil suction pipe , see drawing 737 060 :

9.3 오일 흡입 파이프가 있는 부하시 탭 절환장치 헤드(737060)



POSITION OF THE UPPER PART OF THE OLTC HEAD IN THE MODEL WITH OIL SUCTION PIPE

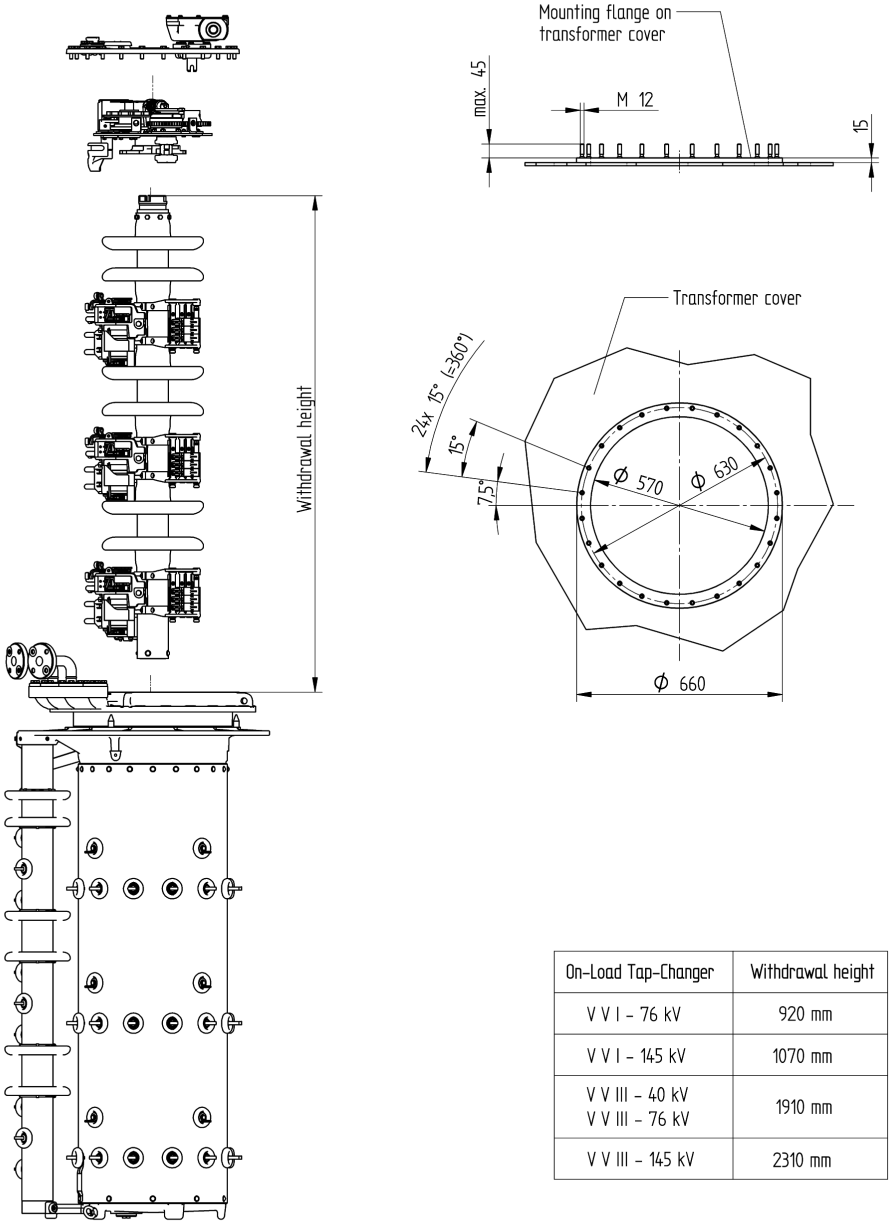


ALL OTHER DIMENSIONS OF THE OLTC HEAD SEE DRAWING 898 863 :

(M) = DRIVE SIDE

⚠ THE UPPER PART OF THE OLTC HEAD (32) CANNOT BE TURNED IN THE MODEL WITH OIL SUCTION PIPE

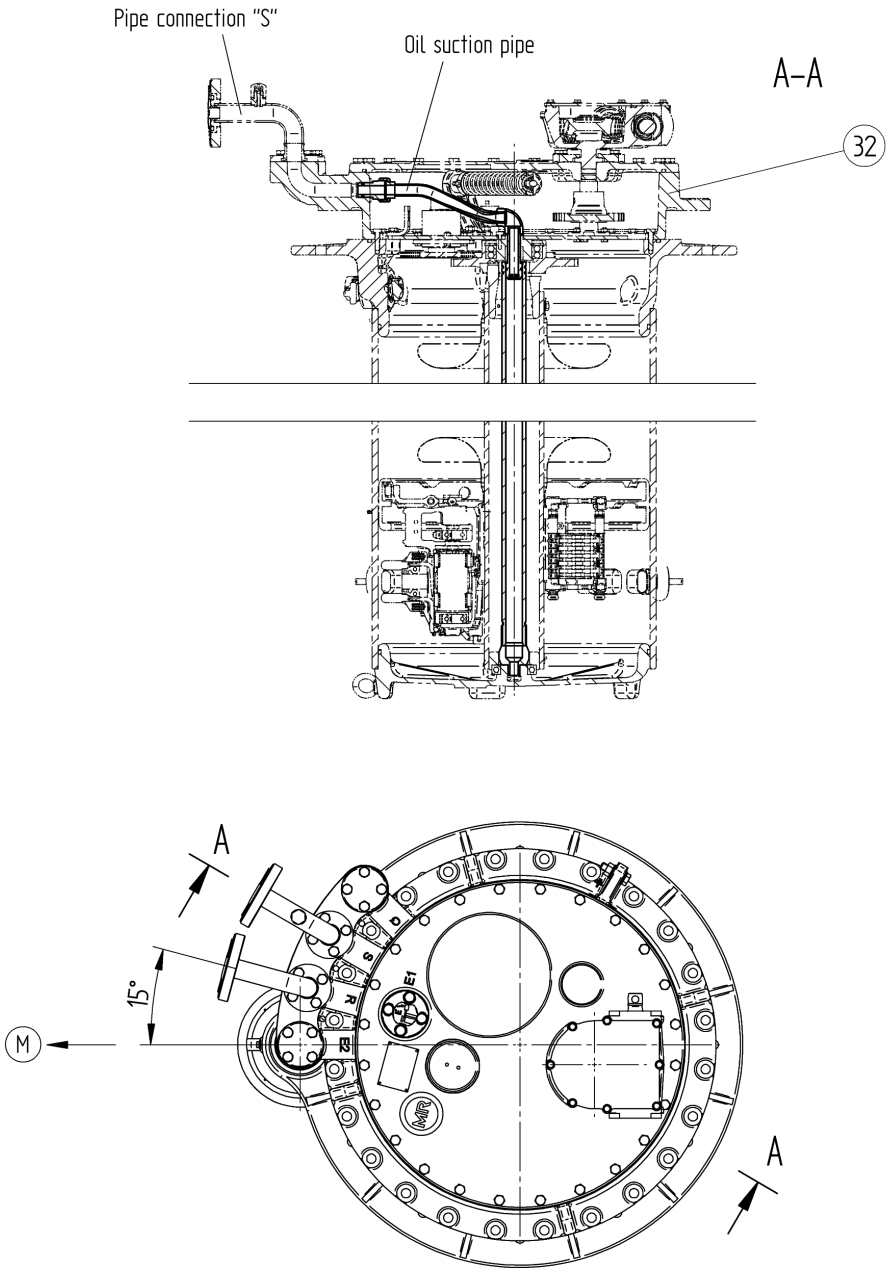
9.4 설치 도면(738902)



On-Load Tap-Changer	Withdrawal height
V V I - 76 kV	920 mm
V V I - 145 kV	1070 mm
V V III - 40 kV V V III - 76 kV	1910 mm
V V III - 145 kV	2310 mm

⚠ The withdrawal height corresponds to the clearance between the cover flange and the lifting device of the OLTC insert, while the mounting rod is inserted. Additional fixing pads, which may be necessary for affixing the OLTC insert, have to be considered too.

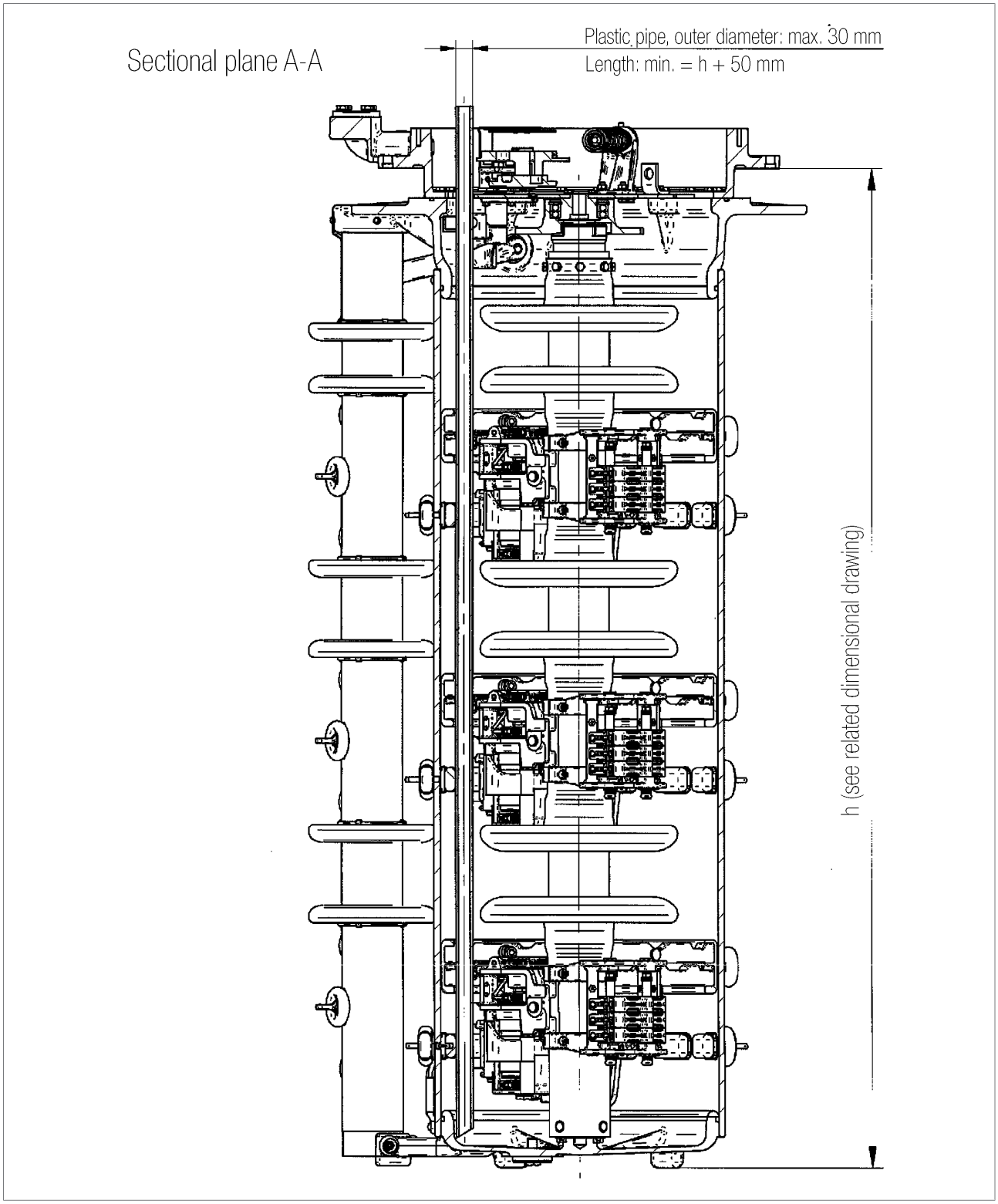
9.5 오일 흡입 파이프(739172)



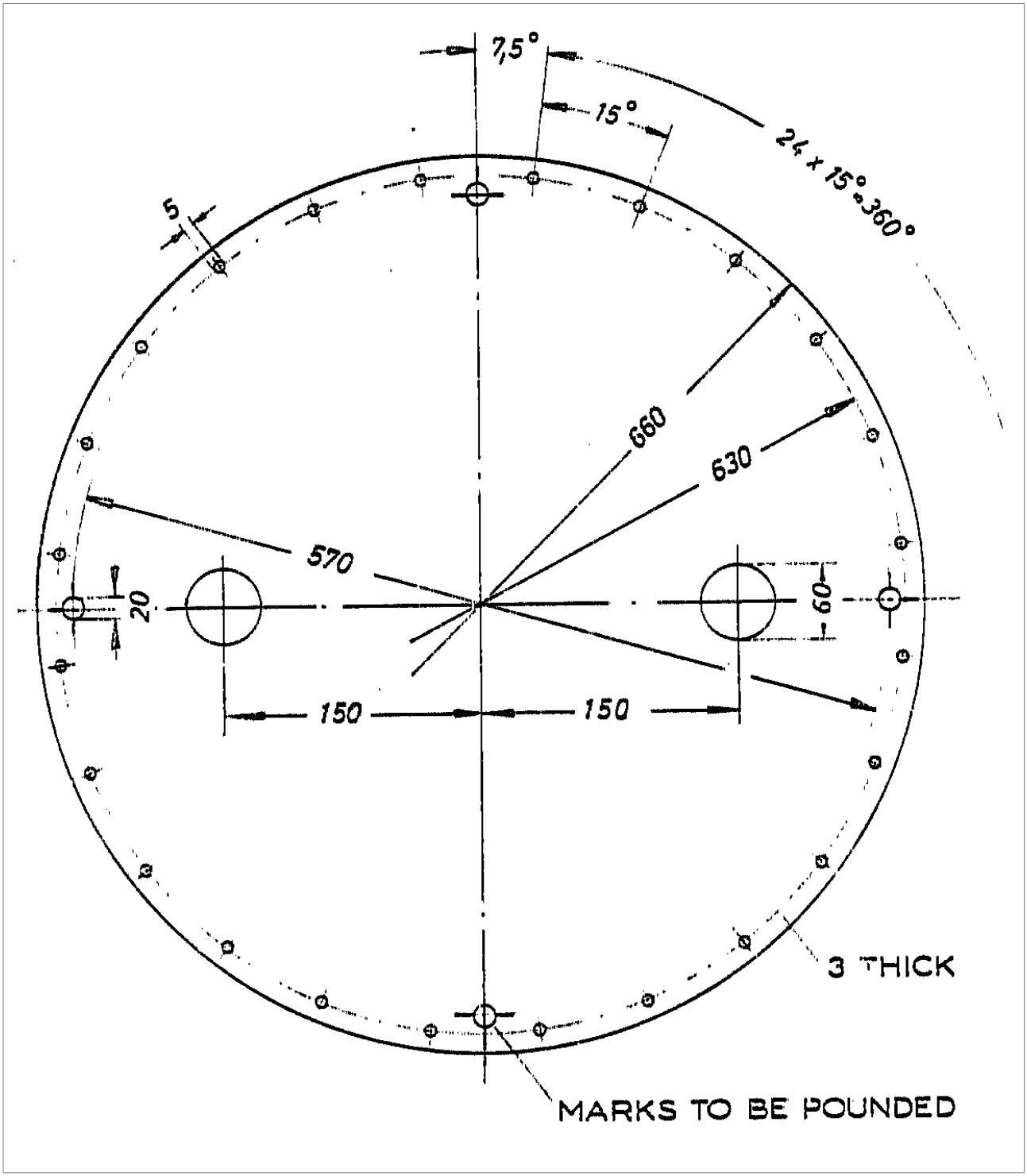
(M) Drive side

The upper part of the OLTC head (32) CANNOT be turned in the model with oil suction pipe , see drawing 737 060 :

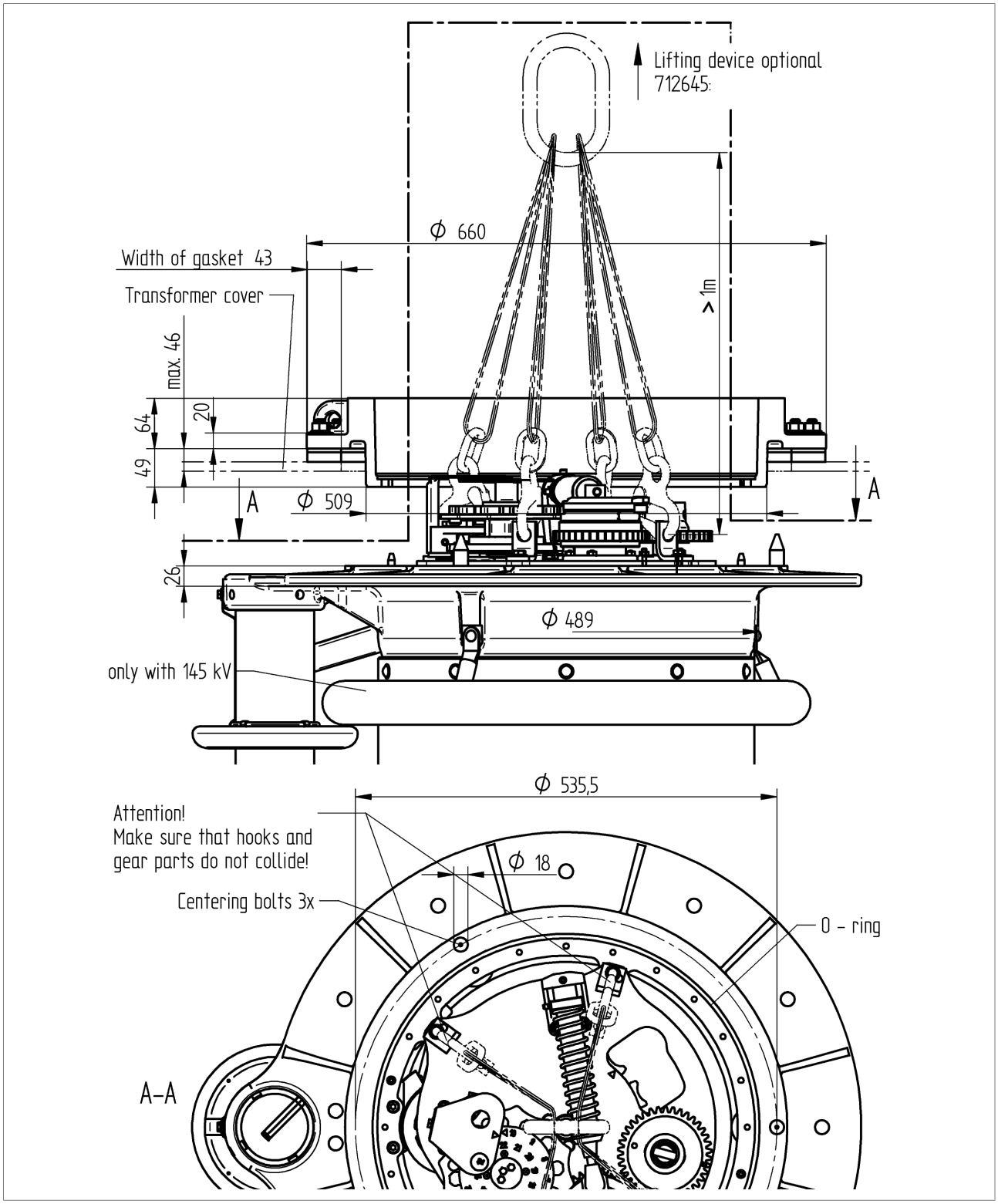
9.6 오일 흡입 파이프 치수(MR에서 제공하지 않음, 734342)



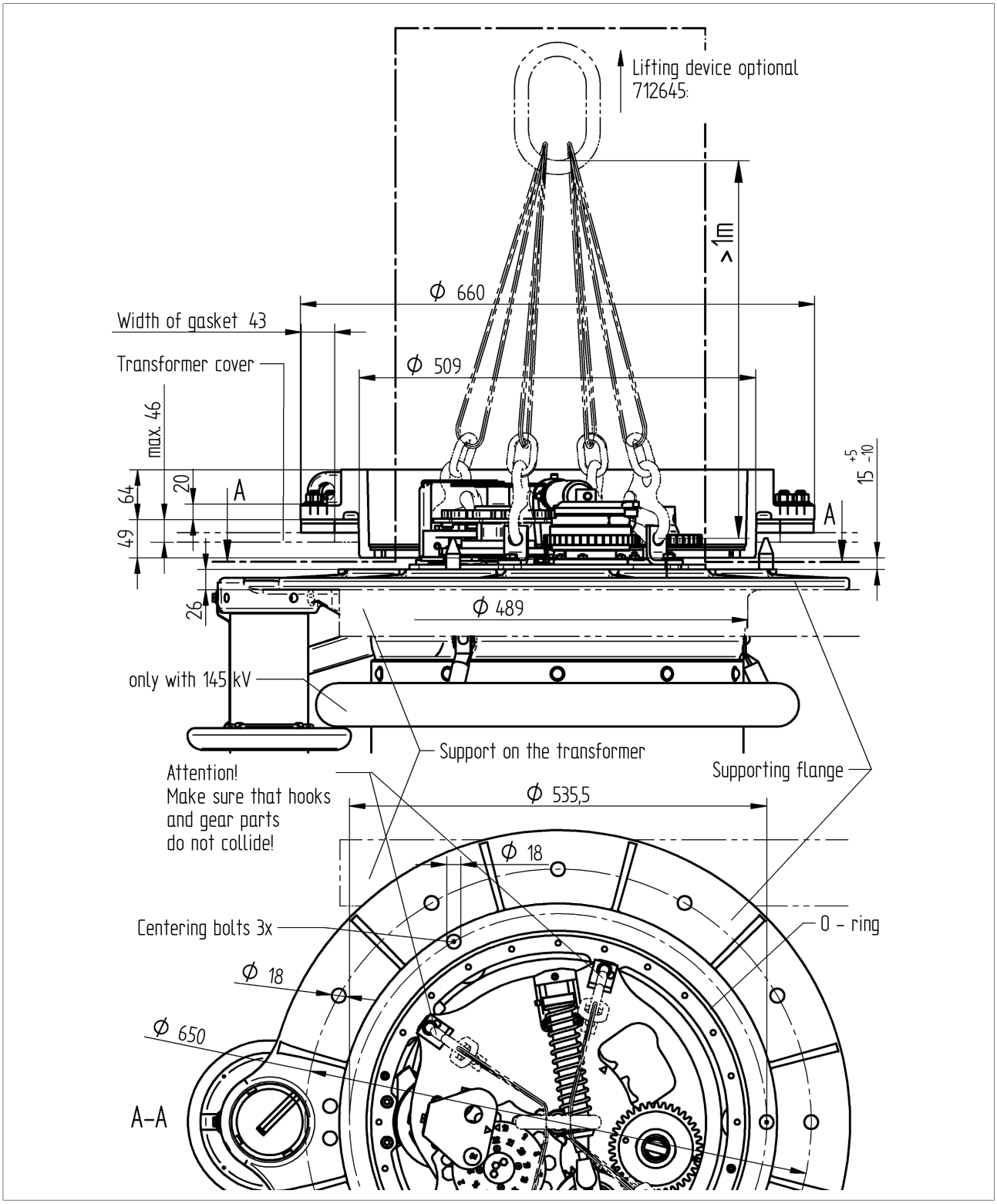
9.7 부하시 탭 절환장치 헤드용 마킹 템플릿(893787)



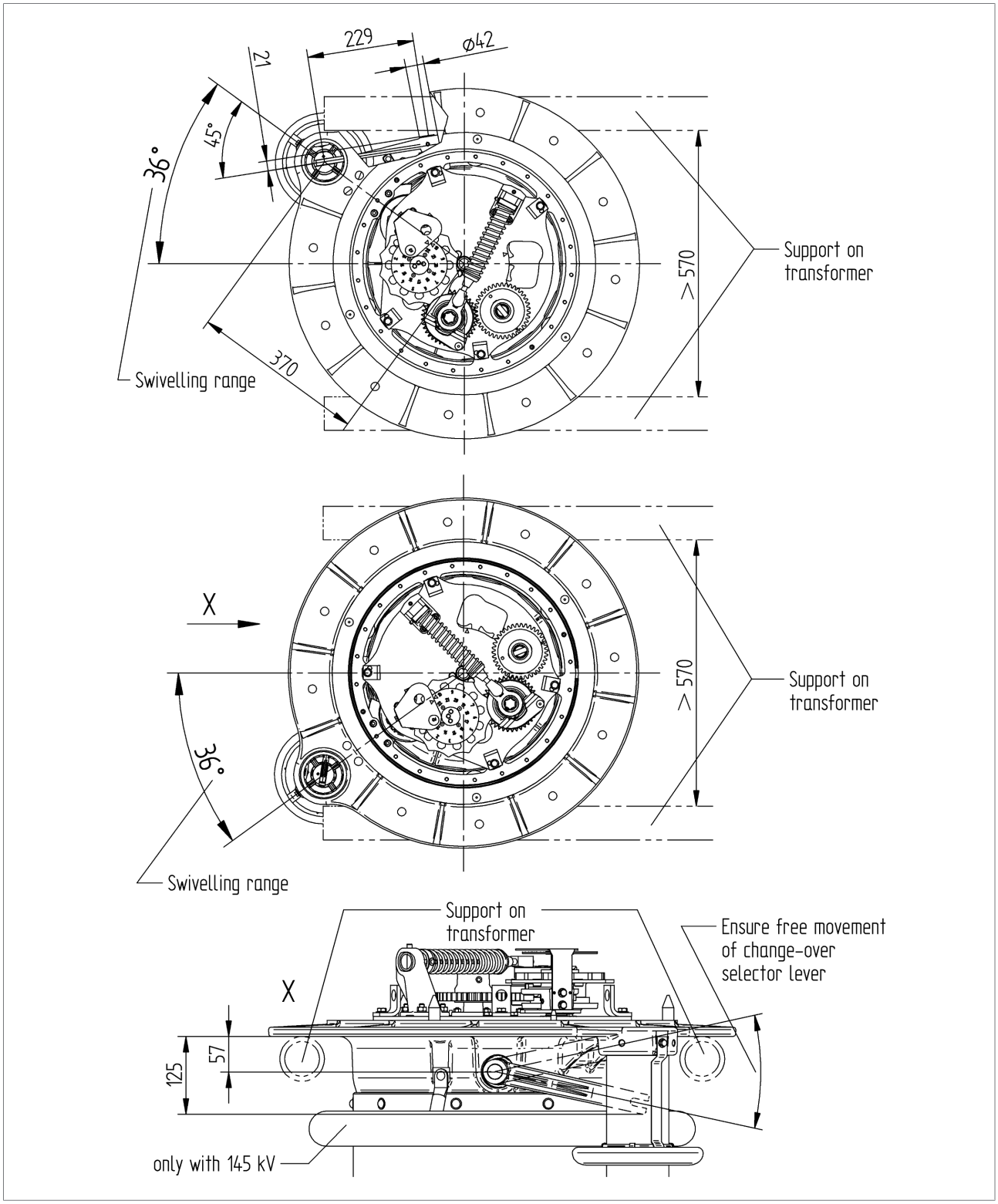
9.8 장착 도면(898866)



9.9 벨 타입형 탱크 설치와 함께 장착(899110)

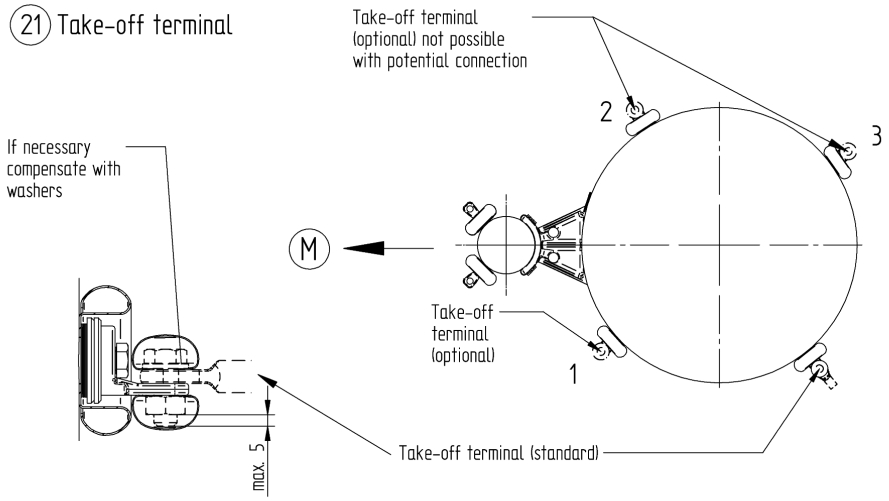


9.10 부하시 탭 절환장치 위치(899409)



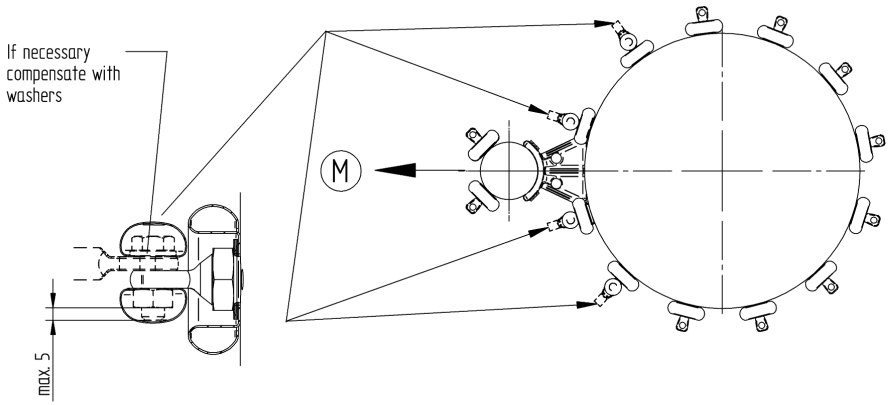
9.11 연결 접점 위치(899051)

(21) Take-off terminal



These take-off terminals (with or without take-off leads) are to be fitted with screening caps (included in MR's delivery) by the transformer manufacturer.

(22) Fine tap selector terminal

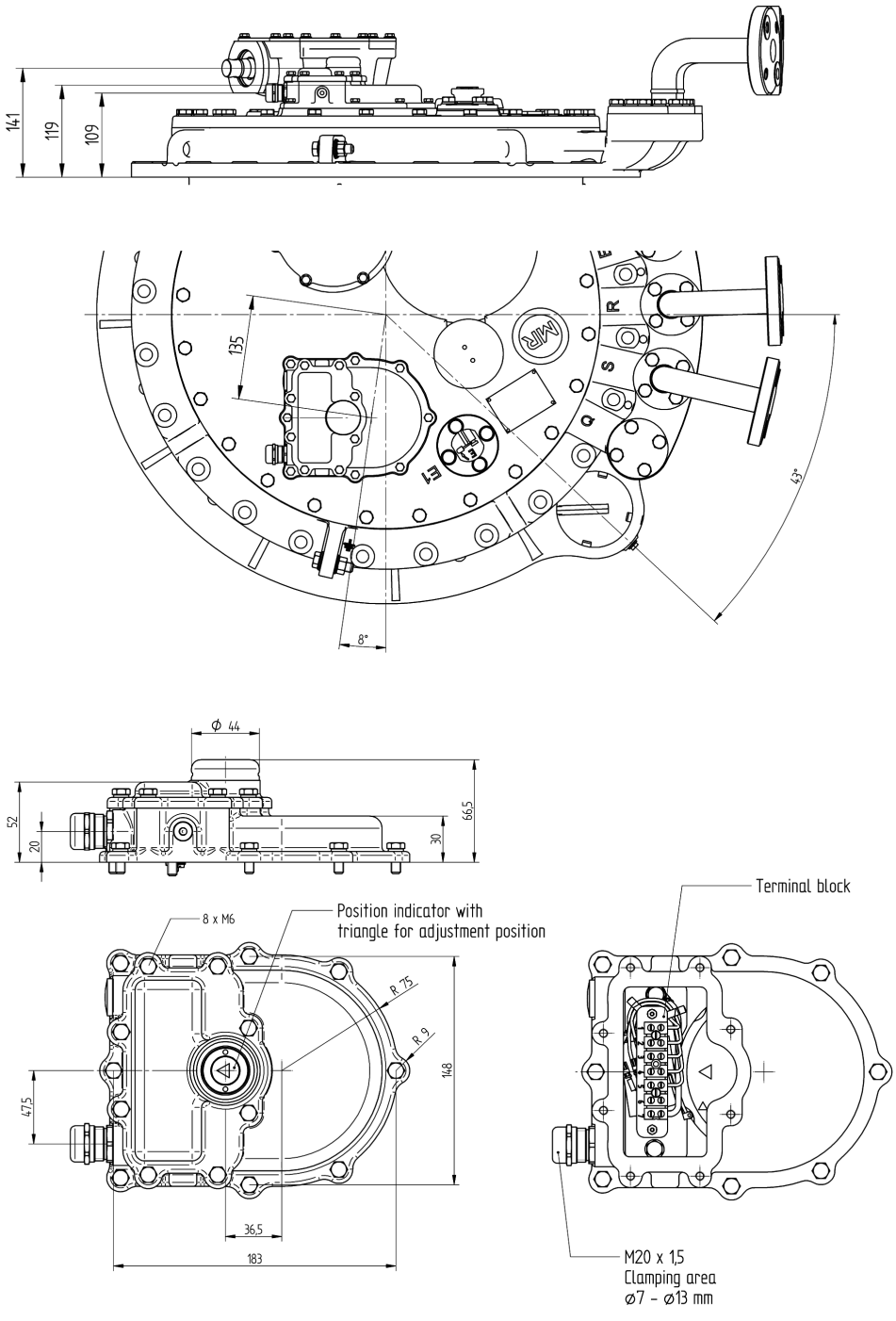


These terminals are to be fitted with screening caps (included in MR's delivery) by the transformer manufacturer.

(M) = Drive side

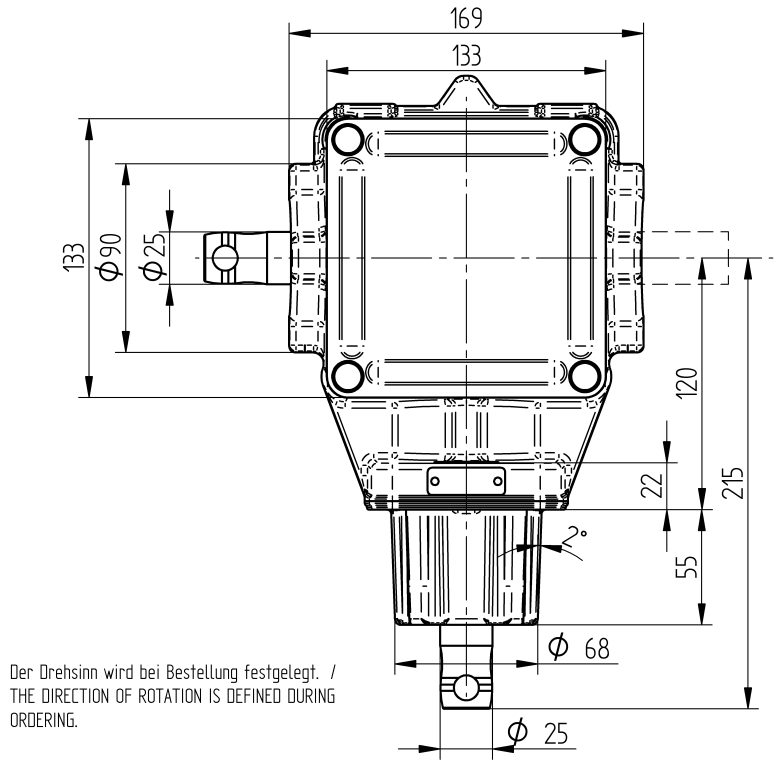
The connecting diagram is binding for the designation of the terminals and phases

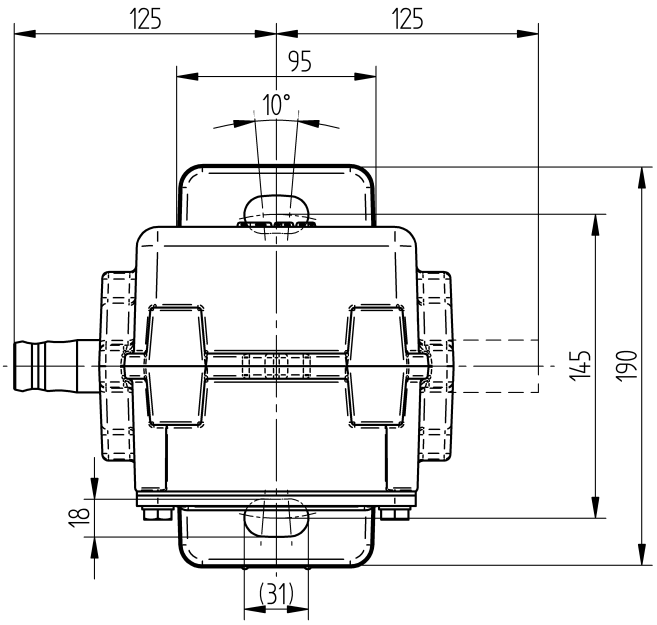
9.12 탭 변환 감시 제어(733469)



Note:
Take care when when installing the electrical lines so that they do not obstruct the OLTC cover when it is opened for maintenance.

9.13 베빌 기어 CD 6400, 치수 도면(892916)





용어집

DC

직류

IEC

국제 전기 표준 회의(약어: IEC)는 전기 기술 및 전기 분야에 관한 표준을 관장하는 국제 표준 기구입니다.

IP

침투 보호

MR

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

NC

정상 닫힘 접점

NO

정상 열림 접점

절연 강도

재료에 따라 특정한 절연체 특성 [kV/2.5 mm]; 절연 파괴 (아크) 없는 최대 전계 강도

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

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

www.reinhausen.com

4983703/01 KO - VACUTAP® VV-Ex -
- 08/20 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2020

THE POWER BEHIND POWER.