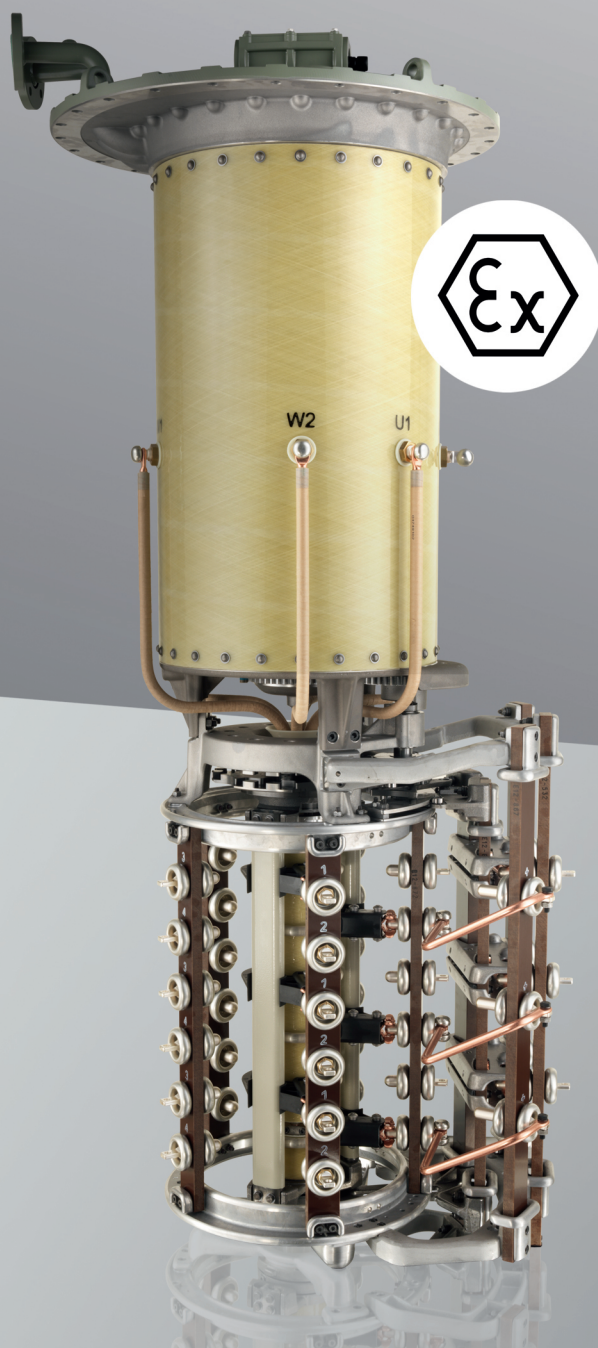




# 有载分接开关 VACUTAP<sup>®</sup> VM-Ex

安装和调试说明书

5293079/01 ZH



© Maschinenfabrik Reinhausen 保留所有权利

本文件未经明确授权不得擅自复印、分发和使用，也不得告知他人文件内容。违者需负赔偿责任。保留所有专利、实用新型和外观设计注册的权利。

上述文件编辑定稿之后，产品可能发生变更。

明确保留对技术数据、设计以及供货范围进行变更的权利。

原则上，在处理相应报价和订单时所提供的信息和相关约定都具有约束力。

原版使用说明书采用德语编制。



## 目录

<b>1</b>	<b>简介</b> .....	<b>7</b>
1.1	制造商 .....	7
1.2	完整性 .....	7
1.3	妥善保管 .....	7
1.4	符号惯例 .....	7
1.4.1	危险告知系统 .....	7
1.4.2	信息系统 .....	9
1.4.3	指令系统 .....	9
<b>2</b>	<b>安全</b> .....	<b>10</b>
2.1	合理用途 .....	10
2.2	合理用途 .....	11
2.3	基本安全说明 .....	11
2.4	标准和规范 .....	13
2.4.1	有载分接开关的应用范围 .....	13
2.4.2	标准和规范 .....	15
2.5	确保产品符合防爆要求的测量 .....	15
2.5.1	制造商采取的措施 .....	15
2.5.2	变压器制造商/操作员应采取的措施 .....	15
2.6	人员从业资格 .....	18
2.7	个人防护装备 .....	19
<b>3</b>	<b>产品说明</b> .....	<b>20</b>
3.1	供货范围 .....	20
3.2	有载分接开关 .....	20
3.2.1	功能说明 .....	20
3.2.2	设计和结构 .....	21
3.2.3	铭牌和序列号 .....	25
3.2.4	保护装置 .....	25
3.3	传动轴 .....	28
3.3.1	功能说明 .....	28
3.3.2	设计/型号 .....	30
3.3.3	标识铭牌 .....	32



<b>4</b>	<b>包装、运输和存放</b>	<b>33</b>
4.1	包装	33
4.1.1	适用性	33
4.1.2	标记	33
4.2	包装、运输和存放	34
4.3	运输货物的存放	35
4.4	包装箱开箱和运输损坏检查	35
<b>5</b>	<b>安装</b>	<b>36</b>
5.1	安装信息	36
5.2	准备工作	36
5.2.1	在变压器箱盖上安上安装法兰	37
5.2.2	在安装法兰上安装螺杆	37
5.3	有载分接开关在变压器上的安装（标准版本）	38
5.3.1	将有载分接开关固定在变压器箱盖上	38
5.3.2	将 VACUTAP® VM 300 固定到变压器箱盖	46
5.3.3	连接分接绕组和有载分接开关引出线	49
5.3.4	干燥前执行变压器电压比试验	58
5.3.5	执行变压器直流电阻测量	58
5.3.6	有载分接开关在真空罐中的干燥处理	59
5.3.7	对变压器油箱中的有载分接开关进行干燥处理	60
5.3.8	向有载分接开关油室中加注隔离液	73
5.3.9	干燥后执行变压器电压比试验	74
5.4	在变压器（采用钟罩式油箱型号）中安装有载分接开关	75
5.4.1	将有载分接开关插入到支架中	75
5.4.2	连接分接绕组和有载分接开关引出线	82
5.4.3	干燥前执行变压器电压比试验	91
5.4.4	执行变压器直流电阻测量	91
5.4.5	有载分接开关在真空罐中的干燥处理	92
5.4.6	从支撑法兰（底部）吊起有载分接开关头的顶部	94
5.4.7	安装钟罩式油箱，并将有载分接开关连接到有载分接开关头的顶部	101
5.4.8	对变压器油箱中的有载分接开关进行干燥处理	112
5.4.9	向有载分接开关油室中加注隔离液	125
5.4.10	干燥后执行变压器电压比试验	127
5.5	安装保护装置和驱动部件	127
5.5.1	对温度传感器进行电气连接	127
5.5.2	在管道和连接系统中安装保护继电器	128



## 目录

5.5.3	电动机构的安装.....	137
5.5.4	安装传动轴.....	137
5.5.5	对中有载分接开关和电动机构.....	159
5.5.6	为电动机构建立电力连接.....	159
<b>6</b>	<b>调试.....</b>	<b>160</b>
6.1	在变压器制造商的现场调试有载分接开关.....	160
6.1.1	有载分接开关头和吸油管放气.....	160
6.1.2	有载分接开关接地.....	161
6.1.3	检查电动机构.....	162
6.1.4	变压器的高压试验.....	163
6.2	变压器到工作现场的运输.....	163
6.2.1	卸下驱动装置的情况下进行运输.....	163
6.2.2	满变压器油箱且无储油柜时的运输.....	164
6.2.3	空变压器油箱时的运输.....	164
6.3	在工作现场调试变压器.....	165
6.3.1	向有载分接开关油室中加注隔离液.....	165
6.3.2	有载分接开关头和吸油管放气.....	166
6.3.3	检查电动机构.....	168
6.3.4	检查保护继电器.....	169
6.3.5	调试变压器.....	169
<b>7</b>	<b>故障排除.....</b>	<b>170</b>
7.1	保护继电器跳闸及重新调试变压器.....	171
7.1.1	处于“工作”(RESET)位置的挡板.....	172
7.1.2	挡板处于OFF(断开)位置.....	172
7.1.3	变压器重新投入运行.....	172
<b>8</b>	<b>技术数据.....</b>	<b>173</b>
8.1	容许的环境条件.....	173
8.2	保护继电器的技术数据.....	173
8.2.1	带有多个干簧接点的保护继电器.....	175
8.3	隔离液的介电强度和含水量限值.....	176
<b>9</b>	<b>图纸.....</b>	<b>177</b>
9.1	VACUTAP® VM, 安装图(746230).....	177
9.2	VACUTAP® VM 300, 安装图(765192).....	179
9.3	VACUTAP® VM, 分接选择器端子的安装位置(890477).....	180



9.4	Um 在 300 kV 及以下时钟罩式油箱安装的特殊设计 (896762) .....	181
9.5	钟罩式油箱安装的横吊具 (890180) .....	182
9.6	有载分接开关头 (893899) .....	183
9.7	带切换开关动作监控装置的有载分接开关头 (894109) .....	184
9.8	带分接变换监控装置的管接头 Q (766161) .....	185
9.9	有载分接开关头的钻孔样板 (890183) .....	186
9.10	用于煤油放油塞的丁字扳手 (890182) .....	187
9.11	安装和维护用的螺丝刀和扳手 (890478) .....	188
9.12	伞齿轮盒 CD 6400, 安装外形尺寸图 (892916) .....	189
	<b>词汇表 .....</b>	<b>190</b>



## 1 简介

此技术文件包含了有关产品安全、正确安装、连接和调试的详细介绍。

它还包括与产品有关的安全说明和一般信息。

相关操作信息，请参见操作说明书。

此技术文件主要面向受过专业培训的授权人员。

### 1.1 制造商

本产品的制造商为：

MR 公司

Falkensteinstraße 8

93059 Regensburg

电话：(+49) 9 41/40 90-0

电子邮件：sales@reinhausen.com

如需本产品的更多信息以及本技术文件的副本，可通过上述地址获取。

### 1.2 完整性

如果未提供支持文档，本技术文件将不完整。

以下文档为支持文档：

- 拆封说明
- 补充
- 例行试验报告
- 接线图
- 安装外形尺寸图
- 订单确认

### 1.3 妥善保管

请妥善保管本技术文件和所有支持文档，以供日后使用。

### 1.4 符号惯例

#### 1.4.1 危险告知系统

本技术文件中的警告信息显示如下。

##### 1.4.1.1 与章节相关的警告

与章节相关的警告涉及本技术文件中的整个章或节、小节或者若干段落。与章节相关的警告使用以下格式：

**▲ 警告**



**危险类型！**

危险源及后果。

- ▶ 措施
- ▶ 措施

**1.4.1.2 嵌入式警告信息**

嵌入式警告涉及某节内的某个特定部分。这些警告适用于小于与章节相关的警告的信息单位。嵌入式警告使用以下格式：

**▲ 危险！** 有关如何避免危险情况的说明。

**1.4.1.3 信号词和形象图**

使用下列信号词：

信号词	定义
危险	指示若不可避免将会导致严重伤亡的危险情况。
警告	指示若不可避免可能导致严重伤亡的危险情况。
小心	指示若不可避免可能导致轻度或中度伤害的危险情况。
提示	指示为防止损害财产而应采取的措施。

表 1: 警告提示中的信号词

危险警告图形符号：

图形符号	定义
	危险点警告
	危险电压警告
	可燃物质警告



图形符号	定义
	倾倒危险警告
	压碎危险警告

表 2: 警告提示中使用的图形符号

### 1.4.2 信息系统

信息旨在简化和提升对特定步骤的理解。在此技术文件中，信息的显示形式如下：



重要信息。

### 1.4.3 指令系统

本技术文件包含单步和多步指令。

#### 单步指令

仅由单个进程步骤组成的指令按以下方式构成：

行动目标

- ✓ 要求（可选）。
- ▶ 步骤 1（共 1 个步骤）。
  - ⇒ 步骤结果（可选）。
  - ⇒ 行动结果（可选）。

#### 多步指令

由多个进程步骤组成的指令按以下方式构成：

行动目标

- ✓ 要求（可选）。
- 1. 步骤 1。
  - ⇒ 步骤结果（可选）。
- 2. 步骤 2。
  - ⇒ 步骤结果（可选）。
- ⇒ 行动结果（可选）。



## 2 安全

- 请通读此技术文件，以熟悉该产品。
- 该技术文件为本产品的一部分。
- 阅读并遵循本章中所给出的安全说明。
- 阅读并遵循本技术文件中给出的警告信息，以防发生与功能相关的危险。
- 本产品以最先进的技术打造而成。但是，如果某项功能操作不当，则会危及操作员的生命和人身健康或对本产品造成损坏，或造成其它财产损失。

### 2.1 合理用途

该产品为有载分接开关，用于在不断开负载的情况下调节变压器的变比率。该产品专为电气能源系统及设施而设计。如果按照设计用途使用，并符合此技术文件以及此技术文件中与产品相关的警告提示指定的要求及条件，则该产品不会对人员、财产或环境造成任何危险。在产品的使用周期（从交货到安装和操作再到拆卸和处置）内，上述内容均适用。

以下视为合理用途：

- 该产品只能与订单中指定的变压器配合使用。
- 产品只能与已批准用于爆炸区域的电动机构、传动轴和保护继电器型号搭配使用。
- 如果同一订单中有载分接开关和有载分接开关配件以组合形式提供，则有载分接开关和有载分接开关配件（驱动、传动轴、伞齿轮盒、保护继电器等）的序列号必须匹配。
- 铭牌上标明了产品的相关标准和发布年限。
- 按照此技术文件和约定的交货条件及技术数据对本产品进行操作。
- 确保所有的必要工作都仅由合格人员来完成。
- 交付的运行设备和特殊工具只能用于预定用途，并且只能按照此技术文件的规范进行使用。
- 有载分接开关不是一定要配备滤油机使用。
- 为满足防爆要求，必须采取本技术文件中所述的措施。

#### 允许的电气工作条件

除了符合订单确认的设计数据外，还应遵守以下有关通过电流和级电压的限制：

在标准版本中，有载分接开关设计用于曲线形状关于零轴对称的正弦 50/60 Hz 交流电流，可在其额定级电压  $U_{ir}$  下切换 1.5 倍额定通过电流  $I_r$ 。

在不超过额定通过电流  $I_r$  的情况下，允许短时间超过额定级电压  $U_{ir}$  最多 10%。

设备最高工作电压  $U_m$  限制为 245 kV。



## 2.2 合理用途

如果将该产品用于“合理用途”部分所介绍用途之外的其他用途，则视为不合理使用。此外，请遵守以下事项：

### 禁止的电气工作条件

禁止所有不遵循符合订单确认标准的设计数据的工作条件。

短路和电流启动瞬时冲击（当变压器或其他电气设备通电时）均可能导致产生禁止的工作条件。这涉及受影响的变压器，以及与之并联或串联的变压器或其他电气设备。

例如，变压器卸载后的过激磁可能会产生较高的电压。

如果在不符合允许工作条件的情况下操作，可能导致人员受伤和产品损坏。

- 为避免在不符合允许工作条件的情况下进行任何操作，需要采取适当措施。

## 2.3 基本安全说明

为避免产生事故、故障和损伤，并消除对环境造成无法承受的不利影响的风险，负责运输、安装、操作、维护和处置产品或产品零件的人员必须确保遵守以下事项：

### 个人防护装备

穿着宽松或穿戴不合宜的衣物会增加陷入困境或被旋转机器卷入以及被设备的凸出部分刮到的危险。这会对操作员生命及人身健康造成危险。

- 作业时请穿戴相应的个人防护装备，如安全帽、工作手套等。
- 绝不可穿着破损的个人防护装备。
- 切勿佩戴戒指、项链或其他首饰。
- 如果操作员为长发，则需要戴发罩。

### 工作区域

工作区域不整洁或照明昏暗易导致事故的发生。

- 保持工作区域干净整洁。
- 确保工作区域照明条件良好。
- 遵循本地区关于事故防护的相关法律要求。

### 在设备运行时作业

仅可在良好的工作条件下操作产品。否则会对操作员生命及人身健康造成危险。

- 定期检查安全运行设备的操作可靠性。
- 遵循技术文件中所规定的检查工作、维护工作和维护周期相关要求。



### 爆炸防护

高度易燃或易爆的气体、蒸汽以及粉尘可能会引发严重的爆炸及火灾事故。

- 请勿将本产品安装在易爆区域或易爆环境中。

### 安全标记

警告牌和安全信息板为该产品的安全标记。这些安全标记为安全防护措施的重要组成部分。

- 遵循该产品上所有安全标记的要求。
- 确保该产品上所有的安全标记标识完整且易于辨认。
- 更换已损坏或丢失的安全标记。

### 环境条件

为确保实现可靠安全的操作，该产品操作环境的各项参数必须符合相应技术数据中的要求。

- 遵循规定的操作条件及对安装位置的要求。

### 辅助材料及操作材料

擅自使用未经制造商允许的辅助材料及操作材料易造成人员受伤、财产损失及产品损坏。

- 对于有载分接开关油室，仅可使用符合 IEC 60296 标准的隔离液。
- 如果变压器制造商批准，则可以使用符合 IEC 61099 标准的合成酯。
- 替代隔离液需要特定的工作条件，因此必须事先咨询 MR 公司。
- 只能使用适用于可燃液体的导电和接地软管、管道和泵运行设备。
- 仅使用制造商允许的润滑剂及辅助材料。
- 请联系制造商。

### 更改及改造

对产品进行未授权或不合理改动都可能导致人员受伤、材料损失及运行故障。

- 只有咨询 MR 公司后才可对此产品进行改动。

### 备件

使用未经 MR 公司允许的备件可能会造成人员受伤、产品损坏和故障。

- 只能使用经 MR 公司批准的备件。
- 请联系 MR 公司。



## 2.4 标准和规范

### 2.4.1 有载分接开关的应用范围

有载分接开关通过了 II 3G Ex ec oc IIC T3 Gc 认证。有关生成的应用范围，请参见以下概述部分。


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

表 3: 应用范围示例

编号	含义
1	防爆标志
2	运行设备组
3	运行设备类别
4	Ex: 防爆设备的符号
5	点火保护类型
6	爆炸组
7	温度类别
8	EPL (运行设备防护水平)

#### 设备组 (编号 2)

I	此类设备适用于矿井的地下部分以及因存在沼气和/或可燃粉尘而导致危险的矿山地面设施。
II	此类设备适用于可能存在爆炸性环境的其他区域。

表 4: 设备组

#### 运行设备类别/区域等级划分 (编号 3)

气体标识	粉尘标识	定义
1G (0)	1D (20)	此类设备适用于因空气与天然气、蒸气或雾气的混合物，或空气/粉尘混合物引起的爆炸性环境长时间或频繁连续存在的区域。
2G (1)	2D (21)	此类设备适用于因天然气、蒸气、雾气或空气/粉尘混合物引起的爆炸性环境偶尔存在的区域。
3G (2)	3D (22)	此类设备适用于不太可能存在 (如果存在，也很可能只在很短的时间内偶尔存在) 因天然气、蒸气、雾气或空气/粉尘混合物引起的爆炸性环境的区域。

表 5: 运行设备类别/区域等级划分

**点火保护类型（编号 5）**

d	耐压外壳
E	增安型
i	本安型（ia、ib）
M	封装
O	浸液 防护水平“ob”：对于区域 1 和区域 2，运行设备防护水平（EPL）为“Gb” 防护水平“oc”：对于区域 2，运行设备防护水平（EPL）为“Gc”
p	正压型设备
q	粉末灌装
n	点火保护类型“n”

表 6: 点火保护类型

**防爆组（编号 6）**

EN/IEC	天然气，蒸汽（示例）	最低点火能量（mJ）
IIA	氨	-
IIA	乙酸、丙酮、苯、柴油、乙烷、乙醚、燃料油、己烷、甲烷、汽油、石油、丙烷	0.18
IIB	乙烯，异戊二烯，民用燃气	0.06
IIC	乙炔，二硫化碳，氢气	0.02

表 7: 防爆组

**温度类别（编号 7）**

温度类别	最大环境表面温度	易燃物质的着火温度
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

表 8: 温度类别

**运行设备防护水平（EPL）（编号 8）**

EPL 表示基于点火概率水平为设备定义的保护等级，充分考虑了潜在爆炸性气体环境、潜在爆炸性粉尘环境与受沼气影响的矿井工作中潜在爆炸性环境之间的差异。



#### 2.4.2 标准和规范

以下标准和规定适用于防爆型有载分接开关:

- EN/IEC 60079-0: 运行设备 - 常规要求
- EN/IEC 60079-6: 运行设备浸液防护水平 “o”
- EN/IEC 60079-7: 运行设备增安型防护水平 “e”

### 2.5 确保产品符合防爆要求的测量

#### 2.5.1 制造商采取的措施

MR 公司采取了以下措施, 确保产品符合防爆要求。在这方面, 用户无需采取任何特别措施。

##### 2.5.1.1 有载分接开关中绝缘油的质量

通过使用带过渡电阻的真空室, 可以确保在有载分接开关的油室中实现 IEC 60296 规定的绝缘油质量和 IEC 61099 规定的合成酯质量要求。

##### 2.5.1.2 监控切换开关油室内的油温

有载分接开关头盖上设有温度传感器, 用于监控切换开关油室内的油温。相应的温度监控继电器位于 TAPMOTION®ED-Ex 中。

当达到允许的最大温度时, 温度监控装置可防止有载分接开关进一步切换。对于所有有载分接开关类型, 此最大允许温度 (最高 130 °C) 在出厂时已针对每个特定订单进行配置, 还可防止意外错误调整。

#### 2.5.2 变压器制造商/操作员应采取的措施

变压器制造商/操作员必须采取以下措施确保符合防爆要求。

##### 2.5.2.1 规定的保护和驱动部件

有载分接开关只能与以下部件结合使用:

- Ex 保护继电器
- Ex 电动机构
- Ex 传动轴

### 2.5.2.2 设置有载分接开关油系统

有载分接开关只能与适当的油系统结合使用。此切换开关油系统由切换开关油室、保护继电器和有载分接开关的储油柜组成。该系统可以确保切换开关油室中始终存有充足的绝缘油。

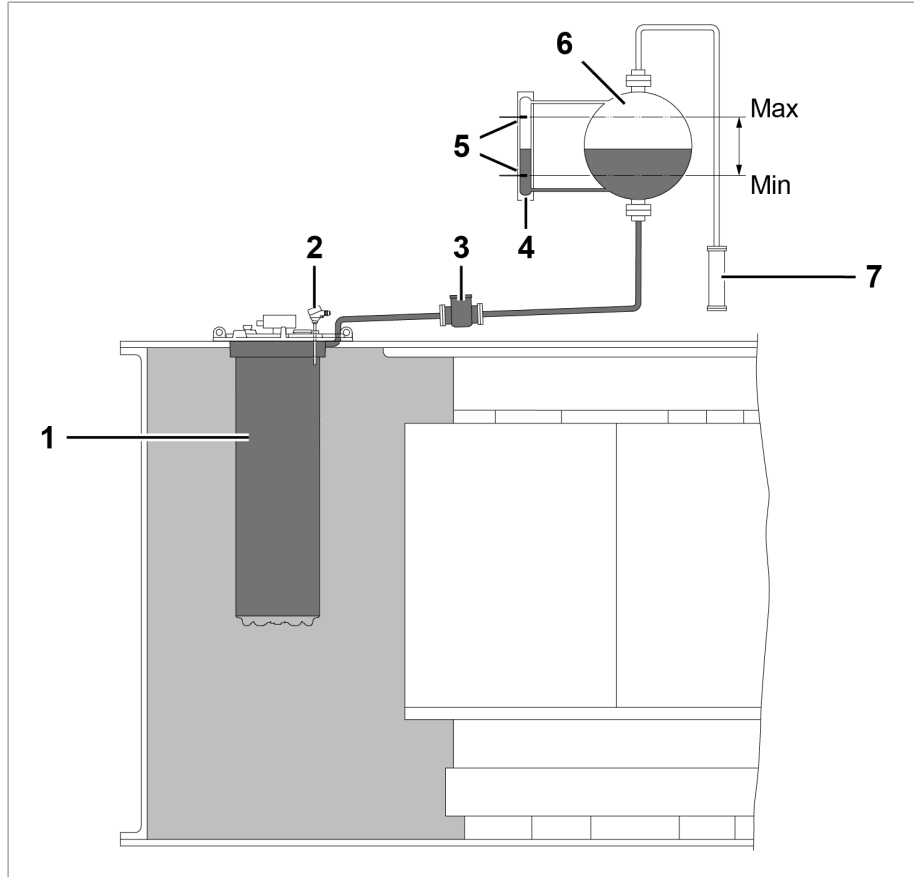


插图 1: 有载分接开关油系统

1 切换开关油室	5 信号触点
2 温度传感器	6 储油柜
3 保护继电器	7 吸湿器
4 油位指示器	

### 2.5.2.3 要使用的储油柜

有载分接开关的储油柜可确保有载分接开关油系统在操作过程中始终存有充足的绝缘油。

因此，有载分接开关只能与满足以下要求的储油柜结合使用：





#### 2.5.2.3.1 吸湿器

储油柜必须配备符合 VDE 0532-216-5 标准的吸湿器，并且该吸湿器带有向下出口，防护等级至少为 IP66（根据 IEC 60529）。

#### 2.5.2.3.2 油位指示器

储油柜必须配有油位指示器，通过该指示器可读取所需的最低油量和允许的最大油量以及当前油位。

#### 2.5.2.3.3 油位监控装置

在操作过程中，必须始终监控储油柜中的油位。因此，将有载分接开关储油柜内最低油位信号接点接入断路器的跳闸回路，以便在储油柜内油位低于最低油位时，使断路器立即切断变压器。

#### 2.5.2.3.4 要使用的绝缘油

向切换开关油室及其储油柜注油时，只能使用 IEC 60296（变压器和开关装置用全新矿物绝缘油的技术规范）允许的变压器用新矿物绝缘油或 IEC 61099（适合电气应用的全新有机合成酯的技术规范）允许的合成酯。

#### 2.5.2.3.5 检查 Ex 变压器中绝缘油的质量

在切换开关动作期间，变压器油箱内有载分接开关的细级分接选择器上可能会出现极性火花（低能量）。就这一点而言，请遵循有载分接开关标准 IEC 60214 中的第 5.1.6 和第 5.1.7 部分。

因此，请定期检查变压器油箱中绝缘油的质量和介电强度，并按照规定的时间间隔进行换油保养。

### 2.5.2.4 防腐蚀措施

由于在进行有载分接开关操作之前需要进行更多安装步骤，所以一旦设备出厂，就无法为变压器的某些接口提供充分的防腐蚀保护。

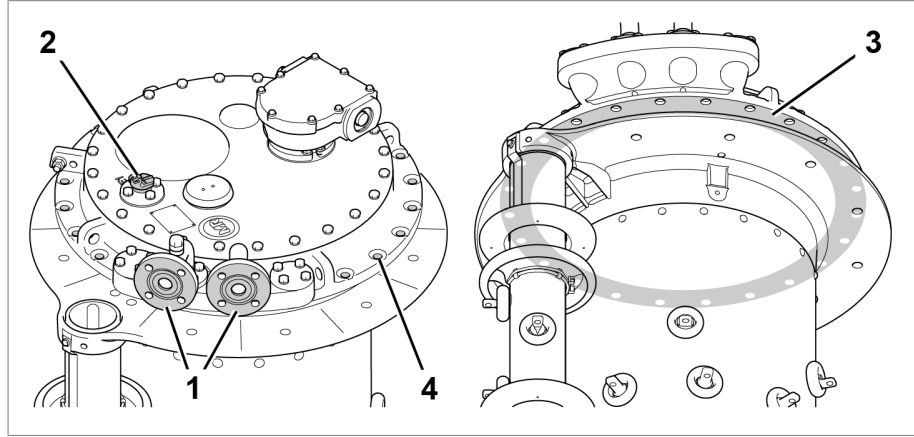


插图 2: 有载分接开关头

1 管接头安装法兰的密封垫表面	3 有载分接开关头的触头表面
2 放气阀	4 通孔

工厂交货时，管接头安装法兰的密封垫表面已镀锌。通孔已镀锌且部分涂漆。

工厂交货时，有载分接开关头的触头表面已涂底漆。通孔已涂底漆且部分涂漆。

变压器制造商负责设计变压器的啮合面和管道，并负责提供这些连接件所需的螺丝连接。

1. 进行合适的密封，以防流入密封垫表面和孔中。
2. 用 A4 纸设计螺丝、垫圈和螺母等零件，设计的这些零件需符合 ISO 3506-1/ISO 3506-2 标准。
3. 如果喷涂的表面受损，则需阅读维修说明书进行相关操作。可向 MR 公司的技术服务部门要求上述说明书。

## 2.6 人员从业资格

确保负责装配、调试、操作、维护及检测的人员必须具备足够的从业资格。

### 电气技术人员

电气技术人员具有从业技术资格，因此应具备所需的技能知识及操作经验，并知悉相应的作业标准及法规。电气技术人员也应精通以下技能：

- 可独立辨识潜在危险，并能够尽量避免该危险。
- 能够从事电气系统方面的相关作业。
- 在作业环境方面，受到过专门培训。
- 必须遵循相应的法律规定中对于电气作业方面的事故防护要求。



### 电气培训人员

电气培训人员需听从电气技术人员的说明和指导，了解所执行任务、一旦出现不当操作可能导致的潜在危险，以及作业时所需配置的保护装置和必要时需采取的安全措施。电气培训人员仅可在电气技术人员的指导和监督下作业。

### 操作员

操作员应按照技术文件的要求来使用及操作本产品。运营公司应针对特殊作业以及不当操作可能引发的相关潜在危险，为操作员提供所需的说明和培训。

### 技术服务

我们强烈建议由我们的技术服务部门来执行维护、维修及改装操作。这样能够确保正确执行所有操作。如果不是由我们的技术服务部门进行维护，请确保一定要由经过 MR 公司培训及授权的人员来执行维护操作。

### 授权人员

由 MR 公司培训的授权人员才可执行特殊维护操作。

## 2.7 个人防护装备

为最大程度避免人身伤害，工作时必须穿戴个人防护装备。

- 在执行操作时务必穿戴合适的个人防护装备。
- 禁止穿戴破损的个人防护装备。
- 遵循工作区域内的个人防护装备要求。

防护服	撕裂强度低、袖筒紧且无任何凸出部分的贴身工作服。主要用于防止人员被机器部件卷入。
安全鞋	用于防止被掉落的重物砸伤以及在光滑地面滑倒。
护目镜	用于防止飞屑和溅液落入眼睛。
面罩	用于防止飞屑和溅液或其它危险物质对脸部造成伤害。
安全帽	用于防止被掉落和射出的部件和材料误伤。
听力保护	用于防止听力受损。
防护手套	机械、热与电气危险防护。

表 9: 个人防护装备

## 3 产品说明

### 3.1 供货范围

产品的包装带有防潮保护，通常情况下，交货范围如下：

- 带有载分接开关头的油室及内置的切换开关芯子
- 分接选择器
- Ex 电动机构
- 带联轴节和伞齿轮盒的 Ex 传动轴
- Ex 保护继电器
- 技术文件

有关供货范围的详细信息，请参见送货单。



有载分接开关也可采用开关组的方式供货，每组开关共用一套电动机构。

请注意以下信息：

- 收货时一定要按运输清单全面核对。
- 安装之前部件一定要贮存于干燥场所
- 产品必须存于密封的保护性包装内，临到安装时才打开

有关更多信息，请参见“封装、运输和存储” [▶部分 4, 页 33] 一章

### 3.2 有载分接开关

#### 3.2.1 功能说明

有载分接开关用于在不断开负载流的情况下，调节变压器的变比率。从而可以对输电网中发生的电压波动等事件进行补偿。为此，请将有载分接开关安装在变压器上并连接至变压器器身。

由于变压器的变比率要符合通用的操作要求，因此，用于接收控制脉冲（例如，来自电压调整器）的电动机构将对有载分接开关的工作位置进行更改。

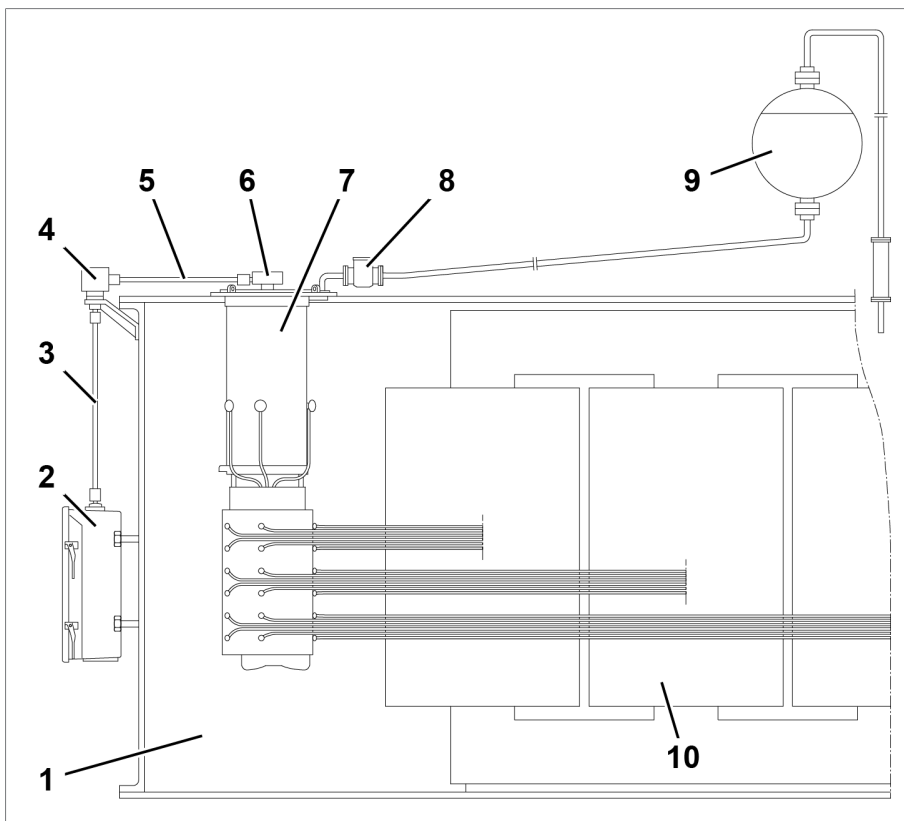


插图 3: 有载分接开关变压器的系统概览

1 变压器油箱	6 上齿轮盒
2 电动机构	7 有载分接开关
3 垂直传动轴	8 保护继电器
4 伞齿轮盒	9 储油柜
5 水平传动轴	10 变压器器身

### 3.2.2 设计和结构

有载分接开关由分接开关头、带内置切换开关芯子的油室和装在下方的分接选择器组成（转换选择器按订货要求提供）。

有载分接开关的详细结构和最主要部件的名称显示在附录的安装图中。

有关有载分接开关的工作位置的最大数量，请参见技术数据。

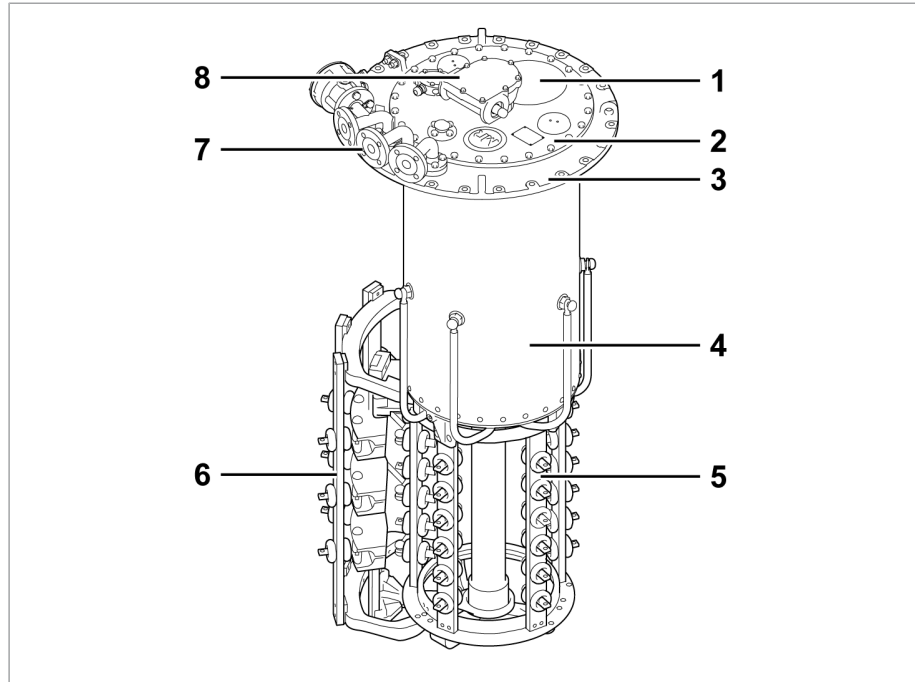


插图 4: VACUTAP® VM

1 有载分接开关头

3 分接选择器

2 油室

4 转换选择器

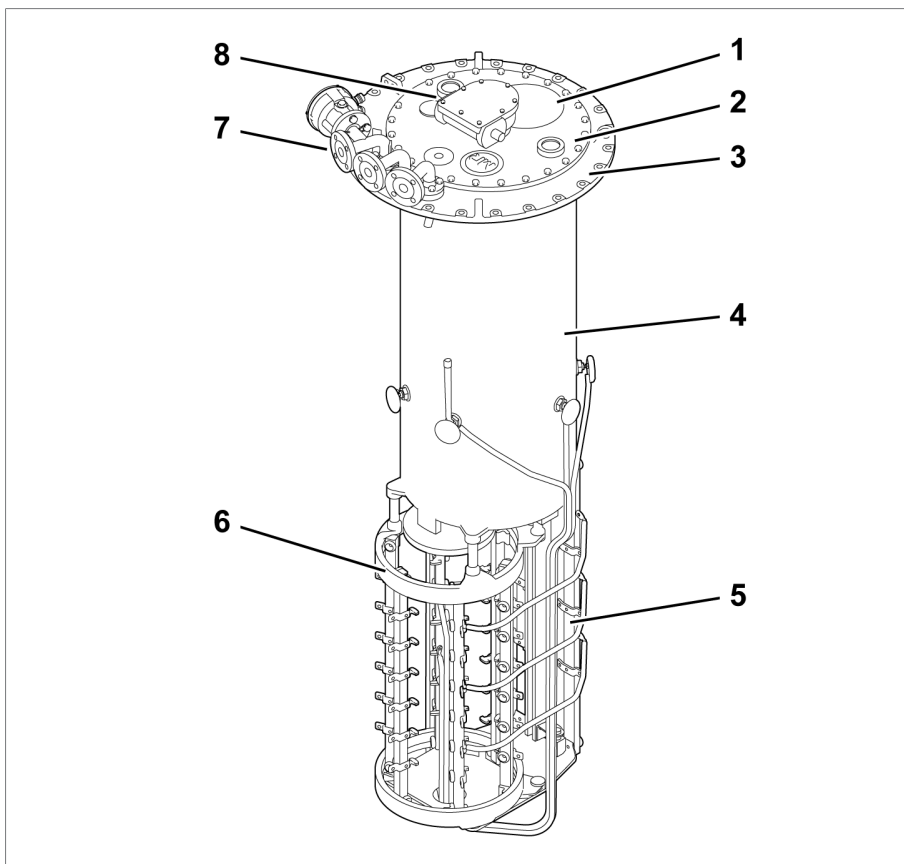


插图 5: VACUTAP® VM 300

- |           |         |
|-----------|---------|
| 1 有载分接开关头 | 3 转换选择器 |
| 2 油室      | 4 分接选择器 |

### 3.2.2.1 管接头

有载分接开关头上备有 4 个用途不同的管接头接口。

根据订单不同，会在出厂时为部分或所有的管接头配备弯管。旋松止推垫圈后，所有弯管都可以自由旋转。

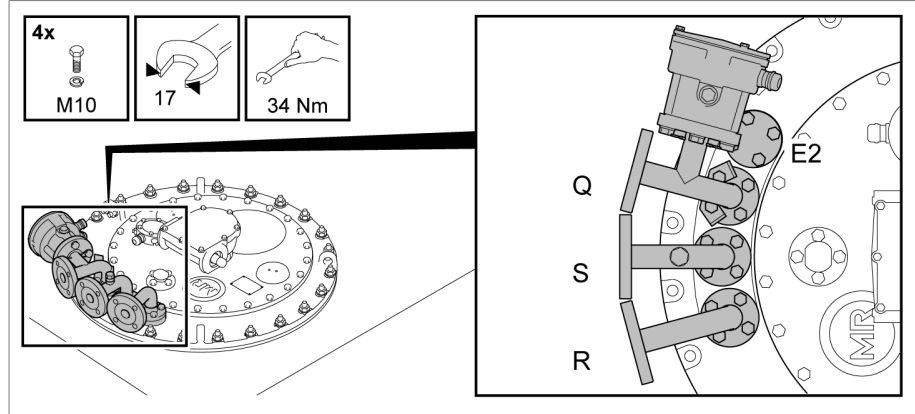


插图 6: 带弯管的管接头

### 管接头 Q

管接头 Q 用空心塞子进行封盖。

管接头 R 和 Q 的功能可以换用。



### 管接头 S

管接头 S 上的弯管带有放气塞并可与一条油管相连接，油管装有放油阀的一端接在变压器油箱侧面，其高度便于操作人员进行操作。如果有载分接开关配备有吸油管，可通过管接头 S 为有载分接开关彻底放油。

### 管接头 R

可在安装保护继电器以及连接有载分接开关的储油柜时使用管接头 R，也可以与管接头 Q 换用。

### 管接头 E2

管接头 E2 是用空心塞子密封的。该管接头伸进位于有载分接开关头正下方的变压器油箱内，如有需要，也可以接到气体继电器的集油管上。此管接头还有其他用途，即，可用于均衡变压器油箱和有载分接开关的油室之间的压力，这对于变压器的干燥、填充隔离液和运输至关重要。



### 3.2.3 铭牌和序列号

带有序列号的铭牌位于有载分接开关头盖上。

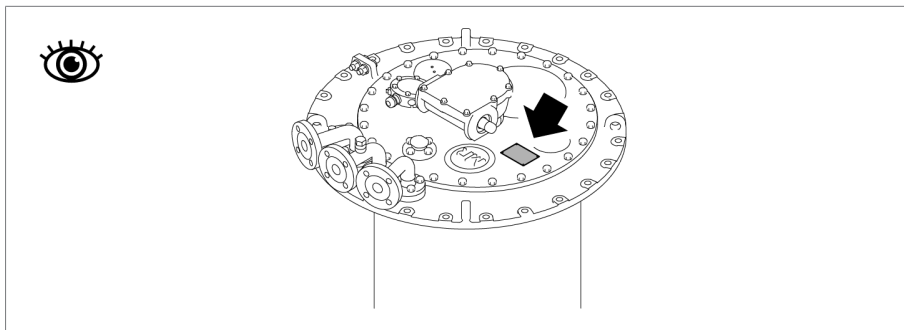


插图 7: 铭牌

在分接选择器上也可找到序列号。

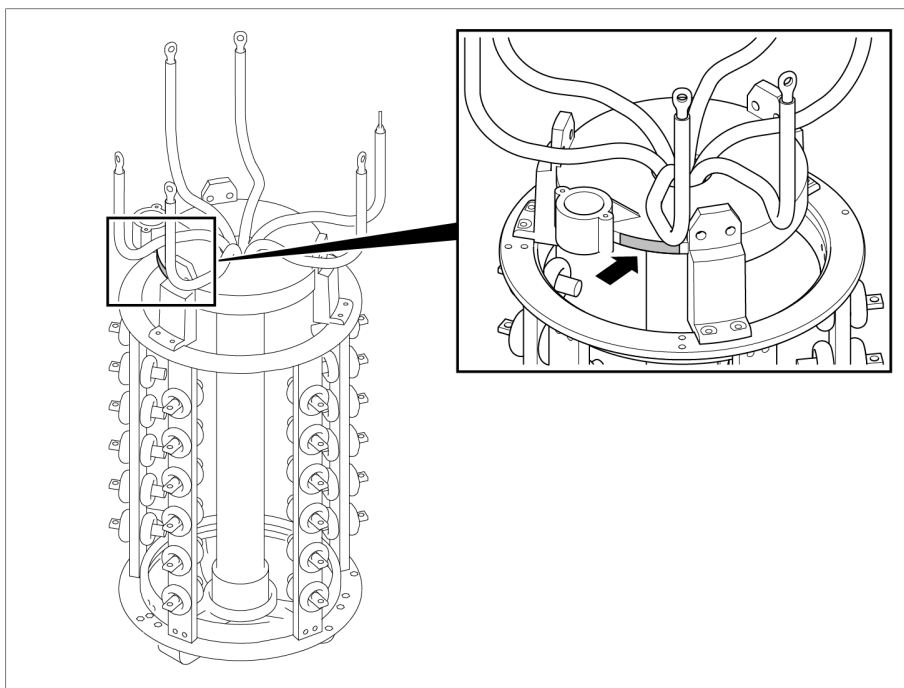


插图 8: 序列号

### 3.2.4 保护装置

有载分接开关配备了下列保护装置。

### 3.2.4.1 保护继电器

#### 3.2.4.1.1 功能说明

将保护继电器连接到断路器跳闸回路中，由此可在有载分接开关油室内出现故障时保护有载分接开关和变压器。当分接开关头至储油柜之间的油速因故障超出指定速度时，保护继电器将跳闸。流动的隔离液将驱动挡板，挡板将翻转至“关闭”位置。因此，会驱动干簧磁开关触点，从而使断路器跳闸，变压器断电。

保护继电器是有载分接开关的一部分，充有隔离液，其属性符合适用版本的 IEC（出版号 60214-1）规定。



额定切换容量内或允许过载内的切换开关操作不会导致保护继电器跳闸。



保护继电器响应流体，但不响应保护继电器内积聚的气体。为变压器注入隔离液时，不必给保护继电器放气。保护继电器中的气体积聚属正常现象。

#### 3.2.4.1.2 设计/型号

前视图

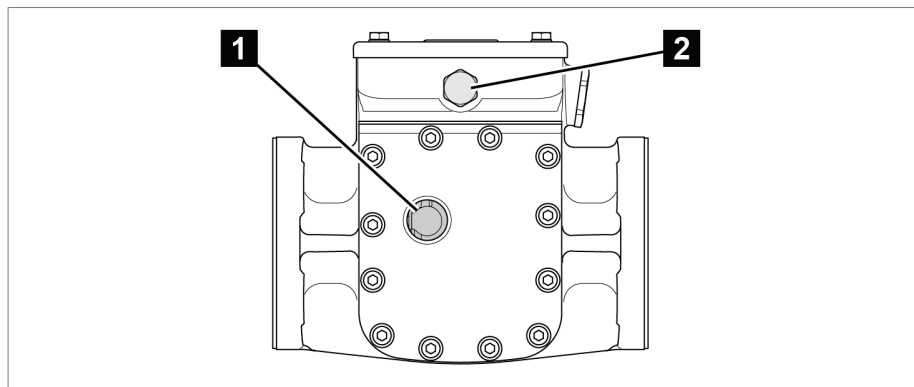


插图 9: RS 2001-Ex

1 视察窗

2 压力平衡元件

后视图

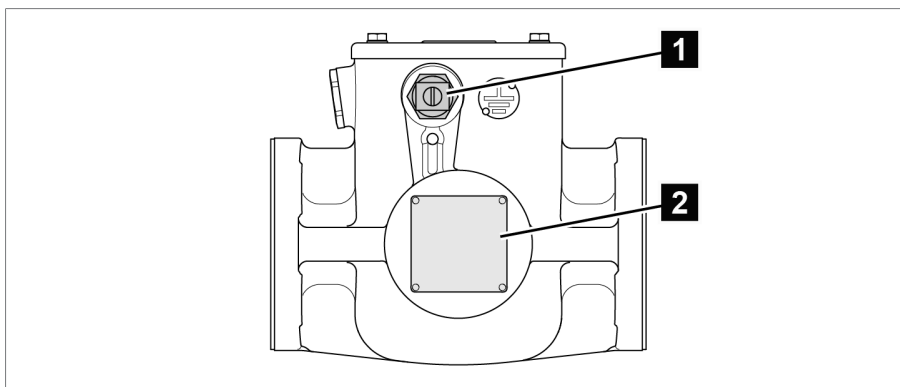


插图 10: RS 2001-Ex

1 接地

2 铭牌

俯视图

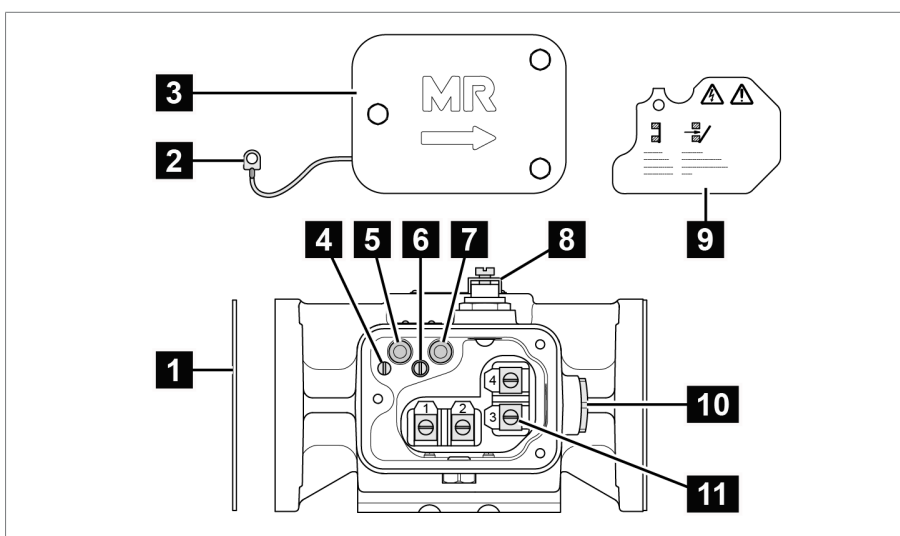


插图 11: RS 2001-Ex

1 密封垫

2 电位连接

3 端子盒盖

4 电位连接的槽头螺丝

5 “工作” (RESET) 试验按钮

6 防护板的槽头螺丝

7 “关闭” (测试跳闸) 试验按钮

8 保护接地线连接

9 防护板

10 螺丝塞

11 接线端子

### 3.2.4.1.3 铭牌

防爆保护继电器的铭牌位于产品背面。

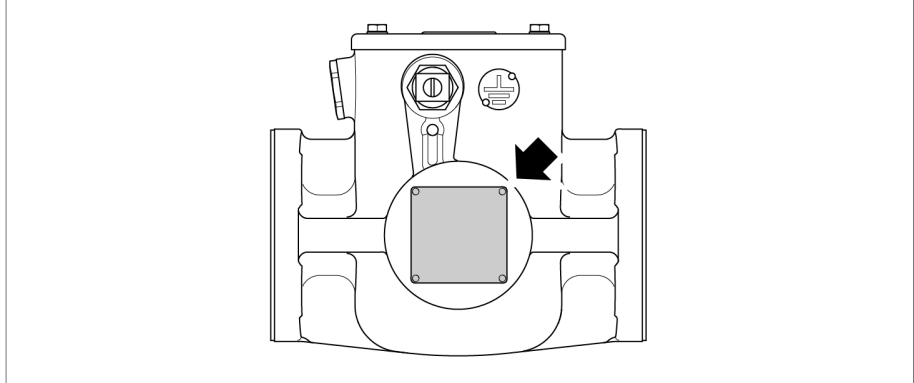


插图 12: 铭牌的位置

### 3.2.4.2 爆破板

爆破板是不带信号接点的压力释放装置，符合 IEC 60214-1 标准的规定，它位于有载分接开关头盖上。

爆破板按有载分接开关油室里定义过的压力响应。

### 3.2.4.3 温度监控装置

温度监控系统用于监控有载分接开关油室内隔离液的温度。

## 3.3 传动轴

### 3.3.1 功能说明

传动轴是驱动机构和有载分接开关头之间的机械连接部件。

伞齿轮盒的方向从垂直变为水平。

因此，垂直传动轴必须安装在驱动机构与伞齿轮盒之间，水平传动轴必须安装在伞齿轮盒与有载分接开关或无励磁分接开关之间。

防爆型传动轴由方管组成，带绝缘体，在其两端用两个联轴卡子和一只联轴销子与要连接的设备的驱动机构或传动轴末端相耦合。

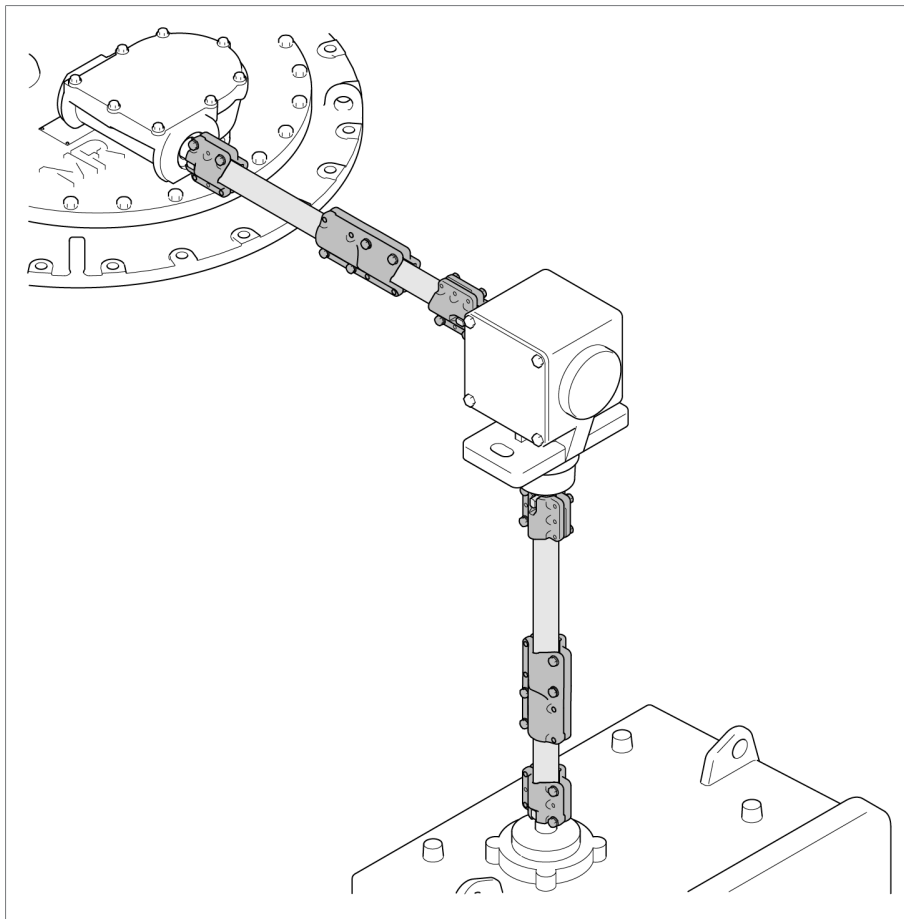


插图 13: 带绝缘体的防爆型传动轴

### 3.3.2 设计/型号

本部分介绍了防爆型传动轴的设计。

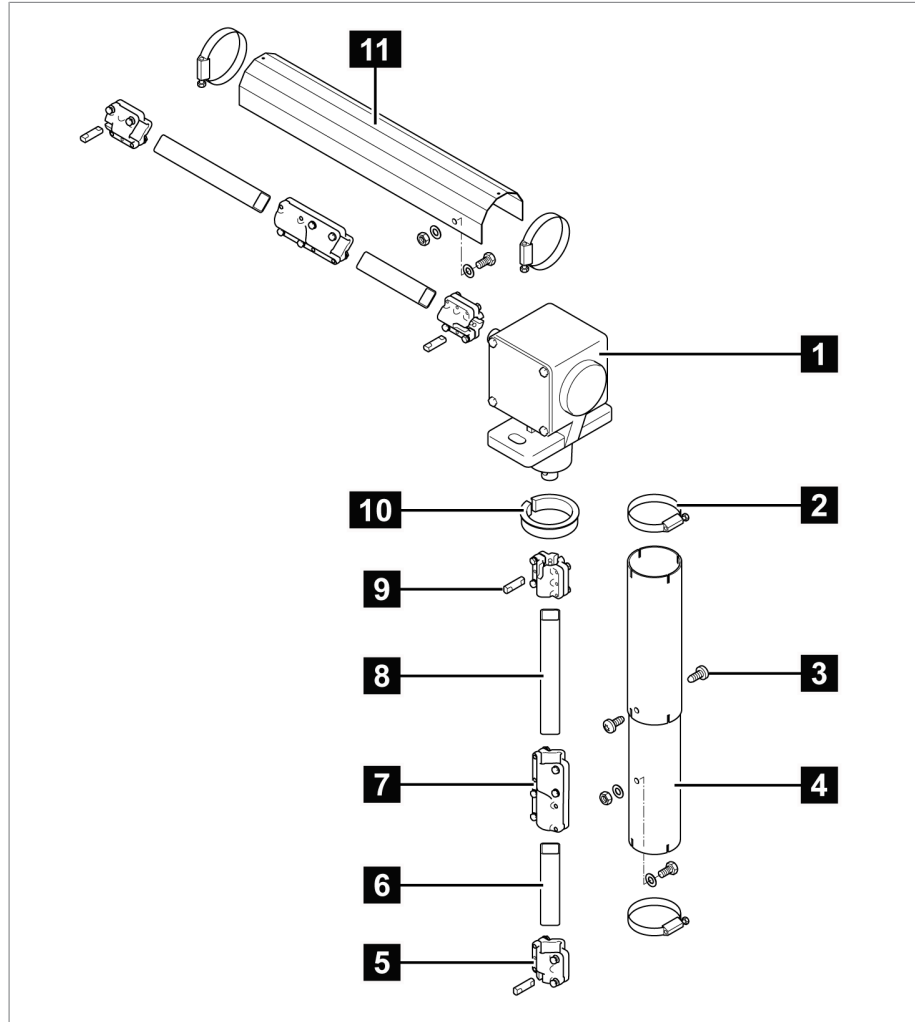
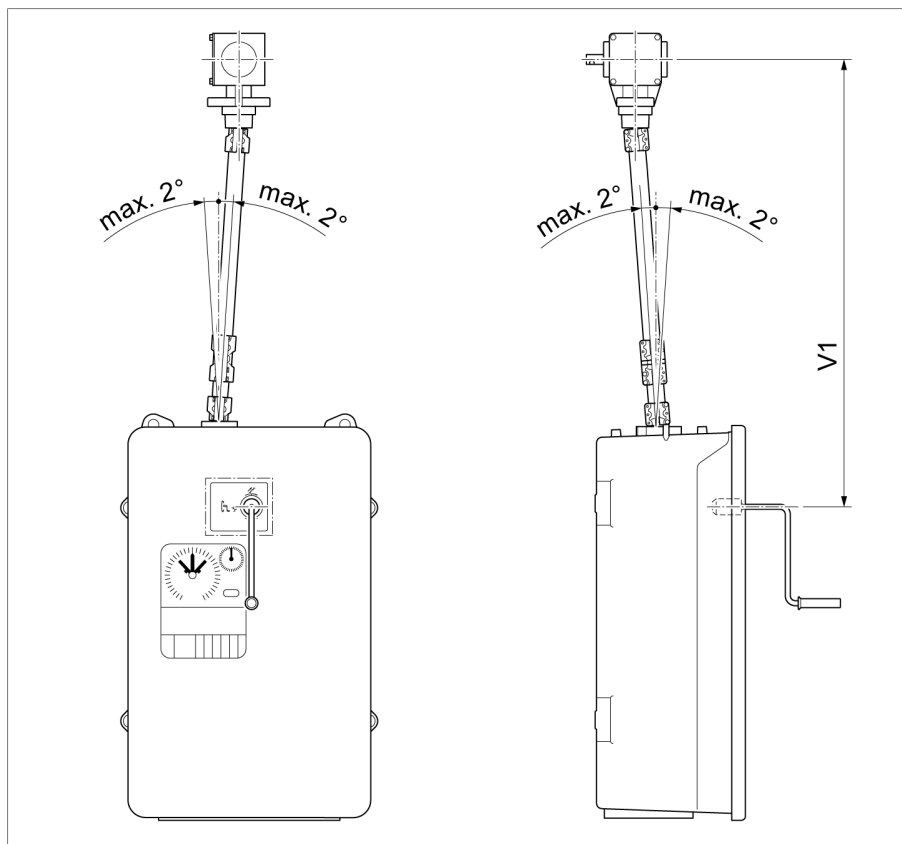


插图 14: 防爆型传动轴的组件

1 伞齿轮盒	2 管箍
3 螺栓	4 伸缩护管
5 联轴卡子	6 绝缘体
7 两个联轴卡子	8 方管
9 引脚	10 衬圈
11 防护板	



配置	V 1 min	中间轴承
手摇把的中部 - 伞齿轮盒的中部 (允许的最大轴向偏移为 2°)	706 mm	如果超出了最大值 2472 mm, 则需要使用中间轴承。 V 1 ≤ 2472 mm (无中间轴承) V 1 > 2472 mm (带中间轴承)

### 3.3.3 标识铭牌

标识铭牌位于伸缩护管上。

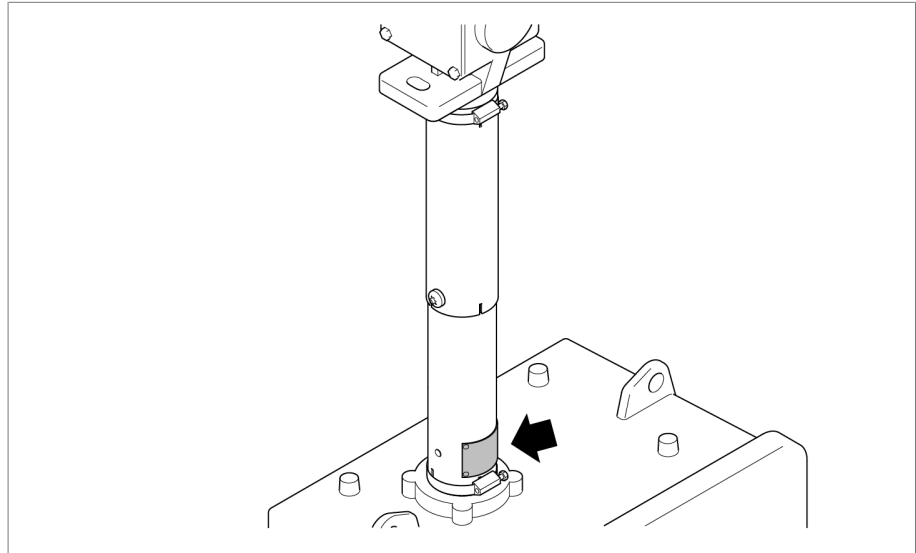


插图 15: 标识铭牌的位置





## 4 包装、运输和存放

### 4.1 包装

产品有时以密封包装形式提供，有时需经干燥处理后再提供，具体取决于相关要求。

密封包装在被包装货物四周使用塑料薄膜将其包住。

经过干燥处理的产品会在密封包装上贴一个黄色标签。干燥处理后，也可以使用运输集装箱进行交货。

以下部分中的信息应酌情应用。

#### 4.1.1 适用性

##### 提示

##### 板条箱叠放不当可能会导致财产损失！

板条箱叠放不当可能会导致包装内的货物损坏。

- ▶ 例如，如果有载分接开关或分接选择器竖直置于箱中，则会在包装的外标签上进行标注。请勿叠放这些板条箱。
- ▶ 通则：板条箱的叠放高度不得超过 1.5 m。
- ▶ 对于其他板条箱：最多只可以叠放 2 个大小相等的板条箱。

依据当地运输法律法规，包装应确保运输不会造成货物损坏或影响其完整功能。

货物将用坚固的板条箱进行包装。这种板条箱能确保已包好的货物安全到达预定的运输位置，防止出现不允许的位置变化，并确保其中任何部件均不会接触运输工具的装载面或在卸货后不会触碰地面。

密封包装在被包装货物四周使用塑料薄膜将其包住。并使用干燥剂防潮。塑料薄膜在加入干燥剂之后粘合。

#### 4.1.2 标记

包装上附有关于安全运输与正确储存说明的标识。以下符号适用于非危险货物的装运。必须遵守下述符号所示规定。



防止受潮



禁止叠放



易碎品



此处安装起吊装置



质心

表 10: 装运图

## 4.2 包装、运输和存放

### 警告



#### 存在死亡或重伤危险！

负载倾倒或坠落可能会造成人员死亡或重伤。

- ▶ 仅可运输封装好的板条箱。
- ▶ 在运输过程中，请勿移除板条箱中使用的固定材料。
- ▶ 如果使用托盘运输产品，则需要进行充分固定。
- ▶ 仅可由受过培训且经过授权的人员选择吊索具和固定负载。
- ▶ 切勿在吊起的负载下走动。
- ▶ 使用能够承载交货清单中所述重量的交通工具和起吊装置。

除振荡应力外，运输过程中可能还会出现颠簸。应避免产品发生掉落、倾倒、翻倒和碰撞，以防止出现可能的损坏。

如果板条箱从一定高度倾倒、掉落（如索具断裂）或发生连续掉落，无论重量如何都会造成损坏。

接收（确认收货）前，接收人必须对每件交付货物进行以下检查：

- 按交货单检查货物是否齐全
- 检查是否存在任何类型的外部损坏

这些检查必须在卸货后进行，这样才能对板条箱或运输集装箱进行全面检查。

**外观破损** 如果收到货物时发现外部运输破损，请执行如下操作：

- 立即将所发现的运输破损记录在货运单据中，并由运送人签字确认。
- 如果破损严重、完全破损或损坏成本高昂，则立即通知制造商和相关保险公司。
- 认定破损后，在运输公司或保险公司做出检查决策前，切勿进一步改变运输条件，并应保留包装材料。
- 立即在现场与相关运输公司一起记录损坏的详细信息。这对于任何有关损坏的索赔来说必不可少。
- 为包装和包装内货物所受到的损坏拍照。这也适用于包装内货物因包装内潮湿（雨、雪、冷凝）而出现的腐蚀迹象。
- **提示！** 密封包装破损会导致包装内的货物损坏。如果产品以密封包装形式运输，则需要立即对密封包装进行检查。密封包装破损时不得安装或调试包装内的货物。需按照操作说明书，对干燥包装内的货物再次进行干燥，或者联系制造商商定合适的处理方法。
- 确认受损部件。

**隐蔽损坏** 如果受损部位在货物签收后直到开箱才发现（隐蔽损坏），则应：

- 立即用电话和书面通知可能造成损坏的责任方，并形成备忘录。
- 在此要注意各国适用的索赔时限。请及时调查相关信息。

对于隐蔽损坏，很难追究运输公司（或造成损坏的其他责任方）的责任。只有在保险条款中对此明确作出规定，才有获赔此类损失的希望。



### 4.3 运输货物的存放

#### 由 Maschinenfabrik Reinhausen 进行干燥处理的包装内货物

收到由 MR 公司进行了干燥处理的包装货物后，如果包装货物未浸在隔离液中，则应立即拆下密封包装，并将货物存放在密封干燥的隔离液中，使用时再将其取出。

#### 未经干燥处理的包装内货物

对于未经干燥处理但具有功能性密封包装的货物来说，如果符合下述条件便可以户外存放。

选择和设置存放位置时应确保以下事项：

- 保护存放的货物，使其免受潮湿（洪水、冰雪融水）、灰尘、有害动物（如老鼠、白蚁等）等的影响以及防止未经授权即对其加以使用。
- 将板条箱放置在木梁和木板上以免受到上升潮气的影响，同时还能加强通风。
- 确保地面具有足够的承载能力。
- 保持入口通道畅通无阻。
- 定期检查库存货物。还应根据风暴、大雨或大雪等不同天气状况采取相应的措施。

包装密封薄膜应避免阳光直晒，以防在紫外线的影响下而老化，使包装丧失密封保护性能。

如果此产品在供货之后 6 个多月才进行安装，则必须立即采取适当的措施。可行的措施有：

- 正确复原干燥剂并修复密封包装。
- 开箱取出包装的货物并存放于合适的储存位置（通风良好、尽可能无尘土、湿度低于 50 %）。

### 4.4 包装箱开箱和运输损坏检查

- **提示!** 密封包装不良会导致包装内的货物损坏。将包装箱运送到包装内货物即将进行安装的地方。不到安装时不要打开密封包装。
- **警告!** 包装内货物倾倒会造成人员严重受伤和包装内货物损坏。将包装货物竖直置于箱中，以防倾倒。
- 拆开包装内的货物，检查货物状况。
- 按交货清单检查配件包是否齐全。

## 5 安装

本章介绍了如何正确安装和连接此设备。

### ⚠ 危险



#### 爆炸危险!

在有爆炸危险的环境中安装有载分接开关以及在带电的变压器中安装时，可能会导致死亡或重伤!

- ▶ 只能在没有爆炸危险的环境中进行安装作业。
- ▶ 安装有载分接开关时，确保变压器未通电。

### ⚠ 警告



#### 小心压伤!

有载分接开关进行分接变换操作时，部件会移向分接选择器、转换选择器和电位连接装置，这些装置中的部分部件可直接接触。进行分接变换操作时接近分接选择器、转换选择器或电位连接装置有可能导致重伤。

- ▶ 进行分接变换操作时需保持的安全距离至少应为 1 m。
- ▶ 请勿在进行分接变换操作时接近分接选择器、转换选择器或电位连接装置。
- ▶ 请勿在对分接选择器、转换选择器或电位连接装置进行操作时开启有载分接开关。

### 5.1 安装信息

安装时请注意以下信息：

1. 使用起重机的起重带进行拆卸和运输。
2. 安装期间需格外小心，以防损坏已喷漆的涂层。
3. 请勿使连接件损坏有载分接开关的喷涂表面。
4. 对切割边和接片涂覆保护涂层之前，需按如下所述清洁这些区域。
5. **提示!** 正确处理表面。否则，可能会出现过早腐蚀的现象，进而导致损坏。请勿使用浓缩的异丙醇、酒精（乙醇）或类似物质进行清洁操作。
6. 使用尼龙或贝纶绒布进行打磨，除去会降低粘附能力的物质，例如污垢、灰尘、油脂或松动部件，并用干燥空气进行吹扫，预清洁表面。
7. 然后用 25% 的乙醇水溶液清洁表面。
8. 在涂覆之前，需确保处理后的表面已彻底变干。
9. 对传动轴防护板的切割边缘进行合适的防腐蚀处理。
10. 安装后，通过涂漆等方法对接片进行密封。

有关表面处理的更多信息，以及修复受损保护层的详细信息，请参见维修说明书。MR 公司的技术服务部门可根据用户请求提供这些说明书。

### 5.2 准备工作

在变压器上安装有载分接开关之前，执行下列工作。

### 5.2.1 在变压器箱盖上安上安装法兰

将有载分接开关头安装在变压器箱盖上需要使用安装法兰。这可作为选购件提供，也可由客户生产。由客户制造的安装法兰必须与附录中的安装图保持一致。

- ▶ **提示!** 将安装法兰安装在变压器箱盖上（密闭）。确保密封面完全闭合并且未损坏。

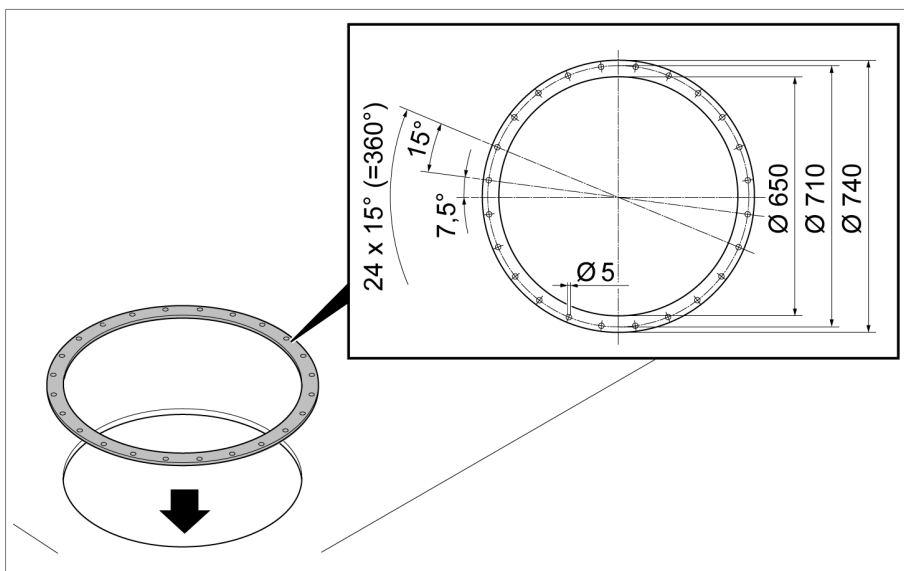


插图 16: 安装法兰

### 5.2.2 在安装法兰上安装螺杆

为使螺杆安装到安装法兰上的位置准确，要使用钻孔样板。如果订货时要求，钻孔样板将随第一次安装的分接开关免费提供。

1. 将钻孔样板放在安装法兰上，并根据四个标记调整。

2. 将螺杆安装到安装法兰上。

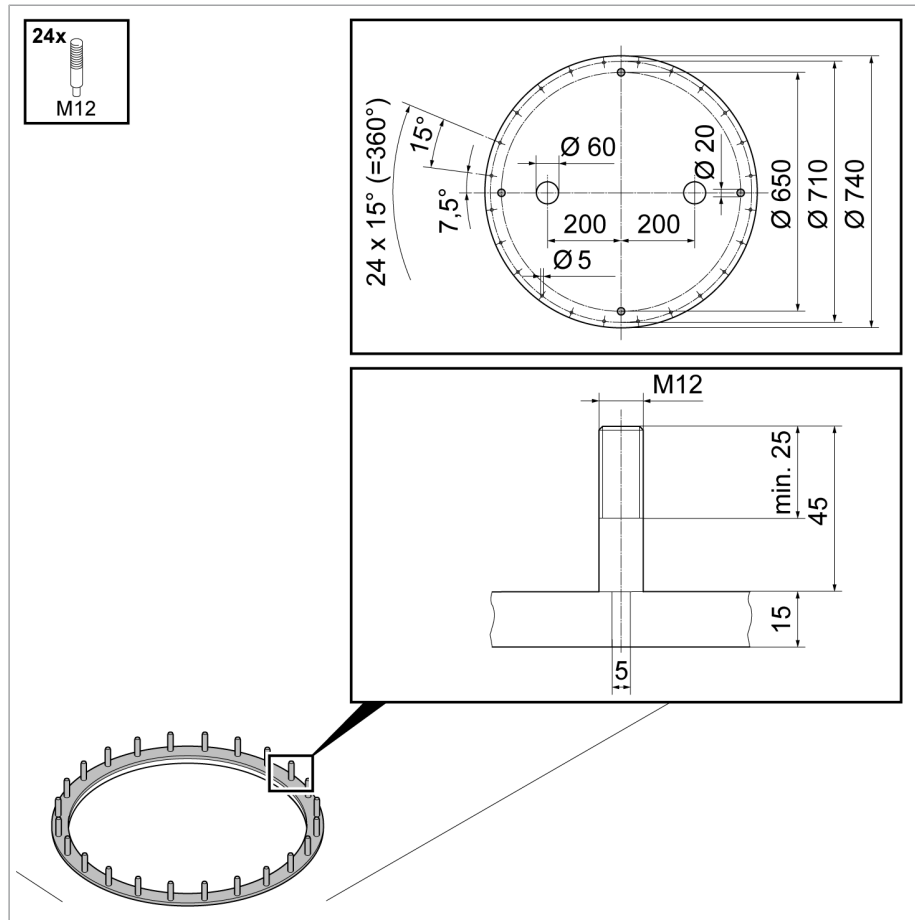


插图 17: 钻孔样板, 螺杆

### 5.3 有载分接开关在变压器上的安装（标准版本）

#### 5.3.1 将有载分接开关固定在变压器箱盖上

##### 5.3.1.1 油室在变压器箱盖上的固定

1. **⚠ 小心!** 安装不牢固的油室可能会倾倒, 从而造成人员受伤和财产损失。将油室放到水平台面上, 并将其固定以防止其倾倒。
2. 从油室中拆除红色包装材料和运输材料。

3. **提示!** 密封垫不合适可能导致漏油，从而损坏有载分接开关。在安装法兰上 **1** 放置一个适合使用绝缘介质的密封垫 **2**。擦净安装法兰和有载分接开关头上的密封垫表面。

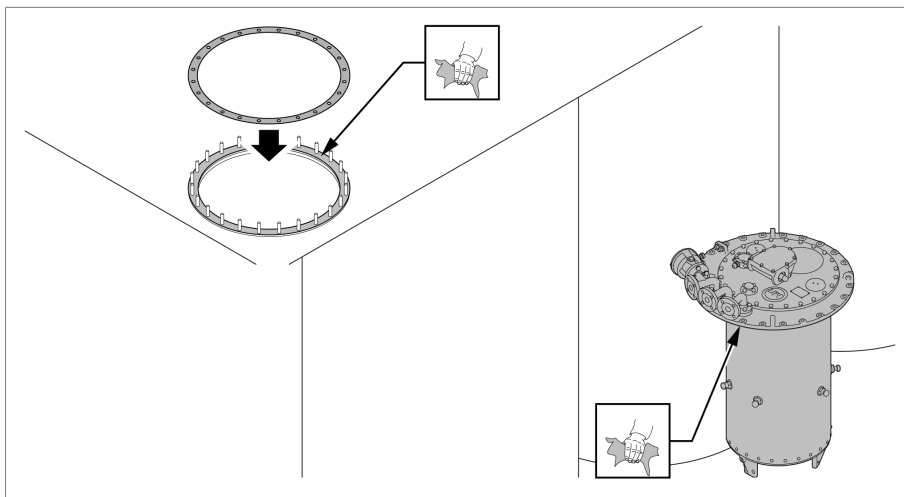


插图 18: 密封垫表面, 密封垫

4. **提示!** 降低油室时如果不小心可能导致油室与变压器箱盖碰撞并受损。通过钩起有载分接开关头来吊起油室，并谨慎地将它垂直降到变压器箱盖开孔中。

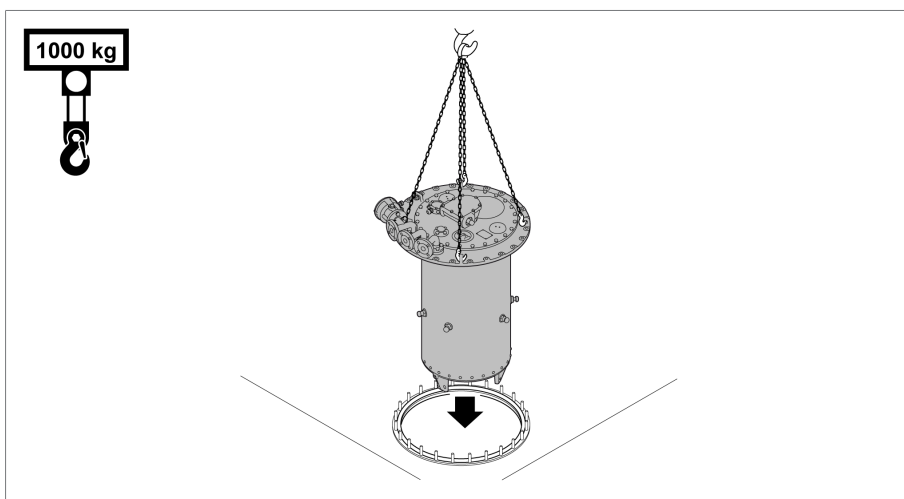


插图 19: 降低油室

5. 检查有载分接开关头是否安装到设计指定的位置。

6. 将有载分接开关头拧紧到安装法兰上。

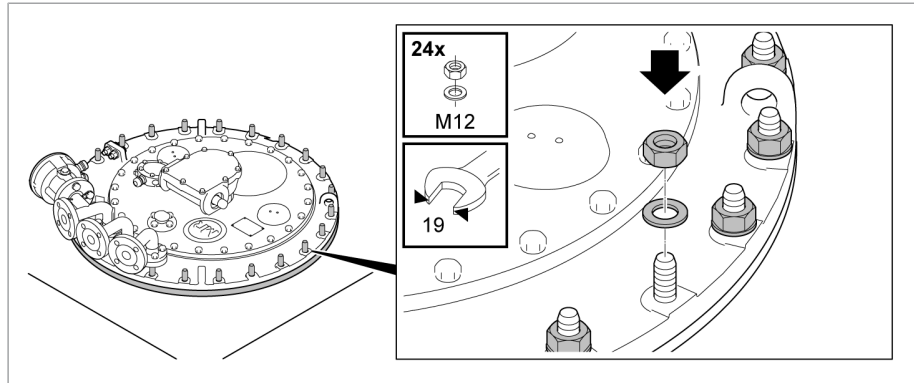


插图 20: 带安装法兰的有载分接开关头

7. 拆下油室底部耦合器上的锁止带。

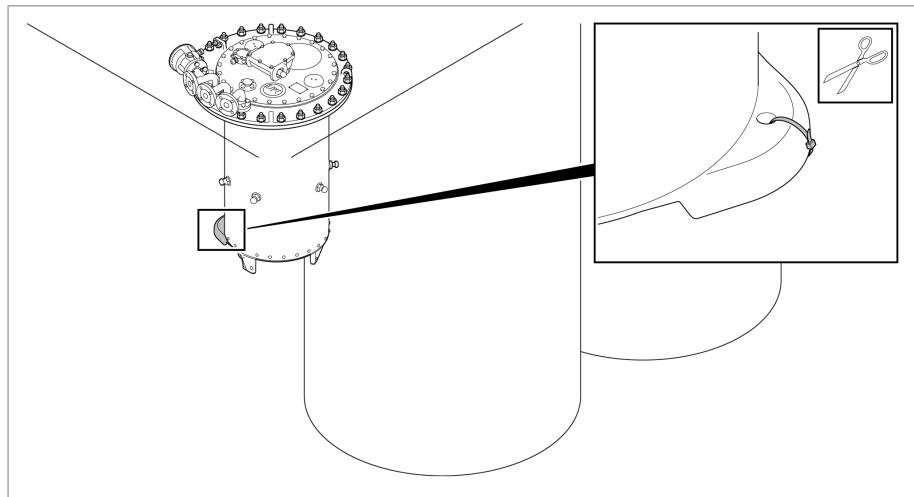


插图 21: 锁止带

### 5.3.1.2 分接选择器在带切换开关的油室上的固定（不适用于 VACUTAP® VM 300）

1. **▲ 小心!** 将分接选择器置于水平台面上，并将其固定以防倾倒。安装不牢固的分接选择器可能会倾倒，从而造成人员重伤或财产损失！



- 取下分接选择器上装有固定材料的塑料袋，以备随时取用。

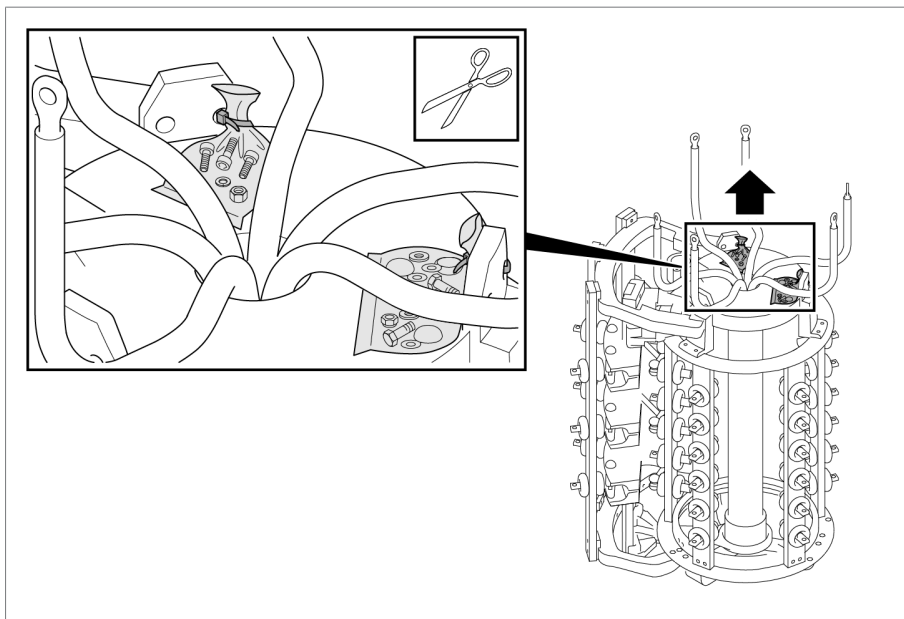


插图 22: 装有固定材料的塑料袋

- 拆下分接选择器耦合装置上的锁止带。拆下锁止带后，不得再转动分接选择器耦合装置。

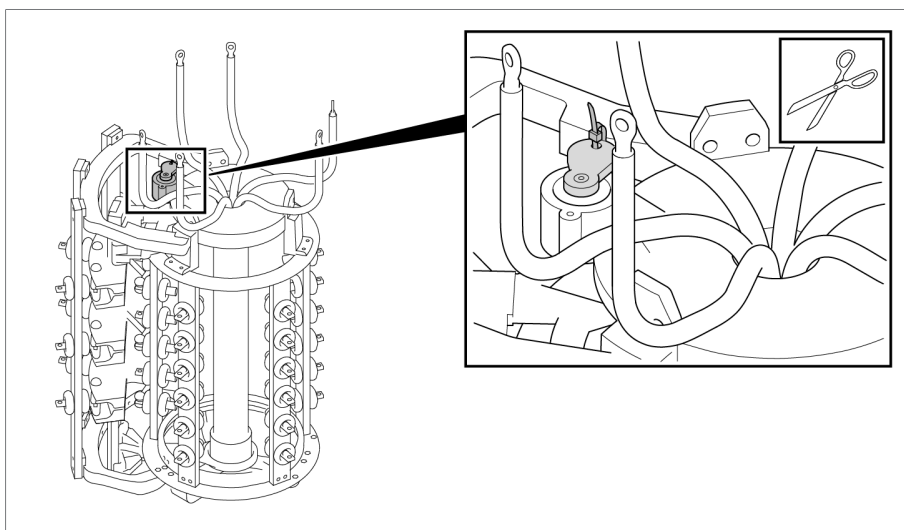


插图 23: 带有锁止带的分接选择器耦合装置

- 将分接选择器置于起吊装置上。分接选择器的最大重量为 165 kg。
- 提示!** 谨慎吊起油室下面的分接选择器，吊分接选择器时要确保细级分接选择器连线避开油室，不得与其有接触。若未遵守该说明，可能导致细级分接选择器连线损坏。
- 在垂直方向上谨慎地降低油室，使两个联轴节的位置与油室和分接选择器的连接点相互对准。两个联轴节的正确位置显示在提供的校准位置图上。

7. 用螺栓将分接选择器吊杆固定到油室上。

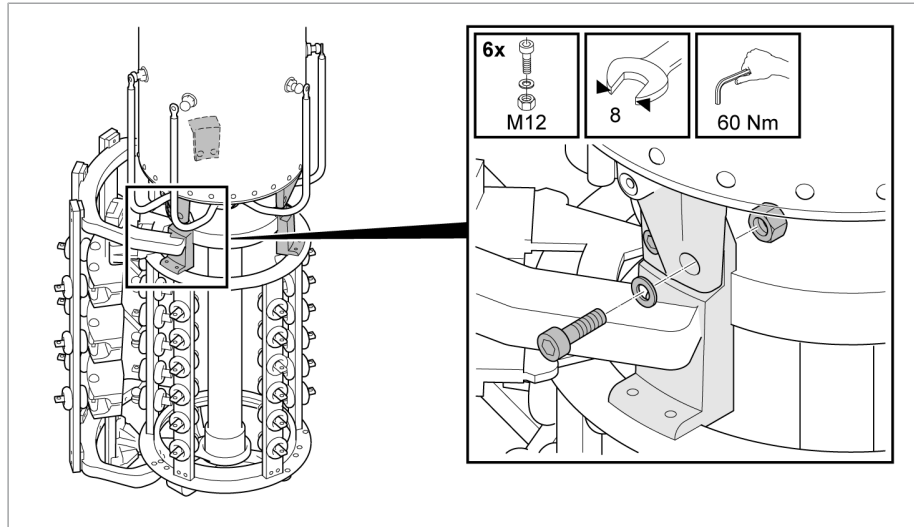


插图 24: 拧紧油室和分接选择器

8. 小心将分接选择器连线拧紧到接线板上。使用规定的扭矩拧紧连接螺栓。否则，可能导致损坏有载分接开关和变压器。

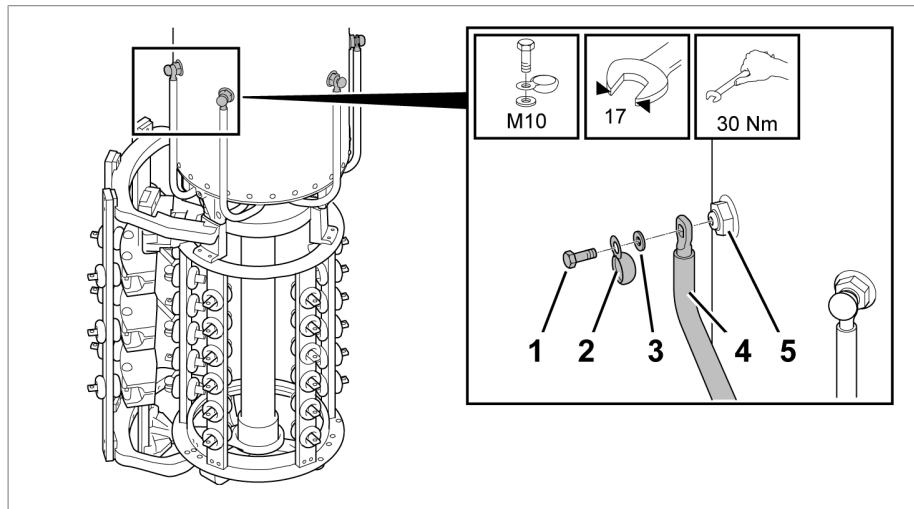


插图 25: 拧紧分接选择器连线

1 六角螺栓

4 细级分接选择器连接线

2 屏蔽帽

5 接线板

3 垫圈

9. 将屏蔽帽安装到螺栓连接件上，并将六角螺栓上的支架折叠起来。屏蔽帽根据是否对地绝缘而不同。

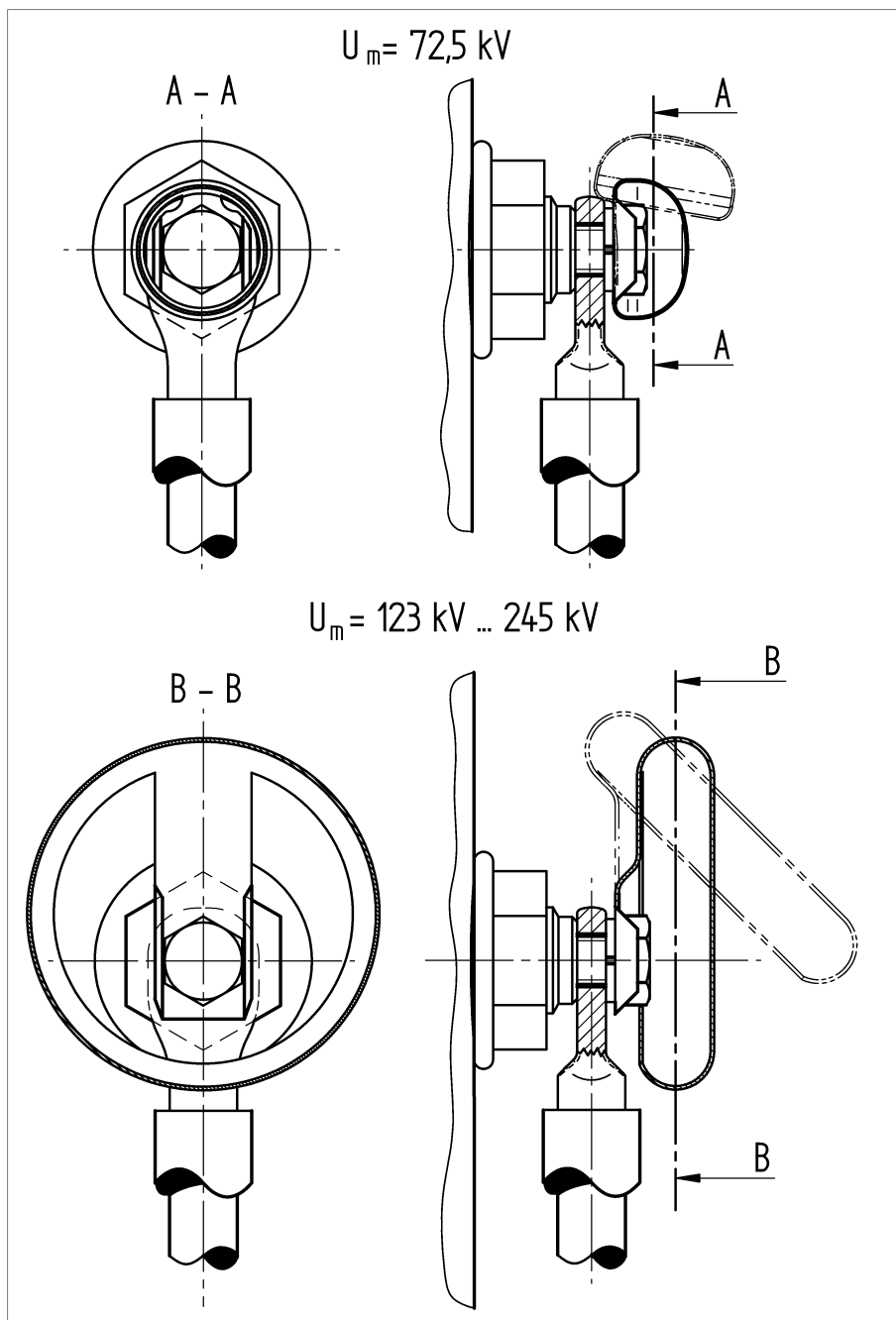


插图 26: 螺栓连接的屏蔽帽

10. 卸下分接选择器底部的红色支撑物（如有提供）。

### 5.3.1.3 连接分接选择器连线（不适用于 VACUTAP® VM 300）

按以下步骤连接分接选择器连线：

1. 小心将分接选择器连线拧紧到接线板上。使用规定的扭矩拧紧连接螺栓。否则，可能导致损坏有载分接开关和变压器。

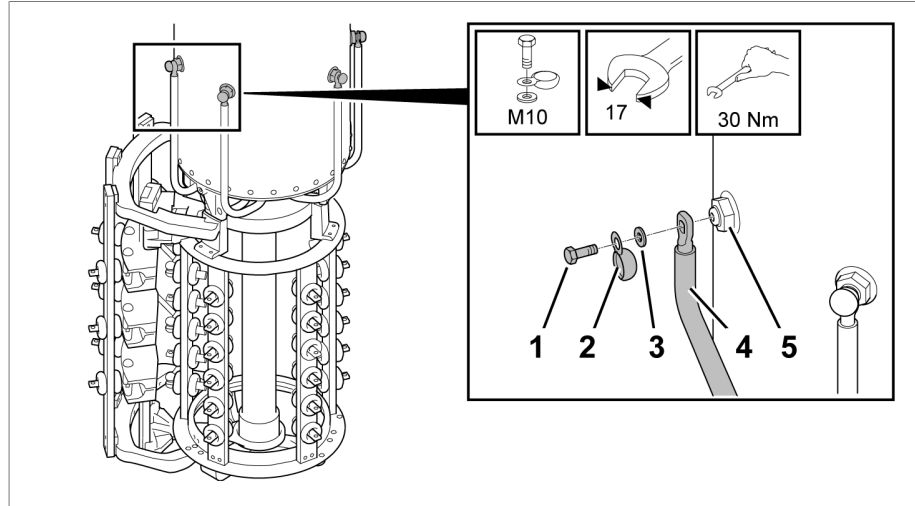


插图 27：拧紧分接选择器连线

- |        |              |
|--------|--------------|
| 1 六角螺栓 | 4 细级分接选择器连接线 |
| 2 屏蔽帽  | 5 接线板        |
| 3 垫圈   |              |

2. 将屏蔽帽安装到螺栓连接件上，并将六角螺栓上的支架折叠起来。屏蔽帽根据是否对地绝缘而不同。

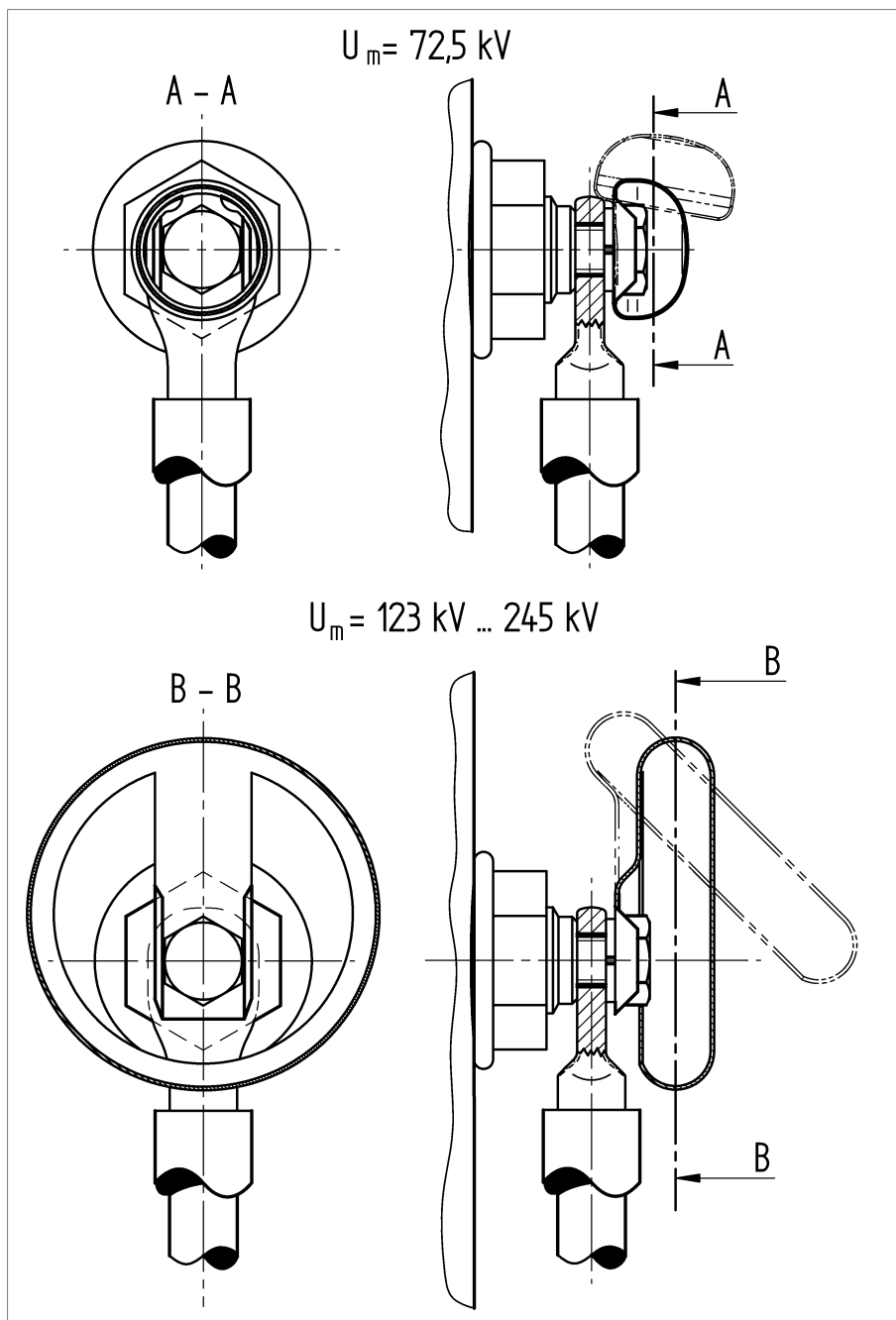


插图 28: 螺栓连接的屏蔽帽

### 5.3.2 将 VACUTAP® VM 300 固定到变压器箱盖

1. **▲ 小心!** 将有载分接开关放到水平的台面上，并将其固定以防止其倾倒。安装不牢固的有载分接开关可能会倾倒，从而导致严重受伤或损坏！
2. **▲ 小心!** 安装前，需从有载分接开关上拆除红色包装和运输材料。
3. 擦净安装法兰和有载分接开关头的密封垫表面，在安装法兰上安装防油密封垫。

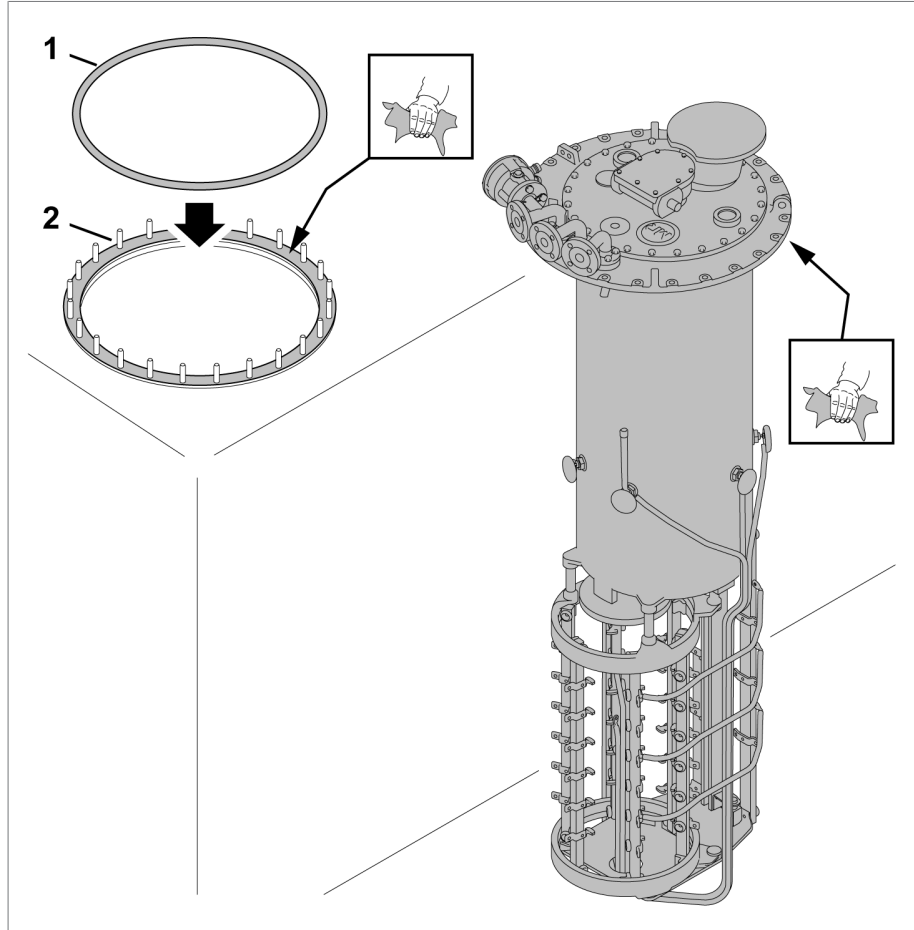


插图 29: 密封垫表面，防油密封垫

4. 对于带有电位连接装置的有载分接开关或带有 3W/2W/3G 转换选择器的有载分接开关，移除其上的连通管，以便将有载分接开关置于变压器箱盖的开口中。

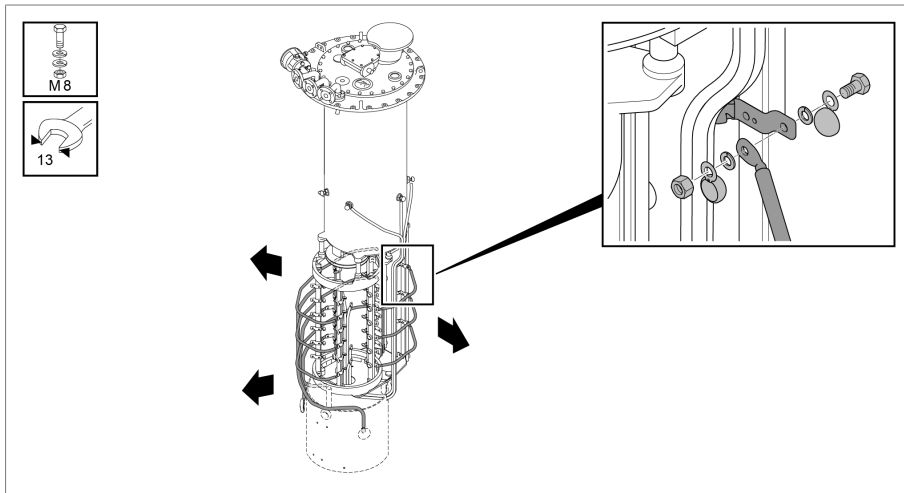


插图 30: 移除连通管

5. **▲ 小心!** 通过钩起有载分接开关头来吊起有载分接开关，然后谨慎地将它垂直降到变压器箱盖开孔中。否则，油室上的均压环可能会损坏（仅当  $V_m \geq 170$  kV 时）。

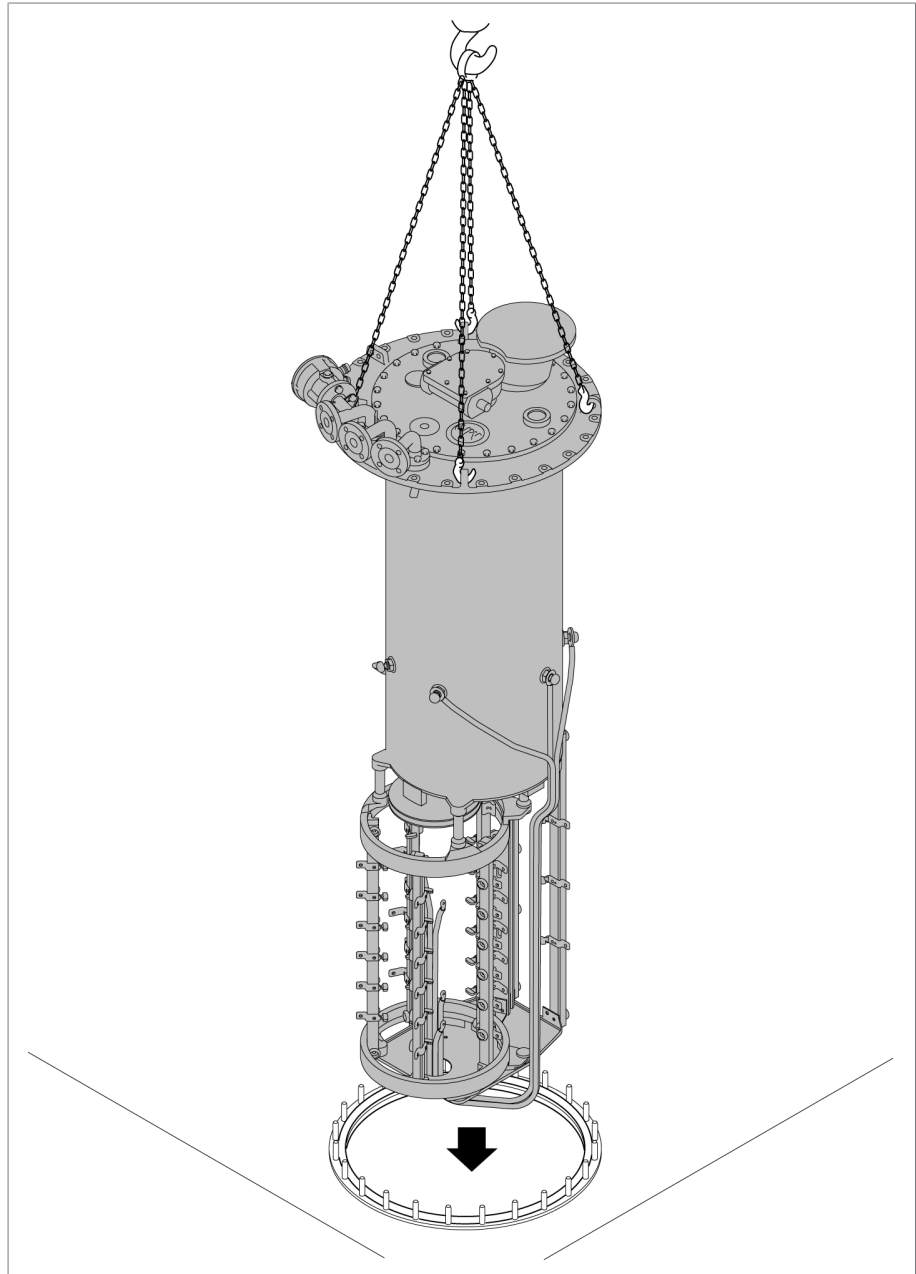


插图 31: 将有载分接开关降到变压器中

6. 检查有载分接开关头是否安装到设计指定的位置。



7. 将有载分接开关头拧紧到安装法兰上。

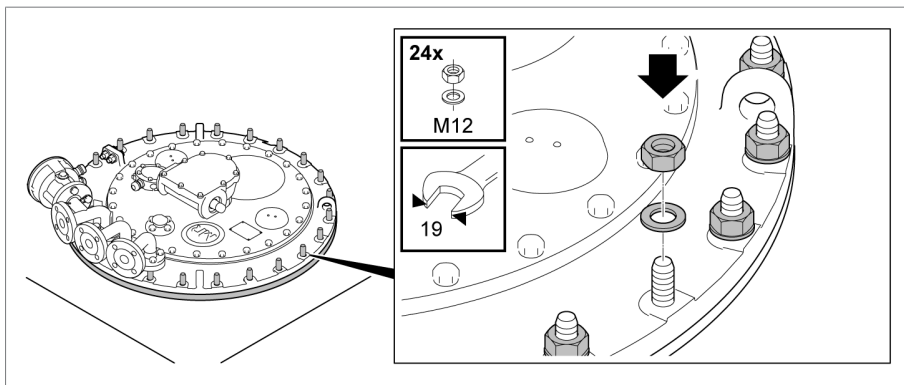


插图 32: 将有载分接开关头拧紧到安装法兰上

8. 重新连接带有电位连接装置的有载分接开关或带有 3W/2W/3G 转换选择器的有载分接开关上的连通管。

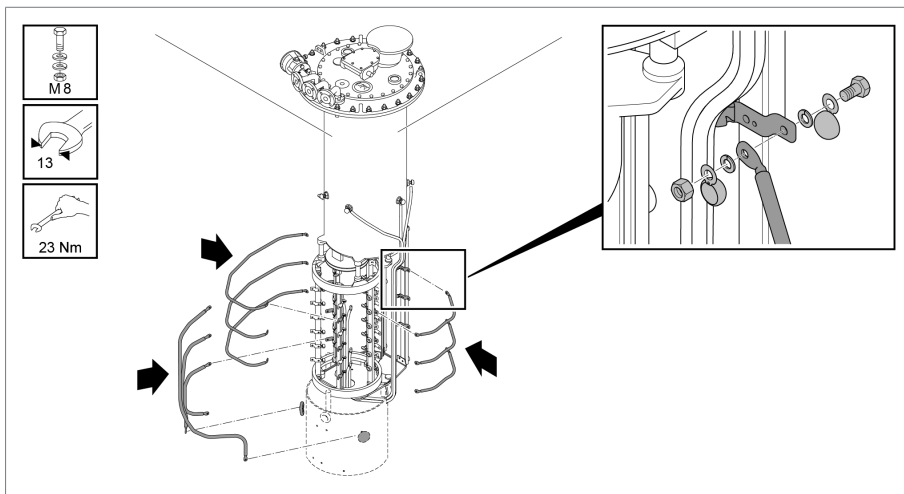


插图 33: 安装连通管

### 5.3.3 连接分接绕组和有载分接开关引出线

#### 提示

#### 损坏有载分接开关!

接在有载分接开关上的连线带机械应力会导致有载分接开关损坏!

- ▶ 谨慎连接。
- ▶ 不要使接线端子缠绕在一起。
- ▶ 连接的连线不能弯曲或变形。
- ▶ 必要时，在连线处安装膨胀环。
- ▶ 将提供的屏蔽帽安装到螺丝接头。

分接绕组和有载分接开关引出线的连接必须与交付时附带的接线图保持一致。

### 5.3.3.1 VACUTAP® VM 和 VM 300 的分接选择器端子

分接选择器端子在分接选择器绝缘条上进行指示，并带有弯曲末端和用于 M10 螺栓（对于 VACUTAP® VM 300 为 M8 螺栓）的通孔，因此可通过接线片连接分接选择器连线。

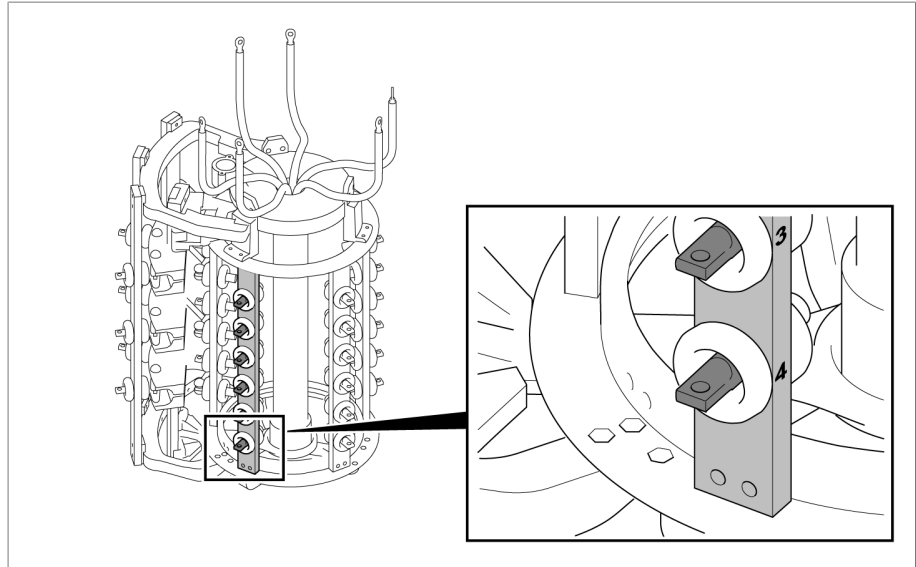


插图 34: 分接选择器端子

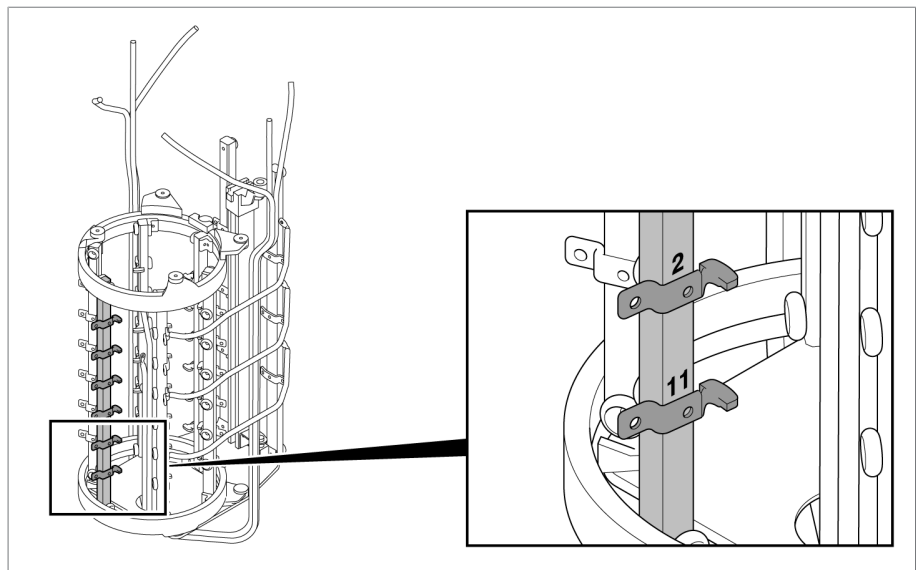


插图 35: VACUTAP® VM 300 的分接选择器端子

屏蔽帽按订货要求提供。

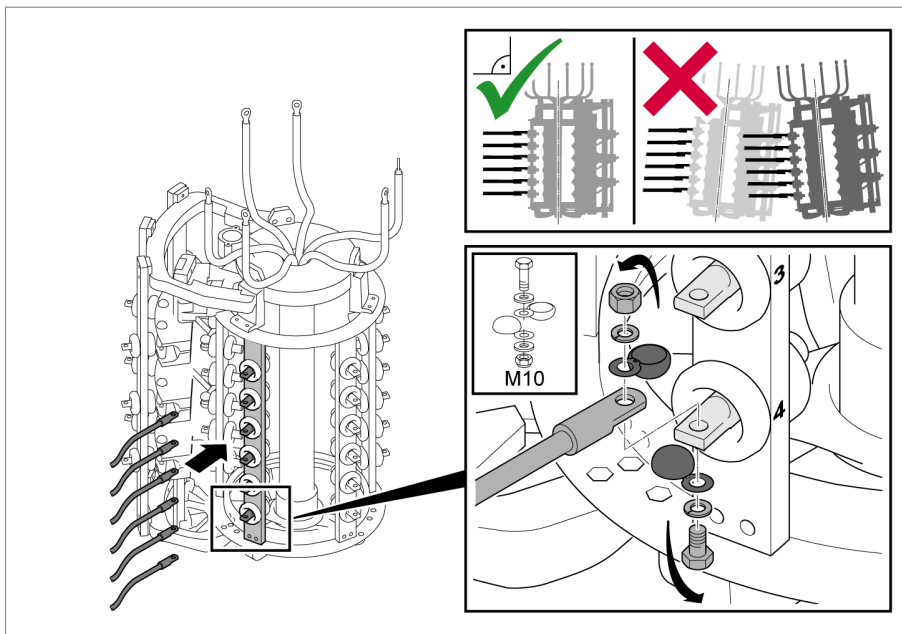


插图 36: 带屏蔽帽的分接选择器端子

这种情况下，每个屏蔽帽下都必须放置锁垫。连接螺栓、螺母和锁垫不在供货范围内。

不同规格的有载分接开关，其接线端子的通孔也不尽相同，有水平的，也有垂直的（VACUTAP® VM 300 只有水平的）。

### 5.3.3.2 多抽头粗级分接开关的细级分接选择器端子

#### 提示

#### 损坏有载分接开关！

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

对于多插头粗级分接选择器，在安装用于连接细级分接选择器端子和多插头粗级分接选择器的端子的电缆时，需要格外小心。尽可能保证这些电缆远离临近的接线端子。

1. 为确保耐压强度，朝向多插头粗级分接选择器柱的细级分接选择器端子必须至少具有 3 mm 的纸绝缘。

2. 请注意订单产品的安装外形尺寸图。

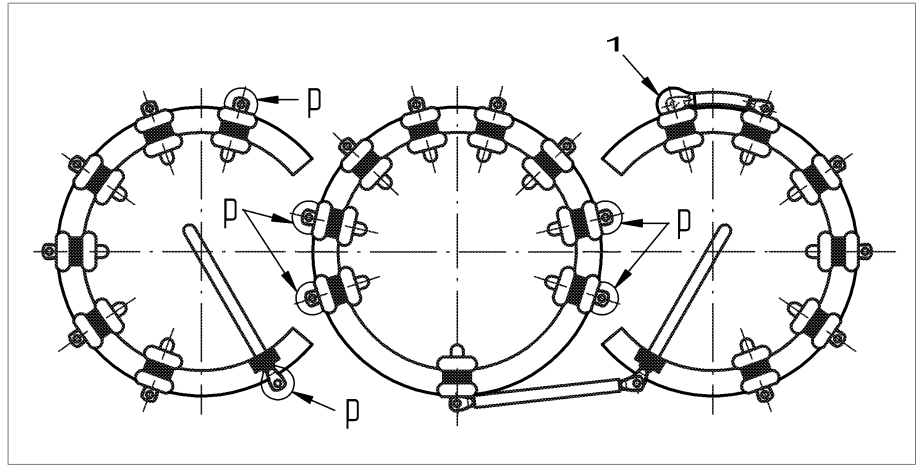


插图 37: 纸绝缘

1 MR 连接已有 3 mm 纸绝缘

p 需要绝缘的连接

### 5.3.3.3 正反开关的转换选择器端子

#### 提示

#### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

► 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

转换选择器端子 (+) 和 (-) 呈凸耳状，带有适用于正反开关的 M10 螺栓的通孔。

接线端子 K 为延伸出来的细级分接选择器端子，带有 M10 螺栓用的通孔。

1. 依照提供的接线图将分接绕组连线拧紧到转换选择器。接线片和固定材料不在供货范围内。
2. 采取合适的措施以确保所有装配不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。确保安装屏蔽帽（如果这些在供货范围内）。

3. 合上屏蔽帽并确保其正确固定。螺丝头和螺母必须被完全盖住。

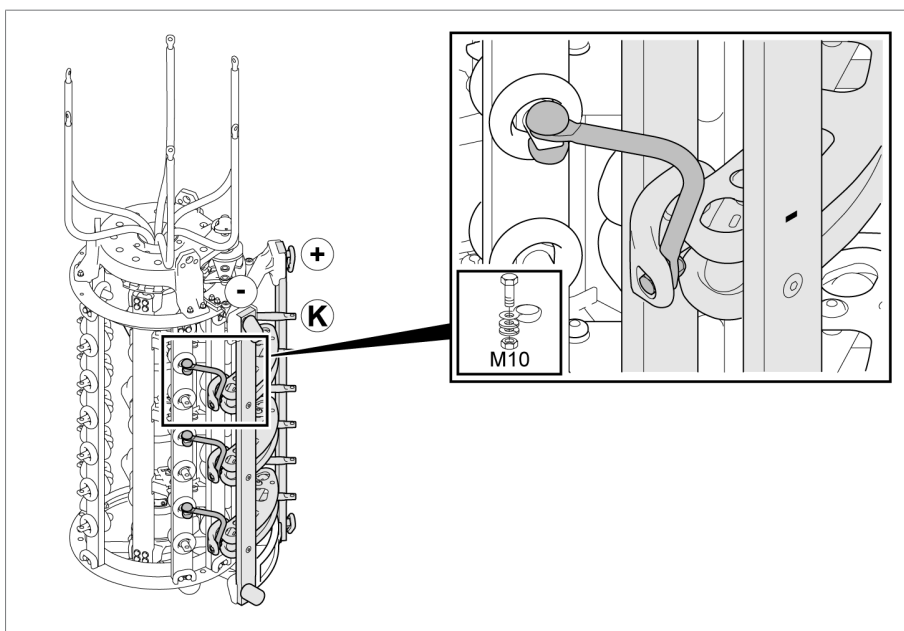


插图 38: 正反开关的转换选择器端子

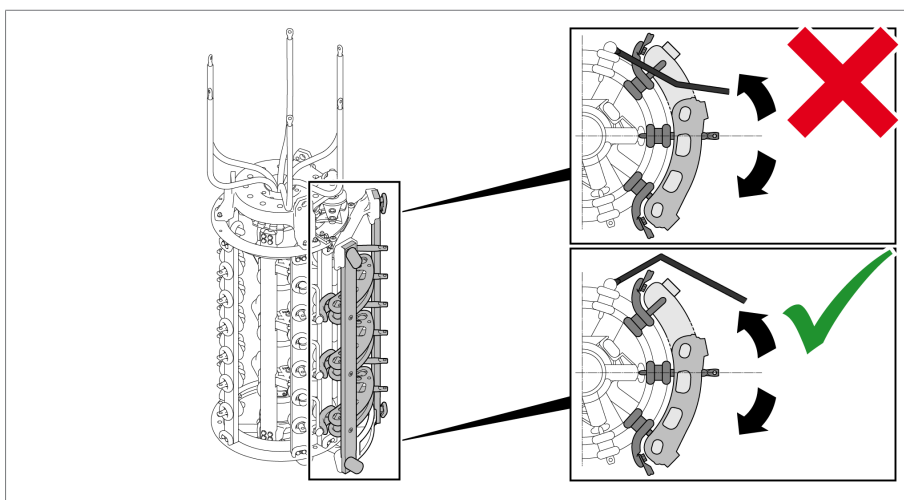


插图 39: 正反开关的转换选择器端子 (俯视图)

#### 5.3.3.4 极性转换选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

转换选择器的接线端子 (+) 和 (-) 呈凸耳状, 带有适用于极性转换选择器连接 M8 螺栓的通孔。

接线端子 K 为延伸出来的细级分接选择器接线端子（也带有 M8 螺栓用的通孔）。

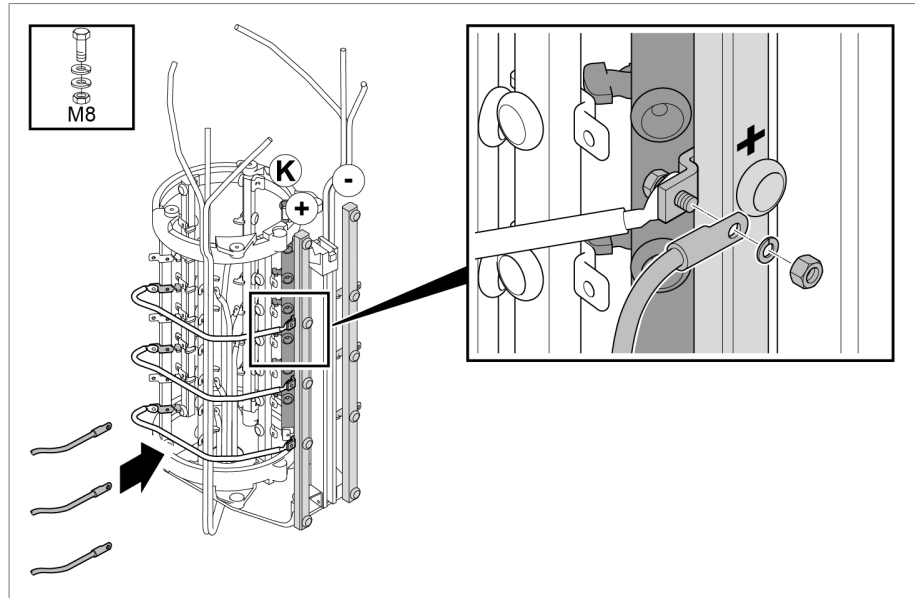


插图 40: 极性转换选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

### 提示

#### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- ▶ 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

#### 5.3.3.5 粗级分接选择开关连接的转换选择器端子

### 提示

#### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- ▶ 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

对于粗级分接选择开关，(+) 和 (-) 转换选择器端子的外观与分接选择器端子（用于 M10 螺栓的通孔，始终位于垂直位置）相同。

1. 依照提供的接线图将分接绕组连线拧紧到转换选择器。接线片和固定材料不在供货范围内。
2. 采取合适的措施以确保所有装配不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。确保安装屏蔽帽（如果这些在供货范围内）。

3. 合上屏蔽帽并确保其正确固定。螺丝头和螺母必须被完全盖住。

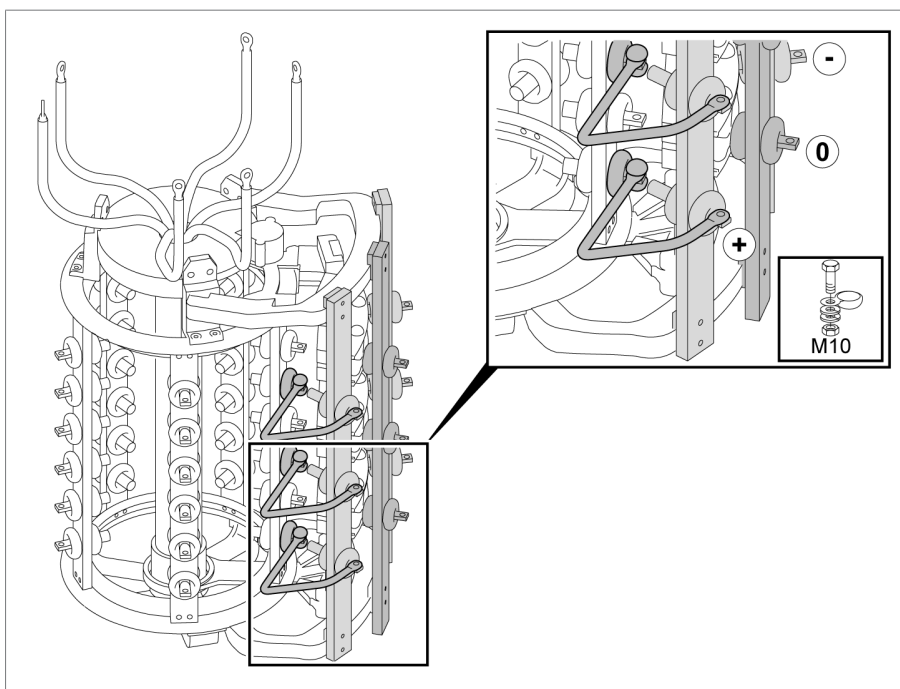


插图 41: 粗级分接选择开关的转换选择器端子

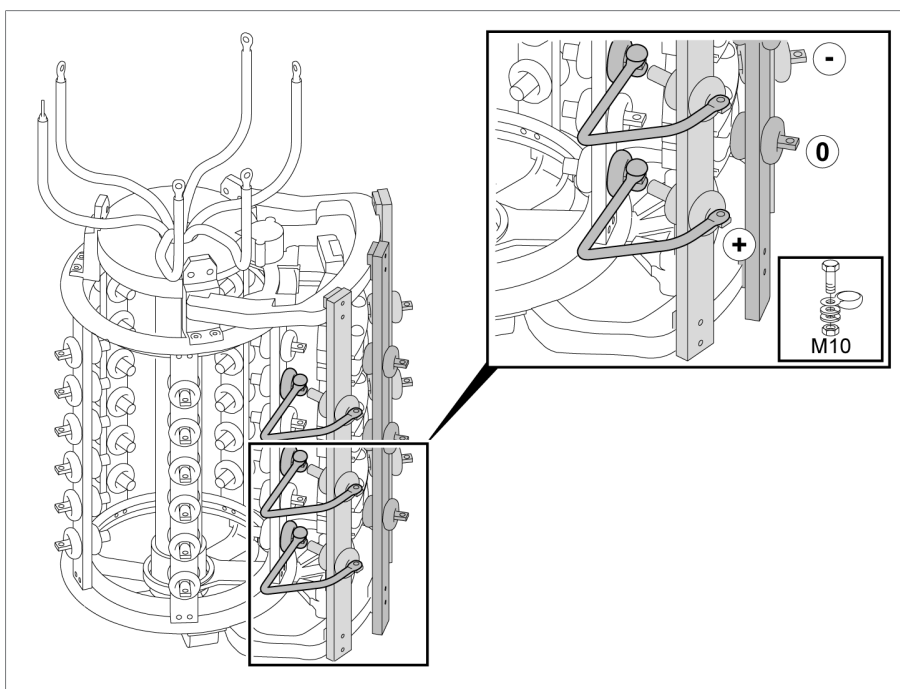


插图 42: 粗级分接选择开关的转换选择器端子 (俯视图)

### 5.3.3.6 粗级分接选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

转换选择器的 (+) 和 (-) 接线端子通过粗级分接选择器连接，固定到粗级转换选择器的层压纸棒上。它们的外观与细级分接选择器触头（用于 M8 螺栓的通孔，始终位于水平位置）相同。

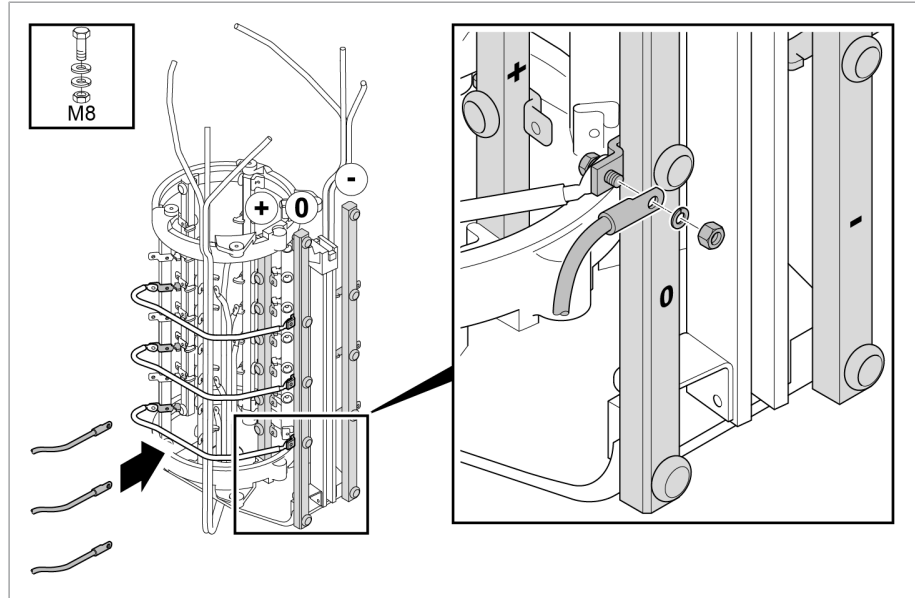


插图 43: 粗级分接选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

#### 提示

#### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- ▶ 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

### 5.3.3.7 有载分接开关引出端子的连接

#### 5.3.3.7.1 直接在油室上的引出端子连接

1. 使用接线片和螺丝将有载分接开关引出端子连接到引出端子连接上。接线片和固定材料不在供货范围内。



2. 采取合适的措施以确保螺丝连接不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。

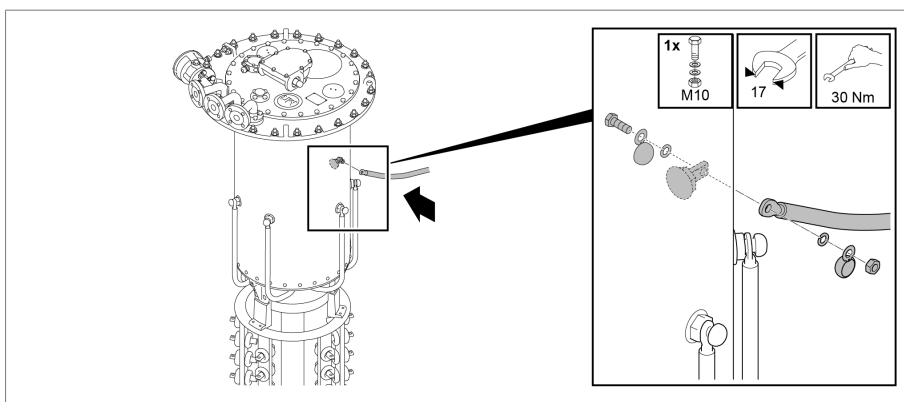


插图 44: 油室上的引出端子连接

### 5.3.3.7.2 引出环上的引出端子连接

1. 使用接线片和螺丝将有载分接开关引出端子连接到 3 个通孔上的 1 个通孔。接线片和固定材料不在供货范围内。
2. 注意螺丝长度。螺丝和油室之间应至少留出 2 mm 的距离。

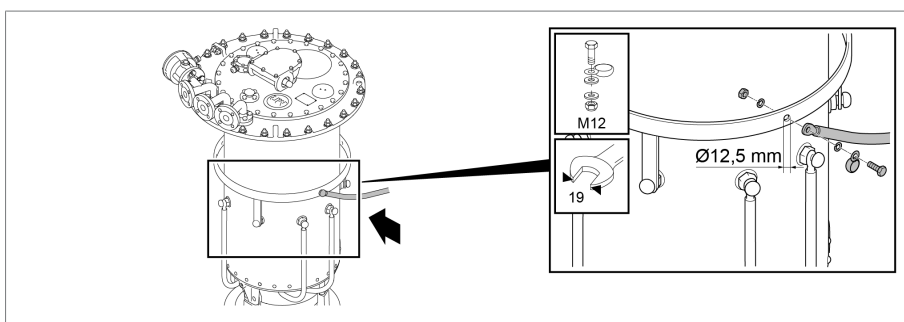


插图 45: 油室的汇流环

3. 采取合适的措施以确保螺丝连接不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。



### 5.3.4 干燥前执行变压器电压比试验

#### 提示

#### 损坏有载分接开关！

变压器电压比试验执行不当会损坏有载分接开关！

- ▶ 有载分接开关分接变换操作不得超过 250 次。如果要执行的分接变换操作数超过 250 次，则应使用隔离液将油室充满，并用隔离液润滑分接选择器和槽轮机构上的触头滑动面。
- ▶ 只可通过上齿轮盒将有载分接开关从一个工作位置切换到另一个工作位置。例如，可以使用一个直径为 25 mm 的短管（一个直径 12 mm 的联轴销子已经拧入管内），再配上手轮或手摇把。使用钻孔机时，最大转速不得超过 250 rpm。
- ▶ 随时通过分接开关头盖的视察窗检查到达的工作位置。绝不可超越随交货提供的接线图上指示的最终位置。
- ▶ 对于使用一个共用驱动装置的多柱应用，使用水平传动轴部件将所有有载分接开关头相互连接。



操作转换选择器需较大转矩。

1. 将有载分接开关切换到所需的工作位置。可以清楚地听到切换开关操作的响声。
2. **提示！** 不完整的分接变换操作可能损坏有载分接开关。在操作切换开关后，还必须沿上齿轮盒中传动轴的另一方向继续转动两圈半，以便正确完成分接变换操作。
3. 执行变压器电压比试验。
4. 在所有工作位置重复执行变压器电压比试验。
5. 将有载分接开关切换到校准位置（请参阅有载分接开关随附的接线图）。



完成变压器电压比试验后，如果要用变压器油箱中的煤油干燥有载分接开关，请打开油室中的煤油放油塞。干燥后，必须拆除切换开关芯子，关闭油室中的煤油放油塞，然后再重新安装切换开关芯子。

### 5.3.5 执行变压器直流电阻测量



为了避免绕组过热，测量直流电流通常限定为测量变压器绕组额定电流的 10%。



执行各种有载分接开关工作位置的直流电阻测量。您需要在此判断所测量的电流是否会在更改工作位置时被中断。

油室状态	在不中断所测量的电流的情况下	中断测量电流（在改变工作位置前，所测量的电流 = 0 A）
空油室	最大 10 A DC	最大 50 A DC
装满隔离液的油室	最大 50 A DC	最大 50 A DC

表 11: 执行变压器直流电阻测量时允许的最大测量电流

### 5.3.6 有载分接开关在真空罐中的干燥处理

#### 提示

#### 损坏有载分接开关！

油室内存在湿气可能会降低隔离液的介电强度，从而损坏有载分接开关。

► 在 10 小时的干燥期间，需使用有载分接开关头盖将油室密封住。

按照以下说明对有载分接开关进行干燥处理，以确保 MR 公司所保证的有载分接开关的绝缘性能。

对于真空罐的干燥处理，有以下可行方法：

- 真空干燥
- 气相干燥

作为在真空罐中干燥有载分接开关的替代方法，也可以在变压器油箱中干燥。

#### 5.3.6.1 真空罐内的真空干燥

在真空罐中开始真空干燥之前，必须卸下有载分接开关头盖和有载分接开关配件：

1. **提示！** 拆下有载分接开关头盖（使用 17 号扳手拧下 24 个带安全元件的 M10 螺栓），并将其保存在真空罐外侧。否则，可能会损坏有载分接开关头盖。
2. **提示！** 拆下有载分接开关配件，并将其保存在真空罐外侧：电动机构、传动轴、保护继电器、伞齿轮盒和温度传感器。否则，有载分接开关配件可能遭到损坏。

#### 真空罐内的真空干燥

1. 在正常气压的空气中，以 10 °C/小时左右的温升速度加热有载分接开关，直至最终温度达到最高 110 °C。
2. 在最高温度为 110 °C 的热风循环中至少预干燥有载分接开关 20 小时。
3. 在 105 °C 到最高 125 °C 之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
4. 残压不得高于 10<sup>-3</sup> 巴。

### 5.3.6.2 真空罐中的气相干燥

对于真空罐中的气相干燥，干燥前必须打开油室底部的煤油放油塞，以便放出油室中的煤油冷凝液。

1. 逆时针旋松油室底部的煤油放油塞。煤油放油塞不可完全旋松。

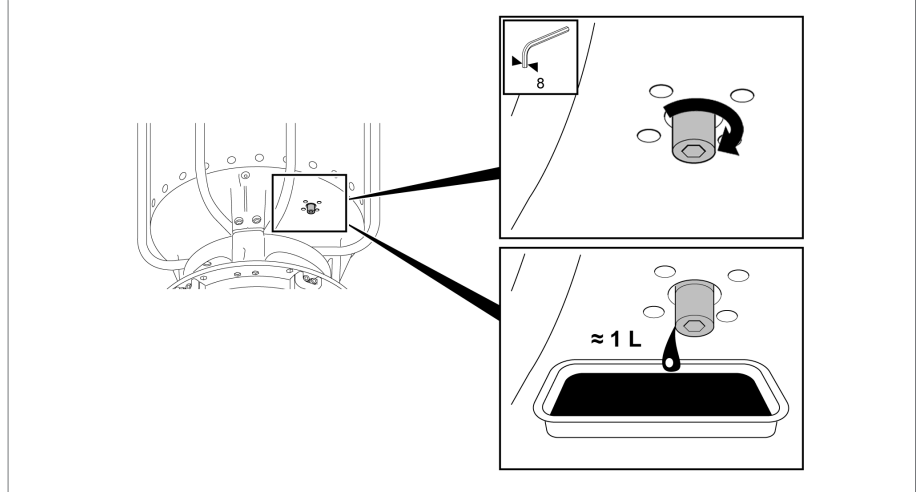


插图 46: 煤油放油塞

2. **提示!** 拆下有载分接开关头盖（使用 17 号扳手拧下 24 个带锁垫的 M10 螺栓），并将其保存在真空罐外。否则，可能会损坏有载分接开关头盖。
3. **提示!** 拆下有载分接开关配件，并将其保存在真空罐外侧：电动机构、传动轴、保护继电器、伞齿轮盒和温度传感器。否则，可能会损坏有载分接开关配件。

### 真空罐中的气相干燥

1. 通入 90° C 左右的煤油蒸汽。保持该温度恒定不变，持续 3 到 4 小时。
2. 以 10° C/小时左右的速度升高煤油气相温度，直至达到所需的最终温度（有载分接开关的最高温度为 125° C）。
3. 在 105 ° C 到最高 125 ° C 之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
4. 残压不得高于  $10^{-3}$  巴。

- ▶ **提示!** 顺时针关闭煤油放油塞（扭矩 20 Nm）。开着的煤油放油塞将导致油从油室里流出，从而导致有载分接开关和变压器损坏。

### 5.3.7 对变压器油箱中的有载分接开关进行干燥处理

按照以下说明对有载分接开关进行干燥处理，以确保 MR 公司所保证的有载分接开关的绝缘性能。

如果要在变压器油箱中对有载分接开关进行干燥处理，首先应完成变压器的组装，然后再实行干燥处理。

如果在变压器油箱中进行干燥处理，则以下方法可行：

- 真空干燥
- 气相干燥

作为在变压器油箱中干燥有载分接开关的替代方法，也可以在真空罐中干燥。

### 5.3.7.1 变压器油箱中的真空干燥



整个干燥过程中保持有载分接开关头盖关闭。

1. 可以在有载分接开关头上的管接头 E2 和 Q 之间或管接头 E2 和 R 之间建立连通管。
2. 用适合的空心塞子封闭不使用的管接头。

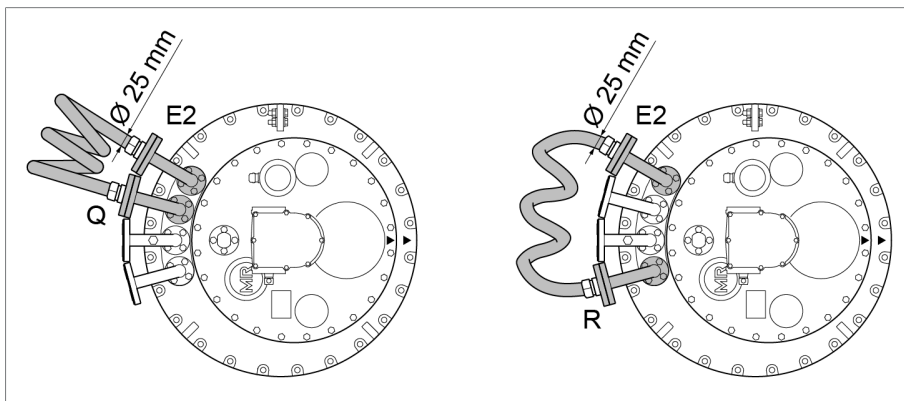


插图 47: 连通管

#### 在变压器油箱中进行真空干燥

1. 在正常气压的空气中，以  $10\text{ }^{\circ}\text{C/小时}$  左右的温升速度加热有载分接开关，直至最终温度达到最高  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
2. 在最高温度为  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  的热风循环中至少预干燥有载分接开关 20 小时。
3. 在  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  到最高  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
4. 残压不得高于  $10^{-3}$  巴。



如果要在干燥后再执行一次变压器电压比试验，请按“干燥后执行变压器电压比试验” [▶部分 5.3.9, 页 74] 部分中的介绍进行操作。

### 5.3.7.2 变压器油箱中的气相干燥

如果已打开煤油放油塞（例如，在变压器电压比试验之后），您可立即进行干燥 [▶部分 5.3.7.2.4, 页 72]。

否则，在开始干燥前，必须首先打开煤油放油塞。

### 5.3.7.2.1 移除切换开关芯子

#### 5.3.7.2.1.1 将有载分接开关移动到校准位置

- ▶ 将有载分接开关调节到校准位置。供货中包括的有载分接开关的接线图中标出了校准位置。

#### 5.3.7.2.1.2 拆除有载分接开关头盖

#### 警告



#### 爆炸危险！

有载分接开关头盖下的爆炸性气体有可能导致死亡危险！

- ▶ 确保周围环境中不存在明火、热表面或电火花（例如，由静电产生的电火花），而且也不会产生上述情况。
- ▶ 拆除有载分接开关头盖前，切断所有辅助电路（例如，分接变换监控装置）的电源。
- ▶ 在工作过程中不得运行任何电气设备（例如，冲击扳手有产生电火花的危险）。
- ▶ 只能使用适用于可燃液体的导电和接地软管、管道和泵运行设备。

#### 提示

#### 损坏有载分接开关！

油室里的小零件会卡住切换开关芯子，从而损坏有载分接开关。

- ▶ 避免小零件落入油室。
- ▶ 确保已检查所有小零件，没有遗漏。

1. 确保视察窗用盖密封。
2. 松开有载分接开关头盖上带锁紧元件的螺栓。

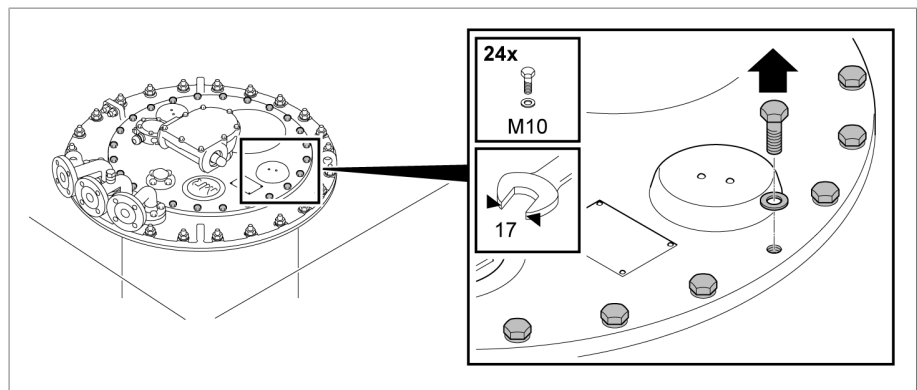


插图 48：有载分接开关头盖

3. **提示！** 卸下有载分接开关头盖。在拆卸和其他所有作业过程中，确保有载分接开关头盖和有载分接开关头上的密封垫表面状况良好，并且 O 型圈未损坏。密封垫表面破损可能导致漏油，从而损坏有载分接开关和变压器。

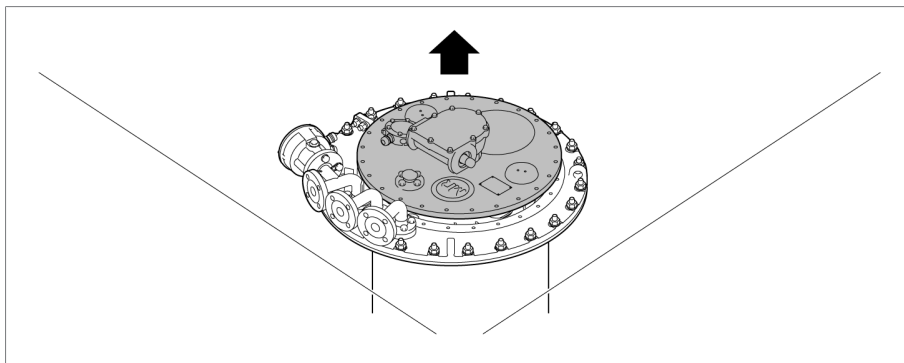


插图 49: 有载分接开关头盖

5.3.7.2.1.3 拆除不带多抽头粗级转换选择器的位置指示器刻度盘

- ▶ 拔出轴末端的开口挡圈，并移除位置指示器刻度盘。

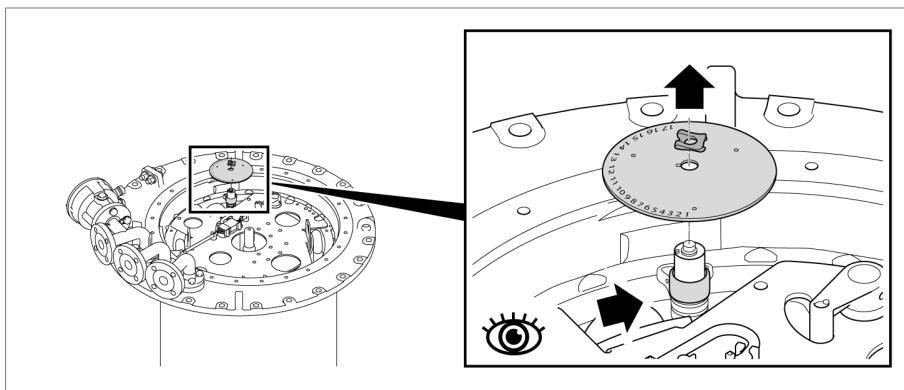


插图 50: 位置指示器刻度盘

5.3.7.2.1.4 拆除工作位置超过 35 个的多插头粗级转换选择器的位置指示器刻度盘

1. 确保底板、位置指示器刻度盘和盖片上的红色标记连成一条连续的红线。
2. 拆除沉头螺栓。

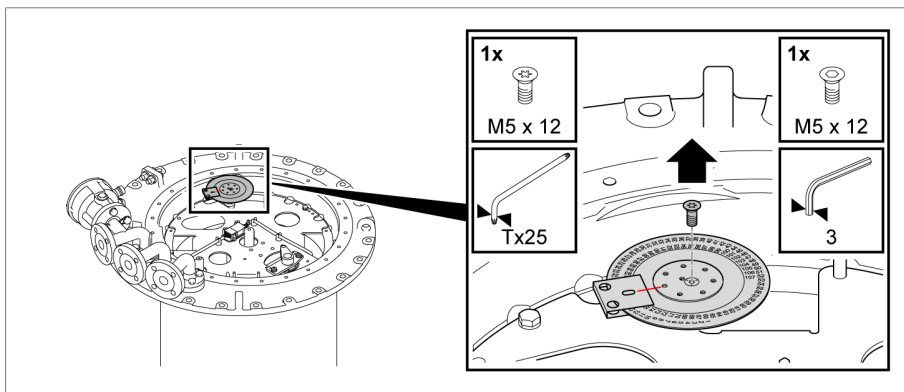


插图 51: 沉头螺栓

3. 用平头螺丝刀撬起数字盘下方的盖片，并从底板和支架间抽出数字盘。

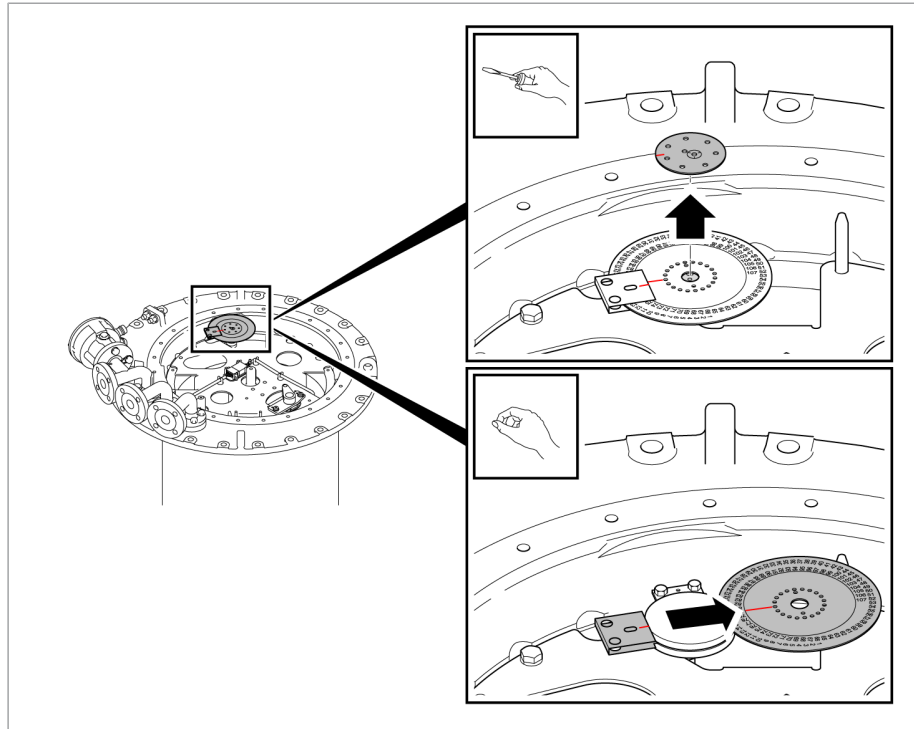


插图 52: 盖片和数字盘

4. 拆除六角螺栓及其关联锁片。

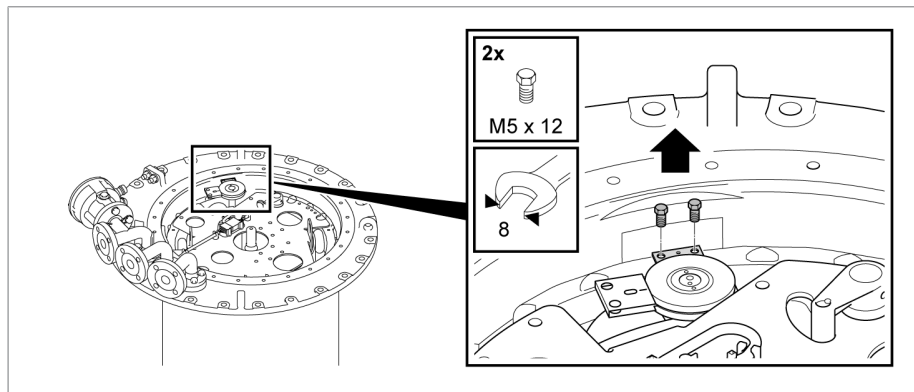


插图 53: 锁片



5. 从指示器轴上拔出底板和支架。

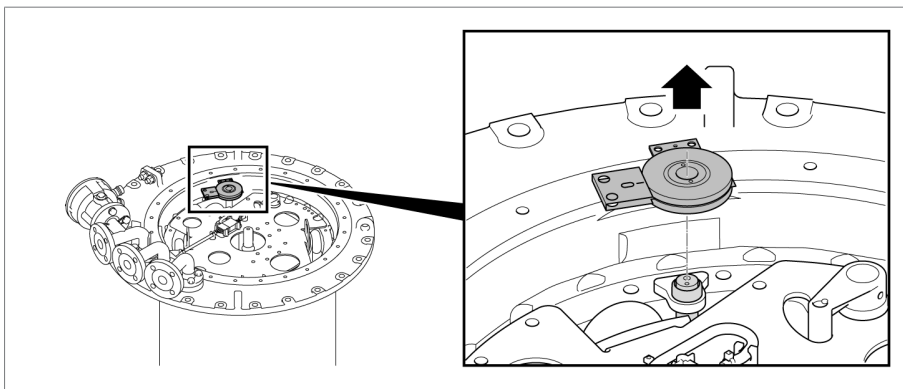


插图 54: 底板

### 5.3.7.2.1.5 吊出切换开关芯子

1. 移除切换开关芯子承板上的附件和锁定元件。

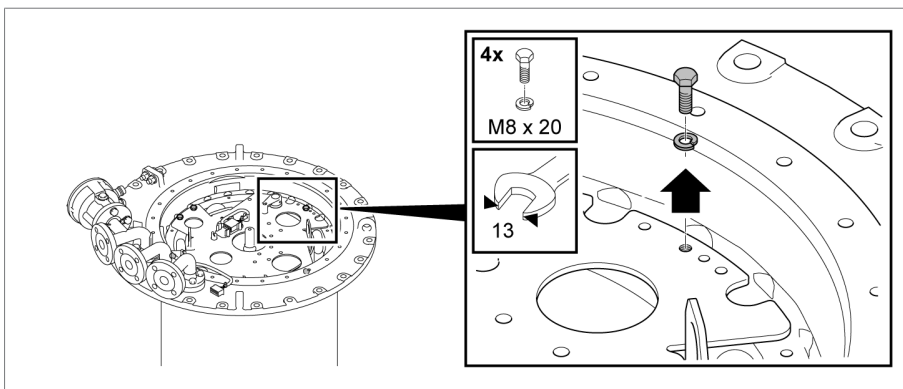


插图 55: 切换开关芯子的承板

2. 在切换开关芯子承板的支架中插入起吊装置，并垂直放置于切换开关芯子上方。

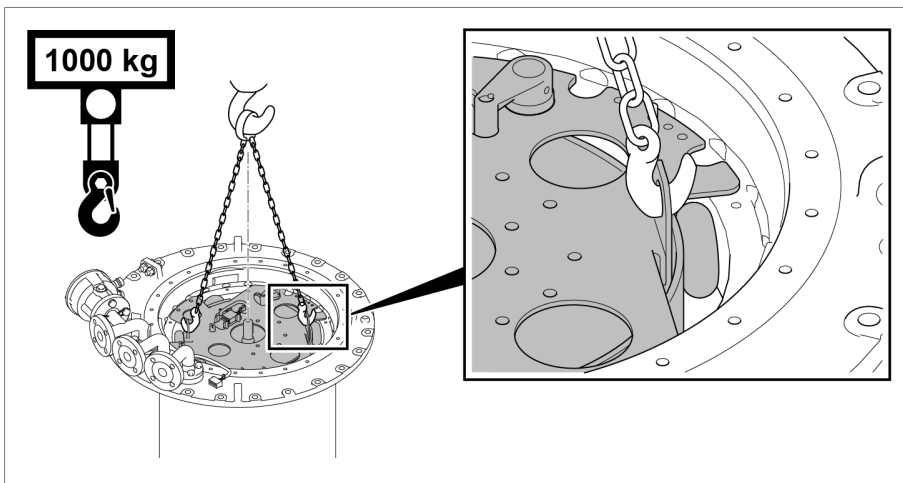


插图 56: 承板上的支架

3. 缓慢、垂直地吊出切换开关芯子。



插图 57: 吊出切换开关芯子

4. **▲ 小心!** 切换开关芯子安装不牢固可能倾倒，从而造成人员受伤或财产损失。将切换开关芯子置于水平台面上，并将其固定以防止其倾倒。
5. 记下切换开关芯子在终端位置的 A 侧还是 B 侧。真空开关管在终端位置一侧关闭。在附录的示例中，B 侧位于终端位置处。

#### 5.3.7.2.2 打开煤油放油塞

- ▶ **提示!** 绝不允许完全移除煤油放油塞。用丁字扳手沿逆时针方向松开煤油放油塞，直到很难再转动为止。

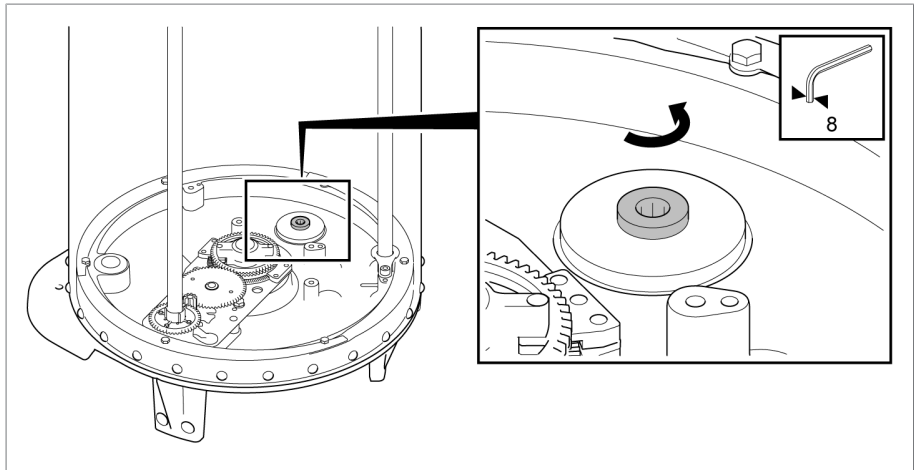


插图 58: 煤油放油塞

### 5.3.7.2.3 安装切换开关芯子

#### 5.3.7.2.3.1 安装切换开关芯子

1. 为安装切换开关芯子，需确保分接选择器耦合和指示装置机构位于校准位置。

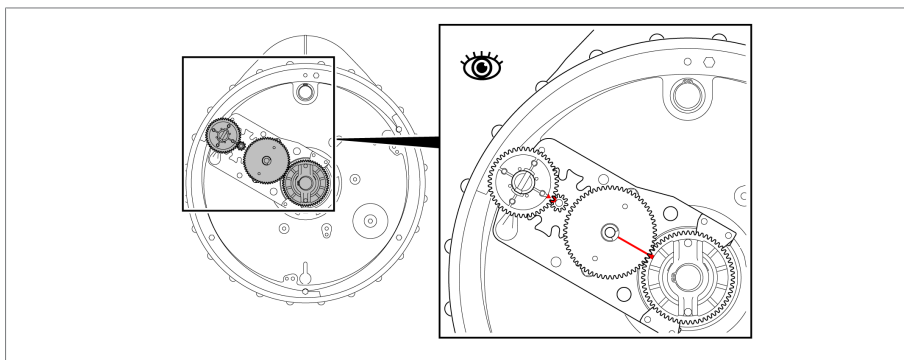


插图 59: 校准位置

2. 在切换开关芯子承板的支架中插入起吊装置，并垂直放置于切换开关芯子上方。

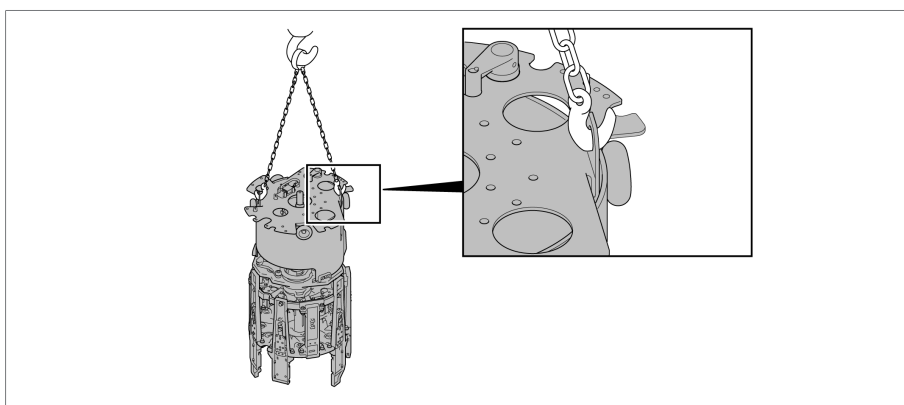


插图 60: 承板上的支架

3. 确保切换开关芯子在终端位置中与拆除时是同一侧（A 侧或 B 侧）。真空开关管在终端位置一侧关闭。在附录的示例中，B 侧位于终端位置处，请参见附录。

4. 转动绝缘传动轴，使绝缘传动轴和承板上的红色三角形对准。

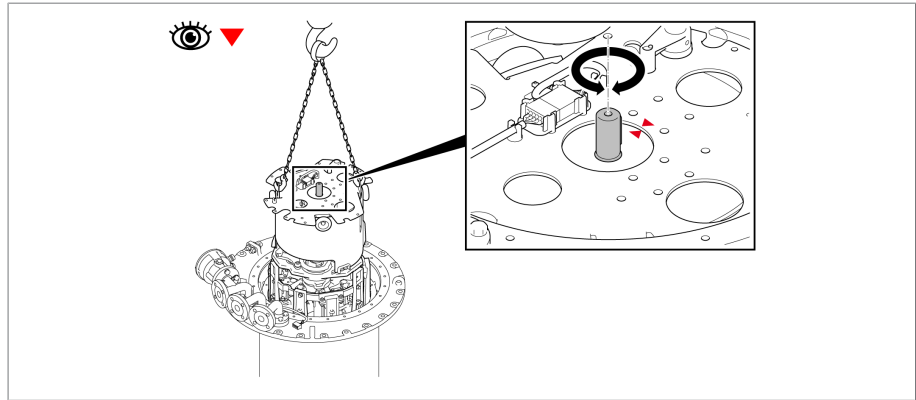


插图 61: 绝缘传动轴

5. **提示!** 混淆切换开关芯子会造成有载分接开关损坏。确保储能机构顶部和有载分接开关头上的三角形数量相同。
6. 调整切换开关芯子，使储能机构顶部和有载分接开关头上的红色三角形互相对准。缓慢降低切换开关芯子。

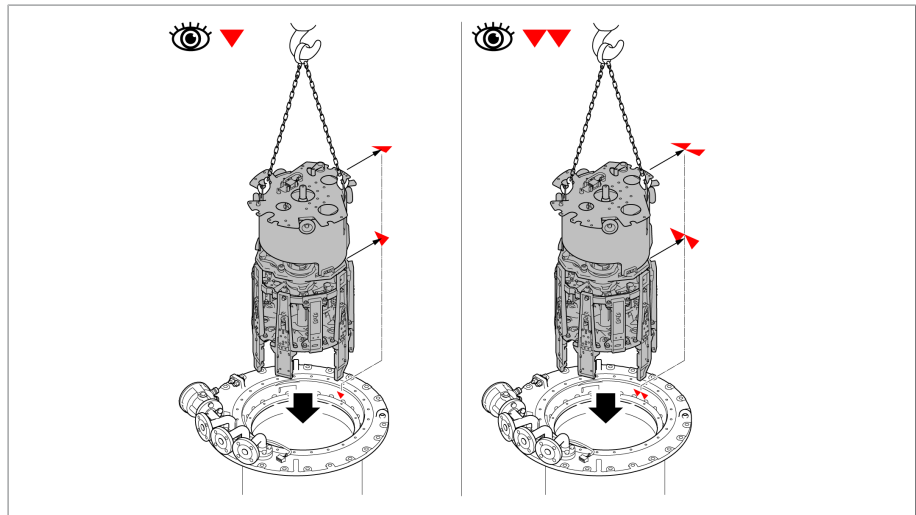


插图 62: 对准切换开关芯子

7. 确保承板在有载分接开关头的正确位置。标记为红色的区域必须保持为冗余状态。

8. 用标准变压器型螺栓或钟罩式油箱变压器型螺母和安全元件固定切换开关芯子的承板。

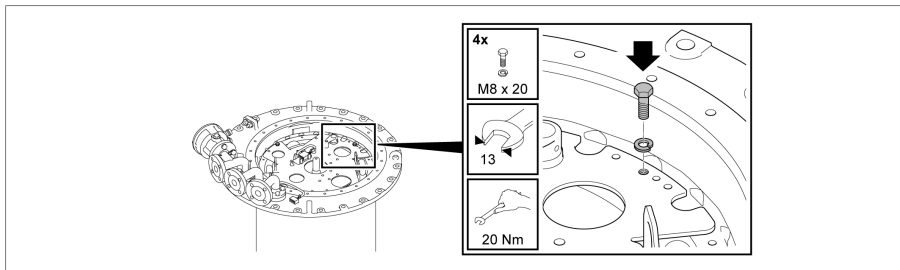


插图 63: 标准变压器型切换开关芯子的承板

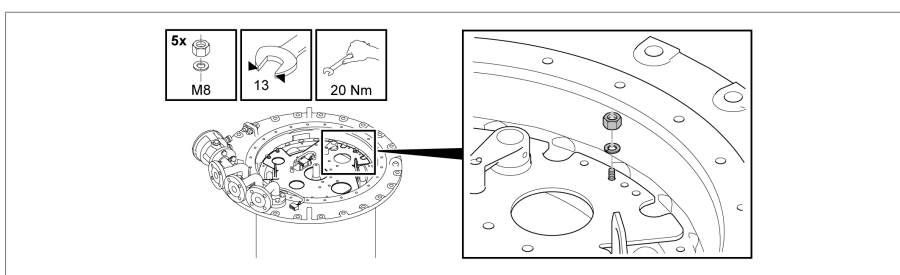


插图 64: 钟罩式油箱变压器型切换开关芯子的承板

### 5.3.7.2.3.2 安装不带多抽头粗级转换选择器的位置指示器



只有利用耦合销子才能使位置指示器刻度盘安装到正确位置。

- ▶ 将位置指示器刻度盘放到指示器轴上，在轴端安装开口挡圈。

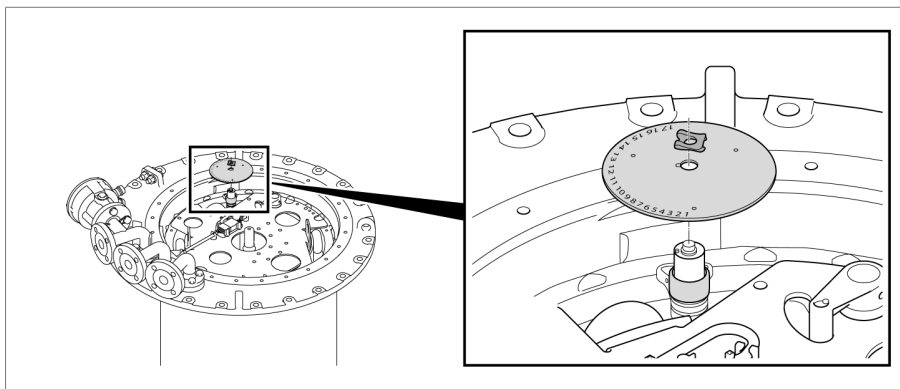


插图 65: 位置指示器数字盘

5.3.7.2.3.3 带有超过 35 个分接位置的多抽头粗级转换选择器位置指示器的安装

1. 将底板和托架放到指示器轴上，用六角螺栓和关联锁片进行固定。

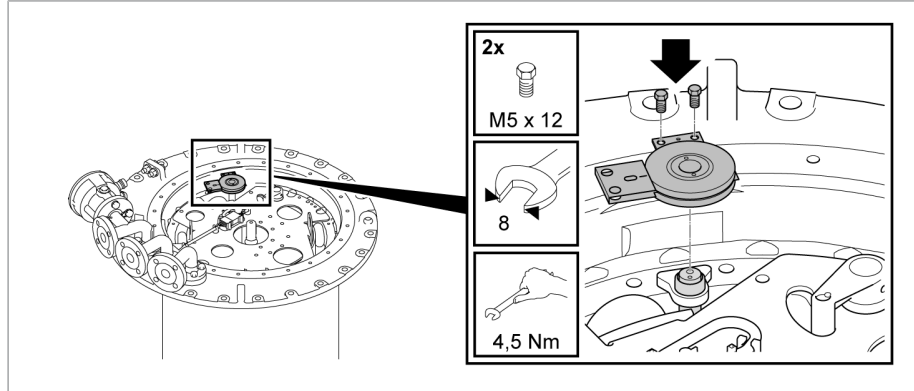


插图 66: 安装底板

2. 在底板和托架间水平插入数字盘，并安装盖片。调整位置指示器的数字盘和盖片，使其连成一条连续的红线。

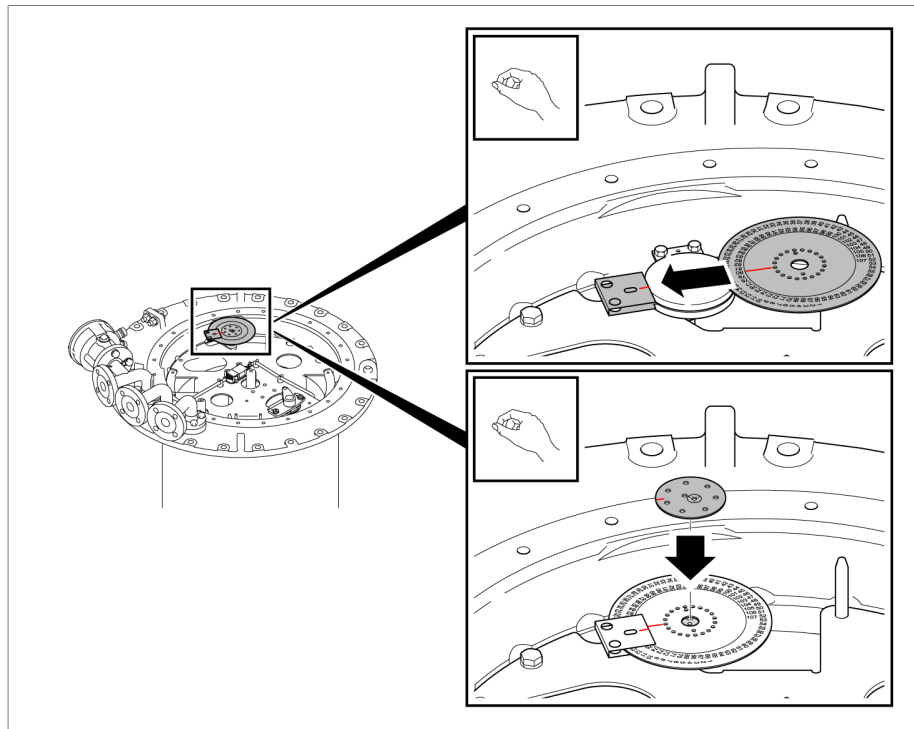


插图 67: 安装数字盘

3. 用沉头螺栓固定盖片。 沉头螺栓必须适用于中心冲孔。

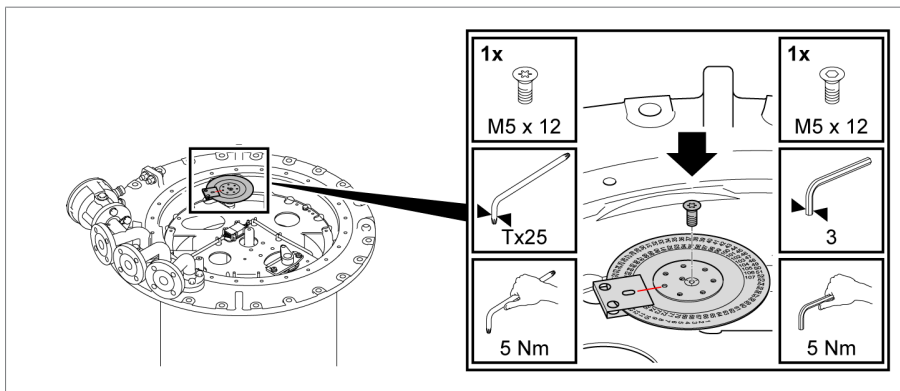


插图 68: 固定盖片

4. 通过中心冲孔固定沉头螺栓。

#### 5.3.7.2.3.4 有载分接开关头盖的固定

1. **提示!** 将分接开关头盖安装到分接开关头上, 注意不要损坏分接开关头盖中安装的 O 型圈。O 型圈破损可能导致漏油, 从而损坏有载分接开关。同时保证分接开关头上的红色三角形标记与分接开关头盖上的相同。

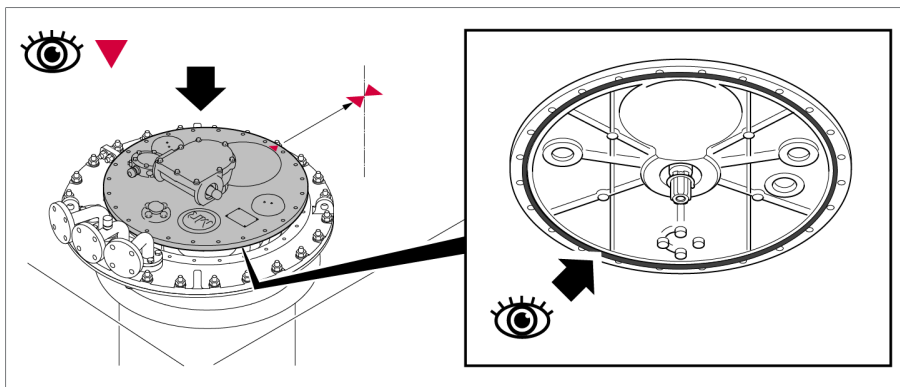


插图 69: 带 O 型圈的分接开关头盖

2. 用螺栓和垫圈将有载分接开关头盖固定。

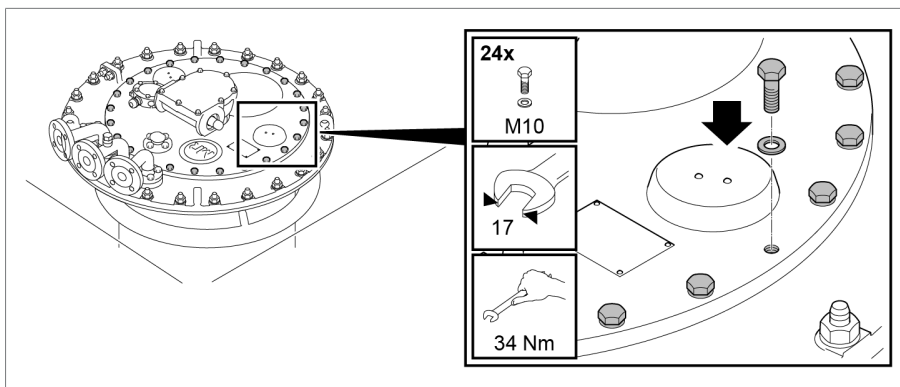


插图 70: 有载分接开关头盖

#### 5.3.7.2.4 有载分接开关的干燥处理

1. 使用一条连通管将分接开关头的管接头 R 和 Q 连接到煤油蒸汽管。
2. 用适合的空心塞子封闭不使用的管接头。

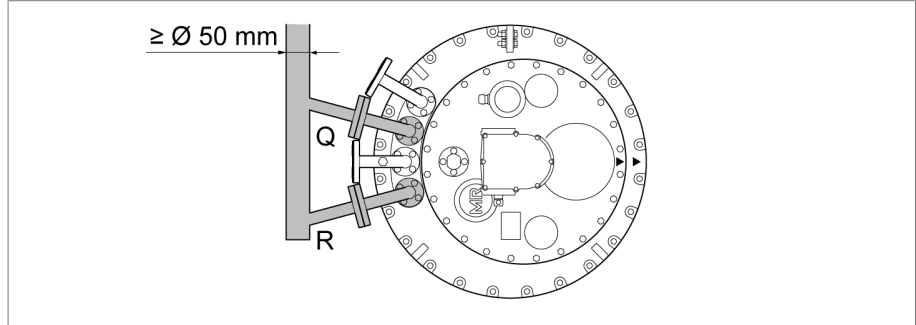


插图 71: 共通管

#### 变压器油箱中的气相干燥

1. 通入 90° C 左右的煤油蒸汽。保持该温度恒定不变，持续 3 到 4 小时。
2. 以 10° C/小时左右的速度升高煤油气相温度，直至达到所需的最终温度（有载分接开关的最高温度为 125° C）。
3. 在 105 ° C 到最高 125 ° C 之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
4. 残压不得高于 10<sup>-3</sup> 巴。

#### 5.3.7.2.5 关闭煤油放油塞

### 提示

#### 损坏有载分接开关！

油室内存在湿气可能会降低隔离液的介电强度，从而损坏有载分接开关。

► 在 10 小时的干燥期间，需使用有载分接开关头盖将油室密封住。

1. 拆除 [► 部分 5.3.7.2.1, 页 62] 切换开关芯子。
2. **提示!** 如果煤油放油塞处于打开状态，将导致隔离液从油室里流出，从而损坏有载分接开关。用加长的丁字扳手，沿顺时针方向旋紧煤油放油塞（扭矩 20 Nm）。
3. 安装 [► 部分 5.3.7.2.3, 页 67] 切换开关芯子。



如果要在干燥后再执行一次变压器电压比试验，请按“干燥后执行变压器电压比试验” [► 部分 5.3.9, 页 74] 部分中的介绍进行操作。



### 5.3.8 向有载分接开关油室中加注隔离液

#### 提示

#### 损坏有载分接开关!

不适用的隔离液可能会损坏有载分接开关。

- ▶ 使用符合 IEC 60296 标准的隔离液。
- ▶ 如果变压器制造商批准，则可以使用 MR 公司认可的符合 IEC 61099 标准的合成酯。

干燥处理后，为了避免太多的潮气进入油室，油室（已装入切换开关芯子）要尽快重新注满油。

1. 在管接头 E2 与管接头 R、S 或 Q 的其中一个之间安装连通管，以确保油室和变压器排放期间的压力相等。

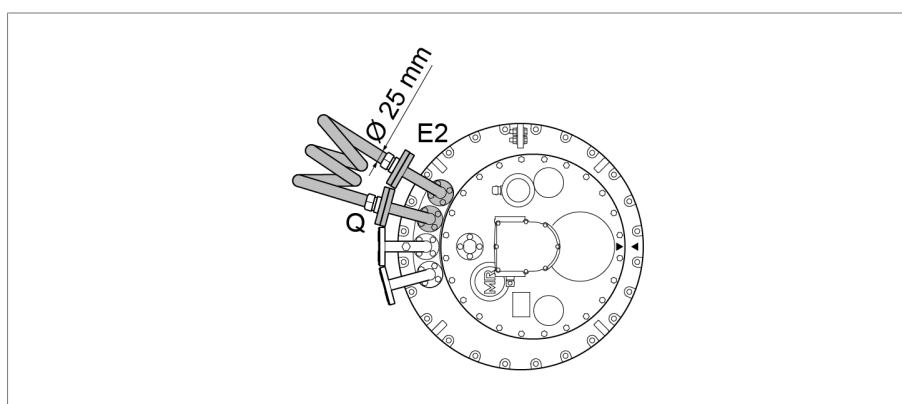


插图 72: E2 与 Q 之间的连通管

2. 使用有载分接开关头的两个闲置管接头之一为有载分接开关注入新的隔离液。

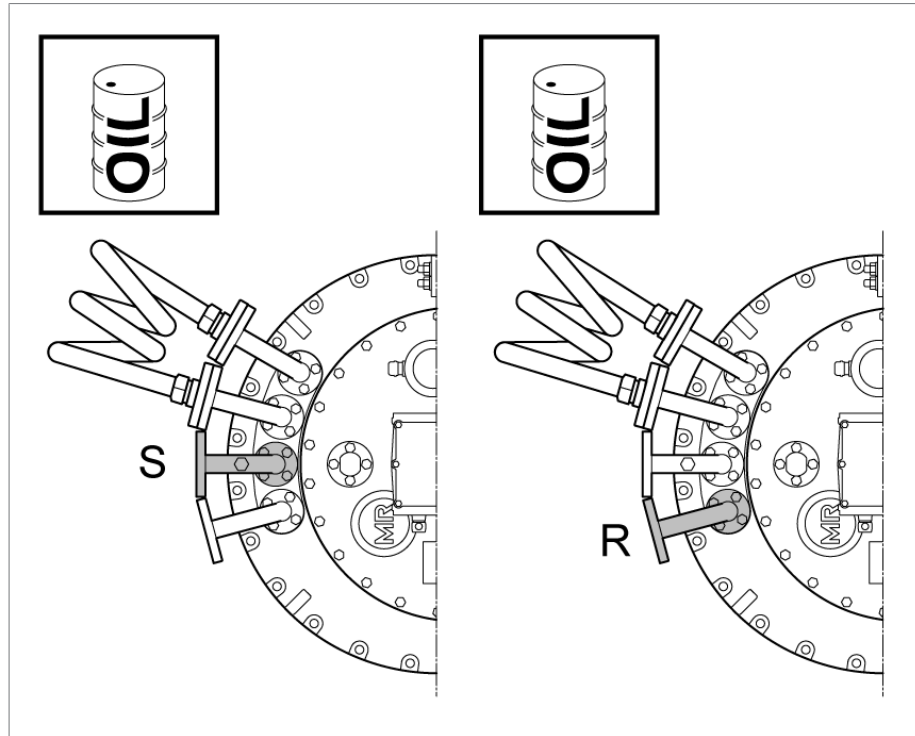


插图 73: 管接头 S 和 R

### 5.3.9 干燥后执行变压器电压比试验

#### 提示

#### 损坏有载分接开关!

变压器电压比试验执行不当会损坏有载分接开关!

- ▶ 确保分接选择器/无励磁分接开关完全浸入隔离液中，且有载分接开关的油室注满隔离液。
- ▶ 只可通过上齿轮盒将有载分接开关从一个工作位置切换到另一个工作位置。例如，可以使用一个直径为 25 mm 的短管（一个直径 12 mm 的联轴销子已经拧入管内），再配上手轮或手摇把。使用钻孔机时，最大转速不得超过 250 rpm。
- ▶ 随时通过分接开关头盖的视察窗检查到达的工作位置。绝不可超越随交货提供的接线图上指示的最终位置。
- ▶ 对于使用一个共用驱动装置的多柱应用，需使用水平传动轴部件，使所有分接开关头相互连接。



操作转换选择器需较大转矩。

1. 将有载分接开关切换到所需的工作位置。可以清楚地听到切换开关操作的响声。
2. **提示!** 不完整的分接变换操作可能损坏有载分接开关。在操作切换开关后，还必须沿上齿轮盒中传动轴的另一方向继续转动两圈半，以便正确完成分接变换操作。
3. 执行变压器电压比试验。
4. 在所有工作位置重复执行变压器电压比试验。
5. 将有载分接开关切换到校准位置（请参阅有载分接开关随附的接线图）。

#### 5.4 在变压器（采用钟罩式油箱型号）中安装有载分接开关

##### 5.4.1 将有载分接开关插入到支架中

##### 5.4.1.1 将分接选择器固定在油室上（不适用于 VACUTAP® VM 300）

1. **提示!** 将分接选择器置于水平台面上，并将其固定以防倾倒。安装不牢固的分接选择器可能会倾倒，从而造成人员重伤或财产损失！
2. 取下分接选择器上装有固定材料的塑料袋，以备随时取用。

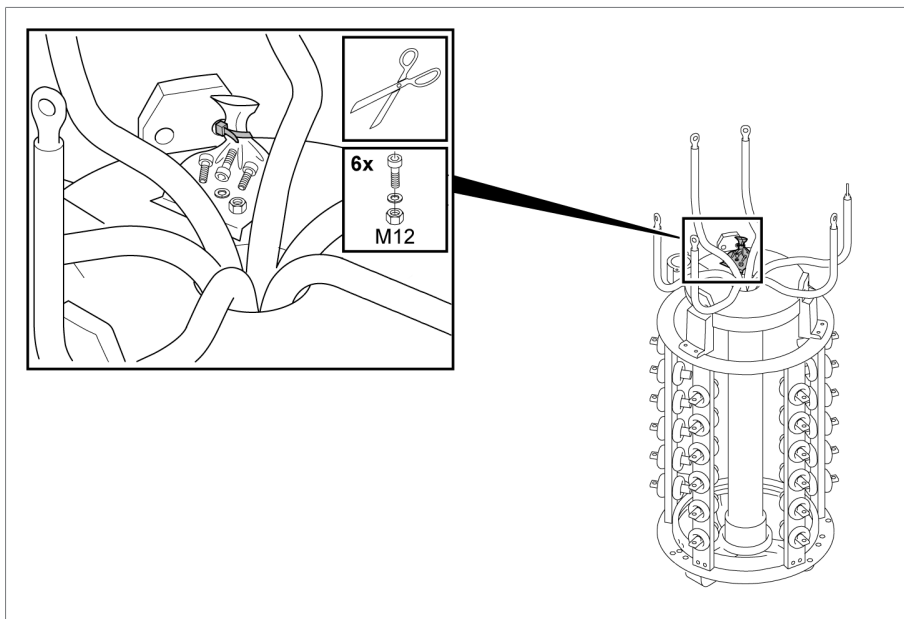


插图 74: 装有固定材料的塑料袋

3. 拆下分接选择器耦合装置上的锁止带。拆下锁止带后，不得再转动分接选择器耦合装置。

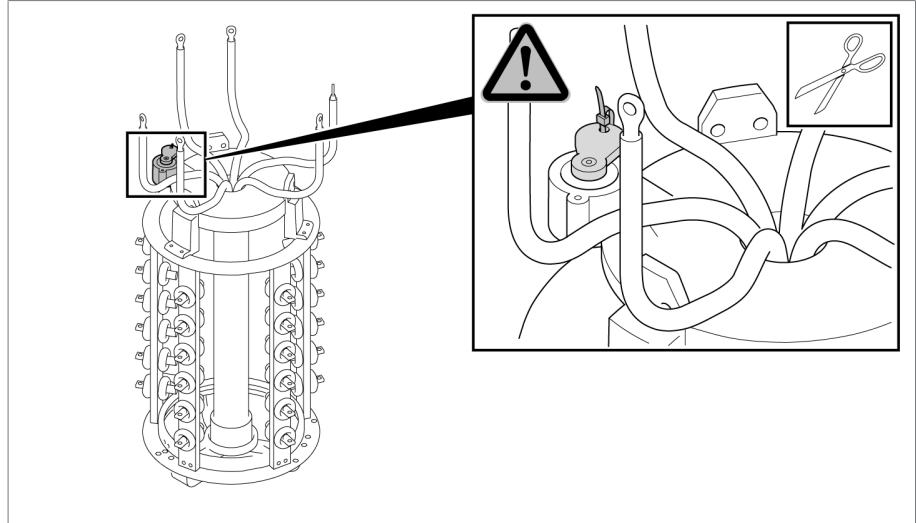


插图 75: 带有锁止带的分接选择器耦合装置

4. **▲ 小心!** 将油室放到水平台面上，并将其固定以防止其倾倒。安装不牢固的油室可能会倾倒，从而造成人员重伤或财产损失!
5. **▲ 小心!** 安装前，需从有载分接开关上拆除红色包装和运输材料。
6. 拆下油室底部耦合器上的锁止带。

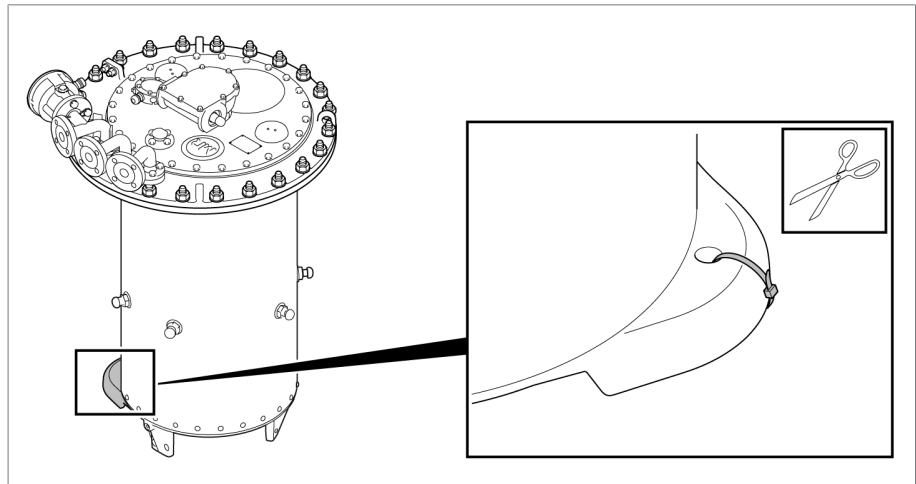


插图 76: 带有锁止带的油室底

7. 通过钩起有载分接开关头来吊起油室，小心吊升到分接选择器上方。
8. 在垂直方向上谨慎地降低油室，使两个联轴节的位置与油室和分接选择器的连接点相互对准。两个联轴节的正确位置显示在提供的校准位置图上。

9. 用螺栓将分接选择器吊杆固定到油室上。

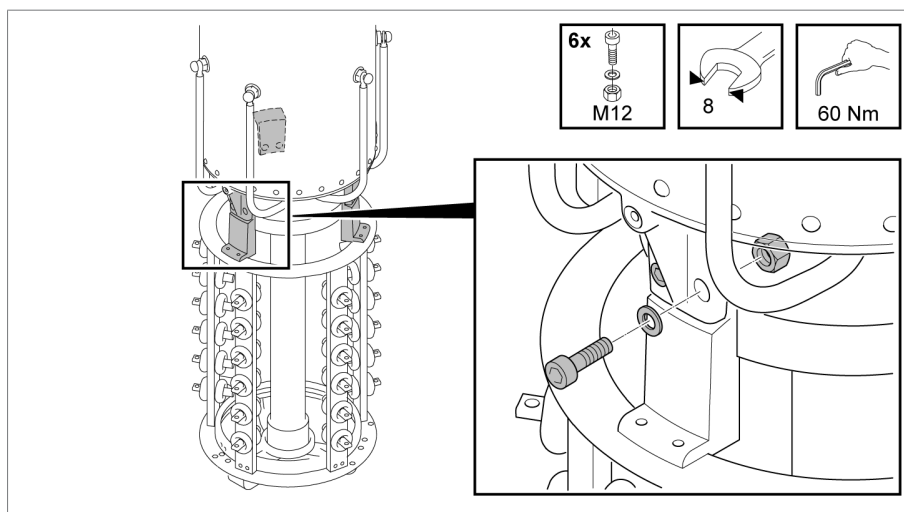


插图 77: 带油室的分接选择器

10. **提示!** 小心将分接选择器连线拧紧到接线板上。使用规定的扭矩拧紧连接螺栓。否则, 可能导致损坏有载分接开关和变压器。

11. 将分接选择器连线拧紧到接线板上。

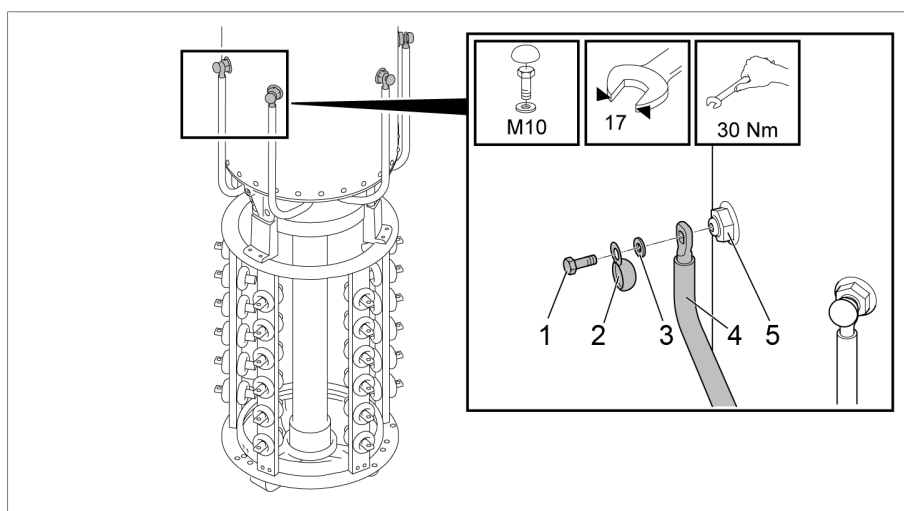


插图 78: 拧紧分接选择器连线

- |        |              |
|--------|--------------|
| 1 六角螺栓 | 4 细级分接选择器连接线 |
| 2 屏蔽帽  | 5 接线板        |
| 3 垫圈   |              |

12. 将屏蔽帽安装到螺栓连接件上，并将六角螺栓上的支架折叠起来。屏蔽帽根据是否对地绝缘而不同。

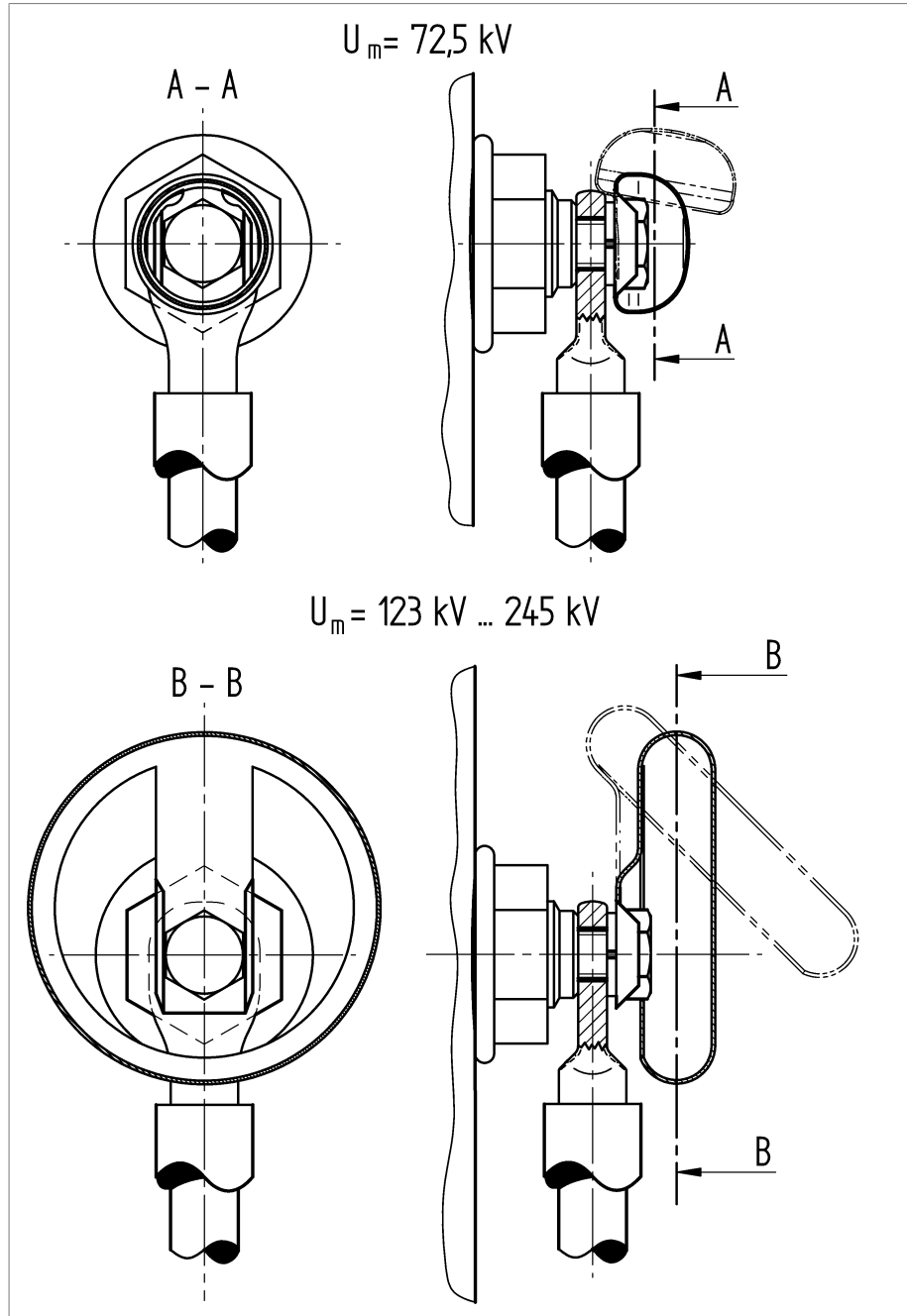


插图 79: 螺栓连接的屏蔽帽

#### 5.4.1.2 连接分接选择器连线（不适用于 VACUTAP® VM 300）

按以下步骤连接分接选择器连线：

1. **提示！** 小心将分接选择器连线拧紧到接线板上。使用规定的扭矩拧紧连接螺栓。否则，可能导致损坏有载分接开关和变压器。
2. 将分接选择器连线拧紧到接线板上。

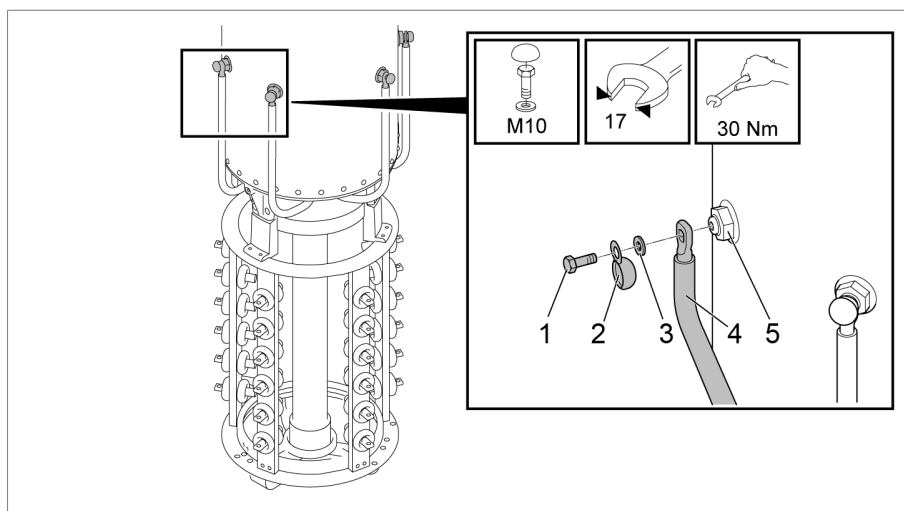


插图 80：拧紧分接选择器连线

1 六角螺栓	4 细级分接选择器连接线
2 屏蔽帽	5 接线板
3 垫圈	

3. 将屏蔽帽安装到螺栓连接件上，并将六角螺栓上的支架折叠起来。屏蔽帽根据是否对地绝缘而不同。

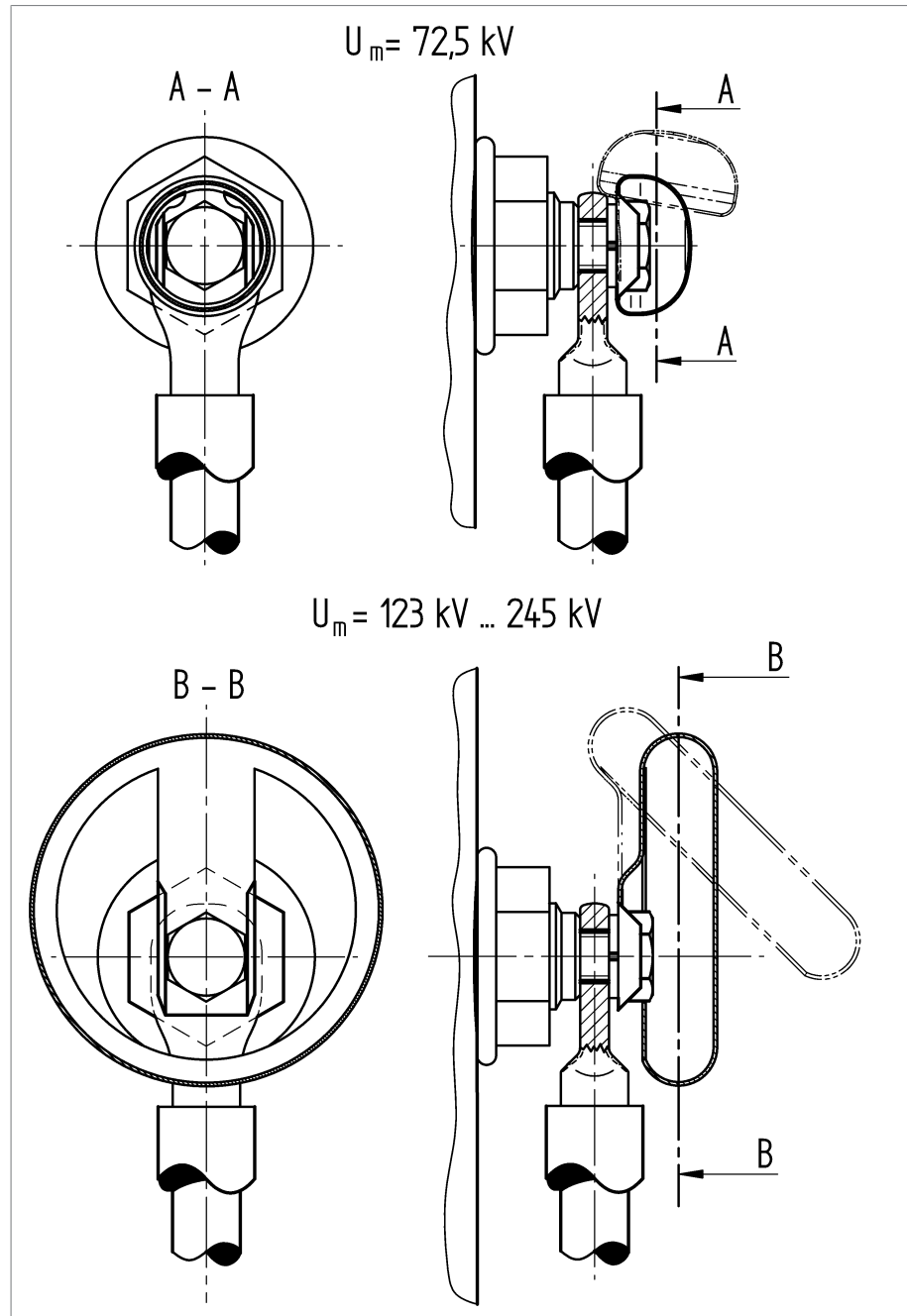


插图 81: 螺栓连接的屏蔽帽



### 5.4.1.3 有载分接开关在支架上的安装

1. **提示!** 拉伸力可能导致有载分接开关损坏和故障。使用间距垫块将有载分接开关垂直地安装在支架上（最大  $1^\circ$  的垂直偏差），以使有载分接开关到达最终安装高度，在连接分接绕组和有载分接开关引出端子及安装完钟罩式油箱后最多只需调高  $5 \dots 20^\circ \text{ mm}$ 。

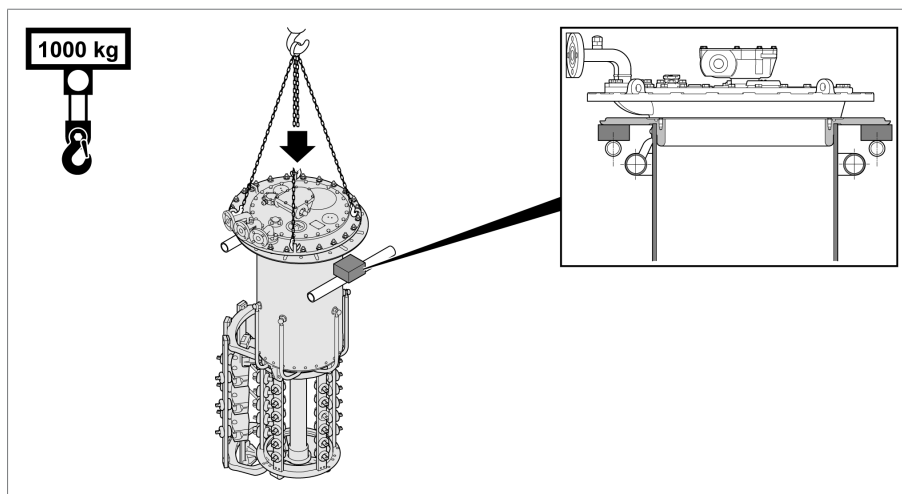


插图 82: 支架上带间距垫块的有载分接开关

2. 将有载分接开关临时固定到支架上。支撑法兰上有用于固定的通孔。

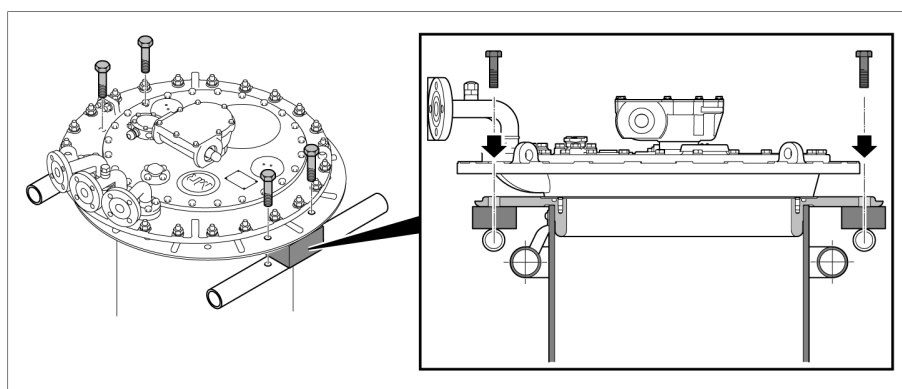


插图 83: 固定有载分接开关

3. 压力为 0 巴时拆卸转换选择器上的红色保护盖（如有提供）。

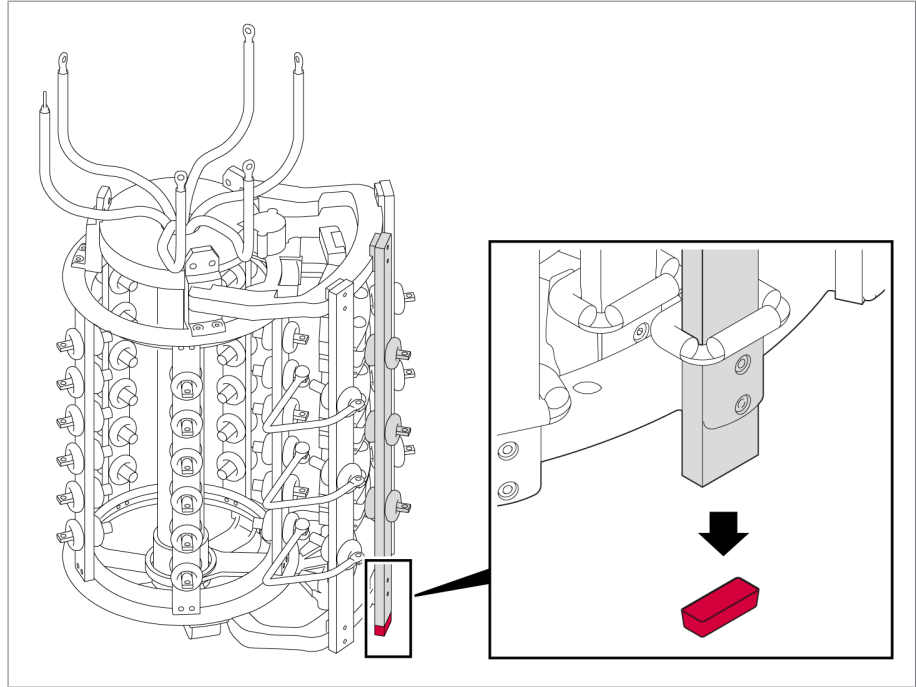


插图 84: 保护螺帽

4. 固定分接选择器触头圆数为 36 的分接选择器，以防因转动和滑动而发生扭转。为此，分接选择器底部有 3 个直径为 20 mm 的孔。确保其仍能沿轴向进行滑动。



在有载分接开关的类型标识上，分接选择器等级后面即为对分接选择器的触头圆数的说明。

示例：M I 501-123/B-36340（B = 分接选择器等级，36 = 分接选择器的触头圆数）

#### 5.4.2 连接分接绕组和有载分接开关引出线

##### 提示

##### 损坏有载分接开关！

接在有载分接开关上的连线带机械应力会导致有载分接开关损坏！

- ▶ 谨慎连接。
- ▶ 不要使接线端子缠绕在一起。
- ▶ 连接的连线不能弯曲或变形。
- ▶ 必要时，在连线处安装膨胀环。
- ▶ 将提供的屏蔽帽安装到螺丝接头。

分接绕组和有载分接开关引出线的连接必须与交付时附带的接线图保持一致。

#### 5.4.2.1 VACUTAP® VM 和 VM 300 的分接选择器端子

分接选择器端子在分接选择器绝缘条上进行指示，并带有弯曲末端和用于 M10 螺栓（对于 VACUTAP® VM 300 为 M8 螺栓）的通孔，因此可通过接线片连接分接选择器连线。

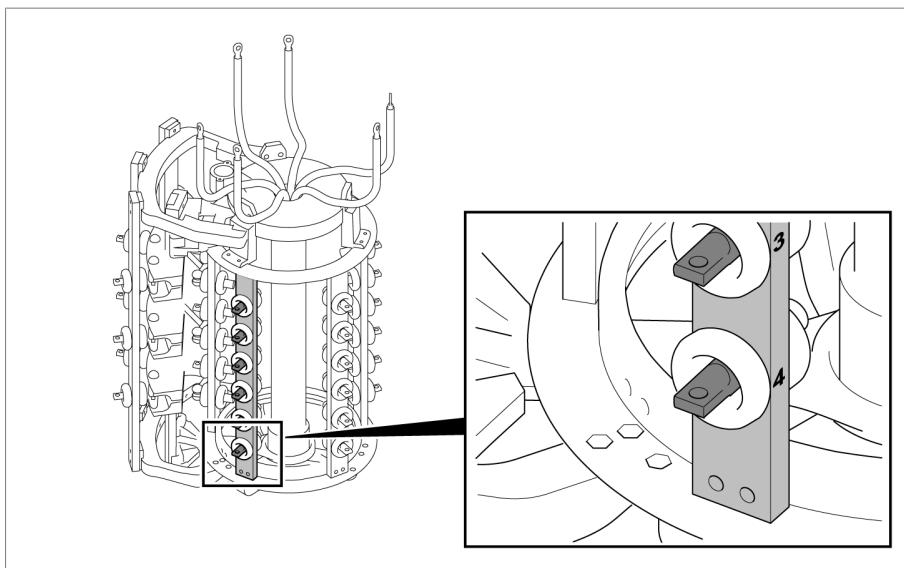


插图 85: 分接选择器端子

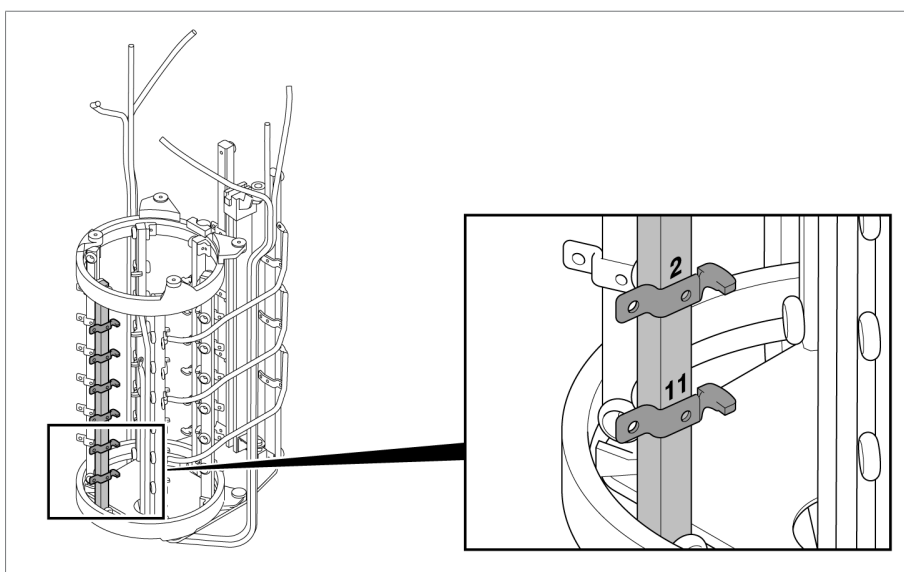


插图 86: VACUTAP® VM 300 的分接选择器端子

屏蔽帽按订货要求提供。

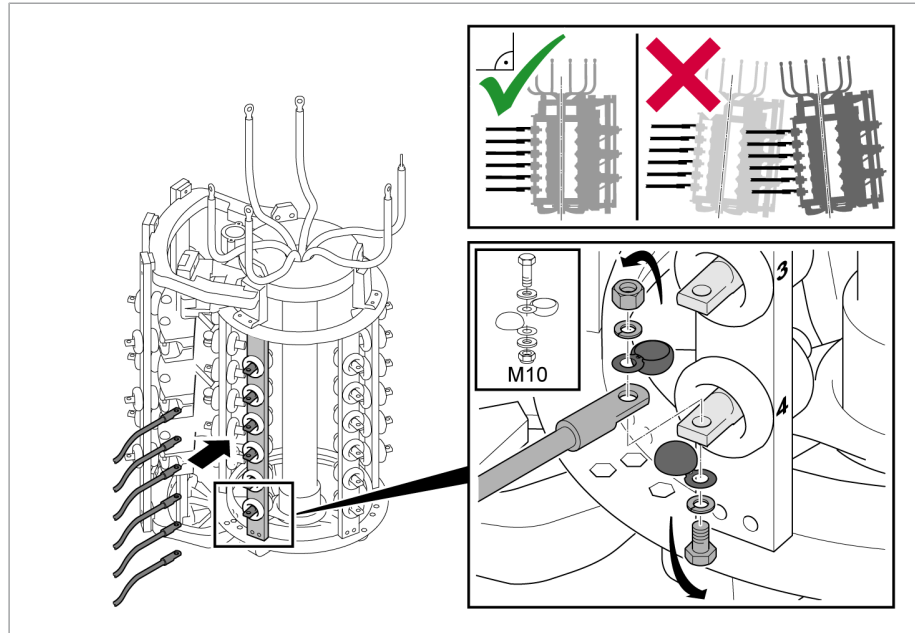


插图 87: 带屏蔽帽的分接选择器端子

这种情况下，每个屏蔽帽下都必须放置锁垫。连接螺栓、螺母和锁垫不在供货范围内。

不同规格的有载分接开关，其接线端子的通孔也不尽相同，有水平的，也有垂直的（VACUTAP® VM 300 只有水平的）。

#### 5.4.2.2 多抽头粗级分接开关的细级分接选择器端子

##### 提示

##### 损坏有载分接开关！

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- ▶ 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

对于多插头粗级分接选择器，在安装用于连接细级分接选择器端子和多插头粗级分接选择器的端子的电缆时，需要格外小心。尽可能保证这些电缆远离临近的接线端子。

1. 为确保耐压强度，朝向多插头粗级分接选择器柱的细级分接选择器端子必须至少具有 3 mm 的纸绝缘。

2. 请注意订单产品的安装外形尺寸图。

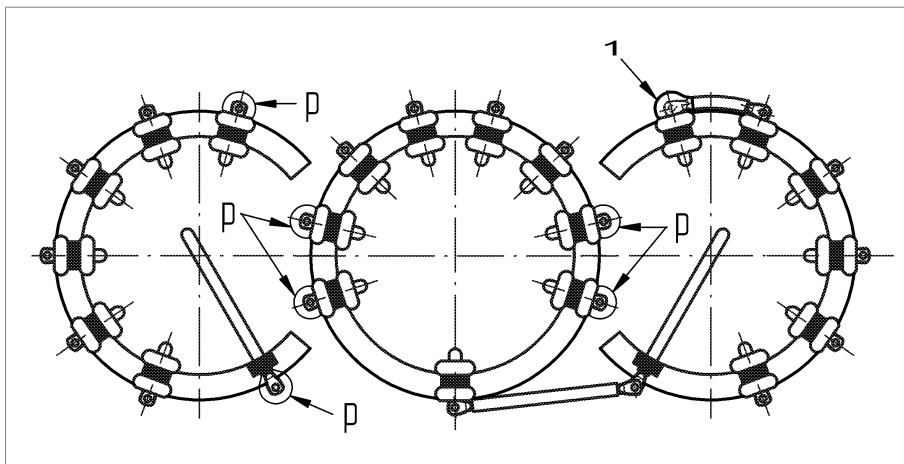


插图 88: 纸绝缘

1 MR 连接已有 3 mm 纸绝缘

p 需要绝缘的连接

#### 5.4.2.3 正反开关的转换选择器端子

##### 提示

##### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

► 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

转换选择器端子 (+) 和 (-) 呈凸耳状，带有适用于正反开关的 M10 螺栓的通孔。

接线端子 K 为延伸出来的细级分接选择器端子，带有 M10 螺栓用的通孔。

1. 依照提供的接线图将分接绕组连线拧紧到转换选择器。接线片和固定材料不在供货范围内。
2. 采取合适的措施以确保所有装配不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。确保安装屏蔽帽（如果这些在供货范围内）。

3. 合上屏蔽帽并确保其正确固定。螺丝头和螺母必须被完全盖住。

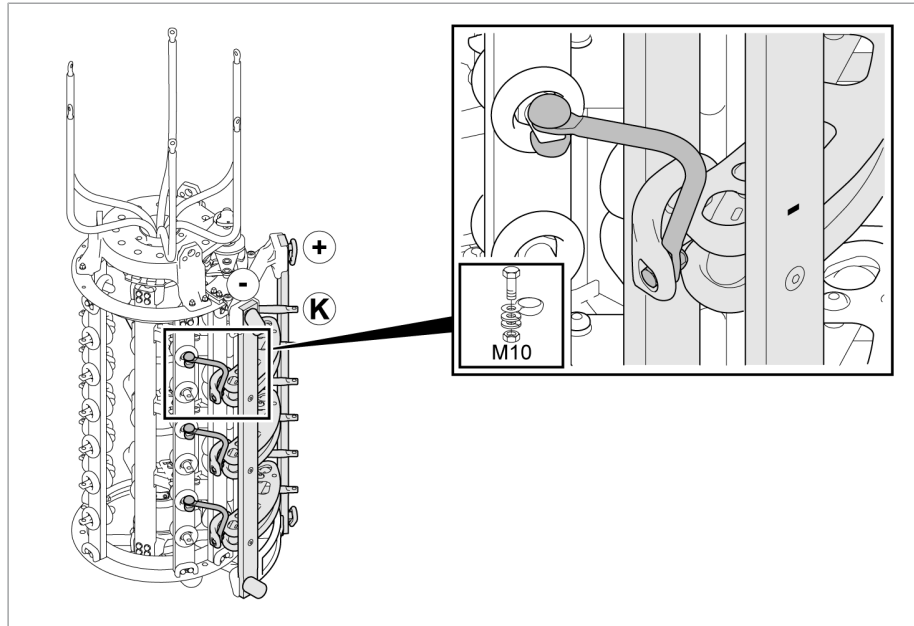


插图 89: 正反开关的转换选择器端子

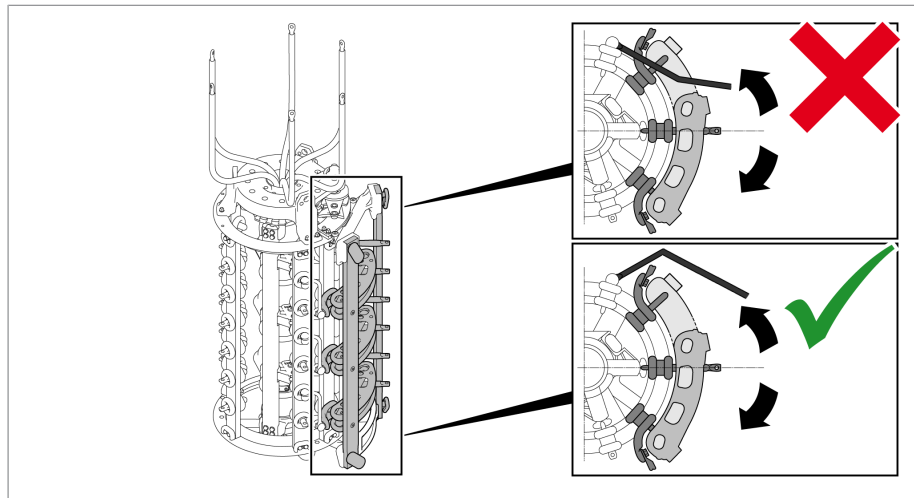


插图 90: 正反开关的转换选择器端子（俯视图）

#### 5.4.2.4 极性转换选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

转换选择器的接线端子 (+) 和 (-) 呈凸耳状，带有适用于极性转换选择器连接 M8 螺栓的通孔。

接线端子 K 为延伸出来的细级分接选择器接线端子（也带有 M8 螺栓用的通孔）。

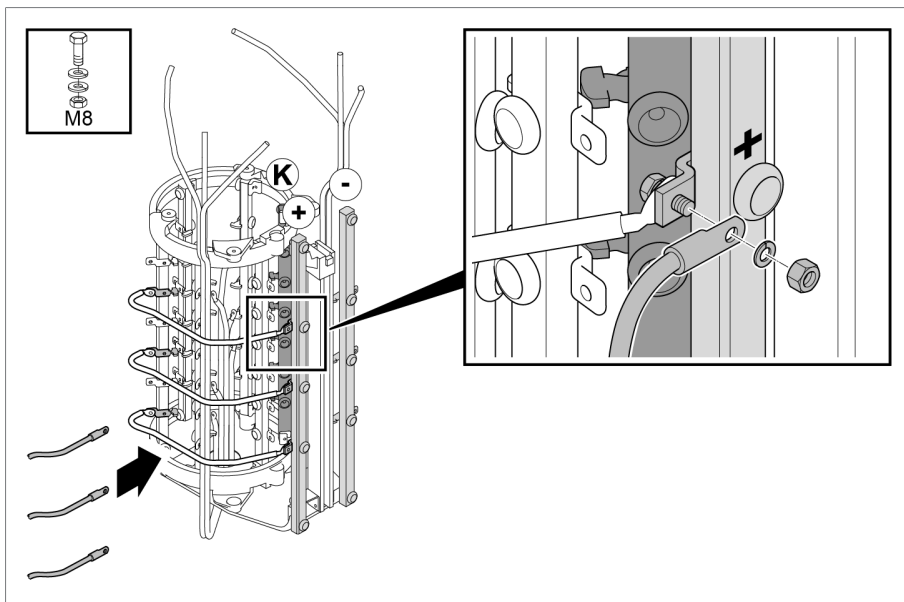


插图 91: 极性转换选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

### 提示

#### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- ▶ 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

#### 5.4.2.5 粗级分接选择开关连接的转换选择器端子

### 提示

#### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- ▶ 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

对于粗级分接选择开关，(+) 和 (-) 转换选择器端子的外观与分接选择器端子（用于 M10 螺栓的通孔，始终位于垂直位置）相同。

1. 依照提供的接线图将分接绕组连线拧紧到转换选择器。接线片和固定材料不在供货范围内。
2. 采取合适的措施以确保所有装配不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。确保安装屏蔽帽（如果这些在供货范围内）。

3. 合上屏蔽帽并确保其正确固定。螺丝头和螺母必须被完全盖住。

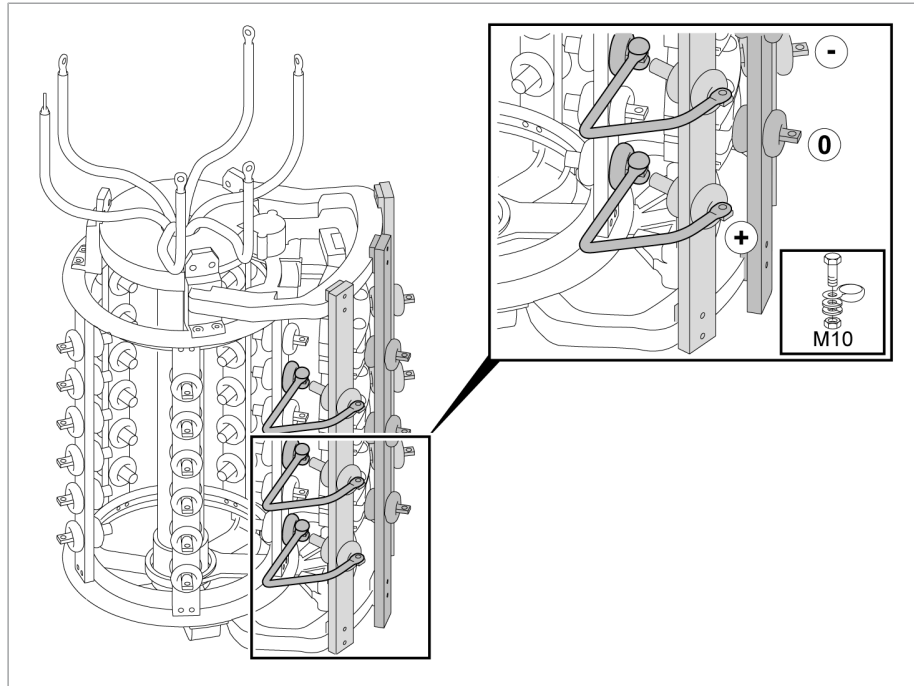


插图 92: 粗级分接选择开关的转换选择器端子

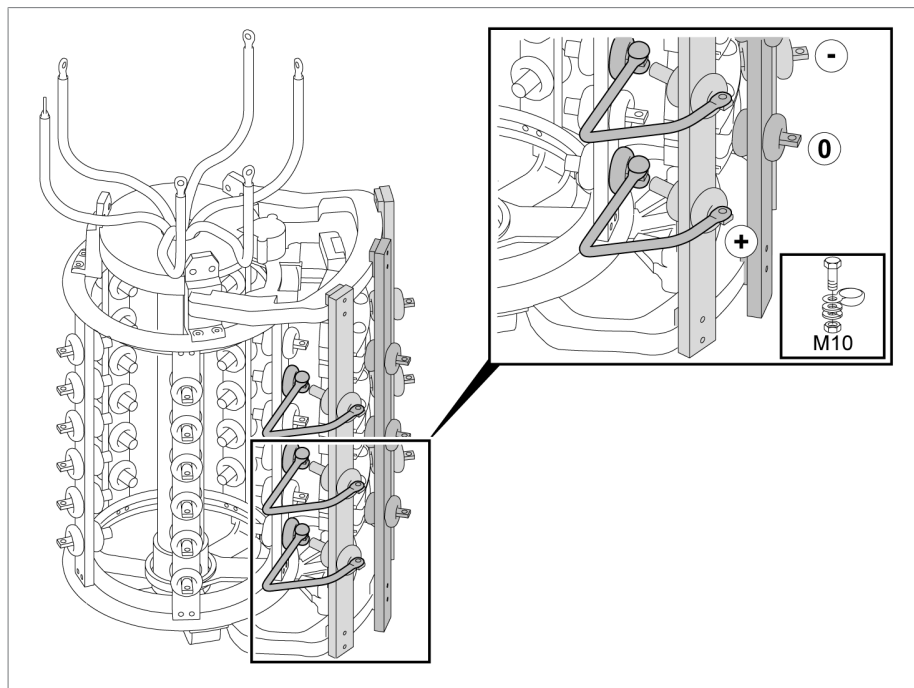


插图 93: 粗级分接选择开关的转换选择器端子 (俯视图)



#### 5.4.2.6 粗级分接选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

转换选择器的 (+) 和 (-) 接线端子通过粗级分接选择器连接，固定到粗级转换选择器的层压纸棒上。它们的外观与细级分接选择器触头（用于 M8 螺栓的通孔，始终位于水平位置）相同。

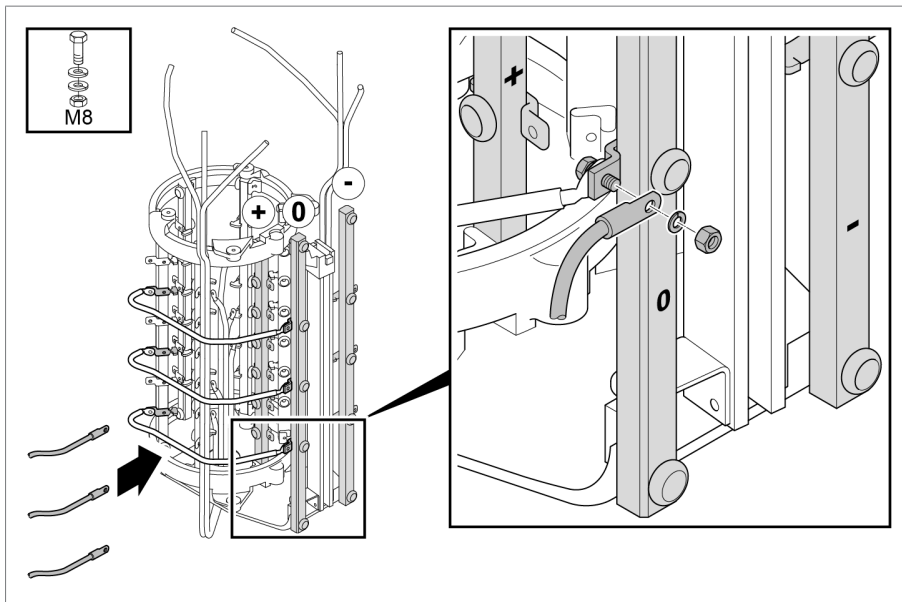


插图 94: 粗级分接选择器连接 VACUTAP® VM 300 的转换选择器接线端子

### 提示

#### 损坏有载分接开关!

分接绕组连线与转换选择器活动件的间距过小会使转换选择器卡住，从而导致有载分接开关损坏。

- ▶ 敷设转换选择器附近的分接绕组连线时，一定要保证与转换选择器的活动件间留有足够的空间。

#### 5.4.2.7 有载分接开关引出端子的连接

##### 5.4.2.7.1 直接在油室上的引出端子连接

1. 使用接线片和螺丝将有载分接开关引出端子连接到引出端子连接上。接线片和固定材料不在供货范围内。

2. 采取合适的措施以确保螺丝连接不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。

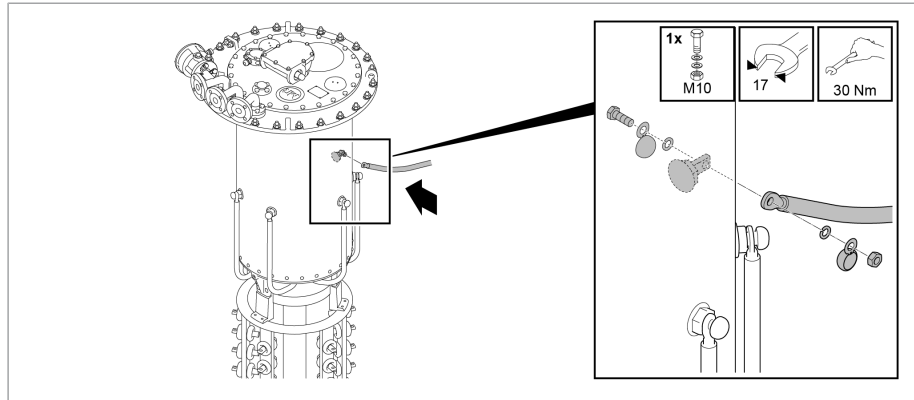


插图 95: 油室上的引出端子连接

#### 5.4.2.7.2 引出环上的引出端子连接

1. 使用接线片和螺丝将有载分接开关引出端子连接到 3 个通孔上的 1 个通孔。接线片和固定材料不在供货范围内。
2. 注意螺丝长度。螺丝和油室之间应至少留出 2 mm 的距离。

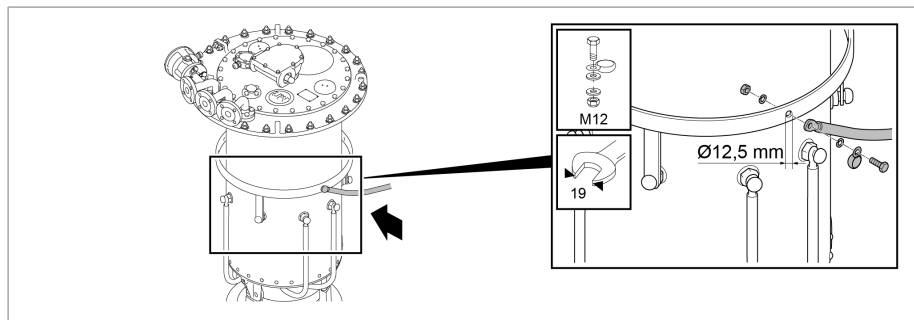


插图 96: 油室的汇流环

3. 采取合适的措施以确保螺丝连接不会松动或下陷（例如使用夹紧垫圈）。



### 5.4.3 干燥前执行变压器电压比试验

#### 提示

#### 损坏有载分接开关!

变压器电压比试验执行不当会损坏有载分接开关!

- ▶ 有载分接开关分接变换操作不得超过 250 次。如果要执行的分接变换操作数超过 250 次，则应使用隔离液将油室充满，并用隔离液润滑分接选择器和槽轮机构上的触头滑动面。
- ▶ 只可通过上齿轮盒将有载分接开关从一个工作位置切换到另一个工作位置。例如，可以使用一个直径为 25 mm 的短管（一个直径 12 mm 的联轴销子已经拧入管内），再配上手轮或手摇把。使用钻孔机时，最大转速不得超过 250 rpm。
- ▶ 随时通过分接开关头盖的视察窗检查到达的工作位置。绝不可超越随交货提供的接线图上指示的最终位置。
- ▶ 对于使用一个共用驱动装置的多柱应用，使用水平传动轴部件将所有有载分接开关头相互连接。



操作转换选择器需较大转矩。

1. 将有载分接开关切换到所需的工作位置。可以清楚地听到切换开关操作的响声。
2. **提示!** 不完整的分接变换操作可能损坏有载分接开关。在操作切换开关后，还必须沿上齿轮盒中传动轴的另一方向继续转动两圈半，以便正确完成分接变换操作。
3. 执行变压器电压比试验。
4. 在所有工作位置重复执行变压器电压比试验。
5. 将有载分接开关切换到校准位置（请参阅有载分接开关随附的接线图）。



完成变压器电压比试验后，如果要用变压器油箱中的煤油干燥有载分接开关，请打开油室中的煤油放油塞。干燥后，必须拆除切换开关芯子，关闭油室中的煤油放油塞，然后再重新安装切换开关芯子。

### 5.4.4 执行变压器直流电阻测量



为了避免绕组过热，测量直流电流通常限定为测量变压器绕组额定电流的 10%。



执行各种有载分接开关工作位置的直流电阻测量。您需要在此判断所测量的电流是否会在更改工作位置时被中断。

油室状态	在不中断所测量的电流的情况下	中断测量电流（在改变工作位置前，所测量的电流 = 0 A）
空油室	最大 10 A DC	最大 50 A DC
装满隔离液的油室	最大 50 A DC	最大 50 A DC

表 12: 执行变压器直流电阻测量时允许的最大测量电流

#### 5.4.5 有载分接开关在真空罐中的干燥处理

##### 提示

##### 损坏有载分接开关！

油室内存在湿气可能会降低隔离液的介电强度，从而损坏有载分接开关。

► 在 10 小时的干燥期间，需使用有载分接开关头盖将油室密封住。

按照以下说明对有载分接开关进行干燥处理，以确保 MR 公司所保证的有载分接开关的绝缘性能。

对于真空罐的干燥处理，有以下可行方法：

- 真空干燥
- 气相干燥

作为在真空罐中干燥有载分接开关的替代方法，也可以在变压器油箱中干燥。

##### 5.4.5.1 真空罐内的真空干燥

在真空罐中开始真空干燥之前，必须卸下有载分接开关头盖和有载分接开关配件：

1. **提示！** 拆下有载分接开关头盖（使用 17 号扳手拧下 24 个带安全元件的 M10 螺栓），并将其保存在真空罐外侧。否则，可能会损坏有载分接开关头盖。
2. **提示！** 拆下有载分接开关配件，并将其保存在真空罐外侧：电动机构、传动轴、保护继电器、伞齿轮盒和温度传感器。否则，有载分接开关配件可能遭到损坏。

##### 真空罐内的真空干燥

1. 在正常气压的空气中，以 10 °C/小时左右的温升速度加热有载分接开关，直至最终温度达到最高 110 °C。
2. 在最高温度为 110 °C 的热风循环中至少预干燥有载分接开关 20 小时。
3. 在 105 °C 到最高 125 °C 之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
4. 残压不得高于 10<sup>-3</sup> 巴。

#### 5.4.5.2 真空罐中的气相干燥

对于真空罐中的气相干燥，干燥前必须打开油室底部的煤油放油塞，以便放出油室中的煤油冷凝液。

1. 逆时针旋松油室底部的煤油放油塞。煤油放油塞不可完全旋松。

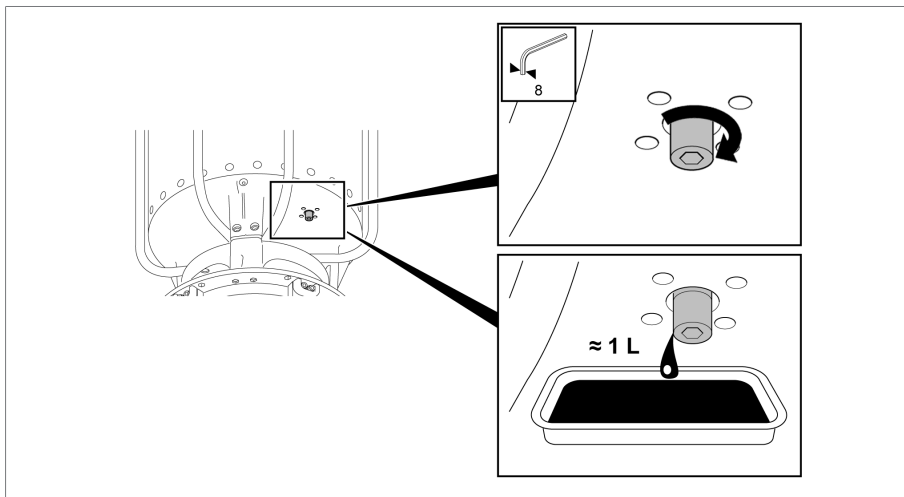


插图 97: 煤油放油塞

2. **提示!** 拆下有载分接开关头盖（使用 17 号扳手拧下 24 个带锁垫的 M10 螺栓），并将其保存在真空罐外。否则，可能会损坏有载分接开关头盖。
3. **提示!** 拆下有载分接开关配件，并将其保存在真空罐外侧：电动机构、传动轴、保护继电器、伞齿轮盒和温度传感器。否则，可能会损坏有载分接开关配件。

#### 真空罐中的气相干燥

1. 通入 90° C 左右的煤油蒸汽。保持该温度恒定不变，持续 3 到 4 小时。
  2. 以 10° C/小时左右的速度升高煤油气相温度，直至达到所需的最终温度（有载分接开关的最高温度为 125° C）。
  3. 在 105 ° C 到最高 125 ° C 之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
  4. 残压不得高于 10<sup>-3</sup> 巴。
- ▶ **提示!** 顺时针关闭煤油放油塞（扭矩 20 Nm）。开着的煤油放油塞将导致油从油室里流出，从而导致有载分接开关和变压器损坏。

## 5.4.6 从支撑法兰（底部）吊起有载分接开关头的顶部

### 5.4.6.1 拆除有载分接开关头盖

#### 警告



#### 爆炸危险！

有载分接开关头盖下的爆炸性气体有可能导致死亡危险！

- ▶ 确保周围环境中不存在明火、热表面或电火花（例如，由静电产生的电火花），而且也不会产生上述情况。
- ▶ 拆除有载分接开关头盖前，切断所有辅助电路（例如，分接变换监控装置）的电源。
- ▶ 在工作过程中不得运行任何电气设备（例如，冲击扳手有产生电火花的危险）。
- ▶ 只能使用适用于可燃液体的导电和接地软管、管道和泵运行设备。

#### 提示

#### 损坏有载分接开关！

油室里的小零件会卡住切换开关芯子，从而损坏有载分接开关。

- ▶ 避免小零件落入油室。
- ▶ 确保已检查所有小零件，没有遗漏。

1. 确保视察窗用盖密封。
2. 移除临时固定和间距垫块，并缓慢降低有载分接开关的位置。

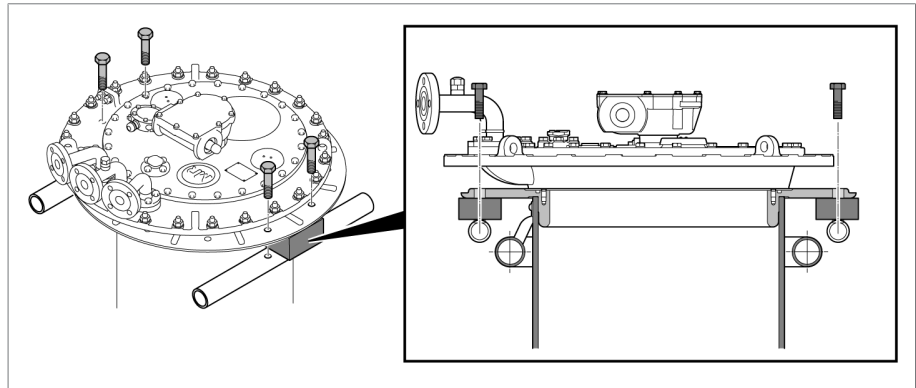


插图 98: 拆除固定

3. 松开有载分接开关头盖上带锁紧元件的螺栓。

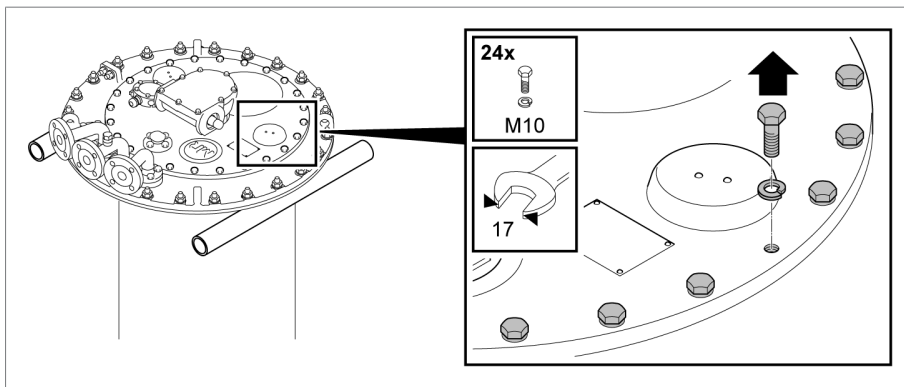


插图 99: 有载分接开关头盖

4. **提示!** 卸下有载分接开关头盖。在拆卸和其他所有作业过程中, 确保有载分接开关头盖和有载分接开关头上的密封垫表面状况良好, 并且 O 型圈未损坏。密封垫表面破损可能导致漏油, 从而损坏有载分接开关和变压器。

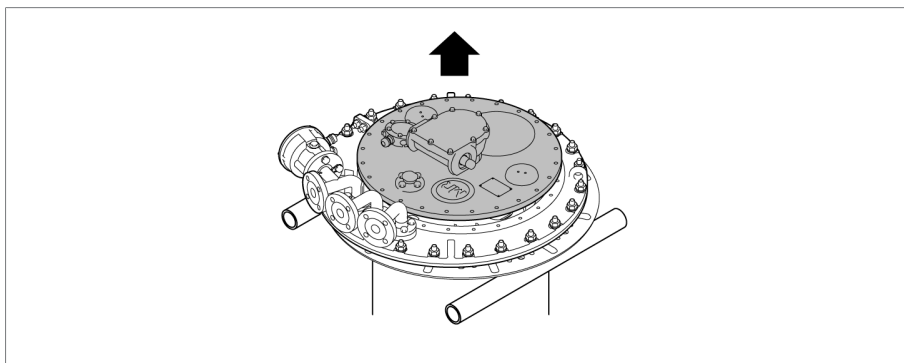


插图 100: 有载分接开关头盖

#### 5.4.6.2 拆除不带多抽头粗级转换选择器的位置指示器刻度盘

► 拔出轴末端的开口挡圈, 并移除位置指示器刻度盘。

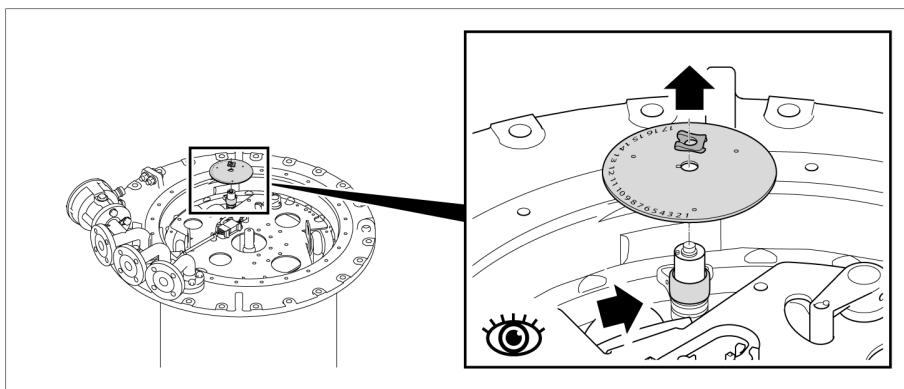


插图 101: 位置指示器刻度盘

### 5.4.6.3 拆除工作位置超过 35 个的多插头粗级转换选择器的位置指示器刻度盘

1. 确保底板、位置指示器刻度盘和盖片上的红色标记连成一条连续的红线。
2. 拆除沉头螺栓。

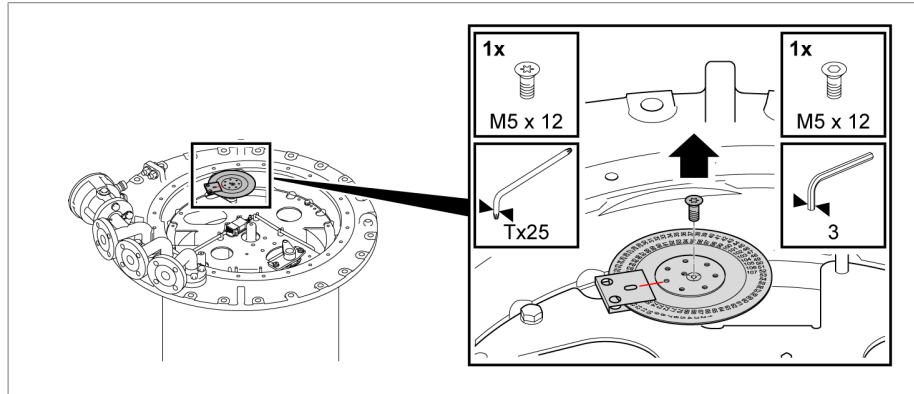


插图 102: 沉头螺栓

3. 用平头螺丝刀撬起数字盘下方的盖片，并从底板和支架间抽出数字盘。

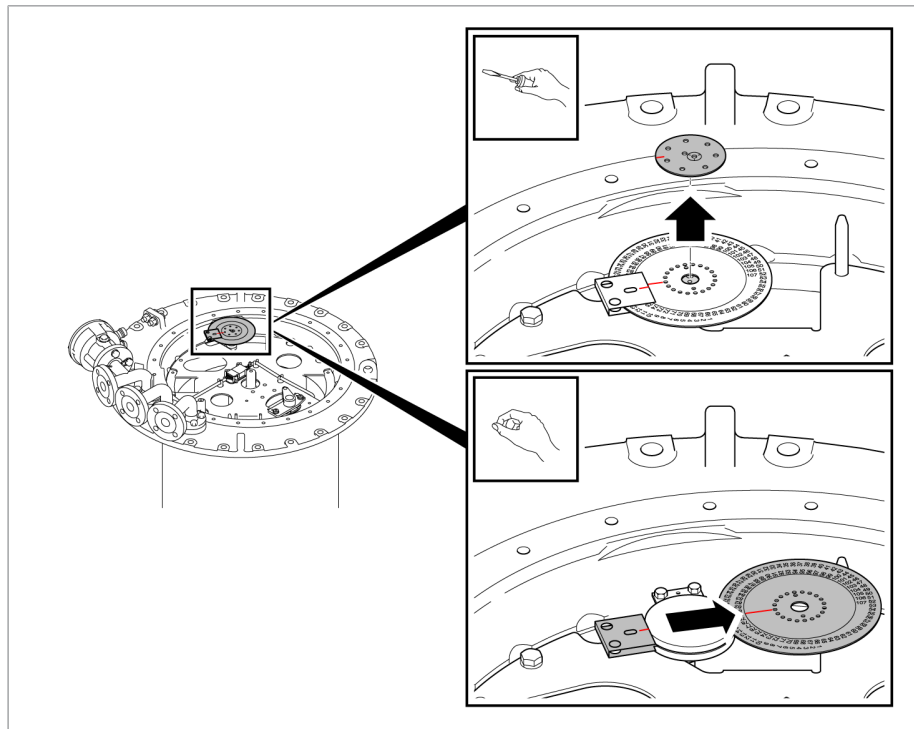


插图 103: 盖片和数字盘



4. 拆除六角螺栓及其关联锁片。

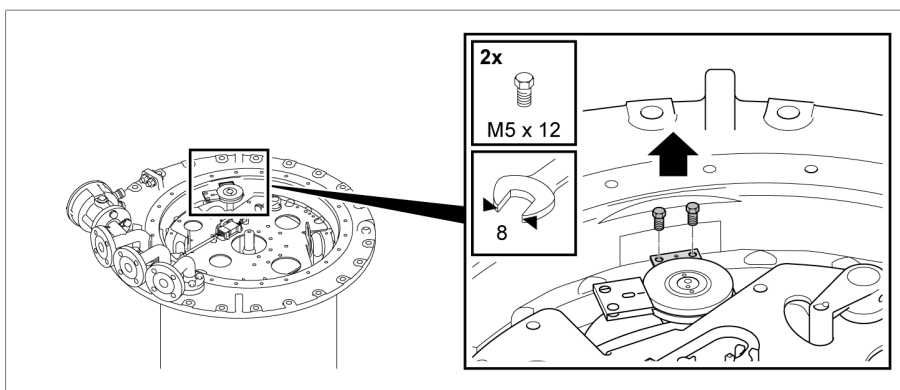


插图 104: 锁片

5. 从指示器轴上拔出底板和支架。

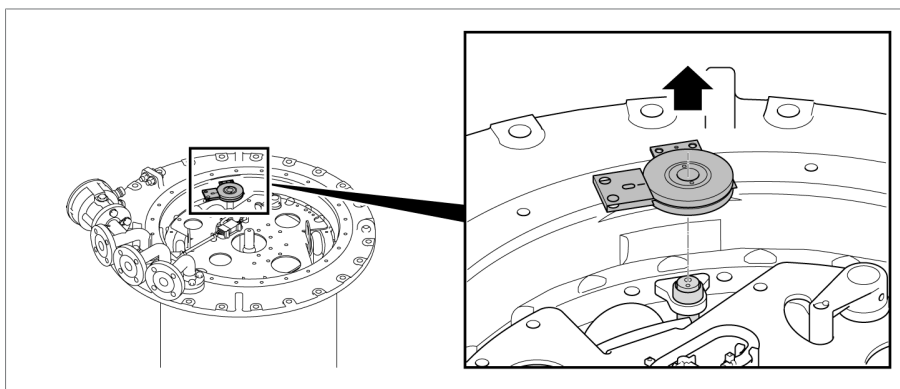


插图 105: 底板

5.4.6.4 吊出切换开关芯子

1. 移除切换开关芯子承板上的附件和锁定元件。

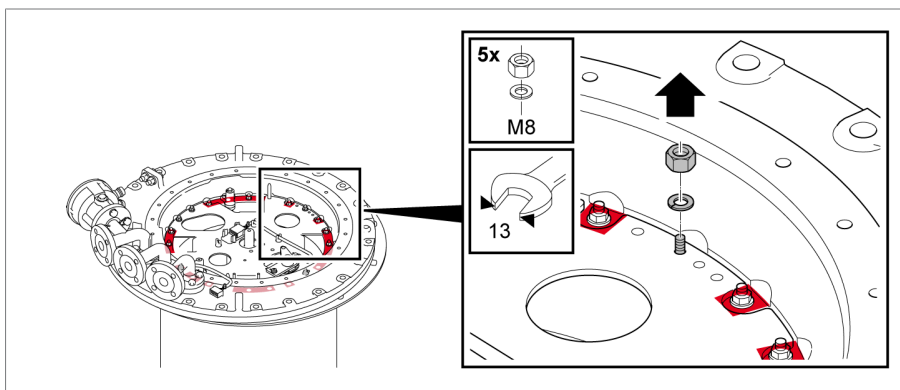


插图 106: 切换开关芯子的承板

- 在切换开关芯子承板的支架中插入起吊装置，并垂直放置于切换开关芯子上方。

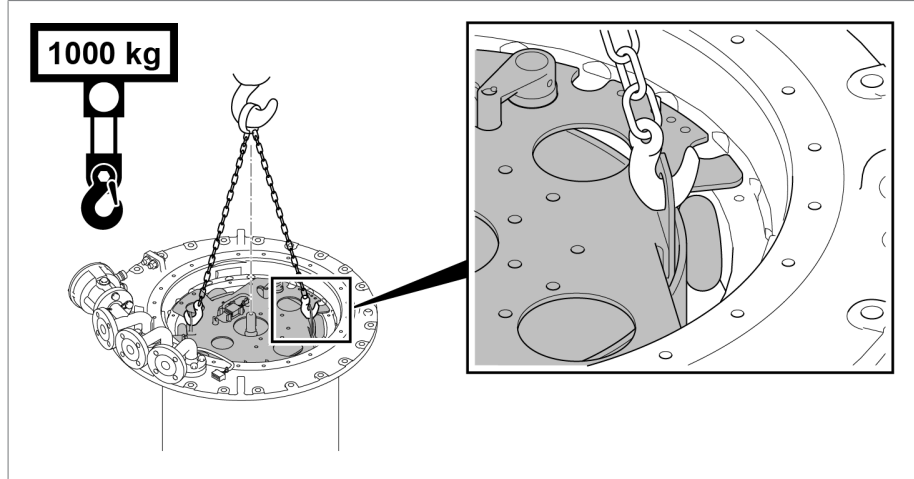


插图 107: 承板上的支架

- 缓慢、垂直地吊出切换开关芯子。



插图 108: 吊出切换开关芯子

- ⚠ 小心!** 切换开关芯子安装不牢固可能倾倒，从而造成人员受伤或财产损失。将切换开关芯子置于水平台面上，并将其固定以防止其倾倒。
- 记下切换开关芯子在终端位置的 A 侧还是 B 侧。若切换开关芯子在终端位置的 A 侧，则 A 侧的真空开关管关闭，反之亦然。在附录中的示例中，切换开关芯子在终端位置的 B 侧。

#### 5.4.6.5 拆除吸油管

- ▶ 将吸油管的接线板插入有载分接开关头然后将其从中拔出。注意 O 形圈。

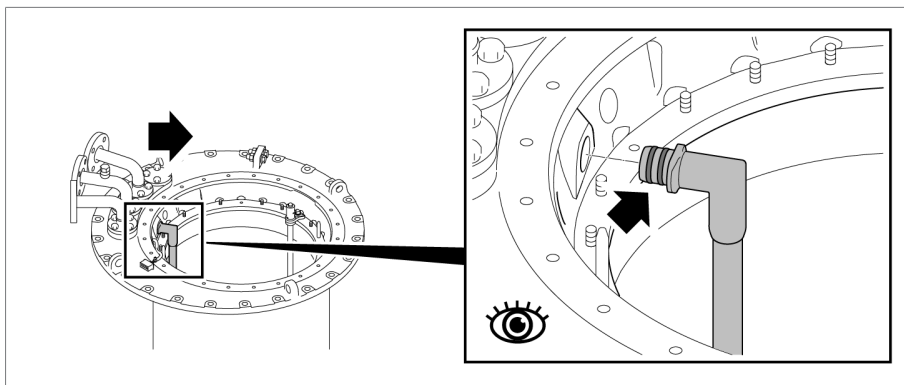


插图 109: 吸油管

#### 5.4.6.6 从支撑法兰上取下有载分接开关头

1. 拆下有载分接开关头与支撑法兰间的螺母和安全元件。

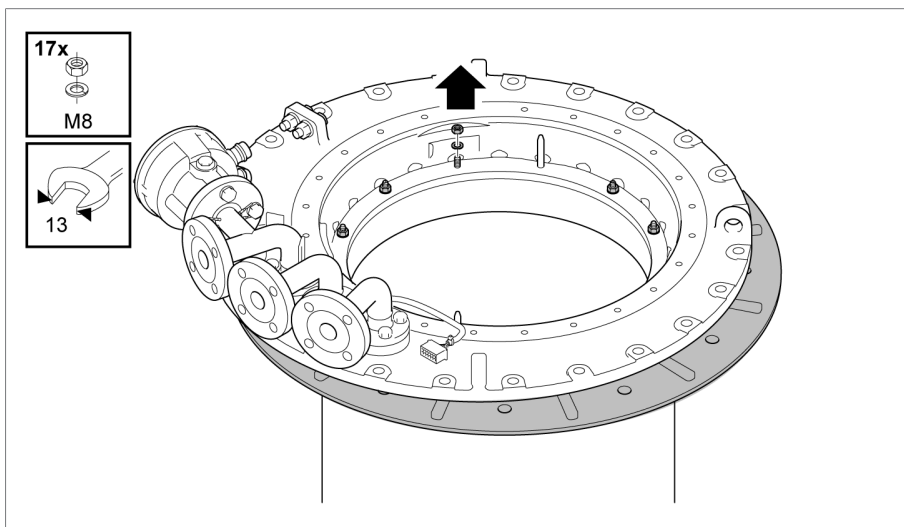


插图 110: 带螺母的有载分接开关头

2. 从支撑法兰上吊下有载分接开关头。

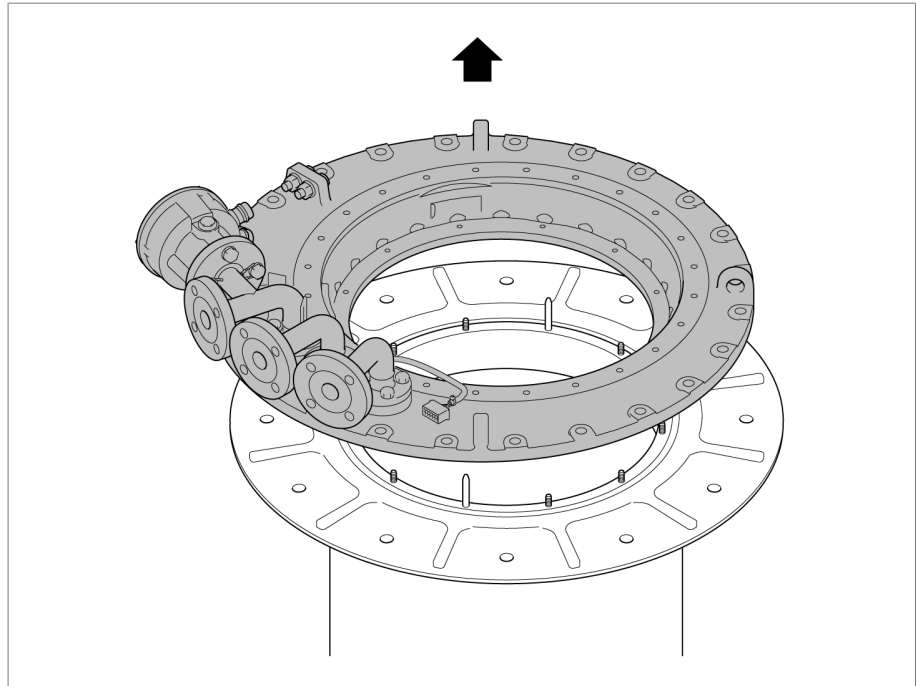


插图 111: 有载分接开关头

#### 5.4.7 安装钟罩式油箱，并将有载分接开关连接到有载分接开关头的顶部

##### 5.4.7.1 安装钟罩式油箱

1. 清洁支撑法兰的密封垫表面，将 O 型圈安装在支撑法兰上。

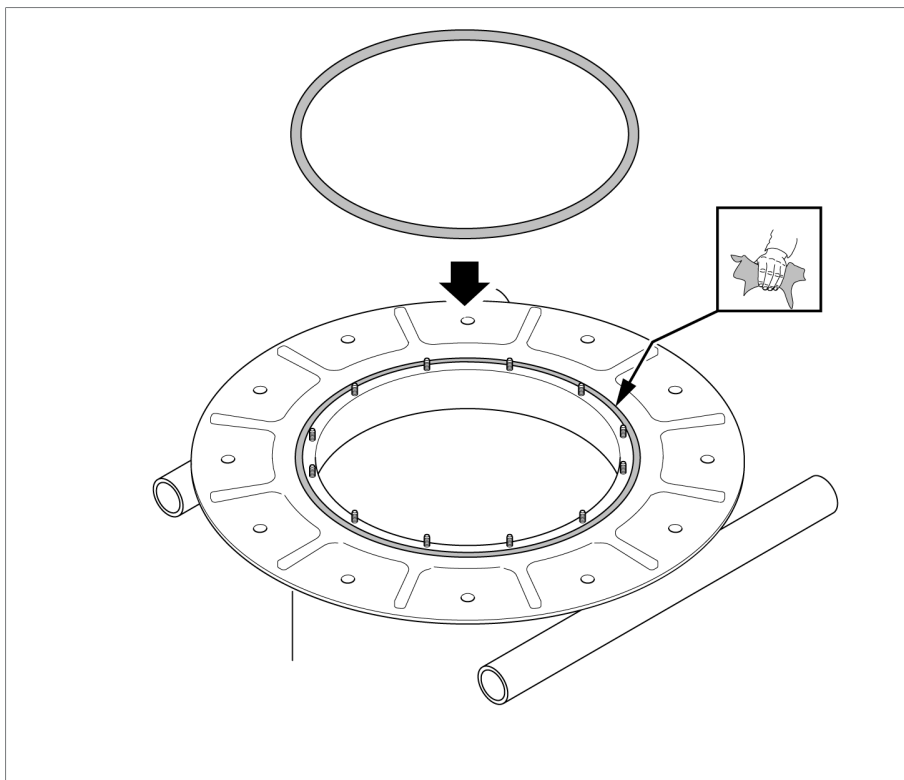


插图 112: 带 O 型圈的支撑法兰

2. 将钟罩式油箱吊到变压器器身的上方。

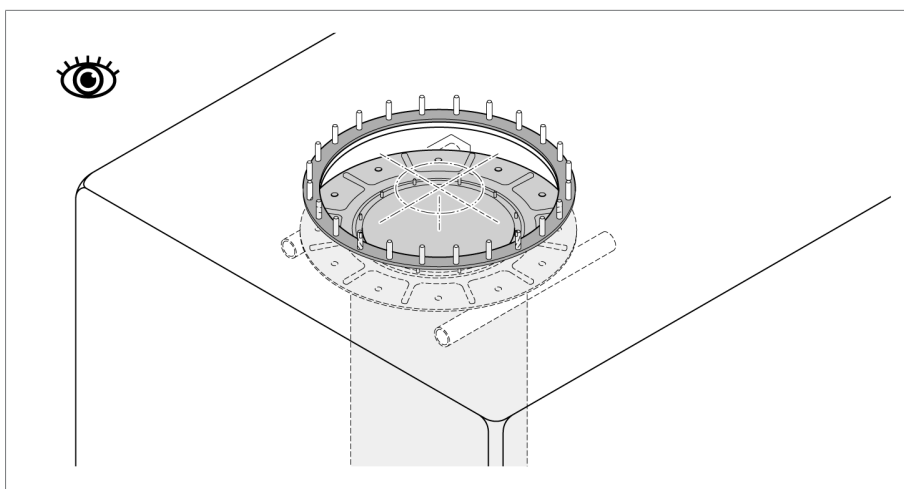


插图 113: 钟罩式油箱

5.4.7.2 将有载分接开关顶部放置到钟罩式油箱上

1. **提示!** 密封垫不合适可能导致漏油，从而损坏有载分接开关。在安装法兰 **2** 上放置一个适合所用绝缘液的密封垫 **1**。擦净安装法兰和有载分接开关头上的密封垫表面。

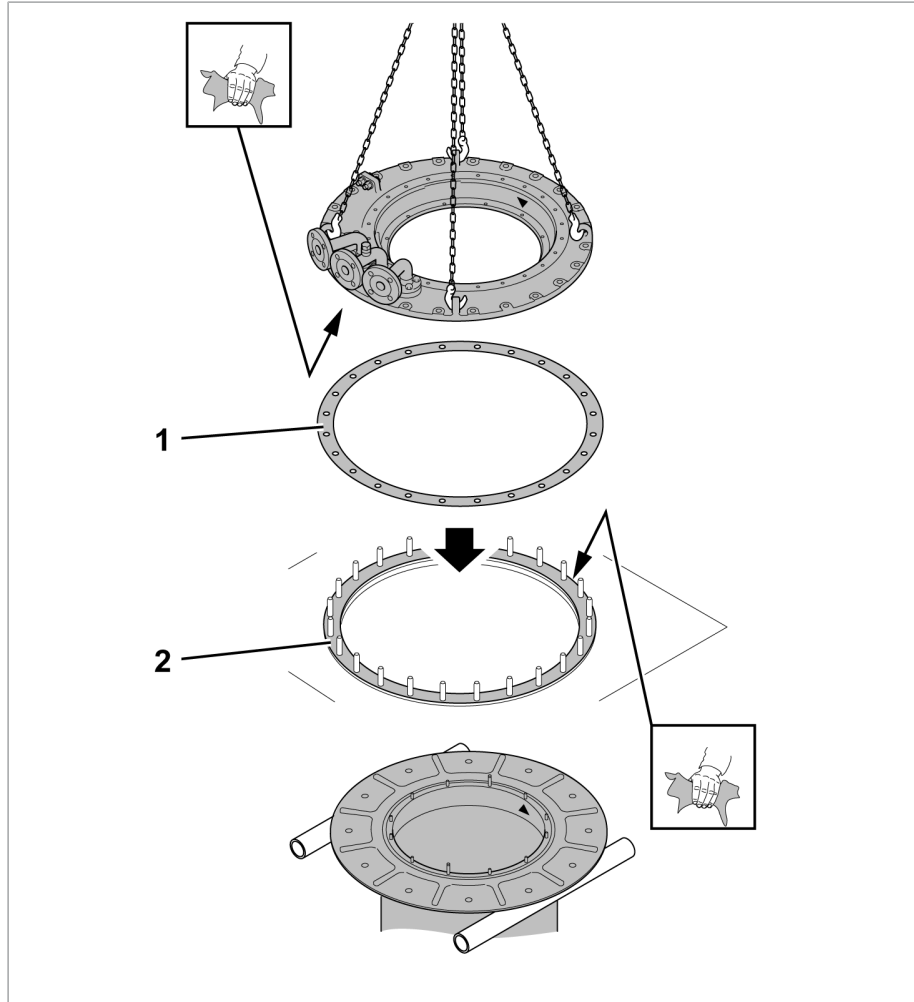


插图 114: 带密封垫的安装法兰

2. 降低有载分接开关顶部并将其放置于安装法兰上，使有载分接开关顶部与底部的三角标记、柱销和安装孔对齐。

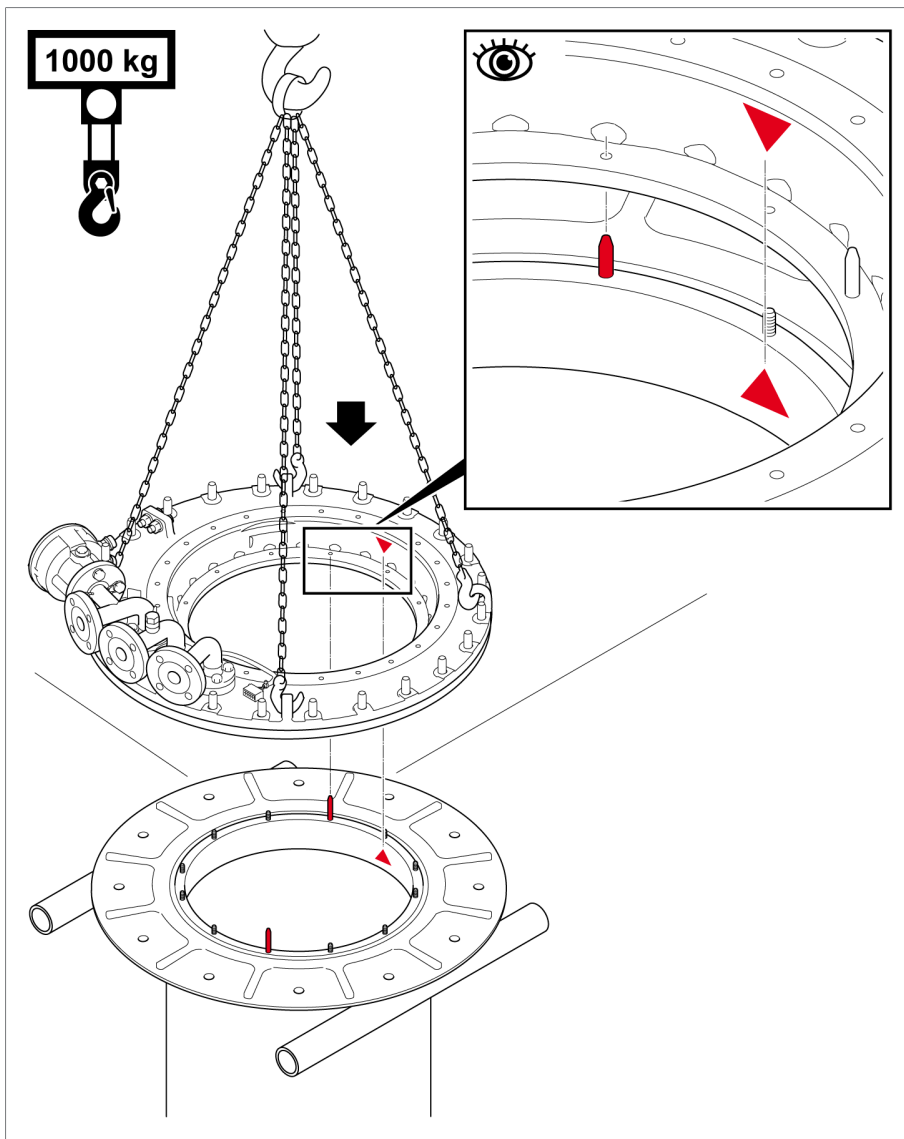


插图 115: 标记和定位导杆

#### 5.4.7.3 将有载分接开关连接到有载分接开关头的顶部

##### 提示

##### 不正确吊起会损坏有载分接开关！

如果吊起有载分接开关时使用了支撑法兰的连接螺丝，则可能导致螺丝损坏，从而不能正确地用螺丝连接有载分接开关和有载分接开关头！

- ▶ 始终用规定的横吊具吊起有载分接开关，切勿使用支撑法兰的连接螺丝。

1. 将横吊具安装到有载分接开关头。

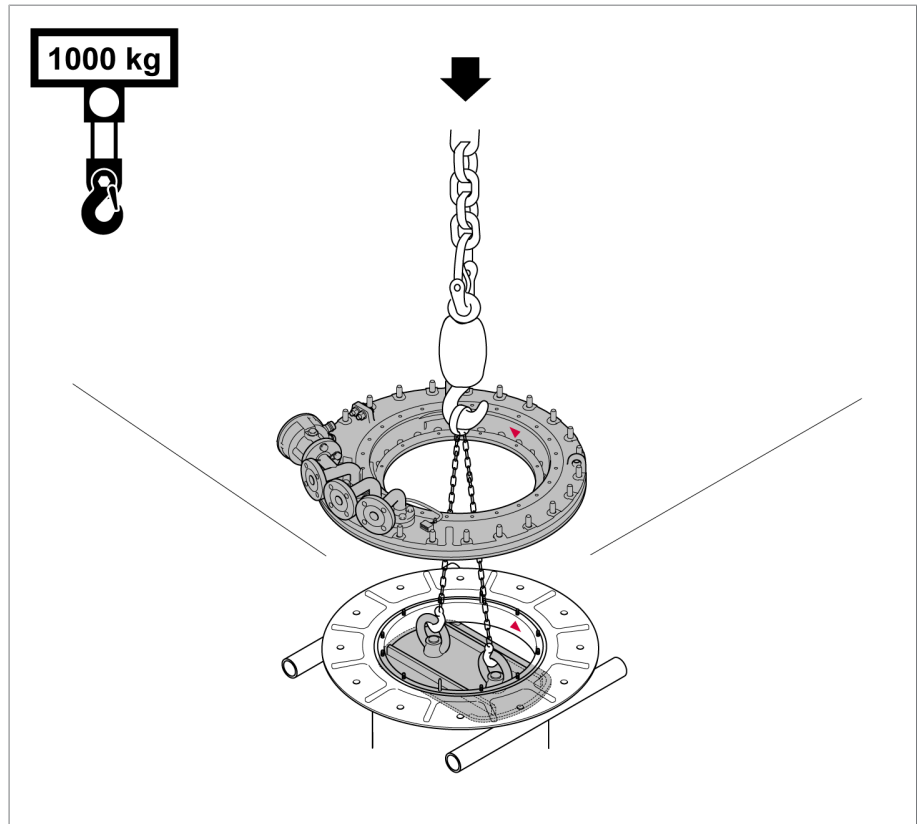


插图 116: 横吊具



2. **提示!** 在吊起分接开关时，有载分接开关头不精确对准支撑法兰会导致有载分接开关损坏。使用横吊具吊起有载分接开关，确保三角标记已对齐，且支撑法兰的所有螺杆在有载分接开关头的安装孔内都能自由滑动。

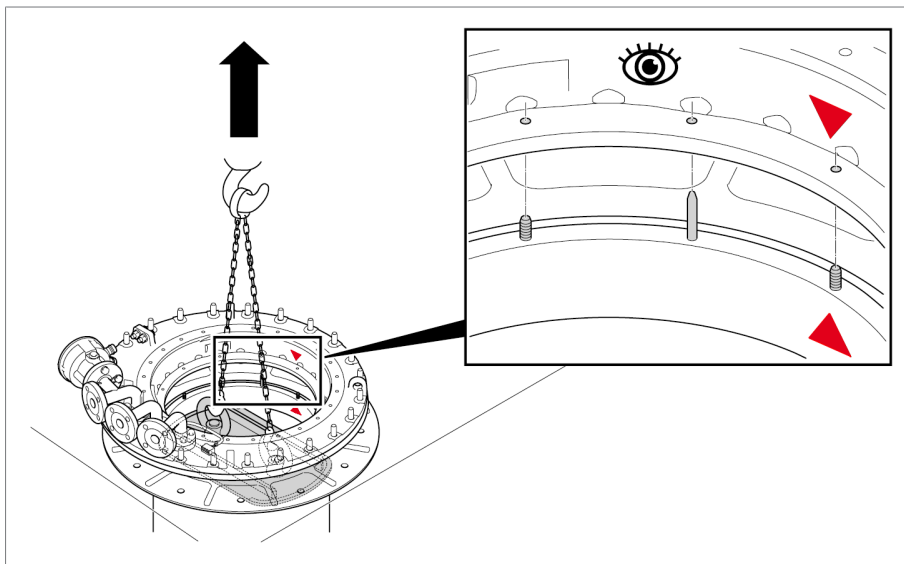


插图 117: 吊起有载分接开关

3. 用螺栓将有载分接开关头的顶部与底部一起拧入标记为红色的区域中。

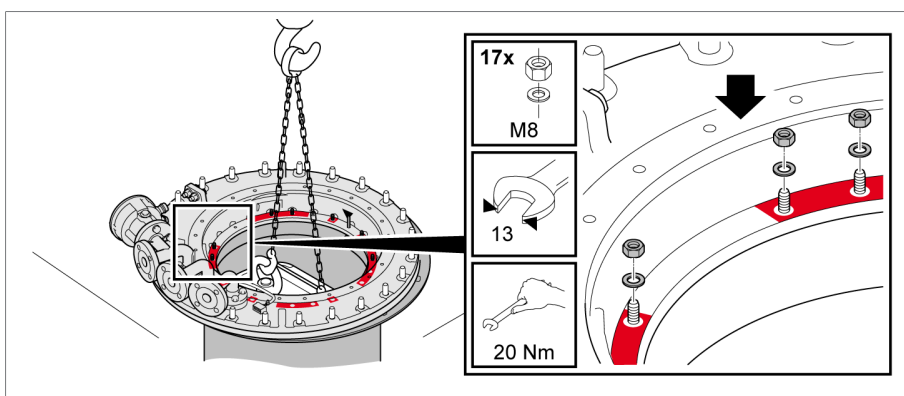


插图 118: 用螺栓将有载分接开关拧紧到支撑法兰上

4. 拆除横吊具。

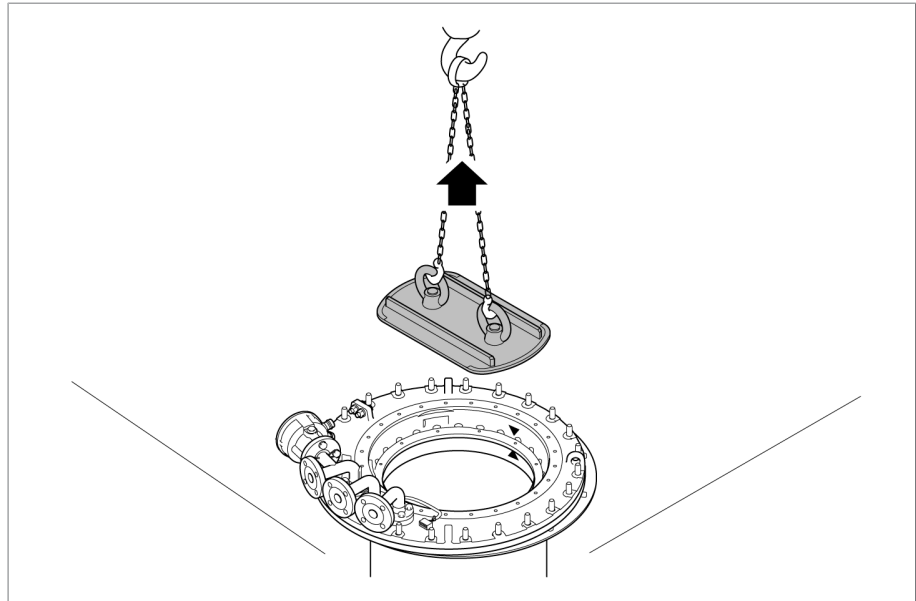


插图 119: 拆除横吊具

5. 将有载分接开关头拧紧到安装法兰上。

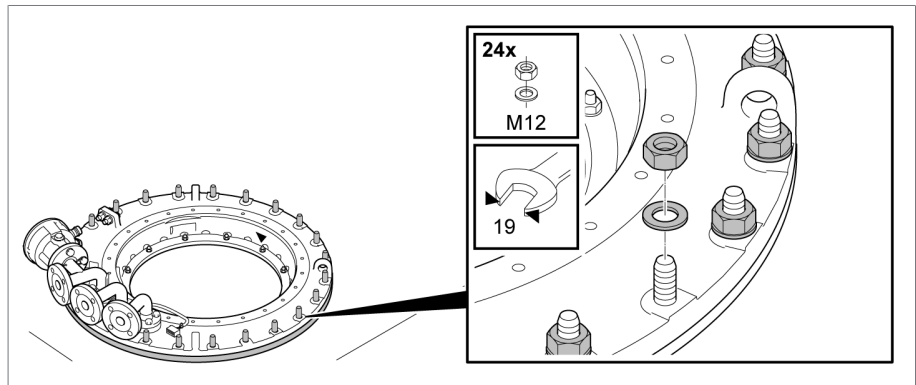


插图 120: 将有载分接开关头拧紧到安装法兰上

5.4.7.4 吸油管的安装

1. 使用润滑脂轻涂吸油管的 O 形圈。

2. 将吸油管插入有载分接开关头。 确保已正确安装 O 形圈。

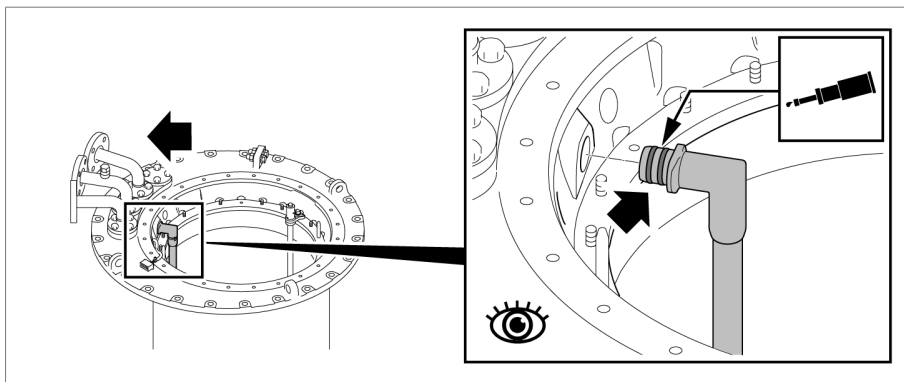


插图 121: 吸油管

#### 5.4.7.5 安装切换开关芯子

1. 为安装切换开关芯子，需确保分接选择器耦合和指示装置机构位于校准位置。

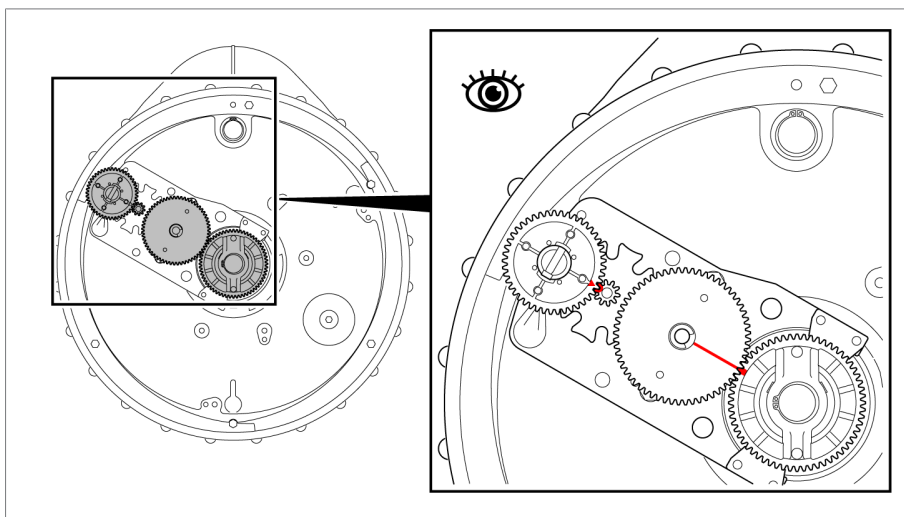


插图 122: 校准位置

2. 在切换开关芯子承板的支架中插入起吊装置，并垂直放置于切换开关芯子上方。

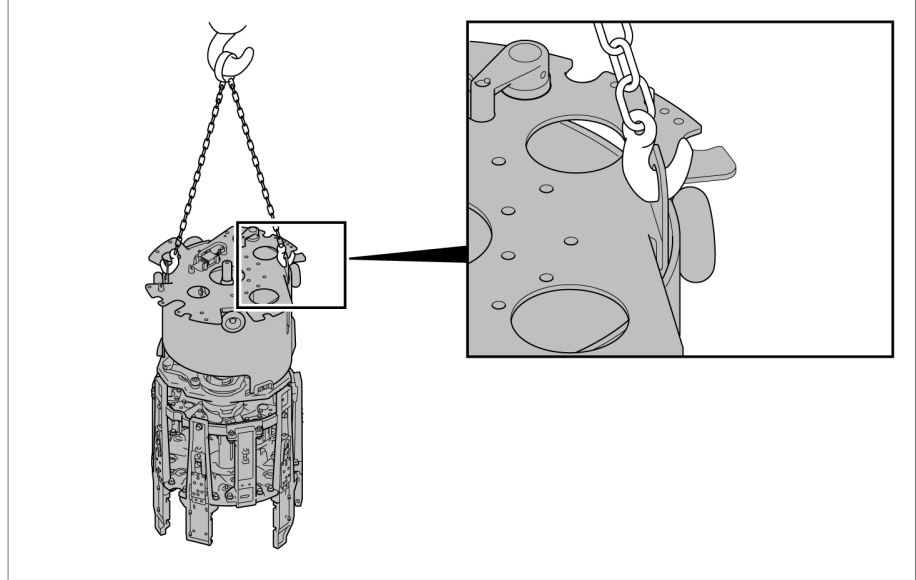


插图 123: 承板上的支架

3. 确保切换开关芯子在终端位置中与拆除时是同一侧（A 侧或 B 侧）。真空开关管在终端位置一侧关闭。在附录的示例中，B 侧位于终端位置处，请参见附录。
4. 转动绝缘传动轴，使绝缘传动轴和承板上的红色三角形对准。

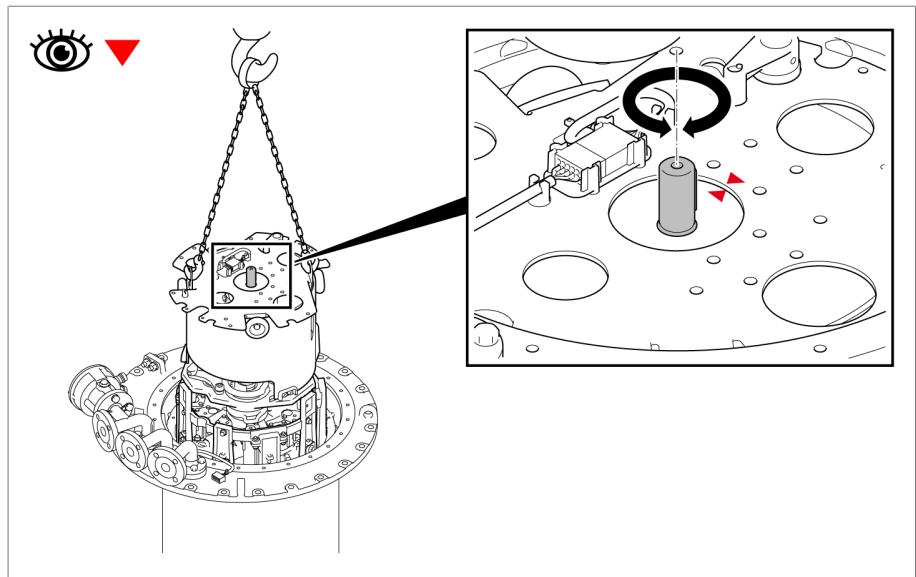


插图 124: 绝缘传动轴

5. **提示!** 混淆切换开关芯子会造成有载分接开关损坏。确保储能机构顶部和有载分接开关头上的三角形数量相同。

- 调整切换开关芯子，使储能机构顶部和有载分接开关头上的红色三角形互相对准。缓慢降低切换开关芯子。

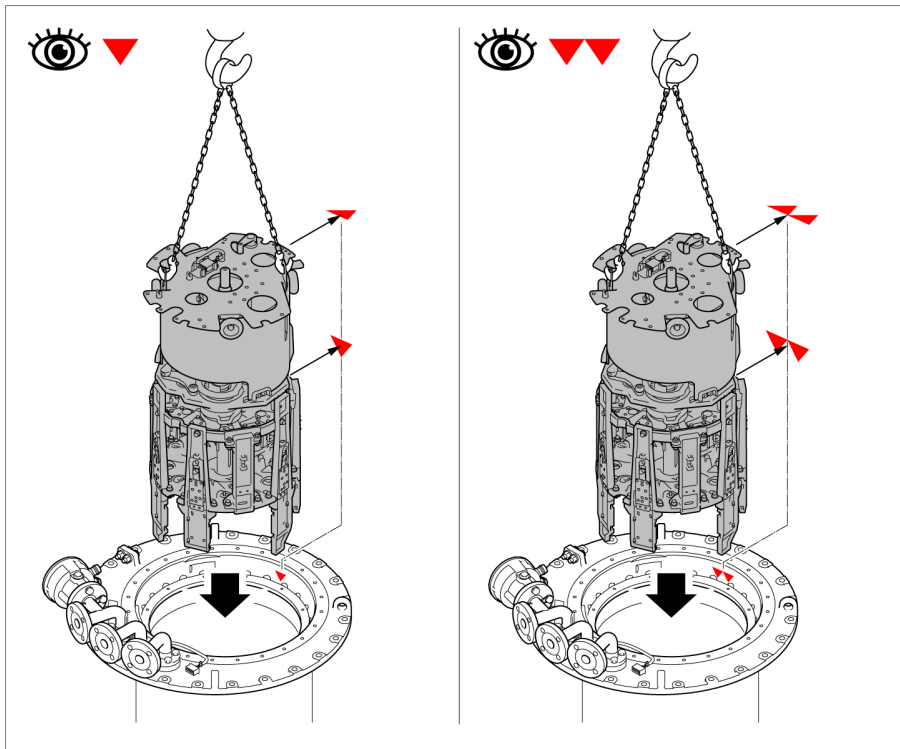


插图 125: 对准切换开关芯子

- 缓慢降低切换开关芯子。
- 确保承板在有载分接开关头的正确位置。标记为红色的区域必须保持为空余状态。
- 固定切换开关芯子的承板

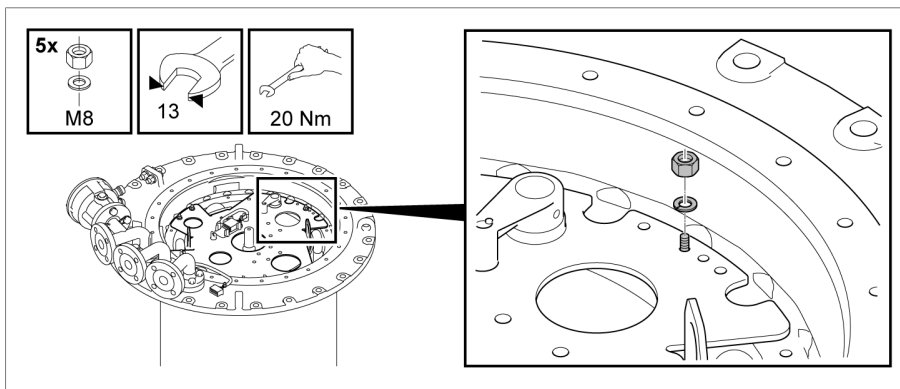


插图 126: 切换开关芯子的承板

5.4.7.6 安装不带多抽头粗级转换选择器的位置指示器



只有利用耦合销子才能使位置指示器刻度盘安装到正确位置。

- ▶ 将位置指示器刻度盘放到指示器轴上，在轴端安装开口挡圈。

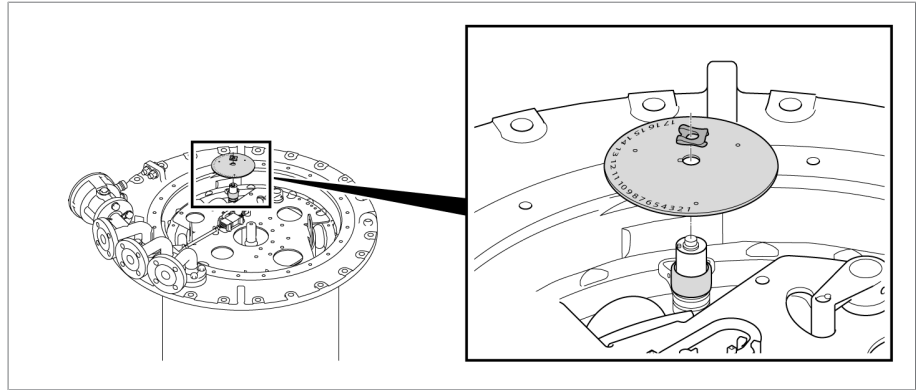


插图 127: 位置指示器数字盘

5.4.7.7 带有超过 35 个分接位置的多抽头粗级转换选择器位置指示器的安装

1. 将底板和托架放到指示器轴上，用六角螺栓和关联锁片进行固定。

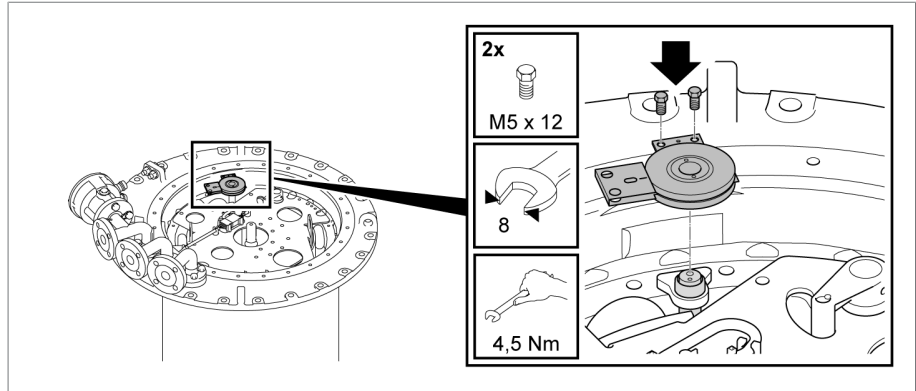


插图 128: 安装底板

2. 在底板和托架间水平插入数字盘，并安装盖片。调整位置指示器的数字盘和盖片，使其连成一条连续的红线。

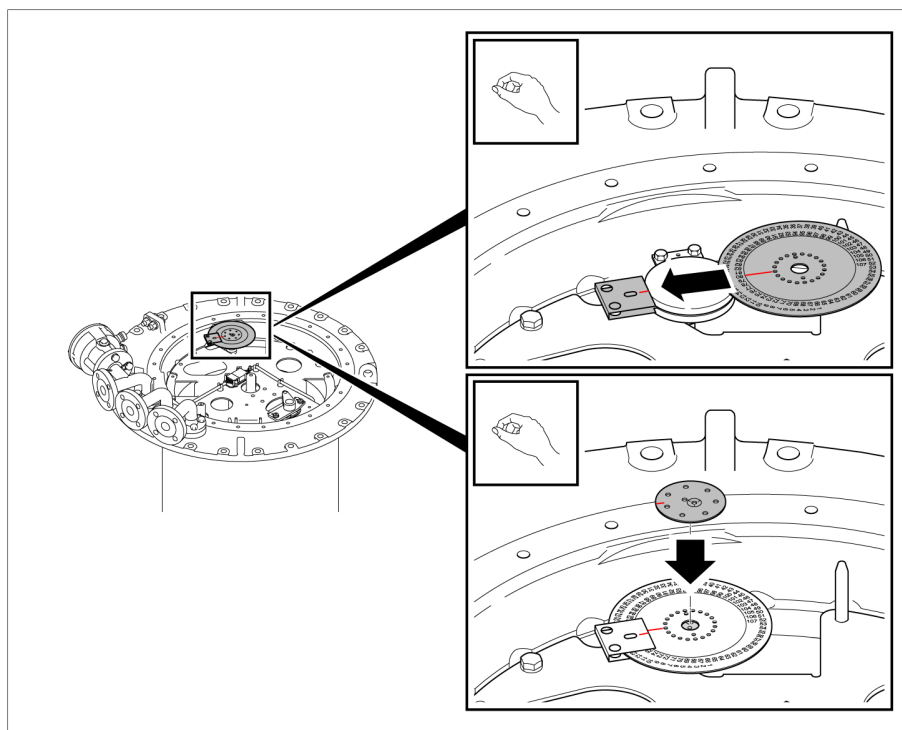


插图 129: 安装数字盘

3. 用沉头螺栓固定盖片。沉头螺栓必须适用于中心冲孔。

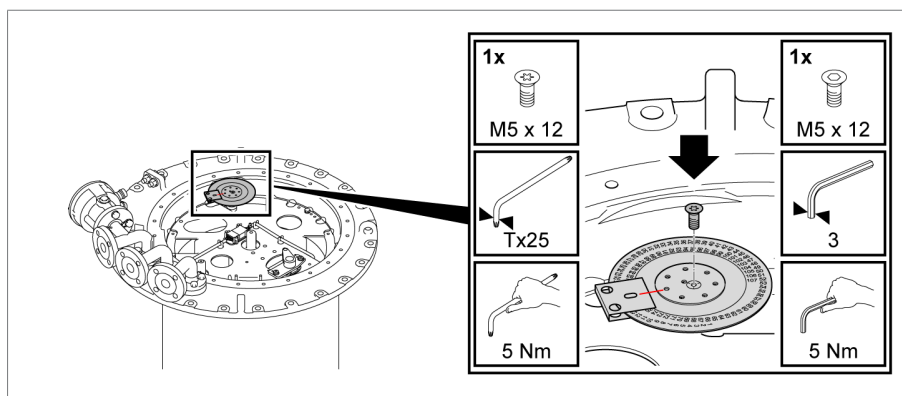


插图 130: 固定盖片

4. 通过中心冲孔固定沉头螺栓。

#### 5.4.7.8 有载分接开关头盖的固定

1. **提示!** 将分接开关头盖安装到分接开关头上，注意不要损坏分接开关头盖中安装的 O 型圈。O 型圈破损可能导致漏油，从而损坏有载分接开关。同时保证分接开关头上的红色三角形标记与分接开关头盖上的相同。

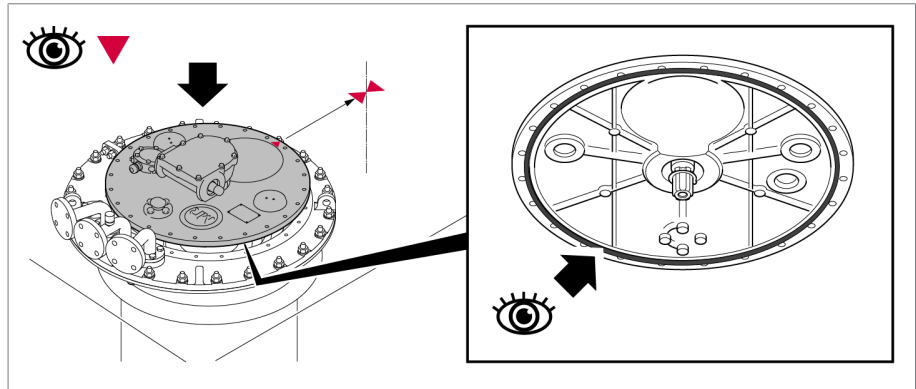


插图 131: 带 O 型圈的分接开关头盖

2. 用螺栓和垫圈将有载分接开关头盖固定。

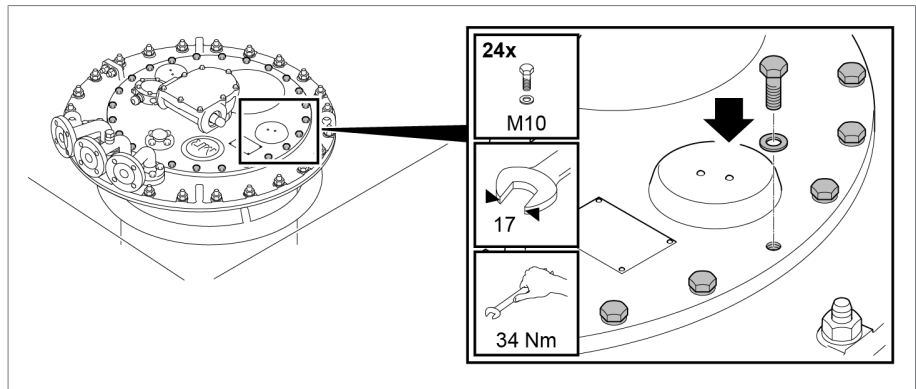


插图 132: 有载分接开关头盖

#### 5.4.8 对变压器油箱中的有载分接开关进行干燥处理

按照以下说明对有载分接开关进行干燥处理，以确保 MR 公司所保证的有载分接开关的绝缘性能。

如果要在变压器油箱中对有载分接开关进行干燥处理，首先应完成变压器的组装，然后再实行干燥处理。

如果在变压器油箱中进行干燥处理，则以下方法可行：

- 真空干燥
- 气相干燥

作为在变压器油箱中干燥有载分接开关的替代方法，也可以在真空罐中干燥。



#### 5.4.8.1 变压器油箱中的真空干燥



整个干燥过程中保持有载分接开关头盖关闭。

1. 可以在有载分接开关头上的管接头 E2 和 Q 之间或管接头 E2 和 R 之间建立连通管。
2. 用适合的空心塞子封闭不使用的管接头。

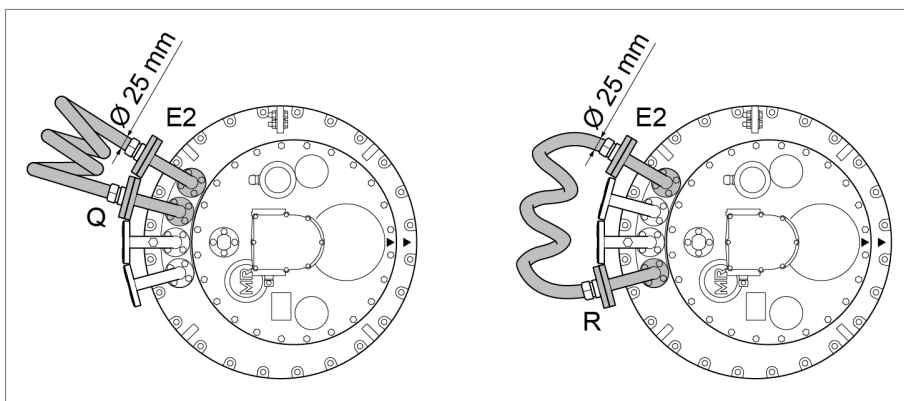


插图 133: 连通管

#### 在变压器油箱中进行真空干燥

1. 在正常气压的空气中，以  $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{小时}$  左右的温升速度加热有载分接开关，直至最终温度达到最高  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
2. 在最高温度为  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  的热风循环中至少预干燥有载分接开关 20 小时。
3. 在  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  到最高  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
4. 残压不得高于  $10^{-3}$  巴。



如果要在干燥后再执行一次变压器电压比试验，请按“干燥后执行变压器电压比试验” [▶部分 5.4.10, 页 127] 部分中的介绍进行操作。

#### 5.4.8.2 变压器油箱中的气相干燥

如果已打开煤油放油塞（例如，在变压器电压比试验之后），您可立即进行干燥 [▶部分 5.4.8.2.4, 页 124]。

否则，在开始干燥前，必须首先打开煤油放油塞。

#### 5.4.8.2.1 移除切换开关芯子

##### 5.4.8.2.1.1 将有载分接开关移动到校准位置

- ▶ 将有载分接开关调节到校准位置。供货中包括的有载分接开关的接线图中标出了校准位置。

##### 5.4.8.2.1.2 拆除有载分接开关头盖

### 警告



### 爆炸危险!

有载分接开关头盖下的爆炸性气体有可能导致死亡危险!

- ▶ 确保周围环境中不存在明火、热表面或电火花（例如，由静电产生的电火花），而且也不会产生上述情况。
- ▶ 拆除有载分接开关头盖前，切断所有辅助电路（例如，分接变换监控装置）的电源。
- ▶ 在工作过程中不得运行任何电气设备（例如，冲击扳手有产生电火花的危险）。
- ▶ 只能使用适用于可燃液体的导电和接地软管、管道和泵运行设备。

### 提示

### 损坏有载分接开关!

油室里的小零件会卡住切换开关芯子，从而损坏有载分接开关。

- ▶ 避免小零件落入油室。
- ▶ 确保已检查所有小零件，没有遗漏。

1. 确保视察窗用盖密封。
2. 松开有载分接开关头盖上带锁紧元件的螺栓。

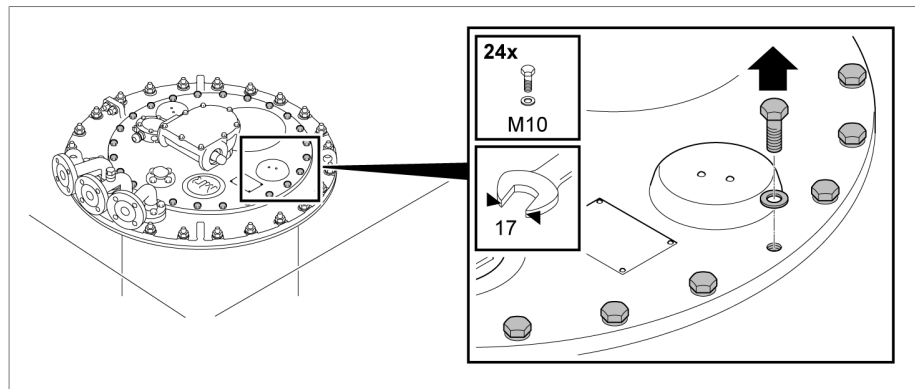


插图 134: 有载分接开关头盖

3. **提示!** 卸下有载分接开关头盖。在拆卸和其他所有作业过程中，确保有载分接开关头盖和有载分接开关头上的密封垫表面状况良好，并且 O 型圈未损坏。密封垫表面破损可能导致漏油，从而损坏有载分接开关和变压器。

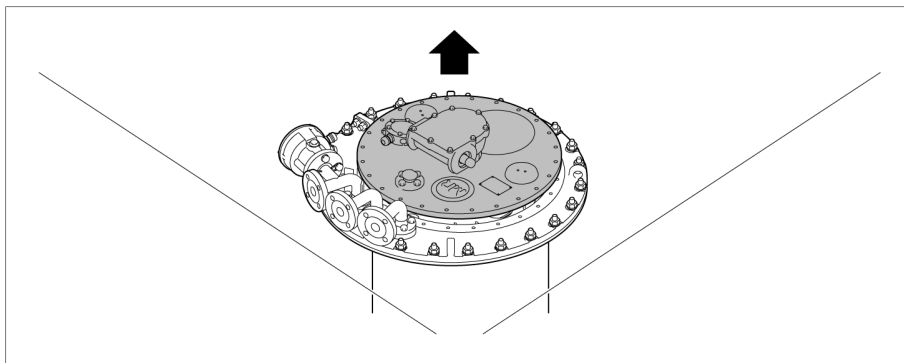


插图 135: 有载分接开关头盖

5.4.8.2.1.3 拆除不带多抽头粗级转换选择器的位置指示器刻度盘

- ▶ 拔出轴末端的开口挡圈，并移除位置指示器刻度盘。

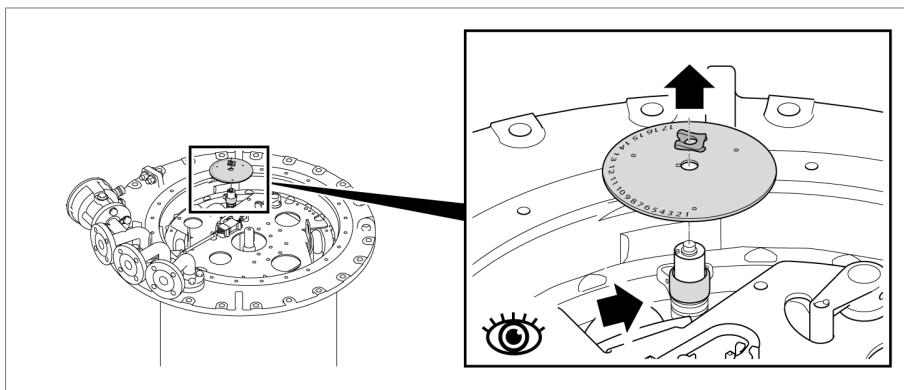


插图 136: 位置指示器刻度盘

5.4.8.2.1.4 拆除工作位置超过 35 个的多插头粗级转换选择器的位置指示器刻度盘

1. 确保底板、位置指示器刻度盘和盖片上的红色标记连成一条连续的红线。
2. 拆除沉头螺栓。

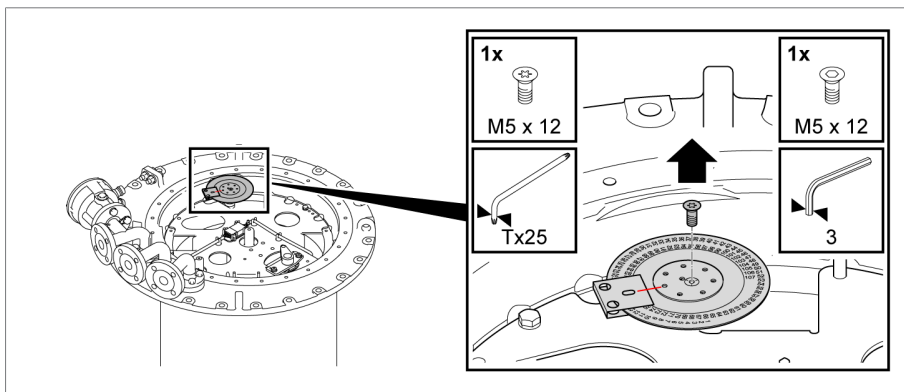


插图 137: 沉头螺栓

3. 用平头螺丝刀撬起数字盘下方的盖片，并从底板和支架间抽出数字盘。

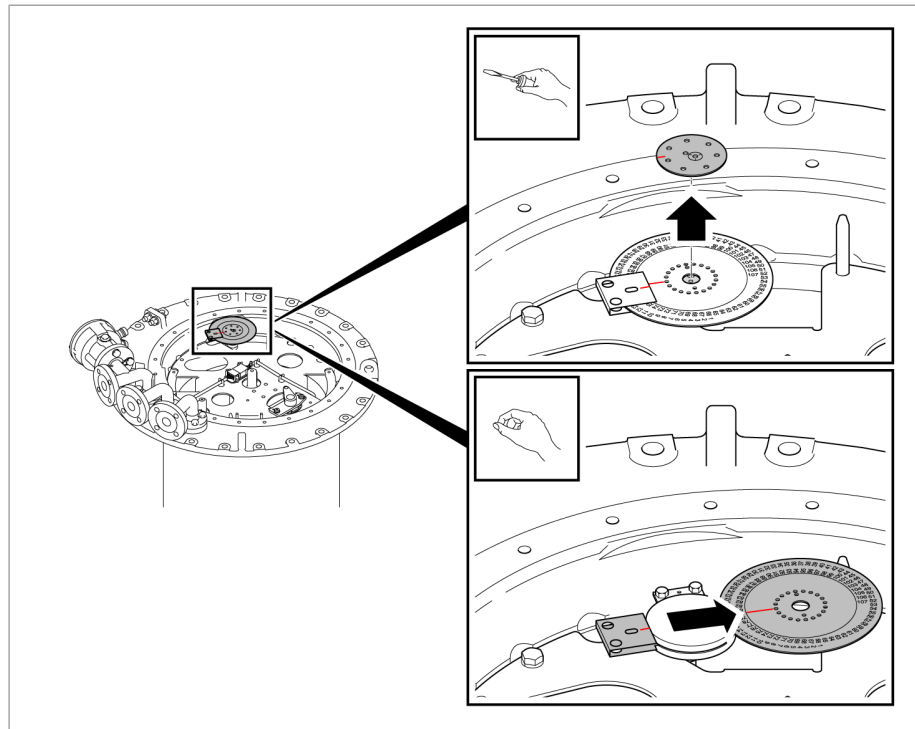


插图 138: 盖片和数字盘

4. 拆除六角螺栓及其关联锁片。

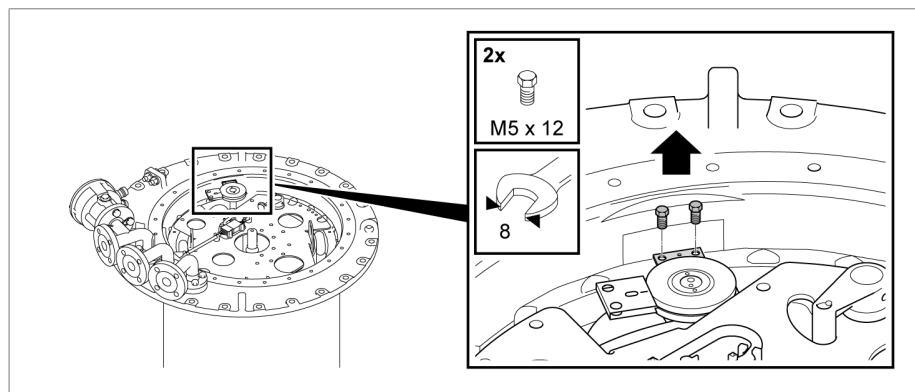


插图 139: 锁片

5. 从指示器轴上拔出底板和支架。

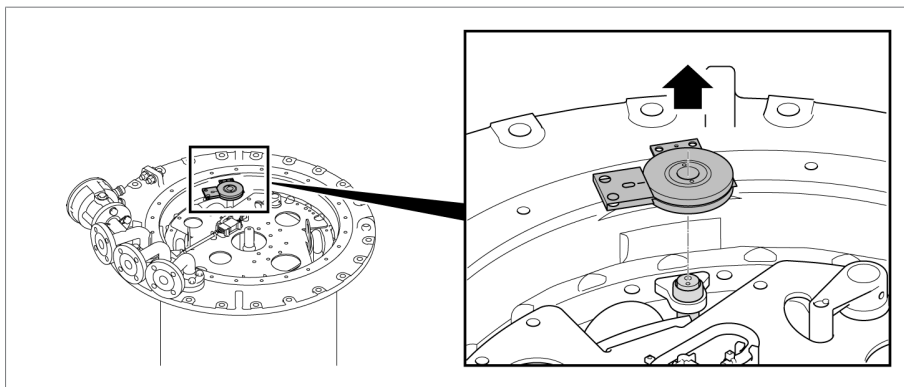


插图 140: 底板

#### 5.4.8.2.1.5 吊出切换开关芯子

1. **提示!** 旋松切换开关芯子的支承板上的螺母和锁定元件。避免零件落入油室。油室里的零件会卡住切换开关芯子，从而损坏有载分接开关和变压器。确保移除和安装时的零件数量一致。

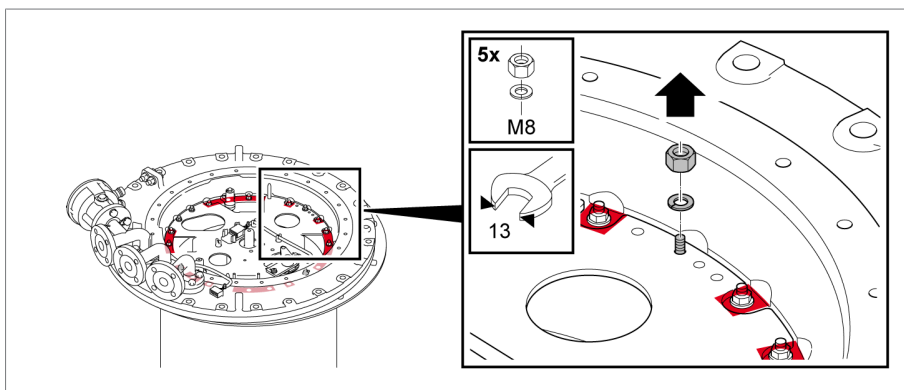


插图 141: 切换开关芯子的承板

- 在切换开关芯子承板的支架中插入起吊装置，并垂直放置于切换开关芯子上方。

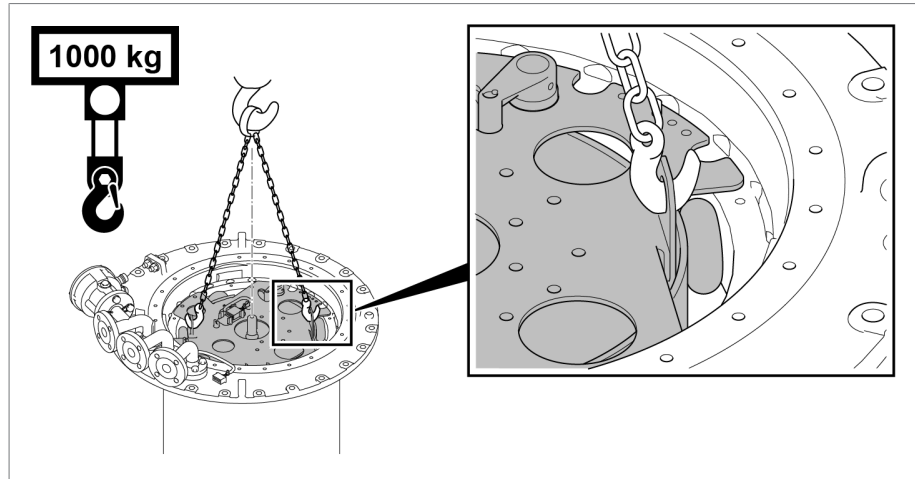


插图 142: 承板上的支架

- 缓慢、垂直地吊出切换开关芯子。

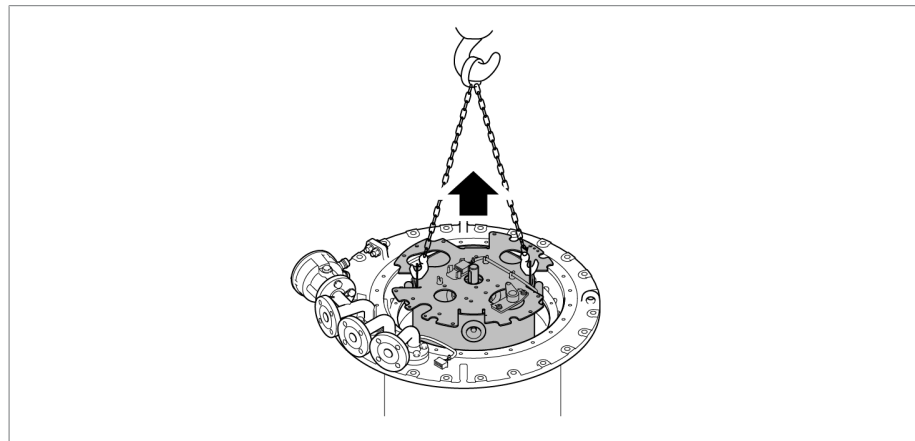


插图 143: 吊出切换开关芯子

- ▲ 小心!** 将切换开关芯子置于水平台面上，并将其固定以防止其倾倒。切换开关芯子安装不牢固可能倾倒，从而造成人员受伤或财产损失。
- 记下切换开关芯子在终端位置的 A 侧还是 B 侧。若切换开关芯子在终端位置的 A 侧，则 A 侧的真空开关管关闭，反之亦然。在附录中的示例中，切换开关芯子在终端位置的 B 侧，具体见附录。

#### 5.4.8.2.2 打开煤油放油塞

- 提示!** 绝不允许完全移除煤油放油塞。用丁字扳手沿逆时针方向松开煤油放油塞，直到很难再转动为止。

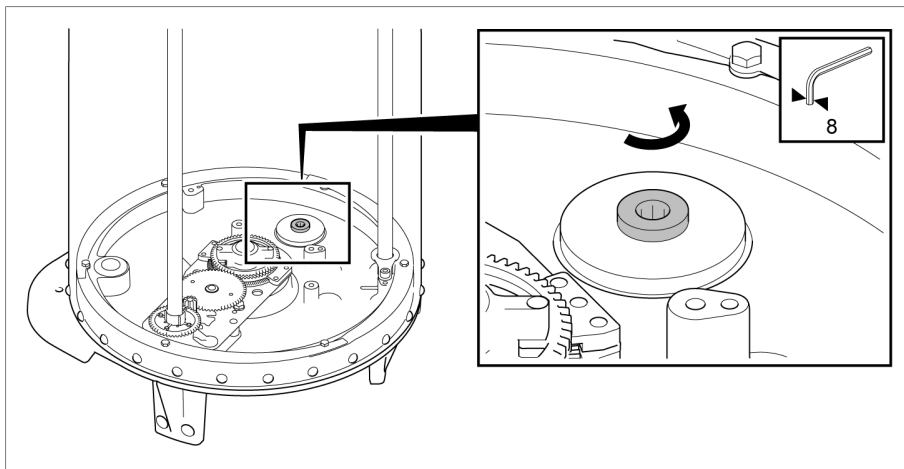


插图 144: 煤油放油塞

### 5.4.8.2.3 安装切换开关芯子

#### 5.4.8.2.3.1 安装切换开关芯子

1. 为安装切换开关芯子，需确保分接选择器耦合和指示装置机构位于校准位置。

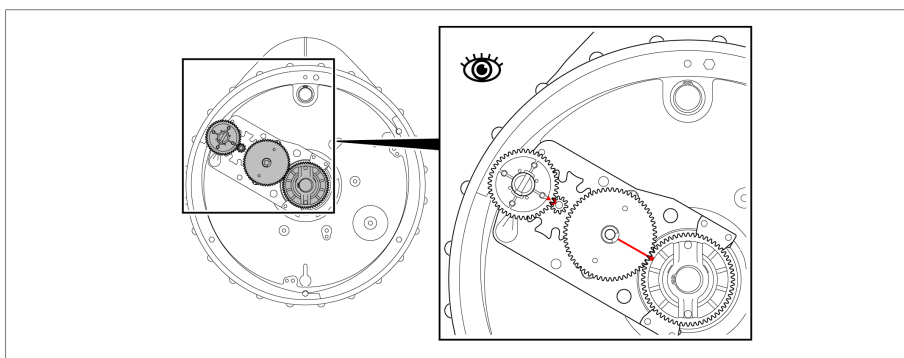


插图 145: 校准位置

2. 在切换开关芯子承板的支架中插入起吊装置，并垂直放置于切换开关芯子上方。

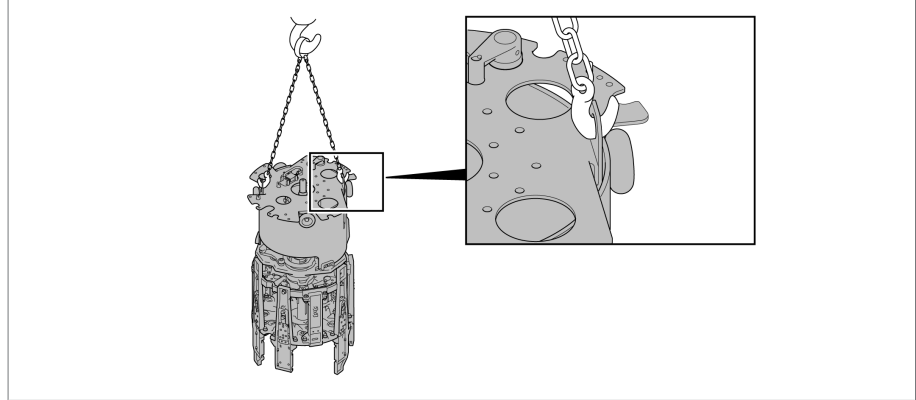


插图 146: 承板上的支架

3. 确保切换开关芯子在终端位置中与拆除时是同一侧（A 侧或 B 侧）。真空开关管在终端位置一侧关闭。在附录的示例中，B 侧位于终端位置处，请参见附录。
4. 转动绝缘传动轴，使绝缘传动轴和承板上的红色三角形对准。

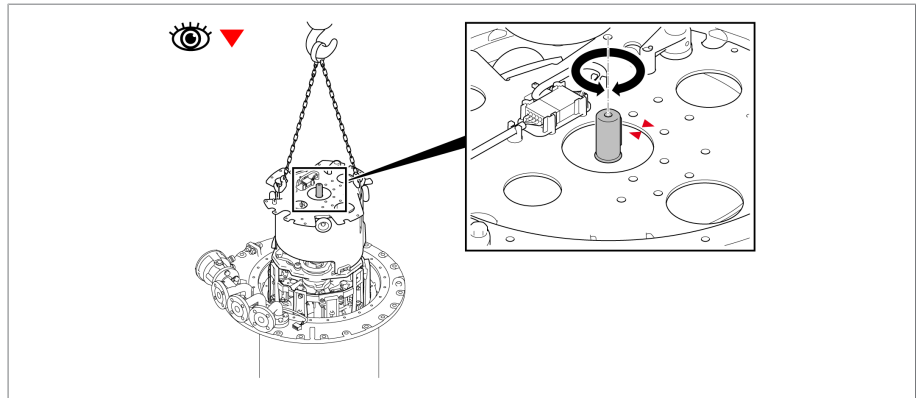


插图 147: 绝缘传动轴

5. **提示!** 混淆切换开关芯子会造成有载分接开关损坏。确保储能机构顶部和有载分接开关头上的三角形数量相同。



- 调整切换开关芯子，使储能机构顶部和有载分接开关头上的红色三角形互相对准。缓慢降低切换开关芯子。

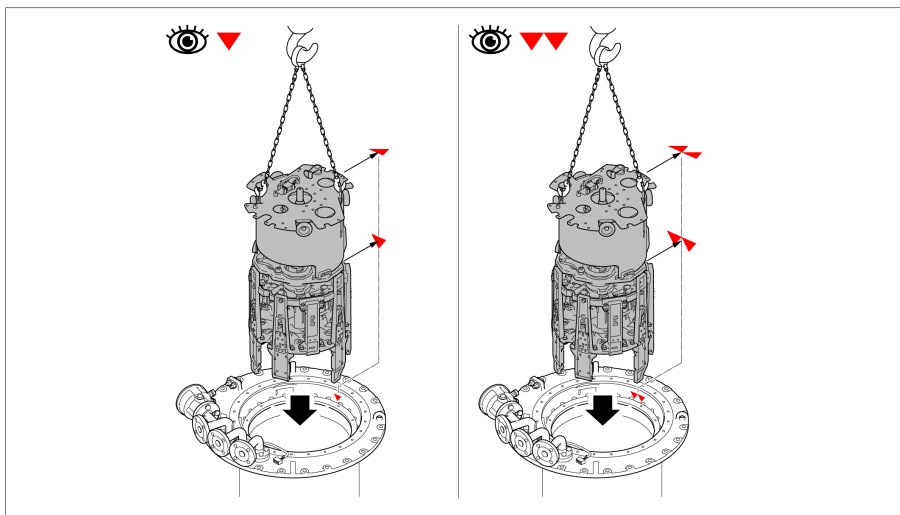


插图 148: 对准切换开关芯子

- 确保承板在有载分接开关头的正确位置。标记为红色的区域必须保持为空余状态。
- 用标准变压器型螺栓或钟罩式油箱变压器型螺母和安全元件固定切换开关芯子的承板。

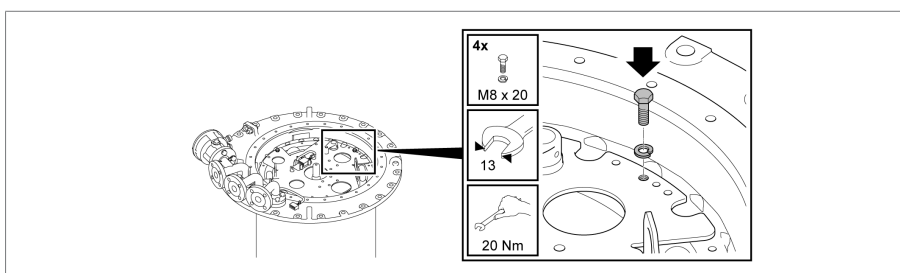


插图 149: 标准变压器型切换开关芯子的承板

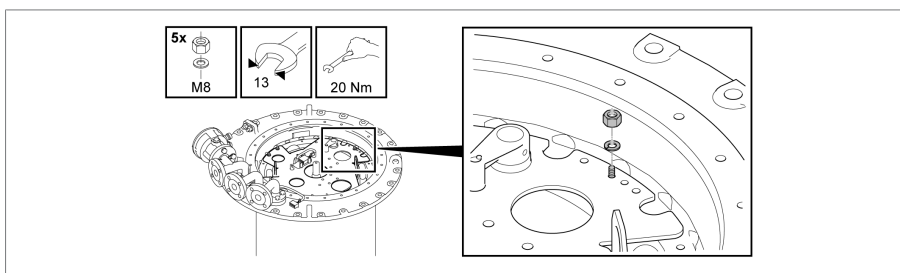


插图 150: 钟罩式油箱变压器型切换开关芯子的承板

### 5.4.8.2.3.2 安装不带多抽头粗级转换选择器的位置指示器



只有利用耦合销子才能使位置指示器刻度盘安装到正确位置。

- ▶ 将位置指示器刻度盘放到指示器轴上，在轴端安装开口挡圈。

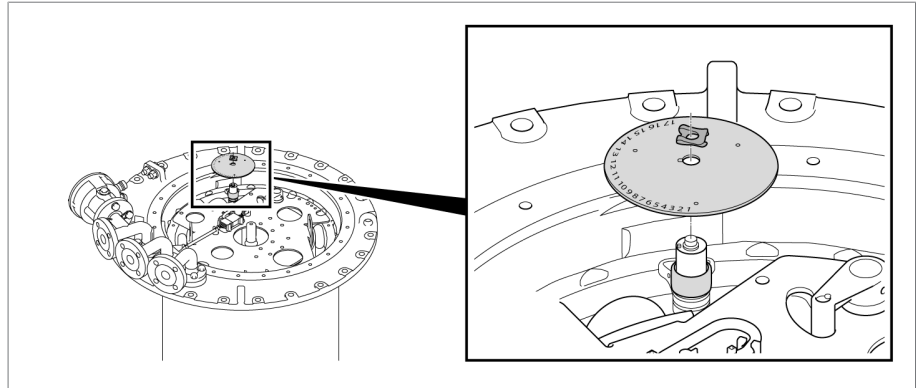


插图 151: 位置指示器数字盘

### 5.4.8.2.3.3 带有超过 35 个分接位置的多抽头粗级转换选择器位置指示器的安装

1. 将底板和托架放到指示器轴上，用六角螺栓和关联锁片进行固定。

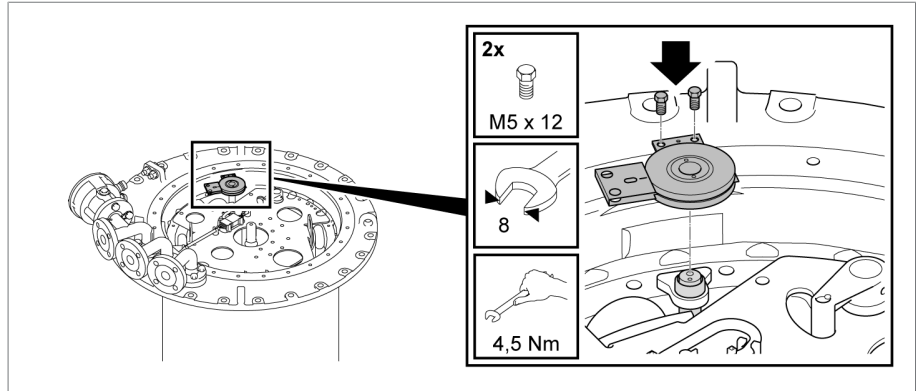


插图 152: 安装底板

2. 在底板和托架间水平插入数字盘，并安装盖片。 调整位置指示器的数字盘和盖片，使其连成一条连续的红线。

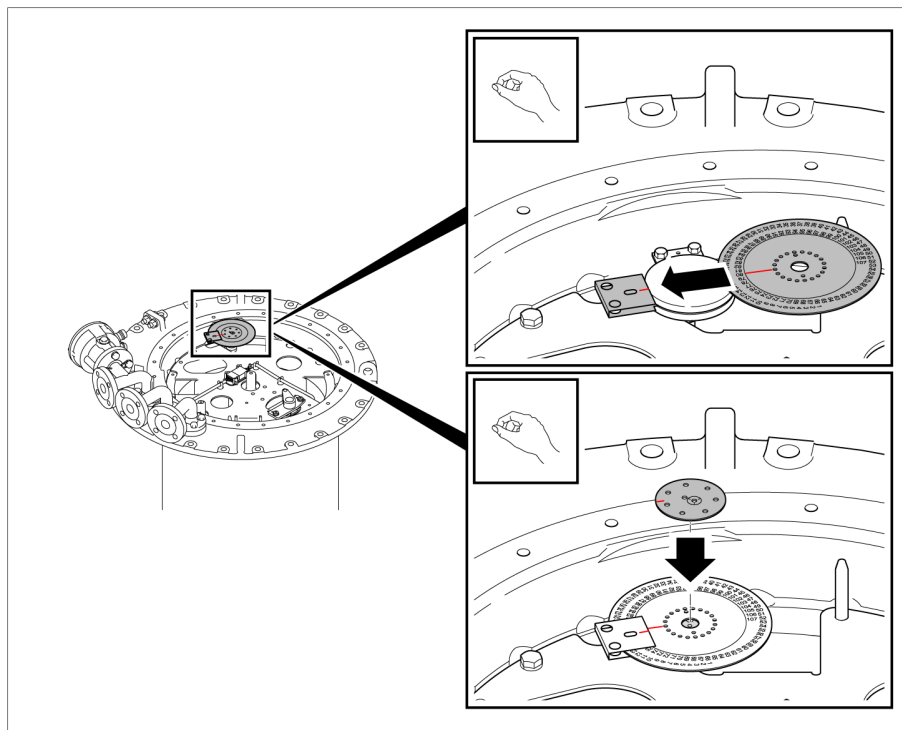


插图 153: 安装数字盘

3. 用沉头螺栓固定盖片。 沉头螺栓必须适用于中心冲孔。

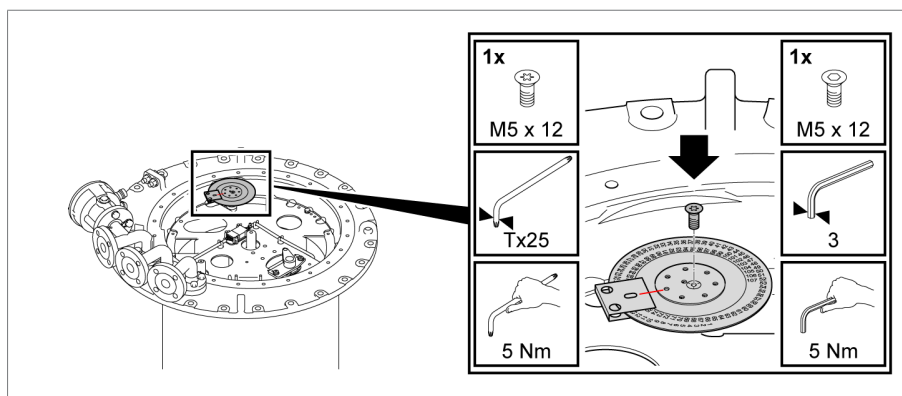


插图 154: 固定盖片

4. 通过中心冲孔固定沉头螺栓。

5.4.8.2.3.4 有载分接开关头盖的固定

1. **提示!** 将分接开关头盖安装到分接开关头上，注意不要损坏分接开关头盖中安装的 O 型圈。O 型圈破损可能导致漏油，从而损坏有载分接开关。同时保证分接开关头上的红色三角形标记与分接开关头盖上的相同。

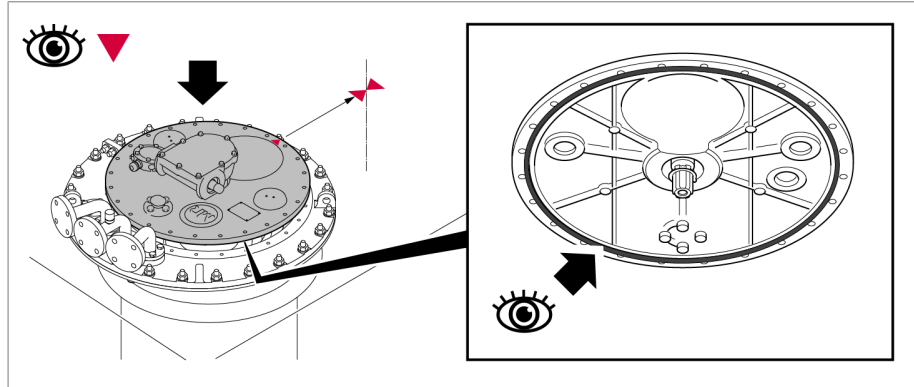


插图 155: 带 O 型圈的分接开关头盖

2. 用螺栓和垫圈将有载分接开关头盖固定。

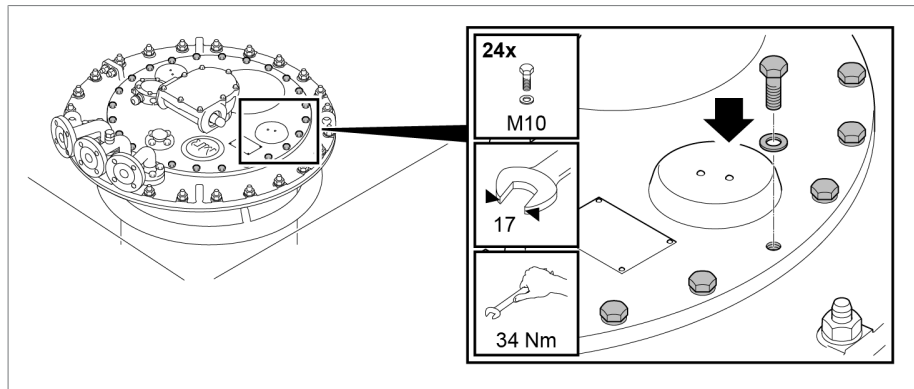


插图 156: 有载分接开关头盖

5.4.8.2.4 有载分接开关的干燥处理

1. 使用一条连通管将分接开关头的管接头 R 和 Q 连接到煤油蒸汽管。
2. 用适合的空心塞子封闭不使用的管接头。

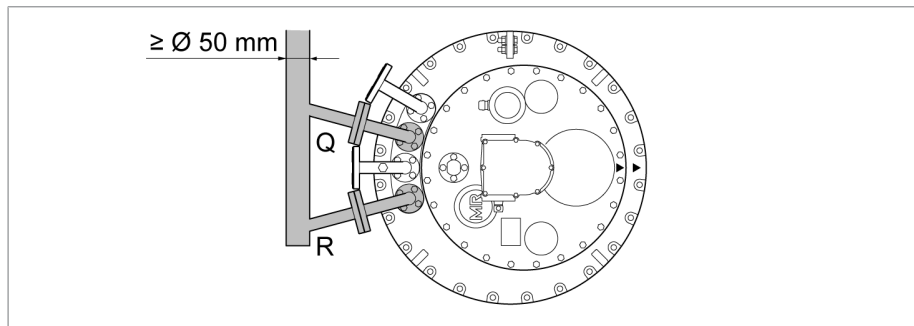


插图 157: 共通管



#### 变压器油箱中的气相干燥

1. 通入 90° C 左右的煤油蒸汽。保持该温度恒定不变，持续 3 到 4 小时。
2. 以 10° C/小时左右的速度升高煤油气相温度，直至达到所需的最终温度（有载分接开关的最高温度为 125° C）。
3. 在 105 ° C 到最高 125 ° C 之间真空干燥有载分接开关至少 50 小时。
4. 残压不得高于  $10^{-3}$  巴。

#### 5.4.8.2.5 关闭煤油放油塞

##### 提示

#### 损坏有载分接开关！

油室内存在湿气可能会降低隔离液的介电强度，从而损坏有载分接开关。

► 在 10 小时的干燥期间，需使用有载分接开关头盖将油室密封住。

1. 拆除 [►部分 5.4.8.2.1, 页 114]切换开关芯子。
2. **提示!** 如果煤油放油塞处于打开状态，将导致隔离液从油室里流出，从而损坏有载分接开关。用加长的丁字扳手，沿顺时针方向旋紧煤油放油塞（扭矩 20 Nm）。
3. 安装 [►部分 5.4.8.2.3, 页 119]切换开关芯子。



如果要在干燥后再执行一次变压器电压比试验，请按“干燥后执行变压器电压比试验” [►部分 5.4.10, 页 127]部分中的介绍进行操作。

#### 5.4.9 向有载分接开关油室中加注隔离液

##### 提示

#### 损坏有载分接开关！

不适用的隔离液可能会损坏有载分接开关。

- 使用符合 IEC 60296 标准的隔离液。
- 如果变压器制造商批准，则可以使用 MR 公司认可的符合 IEC 61099 标准的合成酯。

干燥处理后，为了避免太多的潮气进入油室，油室（已装入切换开关芯子）要尽快重新注满油。

1. 在管接头 E2 与管接头 R、S 或 Q 的其中一个之间安装连通管，以确保油室和变压器排放期间的压力相等。

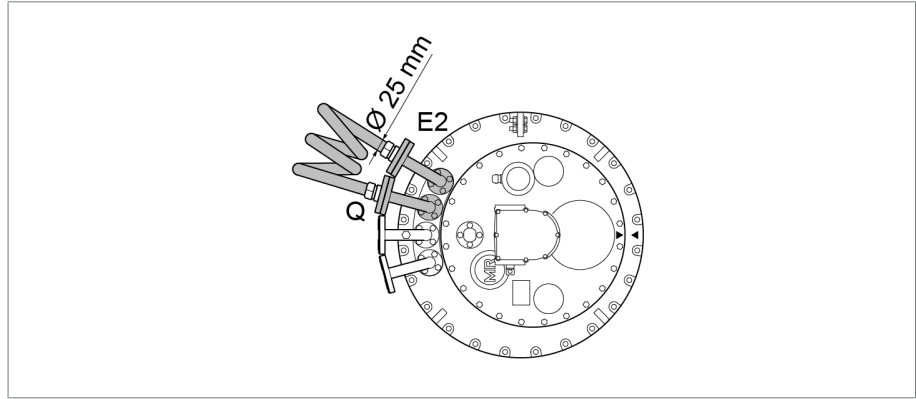


插图 158: E2 与 Q 之间的连通管

2. 使用有载分接开关头的两个闲置管接头之一为有载分接开关注入新的隔离液。

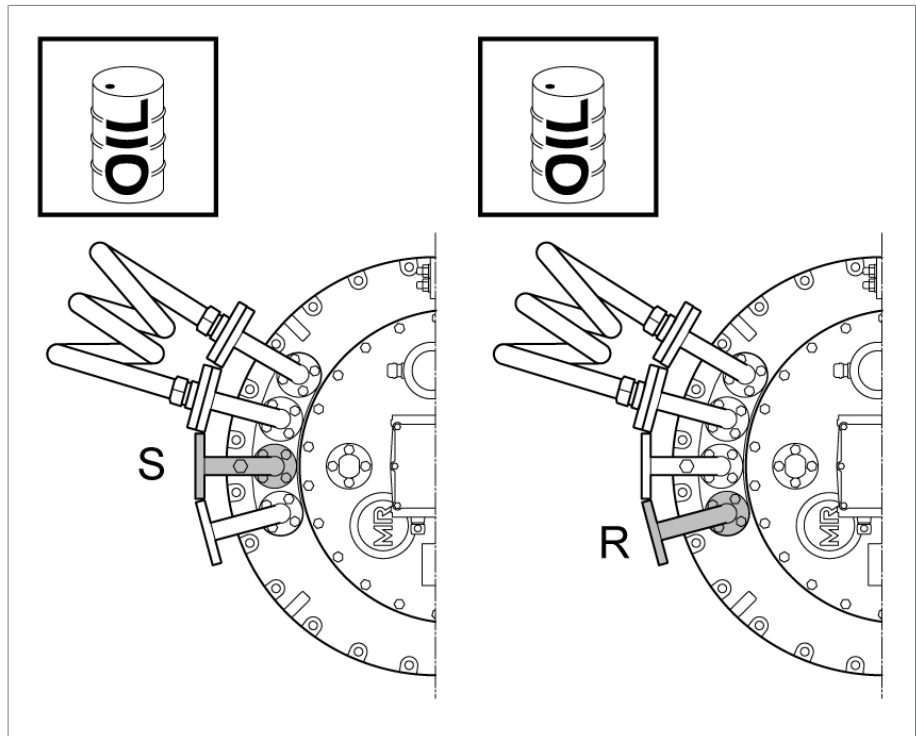


插图 159: 管接头 S 和 R



#### 5.4.10 干燥后执行变压器电压比试验

##### 提示

##### 损坏有载分接开关!

变压器电压比试验执行不当会损坏有载分接开关!

- ▶ 确保分接选择器/无励磁分接开关完全浸入隔离液中，且有载分接开关的油室注满隔离液。
- ▶ 只可通过上齿轮盒将有载分接开关从一个工作位置切换到另一个工作位置。例如，可以使用一个直径为 25 mm 的短管（一个直径 12 mm 的联轴销子已经拧入管内），再配上手轮或手摇把。使用钻孔机时，最大转速不得超过 250 rpm。
- ▶ 随时通过分接开关头盖的视察窗检查到达的工作位置。绝不可超越随交货提供的接线图上指示的最终位置。
- ▶ 对于使用一个共用驱动装置的多柱应用，需使用水平传动轴部件，使所有分接开关头相互连接。



操作转换选择器需较大转矩。

1. 将有载分接开关切换到所需的工作位置。可以清楚地听到切换开关操作的响声。
2. **提示!** 不完整的分接变换操作可能损坏有载分接开关。在操作切换开关后，还必须沿上齿轮盒中传动轴的另一方向继续转动两圈半，以便正确完成分接变换操作。
3. 执行变压器电压比试验。
4. 在所有工作位置重复执行变压器电压比试验。
5. 将有载分接开关切换到校准位置（请参阅有载分接开关随附的接线图）。

### 5.5 安装保护装置和驱动部件

#### 5.5.1 对温度传感器进行电气连接



调整温度传感器的电气连接电缆尺寸，以便在安装传动轴时可以根据需要转动传感器。

- ▶ 依照提供的接线图对温度传感器进行电气连接。

### 5.5.2 在管道和连接系统中安装保护继电器

#### 警告



#### 爆炸危险!

保护继电器中的爆炸性气体可能会暴燃或爆炸，导致重伤或死亡。

- ▶ 关闭变压器后，在开始对保护继电器进行进一步操作之前，请先等待约 15 分钟，以使气体挥发。
- ▶ 确保周围环境中不存在明火、热表面或电火花（例如，由静电积聚产生的电火花）等着火源，而且也不会产生上述情况。
- ▶ 在开始进行工作之前，请先断开所有辅助电路的电源。
- ▶ 在工作过程中不得运行任何电气设备（例如，冲击扳手有产生电火花的危险）。



一定要带保护继电器并连上保护继电器进行所有变压器试验。

#### 5.5.2.1 电气防护

#### 提示

#### 对连接电缆造成损坏!

因连接错误而对连接电缆造成损坏!

- ▶ 进行电缆布线时，请遵守制造商的规范要求。
- ▶ 避免不允许的密闭弯曲半径和扭曲。

仅能将保护继电器连接到带有外部过电流保护器和全极隔离装置的回路，以使该运行设备能在必要时（例如，维修、维护等）完全断电。

适用的运行设备包括符合 IEC 60947-1 和 IEC 60947-3 标准的隔离装置（例如，断路器）。选择断路器类型时，注意相关电路的属性（电压、最大电流）。所有电路和适用的运行设备（如隔离装置）必须满足有关适用于相应潜在爆炸性区域的防爆要求。

此外，请遵守以下事项：

- 操作员必须能容易地接近隔离装置
- 需要隔离的设备和电路的隔离装置必须加贴标签
- 隔离装置不得位于电源线上
- 隔离装置不得中断主保护接地线
- 应对隔离装置进行评定，以使用于电击防护的允许断开时间符合满足 DIN VDE 0100-410 要求的时间，具体取决于接地类型。
- 断路器跳闸回路的功能（断路器线圈的供电线）也必须保持随时可用，即使在隔离装置跳闸时也应如此。



### 5.5.2.2 检查保护继电器的功能

先检查保护继电器的功能，然后再将其安装在有载分接开关头和储油柜之间的管道中。提供的安装外形尺寸图中标出了用于检查电气连续性的关联接点位置。

1. 拧松端子盒盖上的三个螺丝，取下端子盒盖。

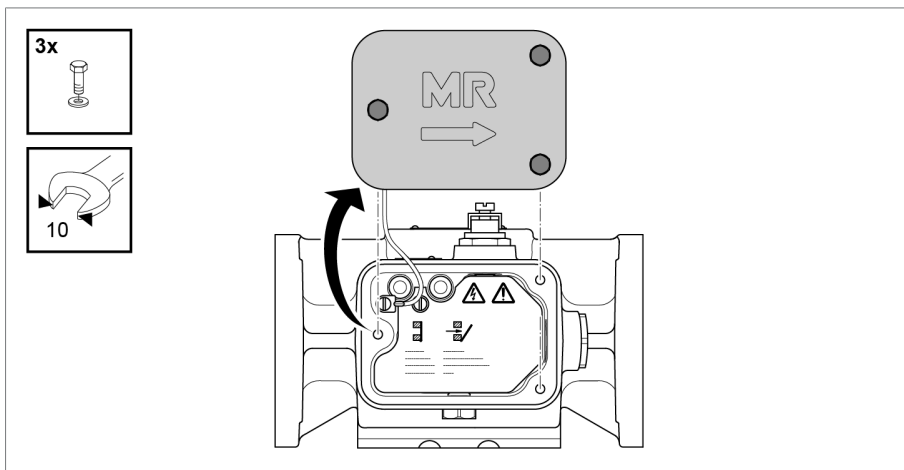


插图 160: 端子盒盖

2. 拆下电位连接的槽头螺丝，然后拆下端子盒盖和导线。

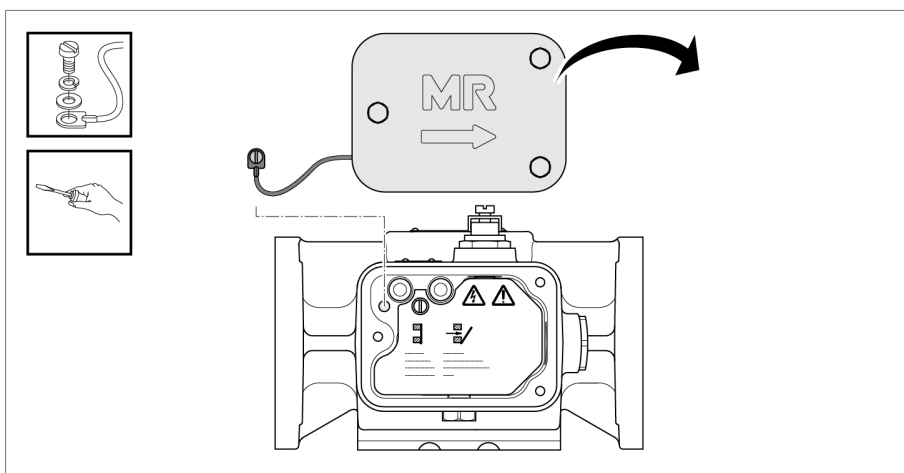


插图 161: 端子盒盖

#### 提示

#### 损坏保护继电器！

由于操作不当而导致保护继电器受损！

- ▶ 不得同时按下两个试验按钮。

3. 按“关闭”试验按钮。  
⇒ 档板倾斜。红色指示器不可见。

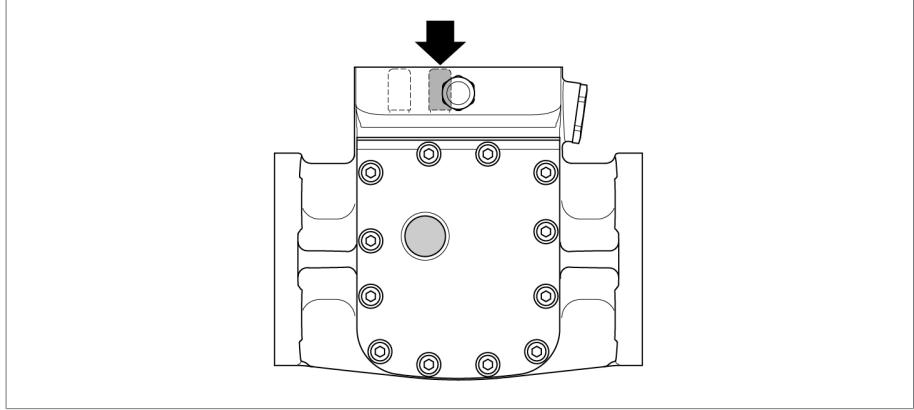


插图 162: “关闭”位置

4. 按“工作”试验按钮。  
⇒ 档板垂直。红色指示器显示在观察窗中。

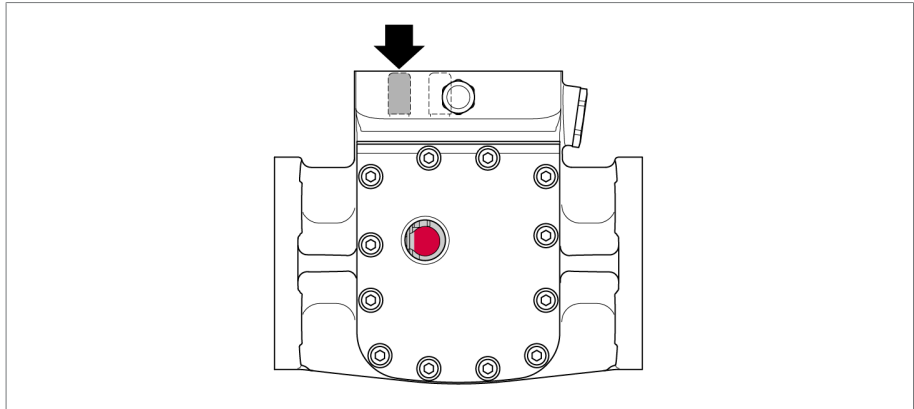


插图 163: “工作”位置

5. 布置端子盒盖接线并使用槽头螺丝固定。

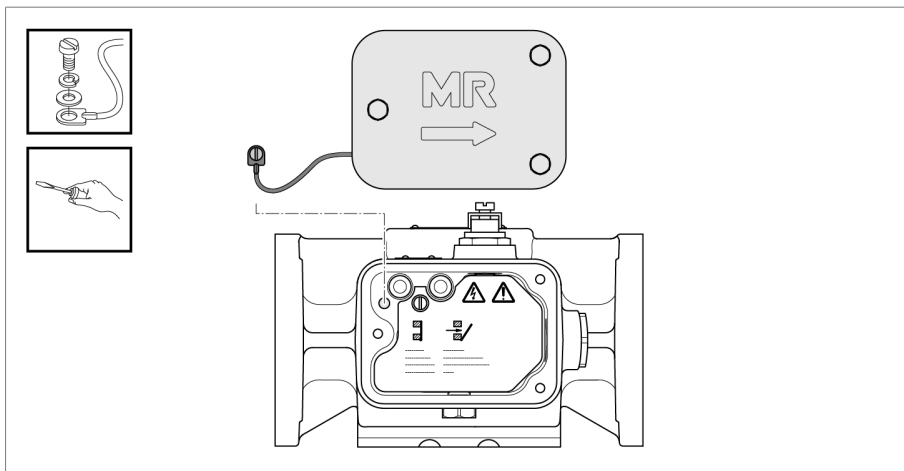


插图 164: 端子盒盖

6. 连接端子盒盖并使用螺丝固定。

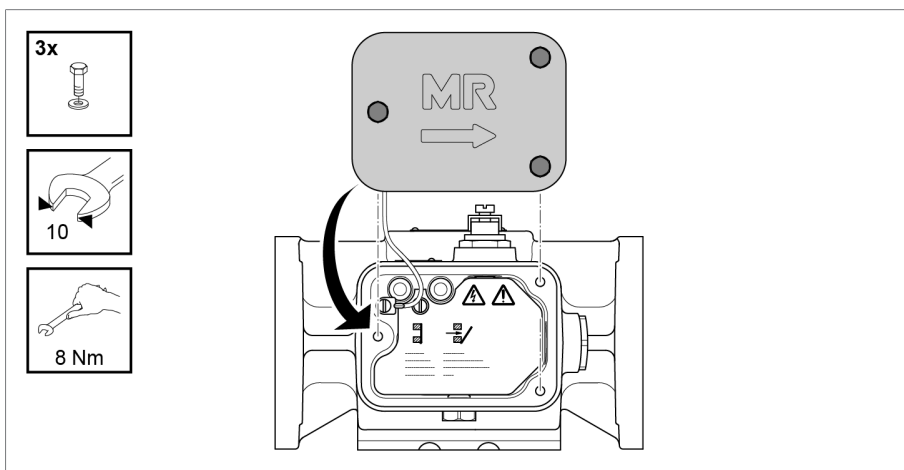


插图 165: 端子盒盖

### 5.5.2.3 在管道系统中安装保护继电器

确保按照以下说明安装和正确使用保护继电器：

1. 确保管道或储油柜中没有异物。
2. 保护继电器的安装方式应便于进行后续维护工作。
3. 安装支持良好且无振动的保护继电器。
4. 试验按钮必须位于顶部。
5. 管道内部直径必须至少为 25 mm。
6. 磁场强度（套管、母线等）必须小于 20 kA/m。磁场强度过高对保护继电器的功能具有不良影响。
7. 从保护继电器到储油柜的管道线路必须至少倾斜 2% (1.2°)，以确保切换的气体能够自由排出。

8. 保护继电器位于靠近有载分接开关头的水平工作位置。允许从水平方向上朝储油柜方向正向倾斜  $5^\circ$ 。允许从垂直方向上向任意一侧倾斜  $5^\circ$ 。

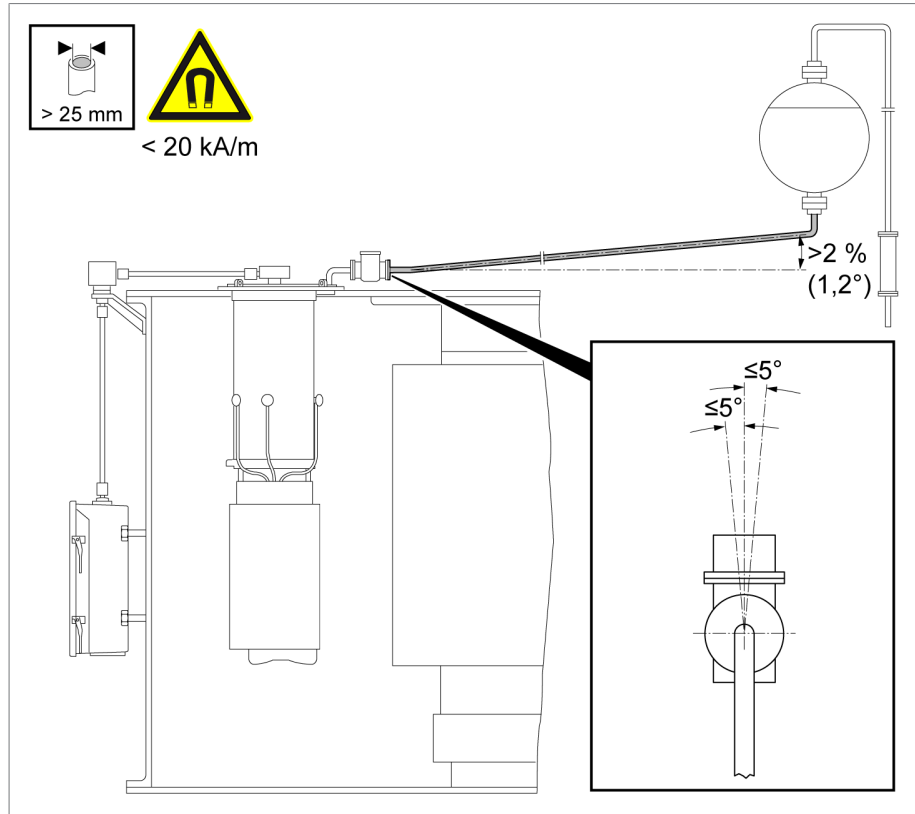


插图 166: 保护继电器安装

9. 端子盒盖上的参考箭头必须指向有载分接开关的储油柜。

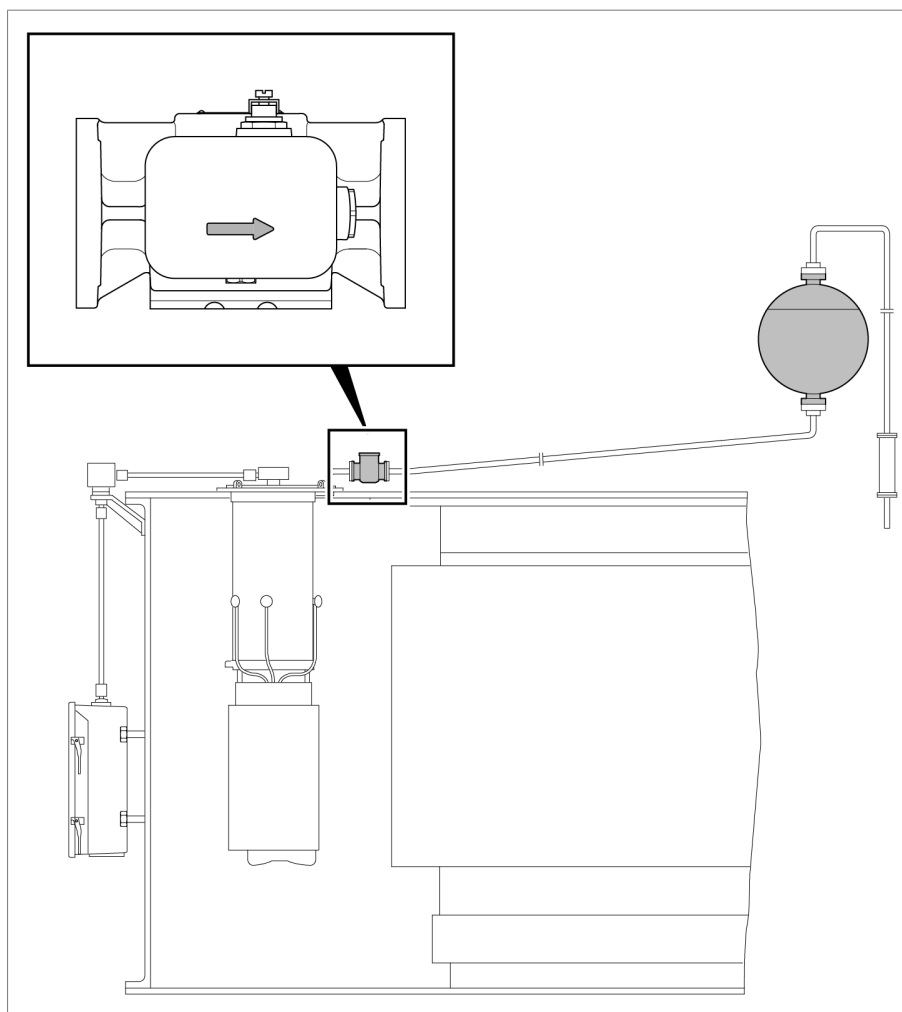


插图 167: 参考箭头指向有载分接开关的储油柜

10. 在保护继电器和储油柜之间安装公称宽度至少为 25 mm 的截止阀。

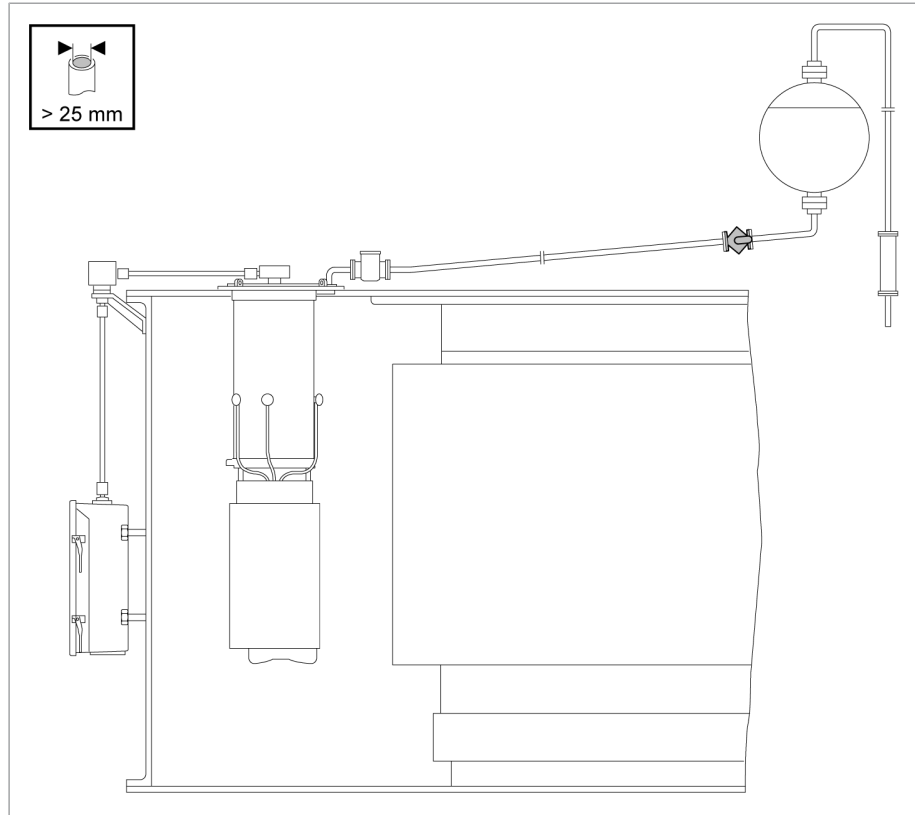


插图 168: 截止阀

#### 5.5.2.4 保护继电器的电气接线

在以下变型中，保护继电器的干簧电磁开关以常闭触点或常开触点的形式提供。

- 2 个常闭触点
- 2 个常开触点
- 1 个常闭触点和 1 个常开触点

**警告**



#### 存在人员死亡或重伤的风险！

保护继电器的电气连接不当会存在人员死亡或重伤的危险。

- ▶ 将保护继电器接入要保护的变压器的断路器跳闸回路，以便断路器可以在保护继电器跳闸时立即断开变压器的连接。
- ▶ 不允许使用仅生成报警消息的系统。

为保护继电器建立电气连接时，请按如下步骤操作。

1. 将电缆横截面为  $1 \cdots 4 \text{ mm}^2$  的保护接地线连接到圆柱头螺丝。

2. 取下 MR 螺丝塞。

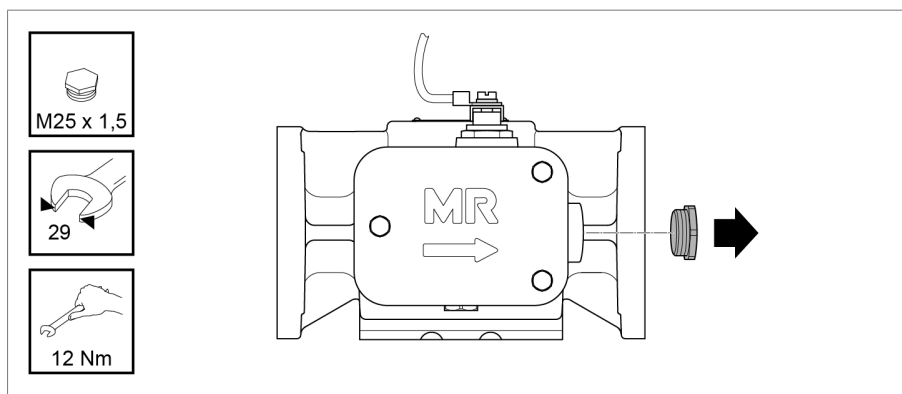


插图 169: 螺丝塞

3. 将经过防爆认证的电缆套管插入端子盒侧的螺孔。

4. 拧松端子盒盖上的三个螺丝，取下端子盒盖。

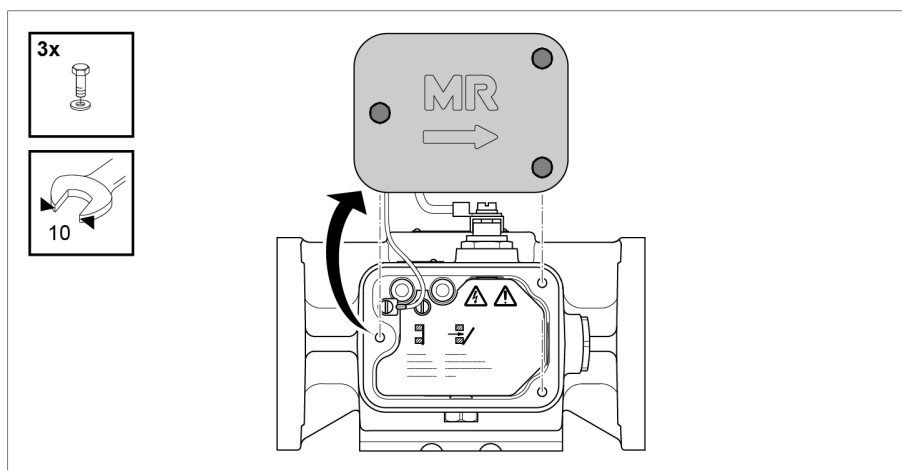


插图 170: 端子盒盖

5. 拆下电位连接的槽头螺丝，然后拆下端子盒盖和导线。

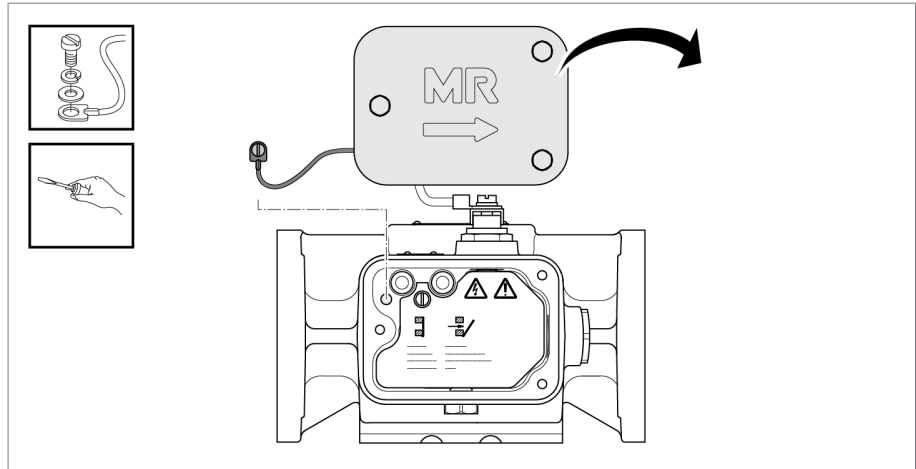


插图 171: 端子盒盖

6. 拆下防护板的螺丝并取下防护板。

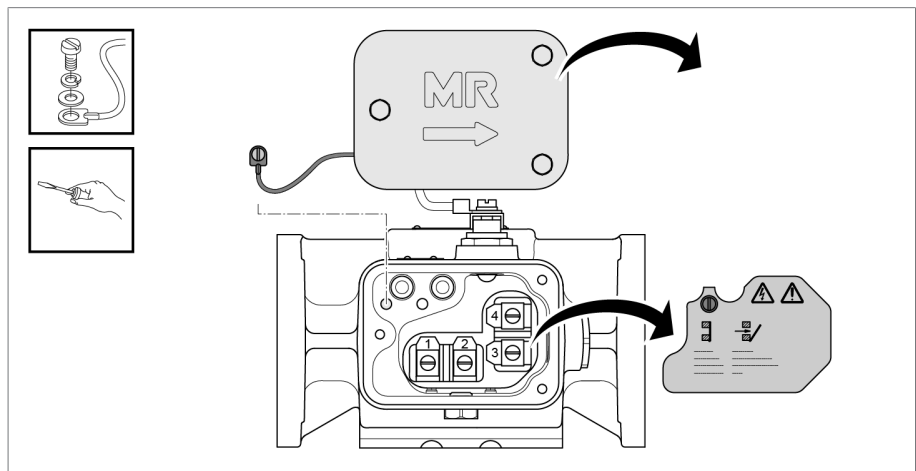


插图 172: 端子盒盖和防护板

7. 将经过防爆认证的电缆穿过电缆套管，然后引入保护继电器。确保已固定并密封好电缆密封套。
8. 依照接线图将电缆横截面为  $1\cdots4\text{ mm}^2$  的电缆连接到接线端子。
9. 插入防护板并使用螺丝固定。



10. 布置端子盒盖接线并使用槽头螺丝固定。

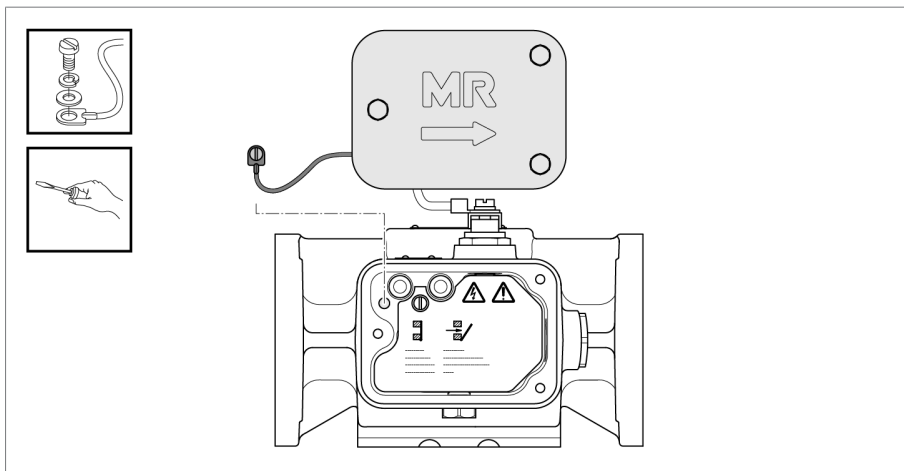


插图 173: 端子盒盖

11. 连接端子盒盖并使用螺丝固定。

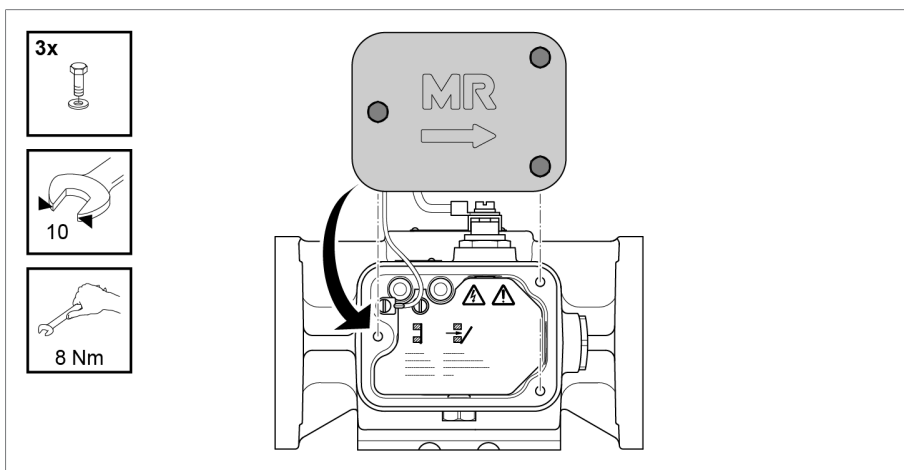


插图 174: 端子盒盖

### 5.5.3 电动机构的安装

- ▶ 按照电动机构的相关 MR 操作说明书中的描述将电动机构安装到变压器上。

### 5.5.4 安装传动轴

安装时请注意下列方面：

#### 提示

**可能损坏驱动机构和有载分接开关或无励磁分接开关！**

无法保证驱动和有载分接开关或无励磁分接开关的操作无故障。

- ▶ 要进行连接的轴末端必须准确对齐。

### 允许的轴向偏差

可以允许较小的轴向偏差，只要每 1,000 mm 方管长度不超过 35 mm 即可（相当于  $2^\circ$ ）。

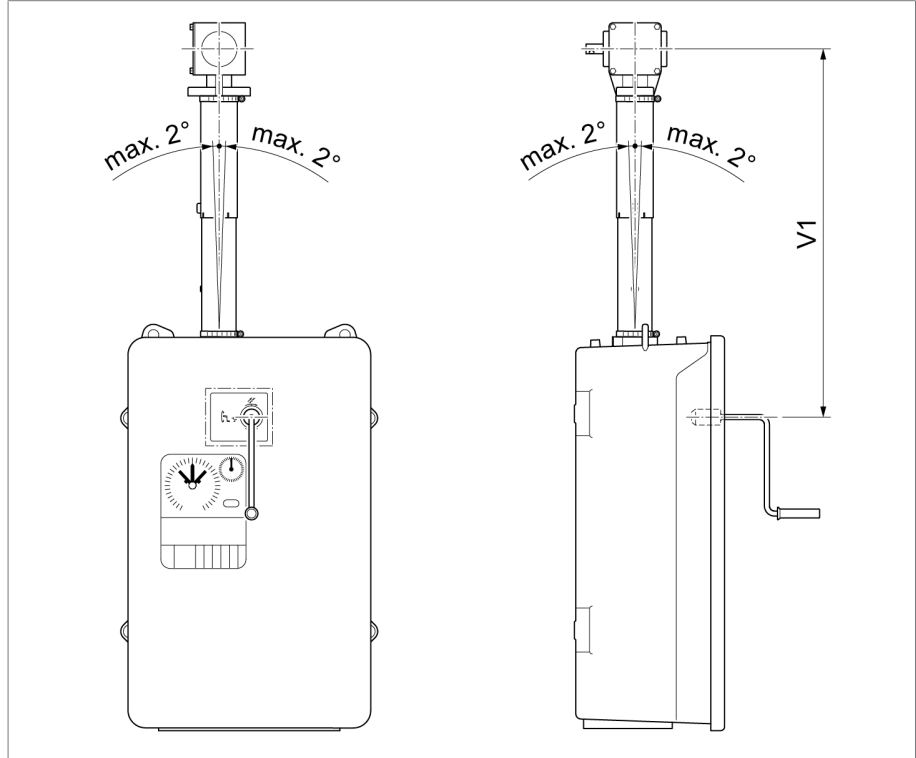


插图 175: 垂直传动轴允许的最大轴向偏差

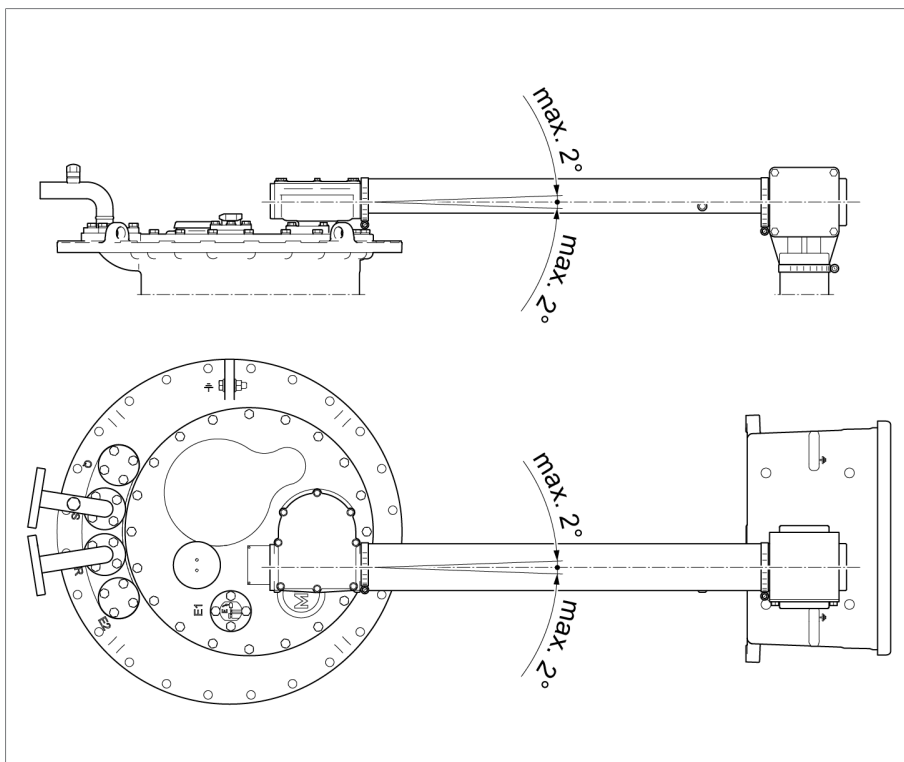


插图 176: 水平传动轴允许的最大轴向偏差

### 组件耐腐蚀性

方管、联轴卡子、联轴销子、螺钉和锁垫均耐腐蚀。因此，我们认为这些零件无需再喷涂变压器油箱的表漆。

### 方管、伸缩护管和防护板的切割

所提供的方管、伸缩护管和防护板均过长（分级的标准长度）。这些零件必须先被切割为所需的尺寸，然后才能安装到变压器上。少数情况下，必须根据所需长度切割伸缩护管的内管。从驱动机构到最后一柱传动轴的总长度最长为 15 m。

标准长度	Ex TAPMOTION® ED
400	•
600	•
900	•
1,300	•
1,700	•

表 13: 防爆型电动机机构 TAPMOTION® ED-Ex 的方管的分级标准长度

#### 5.5.4.1 安装带有绝缘体的垂直传动轴

要安装垂直传动轴，按照以下步骤操作。

1. **▲ 小心!** 关闭电动机构的电机保护开关 Q1（位置 0）。如果未关闭开关，则可能意外启动电动机构，进而导致人身伤害。
2. 向变压器上固定伞齿轮盒，并且在两侧均使用提供的接触垫圈，以确保永久接地。螺丝不包含在供应范围内。

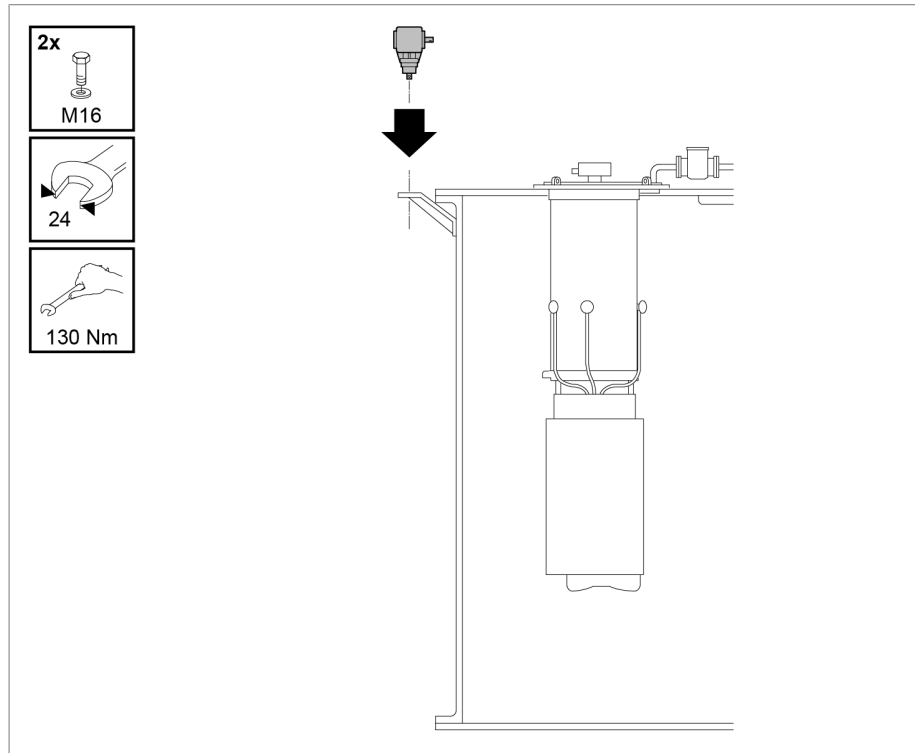


插图 177: 伞齿轮盒

3. 确定驱动机构轴末端和伞齿轮盒轴末端之间的尺寸 A。将方管的长度缩短至  $A - 179$  mm，其中包含绝缘体的长度在内。

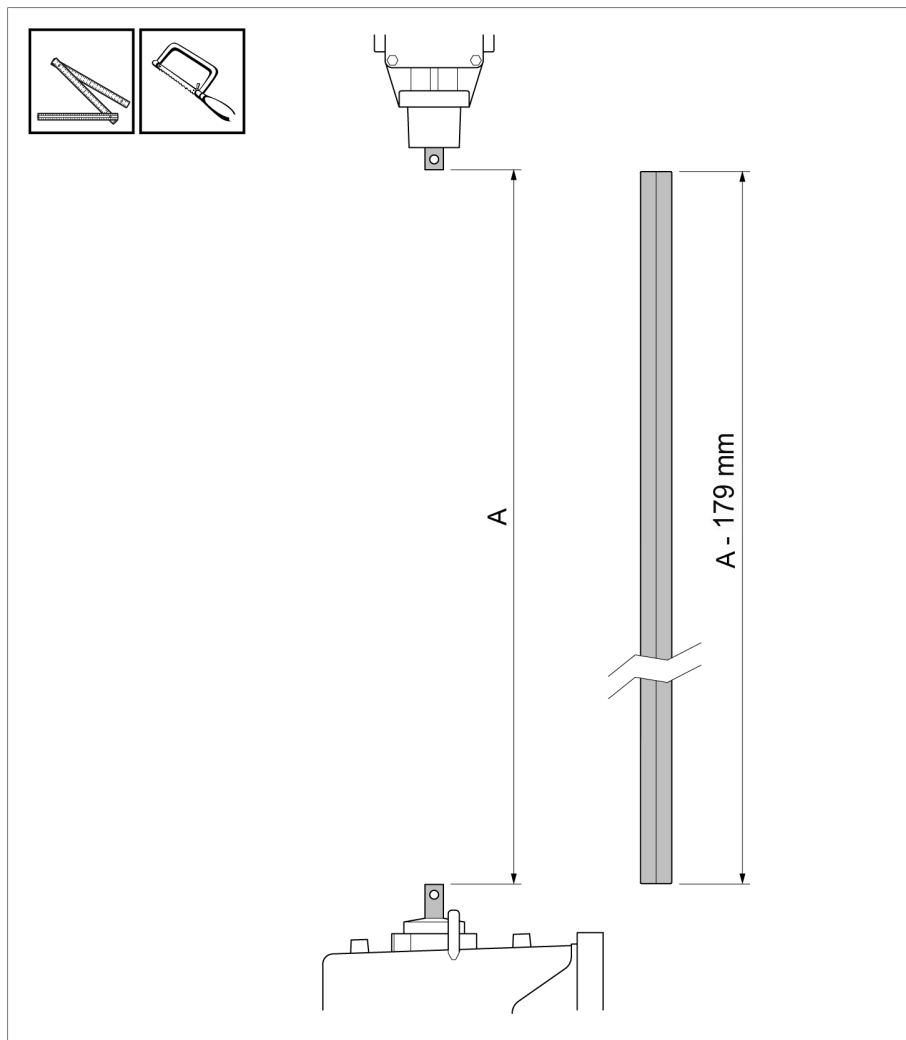


插图 178: 截短方管

4. 去除方管切割表面上的毛刺。

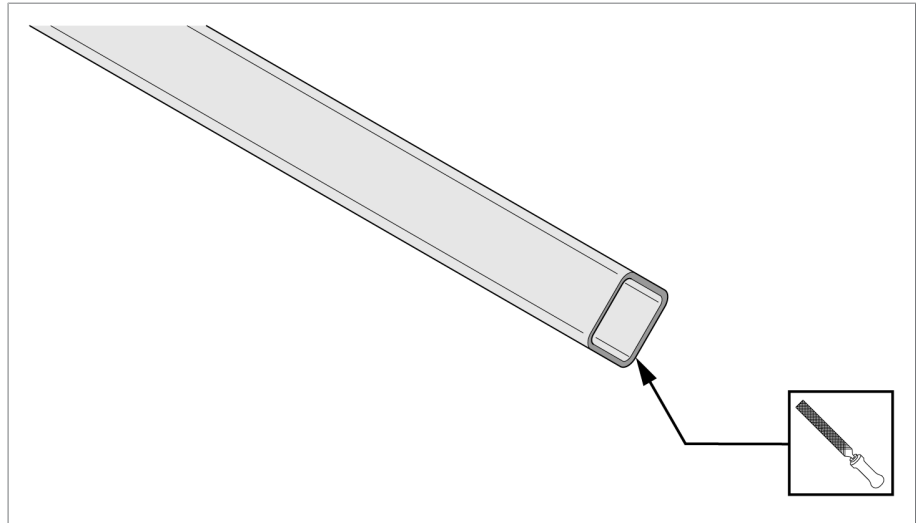


插图 179: 去除切割表面的毛刺

5. 使用方管和提供的绝缘体来固定双联轴卡子。向面向驱动装置一侧安装绝缘体。

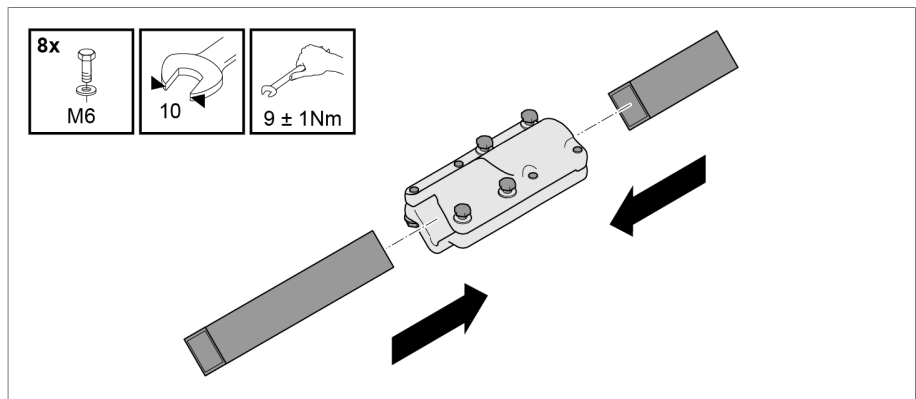


插图 180: 将方管及绝缘体与双联轴节固定到一起。

6. 将拧得较松的联轴节滑动到绝缘体，直至抵达限位处。

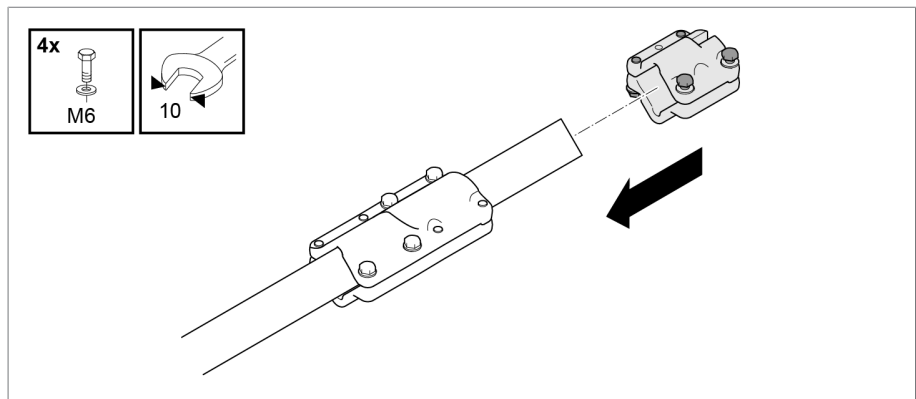


插图 181: 将联轴节滑动至绝缘体上

7. 将联轴销子插入驱动机构的轴末端。使用润滑脂润滑联轴节、联轴销子和轴末端（例如 ISOFLEX TOPAS L32）。将带有联轴节的方管滑动至轴末端上。

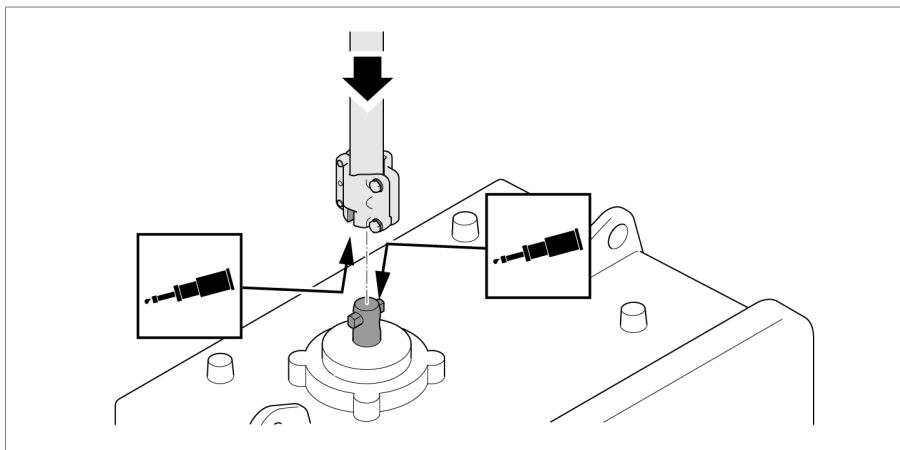


插图 182: 将带有联轴节的方管滑动至轴末端上

8. 将方管固定到驱动装置上。

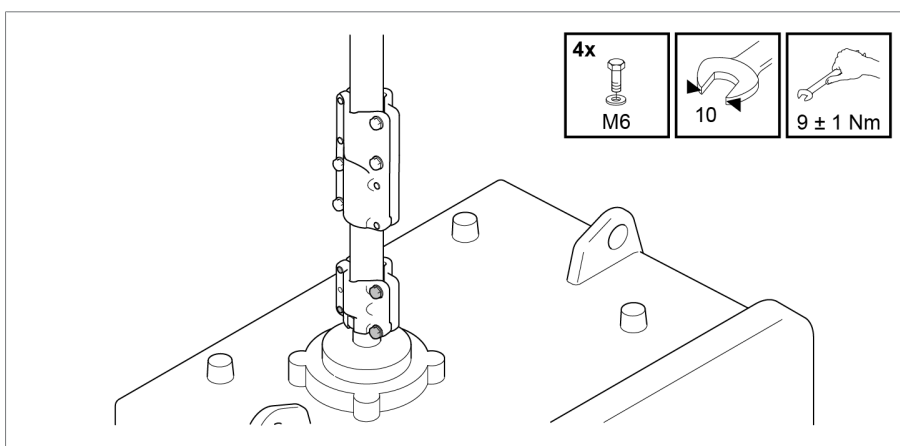


插图 183: 将方管固定到驱动装置上

9. 将方管旋离轴。

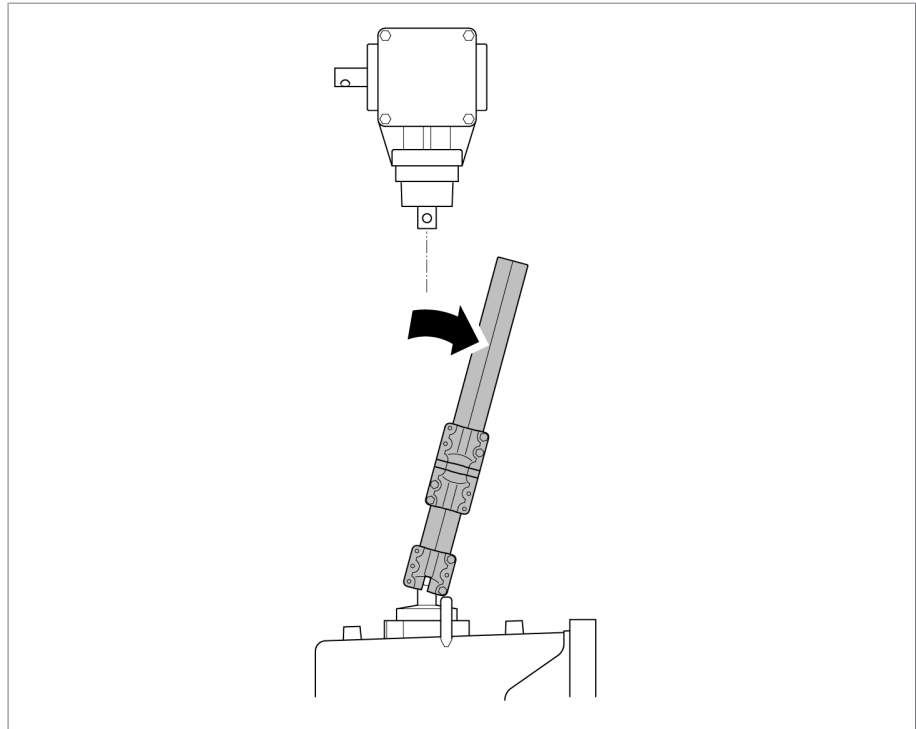


插图 184: 将方管旋离轴

10. 安装伸缩护管时，如果需要，可将内管的无槽缝一侧缩短。两个护管的重叠部分的最小尺寸为 100 mm。





内管不得变形，且必须去除毛刺，才能在外管中流畅地滑动。

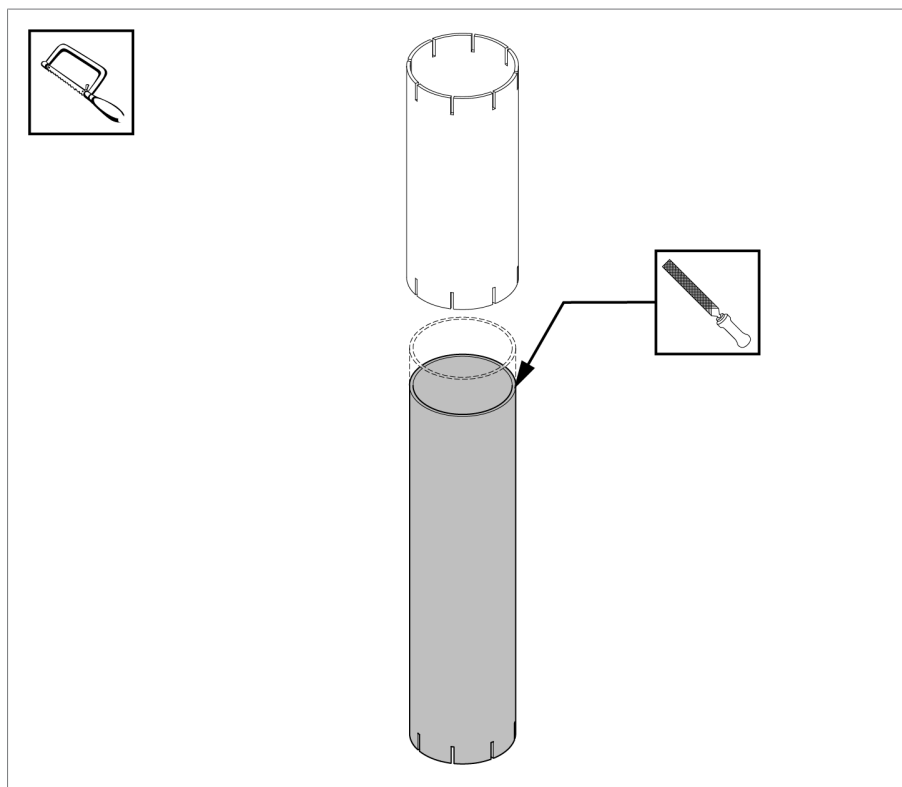


插图 185: 去除内管的毛刺

尺寸 A (= 驱动机构的轴末端与伞齿轮盒的轴末端之间的距离)	内管	外管
170 mm...190 mm	缩短至 200 mm	= 200 mm
191 mm...1130 mm	尺寸 A + 20 mm	= 200 mm
1131 mm...1598 mm	= 700 mm	= 1150 mm
1,599 mm...2,009 mm	= 1150 mm	= 1,150 mm

11. 对于间距为 110 mm（从开槽侧观看）的单独接地，在内管中钻出一个直径为 11 mm 的孔。

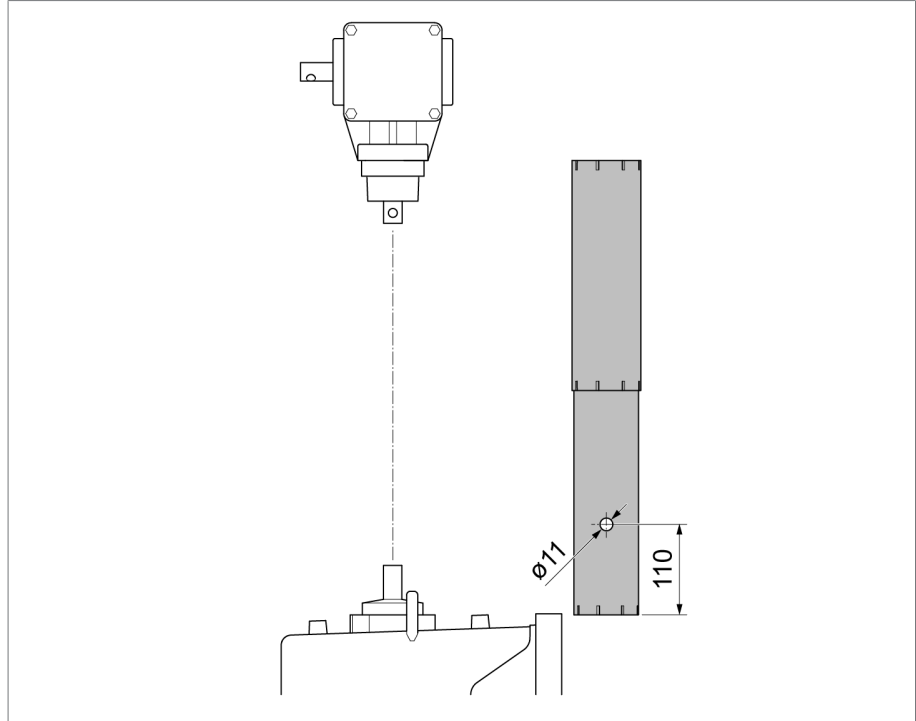


插图 186: 在伸缩护管上钻出接地孔

12. 在内管上滑动外管。进行此操作时，确保内管的无槽一端朝上。将伸缩护管滑动至方管上。然后在伸缩护管上滑动管箍。

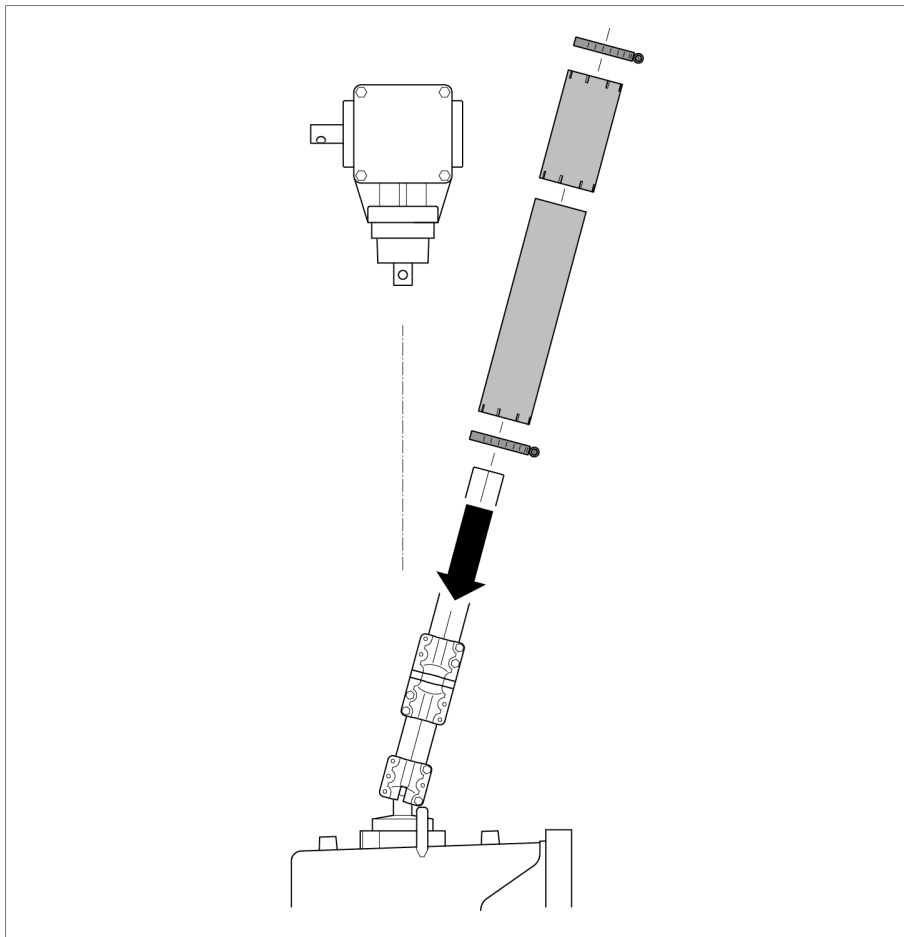


插图 187: 在伸缩护管上滑动

13. 将衬圈置于伞齿轮盒的轴承凸台上，并向上滑动。将联轴销子插入伞齿轮盒的轴末端。将方管旋回轴。

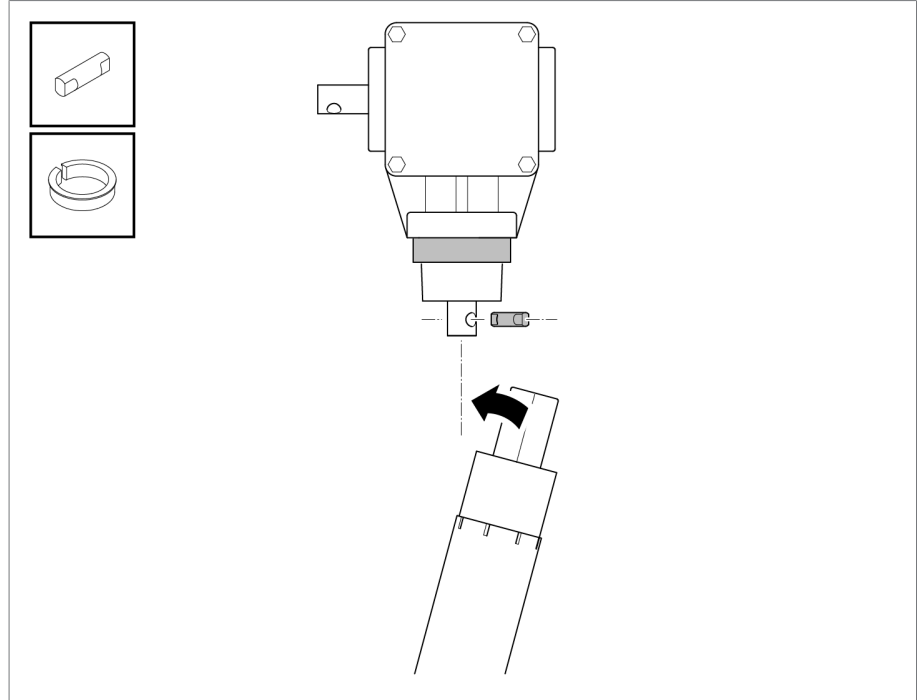


插图 188: 安装衬圈和联轴销子

14. 使用润滑脂润滑联轴卡子、联轴销子和轴末端（例如 ISOFLEX TOPAS L32），并将带有联轴卡子的方管固定到伞齿轮盒上。在联轴销子和上部耦合片之间设置 3 mm 的单侧轴向间隙。

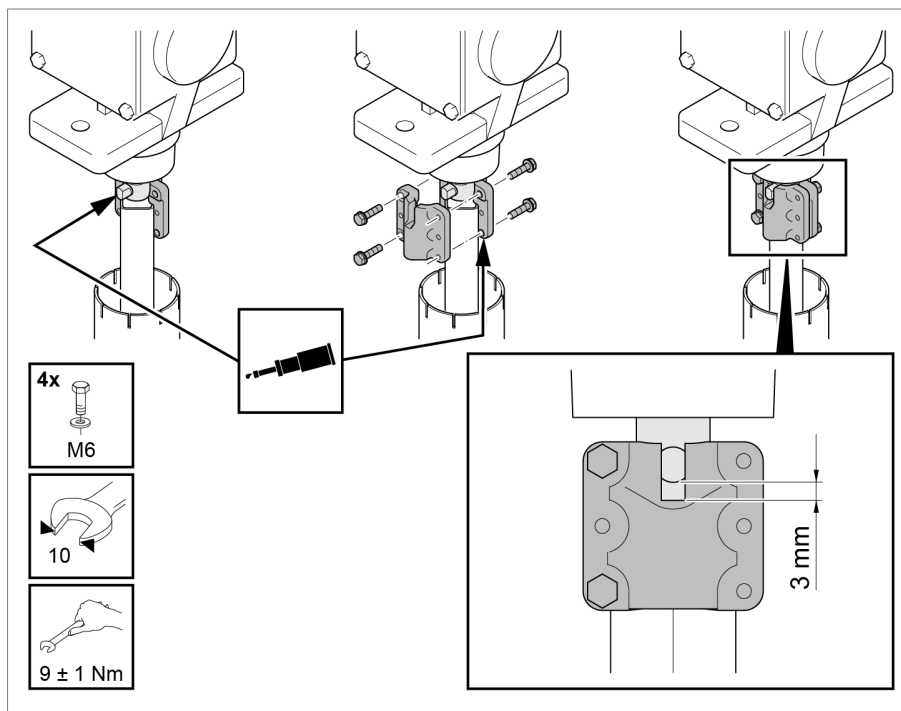


插图 189: 安装联轴卡子

15. 使用接地电缆及随附的螺栓和接触垫圈在底部护管（内管）和功能性接地端之间建立连接。由于螺栓头存在腐蚀风险，请从内部固定接地电缆的固定螺栓。

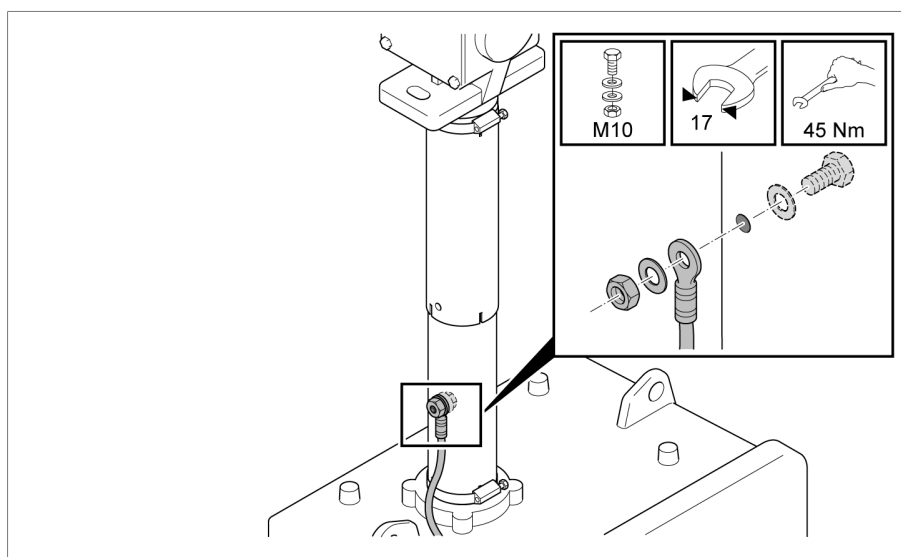


插图 190: 拧紧伸缩护管上的接地电缆

16. 将带有管箍的底部护管（内管）连接至驱动机构的轴承凸台 **1**。然后将上部护管（外管）滑动至伞齿轮盒的适配器上 **2**。将上部护管固定到顶端第二个管箍 **3**。

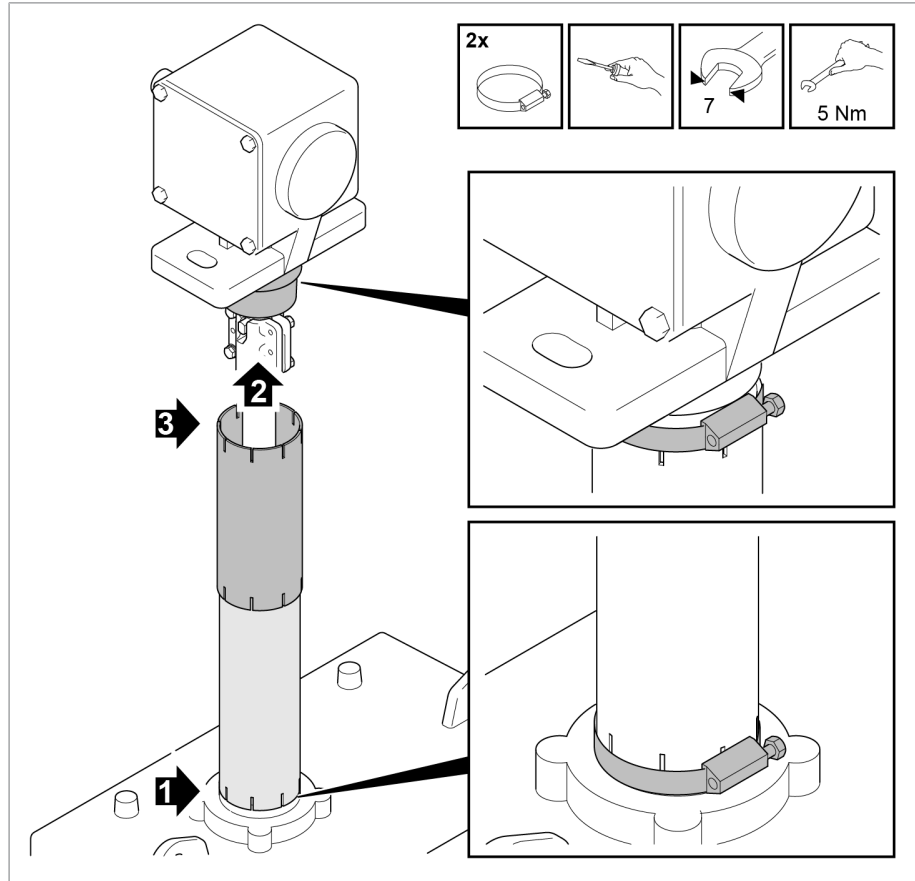


插图 191: 安装护管

17. 在两个管中钻出两个孔（直径为 4.5 mm），大致在中间位置，偏移 180°。然后拧入两个随附的自攻螺钉，将各护管相互锁定，进而形成电连接。

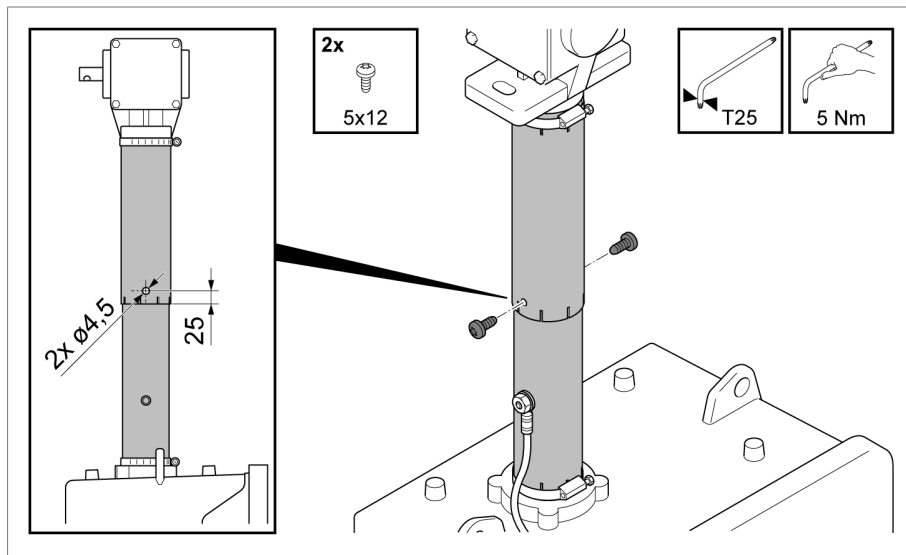


插图 192: 拧入自攻螺钉

#### 5.5.4.2 安装带有绝缘体的水平传动轴

##### 对齐有载分接开关头上的上齿轮盒

为正确安装水平传动轴，在某种条件下，必须首先对齐上齿轮盒，以使水平传动轴与上齿轮盒的轴末端齐平。

为此，请按以下步骤进行操作：

1. **提示！** 油室未完全注满时，齿轮盒对齐会导致有载分接开关损坏。确保油室完全注满隔离液。
2. 旋松螺丝，并将止推垫圈旋转至一侧。

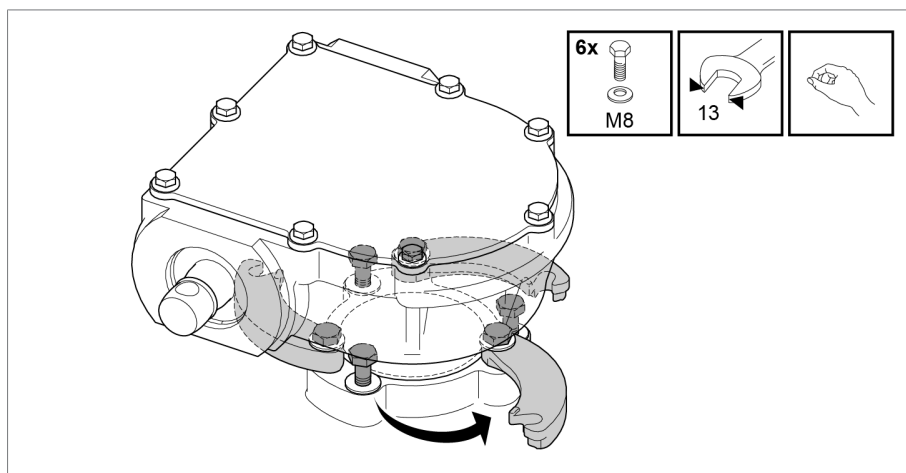


插图 193: 止推垫圈

3. **提示!** 对齐齿轮盒，以使水平传动轴与齿轮盒的传动轴齐平。对齐齿轮盒时转动其传动轴，以使其输出轴保持在原始位置。否则，可能会在启动时损坏无励磁分接开关和变压器。

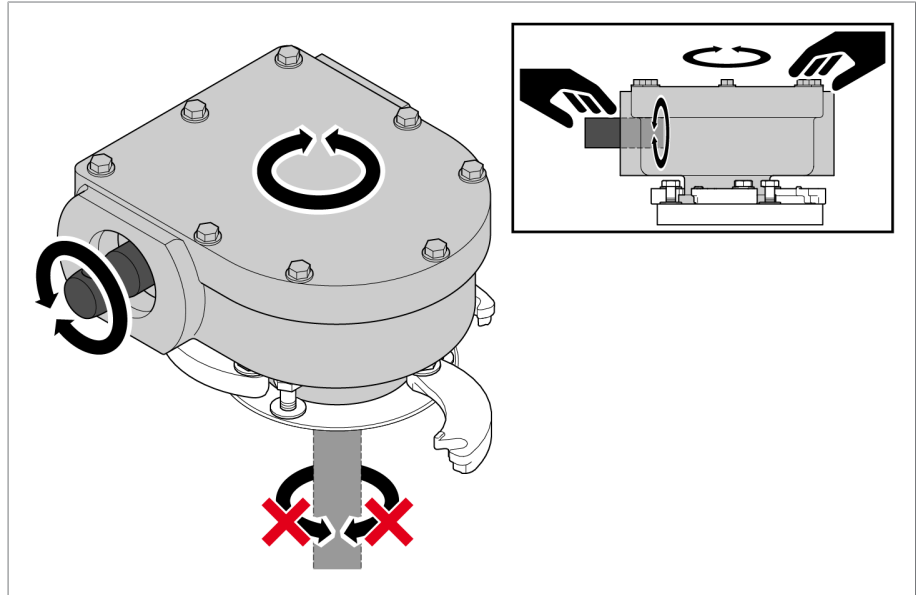


插图 194: 对齐齿轮盒

4. 将止推垫圈旋转回齿轮盒，并拧紧螺丝。确保锁垫位于螺栓头和止推垫圈之间，并确保止推垫圈与齿轮盒的外壳紧固相连。

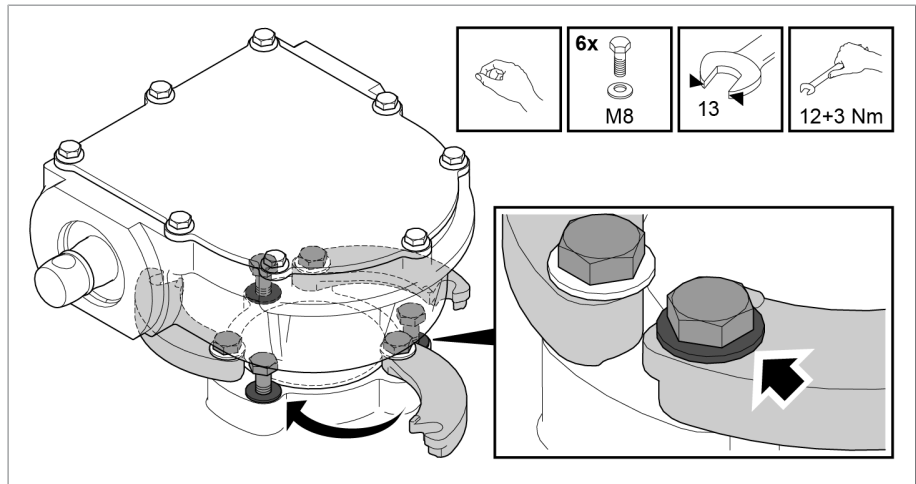


插图 195: 固定止推垫圈



### 安装水平传动轴

要安装水平传动轴，请按照下列步骤进行操作：

1. 计算上齿轮盒的轴末端与伞齿轮盒的轴末端之间的尺寸 A，并将方管的长度缩短至  $A - 179 \text{ mm}$ （考虑到绝缘体）。

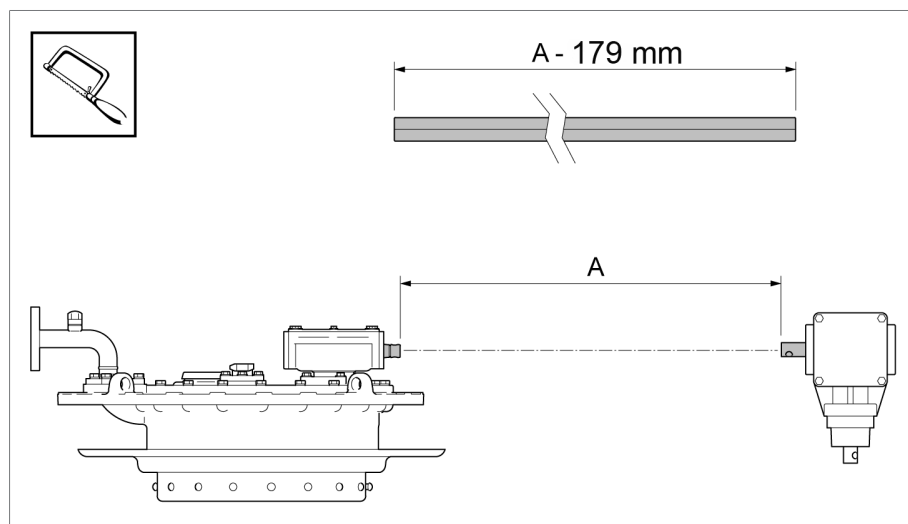


插图 196: 截短方管

2. 计算伞齿轮盒与上齿轮盒的外壳之间的宽度 B。将防护板长度切割至  $B - 2 \text{ mm}$ ，并去除毛边。

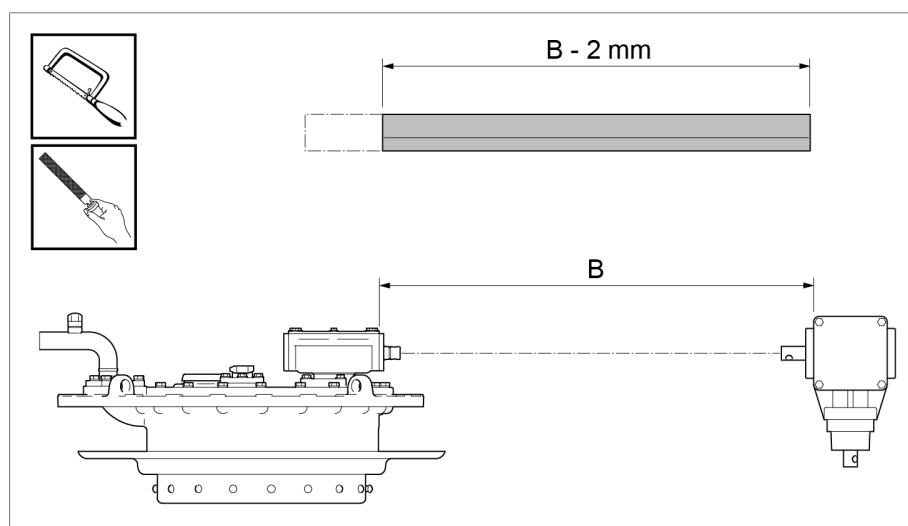


插图 197: 将防护板缩短并去除毛刺

3. 对于与伞齿轮盒间距 110 mm 位置处的单独接地，在防护板中钻出一个直径为 11 mm 的孔。通过油漆涂层使防护板免受腐蚀。

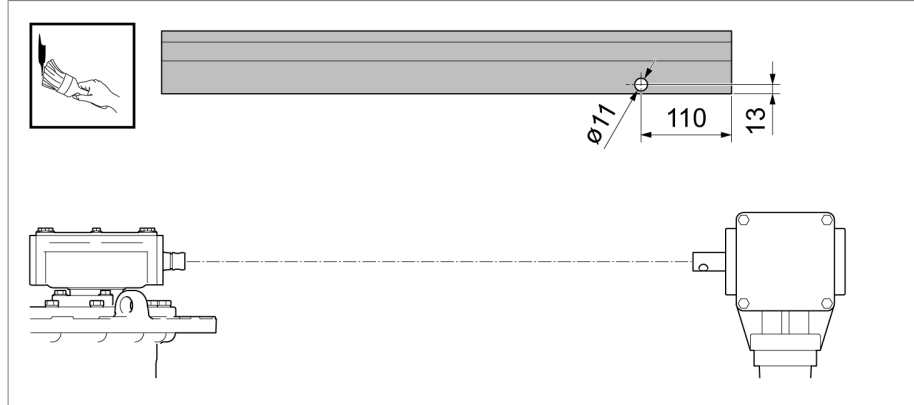


插图 198: 在防护板上钻出接地孔

4. 使用方管和提供的绝缘体来固定双联轴卡子。在面向伞齿轮盒的一侧安装绝缘体。

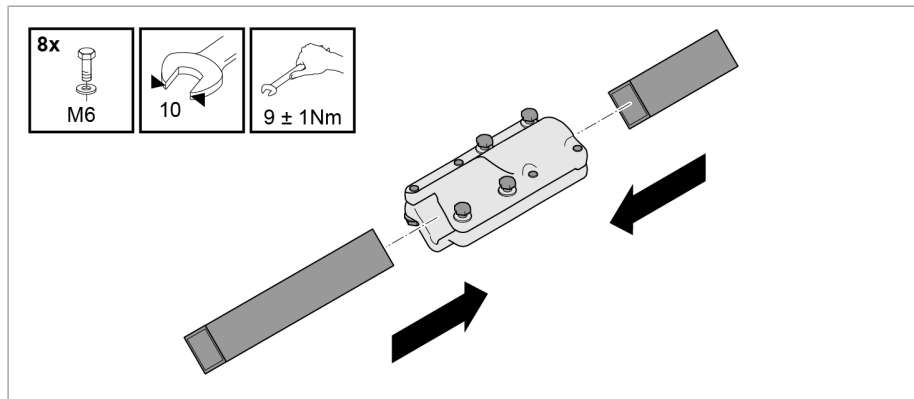


插图 199: 将方管及绝缘体与双联轴节固定到一起。

5. 将拧得较松的联轴节滑动到绝缘体，直至抵达限位处。

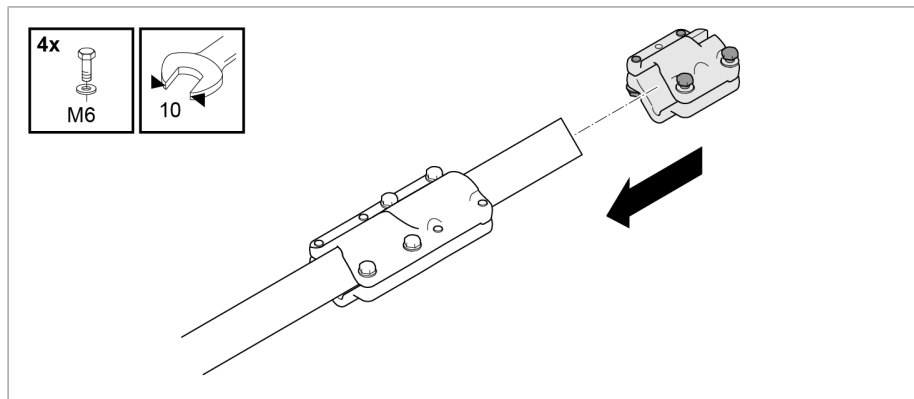


插图 200: 联轴节

6. 使用润滑脂润滑联轴销子、联轴节和伞齿轮盒的轴末端（例如 ISOFLEX TOPAS L32），并向轴端中插入联轴销子。将管箍穿到方管上，并将带有联轴节的方管滑动到轴末端上。

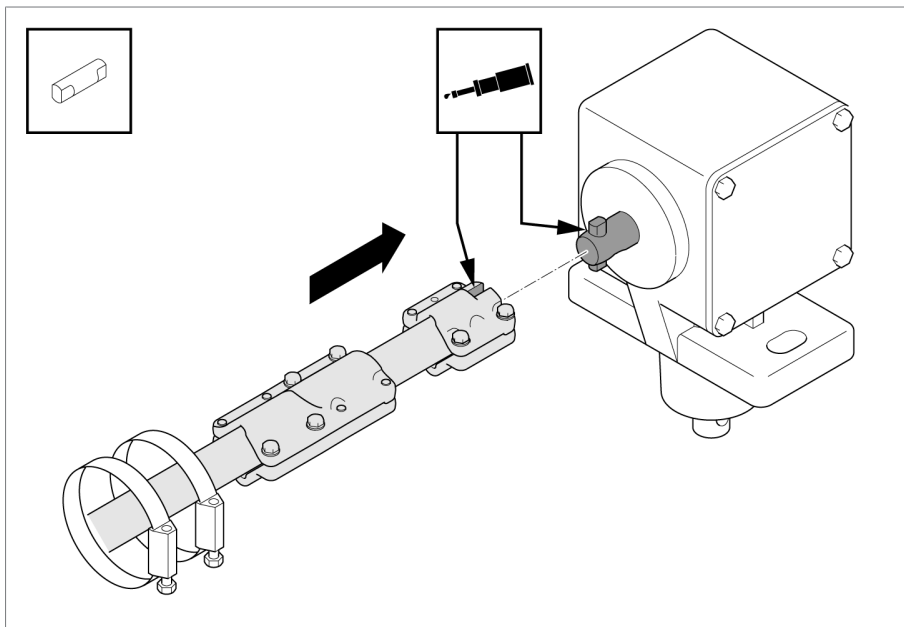


插图 201: 将带有联轴节的方管滑动至轴末端上

7. 将方管固定到伞齿轮盒上。

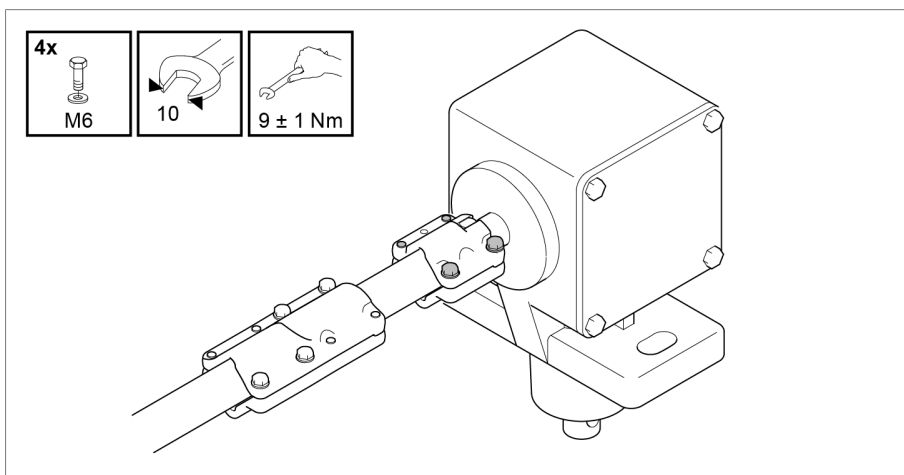


插图 202: 将方管固定到伞齿轮盒上

8. 使用润滑脂润滑联轴销子、联轴卡子和伞齿轮盒的轴末端（例如 ISOFLEX TOPAS L32），并向轴末端中插入联轴销子。将带有联轴卡子的方管固定到上齿轮盒上。在联轴销子和上部耦合片之间设置 3 mm 的单侧轴向间隙。

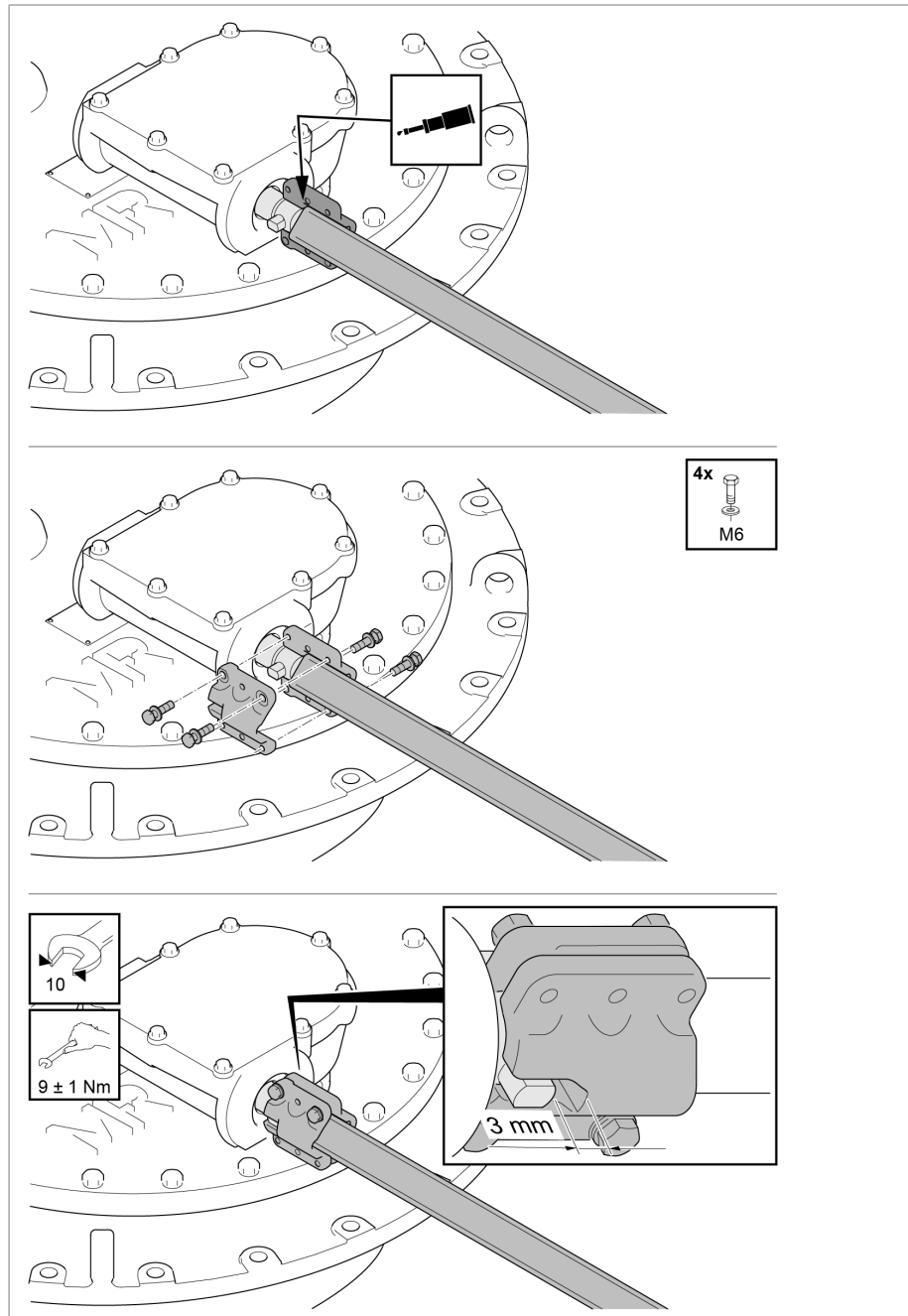


插图 203: 将方管固定到上齿轮盒上。

9. 将缩短的防护板连接至有载分接开关头和伞齿轮盒的外壳突缘。固定带有管箍的防护板两端。

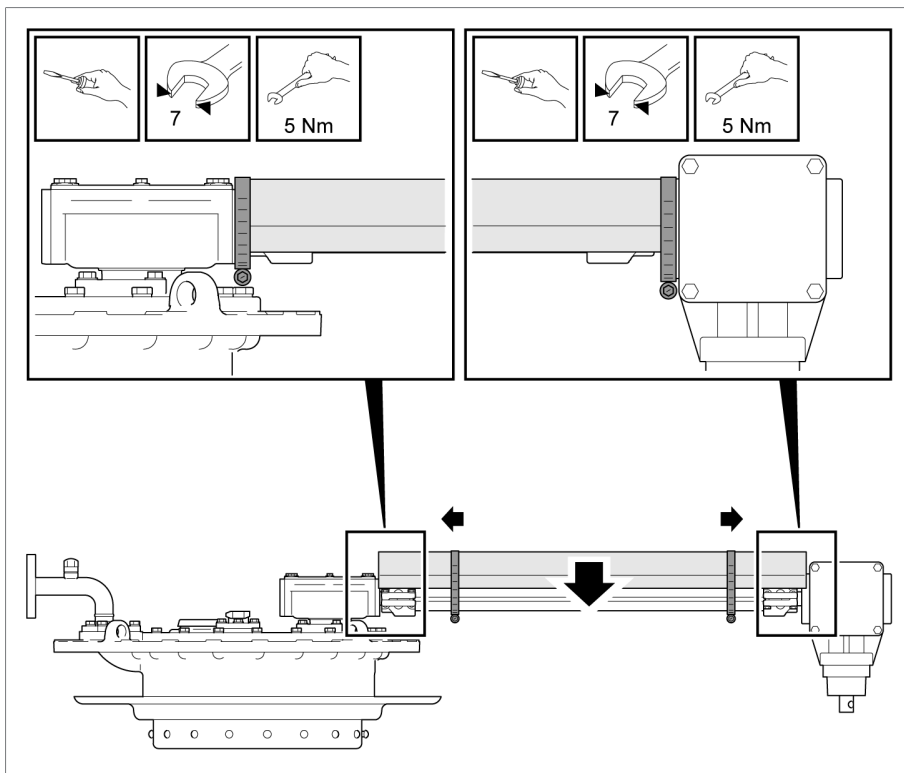


插图 204: 安装防护板

10. 使用接地电缆及随附的螺栓和接触垫圈在防护板和功能性接地端之间建立连接。由于螺栓头存在腐蚀风险，请从内部固定接地电缆的固定螺栓。

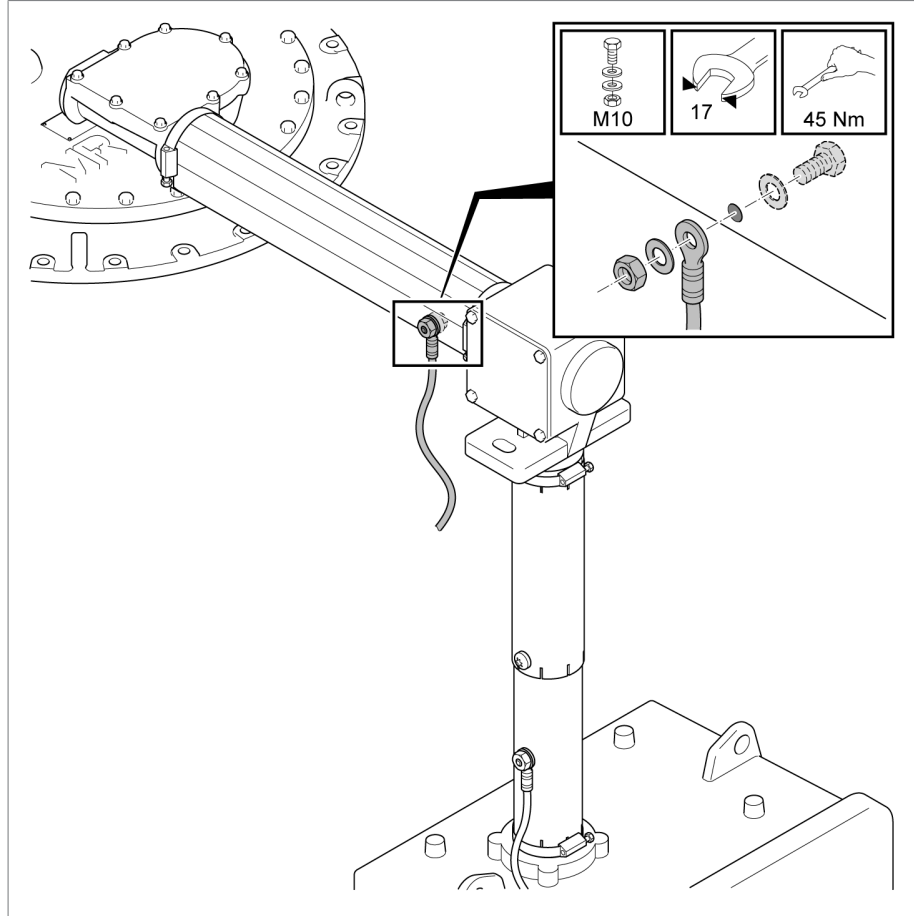


插图 205: 拧紧防护板的接地电缆

#### 5.5.4.2.1 有载分接开关组与两柱开关组

对于两柱式和三柱式有载分接开关设计，每个有载分接开关柱都由共用的电动机构驱动。必须将有载分接开关头一起耦合在变压器箱盖上方，确保同步切换有载分接开关柱。

操作步骤如下：

1. 检查所有有载分接开关的工作位置是否相同（从有载分接开关头视察窗检查）。每台有载分接开关都必须位于校准位置。
2. 使用 13 号扳手旋松 6 个 M8 螺栓，进而将上齿轮盒的压圈旋转至一侧。
3. **提示!** 只可通过转动压圈已松动的上齿轮盒的传动轴，将上齿轮盒移动到所需安装位置。否则，对齐上齿轮盒时可能会损坏有载分接开关。
4. 将压圈旋转回上齿轮盒，并拧紧螺丝（15 Nm 扭矩）。确保锁垫位于螺栓头和止推垫圈之间，并确保止推垫圈与齿轮盒的外壳紧固相连。



5. 注意传动轴法兰打印序号下方的箭头。箭头方向表示，当电动机构用手摇把顺时针方向转动时传动轴的转向，所有上齿轮盒上的箭头方向必须相同。
6. 逆时针旋转各个轴端，使有载分接开关的每一级都运行一次，直至整个有载分接开关运行一次。
7. 检查各个有载分接开关头的工作位置是否一致。
8. 在各有载分接开关头之间安装水平传动轴。分别耦合每台有载分接开关。从最接近电动机构的有载分接开关开始。
9. **提示!** 安装完所有的传动轴后，上齿轮盒传动轴要在逆时针方向继续转 2.5 圈，以便正确完成分接变换操作。不完整的分接变换操作可能损坏有载分接开关。
10. 顺时针转动传动轴，将有载分接开关切换回校准位置。调整到校准位置并且切换开关经过切换开关动作后，上齿轮盒传动轴要在顺时针方向继续转 2.5 圈，以正确完成分接变换操作。
11. 检查所有的有载分接开关动作。允许有轻微的时间上的偏差。
12. 检查各个有载分接开关头的工作位置是否一致。
13. 安装垂直传动轴。

#### 5.5.5 对中有载分接开关和电动机构

- ▶ 将有载分接开关和电动机构对中，如相关 MR 电动机构操作说明书中所述。

#### 5.5.6 为电动机构建立电力连接

- ▶ 按照相关 MR 电动机构操作说明书中所述为电动机构建立电力连接。

## 6 调试

**警告**



**爆炸危险!**

有载分接开关油室、变压器、管道系统、储油柜中或吸湿器出口处的爆炸性气体可能会暴燃或爆炸，导致重伤或死亡！

- ▶ 确保调试时变压器周围环境中不存在明火、热表面或电火花（例如，由静电积聚产生的电火花）等着火源，而且也不会产生上述情况。
- ▶ 不得运行任何电气设备（例如，冲击扳手有产生电火花的危险）。
- ▶ 只能使用适用于可燃液体的导电和接地软管、管道和泵运行设备。

**警告**



**爆炸危险!**

有载分接开关过载可能导致爆炸。高温隔离液外溅和飞屑可能导致人员死亡或重伤。很可能造成财产损失。

- ▶ 确保有载分接开关未过载。
- ▶ 确保按照“合理用途”部分的规定使用有载分接开关。
- ▶ 为避免在不符合允许工作条件的情况下进行操作，需要采取适当措施。

### 6.1 在变压器制造商的现场调试有载分接开关

调试变压器之前，需先进行以下操作和功能检查。

#### 6.1.1 有载分接开关头和吸油管放气

##### 6.1.1.1 有载分接开关头放气

1. 打开管系统中所有的正向阀门和反向阀门。
2. 拆下有载分接开关头盖放气阀 E1 上的螺丝盖帽。

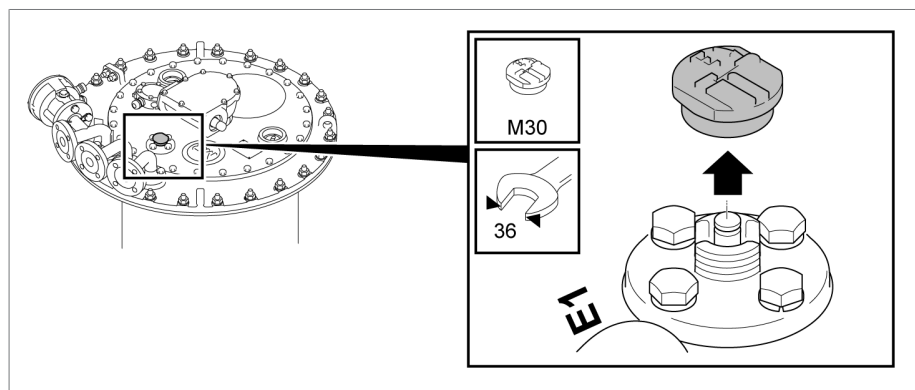


插图 206: 螺丝盖帽



3. 用螺丝刀撬起放气阀 E1 的阀杆，给有载分接开关头放气。

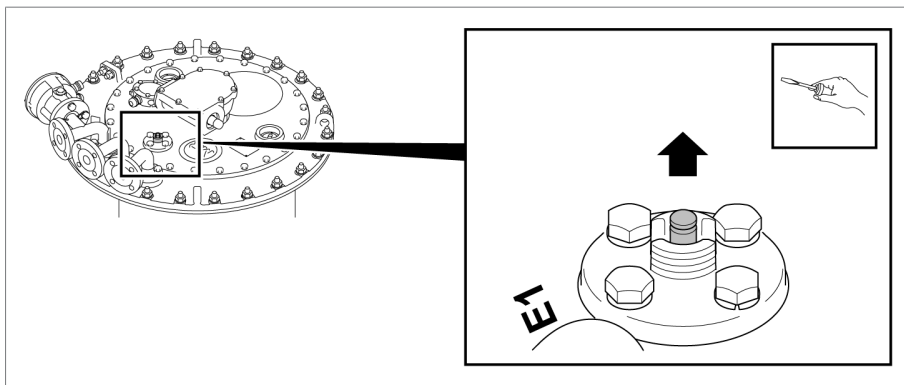


插图 207: 阀杆

4. 拧紧放气阀 E1 的螺丝盖帽（扭矩 10 Nm）。

#### 6.1.1.2 管接头 S 上的吸油管放气

1. 卸下管接头 S 上的螺丝盖帽。

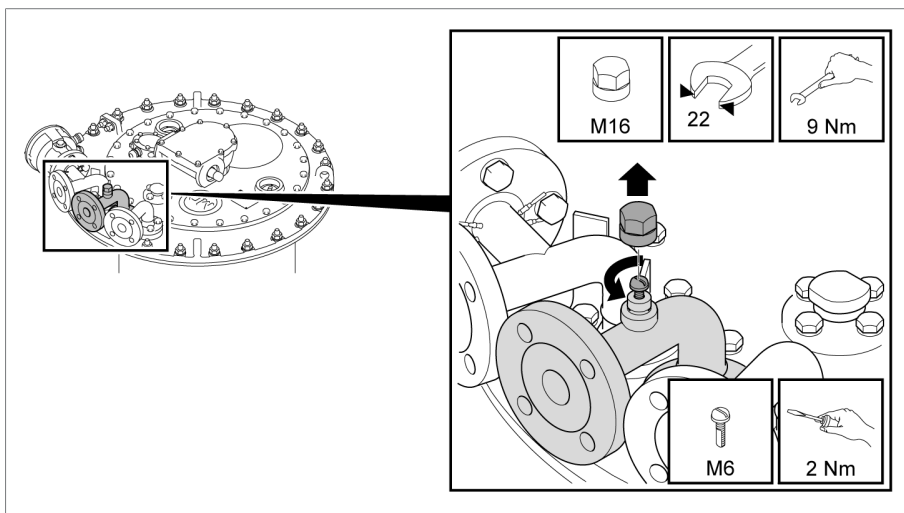


插图 208: 螺丝盖帽

2. **提示!** 吸油管放气不全会严重影响有载分接开关对地的绝缘性能。打开放气塞并使吸油管完全放气。
3. 关闭放气塞。
4. 拧紧放气塞的螺丝盖帽。

#### 6.1.2 有载分接开关接地

如有必要，可根据使用的接地线减小规定的扭矩。



1. 将有载分接开关接地。为此，只能将有载分接开关头上的接地端子与变压器箱盖连接在一起。

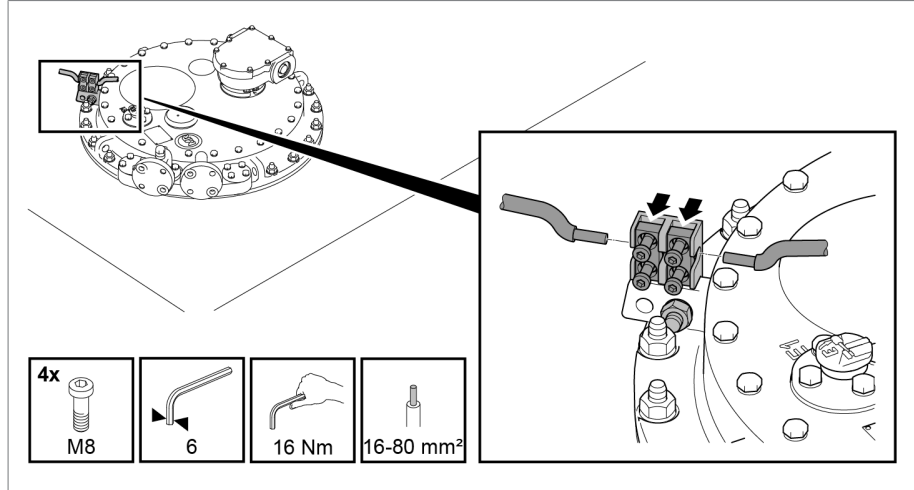


插图 209: 有载分接开关头上的接地端子

2. 将电动机构接地。为此，仅将电动机构接地，防止变压器接地扭转。

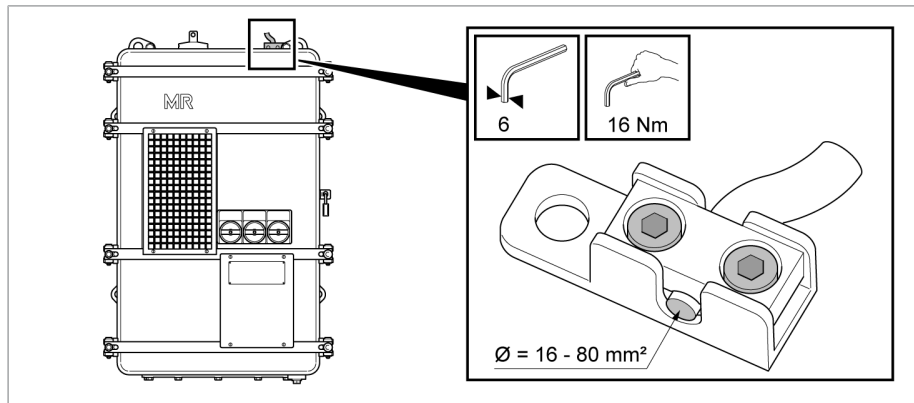


插图 210: 电动机构上的接地螺丝

3. 将温度传感器的外壳与有载分接开关头上的接地螺丝接在一起。

### 6.1.3 检查电动机构

**提示**

**损坏有载分接开关/无励磁分接开关!**

在无隔离液的情况下驱动有载分接开关/无励磁分接开关会损坏有载分接开关/无励磁分接开关。

- 确保分接选择器/无励磁分接开关完全浸入隔离液中，且有载分接开关的油室注满隔离液。

调试变压器前，检查电动机构和有载分接开关是否正确耦合以及电动机构是否能正常运行。



### 对电动机构的测试

1. 按照相关 MR 电动机构操作说明书中所述执行功能检查。
2. **提示!** 电动机构不正确耦合会导致有载分接开关损坏。在整个操作范围内执行分接变换试运行。确保在每个工作位置上，电动机构和有载分接开关（有载分接开关头中的视察窗）的位置指示器相匹配。

### 变压器接线的绝缘试验

- ▶ 请注意 MR 电动机构操作说明书中与变压器接线的绝缘试验有关的信息。

#### 6.1.4 变压器的高压试验

在变压器上进行高压试验前，需注意以下几点：

- 确保有载分接开关的油室完全注满隔离液。
- 确保有载分接开关的所有保护装置均能正常工作且可供使用。
- 确保电动机构驱动保护外壳的接地点和保护机箱固定装置上不存在油漆。
- 只能在电动机构门关闭时进行高压试验。
- 断开电动机构中电子部件的外部连接，以防过电压造成损坏。
- 连接电动机构电源电压时，只能使用保护机箱基座中的电缆套管插入引线。
- 将所有接地线合并到一个中央连接点（建立适当的参考接地）。
- 高压试验前，断开所有电子部件。接线绝缘试验前，拆除所有耐压 < 1000 V 的设备。
- 高压试验前，必须拆除用于试验的引线，因为这些引线将用作天线。
- 只要可能，测量和数据引线 with 电力电缆在布线时都应分开。

如果您有关于可能危险源的任何问题，请咨询制造商。

#### 6.2 变压器到工作现场的运输

##### 提示

##### 损坏电动机构！

电动机构保护机箱中的冷凝物会导致电动机构损坏。

- ▶ 始终保持电动机构的保护机箱密封。
- ▶ 如在初始试运行之前停机超过 8 周，连接并运行电动机构中的防结露加热器。如果这项要求达不到，则保护机箱内一定要放置足够量的干燥剂。

##### 6.2.1 卸下驱动装置的情况下进行运输

1. 确保驱动装置和有载分接开关位于校准位置。
2. 拆除驱动装置。
3. 有载分接开关未耦合时不得启动驱动装置，且不得旋转输出轴。
4. 不得启动未耦合的有载分接开关，且不得旋转其传动轴。
5. 将驱动装置放在 MR 交货包裹中运输到安装现场。

6. 在安装现场将驱动装置 [▶ 部分 5.5.3, 页 137] 和传动轴安装到变压器上。

### 6.2.2 满变压器油箱且无储油柜时的运输

如果变压器在运输的过程中注满了油而又没有安装储油柜，则有载分接开关的油室和变压器油箱的油室之间一定要装上连通管。

▶ 在管接头 E2 和 Q 或 E2 与 R 之间的有载分接开关头上安装连通管。

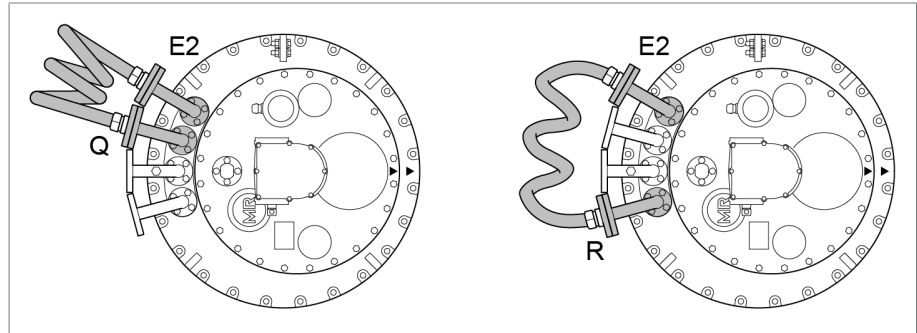


插图 211: 连通管



在没有储油柜、短期停工时间最长为 4 周的情况下，将有载分接开关油室内的隔离液减少 5 升左右就已足够。

### 6.2.3 空变压器油箱时的运输

#### 提示

#### 损坏有载分接开关!

如果运输时变压器内没有隔离液而有载分接开关油室内有隔离液，则在变压器运输期间有载分接开关可能会受到振动影响。这类振动会损坏有载分接开关。

- ▶ 如果运输时变压器内没有隔离液，则油室的隔离液也要全部放出。
- ▶ 应当使用与保护变压器相同的方式保护油室（例如，充氮气）。

#### 6.2.3.1 通过管接头 S 为油室放油

1. 切断所有辅助电路（例如，切换开关动作监控装置、压力释放阀和压力监控器）。
2. 如果储油柜和油室间的截止阀（滑阀）已打开，则打开有载分接开关头上的放气阀 E1。
3. 排出有载分接开关盖下方的气体。执行此操作时保证足够的新鲜空气（例如，在变压器房和工作间）。
4. 气体排尽并且隔离液从放气阀中流出后，关闭放气阀及储油柜和油室之间的截止阀。
5. 再次打开放气阀，并通过管接头 S 放出大约 5 - 10 升隔离液，直到有载分接开关头盖下方区域无隔离液。
6. 使用 17 号扳手拧下有载分接开关头盖上带锁紧元件的 24 个 M10 螺栓。

7. 卸下有载分接开关头盖。
8. 通过管接头 S 抽出隔离液。
9. 打开储油柜和油室之间的截止阀。  
⇒ 储油柜中的隔离液将流入油室。
10. 通过管接头 S 抽出隔离液。
11. 将有载分接开关头盖安装到有载分接开关头上。
12. 使用 17 号扳手和锁紧元件拧紧有载分接开关头盖上的 24 个 M10 螺栓（扭矩 34 Nm）。

### 6.3 在工作现场调试变压器

在为变压器通电前，检查电动机构和保护装置是否正常工作，并在有载分接开关油室中注入新的隔离液。

#### 6.3.1 向有载分接开关油室中加注隔离液

##### 提示

##### 损坏有载分接开关！

不适用的隔离液可能会损坏有载分接开关。

- ▶ 使用符合 IEC 60296 要求的隔离液。
- ▶ 如果变压器制造商批准，则可以使用 MR 公司认可的符合 IEC 61099 标准的合成酯或符合 IEC 62770 标准的天然酯。

1. 在管接头 E2 与管接头 R、S 或 Q 的其中一个之间安装连通管，以确保油室和变压器排放期间的压力相等。

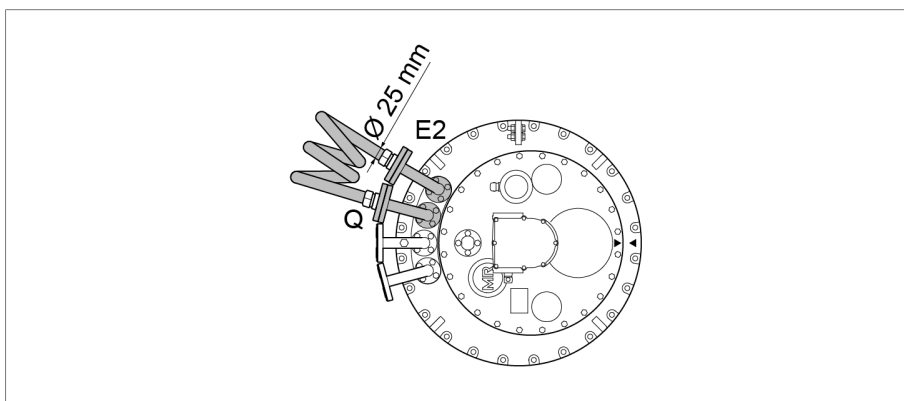


插图 212: E2 与 Q 之间的连通管

2. 使用有载分接开关头的两个闲置管接头之一为有载分接开关注入新的隔离液。

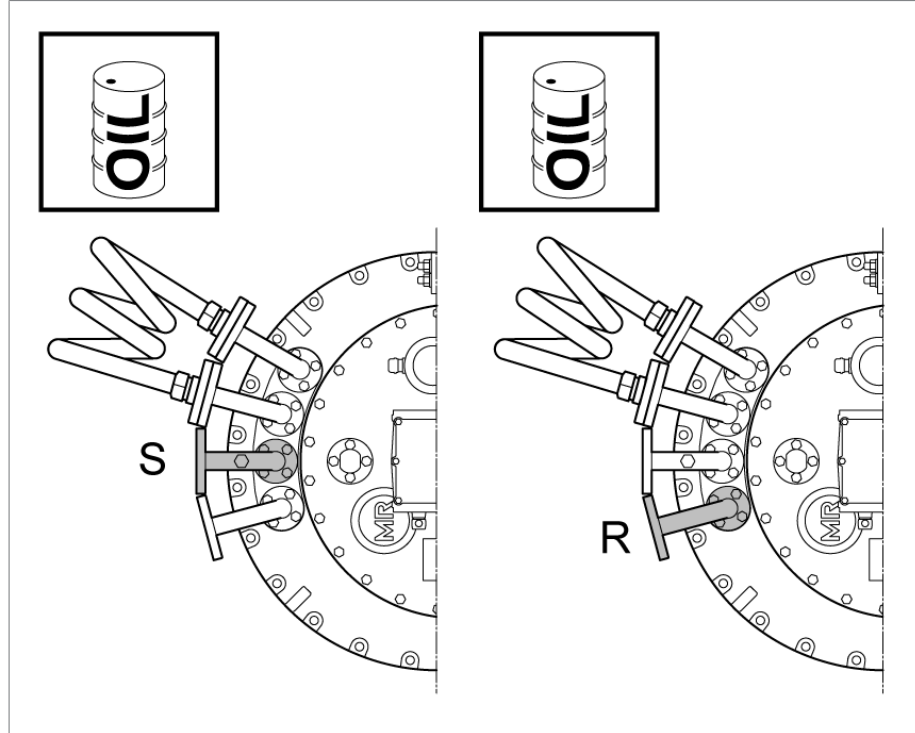


插图 213: 管接头 S 和 R

3. 从油室中获取隔离液样本。
4. 取样后，立即记录样本温度。
5. 确定样本温度为  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  时的介电强度和含水量。介电强度和含水量不得超过技术数据中规定的限值 [►部分 8.3, 页 176]。

### 6.3.2 有载分接开关头和吸油管放气

#### 6.3.2.1 有载分接开关头放气

1. 打开管系统中所有的正向阀门和反向阀门。

2. 拆下有载分接开关头盖放气阀 E1 上的螺丝盖帽。

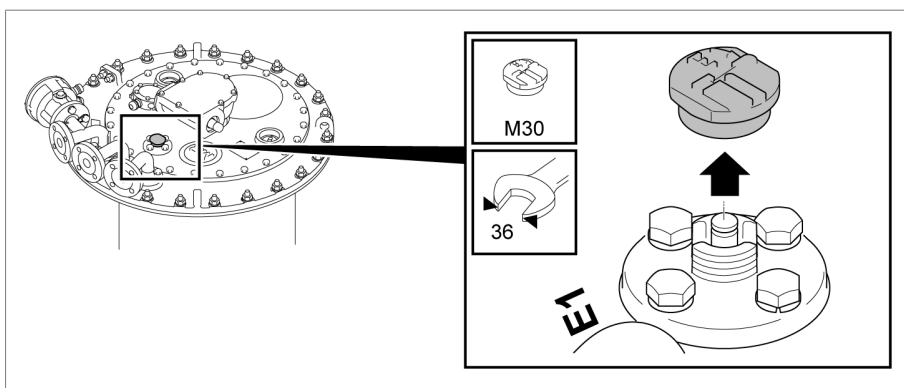


插图 214: 螺丝盖帽

3. 用螺丝刀撬起放气阀 E1 的阀杆，给有载分接开关头放气。

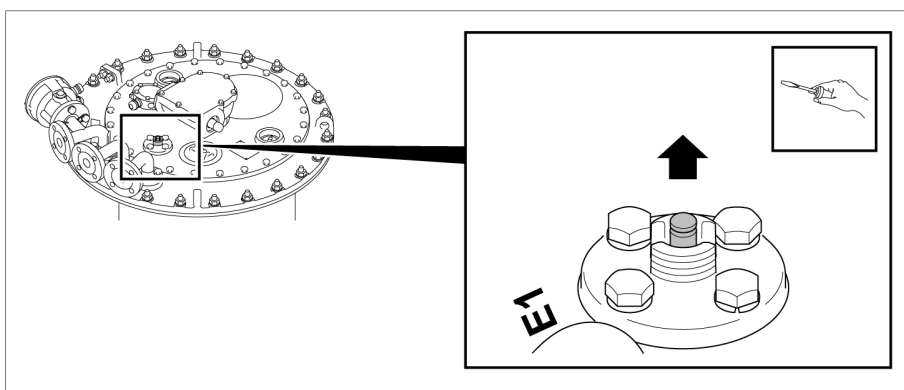


插图 215: 阀杆

4. 拧紧放气阀 E1 的螺丝盖帽（扭矩 10 Nm）。

### 6.3.2.2 管接头 S 上的吸油管放气

1. 卸下管接头 S 上的螺丝盖帽。

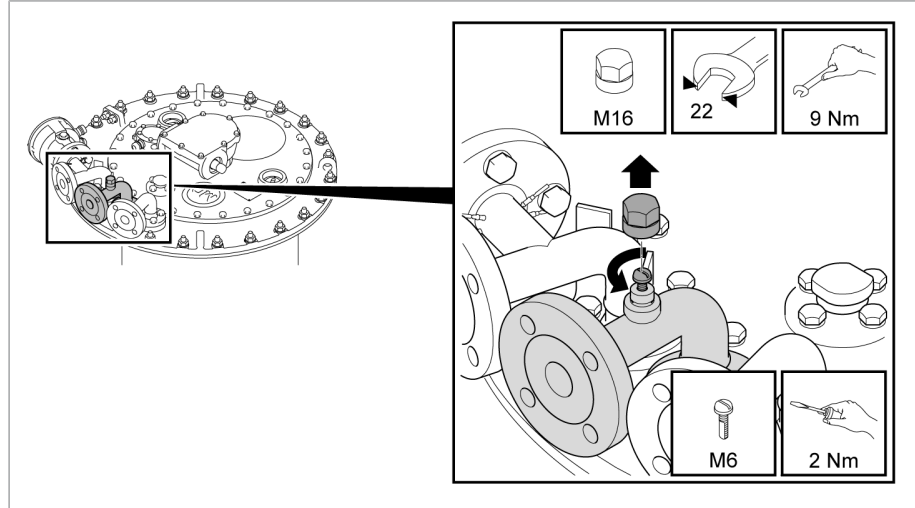


插图 216: 螺丝盖帽

2. **提示!** 吸油管放气不完全会严重影响有载分接开关对地的绝缘性能。打开放气塞并使吸油管完全放气。
3. 关闭放气塞。
4. 拧紧放气塞的螺丝盖帽。

### 6.3.3 检查电动机构

#### 提示

#### 损坏有载分接开关/无励磁分接开关!

在无隔离液的情况下驱动有载分接开关/无励磁分接开关会损坏有载分接开关/无励磁分接开关。

- ▶ 确保分接选择器/无励磁分接开关完全浸入隔离液中，且有载分接开关的油室注满隔离液。

#### 提示

#### 损坏有载分接开关和电动机构!

不正确使用位置传送装置会导致电动机构和有载分接开关损坏。

- ▶ 只有位置传送装置的技术数据一章中规定的电路才可以连接到位置传送模块的连接点。
- ▶ 电动机构中位置传送装置的转换点不等同于切换开关操作的转换点。取决于切换开关的类型。规划电动机构与外部运行设备（例如，变压器断路器）间的锁止电路时应注意这一事实。
- ▶ 因此，对于外部监控装置、锁定和控制功能，不应使用位置传送装置，而应使用接线图中所示的“运行中分接开关”位置过渡触头。

调试变压器前，检查电动机构和有载分接开关是否正确耦合以及电动机构是否能正常运行。





### 对电动机构的测试

1. 按照相关 MR 电动机构操作说明书中所述执行功能检查。
2. **提示!** 电动机构不正确耦合会导致有载分接开关损坏。在整个操作范围内执行分接变换试运行。确保在每个工作位置上，电动机构和有载分接开关（有载分接开关头中的视察窗）的位置指示器相匹配。

### 变压器接线的绝缘试验

- ▶ 请注意 MR 电动机构操作说明书中与变压器接线的绝缘试验有关的信息。

### 6.3.4 检查保护继电器

✓ 在调试变压器之前，检查保护继电器是否正常工作：

1. 在高压端和低压端对变压器进行接地。测试期间，确保变压器上的有效接地不被移除。
2. 测试期间，确保变压器处于断电状态。
3. 取消激活自动灭火装置。
4. 打开保护继电器的端子盒。
5. 按“关闭”试验按钮。
6. 远离变压器的危险区。
7. 确保变压器的断路器无法被关闭。
  - ⇒ 无源保护测试
8. 按下“运行中”测试按钮。
9. 远离变压器的危险区。
10. 在断开隔离开关且变压器各侧均接地的情况下关闭变压器断路器。
11. 按“关闭”试验按钮。
12. 确保已打开变压器的断路器。
  - ⇒ 激活保护测试。
13. 按下“运行中”测试按钮以重置保护继电器。

### 6.3.5 调试变压器

- ✓ 确保有载分接开关储油柜内最低隔离液位信号接点接入断路器的跳闸回路中。
  - ✓ 保护继电器和附加保护装置接入到断路器的跳闸回路中。
  - ✓ 电动机构和所有保护装置均能正常工作且可供使用。
  - ✓ 有载分接开关的油室完全充满隔离液。
  - ✓ 打开有载分接开关和有载分接开关储油柜之间的所有截止阀。
1. 启动变压器。
  2. **提示!** 电流启动瞬时冲击是变压器额定电流的数倍，有可能导致电流回路呈不对称或非正弦曲线，从而在切换开关操作时造成有载分接开关过载。无论在空载还是有载条件下，仅可在完全消除电流启动瞬时冲击后执行分接变换操作。

## 7 故障排除

### ▲ 警告



### 爆炸危险!

有载分接开关头盖下的爆炸性气体有可能导致死亡危险!

- ▶ 确保周围环境中不存在明火、热表面或电火花（例如，由静电产生的电火花），而且也不会产生上述情况。
- ▶ 拆除有载分接开关头盖前，切断所有辅助电路（例如，分接变换监控装置）的电源。
- ▶ 在工作过程中不得运行任何电气设备（例如，冲击扳手有产生电火花的危险）。
- ▶ 只能使用适用于可燃液体的导电和接地软管、管道和泵运行设备。

### 提示

### 损坏有载分接开关和变压器!

如果保护继电器或其他保护装置跳闸，则可指示有载分接开关和变压器损坏。未事先检查的变压器不得通电。

- ▶ 当保护继电器或其他保护装置跳闸时，检查有载分接开关和变压器。
- ▶ 重新运行前，一定要确保有载分接开关和变压器不会再受到损坏。

### 提示

### 损坏电动机构!

电动机构保护机箱中的冷凝物会导致电动机构损坏。

- ▶ 始终保持电动机构的保护机箱密封。
- ▶ 如果运行中断超过 2 周，则请连接并运行电动机构中的防结露加热器。如果这项要求达不到（例如在运输期间加热器不能通电），则保护机箱内一定要放置足够量的干燥剂。

下表旨在协助检测并在必要时修复故障。

有关详细信息，请查阅保护继电器或相关保护装置的操作说明书。

如果有载分接开关和电动机构发生故障，且无法在现场轻松解决，或者如果保护继电器或其他保护装置已跳闸，请与授权的 MR 代表、变压器制造商联系，或者直接与 MR 联系。

MR 公司  
技术服务部  
Postfach 12 03 60  
93025 Regensburg  
Germany  
电话: +49 94140 90-0

传真: +49 9 41 40 90-7001  
电子邮箱: service@reinhausen.com  
网址: www.reinhausen.com

故障说明	措施
保护继电器跳闸（例如，RS-Ex）	参见“保护继电器跳闸及重新调试变压器”。 还可以联系 MR。
激活有载分接开关头盖的爆破板	必须检查有载分接开关和变压器。根据跳闸的原因对变压器进行测量/检查。 请联系 MR 检查有载分接开关。
电动机构的电机保护开关跳闸	请参见 TAPMOTION® ED-Ex 电动机构操作说明书中的“故障排除”一章。
指示油位低于有载分接开关储油柜中最低油位的信号接点跳闸	检查管道系统（管路各接头等）和有载分接开关头是否漏油。按有载分接开关操作说明书检查切换开关油的油位和油质是否正常。如果油位低于限值，也请联系 MR。
有载分接开关不改变分接位置（操作不灵活，升/降键失灵，听不到切换开关动作的声音）	请联系 MR。
变压器的电压不随电动机构的位置变化而变化	请联系 MR。
电动机构和有载分接开关的分接位置指示器不一致	请联系 MR。
分接位置变换时，传动轴或电动机构上产生噪音	确保按照操作说明书正确安装传动轴。检查管箍和防护板的位置是否正确。如果电动机构产生噪音，请联系 MR。
监控装置上出现红色消息	尽可能读出数据库并将其与错误代码一起发送到 MR。
变压器上气体继电器发出警告或跳闸	通知变压器制造商。
变压器绕组的电阻测量值与预期值有偏差	联系变压器制造商，必要时可联系 MR 公司并附上测量值。
油中溶解气体分析（变压器油）结果与预期值有偏差	联系变压器制造商，必要时可联系 MR 公司并附上测量值。
变压器电压比试验值与预期值有偏差	联系变压器制造商，必要时可联系 MR 公司并附上测量值。
隔离液极限值有偏差	更换隔离液，检查有载分接开关储油柜的干燥剂。

表 14: 故障排除

## 7.1 保护继电器跳闸及重新调试变压器

### 警告



### 爆炸危险!

保护继电器中的爆炸性气体可能会暴燃或爆炸，导致重伤或死亡。

- ▶ 关闭变压器后，在开始对保护继电器进行进一步操作之前，请先等待约 15 分钟，以使气体挥发。
- ▶ 确保周围环境中不存在明火、热表面或电火花（例如，由静电积聚产生的电火花）等着火源，而且也不会产生上述情况。
- ▶ 在开始进行工作之前，请先断开所有辅助电路的电源。
- ▶ 在工作过程中不得运行任何电气设备（例如，冲击扳手有产生电火花的危险）。

**警告****存在死亡或重伤的危险!**

如果未对有载分接开关及变压器进行充分的测试，则可能存在重伤或死亡的危险。

- ▶ 在保护继电器跳闸后，务必请 MR 公司的人员检查有载分接开关和变压器。
- ▶ 仅在确保不会损坏有载分接开关或变压器的情况下，才可重新使用运行设备。

当保护继电器断开断路器时，请执行以下步骤：

1. 建立跳闸时间。
2. 确定有载分接开关的工作位置。
3. 为预防起见，请断开电机保护开关闭锁电动机构以防止有载分接开关被远方控制触动。
4. 检查有载分接开关头盖。如果发生隔离液泄露情况，请立即关闭储油柜止动阀。
5. 检查保护继电器的挡板是位于“关闭”位置还是位于“工作”位置。

**7.1.1 处于“工作”（RESET）位置的挡板**

如果挡板处于“工作”（RESET）位置，则跳闸回路中可能会出现故障。检查此情况下的跳闸回路。若您无法找出保护继电器跳闸的原因，则需请 MR 公司的人员检查有载分接开关。

**7.1.2 挡板处于OFF（断开）位置**

如果挡板处于“关闭”（TRIP）位置，请按以下步骤进行操作：

1. 确保在任何情况下，变压器均不会被启动。
2. 联系 MR 公司并通知其以下问题：
  - ⇒ 保护继电器和有载分接开关的序列号
  - ⇒ 跳闸时，变压器负载是多少？
  - ⇒ 跳闸前或跳闸时，有载分接开关是否切换操作过？
  - ⇒ 跳闸时，是否有其他变压器保护装置作出响应？
  - ⇒ 跳闸时，电网中是否有开关操作正在运行？
  - ⇒ 跳闸时，是否对过电压进行了记录？
3. 执行 MR 公司所允许的进一步操作。

**7.1.3 变压器重新投入运行**

确定引起保护继电器跳闸的原因并进行解决后，可重新调试变压器：

1. 检查保护继电器。
2. 调试变压器。



## 8 技术数据

有载分接开关和电动机构所有重要技术数据的概述将以单独的文档形式呈现，可根据请求提供。

### 8.1 容许的环境条件

工作期间的空气温度	-25° C...+50° C
工作期间的隔离液温度	符合 IEC 60296 标准的隔离液: -25° C...+105° C (根据 IEC 60214-1, 当变压器处于 IEC 60076-7 规定的紧急操作模式时, 最高 +110° C) 符合 IEC 61099 标准的合成酯液体: -15° C...+105° C (当变压器处于紧急操作模式时, 最高 +115° C)
运输温度, 存储温度	-40° C...+50° C
干燥温度	参见安装和调试说明书中的“装配”一章
抗压强度	参见技术数据 TD 61 - 通用部分
替代隔离液	合成酯液体 (IEC 61099) 可根据要求选用
储油柜的安装高度	参见技术数据 TD 61 - 通用部分
安装海拔高度	参见技术数据 TD 61 - 通用部分

表 15: 允许的环境条件

### 8.2 保护继电器的技术数据

下面列出了保护继电器 RS 2001-Ex 的技术数据。根据 DIN EN 60255-1, 操作精度 = 基本精度

机箱	室外型号
防护等级	IP 66
继电器驱动	带孔的档板
防振	最大可达 3g
重量	约 3.5 kg
跳闸时可行类型的油流速 (油温为 20 ° C)	0.65 ±0.15 m/s
	1.20 ±0.20 m/s
	3.00 ±0.40 m/s
	4.80 ±0.60 m/s

表 16: 通用技术数据

#### 跳闸回路

保护继电器可随附两个独立的干簧电磁开关。这些开关可设计为常开 (NO) 或常闭 (NC) 触点 (请参见提供的安装外形尺寸图)。

电气数据	
直流切换容量	1.2 W...200 W
交流切换容量 (50 Hz)	1.2 VA...400 VA



电气数据	
切换电压 AC/DC	24 V...250 V
开断电流 AC/DC	4.8 mA...2 A

表 17: 电气数据

切换容量 (接通/断开负载)	
最小开断电流 AC/DC (最低电压)	50 mA (24 V 时)
最小开断电流 AC/DC (最高电压)	4.8 mA (250 V 时)
最大开断电流 DC (最高电流)	1.6 A (125 V, L/R = 40 ms)
最大开断电流 DC (最高电压)	0.9 A (250 V, L/R = 40 ms)
最大开断电流 AC (最高电流)	2 A (125 V, $\cos \phi = 0.6$ )
最大开断电流 AC (最高电压)	1.6 A (250 V, $\cos \phi = 0.6$ )
开关操作	1,000 次循环

表 18: 切换容量 (接通/断开负载)

介电强度	
所有载压接头和接地部件之间的交流介电强度	2,500 V, 50 Hz, 试验持续时间 1 分钟
开路触点之间的交流介电强度	2,000 V, 50 Hz, 试验持续时间 1 分钟

表 19: 介电强度

电气数据	
直流切换容量	1.2 W...250 W
交流切换容量 (50 Hz)	1.2 VA...400 VA
切换电压 AC/DC	24 V...250 V
开断电流 AC/DC	4.8 mA...2 A

表 20: 电气数据

切换容量 (接通/断开负载)	
最小开断电流 AC/DC (最低电压)	50 mA (24 V 时)
最小开断电流 AC/DC (最高电压)	4.8 mA (250 V 时)
最大开断电流 DC (最高电流)	2 A (125 V, L/R = 40 ms)
最大开断电流 DC (最高电压)	1 A (250 V, L/R = 40 ms)
最大开断电流 AC (最高电流)	2 A (125 V, $\cos \phi = 0.6$ )
最大开断电流 AC (最高电压)	1.6 A (250 V, $\cos \phi = 0.6$ )
开关操作	1,000 次循环

表 21: 切换容量 (接通/断开负载)



#### 介电强度

所有载压接头和接地部件之间的交流介电强度	2,500 V, 50 Hz, 试验持续时间 1 分钟
开路触点之间的交流介电强度	2,000 V, 50 Hz, 试验持续时间 1 分钟

表 22: 介电强度

#### 环境条件

环境温度 Ta	-25 ° C...+50 ° C
油温	<130 ° C
气压	对应于平均海平面上 0 m...4,000 m

表 23: 环境条件

### 8.2.1 带有多个干簧接点的保护继电器

保护继电器可随附多个独立的干簧接点。这些开关可设计为常开 (NO) 或常闭 (NC) 触点，并且为电气隔离型（请参阅提供的安装外形尺寸图）。

常开 (NO) 和常闭 (NC) 干簧接点电磁开关的技术数据



### 8.3 隔离液的介电强度和含水量限值

下表指定了 VACUTAP® 有载分接开关隔离液的介电强度（根据 IEC 60156 标准测量）和含水量（根据 IEC 60814 标准测量）限值。这些值根据 IEC 60422、IEC 61203 和 IEEE C57.147 确定。

符合 IEC 60296 标准的隔离液限值	$U_d$	$H_2O$
首次调试变压器	> 60 kV/2.5 mm	< 12 ppm
运行中	> 30 kV/2.5 mm	< 30 ppm
维护后	> 50 kV/2.5 mm	< 15 ppm

表 24: 符合 IEC 60296 标准的隔离液

符合 IEC 61099 标准的合成脂限值	$U_d$	$H_2O$
首次调试变压器	> 60 kV/2.5 mm	$\leq$ 100 ppm
运行中	> 30 kV/2.5 mm	$\leq$ 400 ppm
维护后	> 50 kV/2.5 mm	$\leq$ 150 ppm

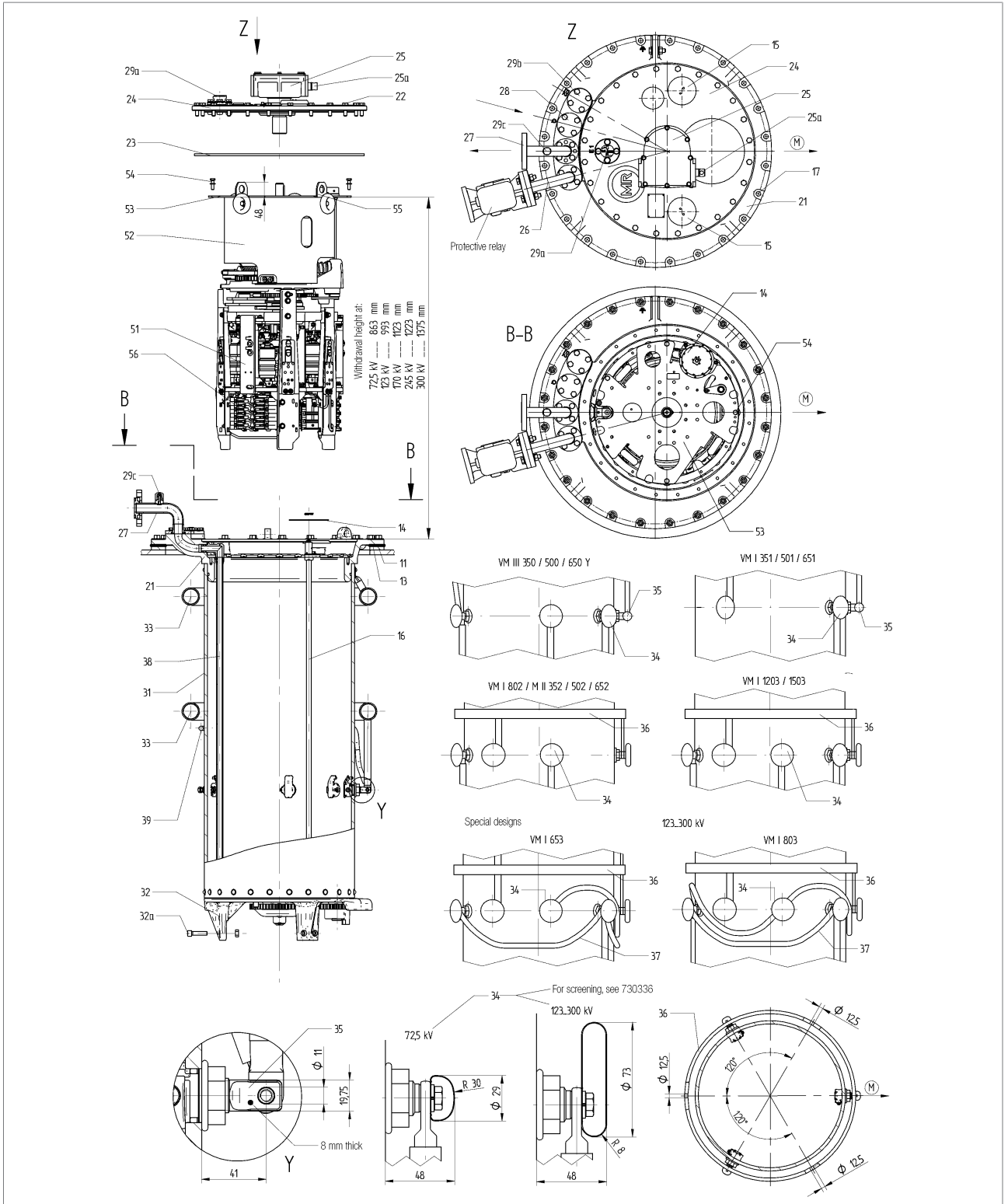
表 25: 符合 IEC 61099 的合成脂



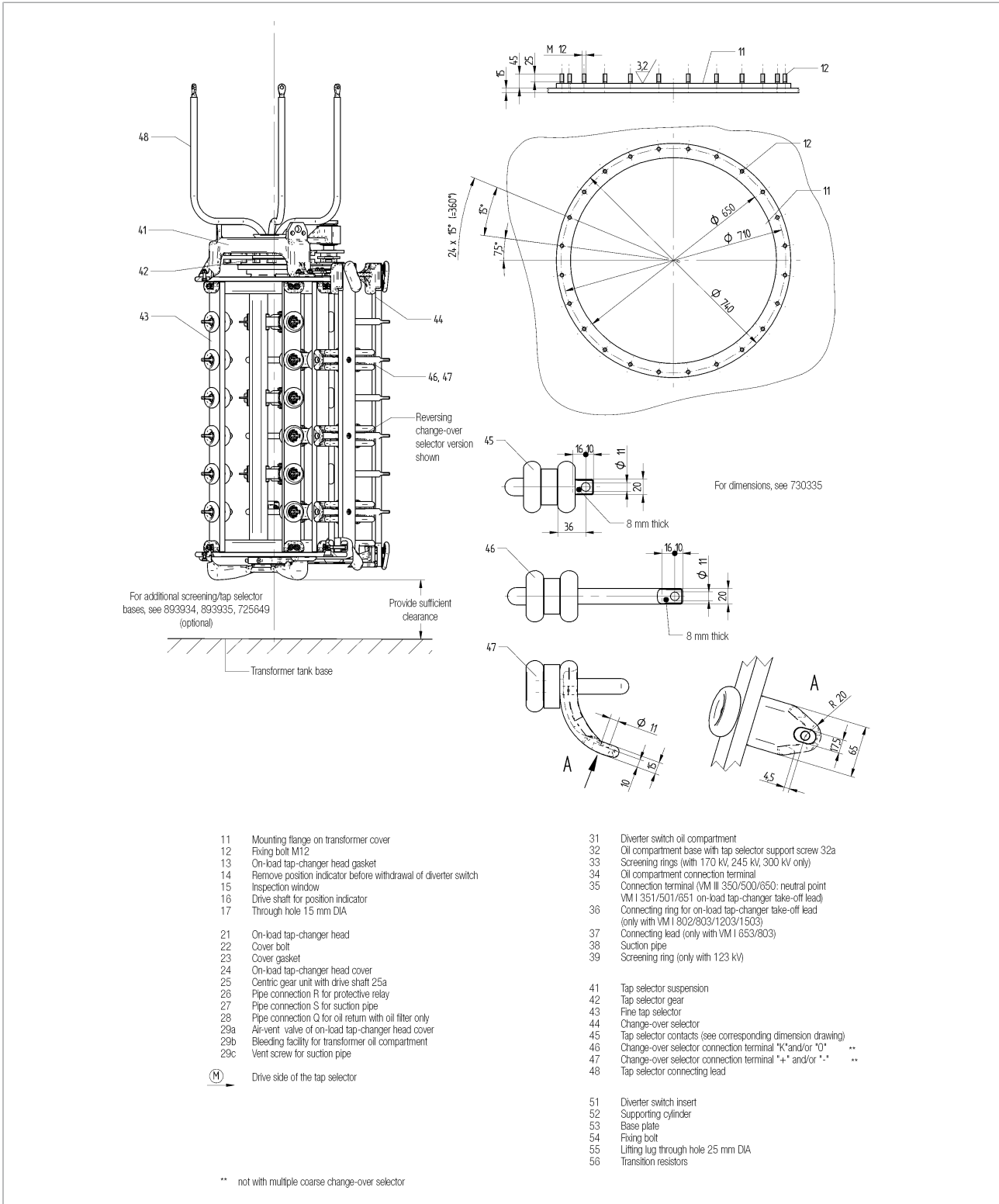


## 9 图纸

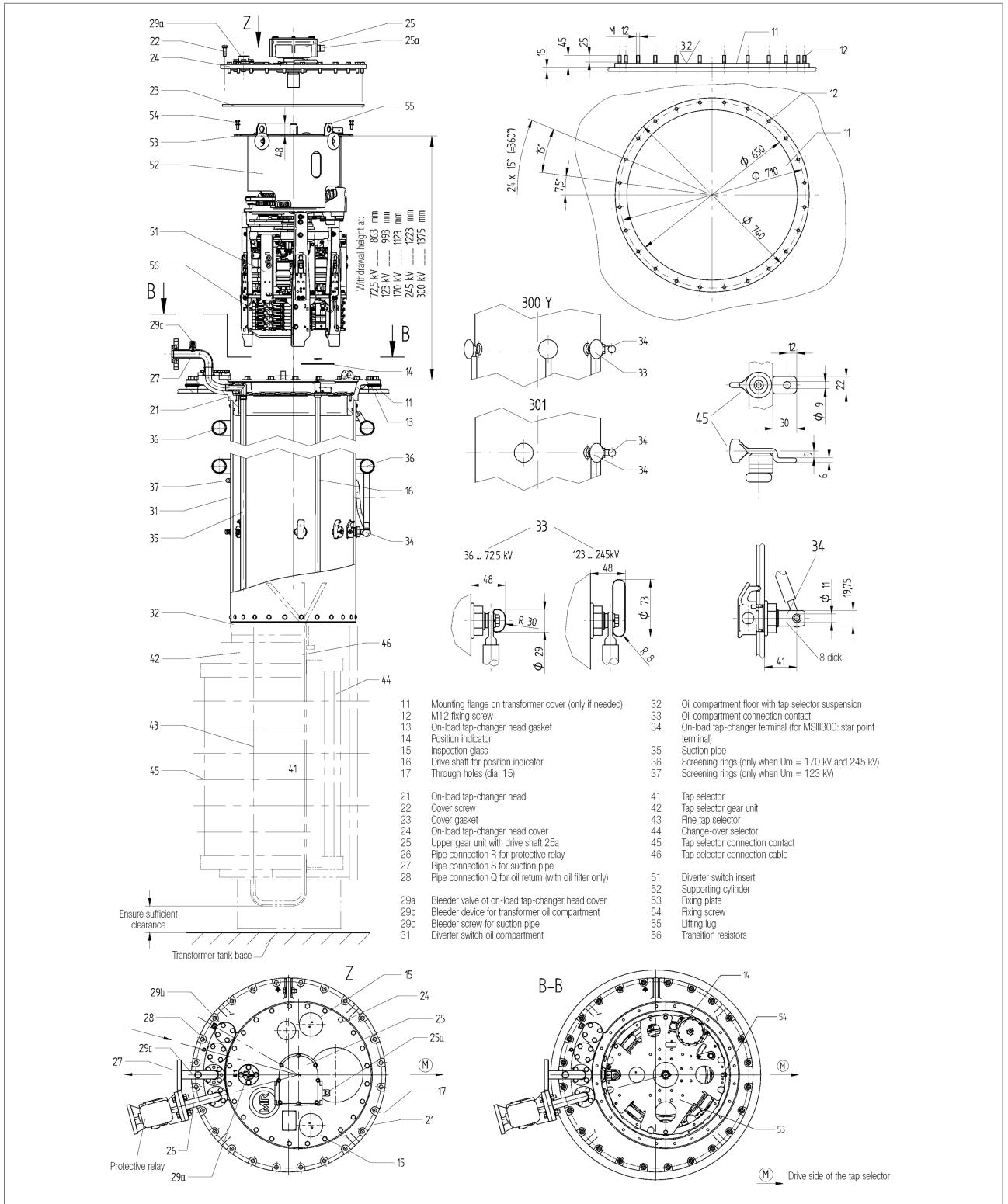
### 9.1 VACUTAP® VM, 安装图 (746230)



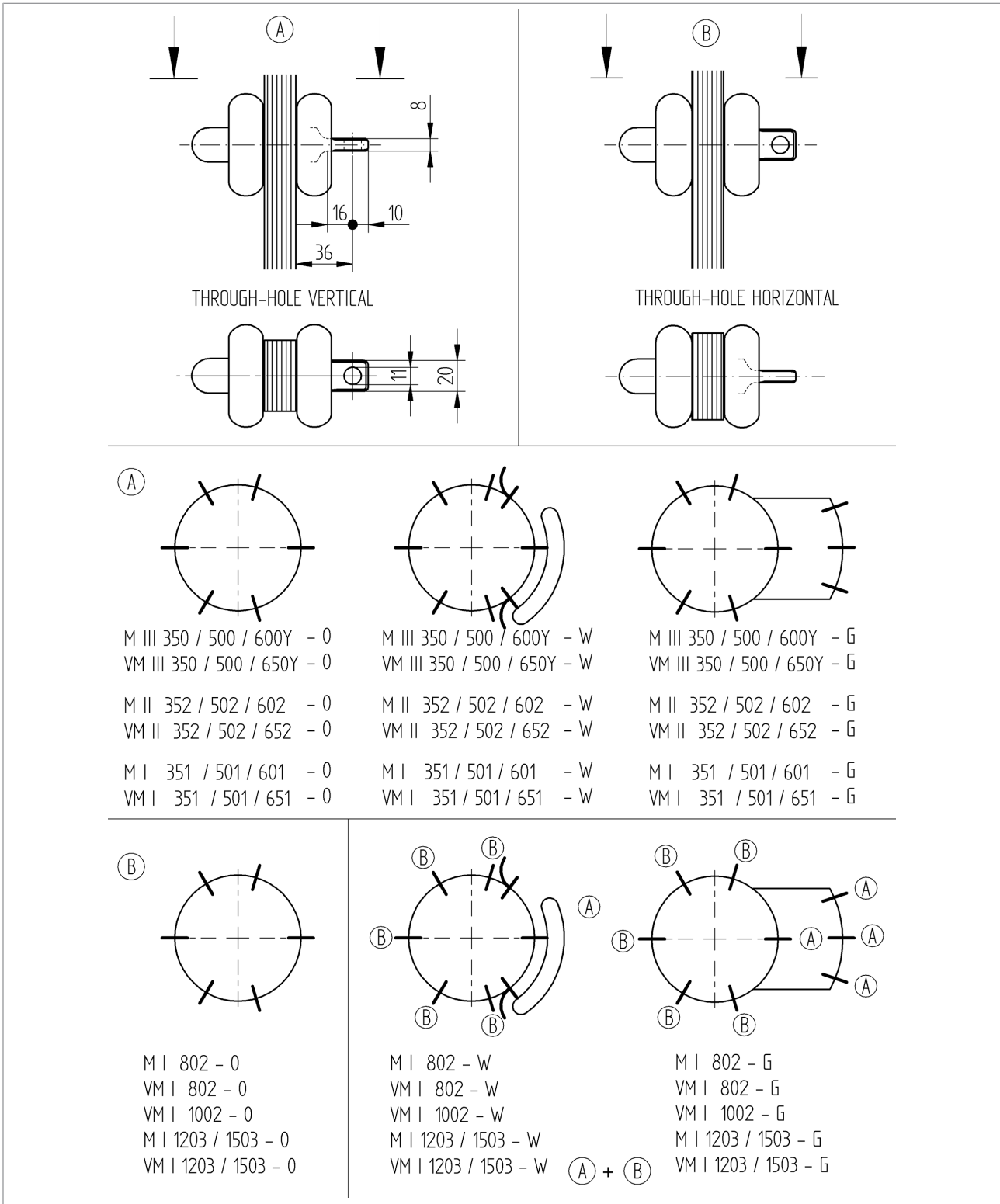
VACUTAP® VM - 中心驱动安装图 (746230) - 2 -



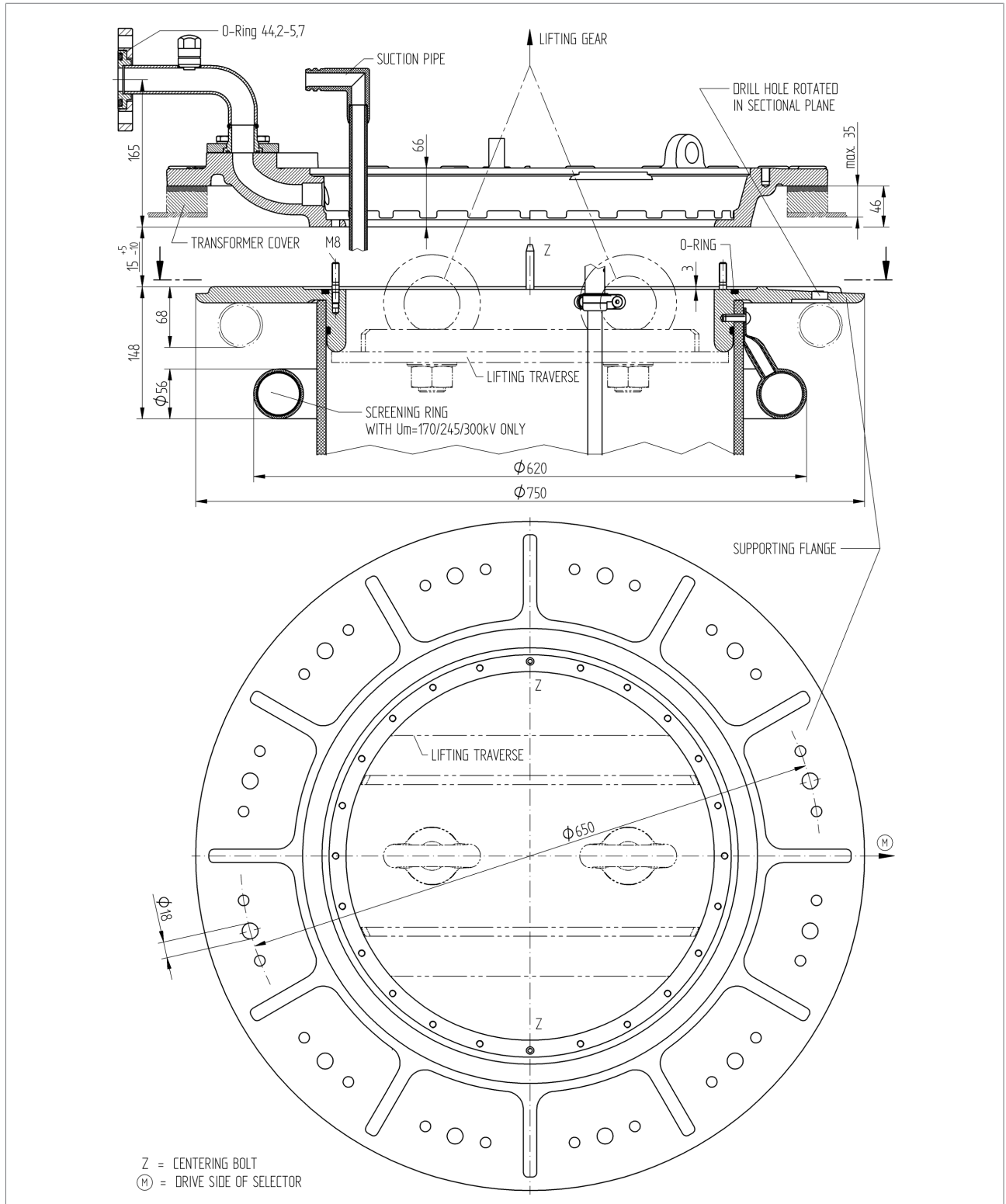
9.2 VACUTAP® VM 300, 安装图 (765192)



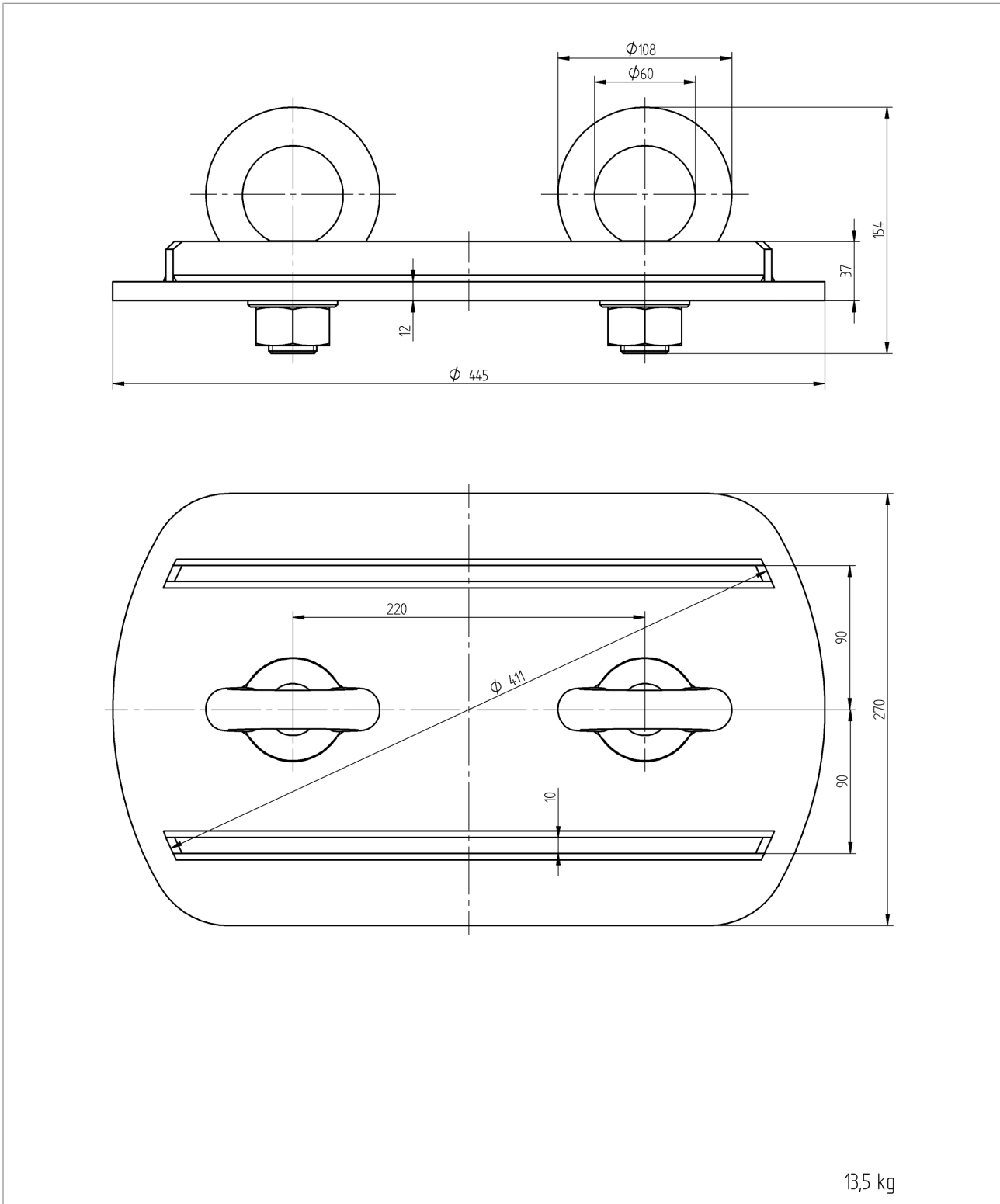
9.3 VACUTAP® VM, 分接选择器端子的安装位置 (890477)



9.4  $U_m$  在 300 kV 及以下时钟罩式油箱安装的特殊设计 (896762)



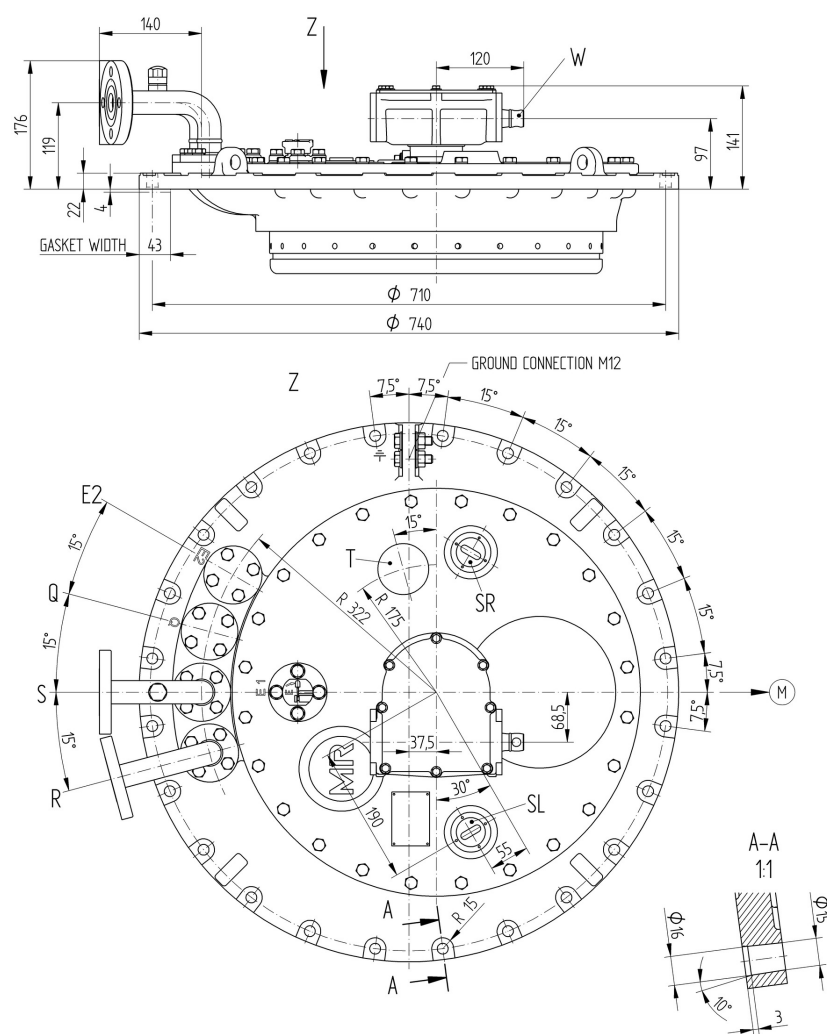
## 9.5 钟罩式油箱安装的横吊具 (890180)





9.6 有载分接开关头 (893899)

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2014.  
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



DATE	NAME	DOCUMENT NO.
28.04.2014	RAEDLINGER	SED 1661272 001 03
17.06.2014	HAUER	CHANGE NO.
17.06.2014	PRODASTSCHUK	1057233
		SCALE
		1:2,5

- E1 = BLEEDING FACILITY FOR ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD
  - E2 = BLEEDING FACILITY FOR SPACE UNDER THE HEAD OUTSIDE
  - THE TAP-CHANGER OIL COMPARTMENT (SAME PIPE CONNECTION AS R, S, Q OR BLEEDER SCREW CAN BE USED)
  - Q = CONNECTION FOR OIL RETURN PIPE OR TAP-CHANGE SUPERVISORY CONTROL
  - S = CONNECTION FOR SUCTION PIPE
  - R = CONNECTION FOR PROTECTIVE RELAY (EXCHANGEABLE WITH CONNECTION Q)
  - T = THERMOMETER BAG / TEMPERATURE SENSOR (OPTIONALLY)
  - SR = INSPECTION WINDOW, RIGHT
  - SL = INSPECTION WINDOW, LEFT
  - W = DRIVE SHAFT
  - (M) DRIVE SIDE OF SELECTOR
- CONNECTIONS SWIVELING  
DIMENSIONS AND SELECTION 899496 / 899497:

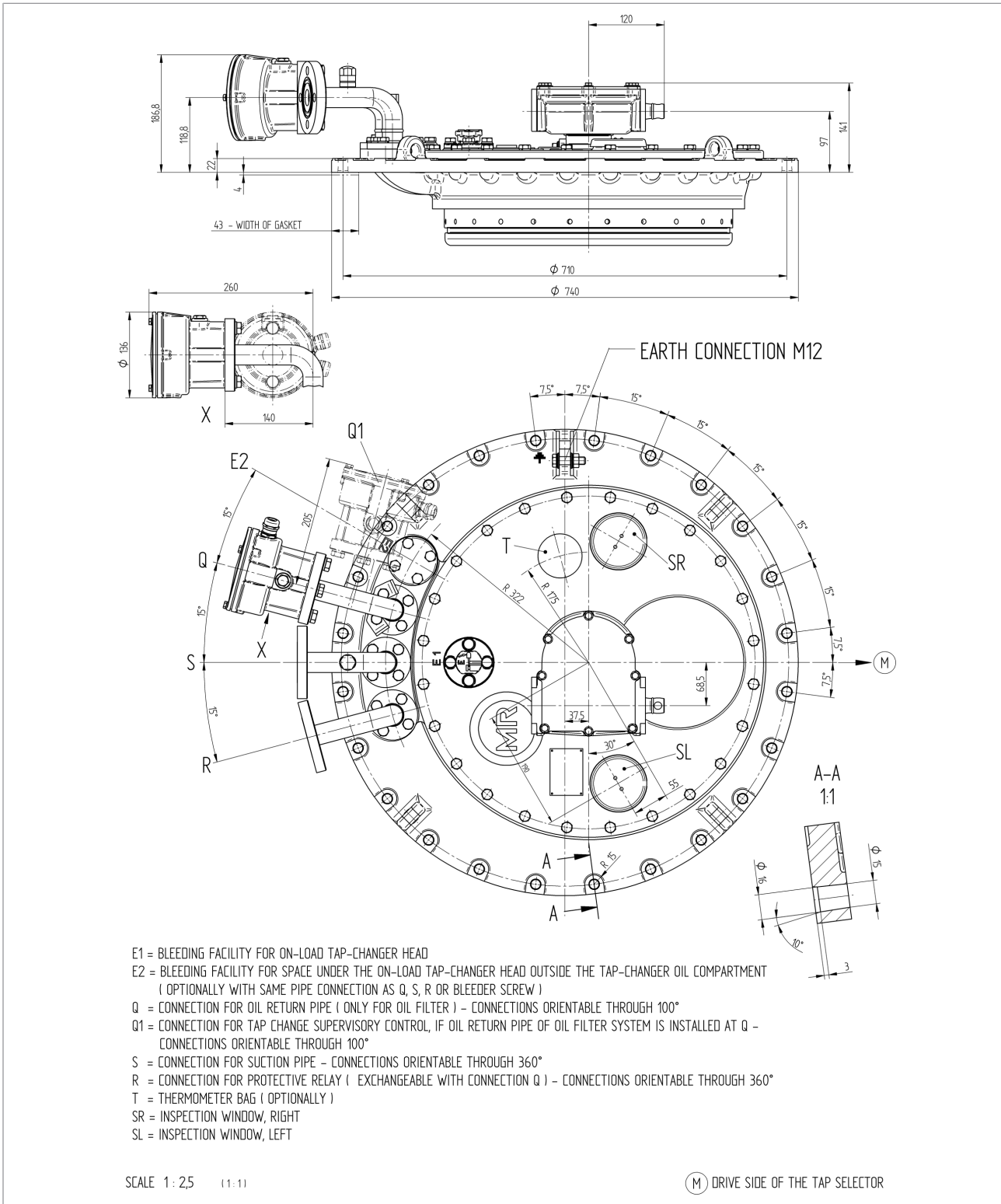
DIMENSION  
IN mm  
EXCEPT AS  
NOTED



ON-LOAD TAP-CHANGER  
OILTAP® M, MS, R, RM AND VACUTAP® VR®, VM®  
ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD, CENTRIC DRIVE

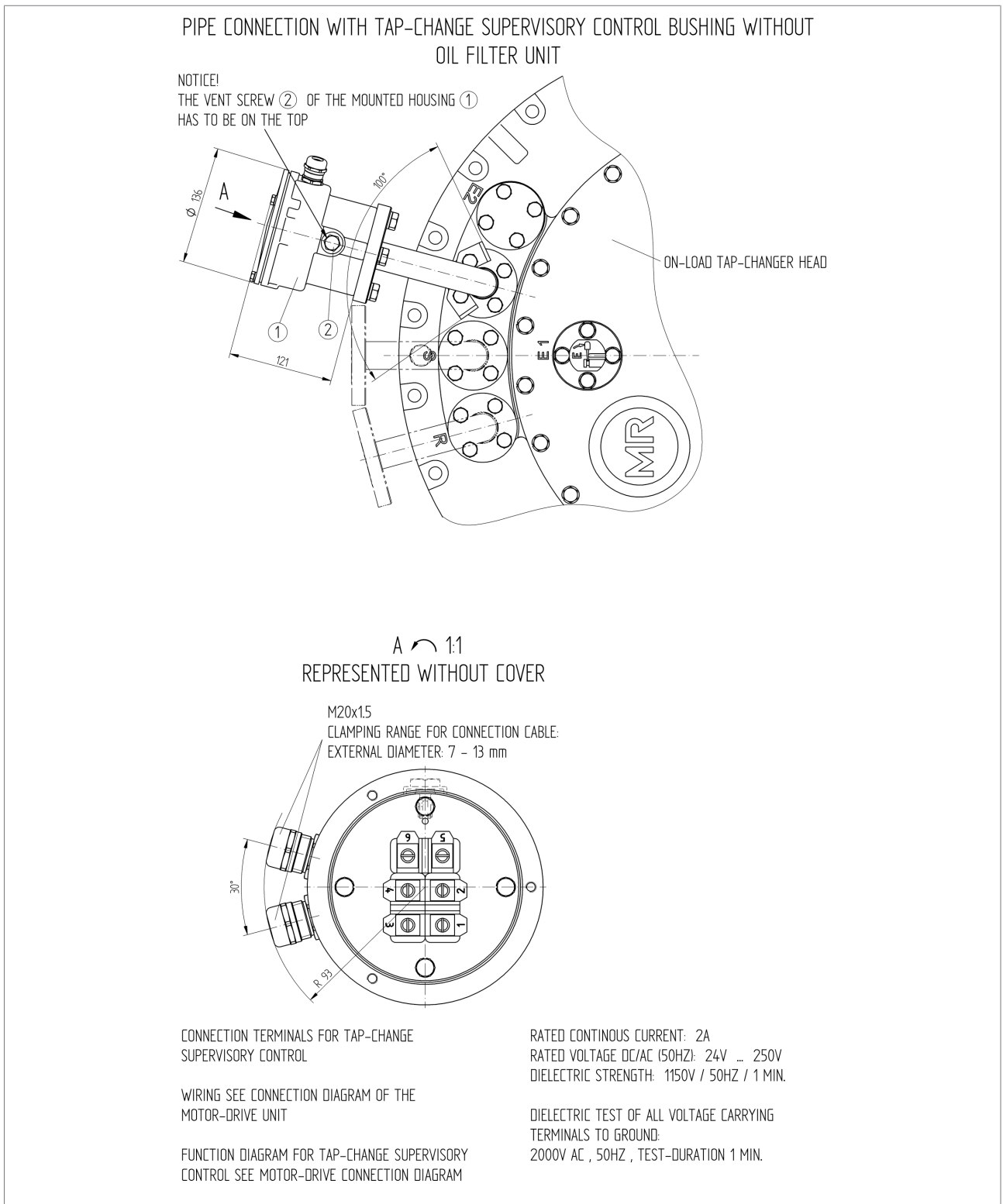
SERIAL NUMBER	
MATERIAL NUMBER	SHEET
893899EE	1/1

## 9.7 带切换开关动作监控装置的有载分接开关头 (894109)

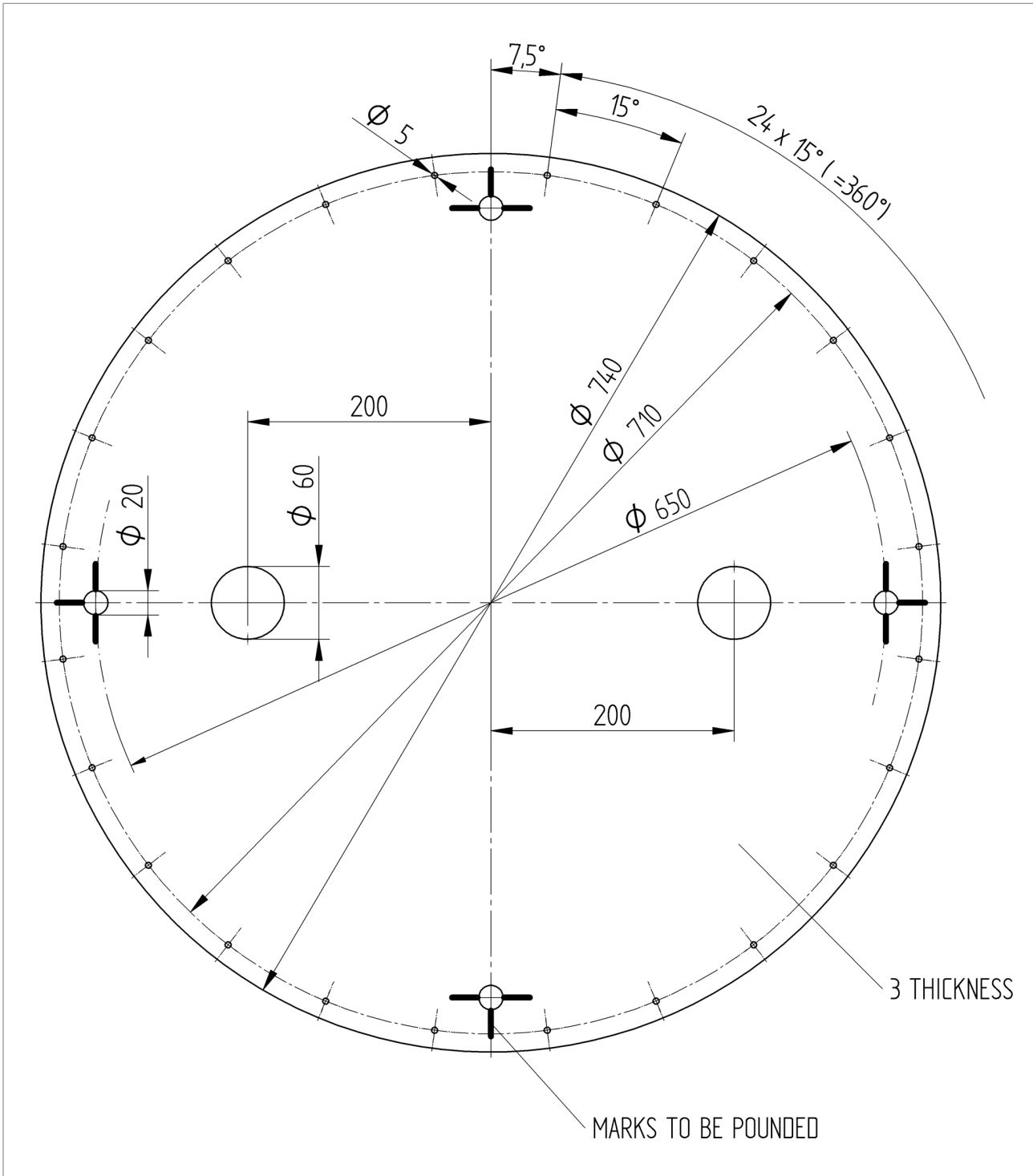




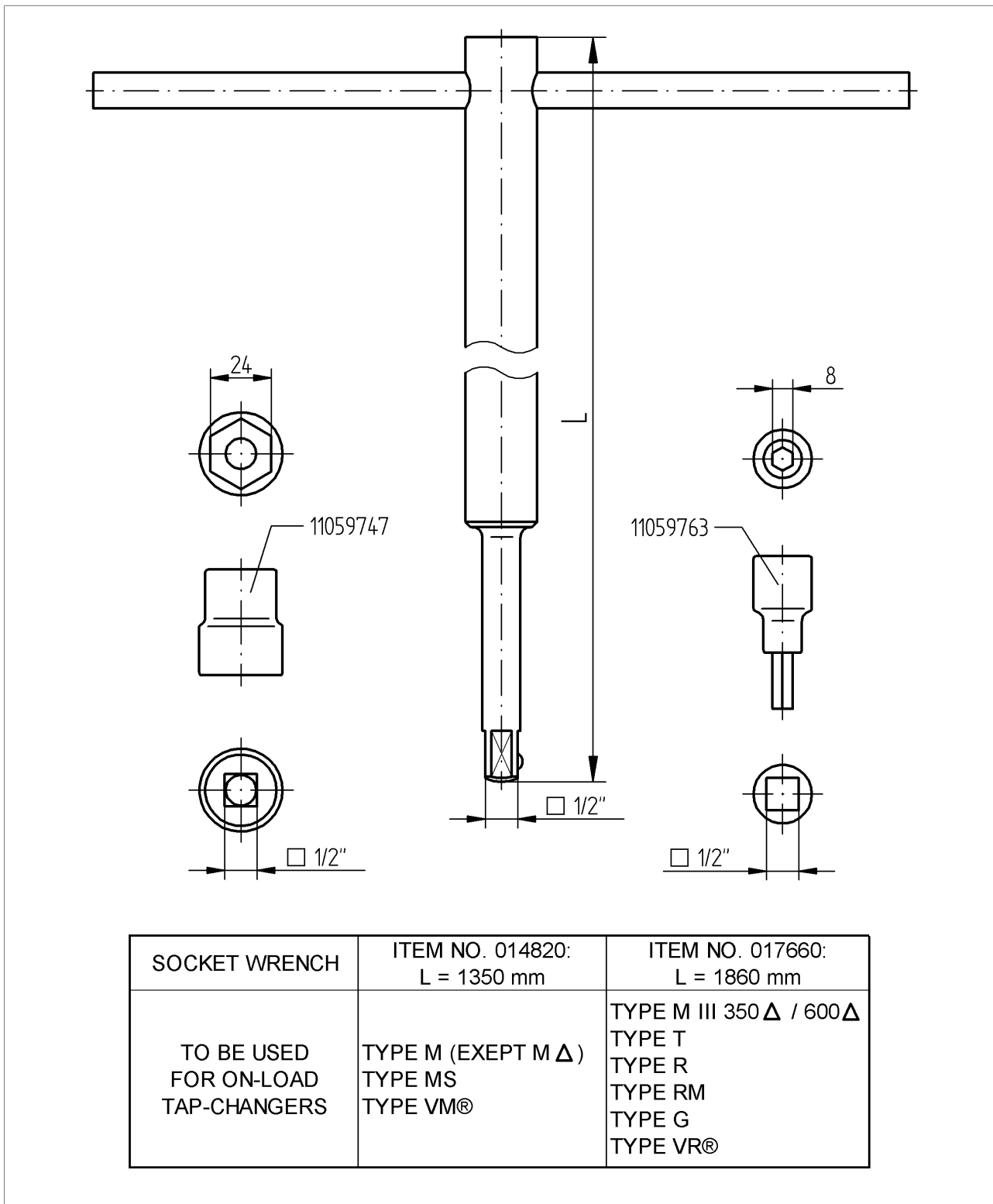
### 9.8 带分接变换监控装置的管接头 Q (766161)



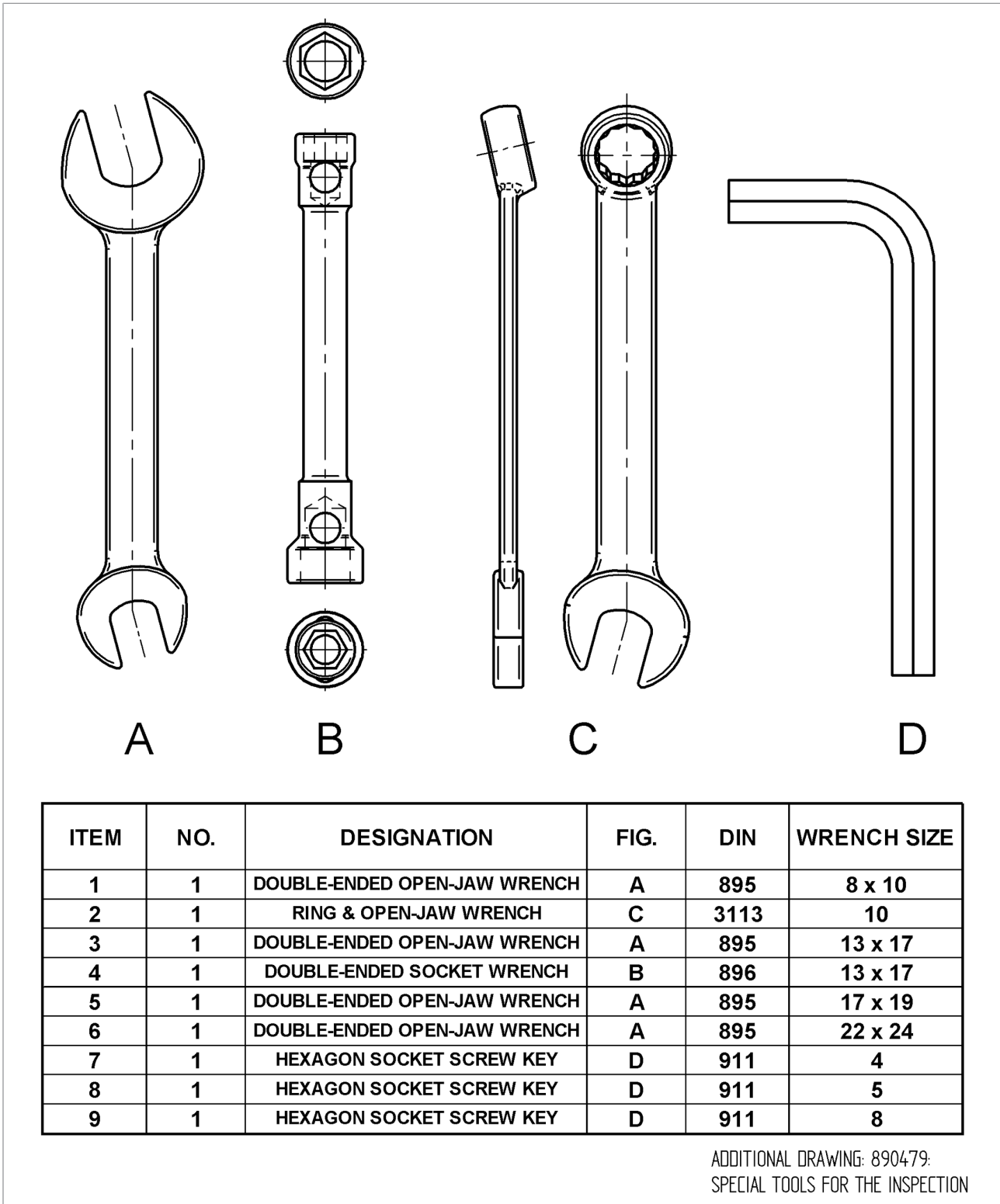
9.9 有载分接开关头的钻孔样板 (890183)



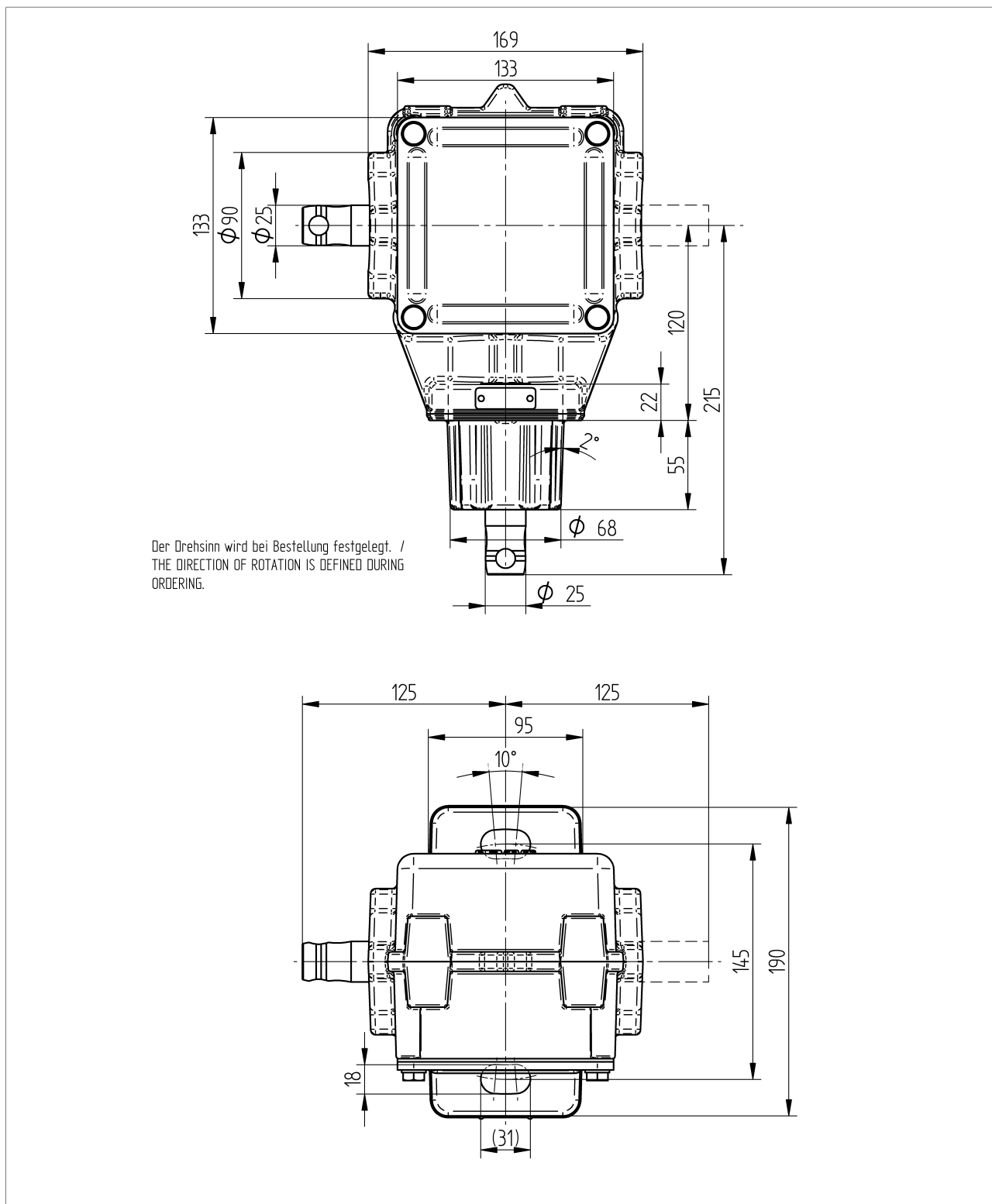
9.10 用于煤油放油塞的丁字扳手 (890182)



## 9.11 安装和维护用的螺丝刀和扳手 (890478)



9.12 伞齿轮盒 CD 6400, 安装外形尺寸图 (892916)





## 词汇表

### DC

---

直流电

### IEC

---

国际电工委员会，简称 IEC，是一个国际标准化组织，主要是负责电气工程和电子工程领域的标准化工作。

### IP

---

进入保护

### MR

---

德国 MR 公司

### NC

---

常闭触点

### NO

---

常开触点

### 绝缘强度

---

隔离器的材料特定的特性 [kV/2.5 mm]；无击穿  
最大电场强度 (arc)



**Maschinenfabrik Reinhausen GmbH**

Falkensteinstrasse 8  
93059 Regensburg

☎ +49 (0)941 4090-0

✉ sales@reinhausen.com

[www.reinhausen.com](http://www.reinhausen.com)

5293079/01 ZH - VACUTAP® VM-Ex -  
- 08/20 - MR 公司 2020

THE POWER BEHIND POWER.

