



有载分接开关 VACUTAP[®] VM-Ex

操作说明书

5293069/01 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

1	简介	6
1.1	制造商	6
1.2	完整性	6
1.3	妥善保管	6
1.4	符号惯例	6
1.4.1	危险告知系统	6
1.4.2	信息系统	8
1.4.3	指令系统	8
2	安全	9
2.1	合理用途	9
2.2	合理用途	10
2.3	基本安全说明	10
2.4	标准和规范	12
2.4.1	有载分接开关的应用范围	12
2.4.2	标准和规范	14
2.5	确保产品符合防爆要求的测量	14
2.5.1	制造商采取的措施	14
2.5.2	变压器制造商/操作员应采取的措施	14
2.6	人员从业资格	17
2.7	个人防护装备	18
3	产品说明	19
3.1	供货范围	19
3.2	有载分接开关	19
3.2.1	功能说明	19
3.2.2	设计和结构	20
3.2.3	铭牌和序列号	24
3.2.4	保护装置	24
3.3	传动轴	27
3.3.1	功能说明	27
3.3.2	设计/型号	29
3.3.3	标识铭牌	31



4	调试	32
4.1	在工作现场调试变压器	32
4.1.1	向有载分接开关油室中加注隔离液	32
4.1.2	有载分接开关头和吸油管放气	34
4.1.3	检查电动机	35
4.1.4	检查保护继电器	36
4.1.5	调试变压器	36
5	操作	37
5.1	使用手摇把操作电动机	37
6	故障排除	39
6.1	保护继电器跳闸及重新调试变压器	40
6.1.1	处于“工作”(RESET)位置的挡板	41
6.1.2	挡板处于OFF(断开)位置	41
6.1.3	变压器重新投入运行	41
7	维护	42
7.1	检查	42
7.2	维护间隔	43
7.3	更换隔离液	45
7.3.1	将有载分接开关移动到校准位置	45
7.3.2	卸下水平传动轴	45
7.3.3	为油室和储油柜放油	47
7.3.4	向油室和储油柜中注入新的隔离液	48
7.3.5	安装水平传动轴	51
7.3.6	对中有载分接开关和电动机	52
7.4	执行变压器直流电阻测量	52
8	技术数据	54
8.1	容许的环境条件	54
8.2	保护继电器的技术数据	54
8.2.1	带有多个干簧接点的保护继电器	56
8.3	隔离液的介电强度和含水量限值	57
9	图纸	58
9.1	VACUTAP® VM, 安装图 (746230)	58
9.2	VACUTAP® VM 300, 安装图 (765192)	60



9.3	VACUTAP® VM, 分接选择器端子的安装位置 (890477)	61
9.4	Um 在 300 kV 及以下时钟罩式油箱安装的特殊设计 (896762)	62
9.5	有载分接开关头 (893899)	63
9.6	带切换开关动作监控装置的有载分接开关头 (894109)	64
9.7	带分接变换监控装置的管接头 Q (766161)	65
9.8	有载分接开关头的钻孔样板 (890183)	66
9.9	用于煤油放油塞的丁字扳手 (890182)	67
9.10	安装和维护用的螺丝刀和扳手 (890478)	68
9.11	伞齿轮盒 CD 6400, 安装外形尺寸图 (892916)	69
	词汇表	70



1 简介

此技术文件包含了有关操作监视、故障排除和维护的详细描述。

它还包括与产品有关的安全说明和一般信息。

相关安装信息，请参见安装和调试说明书。

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	指示若不避免将会导致严重伤亡的危险情况。
警告	指示若不避免可能导致严重伤亡的危险情况。
小心	指示若不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	-
IIB	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。

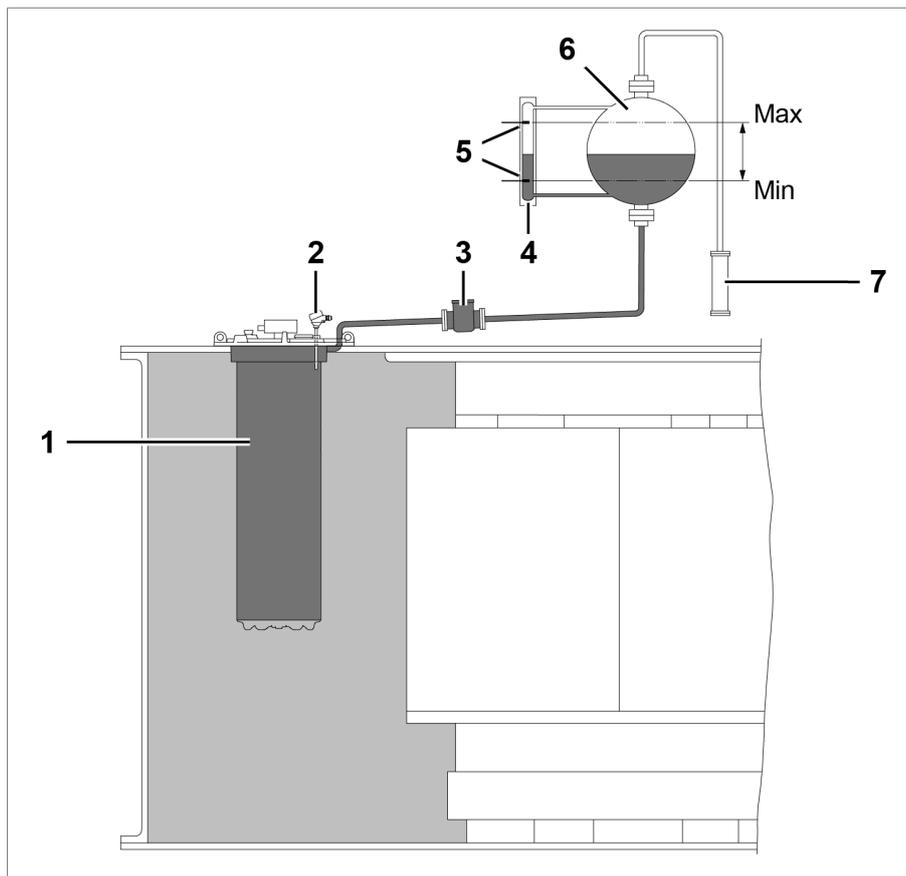


插图 1: 有载分接开关油系统

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，并按照规定的换油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。

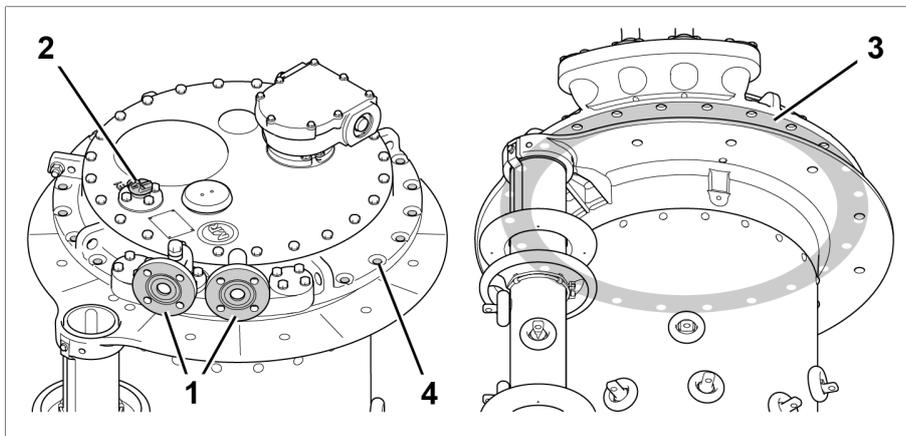


插图 2: 有载分接开关头

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”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。

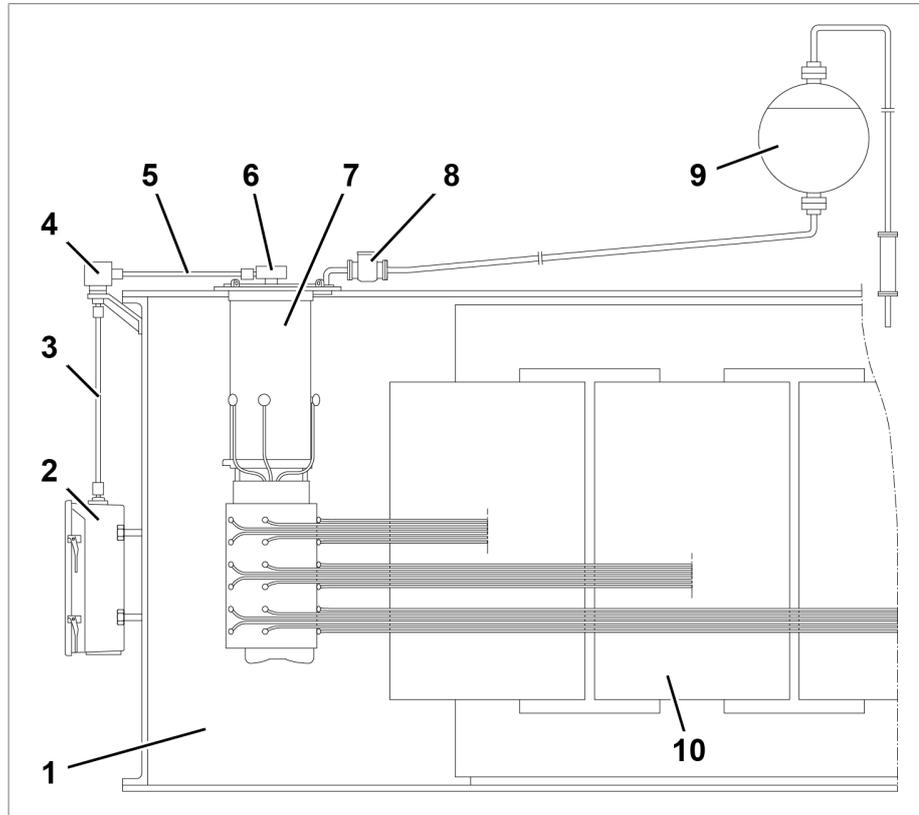


插图 3: 有载分接开关变压器的系统概览

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。

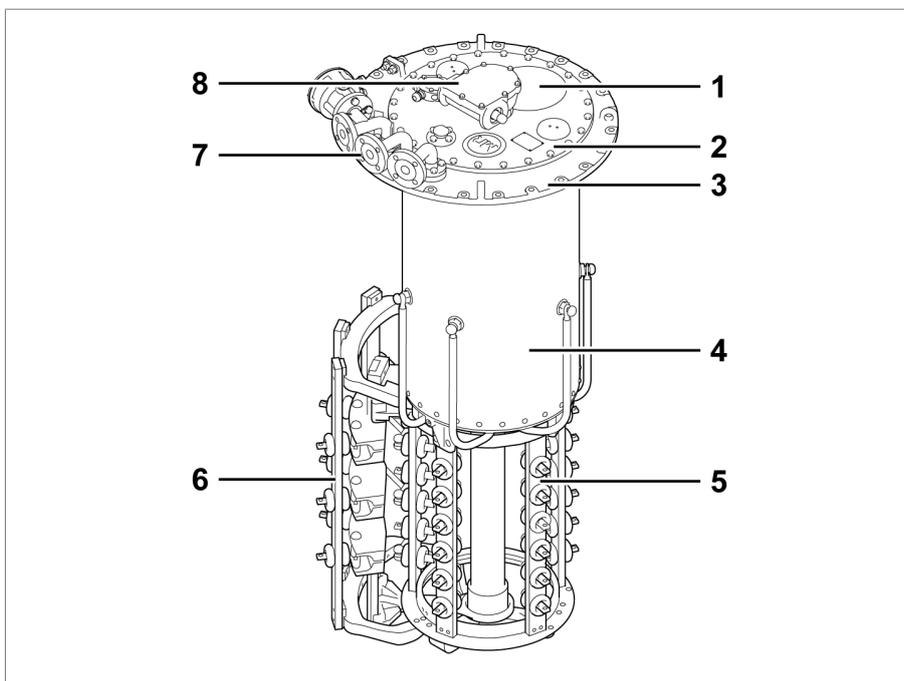


插图 4: VACUTAP® VM

1 有载分接开关头

3 分接选择器

2 油室

4 转换选择器

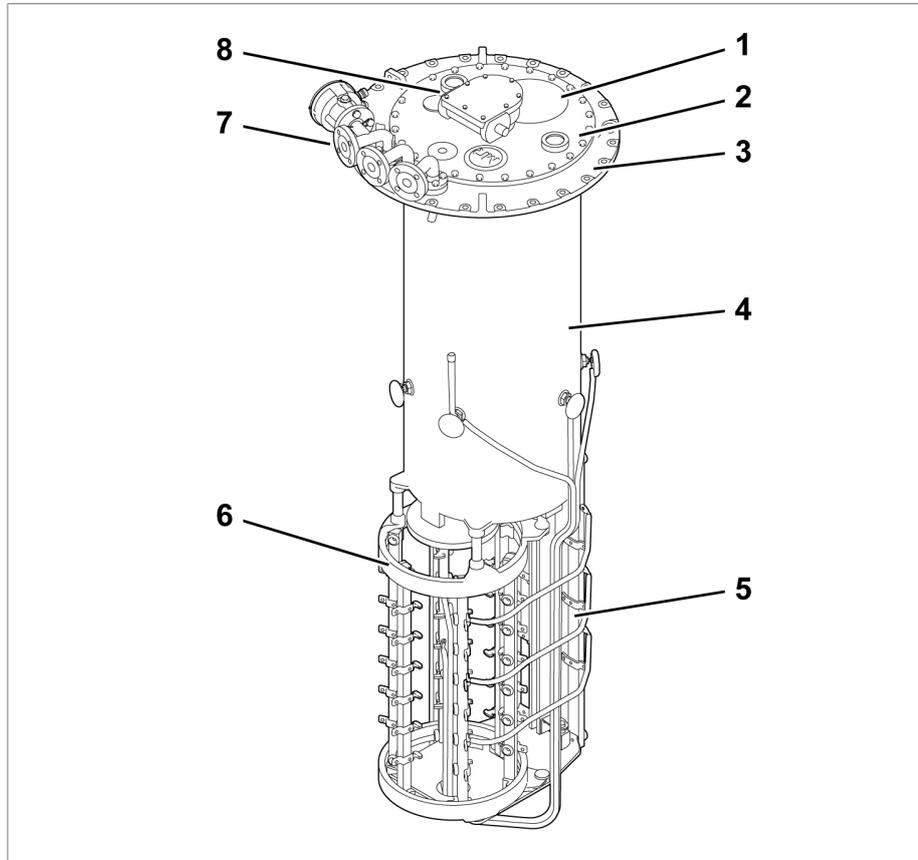


插图 5: VACUTAP® VM 300

- | | |
|-----------|---------|
| 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。

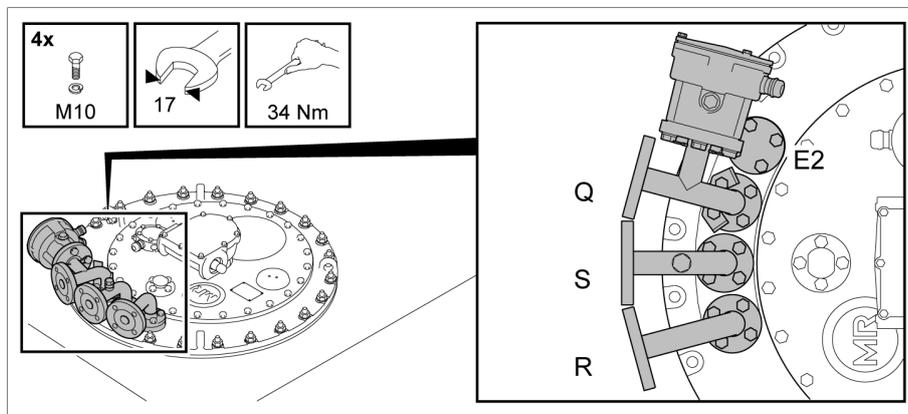


插图 6: 带弯管的管接头

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。

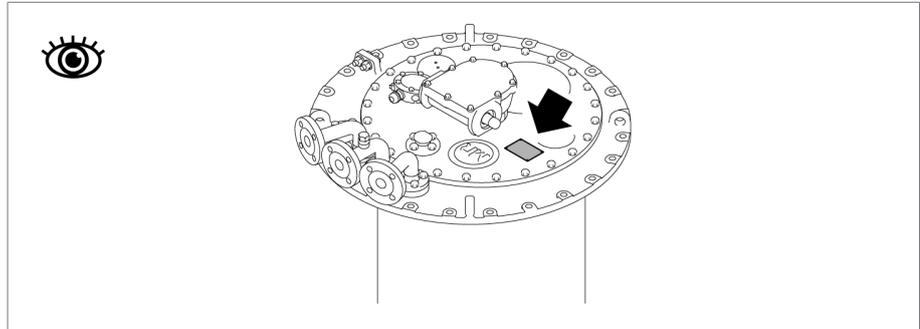


插图 7: 铭牌

在分接选择器上也可找到序列号。

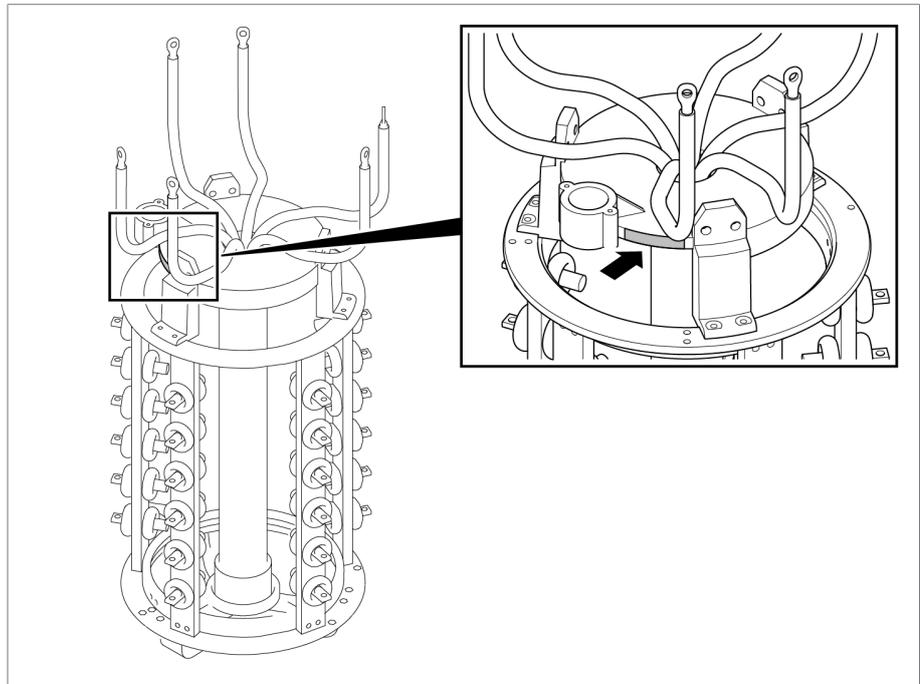


插图 8: 序列号

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

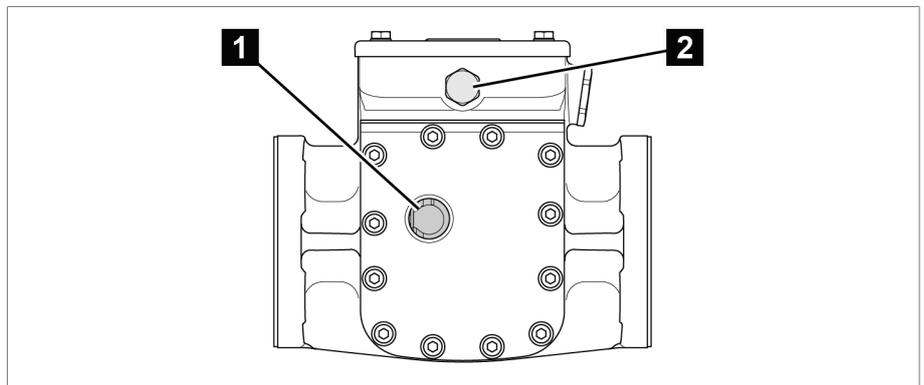


插图 9: RS 2001-Ex

1 视察窗

2 压力平衡元件

后视图

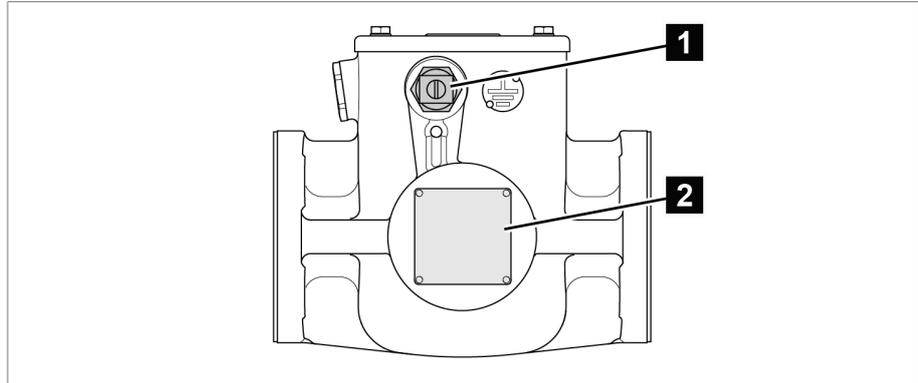


插图 10: RS 2001-Ex

1 接地

2 铭牌

俯视图

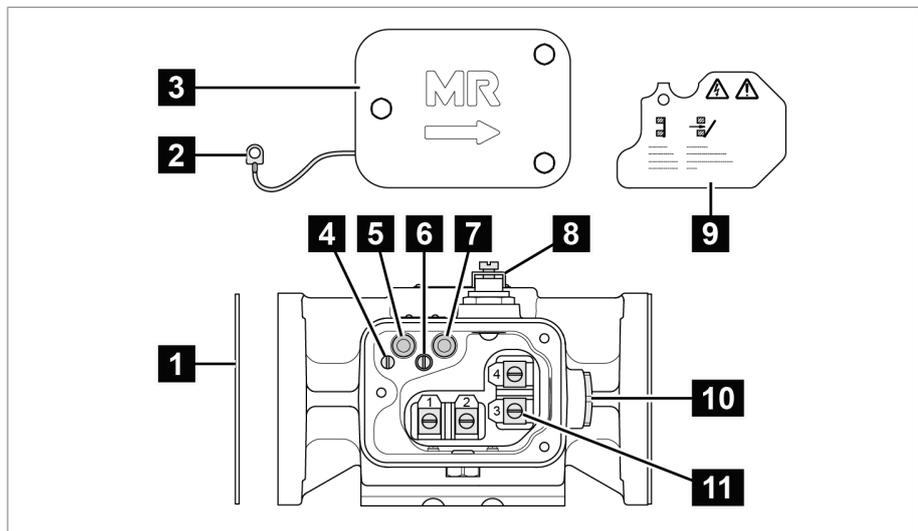


插图 11: RS 2001-Ex

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。

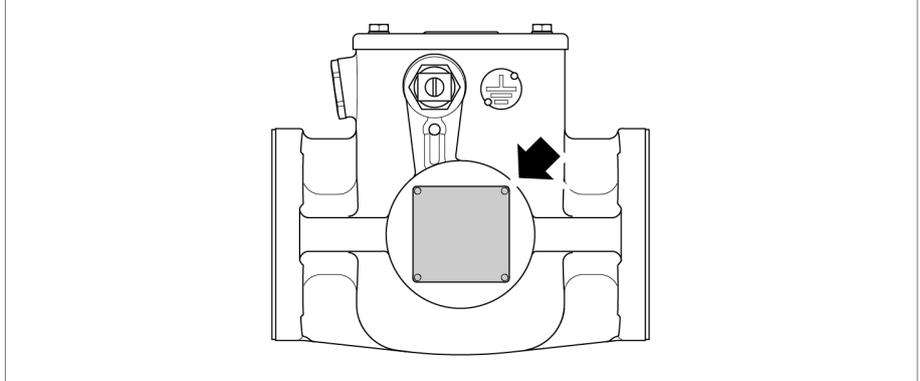


插图 12: 铭牌的位置

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。

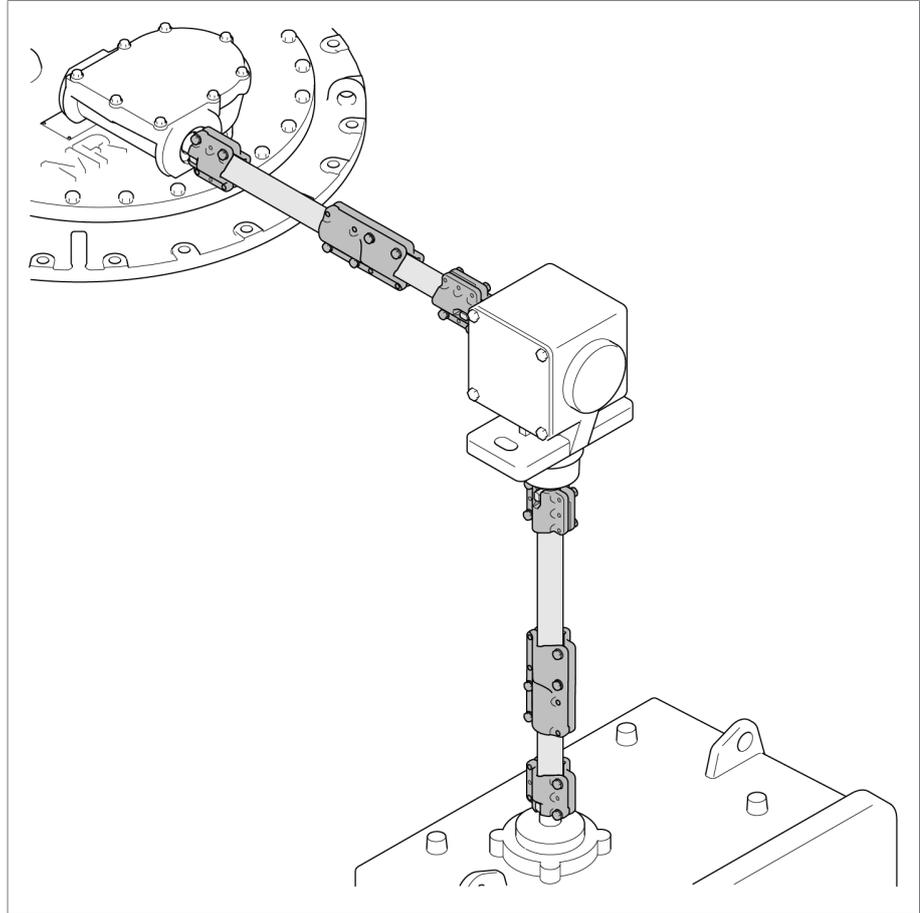


插图 13: 带绝缘体的防爆型传动轴

3.3.2 设计/型号

本部分介绍了防爆型传动轴的设计。

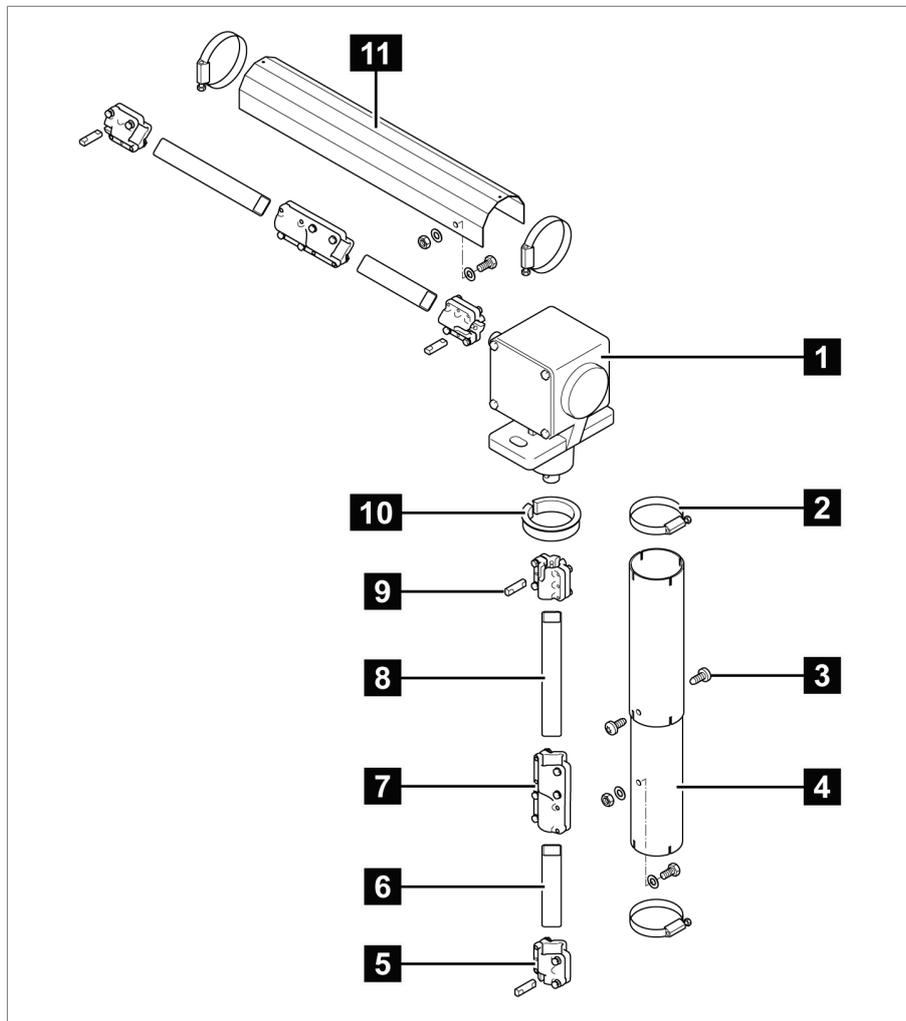
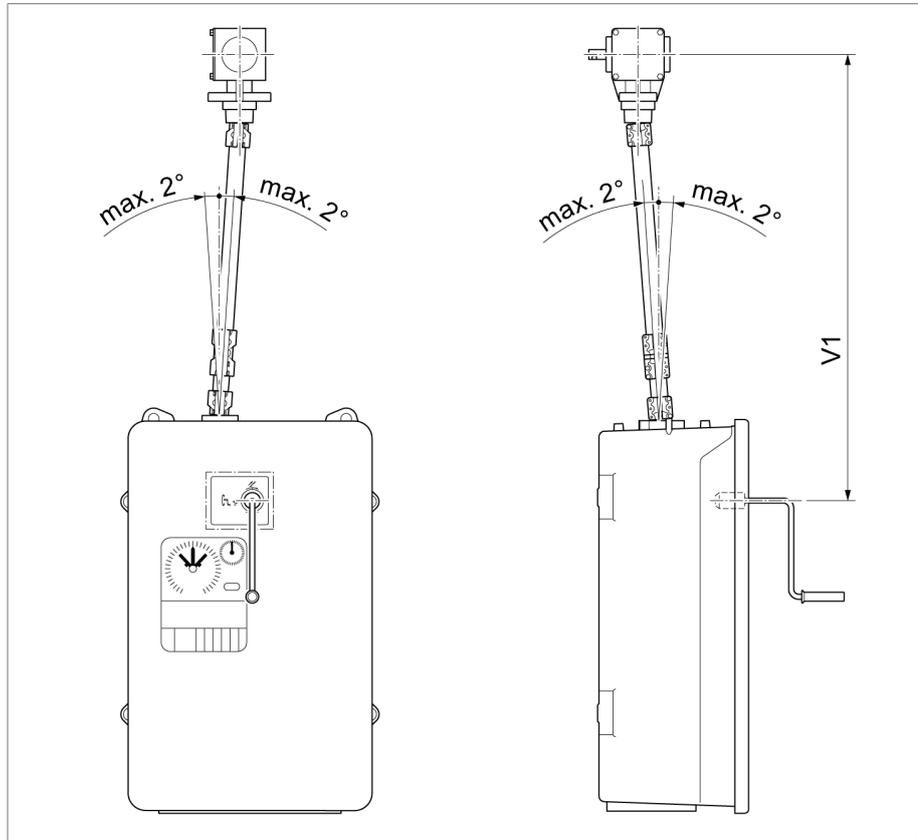


插图 14: 防爆型传动轴的组件

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。

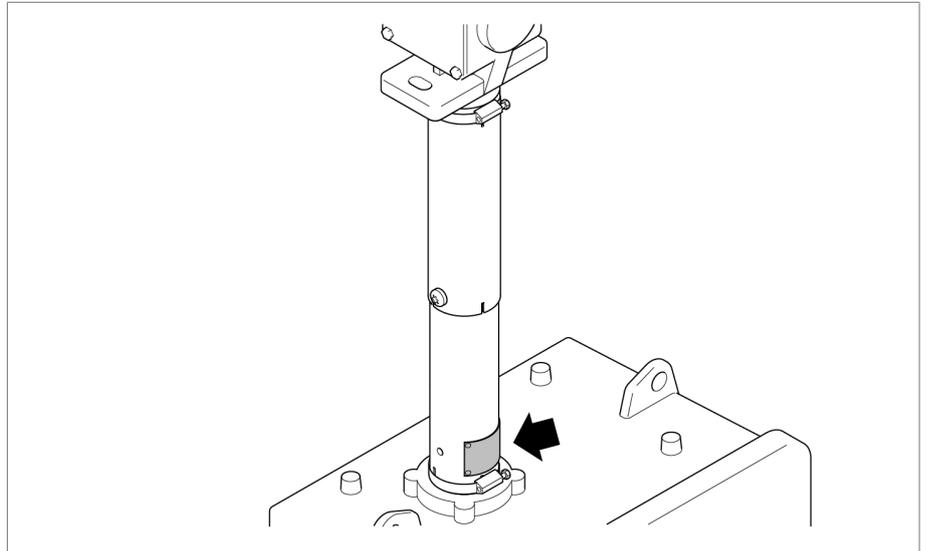


插图 15: 标识铭牌的位置

4 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。

4.1 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。

4.1.1 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。

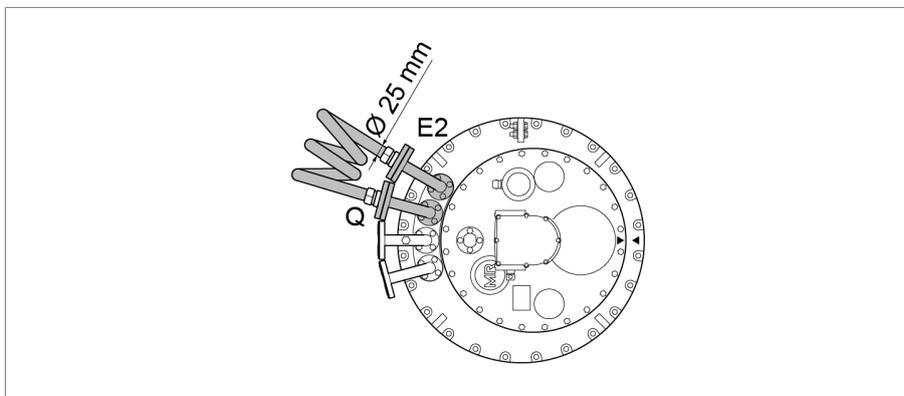


插图 16: E2 与 Q 之间的连通管

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。

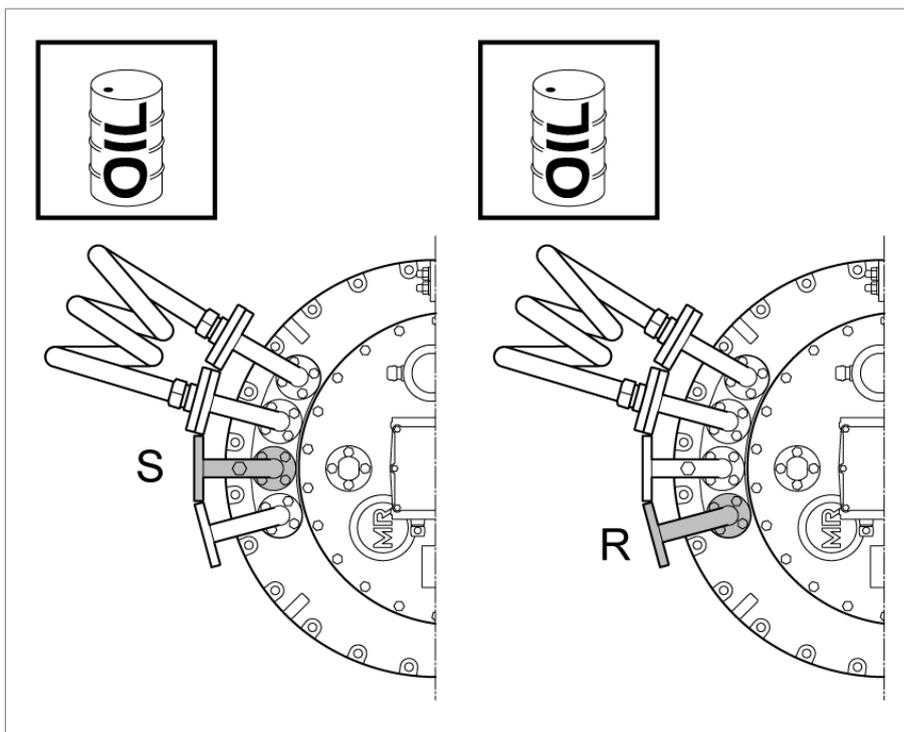


插图 17: 管接头 S 和 R

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 57]。

4.1.2 有载分接开关头和吸油管放气

4.1.2.1 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。

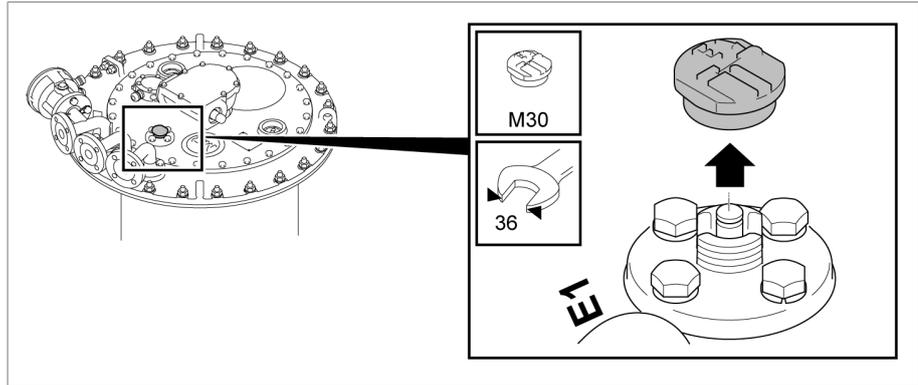


插图 18: 螺丝盖帽

3. 用螺丝刀撬起放气阀 E1 的阀杆，给有载分接开关头放气。

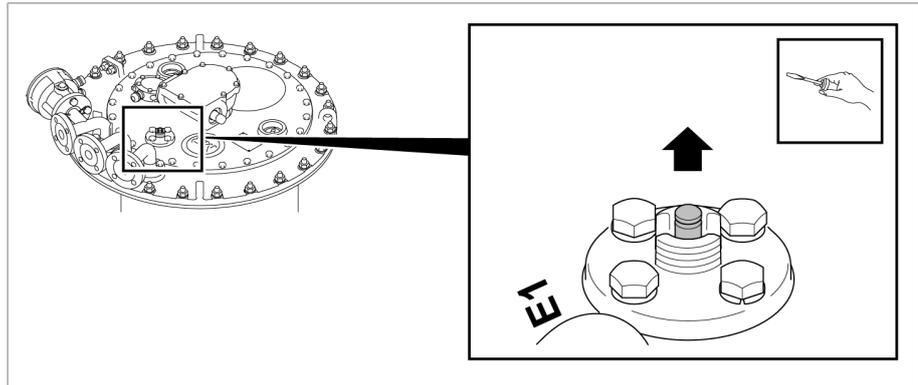


插图 19: 阀杆

4. 拧紧放气阀 E1 的螺丝盖帽（扭矩 10 Nm）。

4.1.2.2 管接头 S 上的吸油管放气

1. 卸下管接头 S 上的螺丝盖帽。

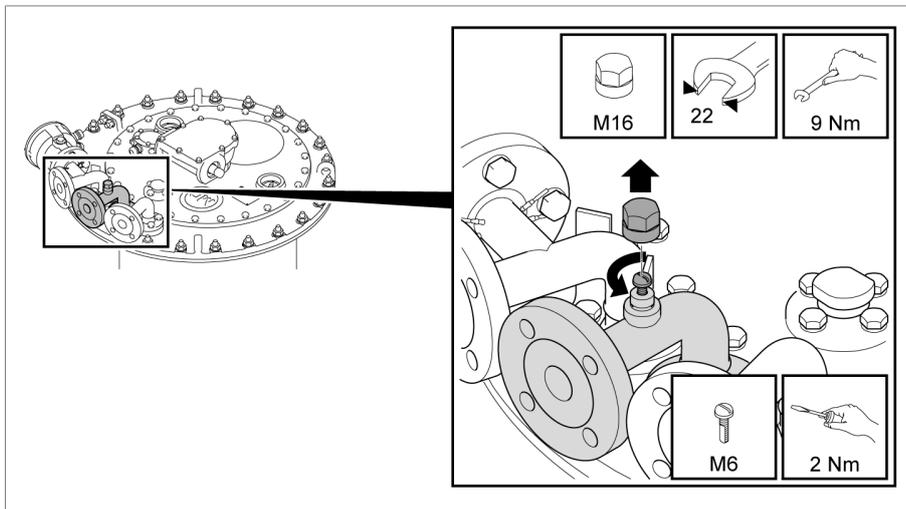


插图 20: 螺丝盖帽

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。

4.1.3 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。

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。

4.1.4 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。

4.1.5 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。

5 操作

5.1 使用手摇把操作电动机构

▲ 警告



爆炸危险!

用手摇把对电动机构进行未经授权的操作会导致人员死亡或重伤。

- ▶ 只有在断电时才可打开电动机构，并且在电源故障或电动机构关闭至少 30 分钟后才能重新打开。
- ▶ 如果您认为变压器或有载分接开关/无励磁分接开关可能存在故障，在断开变压器之前请勿以电气方式或用手摇把对电动机构进行操作。
- ▶ 请勿使用手摇把完成已采用电气方式开始但尚未彻底完成的分接变换操作。
- ▶ 如果手摇把很难移动，您必须停止使用。
- ▶ 使用手摇把操作电动机构时，请勿改变旋转方向。
- ▶ 对于有载分接开关/无励磁分接开关的合适工作条件或电动机构出现故障的原因，如果您有任何疑问，请立即联系 MR 公司的技术服务部门。
- ▶ 要手动操作电动机构，请仅使用安装在电动机构中的手摇把。

有关故障纠正的信息，请参见“故障排除”章节。

正常运行

正常运行期间，无需使用手摇把操作电动机构。手摇把主要用于在变压器厂进行安装和测试。

如果变压器断开连接（例如，进行维护任务）、变压器或有载分接开关/无励磁分接开关没有可检测到的故障，以及之前的分接变换操作已正确完成，则允许使用手摇把操作电动机构。

紧急操作例外情况

如果在变压器通电时（无论电动机构是否存在故障）绝对需要分接变换操作，则会将相应操作视为紧急操作。在这种情况下，请确保遵守上述警告进行操作。

使用手摇把操作电动机构

要使用手摇把进行分接变换操作，请按照以下步骤进行操作：

- ✓ 请确保保护气体源已断开。
- 1. 打开电动机构的保护机箱门。
- 2. 关断电机保护开关 Q1（位置 0）。
- 3. 将电动机构中安装的手摇把插入到上护板的手摇把开孔内。
 - ⇨ 内置的手摇把联锁开关可在两极切断电机回路。控制回路不会中断。



4. **提示!** 分接变换操作未正确完成，导致有载分接开关和变压器损坏。沿一个方向转动手摇把，直至指针在分接变换指示器中转一整圈，并再次处于分接变换指示器上灰色标记区域的中间位置。
⇒ 已完成分接变换操作。
5. 取下手摇把并放回安装支架。
6. 接通电机保护开关 Q1（位置 I）。
7. 关闭电动机构的保护机箱门。
8. **⚠ 危险!** 有爆炸危险！预冲电动机构并检查漏泄损失率。



6 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 10: 故障排除

6.1 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。

6.1.1 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。

6.1.2 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。

6.1.3 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。

7 维护

⚠ 危险



电击!

通电的变压器可能造成死亡或重伤。

- ▶ 关闭变压器的高压端和低压端。
- ▶ 锁定变压器，防止意外的重新启动。
- ▶ 确保所有部件都已断电。
- ▶ 将所有变压器端子明显接地（接地线，接地隔离开关）并使其短路。
- ▶ 遮盖或隔离邻近的带电部件。

⚠ 危险



电击!

有载分接开关组件处于通电状态时对有载分接开关进行操作可能会导致人员死亡或重伤。

- ▶ 切断所有辅助电路，例如分接变换监控装置、压力释放阀和压力监控器。
- ▶ 确保所有部件都已断电。

⚠ 警告



爆炸危险!

有载分接开关油室、变压器、管道系统、储油柜中以及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。

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。

7.1 检查

对有载分接开关和电动机构的监控仅限于对有载分接开关头、保护继电器和电动机构进行偶尔的目视检查。出于效率原因，目视检查可以与变压器的常规检查结合进行。

请检查以下各项：

间隔	措施
每年一次	检查传动轴的润滑点是否充分润滑。有关润滑点位置，请参见安装说明。
每年一次	检查上齿轮盒和伞齿轮盒的密封完整性，确认是否有任何损坏。
每年一次	检查有载分接开关头盖上放气阀的密封完整性。
每年一次	检查门密封、电缆套管和电动机构保护机箱的通风装置。
每年一次	检查有载分接开关头、连接件和配件的涂层。
每年一次	检查有载分接开关头、保护继电器和管路各接头的密封性。
每年一次	检查电动机构保护机箱内安装的电加热器能否正常工作。
每年一次	检查保护继电器是否能正常工作。
每年一次	检查有载分接开关储油柜的硅胶干燥剂状态是否良好。
每 2 年一次	<p>检查安装在绕组中性点以外位置的有载分接开关（2 类，根据 60214-1）的隔离液质量。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 从油室中获取隔离液样本。 2. 取样后，立即记录样本（绝缘液）温度。 3. 确定隔离液温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 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。 4. 如果这些值不在限值范围内，则请依照“更换隔离液”一章中的相关信息更换隔离液。
每 7 年一次	<p>检查安装在绕组中性点位置的有载分接开关（1 类，根据 60214-1）的隔离液质量。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 从油室中获取隔离液样本。 2. 取样后，立即记录样本（绝缘液）温度。 3. 确定隔离液温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 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。 4. 如果这些值不在限值范围内，则请依照“更换隔离液”一章中的相关信息更换隔离液。

表 11：检查计划

7.2 维护间隔

无 MR 监控系统的维护间隔

警告



爆炸危险！

如果不能立即执行未完成的维护工作，则可能会由于（例如）发展成短路故障而造成人员死亡或重伤。

▶ 必须按以下维护间隔执行维护操作。

如果运行无 MR 监控系统的有载分接开关，则以下维护间隔适用。

间隔	措施
150,000 次开关操作（根据电动机构的计数器读数）后进行维护	有载分接开关的维护
120 万次开关操作（根据电动机构的计数器读数）后进行维护	分接选择器维护
120 万次开关操作（根据电动机构的计数器读数）后进行维护	更换切换开关芯子

表 12: 无 MR 监控系统的维护计划

TAPMOTION® ED 电动机构门内的标贴也醒目地标识了相应的维护间隔。

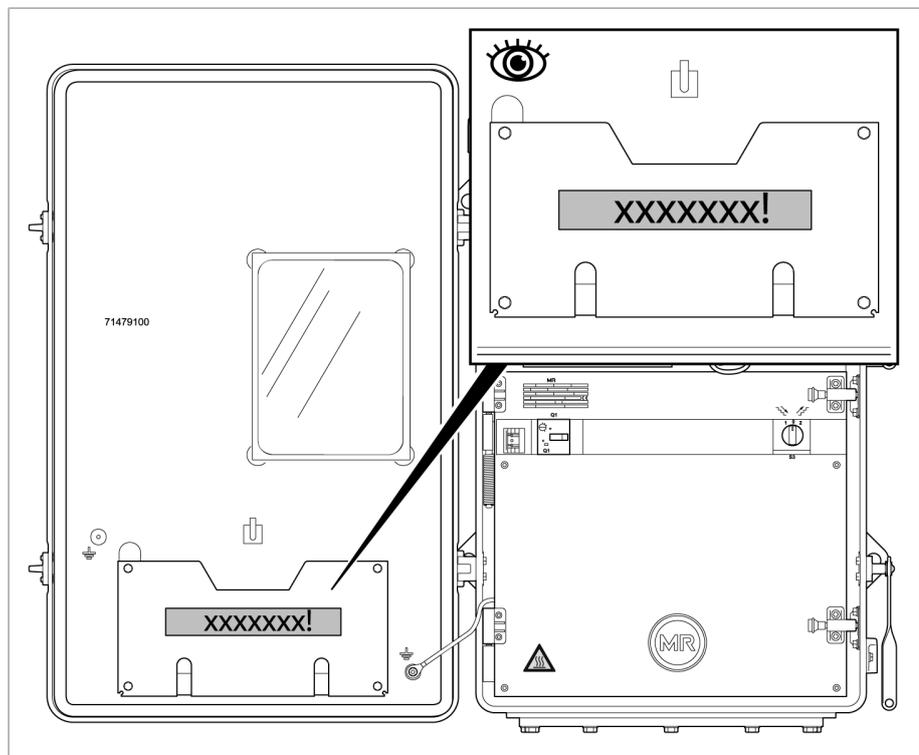


插图 21: 标识维护间隔的标贴

带有 MR 监控系统的维护间隔

▲ 警告



爆炸危险!

如果不能立即执行未完成的维护工作，则可能会由于（例如）发展成短路故障而造成人员死亡或重伤。

- ▶ MR 监控系统发出维护警告时，请尽快联系德国 MR 公司的技术服务部门。
- ▶ 如果 MR 监控系统发生故障或停机，应按照无 MR 监控系统维护计划中规定的维护间隔执行维护操作。

如果运行带有 MR 监控系统的有载分接开关，则应应用 MR 监控系统所显示的维护间隔。更多相关信息，请参阅 MR 监控系统的操作说明书。



7.3 更换隔离液。

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。

如果介电强度和含水量超出技术数据中规定的限值要求，则需更换有载分接开关油室和储油柜中的隔离液。

7.3.1 将有载分接开关移动到校准位置

1. 记录有载分接开关的当前工作位置。
2. 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。

7.3.2 卸下水平传动轴

提示

损坏有载分接开关和变压器！

如果电动机构未耦合时对其进行操作，则会损坏有载分接开关和变压器！

- ▶ 如果卸下水平传动轴，切勿操作电动机构。
- ▶ 为预防起见，请操作电机保护开关闭锁电动机构以防止电气操作（请参见“Tapmotion® ED”的操作说明书）。

1. 卸下水平传动轴的防护板上的管箍，并卸下防护板。

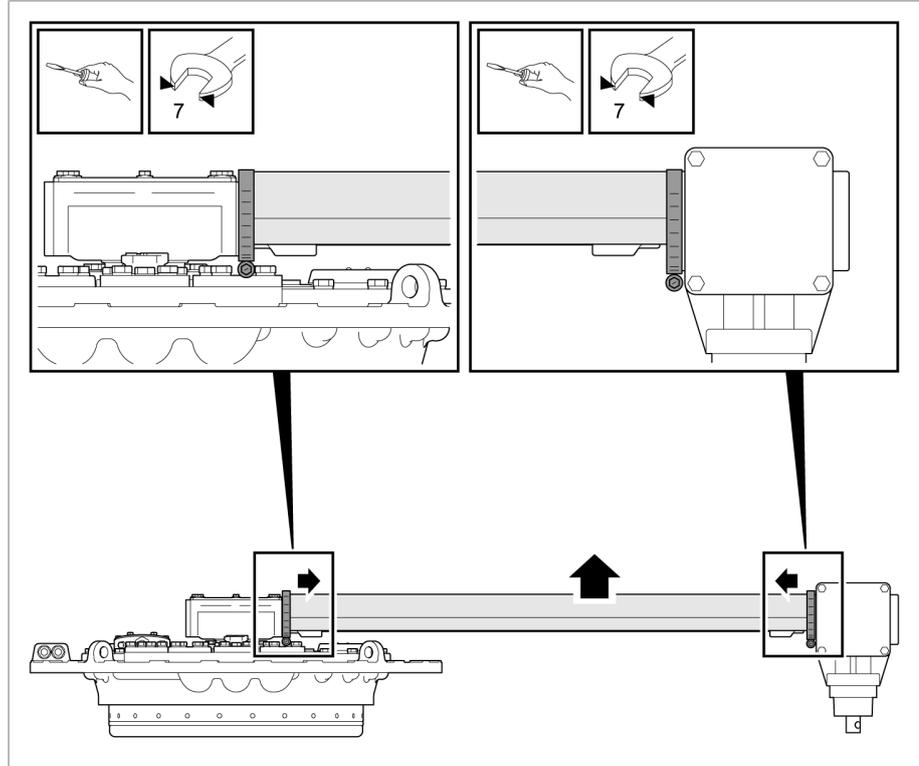


插图 22: 卸下防护板

- 因版本而异，选择拧下上齿轮盒和伞齿轮盒之间的联轴卡子上的 4 个或 6 个螺栓。

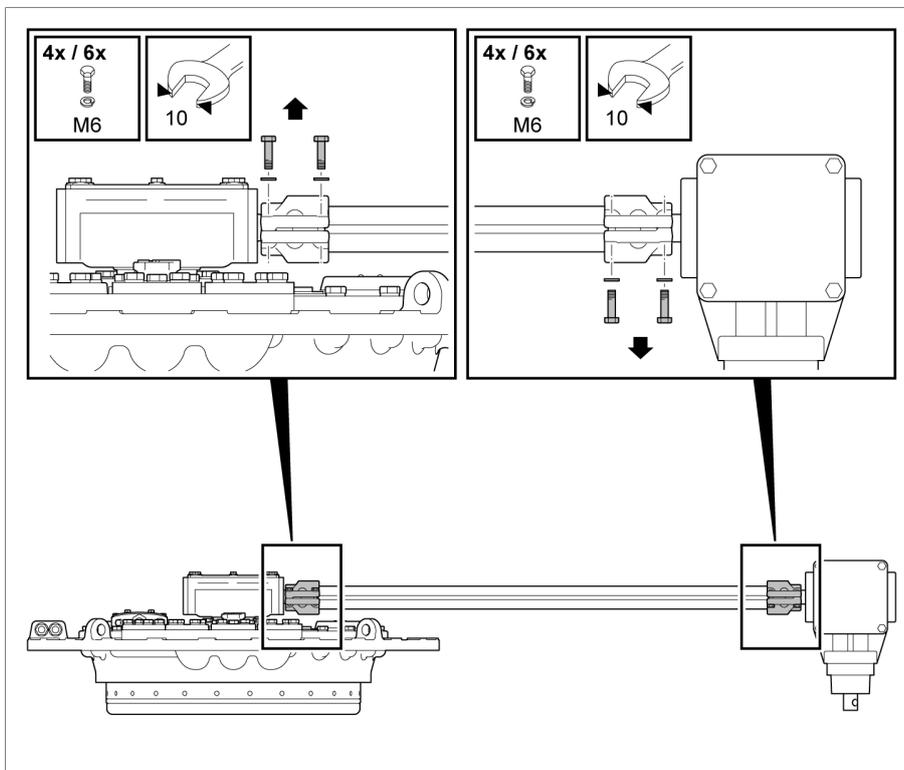


插图 23: 卸下联轴卡子

- 卸下水平传动轴。确保不会丢失联轴销子。

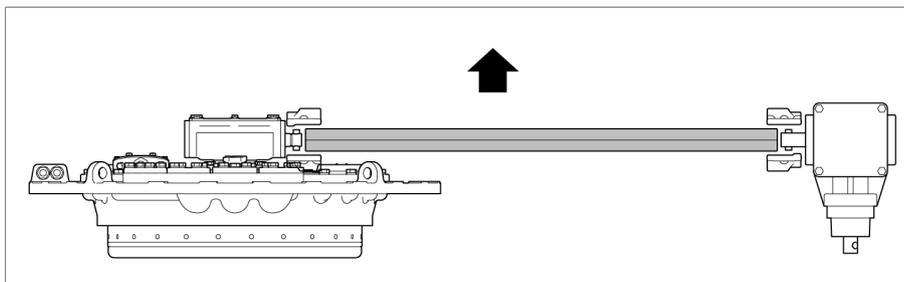


插图 24: 卸下传动轴

7.3.3 为油室和储油柜放油

- 确保打开储油柜和有载分接开关之间的截止阀。
- 拆下分接开关头盖放气阀 E1 上的螺丝盖帽。
- 用螺丝刀撬起放气阀 E1 的阀杆。
⇒ 分接开关头盖下的气体会逸出。执行此操作时，请确保通风条件良好。
- 气体排尽并且隔离液从放气阀中流出后，关闭放气阀。
- 关闭储油柜和有载分接开关之间的截止阀。

6. 再次打开放气阀 E1，并通过管接头 S 抽出大约 5 - 10 升隔离液，直到有载分接开关头盖下方区域无隔离液。
7. 卸下有载分接开关头盖上的螺丝和垫圈。

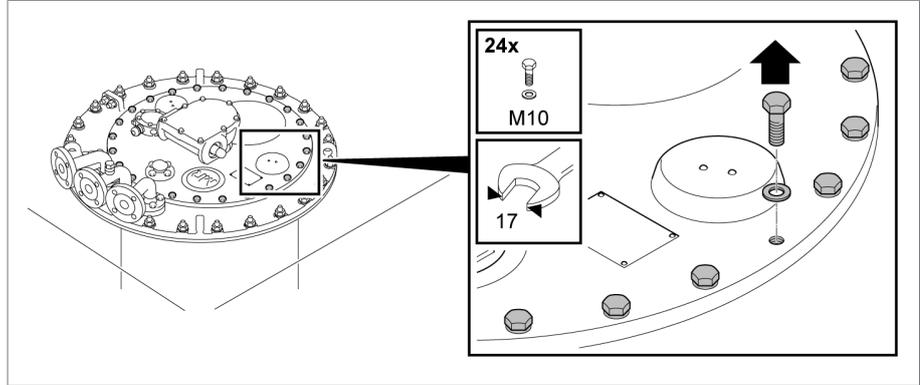


插图 25: 有载分接开关头盖

8. 卸下有载分接开关头盖。

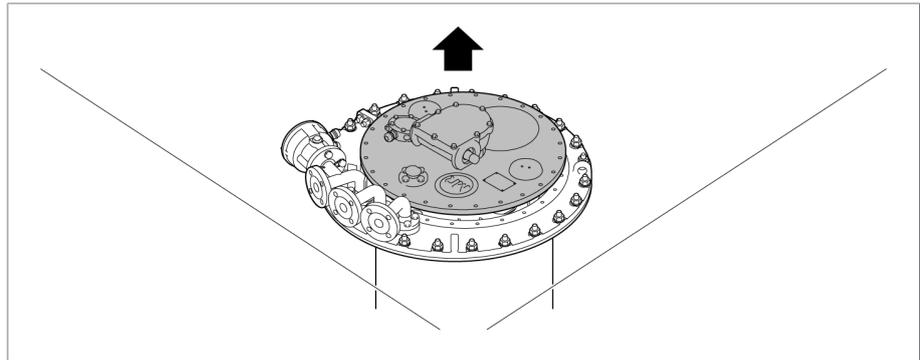


插图 26: 有载分接开关头盖

9. 通过管接头 S 抽出隔离液。
10. 打开储油柜和有载分接开关之间的截止阀。
⇒ 储油柜中的隔离液将流入油室。
11. 通过管接头 S 抽出隔离液。

7.3.4 向油室和储油柜中注入新的隔离液

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。
- ▶ 确保新的隔离液与之前的隔离液具有相同的化学、机械、热学和电气特性。否则请联系德国 MR 公司的技术服务部门。

1. 通过管接头 S 向有载分接开关的油室内注入新的隔离液，使液位达到离合器轴的上沿。
2. 在有载分接开关头盖中安装新的未扭曲的 O 型圈。
3. 将有载分接开关头盖放置在有载分接开关头上，以使有载分接开关头上的红色三角形标记与有载分接开关头盖上的标记对齐。

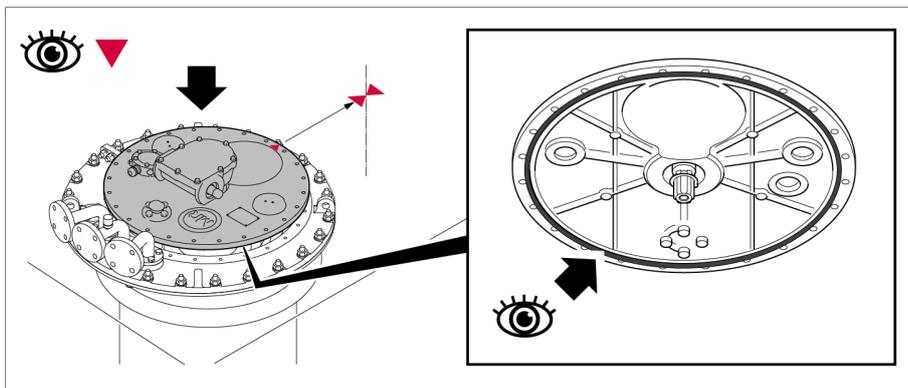


插图 27: 三角标记和 O 型圈

4. 将有载分接开关头盖拧紧到有载分接开关头上。

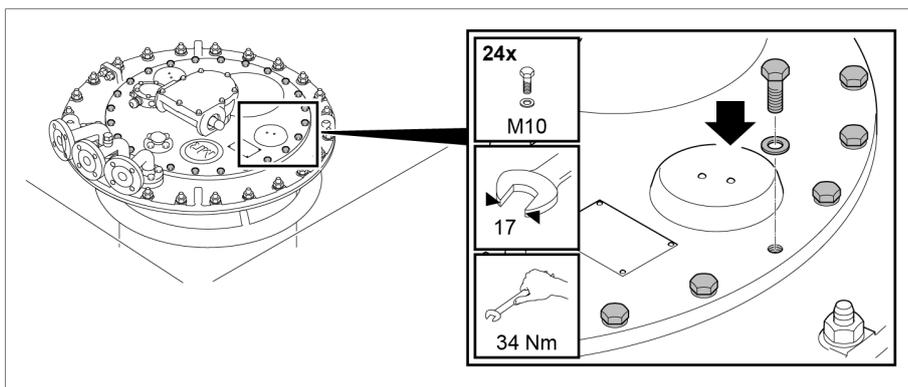


插图 28: 有载分接开关头盖

5. 向储油柜中注入新的隔离液。
6. 通过有载分接开关头盖上的放气阀 E1 给有载分接开关头放气。为此，请卸下螺丝盖帽，并用螺丝刀撬起阀杆。
7. 拧紧放气阀 E1 的螺丝盖帽（扭矩 10 Nm）。

8. 卸下管接头 S 上的螺丝盖帽。

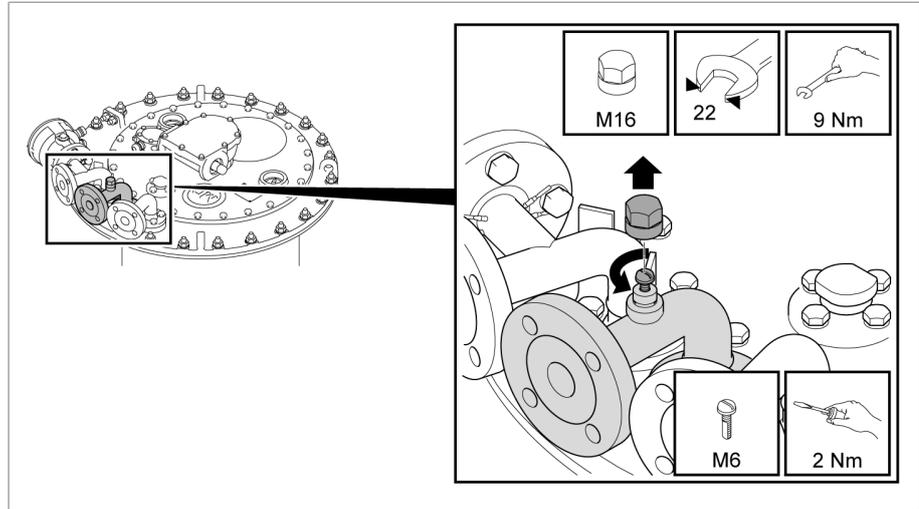


插图 29: 管接头 S

9. 打开放气塞给连管放气。
10. 关闭放气塞。
11. 拧紧放气塞的螺丝盖帽。
12. 检查储油柜的液位，必要时加满隔离液。
13. 通过放气阀 E1 给有载分接开关头重新放气，以及通过放气塞给管接头 S 重新放气。
14. 冲洗吸油管并通过管接头 S 从油室中获取隔离液样本。
15. 取样后，立即记录样本温度。
16. 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列出的限值（维护后）。

7.3.5 安装水平传动轴

1. 使用联轴卡子和 4 个或 6 个螺钉将水平传动轴固定在上齿轮盒和伞齿轮盒之间。有关详细信息，请参见传动轴的操作说明书。

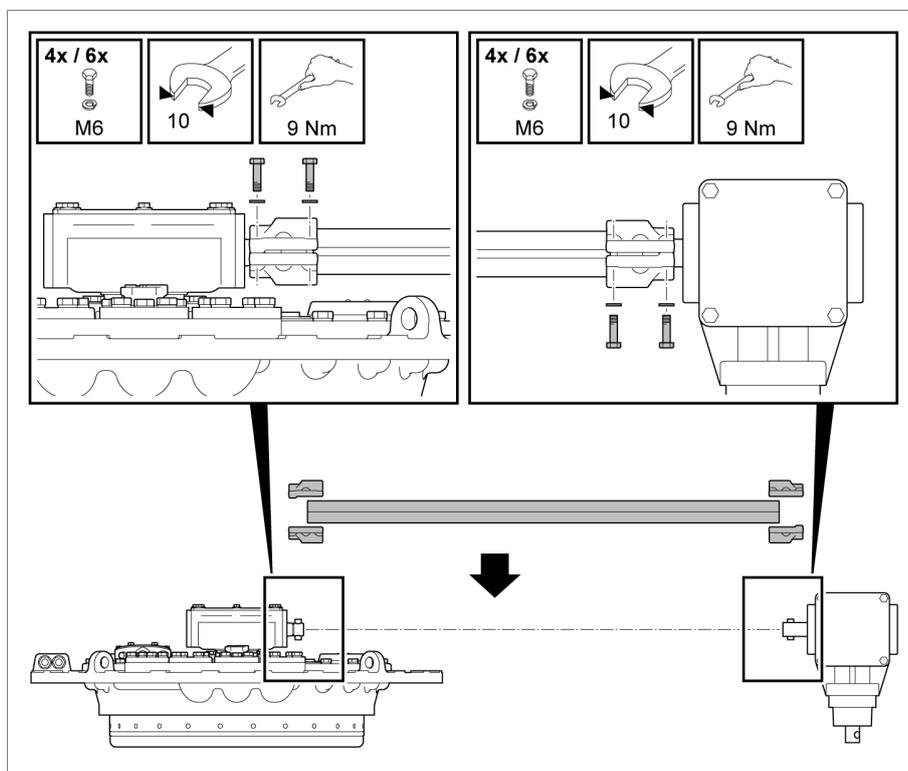


插图 30: 固定传动轴

2. 使用管箍将防护板固定到水平传动轴上。

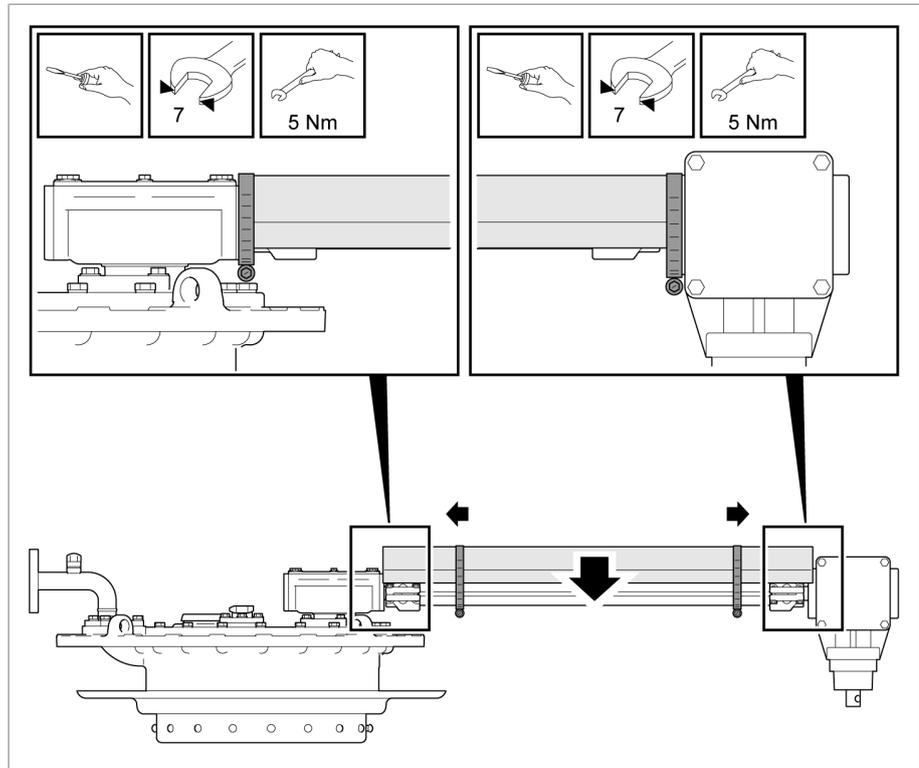


插图 31: 固定防护板

3. 对于具有万向轴的特殊设计类型，确保检查万向轴的润滑油箱和波纹伸缩节。

有关如何安装传动轴的详细介绍，请参见 MR 操作说明书“传动轴”。

7.3.6 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。

7.4 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 13: 执行变压器直流电阻测量时允许的最大测量电流

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 14: 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 15: 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 16: 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 17: 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 18: 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 19: 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 20: 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 21: 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 22: 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 ₂ O
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

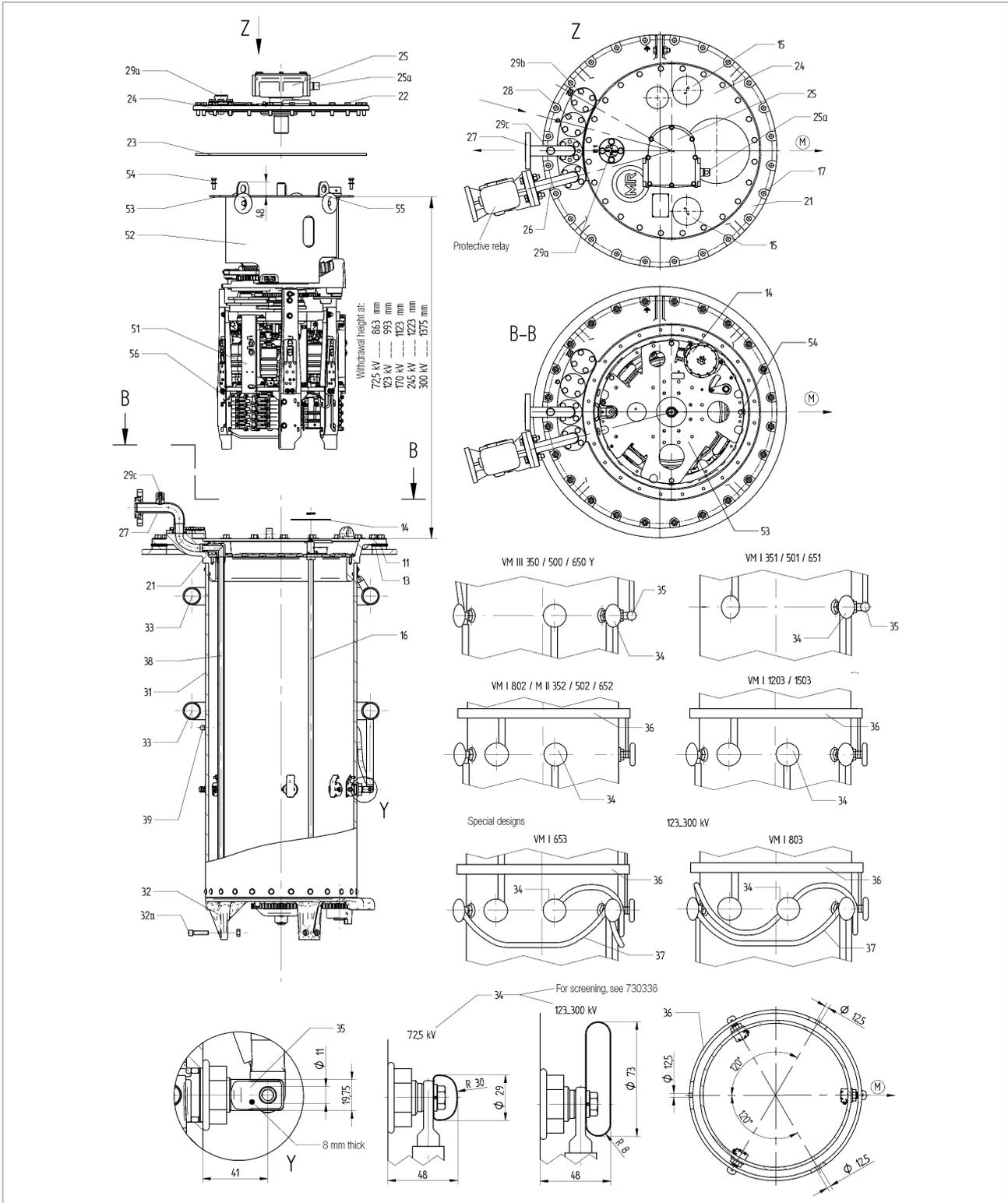
表 23: 符合 IEC 60296 标准的隔离液

符合 IEC 61099 标准的合成脂限值	U_d	H ₂ O
首次调试变压器	> 60 kV/2.5 mm	≤ 100 ppm
运行中	> 30 kV/2.5 mm	≤ 400 ppm
维护后	> 50 kV/2.5 mm	≤ 150 ppm

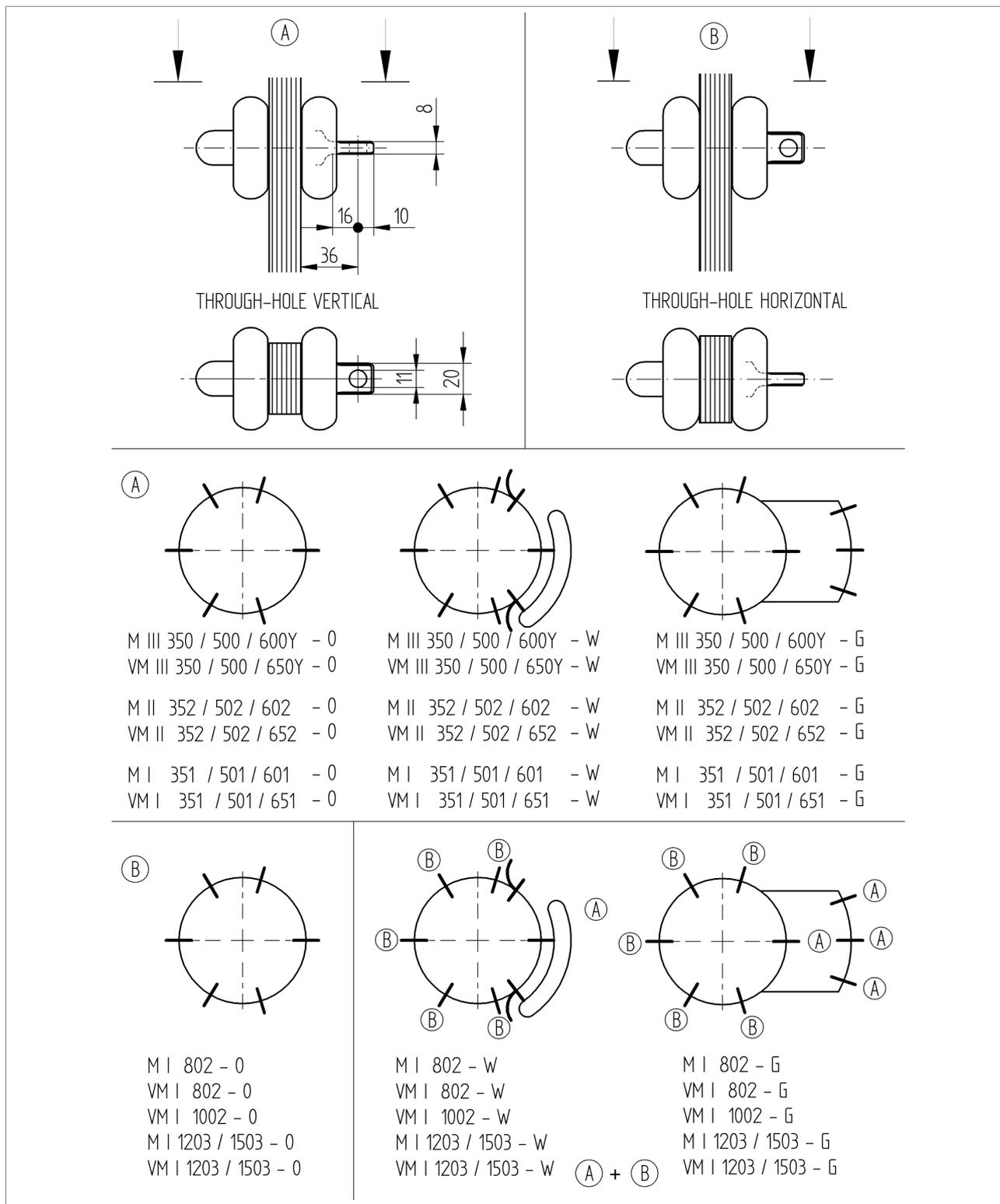
表 24: 符合 IEC 61099 的合成脂

9 图纸

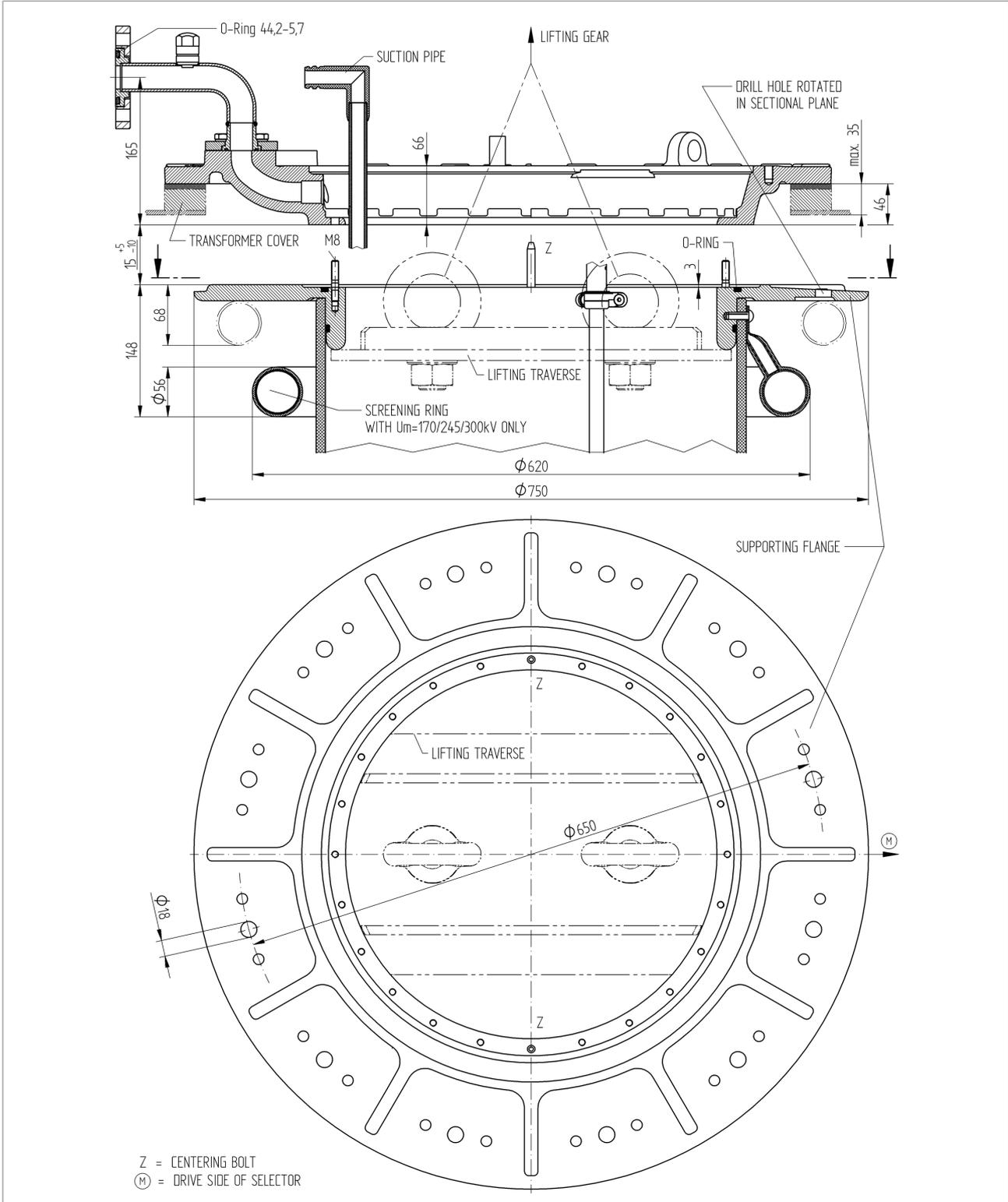
9.1 VACUTAP® VM, 安装图 (746230)



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



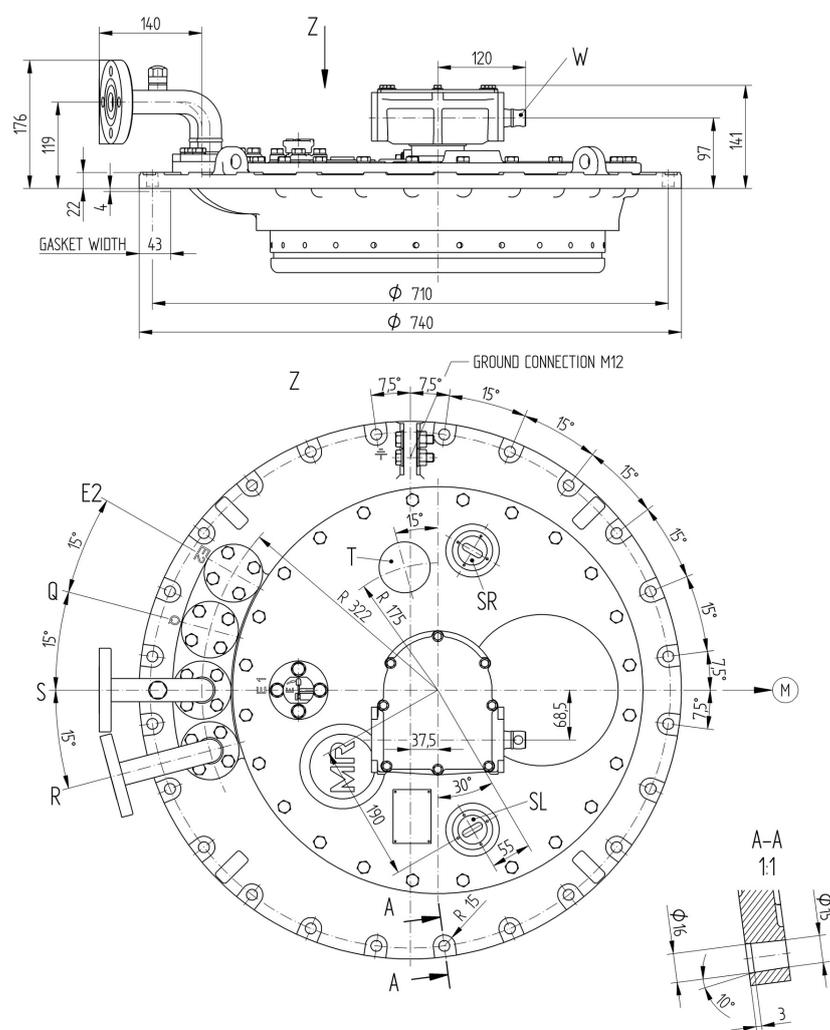
9.4 U_m 在 300 kV 及以下时钟罩式油箱安装的特殊设计 (896762)





9.5 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

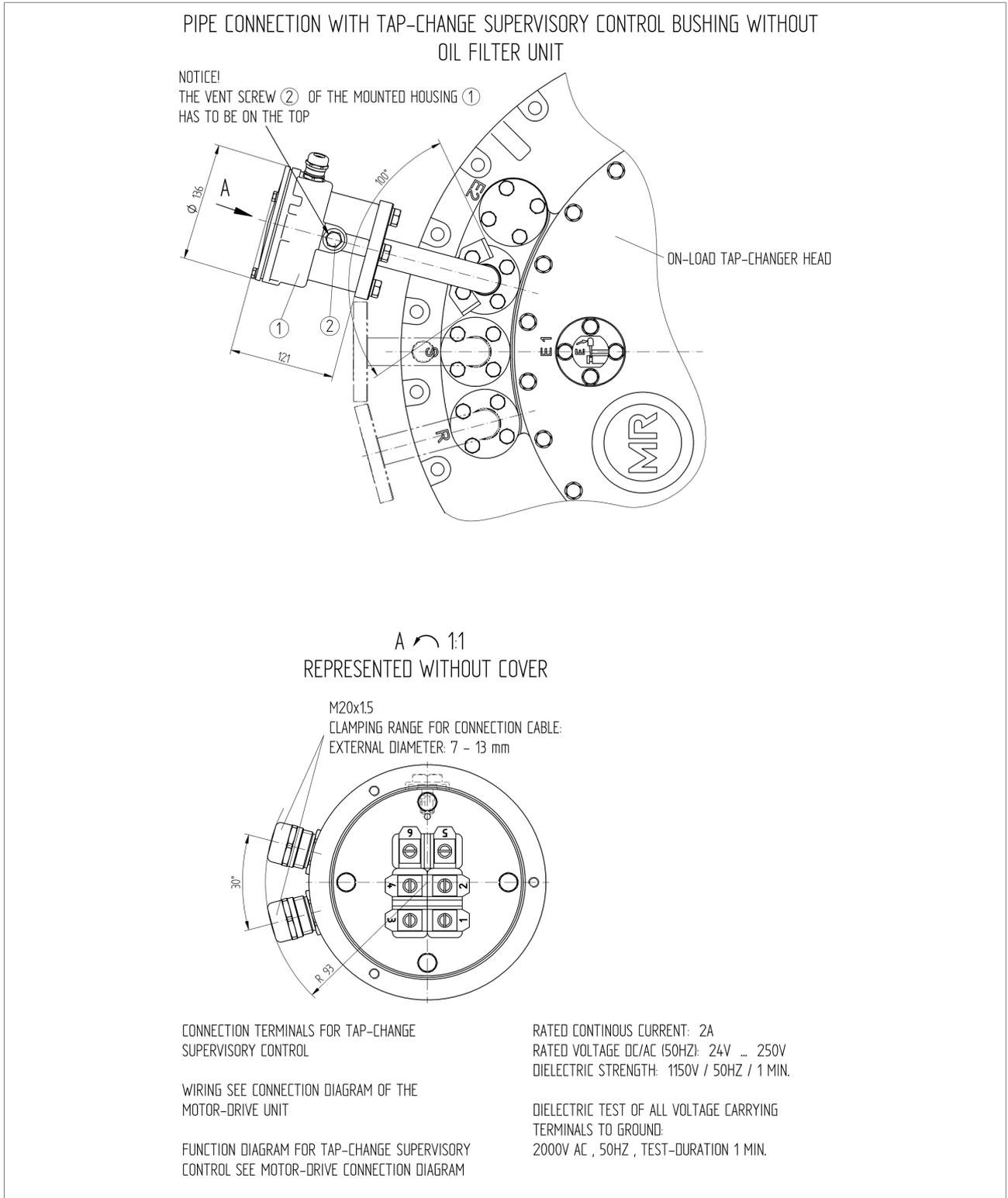
DIMENSION
IN mm
EXCEPT AS
NOTED



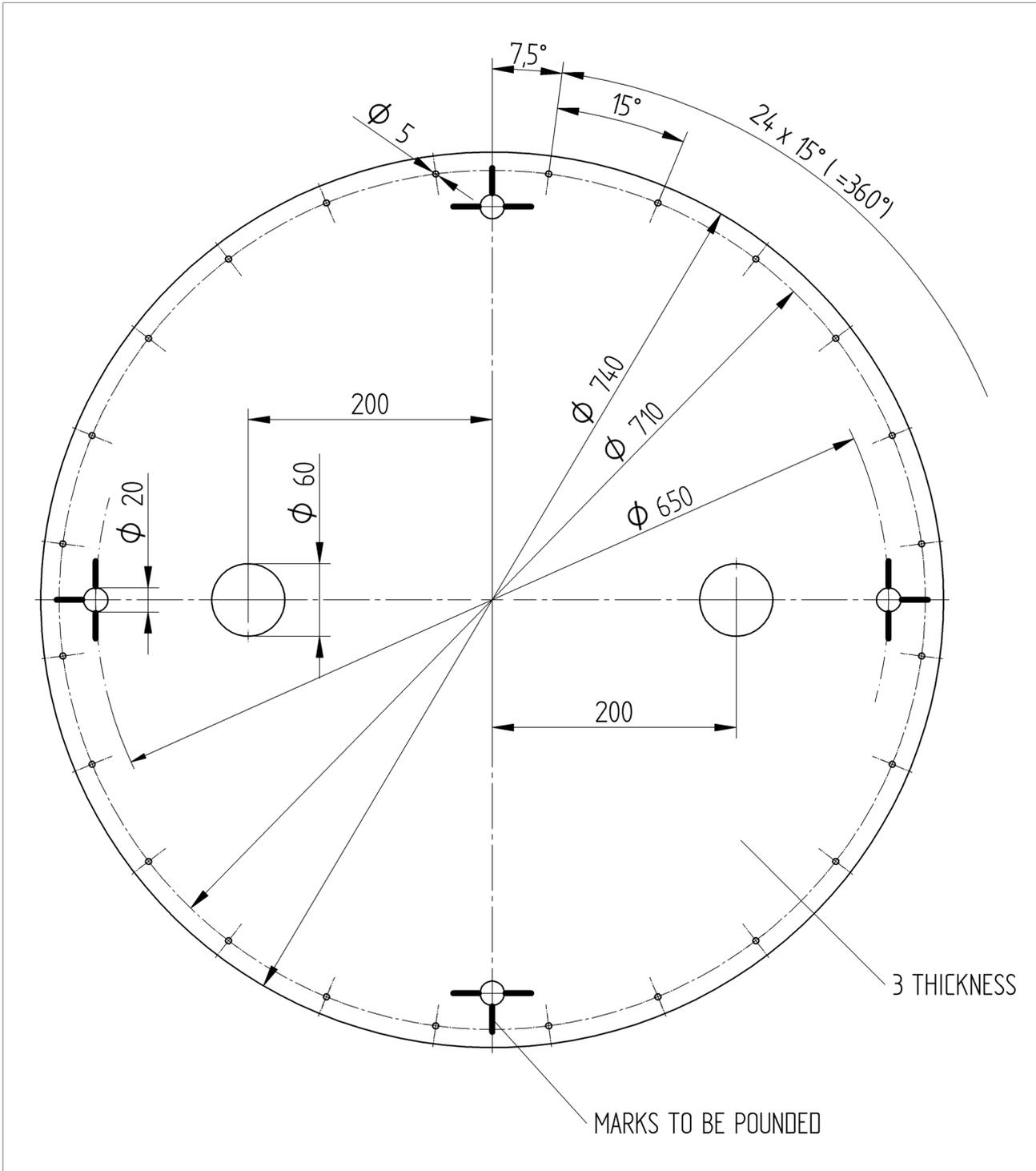
ON-LOAD TAP-CHANGER
OILTAP® M, MS, R, RM AND VACUTAP® VR®, VM®
ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD, CENTRIC DRIVE

SERIAL NUMBER	
MATERIAL NUMBER	SHEET
893899EE	1/1

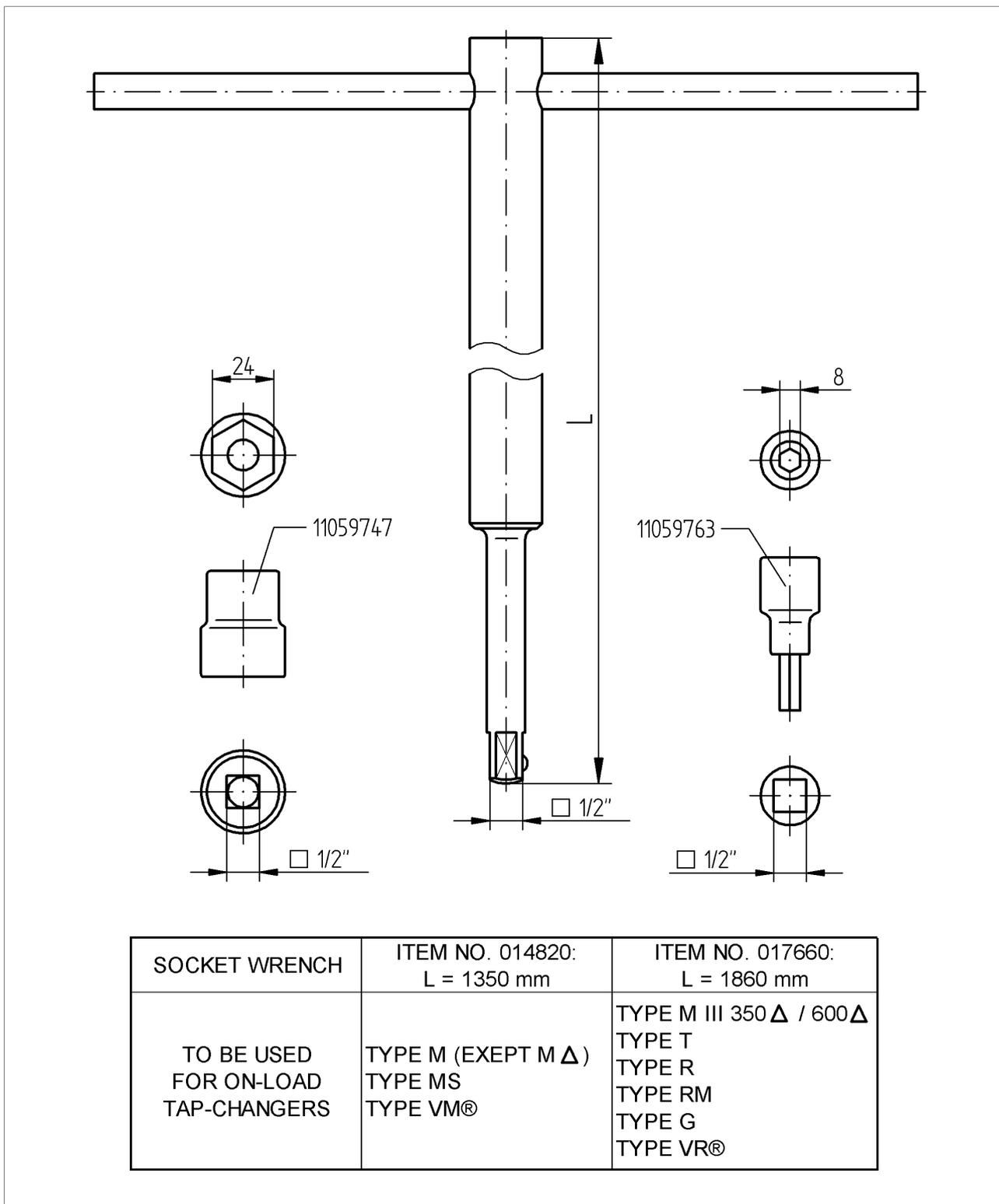
9.7 带分接变换监控装置的管接头 Q (766161)



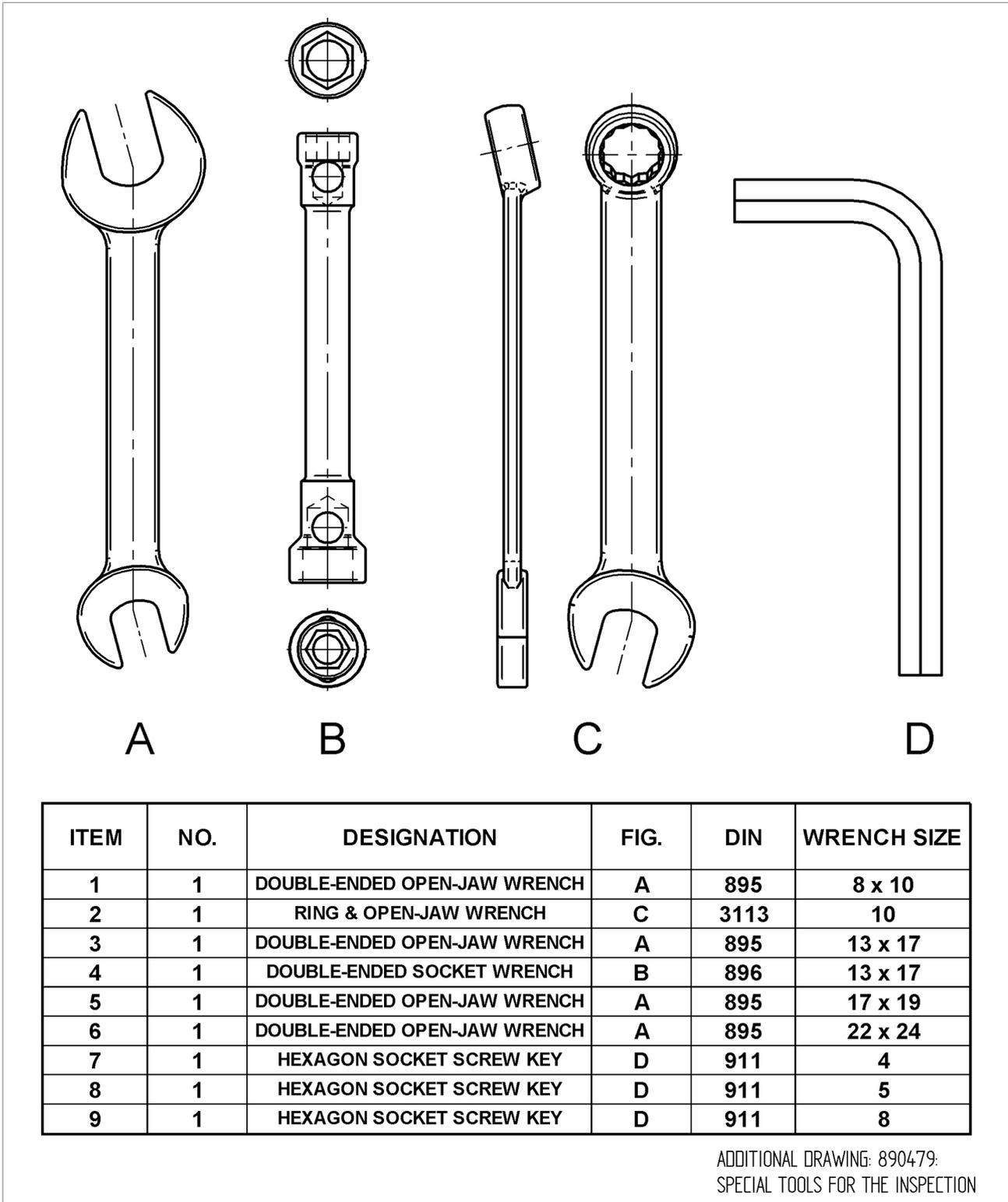
9.8 有载分接开关头的钻孔样板 (890183)



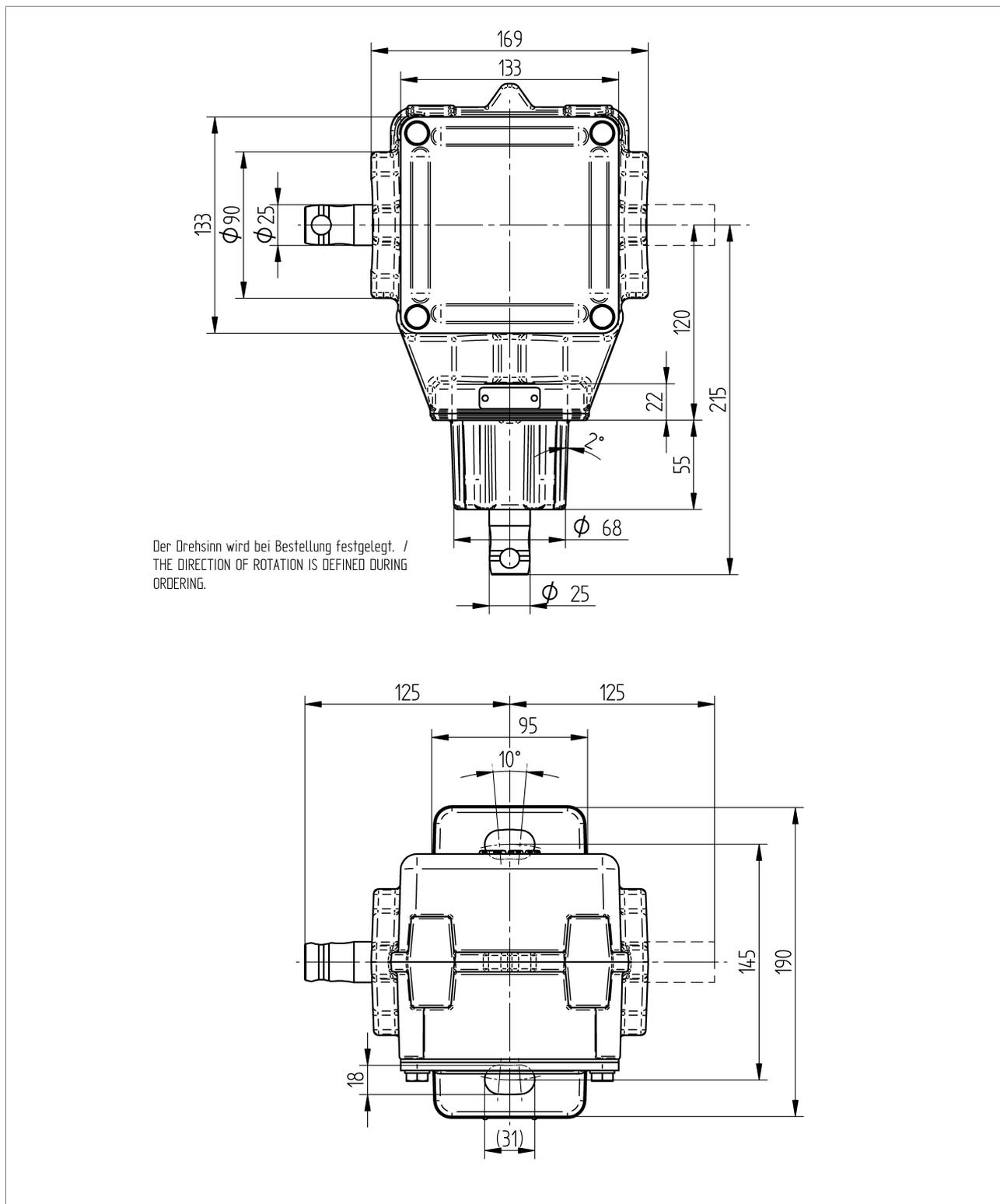
9.9 用于煤油放油塞的丁字扳手 (890182)



9.10 安装和维护用的螺丝刀和扳手 (890478)



9.11 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

5293069/01 ZH - VACUTAP® VM-Ex -
- 08/20 - MR 公司 2020

THE POWER BEHIND POWER.

