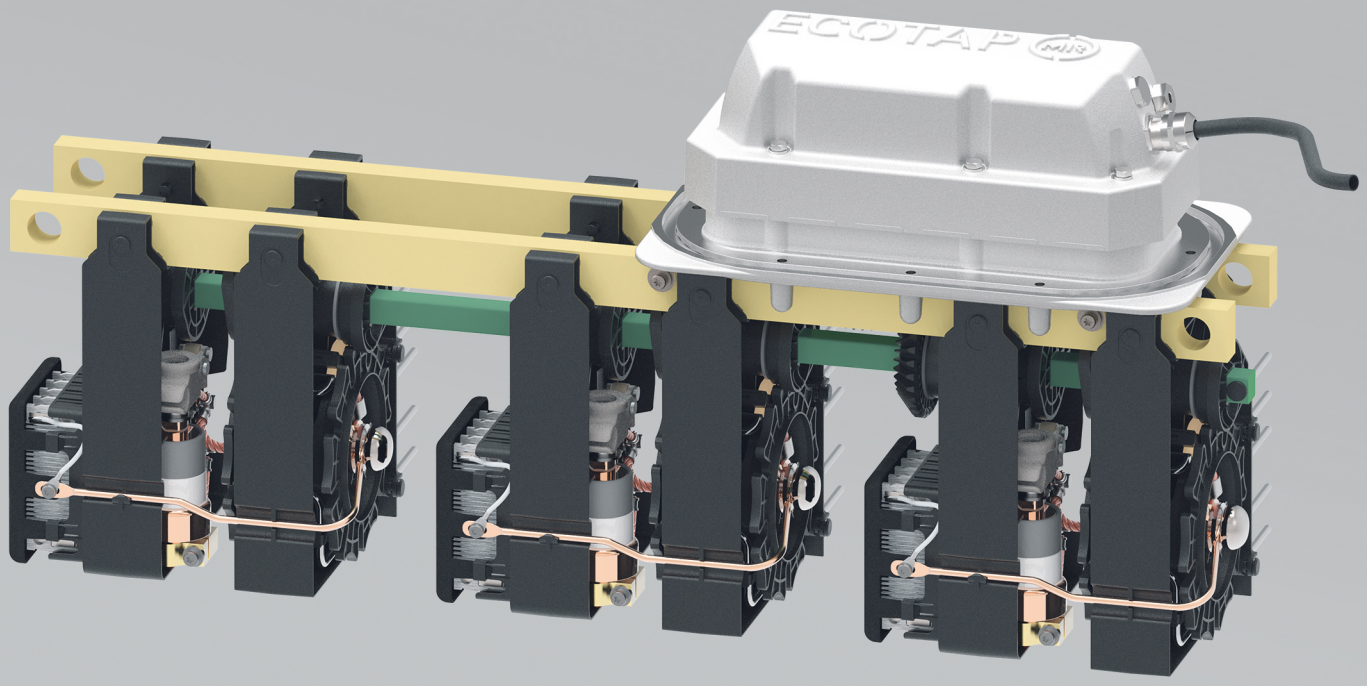
有载分接开关
ECOTAP® VPD®

操作说明书

6107891/02 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 前言 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
1.4.4 排版惯例 9
2 安全 10
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 人员从业资格 12
2.5 个人防护装备 13
3 产品说明 15
3.1 供货范围 15
3.2 功能说明 15
3.3 型号 15
3.4 设计和结构 16
3.4.1 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III 16
3.4.2 带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III 18
3.4.3 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® I 19
4 包装、运输和存放 22
4.1 包装 22
4.1.1 适用性 22
4.1.2 标记 22
4.2 包装、运输和存放 23
4.3 运输货物的存放 24
4.4 包装箱开箱和运输损坏检查 24

5 安装 25
5.1 将有载分接开关固定在变压器箱盖上 25
5.1.1 安装 ECOTAP® VPD® III 25
5.1.2 安装 ECOTAP® VPD® I 28
5.2 分接绕组和有载分接开关引出端子的连接 31
5.3 安装电动机构和控制单元 35
5.4 测量 39
5.5 有载分接开关的干燥处理 41
5.6 向变压器中注油 42
6 调试 44
6.1 在变压器制造商的现场调试有载分接开关 44
6.1.1 对变压器的测试 44
6.1.2 重置自动调节 46
6.2 变压器到工作现场的运输 47
6.3 在工作现场调试变压器 47
6.3.1 接通低压母线 48
7 操作 49
7.1 监控有载分接开关 49
7.2 操作电动机构和控制单元 49
8 故障排除 51
9 维护 52
9.1 检查 52
9.1.1 目视检查 52
9.1.2 读出软件版本 (F6) 53
9.1.3 读取剩余能量 (F2) 53
9.1.4 LED 功能测试 (F3) 54
9.1.5 检查温度阻隔 54
9.1.6 油的质量 54
9.2 维护 55
9.3 保养 55
10 处理 56

11 技术数据 57
11.1 有载分接开关类型标识 57
11.1.1 ECOTAP® VPD 有载分接开关标识 57
11.1.2 级数和基本连接 57
11.2 有载分接开关的技术数据 58
11.3 oh man ich hab keine Lust mehr级容量曲线图 60
11.4 允许的电压应力 62
11.5 细调分接绕组电位连接 67
11.6 有载分接开关油的绝缘强度和含水量限值 67
12 图纸 68
12.1 附录中尺寸图上的信息 68
12.2 安装外形尺寸图 68
12.2.1 SED_5872027 69
12.2.2 SED_5957148 72
12.2.3 SED_6330650 75
12.2.4 SED_6344630 78
12.3 高压接线图 81
12.3.1 SBI_5662910 82
12.3.2 SBI_5798490 83
12.3.3 SBI_5662912 84
12.3.4 SBI_5662914 85
12.3.5 SBI-6620632 86
12.3.6 SBI_6620634 87

1 前言

本技术资料详细描述了正确安装、连接、运行和监控产品的信息。

包括产品的安全提示和常规提示。

本技术资料的目标群体是接受过专门培训并得到授权的专业人员。

1.1 制造商

本产品的制造商为：

MR 公司

Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg, Germany
电话：(+49) 9 41/40 90-0
传真：(+49) 9 41/40 90-7001
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：

- 带控制单元的相关 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构的操作说明书。
- 接线图
- 例行试验报告

使用时还需要遵守各个国家有关安全防范和环境保护的普遍有效的法律、标准、准则和规范。

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

本节包含有关所使用的符号与强调文字的概述。

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）。

1.4.4 排版惯例

本技术文件采用下列排版惯例：

排版惯例	目的	示例
大写	操作控件，键	AVR 手动
粗体	显示屏/菜单	**P21**
斜体	系统消息/LED 显示屏	*错误* LED
[► 页码]。	交叉引用	[► 41].

表 3: 排版惯例

2 安全

此技术文件包含了有关安全及正确安装、连接、调试及监控产品的详细介绍。

- 请仔细阅读此技术文件，以熟悉该产品。
- 该技术文件为本产品的一部分。
- 尤其应阅读并遵循本章中所给出的安全说明。
- 遵循技术文件中给出的警告信息，以防发生与功能相关的危险。
- 本产品是基于顶尖技术而制造的。但是，如果操作不当，则会对操作员的生命和人身健康造成危险或对本产品造成损坏，以及引起其它资产损失。

2.1 合理用途

此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：

- 只能使用系统配置符合 IEC 61936-1 的 ECOTAP® VPD® 有载分接开关。
- 铭牌上标明了产品和发布年限的相关标准。
- 只能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。
- 只能在全油浸式变压器中操作标准设计的有载分接开关。只有经过适当的特殊设计，才允许在变压器箱盖下方为变压器使用气垫。在这种情况下，请确保遵照所提供的安装外形尺寸图中标注的最低注油位。
- 可以根据技术数据 [▶部分 11, 页 57]中的技术规范使用替代隔离液进行操作。在这种情况下，必须通过温度阻隔功能确保符合限制的温度范围。
- 只能按这种组合操作 ECOTAP® VPD® 有载分接开关和 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构。不允许操作另一有载分接开关或电动机构。
- 确保所有的必要工作都仅由合格人员来完成。
- 随附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。

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} 下切换两倍额定通过电流 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%。

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、破坏和损伤，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。这些无疑会增加对操作员生命及人身健康造成的危险。

- 特殊作业所需的所有必要设备及个人防护装备，如安全帽、安全鞋等，操作员必须穿戴齐全才可执行相应操作。请参见“个人防护装备” [▶部分 2.5, 页 13]部分。
- 决不可穿着破损的个人防护装备。
- 决不可佩戴戒指、项链或其它首饰。
- 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。

使用电流互感器

在二次电路处于开路的状态下运行电流互感器可能会引发危险高压。由此可导致人员受伤和财产损失。

- 决不可在二次电路处于开路的状态下运行电流互感器；对电流互感器执行短路操作以预防此类危险的发生。
- 遵循电流互感器操作说明书中的信息。

爆炸防护

高度易燃或易爆的气体、蒸汽以及粉尘易引发严重的爆炸及火灾事故。

- 不可在存在爆炸危险的区域安装或操作该产品。

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。

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。

- 只有咨询制造商后才可对本产品进行改动。

备件

使用未经制造商允许的备件易造成人员受伤、产品损坏及运行故障。

- 仅使用制造商允许的备件。
- 请联系制造商。

2.4 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。

2.5 个人防护装备

为最大程度减少受伤风险，工作时必须穿戴个人防护装备。

- 在执行工作时始终穿戴相应的个人防护装备。
- 决不可穿着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。

应始终穿戴个人防护装备

	保护服 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 为防止被掉落重物砸伤及在易滑表面滑倒。

特殊作业环境下的专用个人防护装备

	护目镜 防止飞屑和溅液落入眼睛。
	面罩 防止飞屑和溅液或其它危险物质对脸部造成伤害。
	安全帽 防止被掉落和射出的部件和材料砸伤。
	听力保护 防止听力受损。
	防护手套 机械、热与电气危险防护。

3 产品说明

本章概述了产品结构和其功能。

3.1 供货范围

产品的包装带有防潮保护，交货范围如下：

- 有载分接开关
- 密封垫
- 带锁垫的固定螺栓
- 铭牌（标签）
- 技术文件

将有载分接开关铭牌安装到相应的电动机构上。有关位置，请参见“设计/版本” [▶部分 3.4, 页 16]部分。

连接时可能需要的压接套管不在供货范围内。

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 22] 一章

3.2 功能说明

有载分接开关用于在负载下调节所要的分接绕组的分接头。

有载分接开关基于高速电阻型分接开关原理，利用真空室改变负载下的分接位置。在此过程中，电弧在真空室中隔离时熄灭，以防污染物进入油中。

3.3 型号

ECOTAP® VPD® 有三相或单相两种型号。

类型	ECOTAP® VPD® III	ECOTAP® VPD® I
最大额定通过电流 I_{rm}	30 A 100 A	30 A 100 A
设备最高工作电压 U_m	36 kV 40.5 kV	36 kV
可选转换选择器	是	否

表 4: ECOTAP® VPD® 型号

在单相型号中，接线端子位于左侧或右侧，具体取决于订单要求。安装图请参见“不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® I” [▶部分 3.4.3, 页 19]部分。

有关正确的接线方法，请遵照提供的订单指定接线图。

更多重要信息，请参见“技术数据” [▶部分 11, 页 57]一章。

3.4 设计和结构

下图中显示了有载分接开关中最主要部件的详细设计结构和名称。更多详细信息，请参见附录中的安装外形尺寸图。

3.4.1 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III

不带转换选择器的有载分接开关有 9 个工作位置。

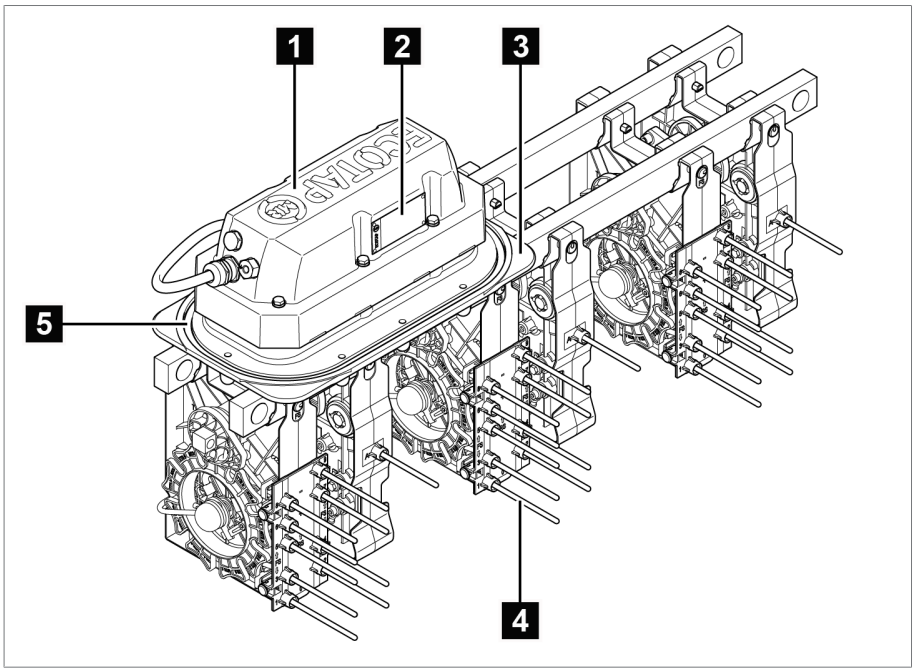


插图 1: 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® 正视图

1	电动机构	2	铭牌
3	密封模块	4	接线端子
5	O 型圈密封垫		

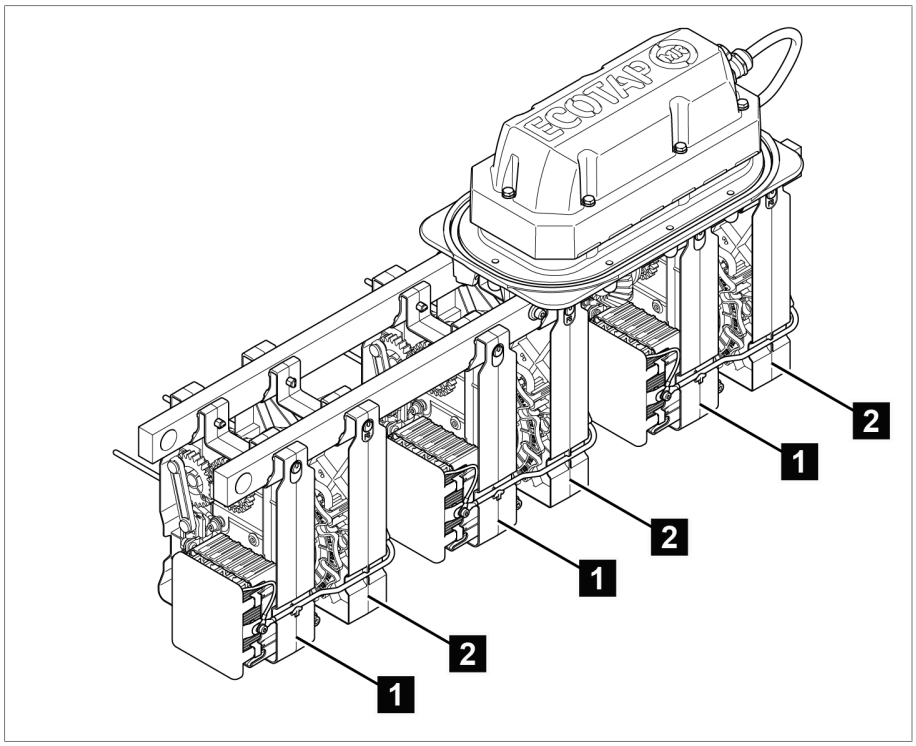


插图 2: 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® 后视图

1	带过渡电阻和真空开关管的切换开关组件	2	分接选择器组件

3.4.2 带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III

带转换选择器的有载分接开关有 17 个工作位置。

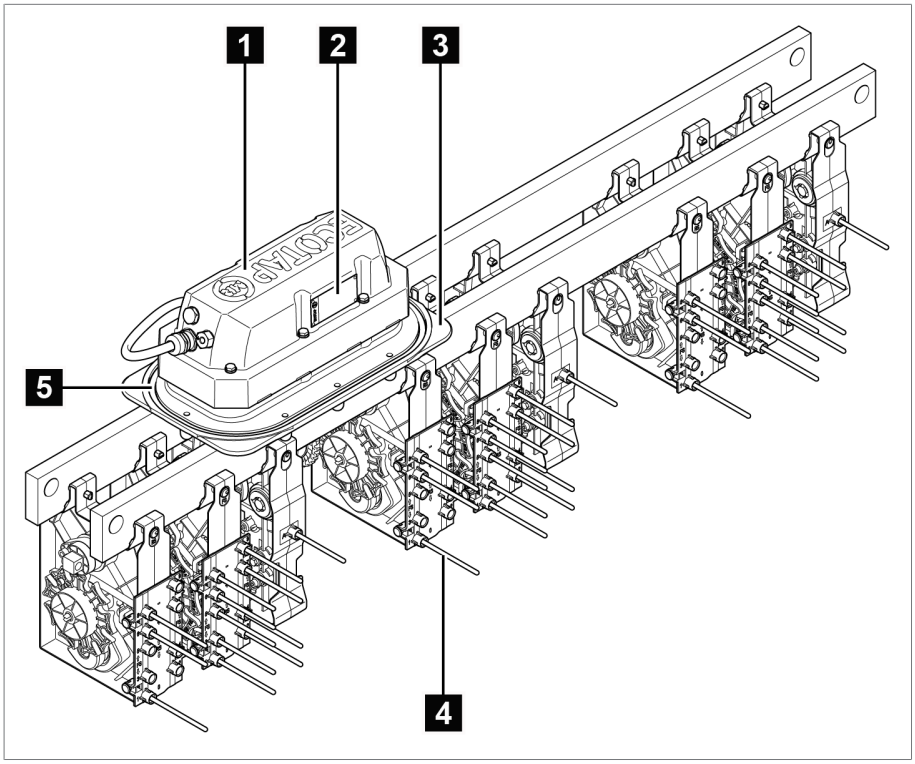


插图 3: 带转换选择器的 ECOTAP® VPD® 正视图

1	电动机构	2	铭牌
3	密封模块	4	接线端子
5	0 型圈密封垫		

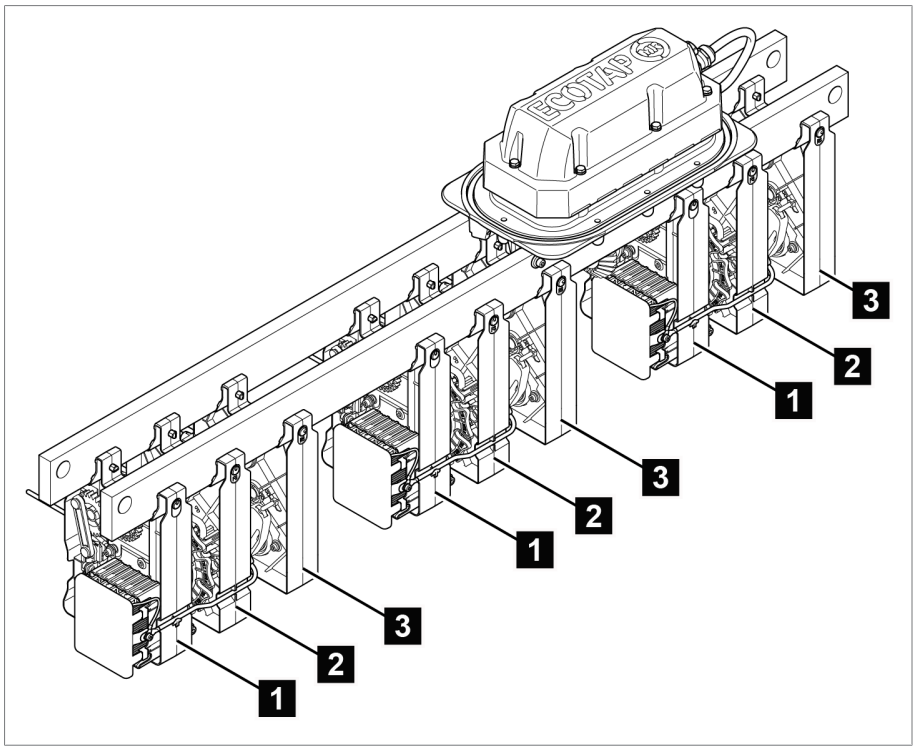


插图 4: 带转换选择器的 ECOTAP® VPD® 后视图

1	带过渡电阻和真空开关管的切换开关组件	2	分接选择器组件
3	转换选择器组件		

3.4.3 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® I

单相有载分接开关仅在不带转换选择器时可用，共有 9 个工作位置。

左侧带接线端子的单相有载分接开关

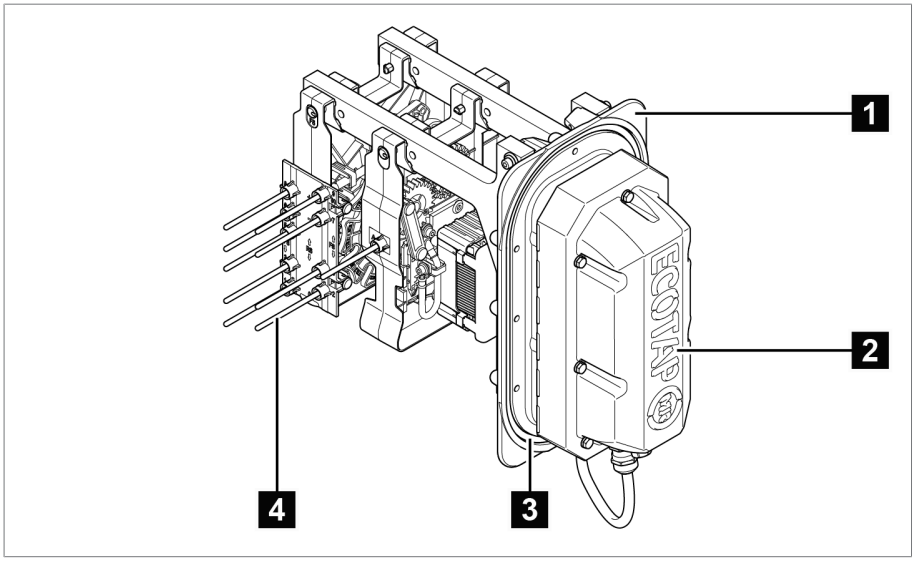


插图 5: 正视图，ECOTAP® VPD® I，左侧带接线端子

1	密封模块	2	电动机构
3	O 型圈密封垫	4	接线端子

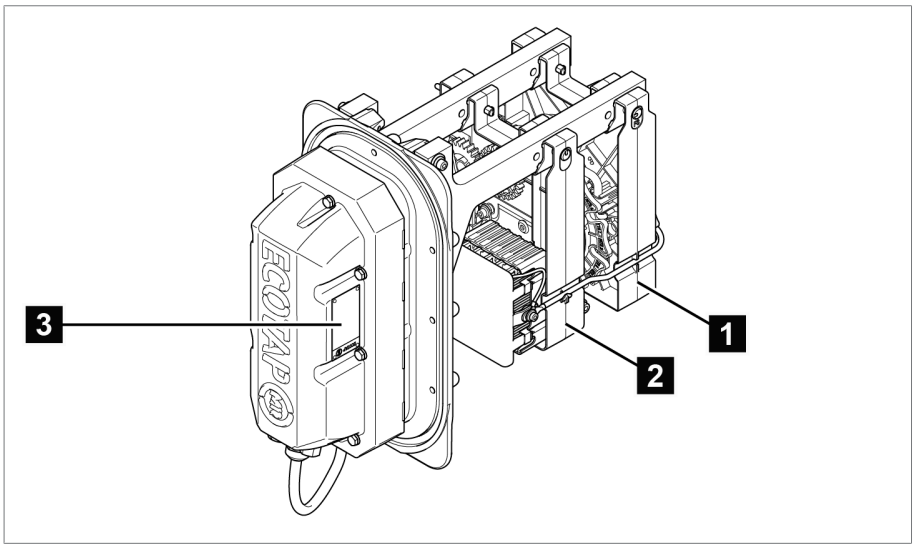


插图 6: 后视图，ECOTAP® VPD® I，左侧带接线端子

1	分接选择器组件	2	带过渡电阻和真空开关管的切换开关组件
3	铭牌		

右侧带接线端子的单相有载分接开关

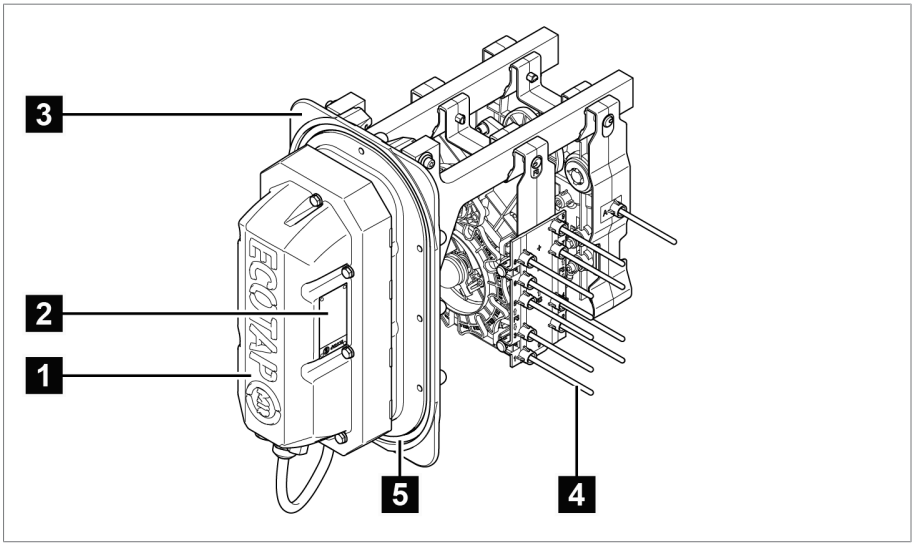


插图 7: 正视图，ECOTAP® VPD® I，右侧带接线端子

1 电动机构	2 铭牌
3 密封模块	4 接线端子
5 O 型圈密封垫	

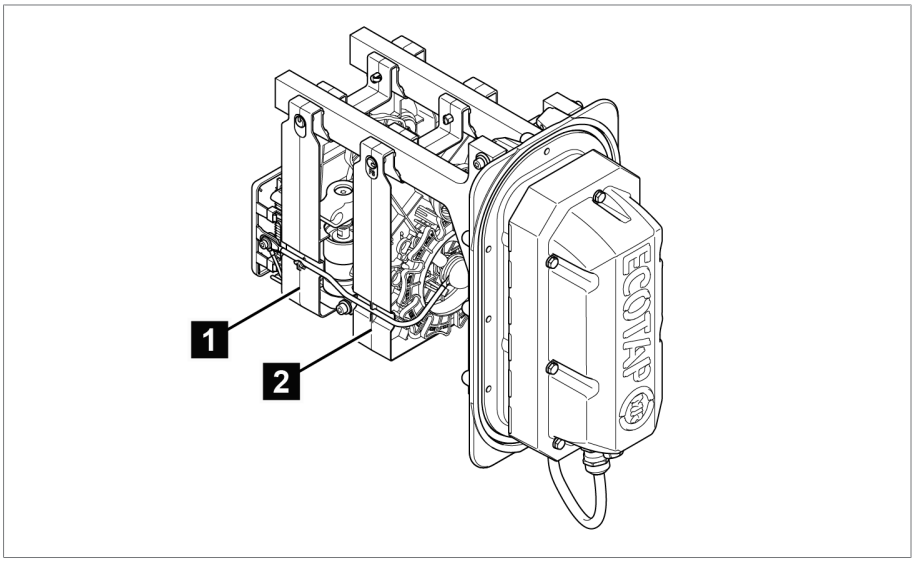


插图 8: 后视图，ECOTAP® VPD® I，右侧带接线端子

1 带过渡电阻和真空开关管的切换开关组件	2 分接选择器组件

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造成财产损失！

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。

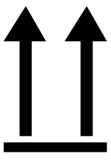
				
防止受潮	禁止叠放	易碎品	此处安装起吊装置	质心

表 5: 装运图

4.2 包装、运输和存放

⚠ 警告

存在死亡和损坏设备的危险！

倾倒或坠落负载有死亡和损坏设备的危险！

- ▶ 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。

可见损伤

如果收到货物时发现外部运输损坏，则应进行如下操作：

- 立即将所发现的运输损坏记录在货运单据中，并由运送人签字确认。
- 如果损坏严重、全部损失或损坏成本很高，则立即通知制造商和相关保险公司。
- 确认损坏后，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！*** 如果产品以密封包装形式运输，则需要立即对其进行检查。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。否则，可能损坏包装内的货物。
- 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油中，则应立即拆下密封包装，并将货物存放在密封干燥的绝缘油中，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，以免产生紫外线下的老化，使包装丧失密封保护。

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！*** 将包装箱运送到即将进行安装的地方。 不到安装时不要打开密封包装。 否则，会因包装密封不良而导致包装内的货物损坏。
- **⚠ 警告！** 开箱时，要检查包装内货物所处的状态。确保包装内货物竖直置于箱中，以免倾倒。 否则，包装内的货物可能会遭到损坏，并且可能导致严重受伤。
- 按交货清单检查附属部件是否齐全。

5 安装

5.1 将有载分接开关固定在变压器箱盖上

提示

损坏有载分接开关和变压器！

由于到电动机构的距离不足引起的电子飞弧，会损坏有载分接开关和变压器！

▶ 在变压器中定位开口时，请确保与相邻的带电部件保持足够的距离。

将有载分接开关与密封模块水平安装在变压器箱盖上。

请勿在变压器箱盖底侧表面涂漆，该表面随后将与密封模块的 O 型圈接触。只允许涂一层底漆。

1. 在变压器箱盖中为密封模块和固定螺栓开孔。有关测量值和位置，请参见附录中的安装外形尺寸图。
2. 清洁密封模块的密封垫表面和变压器箱盖底侧。将提供的 O 型圈插入密封模块内。
3. ⚠ 小心！ 如下所述，逐渐交叉拧紧螺钉，不得翘曲或变形。螺钉连接不当会损坏有载分接开关。
4. 将有载分接开关从下方引导通过变压器箱盖内的开口。
5. 手动均匀地交叉拧紧螺钉。以 9 Nm 的预紧扭矩交叉拧紧螺钉。
6. 检查法兰座和密封件是否规则。
7. 以 16 Nm 的完全紧固扭矩交叉拧紧螺钉。
8. 以完全紧固扭矩再次拧紧螺钉，沿顺时针方向逐个拧紧螺钉，直到每个螺钉完全拧紧。

5.1.1 安装 ECOTAP® VPD® III

提示

损坏有载分接开关和变压器！

仅可在完全浸入隔离液的变压器中操作有载分接开关。不合规操作可能导致电压闪络，对有载分接开关和变压器造成严重损坏。

▶ 只有经过适当的特殊设计，才允许在变压器箱盖下方为密封变压器使用气垫。

将有载分接开关与密封模块水平安装在变压器箱盖上。

请勿在变压器箱盖底侧表面涂漆，该表面随后将与密封模块的 O 型圈接触。只允许涂一层底漆。

1. 在变压器箱盖中为密封模块和固定螺栓开孔。有关测量值和位置，请参见附录中的安装外形尺寸图。

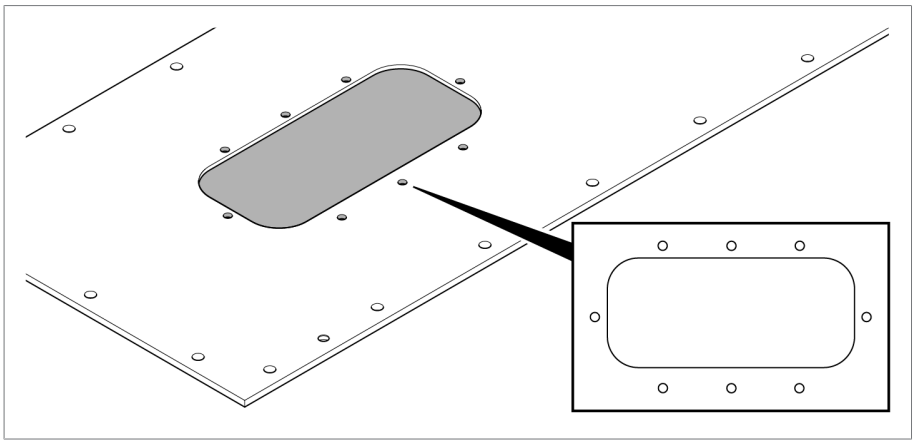


插图　9: 带密封模块开口的变压器箱盖俯视图

2. 清洁密封模块的密封垫表面和变压器箱盖底侧。将提供的 O 型圈插入密封模块内。

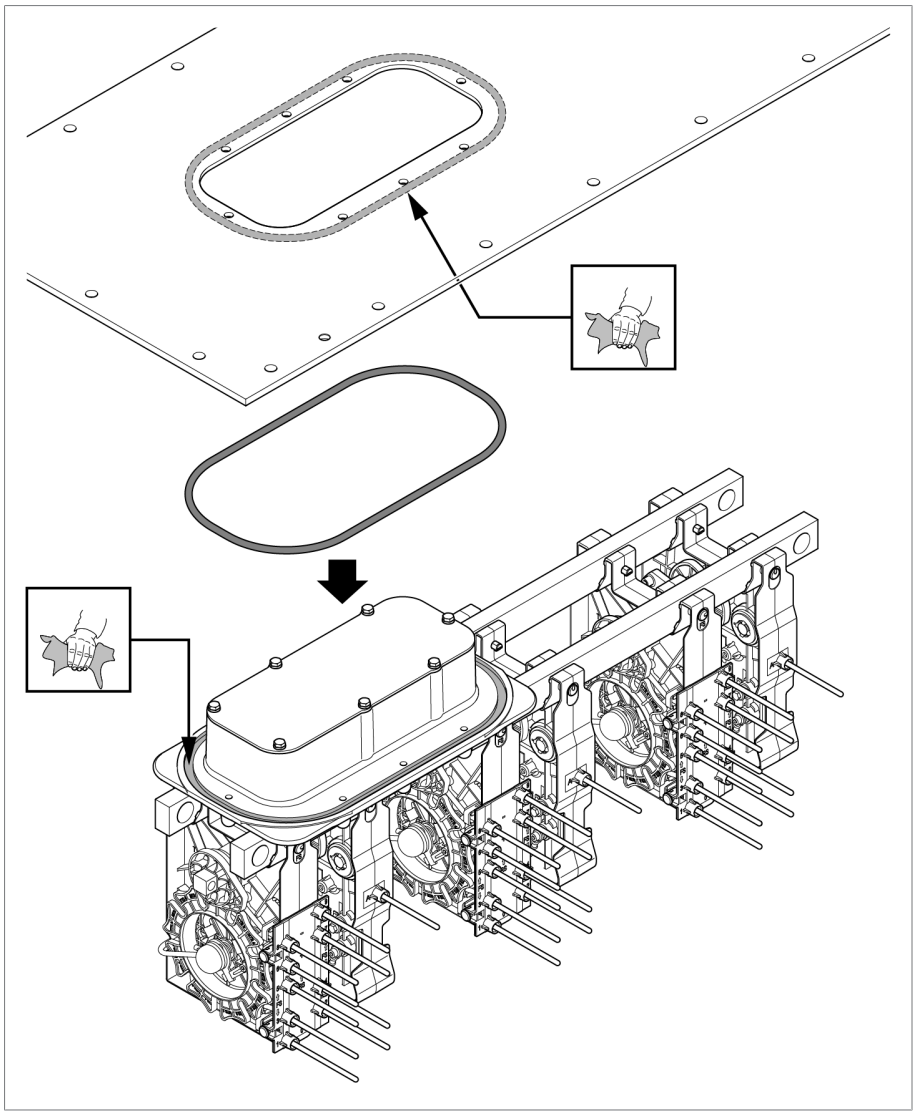


插图 10: O 型圈密封垫

3. ⚠ 小心！ 如下所述，逐渐交叉拧紧螺钉，不得翘曲或变形。螺钉连接不当会损坏有载分接开关。
4. 将有载分接开关从下方引导通过变压器箱盖内的开口。
5. 手动均匀地交叉拧紧螺钉。以 9 Nm 的预紧扭矩交叉拧紧螺钉。
6. 检查法兰座和密封件是否规则。

7. 以 16 Nm 的完全紧固扭矩交叉拧紧螺钉。

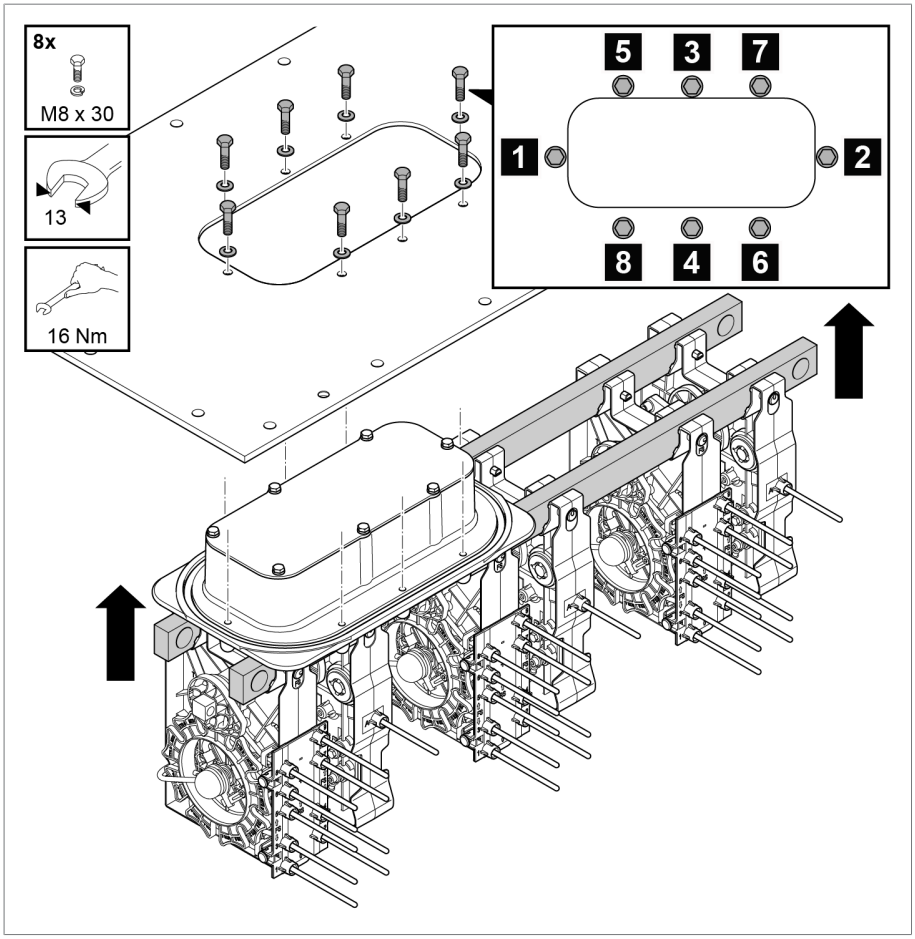


插图 11: 固定有载分接开关

预紧扭矩	9 Nm
完全紧固扭矩	16 Nm

8. 以完全紧固扭矩再次拧紧螺钉，沿顺时针方向逐个拧紧螺钉，直到每个螺钉完全拧紧。

5.1.2 安装 ECOTAP® VPD® I

提示

损坏有载分接开关和变压器！

有载分接开关必须完全浸入隔离液中。有载分接开关的带电部件接触空气可能导致电压闪络，对有载分接开关和变压器造成严重损坏。

- ▶ 只有当气垫与有载分接开关和接线端子之间有足够的距离时，才允许在带气垫的密封变压器中使用。
- ▶ 到气垫的距离必须确保有载分接开关在每种操作情况下都完全浸入隔离液中。

将有载分接开关与密封模块垂直安装在变压器侧壁上。

请勿在变压器侧壁内表面涂漆，该表面随后将与密封模块 0 型圈接触。只允许涂一层底漆。

1. 在变压器侧壁为密封模块和固定螺栓开孔。有关测量值和位置，请参见附录中的安装外形尺寸图。

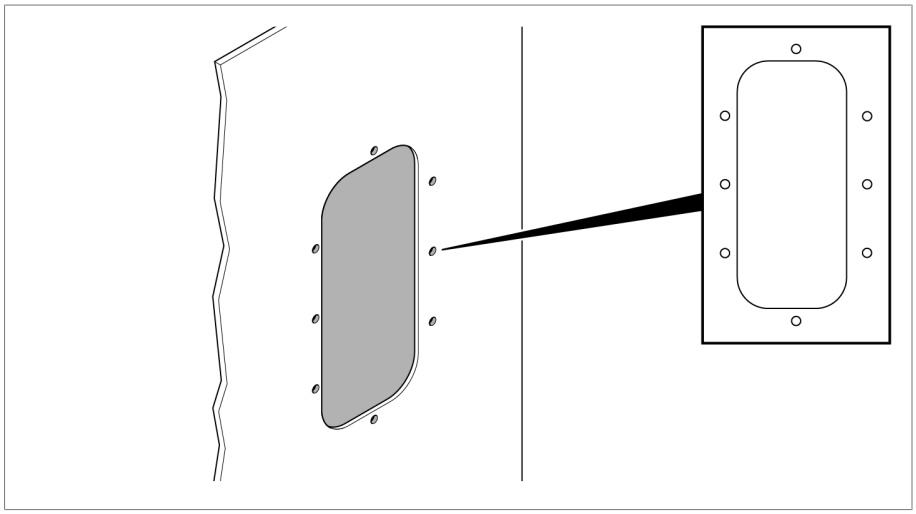


插图 12：带密封模块开口的变压器侧壁视图

2. 清洁密封模块的密封垫表面和变压器侧壁。将提供的 0 型圈插入密封模块内。

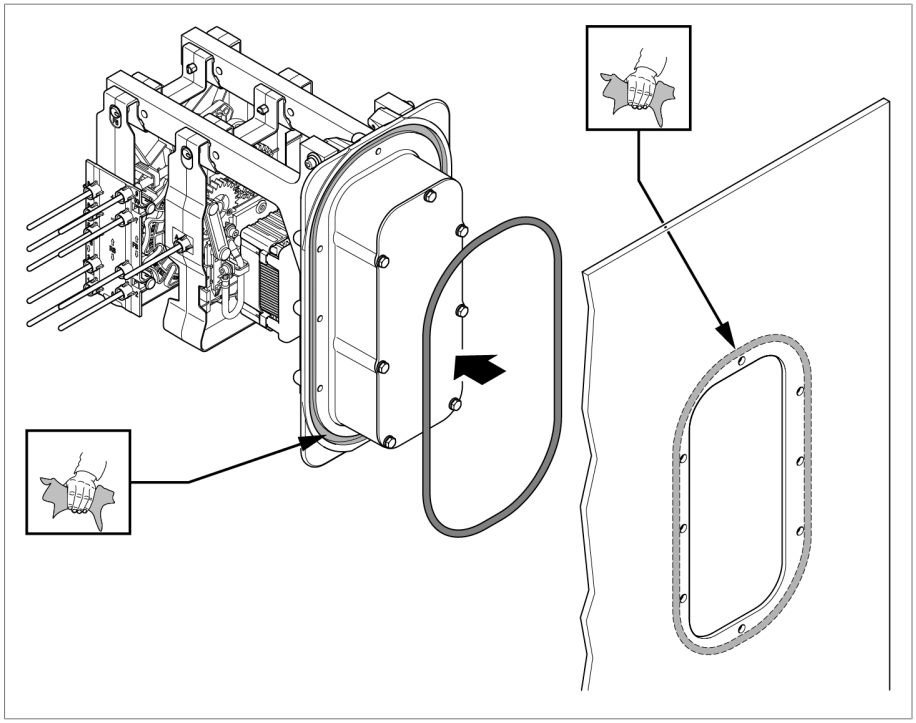


插图 13：0 型圈密封垫

3. ⚠ 小心！ 如下所述，逐渐交叉拧紧螺钉，不得翘曲或变形。螺钉连接不当会损坏有载分接开关。
4. 将有载分接开关从内部侧面引导通过变压器侧壁的开口。
5. 手动均匀地交叉拧紧螺钉。以 9 Nm 的预紧扭矩交叉拧紧螺钉。
6. 检查法兰座和密封件是否规则。
7. 以 16 Nm 的完全紧固扭矩交叉拧紧螺钉。

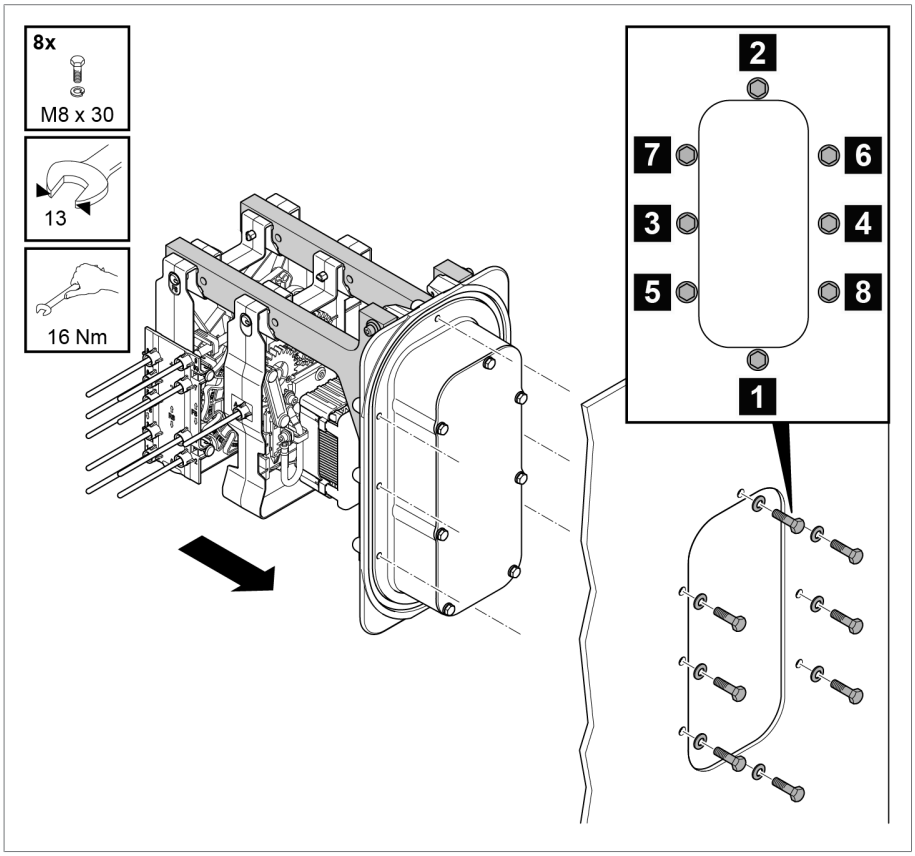


插图 14: 固定有载分接开关

预紧扭矩	9 Nm
完全紧固扭矩	16 Nm

8. 以完全紧固扭矩再次拧紧螺钉，沿顺时针方向逐个拧紧螺钉，直到每个螺钉完全拧紧。

5.2 分接绕组和有载分接开关引出端子的连接

提示

安装不当会损坏有载分接开关！

安装错误会损坏有载分接开关并危及安全操作。

- ▶ 连接连线时不得翘曲或变形，并确保有载分接开关未通过连线受力。
- ▶ 在面向变压器箱盖或变压器侧壁的连线处（包括连接点）放置至少 3 mm 的绝缘纸，以确保介电强度。
- ▶ 根据“技术数据” [▶部分 11.4, 页 62]一章中的技术规范，弯曲接线端子可能会限制介电强度并降低额定耐受电压！确保装配后仍能保证应用所需的介电强度。
- ▶ 下图显示了对绝缘距离尤为关键的区域。避免将接线端子弯曲到这些关键区域。

不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III 有载分接开关

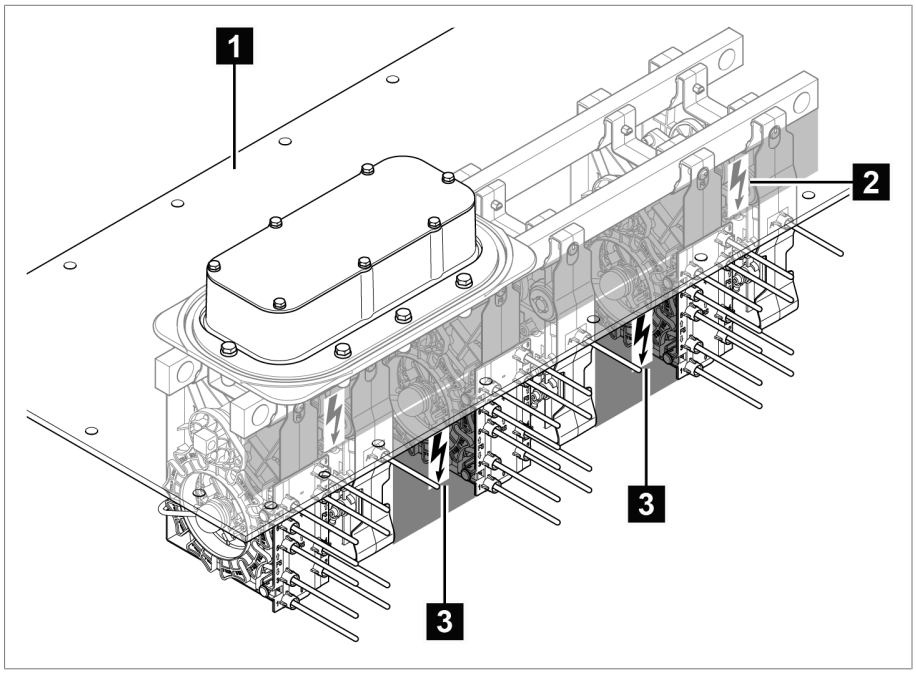


插图 15: 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III 的绝缘距离

1	变压器箱盖
2	关键区域：到接地部件的距离
3	关键区域：相位之间的距离

带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III 有载分接开关

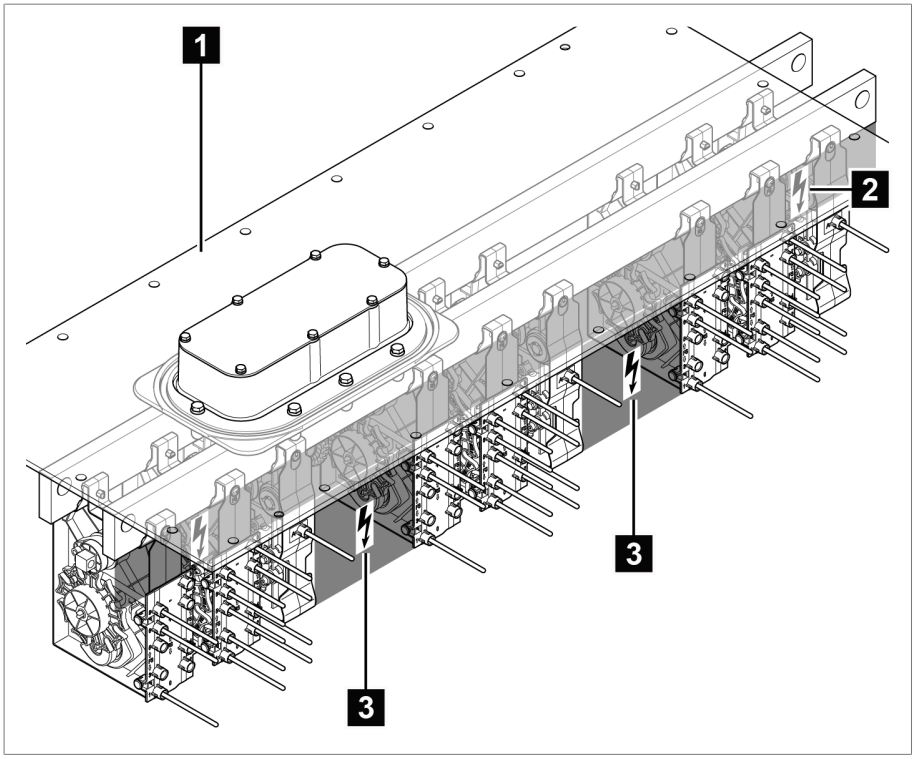


插图 16: 带转换选择器的 ECOTAP® VPD® III 的绝缘距离

1	变压器箱盖
2	关键区域：到接地部件的距离
3	关键区域：相位之间的距离

不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® I 有载分接开关

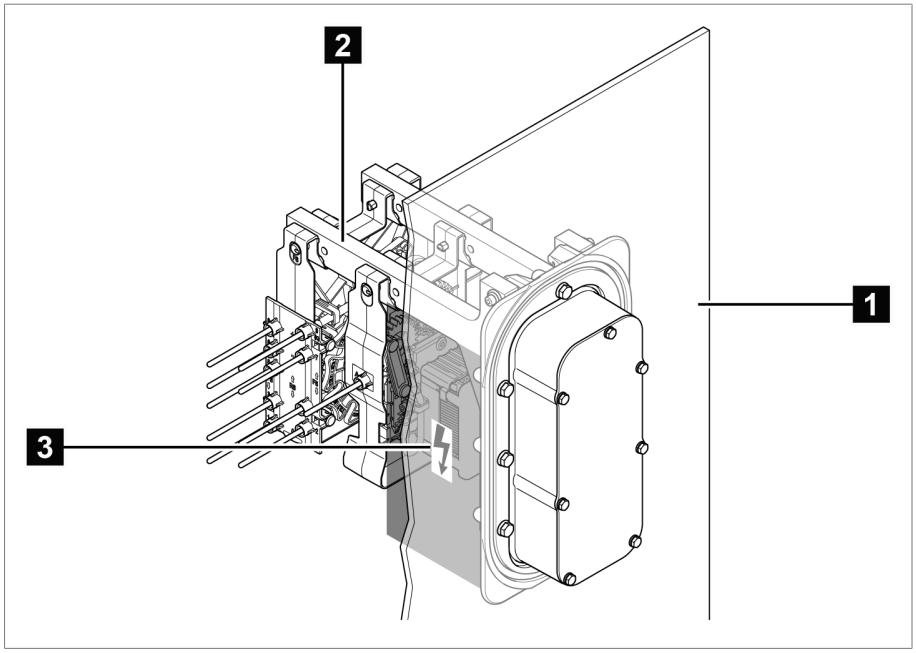


插图 17: 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® I 的绝缘距离

1	变压器侧壁
2	支撑杆
3	关键区域：到接地部件的距离

提示

压接不当会损坏有载分接开关！

压接不当会危及安全操作。

- ▶ 根据 DIN EN 61238-1 进行压接。
- ▶ 压接处的接线端子缩短距离不得超过 6 cm。

提示

焊接不当会损坏有载分接开关！

焊接不当会危及安全操作。

- ▶ 接线端子不得缩短。
- ▶ 只能在接线端子的末端进行焊接（约 30 mm）。
- ▶ 根据使用的材料，确保正确施加热量，以防止冷却焊点以及对有载分接开关造成热损坏。
- ▶ 确保连接点处不会产生锋利的边缘或尖端。否则可能导致场强度局部集中，从而造成局部放电。
- ▶ 去除焊剂残留物。

考虑到这些安全提示，可以根据提供的订单指定的接线图进行连接。此接线图还包含有载分接开关的各个接线板的精确分配。

1. 为此，通过压接或焊接方式将分接绕组的引线和有载分接开关的引出端子连接到有载分接开关的接线端子，不得盘绕。

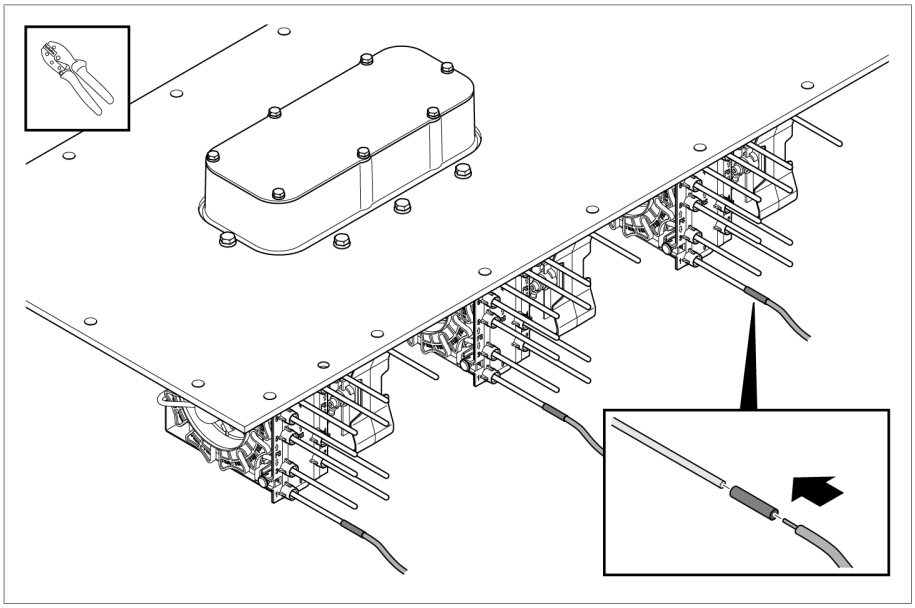


插图　18: 分接绕组接线方式（以 ECOTAP® VPD® III 为例）

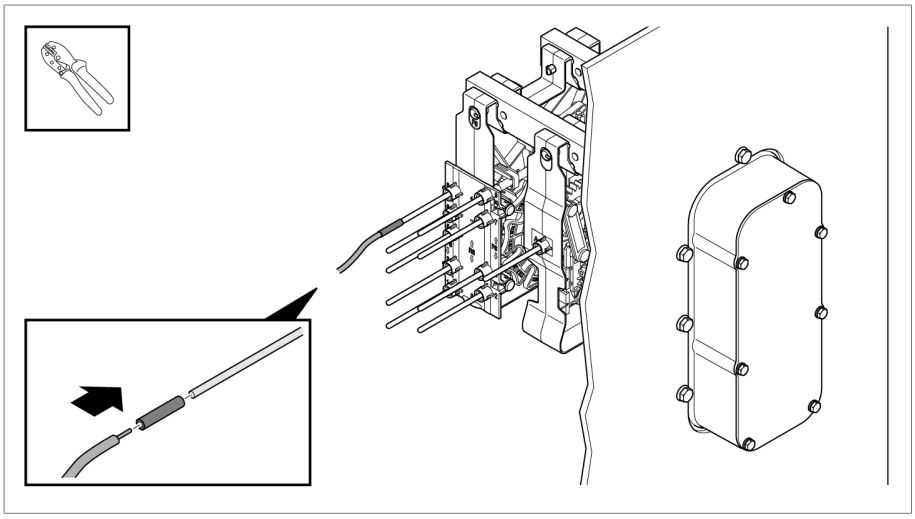


插图　19: 分接绕组接线方式（以 ECOTAP® VPD® I 为例）

2. 如果必须弯曲接线端子，请遵守上述安全提示，并在弯曲过程中使用额外的卡钳固定到位，以避免有载分接开关受力。出于可达性原因，我们建议从底部接线开始。

如有任何与接线操作相关的问题，请联系 MR 公司的技术服务部门。

5.3 安装电动机构和控制单元

进行准备工作时，必须确保有载分接开关处于指定的工作位置。

1. **危险！** 在调试变压器之前检查工作位置，或确保变压器与所有电源断开并防止重新连接。否则，可能造成死亡或重伤。
2. 取下运输保护支架板并安全存放。为避免污染和机械损坏，请勿长时间打开密封模块。

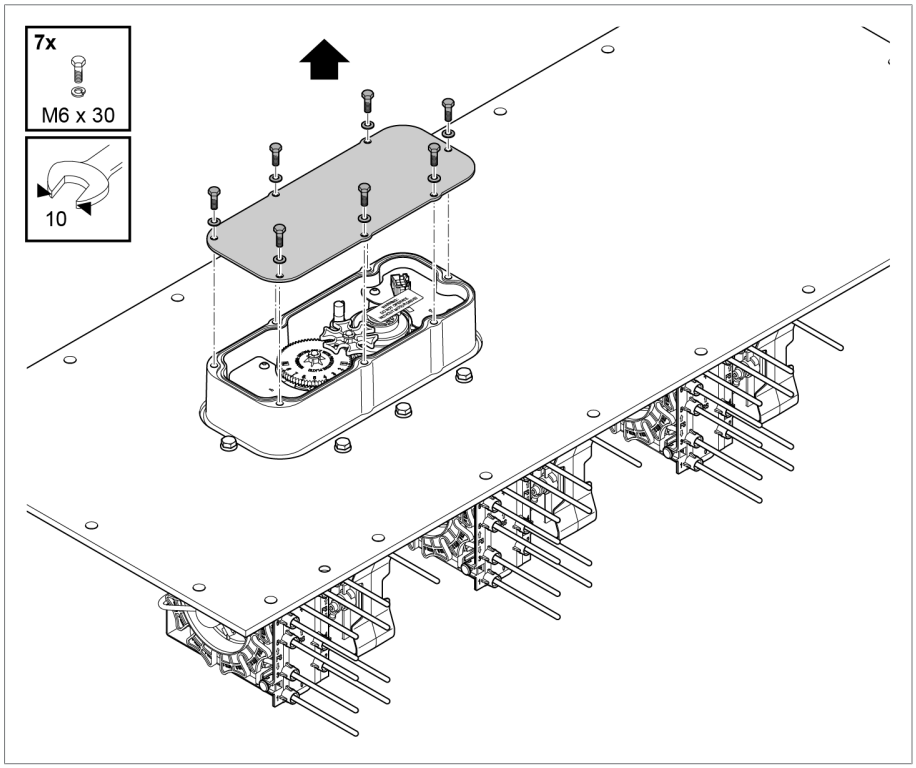


插图 20：取下运输保护支架板

3. 首次安装时：移除警告标签。

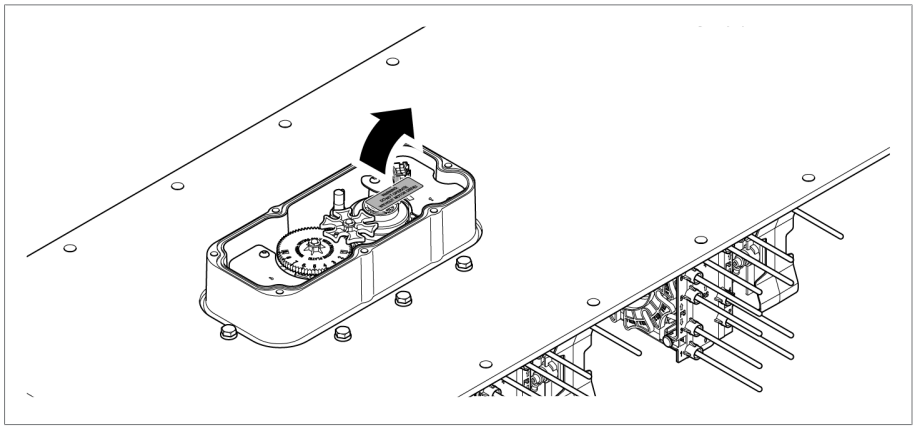


插图 21：移除标签

4. 检查有载分接开关的位置：控制轮显示当前的工作位置。

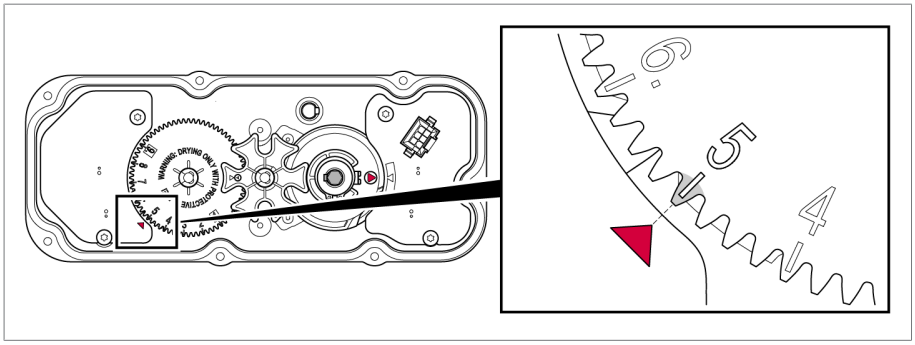


插图 22：检查工作位置（示例）

5. 另外检查有载分接开关轴的位置：如果先前的有载分接变换操作已正确完成，则凸轮盘上的箭头 1 指向盖中的箭头 2。

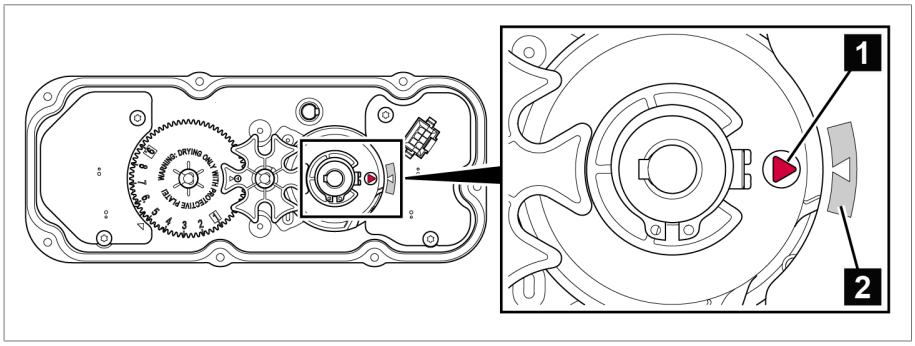


插图 23：有载分接开关轴的位置

⇨ 如果有载分接开关的轴处于该位置，则有载分接开关处于指定的工作位置。若非如此，请按照以下说明更正位置。

6. **提示！** 只能使用密封模块中安装的应急传动轴。否则，可能损坏有载分接开关。

7. 将应急传动轴从密封模块内的支架中拉出。

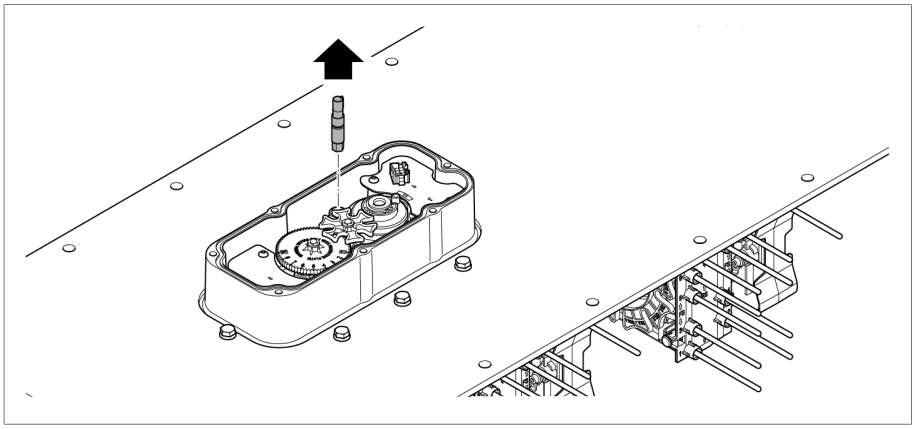


插图 24：取出应急传动轴

8. 将带有滑键的应急传动轴插入有载分接开关的轴中。

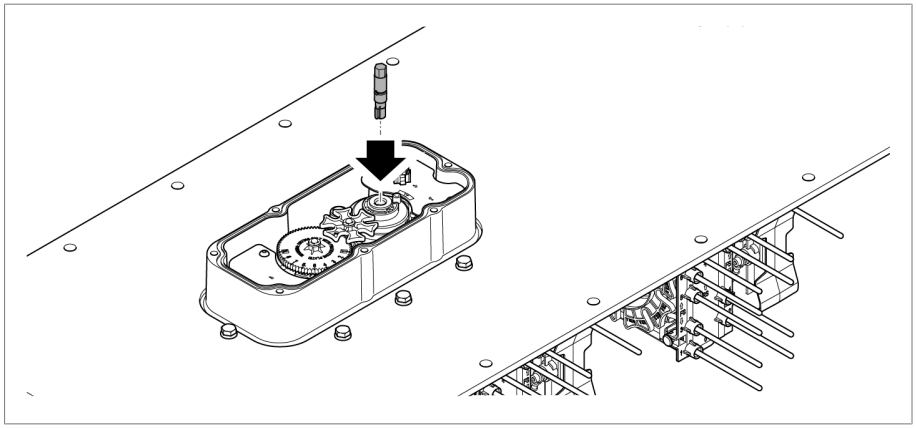


插图　25：连接应急传动轴

9. 用合适的工具沿指定的工作位置旋转应急传动轴。

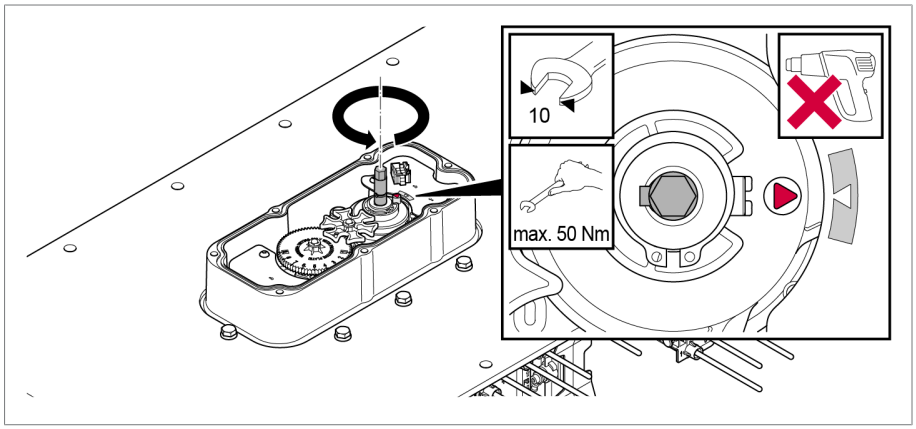


插图　26：应急传动轴驱动

10. **提示！** 每次分接变换操作时，在一个方向上转动应急传动轴，直到完成一次旋转且凸轮盘上的箭头（1）再次指向盖中的箭头（2）。否则，分接变换操作不会正确完成，这会导致损坏有载分接开关和变压器。

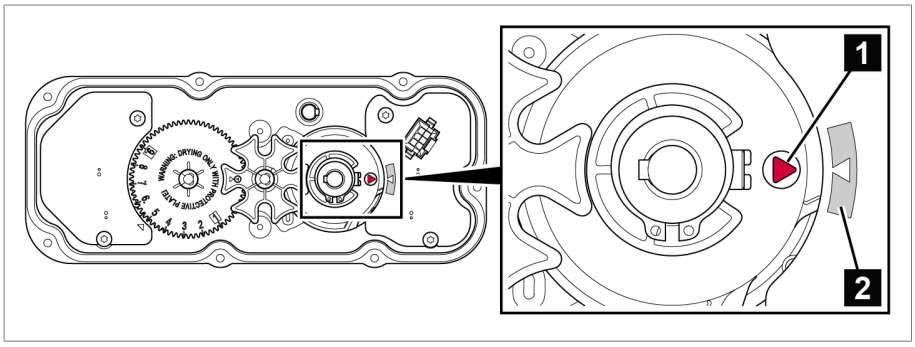


插图 27：有载分接开关轴的位置

⇨ 控制轮显示当前的工作位置。

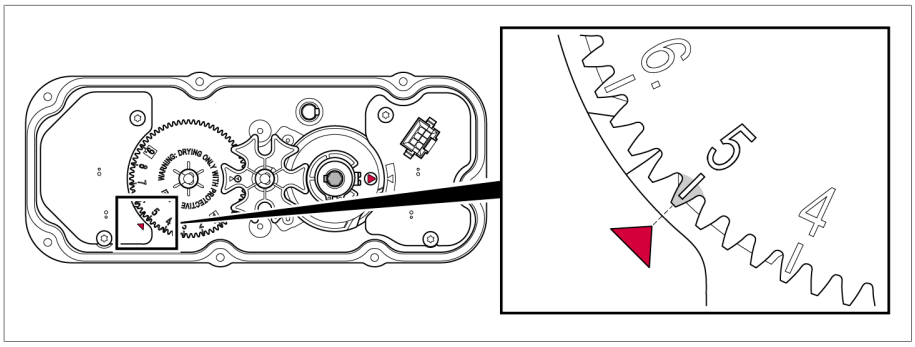


插图 28：检查工作位置（示例）

11. 将应急传动轴从有载分接开关的轴中拉出，然后将其插回支架中。

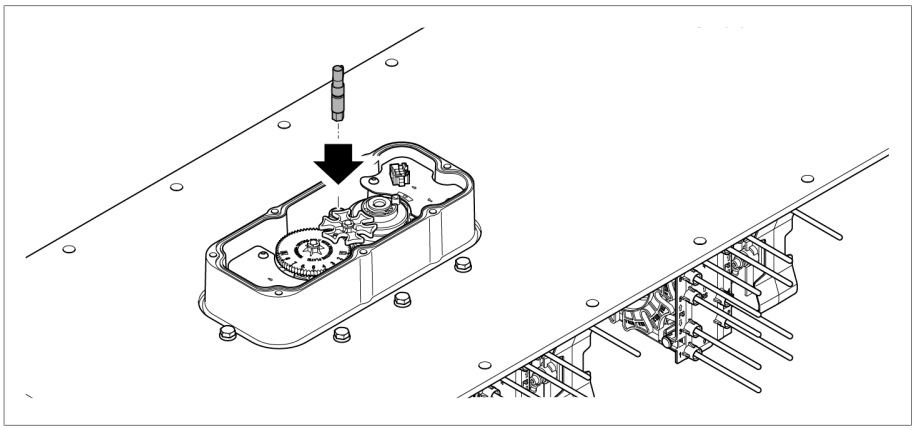


插图 29：将应急传动轴插回

12. 如果不立即安装电动机构，请用运输保护支架板封闭密封模块。

必须多次安装和拆卸电动机构和控制单元：

1. 有载分接开关安装完成后，安装并启动电动机构和控制单元，同时启动自动调节和试分接变换操作。

根据“测量” [▶部分 5.4, 页 39]部分中的以下描述，需要执行首次局部调试过程，以检查有载分接开关和变压器之间的接线。

2. 在“干燥有载分接开关” [▶部分 5.5, 页 41]之前，请再次拆下电动机构和控制单元以免损坏。
3. 干燥和注油 [▶部分 5.6, 页 42]后，执行“在变压器制造商现场调试有载分接开关” [▶部分 6.1, 页 44]步骤。包括再次安装电动机构和控制单元。
4. 在执行“对变压器接线进行绝缘试验” [▶部分 6.1.1.2, 页 45]之前，请断开连接电缆与控制单元上电动机构的连接，以免损坏。
5. 执行“在工作现场调试变压器” [▶部分 6.3, 页 47]操作之前，请重新连接并调试控制单元。

有关如何安装、调试和试验电动机构及控制单元的说明，请参见 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构的操作说明书。

5.4 测量

⚠ 警告

操作不当有电击危险！

存在因电击而造成死亡或重伤的危险！

▶ 只能在变压器断电后进行测量。

▶ 只能用控制单元执行分接变换操作。

▶ 在此试验期间，不允许通过驱动应急传动轴驱动来启动分接变换操作。

提示

损坏有载分接开关和电动机构！

变压器电压比试验不当会损坏有载分接开关和变压器！

▶ 未注满油时，执行分接变换操作的次数不得超过 100 次。

▶ 只能借助控制单元切换有载分接开关。

▶ 只能使用应急传动轴排除故障 [▶部分 8, 页 51]，切勿使用钻头进行操作。

在干燥变压器之前，执行变压器电压比试验和直流电阻测量，如下所述。

该操作要求按照 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构的操作说明书正确安装和调试电动机构和控制单元。这些说明书还包含有关所需的试分接变换操作、自动调节以及如何操作控制单元的更多详细信息。

执行变压器电压比试验

1. 按下控制单元上的 AVR MANUAL 激活手动模式。
   ⇨ 按键上方的 LED 亮起。

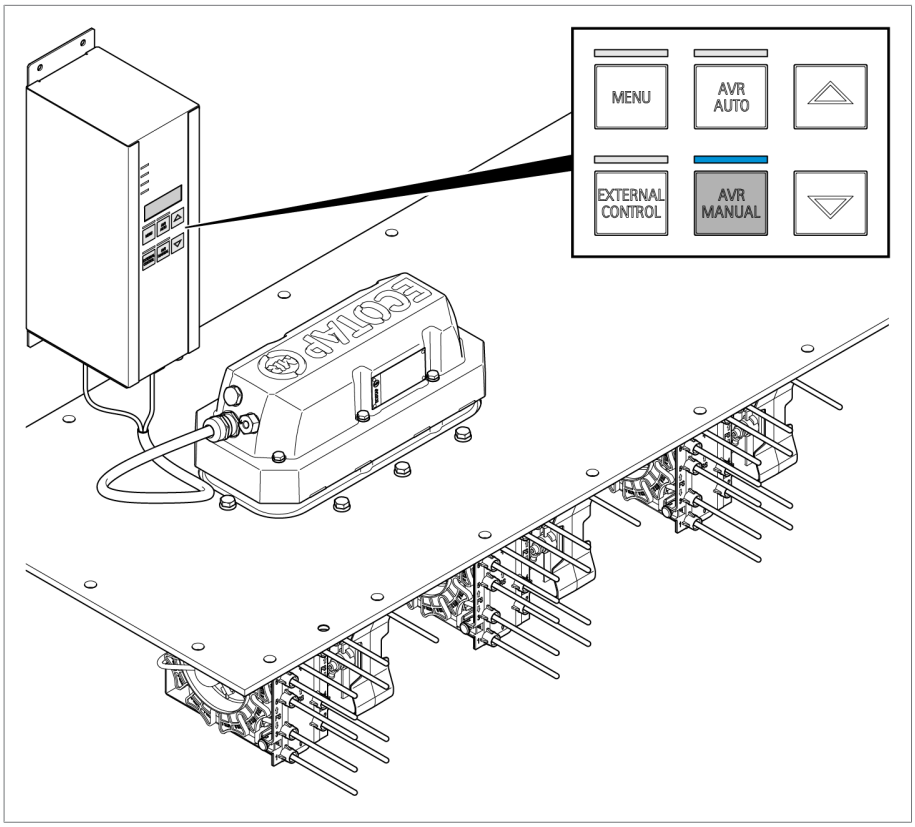


插图 30: 激活手动模式

2. 按下 ▲ 或 ▼，直至达到指定的工作位置。
   ⇨ 控制单元上会显示新的工作位置。
3. 在所有工作位置进行变压器变压比试验。

⇨ 检查结果后，完成变压器电压比试验。

如果不在指定方向上执行分接变换操作，请根据提供的接线图检查变压器配置。

可以通过参数化相应地调整控制单元的特性（最小或最大位置处的最低电压）。为此，请遵循 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构操作说明书中“反转行程指令”部分的说明。

执行直流电阻测量

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%。

在变压器上执行直流电阻测量时，请遵照有载分接开关的最大容许测量电流。

	最大容许测量电流
变压器油箱为空	最大 10 A DC
变压器油箱注入绝缘油	最大 10 A DC

表 6: 最大允许测量电流

按如下步骤执行直流电阻测量：

1. 按下控制单元上的 AVR MANUAL 激活手动模式。
   ⇨ 按键上方的 LED 亮起。
2. 按下 △ 或 ▽，直至达到指定的工作位置。
   ⇨ 控制单元上会显示新的工作位置。
3. 在所有工作位置执行直流电阻测量。

⇨ 检查结果后，完成直流电阻测量。

5.5 有载分接开关的干燥处理

提示

干燥会损坏有载分接开关、电动机构和控制单元！

干燥操作执行不当会损坏对温度敏感的部件。

▶ 取下电动机构和控制单元，不要干燥。

▶ 在干燥之前，根据下面的说明安装运输保护支架板，以保护有载分接开关。

▶ 确保有载分接开关的温度不超过 135 ° C。

要准备干燥，请按以下步骤操作：

✓ 按照 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构操作说明书中“变压器干燥前拆卸”部分所述拆下电动机构和控制单元。

1. 清洁密封模块上的密封垫表面和运输保护支架板，并检查 O 型圈是否处于正确位置。

2. 干燥前安装并固定运输保护支架板。

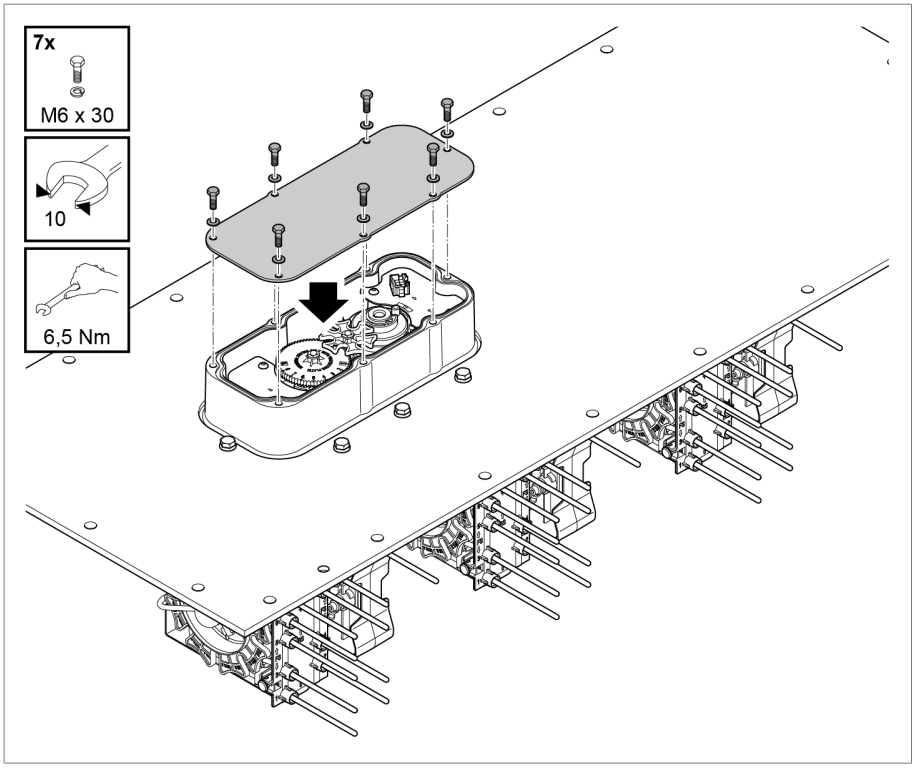


插图 31: 固定运输保护支架板

可用的干燥方法：

可以使用以下方法来干燥有载分接开关。

- 在真空罐中进行真空干燥
- 在变压器油箱中进行真空干燥
- 在真空罐中进行气相干燥
- 在变压器油箱中进行气相干燥
- 在真空罐中进行低频干燥
- 在变压器油箱中进行低频干燥

干燥时间取决于变压器。

5.6 向变压器中注油

为变压器注油时，按照 IEC 60296（变压器和开关装置用全新矿物绝缘油的技术规范）为变压器使用新矿物绝缘油。

如果变压器制造商批准，可以使用符合 IEC 61099（电气用新合成有机酯的技术规范）的合成酯液体或者符合 IEC 62770（变压器及类似电气设备用全新天然酯的技术规范）的天然酯液体作为替代隔离液。

如要使用替代隔离液，请联系 MR 公司。

请遵守“技术数据” [▶部分 11.2, 页 58]一章中允许的变压器油温度范围。

提示

损坏有载分接开关!

如果变压器未完全注满油，则可能损坏有载分接开关!

▶ 在调试有载分接开关之前，将变压器注满油。

▶ 如果带气垫的密封变压器的三相有载分接开关经过特殊设计，请务必遵守提供的安装外形尺寸图上的注油细节。

1. 将变压器注满油。
2. 从变压器中抽取油样。
3. 取出后记录油样温度。
4. 确定油温为 20° C ± 5° C 时的介电强度和含水量。介电强度和含水量必须符合下面规定的限值。

	U_d	H_2O
首次调试变压器	screw> 60 kV/2.5 mm	< 12 ppm

表 7: 矿物绝缘油的限值（根据 IEC 60156 测量的介电强度 U_d）

6 调试

本章介绍了如何调试设备。调试分为以下几个部分：

- 在变压器制造商现场进行调试
- 变压器到工作现场的运输
- 在工作现场调试

6.1 在变压器制造商的现场调试有载分接开关

⚠ 警告

有载分接开关过载会导致部件四处飞射以及高温油液向外部溅出！

有载分接开关可切换最多 2 倍的额定通过电流。例如，启动变压器（电流启动瞬时冲击）或发生短路时会产生较高的电流。例如，变压器卸载后的过激磁可能会产生较高的电压。

部件四处飞射以及高温油液向外溅出可能会造成人员死亡或重伤危险！

▶ 确保有载分接开关未过载。

▶ 如果出现过大电流，则不可执行有载分接变换操作。

▶ 确保未超过额定级电压。只要不超过额定通过电流，允许短时间超过额定级电压最多 10%。

▶ 确保不超过技术数据中所列出的温度限值。

提示

无油时进行切换会损坏有载分接开关！

在变压器油注入操作未完成时，执行过多操作会损坏有载分接开关！

▶ 未注满油时，执行分接变换操作的次数不得超过 100 次。

▶ 只能使用应急传动轴排除故障［▶部分 8，页 51］，切勿使用钻头进行操作。

在开始试验变压器之前，请执行以下步骤，ECOTAP® VPD® 电动机构的操作说明书中对此进行了详细说明：

1. 安装并连接电动机构和控制单元。
2. 调试电动机构和控制单元。
3. 执行自动调节和试分接变换操作。

⇨ 然后可以开始变压器试验。遵守下列说明。

6.1.1 对变压器的测试

如果对试验的任何方面不清楚，请联系德国 MR 公司。

6.1.1.1 变压器的电力高压试验

⚠ 警告

试验变压器时出现爆炸气体可能会导致人员死亡或重伤！

如果变压器箱盖下、管道系统中、储油柜中或吸湿器出口处累积了爆炸性气体，且出现了不当操作，则可能会致使碎屑飞射和高温油液外溅，造成人员死亡危险！

- ▶ 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。
- ▶ 确保将有载分接开关完全浸入油中。
- ▶ 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。
- ▶ 确保所有安全设备均可使用。
- ▶ 请使用适当的个人防护装备或穿上防护服。
- ▶ 在变压器试验期间，远离危险区域。
- ▶ 遵守适用的消防法规。
- ▶ 确保只有经过培训的技术人员才能对变压器进行操作。

每一台有载分接开关均由制造商按照具体订单中变压器的实际情况专门设计，并经过制造商严格的测试和质量检验。

不过，制造商并不能模拟变压器和有载分接开关协同运行的情况，仅在有载分接开关上也无法对这一情况进行测试。

因此，变压器试验期间（即试验首次协同运行变压器和有载分接开关时）无法完全排除异常情况或故障。

务必确保对变压器进行试验的都是受过相关培训和指导，熟悉并遵守相关安全和技术规范，了解潜在风险的专业人员，并且为避免人身伤害或财产损失使用执行此类变压器试验所需的职业安全设备。

高压试验前，必须拆除用于试验的所有引线，因为这些引线将用作天线。确保始终遵守套管和电动机构之间所需的间隙，包括连接电缆。

如果怀疑还存在潜在的危险源，请在开始试验变压器之前咨询制造商。

完成上述工作后，才能进行变压器验收所需的电气试验。

6.1.1.2 变压器线路的绝缘试验

交货前电动机构和控制单元均已经过绝缘试验。无需再次执行绝缘试验。如果想对变压器接线进行绝缘试验，请注意以下信息。

提示

损坏控制单元。

在对变压器接线进行绝缘试验期间，使用不允许的高压会损坏控制单元。

- ▶ 在对变压器接线进行绝缘试验之前，断开连接电缆与控制单元上电动机构的连接。

要断开控制单元，请按以下步骤操作：

1. **⚠ 危险！** 确保工作区域中的所有电缆均已断电，同时关闭设备已锁定且无法再次打开。否则，在以下工作期间可能会因电压造成致命伤害。

断开电源后，LED 可以继续亮 30 分钟。这表明储能机构仍然有电。在安装或拆卸控制单元时，这不会构成危险。

2. 从控制单元的端子 X1 上卸下插头接线器。
3. 从控制单元的端子 X2 上卸下插头接线器。
4. 从控制单元的端子 X4 上卸下插头接线器。

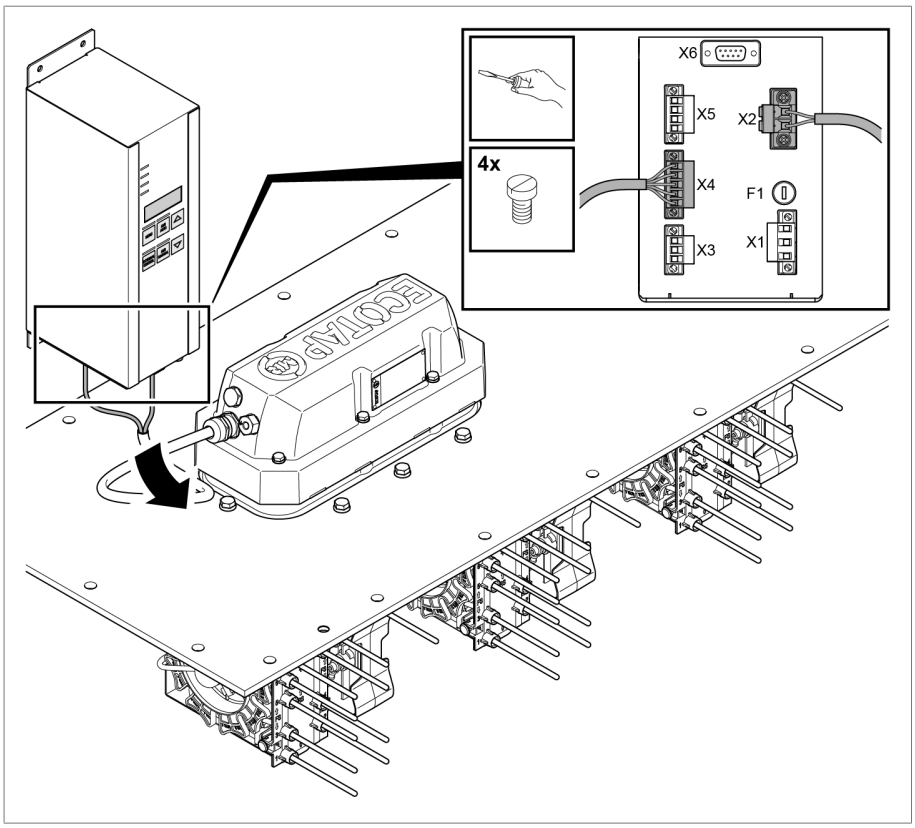


插图 32: 连接电缆

5. 绕起连接电缆并固定在电动机构上。

然后可以执行绝缘试验。

6.1.2 重置自动调节

在将变压器运输到安装地点之前，请重置自动校准。从而确保在安装现场调试期间再次执行自动调节。

要重置自动调节，请执行以下操作：

✓ “AVR 手动”操作模式激活。

1. 按下 MENU。

2. 按下 ▲ + ▼ 并持续 5 秒以上。

⇨

3. 按下 ▲ 直至显示代码 3。

⇨

4. 按下 AVR MANUAL 确认选择。

⇨ LED ⚠ 亮起并显示错误代码 E4.1。

6.2 变压器到工作现场的运输

⚠ 危险

电击会造成危及生命的危险！

如果设备及系统外围设备未断开电源，则可能会发生电击危险！

▶ 将设备和系统外围设备断电并将它们锁定以防止其自动切换回启动状态。

提示

损坏有载分接开关！

定位错误会损坏有载分接开关！

▶ 在有载分接开关自动调节后，请勿断开电动机构与有载分接开关的连接。

1. 要运输变压器，请断开控制单元的连接电缆。有关该过程的说明，请参见“变压器接线的绝缘试验” [▶部分 6.1.1.2, 页 45]部分。
2. 绕起连接电缆，使用塑料薄膜和胶带将其固定在电动机构上，以防受潮。
3. ***提示！*** 如果未正确包装连接电缆，可能会受潮并导致电动机构损坏。
4. 用交付专用 MR 包装运输控制单元。
5. ***提示！*** 控制单元不适合在户外进行操作、运输或存放。

6.3 在工作现场调试变压器

⚠ 警告

有载分接开关过载会导致部件四处飞射以及高温油液向外部溅出！

有载分接开关可切换最多 2 倍的额定通过电流。例如，启动变压器（电流启动瞬时冲击）或发生短路时会产生较高的电流。例如，变压器卸载后的过激磁可能会产生较高的电压。

部件四处飞射以及高温油液向外溅出可能会造成人员死亡或重伤危险！

▶ 确保有载分接开关未过载。

▶ 如果出现过大电流，则不可执行有载分接变换操作。

▶ 确保未超过额定级电压。只要不超过额定通过电流，允许短时间超过额定级电压最多 10%。

▶ 确保不超过技术数据中所列出的温度限值。

在变压器通电之前，请执行以下步骤，ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构的操作说明书中对此进行了详细说明：

1. 安装并连接电动机构和控制单元。
2. 调试电动机构和控制单元。
3. 执行自动调节和试分接变换操作。
4. 检查调压参数和自动电压调整。
5. 使用替代隔离液进行操作时，请激活温度阻隔

6.3.1 接通低压母线

提示

损坏有载分接开关和变压器！

进行有载分接操作时，电流启动瞬时冲击没有完消除会导致有载分接开关和变压器损坏！

▶ 变压器启动后，确保进行分接变换操作进行之前完全消除电流启动瞬时冲击。通常情况下，电流启动瞬时冲击是变压器额定电流的数倍，有可能在切换开关操作时造成有载分接开关过载。

连接控制单元并进行试分接变换操作后，即可按如下方式调试低压母线：

1. 将有载分接开关移至中间位置。

可以将有载分接开关移至除中间位置以外的位置。这样可以减小要连接电网之间的电压差，从而最大限度降低电流启动瞬时冲击。

2. 在控制单元上，按下相应键设置所需的操作模式：
   - 自动模式：AVR 自动
   - 手动模式：AVR 手动
   - 通过远程连接控制：外部控制。
3. 接通低压母线。
4. 变压器启动后，确保完全消除电流启动瞬时冲击。

⇨ 此时可以在空载和有载条件下执行有载分接变换操作。

7 操作

可以手动和自动进行有载分接变换操作。可以在控制单元的 LED 显示屏上看到所选的操作模式。

在“外部控制”操作模式下，执行 PRO CONTROL 控制单元的命令（单独提供）。在这种情况下，不能使用“降”和“升”键进行手动操作。这种操作模式仅可用于德国 MR 公司的相关控制单元。请务必遵守相应操作说明书中的安全说明和详细说明。

在“AVR 自动”操作模式下，根据设定的调压参数自动进行分接变换操作。

只需按下“AVR 手动”键，即可切换到手动模式，然后按下“向上/向下”箭头键执行分接变换操作。

标准模式不适用于没有控制单元的分接变换操作。

如果在操作控制单元或有载分接开关时遇到问题，请参阅“故障排除” [▶部分 8, 页 51]一章。

7.1 监控有载分接开关

有载分接开关、电动机构和控制单元的监控装置仅限于偶尔的目视检查。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。

检查过程中，请特别注意以下几点：

- 密封模块和变压器箱盖之间的过渡点处漏油
- 控制单元和电动机构之间的电缆连接处于良好状态
- 其他损坏

如果出现明显异常，请联系德国 MR 公司的技术服务部门 [▶部分 8, 页 51]。

提示

损坏有载分接开关！

在不允许的油温下切换有载分接开关会导致有载分接开关损坏！

▶ 根据 IEC 60214-1，允许在周围变压器油温范围为 -25 ° C 到 +105 ° C 时操作有载分接开关，（根据 IEC 60076-7，在应急变压器运行期间）油温最高可达 +115 ° C。

▶ 如果使用替代隔离液，则操作期间的温度范围受限。确保符合指定的温度限值并遵循以下信息。

根据所用隔离液要考虑的温度限值，请参阅“技术数据” [▶部分 11.2, 页 58]一章。

确保不超过温度限值并且“温度阻隔”工作正常。

7.2 操作电动机构和控制单元

有关如何操作电动机构和控制单元的详细信息，请参见 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构的操作说明书。

其中还提供了有关在紧急操作中启动电动机构的说明。紧急操作被视为迫切需要执行有载分接变换操作时电动机构的电源故障。

8 故障排除

如果发生运行故障，请检查电动机构的电源和控制单元上的显示屏。

尽管有红色信号灯，变压器仍可安全地在当前工作位置运行。进一步的开关操作被阻止。

有关控制单元错误消息和自动电压调整故障的纠正措施，请参见 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构的操作说明书。

如果有载分接开关、电动机构或控制单元发生故障，且无法在现场轻松解决，请通知授权的 MR 代表、变压器制造商，或者直接联系德国 MR 公司。

请具有以下要提交的数据：

- 序列号（铭牌）
- 控制单元软件版本（参见相应的操作说明书）

联系地址

德国 MR 公司
技术服务部门

Postfach 12 03 60
D93025 Regensburg
德国

电话：+49 94140 90-0
传真：+49 9 41 40 90-7001
电子邮件：service@reinhausen.com
网址：www.reinhausen.com

9 维护

⚠ 危险

电击！

变压器处于通电状态时对变压器进行操作可能会导致人员死亡或重伤。

- ▶ 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！

部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。

9.1 检查

检查变压器的同时对电动机构和控制单元进行检查。为此，请按以下步骤进行操作：

9.1.1 目视检查

从以下内容开始目视检查：

- ► 检查是否有任何明显的外部损坏或泄漏。
- ⇨ 如果出现明显损坏，请联系德国 MR 公司的技术服务部门 [▶部分 8，页 51]。

如果控制单元出现问题并且想要联系德国 MR 公司，请先读出软件版本。

9.1.2 读出软件版本 (F6)

要读出软件版本，请执行以下操作：

✓ “AVR 手动”操作模式激活。

1. MENU > 按下 ⏢ 直到显示所需的功能。

   ⇨ F6

2. 按下 AVR MANUAL 确认选择。

   ⇨ 将显示控制单元的软件版本。

3. 按下 AVR MANUAL 退出显示。

4. 按下 MENU 退出参数化菜单。

9.1.3 读取剩余能量 (F2)

控制单元的集成储能机构持续受到监控。使用“读取剩余能量”功能，可以请求当前状态（以百分比表示）。如果剩余能量为 0%，则无法保证储能机构的功能正常。

如果剩余能量低于 5(%)，请联系 MR 公司的技术服务部门。

出于功能性原因，剩余能量在产品生命周期开始时会快速下降，随操作时间增加逐渐趋于平稳。剩余能量的典型级数如下所示：

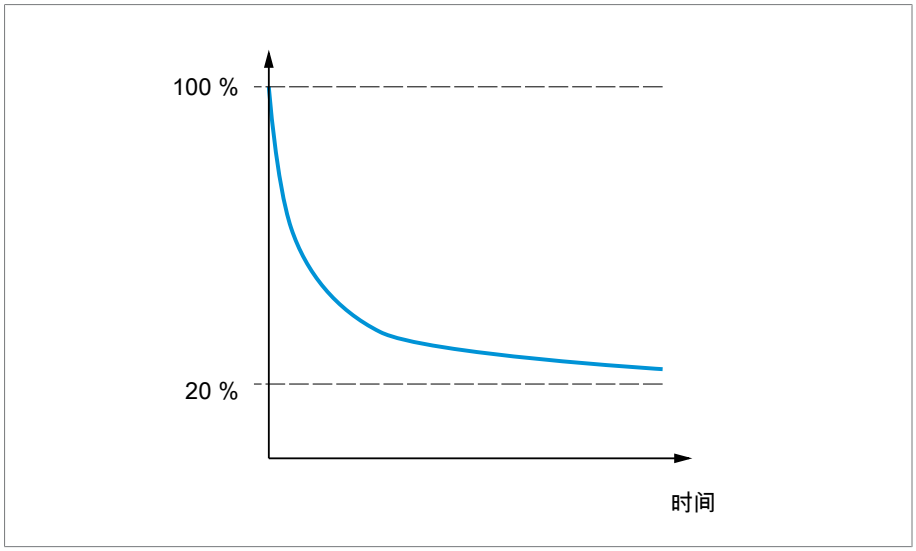


插图 33: 剩余能量的典型级数

要开始剩余能量查询，请执行以下操作：

✓ “AVR 手动”操作模式激活。

1. MENU > 按下 ⌃ 直到显示所需的功能。

   ⇨ F2

2. 按下 AVR MANUAL 确认选择。

   ⇨ 剩余能量以百分比值显示。

3. 按下 AVR MANUAL 退出显示。

4. 按下 MENU 退出参数化菜单。

9.1.4 LED 功能测试 (F3)

可以使用该功能 测试所有 LED 的功能和控制单元正面的显示屏。为此，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR 手动”操作模式激活。

1. MENU > 按下 ⌃ 直到显示所需的功能。

   ⇨ F3

2. 按下 AVR MANUAL 确认选择。

   ⇨ 控制单元正面的所有显示元件全部亮起。

3. 按下 AVR MANUAL 退出显示。

4. 按下 MENU 退出参数化菜单。

9.1.5 检查温度阻隔

如果使用替代隔离液操作有载分接开关，则必须检查温度阻隔的功能。为此，请按以下步骤进行操作：

✓ 根据制造商的详细信息检查温度传感器的功能。

✓ ⚠ LED 不亮；若非如此，解决错误原因。

► 取下端子 X3 上的插头，模拟阻隔信号。

⇨ 阻隔激活，且 LED ⚠ 亮起。

9.1.6 油的质量

1. 定期检查变压器油的质量。
2. 确定油温为 20° C ± 5° C 时的介电强度和含水量。
3. 介电强度和含水量不得超过“技术数据”中规定的限值。

⇨ 如果不符合这些限值，请更换油。

9.2 维护

ECOTAP® VPD® 有载分接开关和 ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构免维护。

控制单元最迟应当在 20 年后更换。

9.3 保养

可使用干布擦拭设备表面。

10 处理

请遵守使用国家/地区适用的国家要求进行处理。

如有任何与拆卸和处理相关的问题，请联系 MR 公司的技术服务部门。

11 技术数据

11.1 有载分接开关类型标识

特殊有载分接开关型号的标识取决于各种特性，因此应确保有载分接开关标识不会弄错且不可互换。

11.1.1 ECOTAP® VPD 有载分接开关标识

类型标识	ECOTAP® VPD III 100 D - 36 - 09 09 0
ECOTAP® VPD	有载分接开关类型
III	相数
100	最大额定通过电流 I_{rm} [A]
D	应用：角形
36	设备最高工作电压 U_m [kV]
09 09 0	基本连接方式

表 8: ECOTAP® VPD® 有载分接开关标识

11.1.2 级数和基本连接

分接选择器必须适应级数及分接绕组电路。

基本连接方式的标识	09 09 0
09	分接选择器触头圆节距
09	最大工作位置数
0	中间位置数

表 9: 基本连接方式的标识

11.2 有载分接开关的技术数据

类型	ECOTAP® VPD III 30	ECOTAP® VPD III 100
相数	3	
应用程序	任意绕组位置	
容许的变压器类型	自由呼吸型，配有储油柜	
	全油浸式密封变压器（无气垫）	
	自由呼吸型（带气垫），只可以与特殊 ECOTAP VPD 类型结合使用（按要求）	
最大额定通过电流	30 A	100 A
额定短时电流	600 A	2,000 A
额定短路持续时间	2 s	
额定峰值耐受电流	1,500 A	5,000 A
不带转换选择器		
▪ 最大额定级电压	825 V	825 V
▪ 级容量	24,750 VA	82,500 VA
带有转换选择器		
▪ 最大额定级电压	550 V	550 V
▪ 级容量	16,500 VA	55,000 VA
最大工作位置数	9 / 17	
额定绝缘水平：		
▪ 设备的最高电压 Um	36 kV / 40.5 kV	
▪ 额定耐受电压	请参见“允许的电压应力” [▶部分 11.4, 页 62]部分	
额定频率	50 Hz，60 Hz	
适用于有载分接变换操作的变压器油的容许温度范围：		
▪ 矿物绝缘油 (IEC 60296)	-25° C - +105° C	
▪ 合成酯液体 (IEC 61099)	按要求提供	
▪ 天然酯液体 (IEC 62770)	按要求提供	
运行期间允许的绝对压力	0.7…1.4 巴	
▪ 缩短的使用寿命，250,000 次开关操作和 25 年：	可选 0.7…2.0 巴	
真空干燥	耐真空	
分接变换操作的最大次数	500,000	
耐腐蚀	未喷漆，可选 CX	

表 10: ECOTAP® VPD III 技术数据

类型	ECOTAP® VPD I 30	ECOTAP® VPD I 100
相数	1	
应用程序	任意绕组位置	

类型	ECOTAP® VPD I 30	ECOTAP® VPD I 100
容许的变压器类型	自由呼吸型，配有储油柜	
	全油浸式密封变压器（无气垫）	
	自由呼吸型（带气垫）	
最大额定通过电流	30 A	100 A
额定短时电流	600 A	2,000 A
额定短路持续时间	2 s	
额定峰值耐受电流	1,500 A	5,000 A
最大额定级电压	825 V	825 V
级容量	24,750 VA	82,500 VA
最大工作位置数	9	
额定绝缘水平：		
▪ 设备的最高电压 Um	36 kV	
▪ 额定耐受电压	请参见“允许的电压应力” [▶部分 11.4, 页 62]部分	
额定频率	50 Hz，60 Hz	
适用于有载分接变换操作的变压器油的容许温度范围：		
▪ 矿物绝缘油 (IEC 60296)	-25° C - +105° C	
▪ 合成酯液体 (IEC 61099)	按要求提供	
▪ 天然酯液体 (IEC 62770)	按要求提供	
运行期间允许的绝对压力	0.7…1.4 巴	
▪ 缩短的使用寿命，250,000 次开关操作和 25 年：	可选 0.7…2.0 巴	
真空干燥	耐真空	
分接变换操作的最大次数	500,000	
耐腐蚀	未喷漆，可选 CX	

表 11: ECOTAP® VPD I 技术数据

11.3 oh man ich hab keine Lust mehr级容量曲线图

不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® 的级容量曲线图

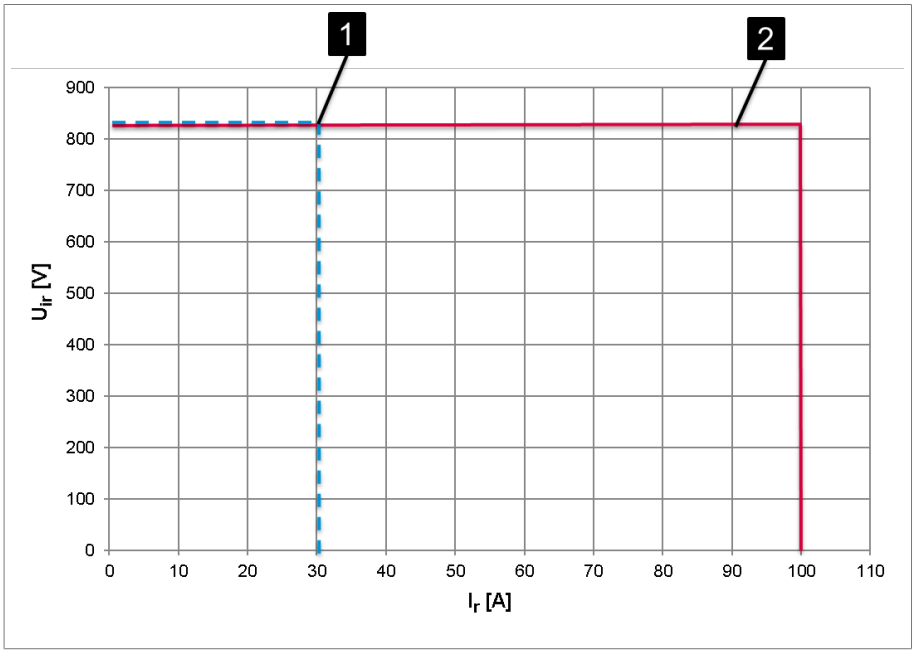


插图 34: 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD® 的级容量曲线图

1	不带转换选择器的 ECOTAP® VPD III 30：24,750 VA
2	不带转换选择器的 ECOTAP® VPD III 100：82,500 VA
U_{ir}	额定级电压
I_r	额定通过电流

带有转换选择器的 ECOTAP® VPD® 的级容量曲线图

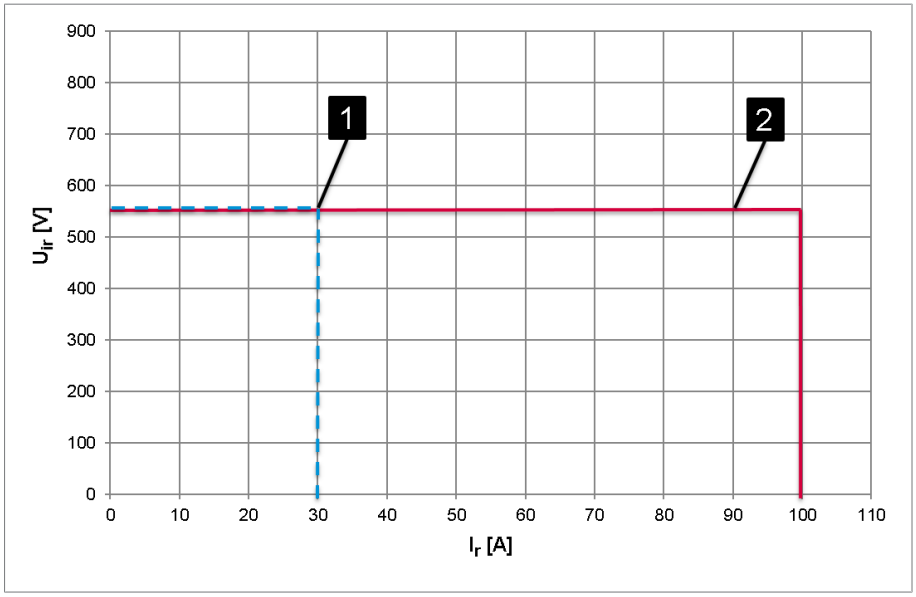


插图 35: 带有转换选择器的 ECOTAP® VPD® 的级容量曲线图

1	带转换选择器的 ECOTAP® VPD III 30：16,500 VA
2	带转换选择器的 ECOTAP® VPD III 100：55,000 VA
U_{ir}	额定级电压
I_r	额定通过电流

11.4 允许的电压应力

本节中提供的规范仅适用于符合 IEC 60296 标准的矿物绝缘油。可按要求提供替代隔离液的数据。

本节介绍分接绕组和有载分接开关上容许的电压应力。

当选择有载分接开关时，必须检查分接选择器上的最高电压应力不得超过相关额定耐受电压。

绝缘间距的定义	
a	在分接绕组的起点和终点之间，对于粗调分接绕组型号在粗调分接绕组的起点和终点之间。在转换选择器的 (-) 位置进行粗级分接选择器连接的信息： 当施加冲击电压应力时，与 K 细级分接选择器端子相连接的粗调分接绕组终点和与细级分接选择器端子相连接的同相分接绕组终点之间允许的耐压“a”必须符合要求。
a1	在一个分接位置绕组的分接选择器端子（已连接或未连接）之间
2a1	在绕组的分接选择器端子之间跨越两个分接位置（连接或未连接）
b	在异相分接选择器端子之间和异相转换选择器端子之间，这些端子与分接绕组或分接选择器端子的起点/终点相连接。使用角形接法的分接开关端子之间允许的电压取决于转换选择器和分接选择器的位置。因此，对于绝缘距离，必须标注不同的容许耐压 b1、b2 或 b3：
b1	异相选定端子之间
b2	单相选定端子到其他的未选定端子
b3	异相未选定端子之间
f	在分接选择器触头和 (+) 转换选择器触头之间到地面。采用角形接法时应用不同的值：
f1	引出端子和地之间，在转换选择器 (+) 位置时是在 (+) 转换选择器触头和地之间
f2	未选定的细级分接选择器端子之间，在转换选择器 (-) 位置时是在 (+) 端子和地之间。
此外，对于转换选择器的 (+) 位置上的粗级分接选择器连接：	
c1	从一个 (-) 转换选择器触头到同相的引出端子
c2	异相 (-) 转换选择器触头之间

表 12: 绝缘间距的定义

不带转换选择器的 ECOTAP® VPD III 的绝缘间距

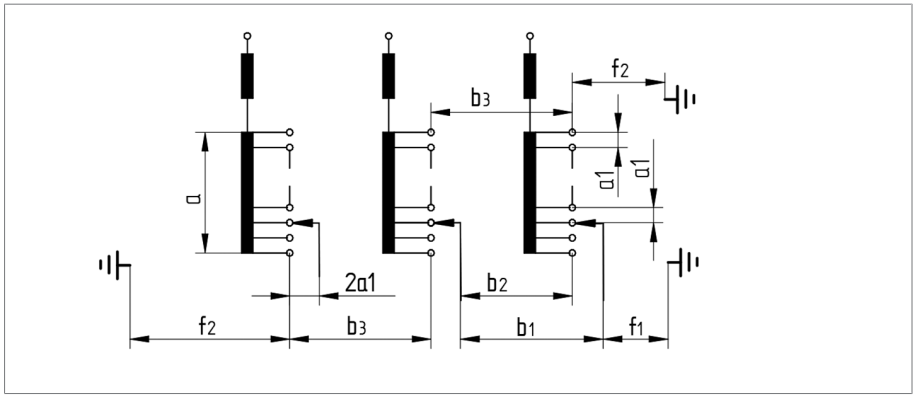


插图 36: 不带转换选择器的 ECOTAP® VPD III

ECOTAP® VPD I 的绝缘间距

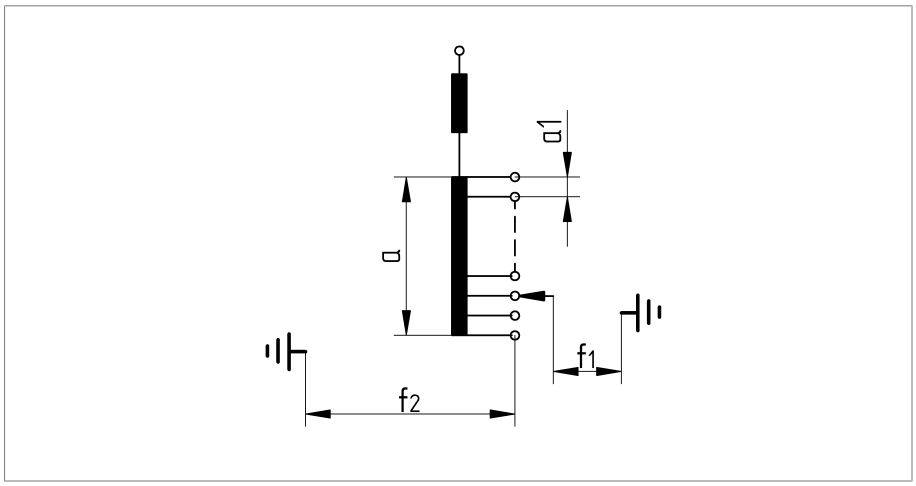


插图 37: ECOTAP® VPD I

带有极性转换选择器的 ECOTAP® VPD III 的绝缘间距

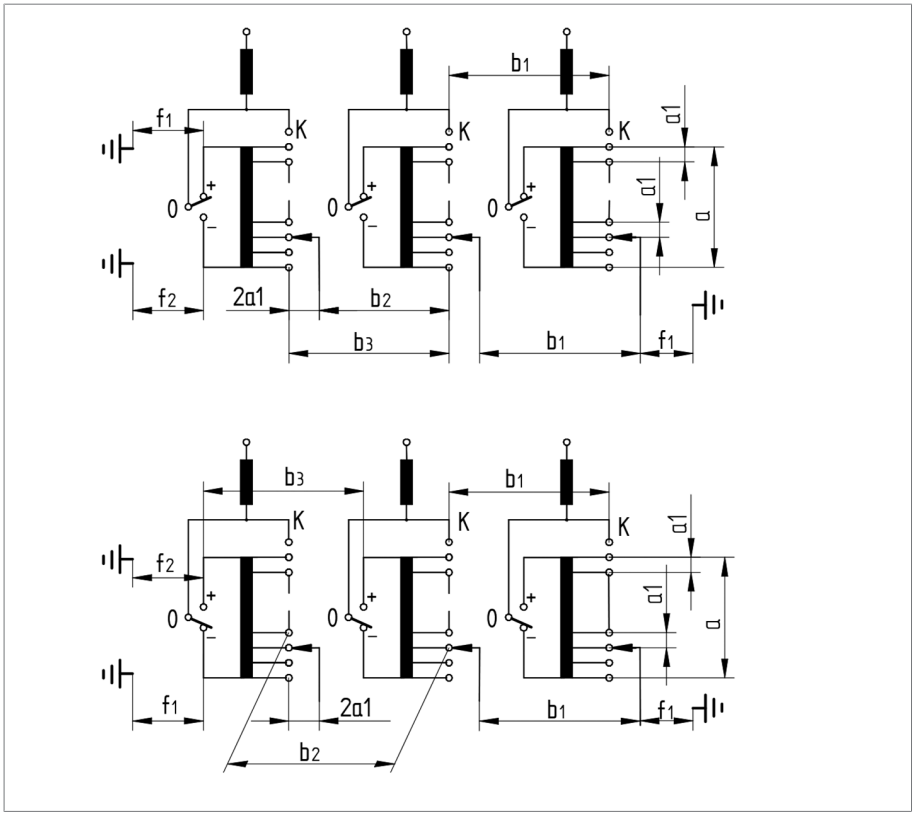


插图 38: 带有极性转换选择器的 ECOTAP® VPD III

带有粗级分接的 ECOTAP® VPD III 的绝缘间距

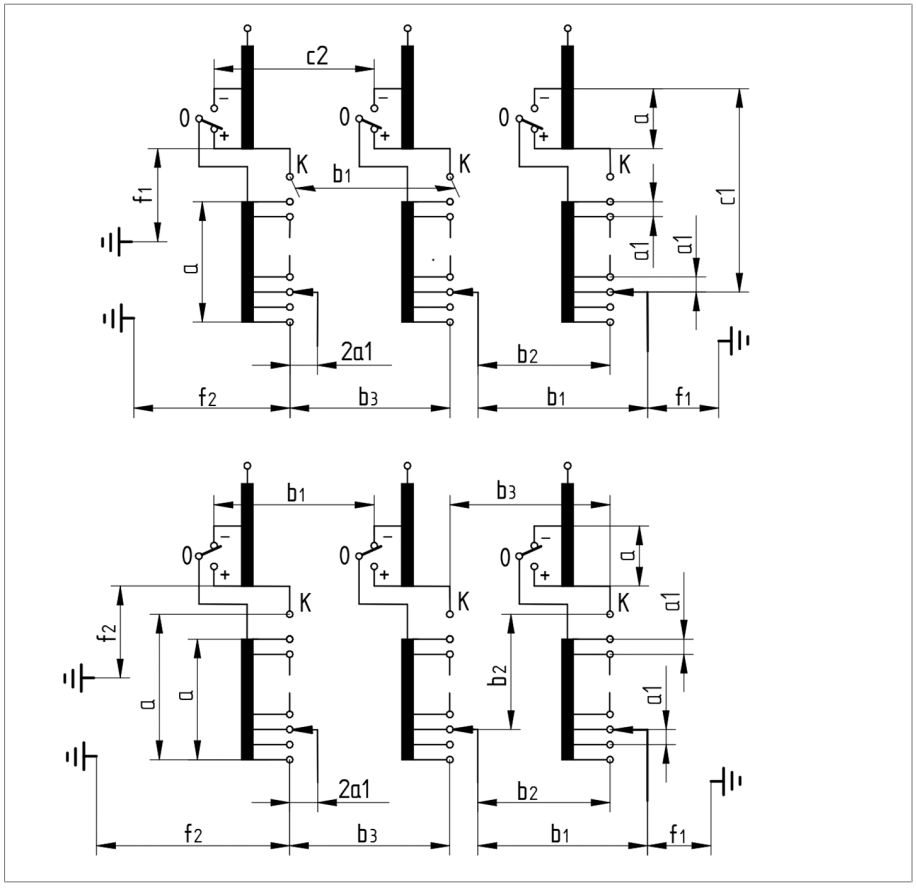


插图 39: 带有粗级分接的 ECOTAP® VPD III

额定绝缘水平的缩写：

额定绝缘水平的缩写	
LI	全波雷电冲击（kV，1.2/50 µs）
LIC	截波雷电冲击（kV，1.2/50/3 µs）
交流	外加电压（kV，50 Hz，1 min）

表 13: 额定绝缘水平的缩写：

额定绝缘水平（角形应用的电压幅值，单位：kV）

		设备最高电压：		
		U_m = 36 kV	U_m = 40.5 kV	U_m = 40.5 kV
绝缘间距	电压波形	不带转换选择器	不带转换选择器	带有转换选择器
a	LI 1.2/50 µs	95	95	95
	LIC 1.2/50/3…6 µs	105	105	105
	AC 50 Hz, 1 min	18	18	18
a1	LI 1.2/50 µs	35	35	35
	LIC 1.2/50/3…6 µs	40	40	40
	AC 50 Hz, 1 min	6	6	6
b1[1)]	LI 1.2/50 µs	200	250	250
	LIC 1.2/50/3…6 µs	220	275	275
	AC 50 Hz, 1 min	70	95	95
b2[1)]	LI 1.2/50 µs	230	305	305
	LIC 1.2/50/3…6 µs	250	335	335
	AC 50 Hz, 1 min	85	110	110
b3[1)]	LI 1.2/50 µs	250	330	330
	LIC 1.2/50/3…6 µs	275	360	360
	AC 50 Hz, 1 min	100	130	130
f1	LI 1.2/50 µs	200	250	250
	LIC 1.2/50/3…6 µs	220	275	275
	AC 50 Hz, 1 min	70	95	95
f2	LI 1.2/50 µs	230	305	305
	LIC 1.2/50/3…6 µs	250	335	335
	AC 50 Hz, 1 min	85	110	110
c1	LI 1.2/50 µs	–	–	120
	LIC 1.2/50/3…6 µs	–	–	135
	AC 50 Hz, 1 min	–	–	20
c2	LI 1.2/50 µs	–	–	310
	LIC 1.2/50/3…6 µs	–	–	340
	AC 50 Hz, 1 min	–	–	120

表 14: 额定绝缘水平（角形应用的电压幅值，单位：kV）

[1)] "b" 距离与 ECOTAP® VPD I 无关

11.5 细调分接绕组电位连接

在其开关操作中，分接绕组将与主绕组通过极性转换选择器或粗级转换选择器短暂进行电气分离。随后它会针对这些绕组或接地零件采用邻近绕组和耦合电容的电压产生的电位。

因为一个触头始终连接到分接绕组而另一个触头始终连接到主绕组，所以分接绕组的此电位偏移将在开断的转换选择器的触头之间产生相应电压。该电压被称为 U_W。

转换选择器的触头分开时，电容电流将被迫中断。该电流由上述分接绕组的耦合电容决定。该电流被称为开断电流 I_S。

恢复电压 U_W 和开断电流 I_S 可能会使转换选择器上产生不允许的放电迹象。允许的恢复电压 U_W 和开断电流 I_S 范围如下所示。

恢复电压 U_W 和开断电流 I_S 的最大允许值

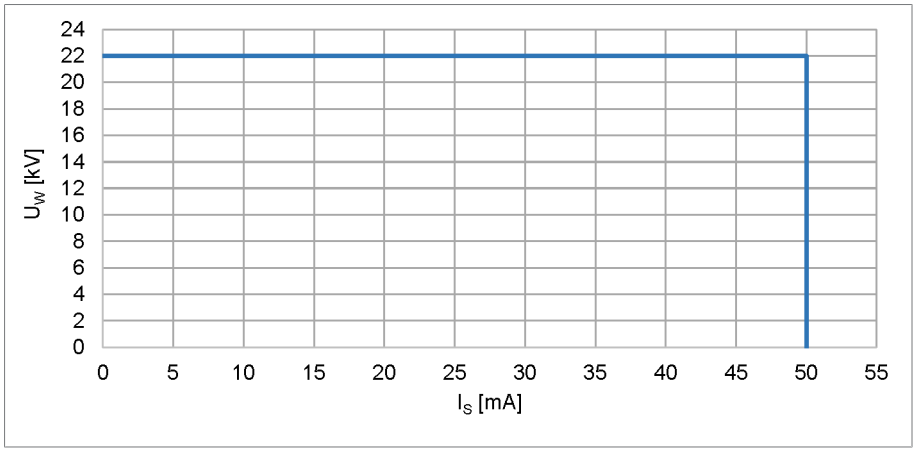


插图 40: 恢复电压 U_W 和开断电流 I_S

11.6 有载分接开关油的绝缘强度和含水量限值

下表中提供了 ECOTAP® VPD® 有载分接开关的有载分接开关油介电强度（按照 IEC 60156 标准测量）和含水量（按照 IEC 60814 标准测量）的限值。已根据 IEC 60422 建立值。

	U_d	H_2O
首次调试变压器	screw> 60 kV/2.5 mm	< 12 ppm
运行中	> 30 kV/2.5 mm	< 30 ppm

表 15: 有载分接开关油限值

12 图纸

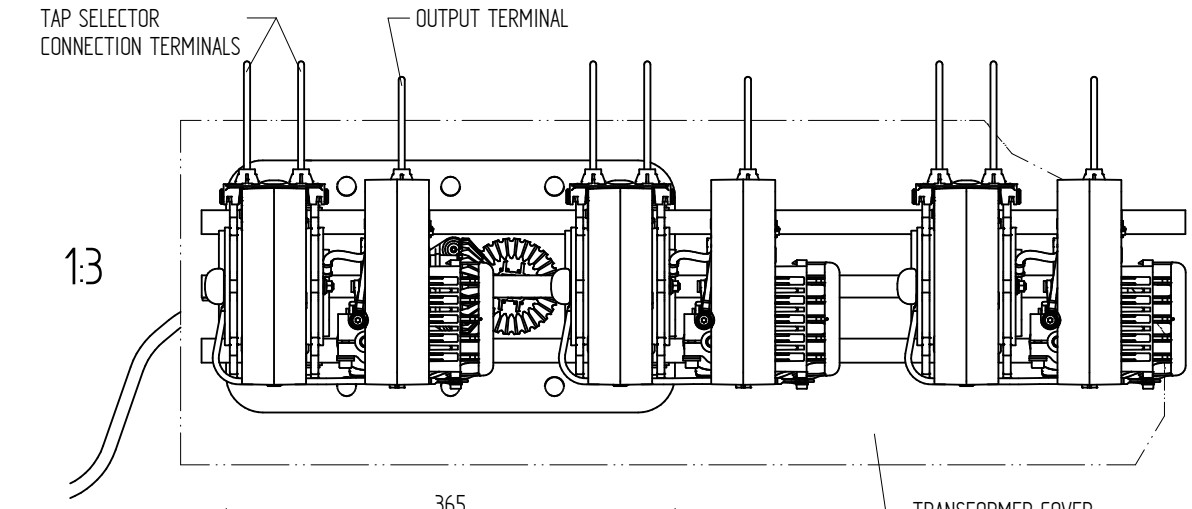
12.1 附录中尺寸图上的信息

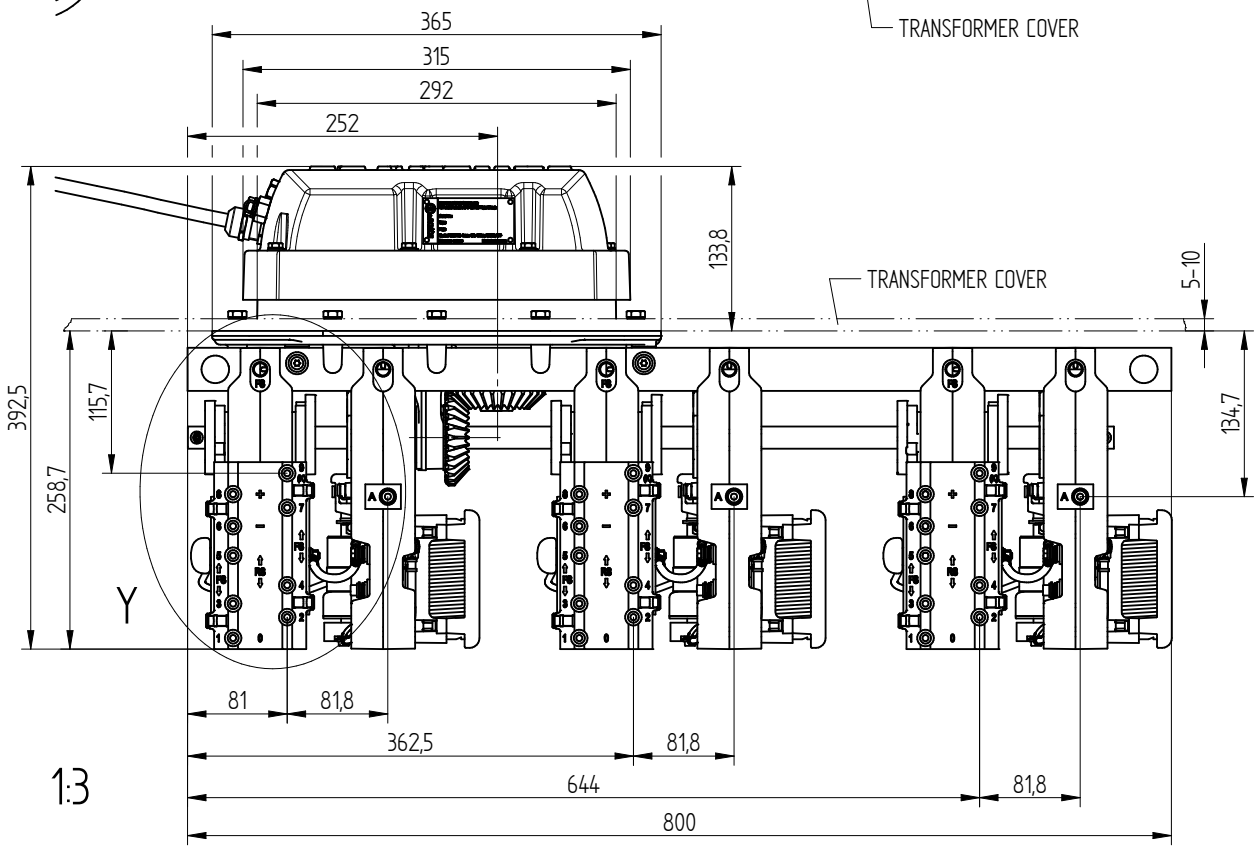
本节中列出的尺寸图仅作为示例参考。实际交付的产品可能与这些示例图有所不同。

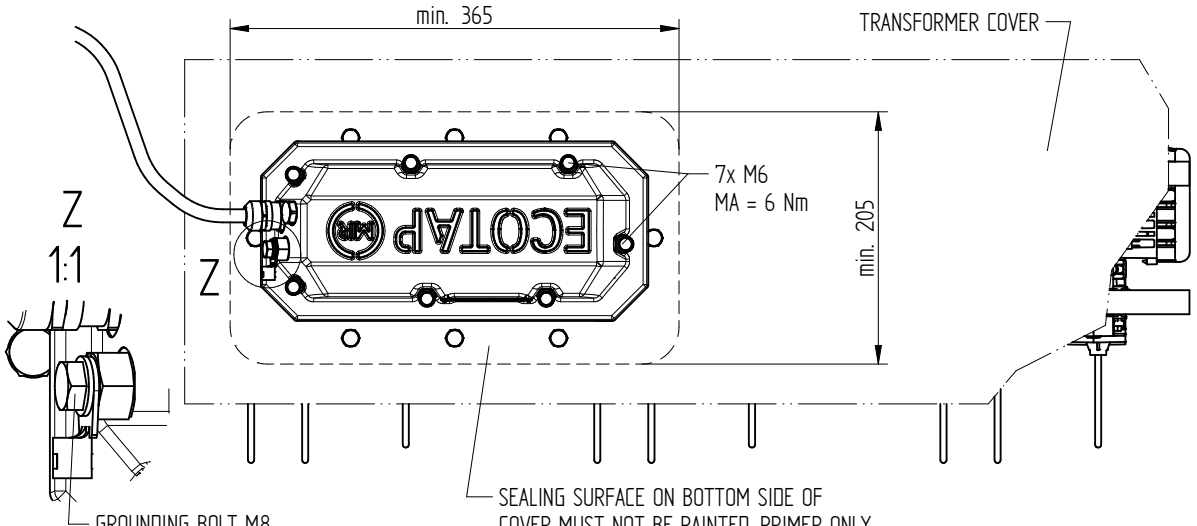
通过订单确认收到的尺寸图为最终尺寸图。

12.2 安装外形尺寸图

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.







WEIGHT: APPROX 24,6 KG
DISPLACEMENT VOLUME: 6,1 DM³

	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	30.11.2018	JANKERM	SED 5872027 001 04	
CHKD.	30.11.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	03.12.2018	KLEYN	1091256	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
36 KV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS
DIMENSION DRAWING

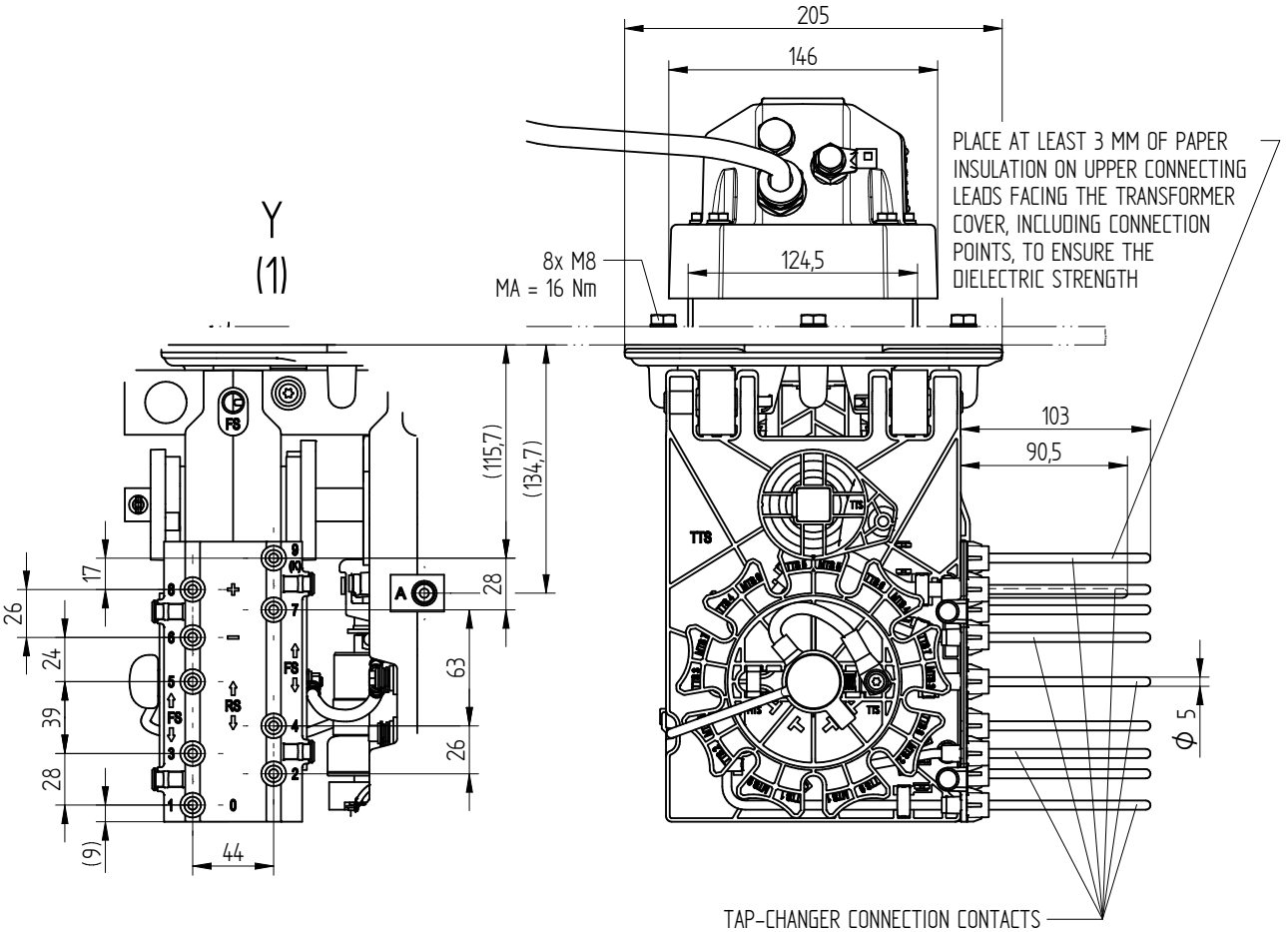
SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER 101148900E

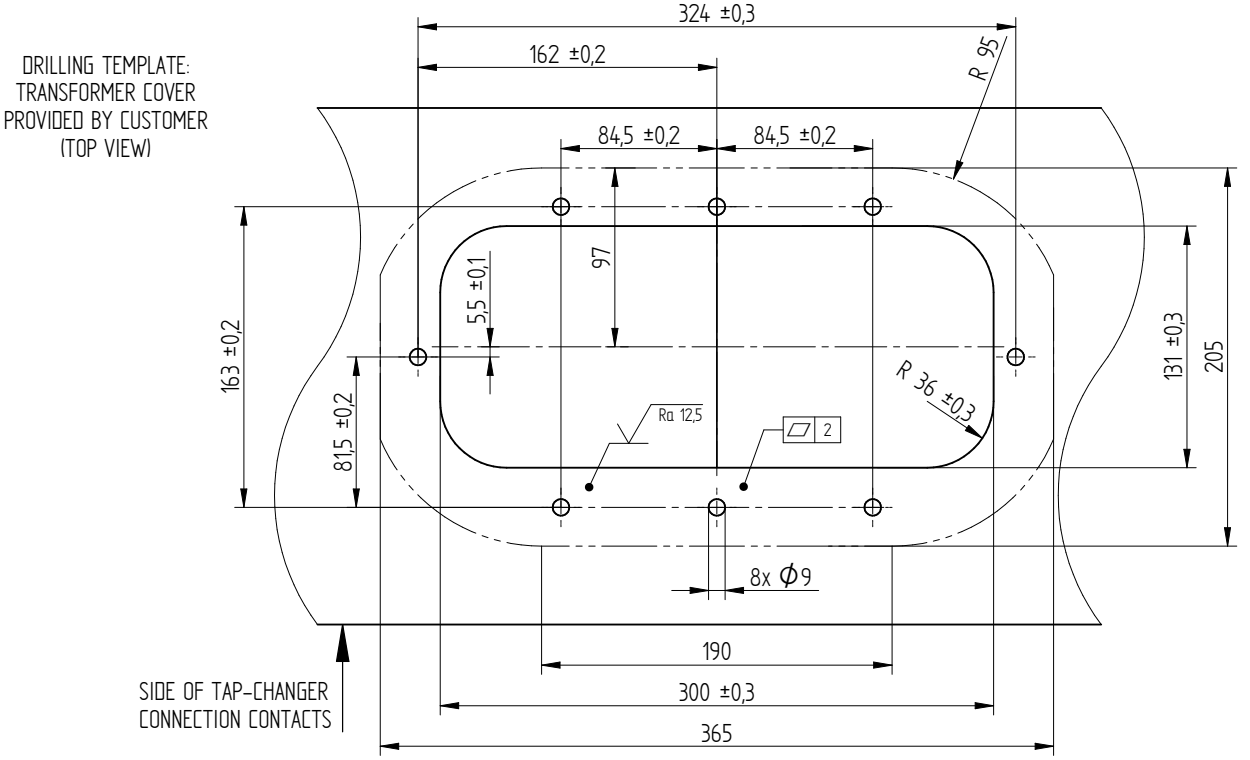
SHEET 1/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



DRILLING TEMPLATE:
TRANSFORMER COVER
PROVIDED BY CUSTOMER
(TOP VIEW)



	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	30.11.2018	JANKERM	SED 5872027 001 04	
CHKD.	30.11.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	03.12.2018	KLEYN	1091256	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
36 KV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS
DIMENSION DRAWING

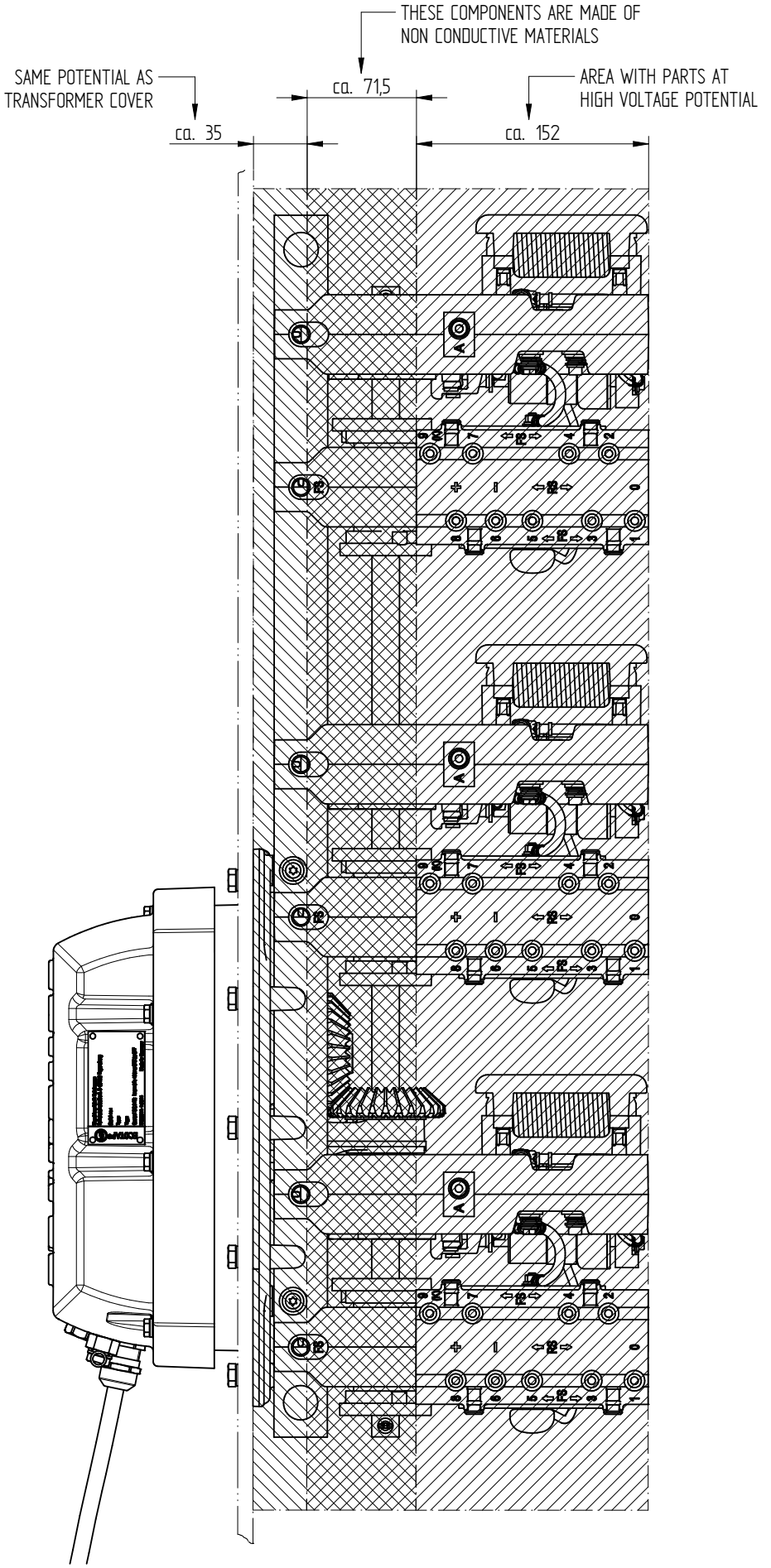
SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER 101148900E

SHEET 2/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	30.11.2018	JANKERM	SED 5872027 001 04	
CHKD.	30.11.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	03.12.2018	KLEYN	1091256	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
36 KV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS
DIMENSION DRAWING

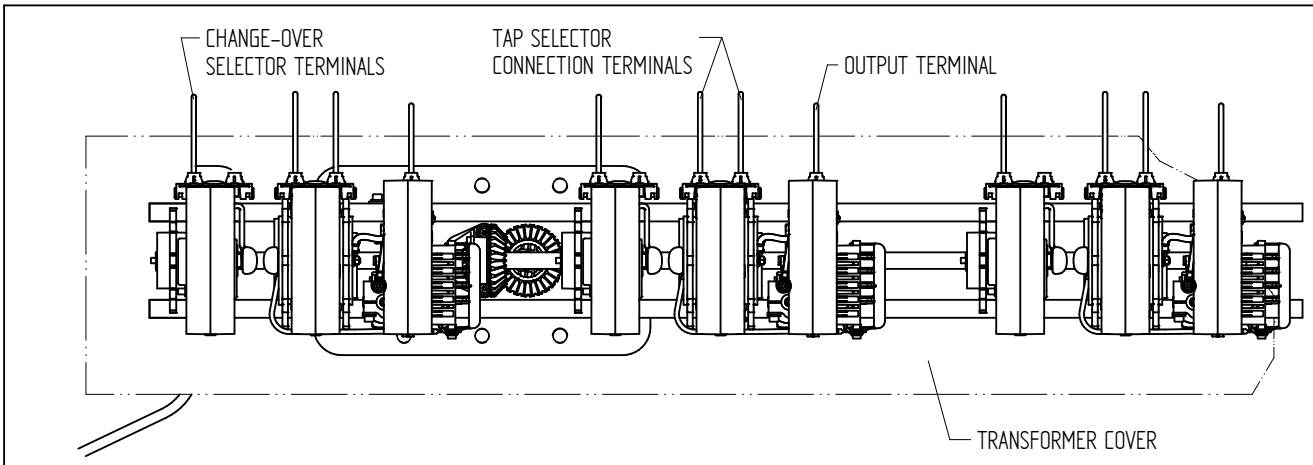
SERIAL NUMBER

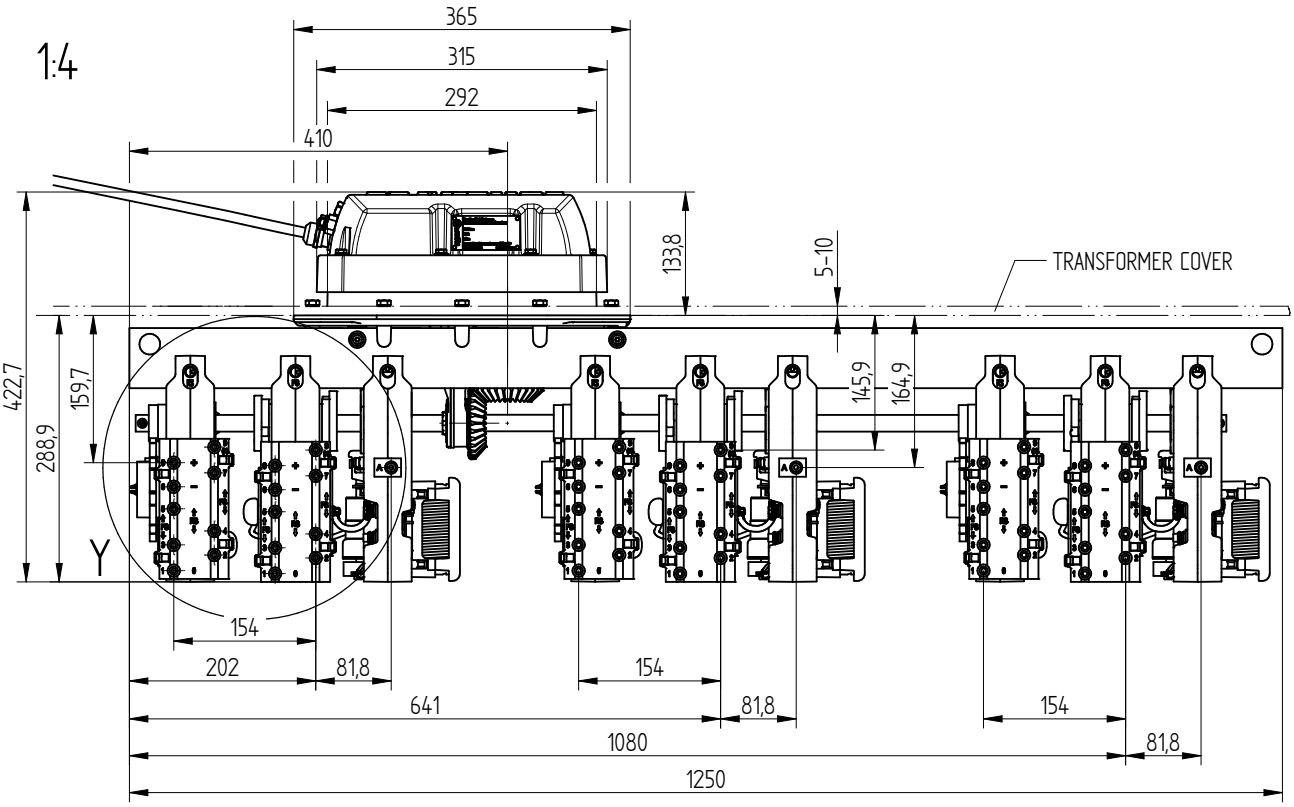
MATERIAL NUMBER 101148900E

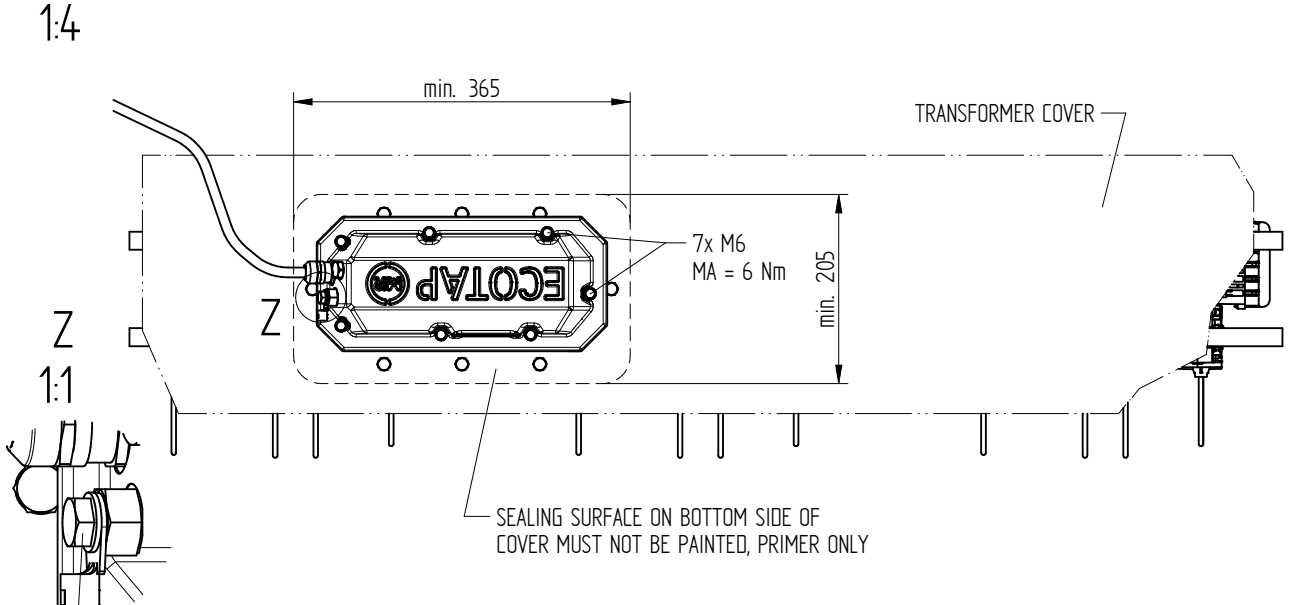
SHEET 3/3

AZ

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.







WEIGHT: APPROX 34,7 KG
DISPLACEMENT VOLUME: 10 DM³

	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	30.11.2018	JANKERM	SED 595714-8 001 03	SCALE
CHKD.	30.11.2018	STOCKER	CHANGE NO.	1:2
STAND.	03.12.2018	KLEYN	1091256	

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
40,5 KV, AS SHOWN FOR 17 OPERATING POSITIONS
DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER 101165330E

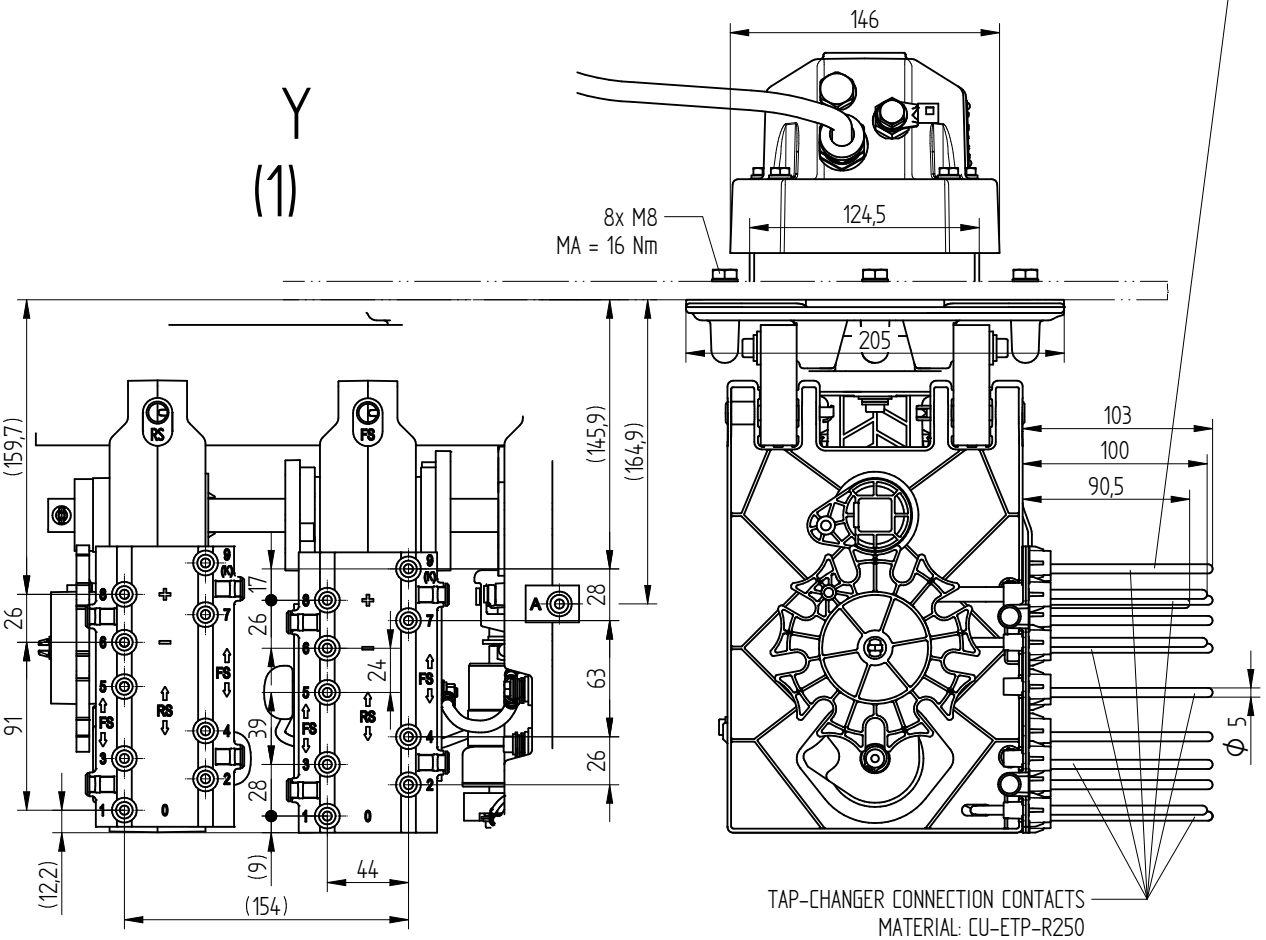
SHEET 1/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

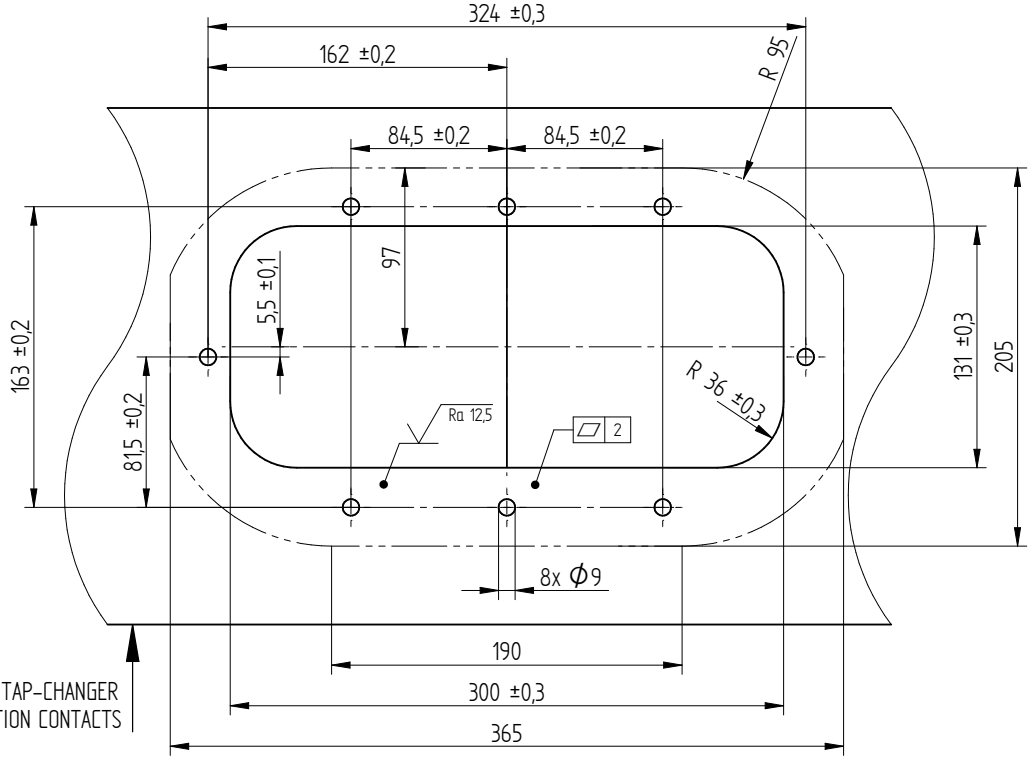
PLACE AT LEAST 3 MM OF PAPER INSULATION ON UPPER CONNECTING LEADS FACING THE TRANSFORMER COVER, INCLUDING CONNECTION POINTS, TO ENSURE THE DIELECTRIC STRENGTH

Y
(1)



TAP-CHANGER CONNECTION CONTACTS
MATERIAL: CU-ETP-R250

DRILLING TEMPLATE:
TRANSFORMER COVER
PROVIDED BY CUSTOMER
(TOP VIEW)



SIDE OF TAP-CHANGER
CONNECTION CONTACTS

	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	30.11.2018	JANKERM	SED 595714-8 001 03	
CHKD.	30.11.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	03.12.2018	KLEYN	1091256	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
40,5 KV, AS SHOWN FOR 17 OPERATING POSITIONS
DIMENSION DRAWING

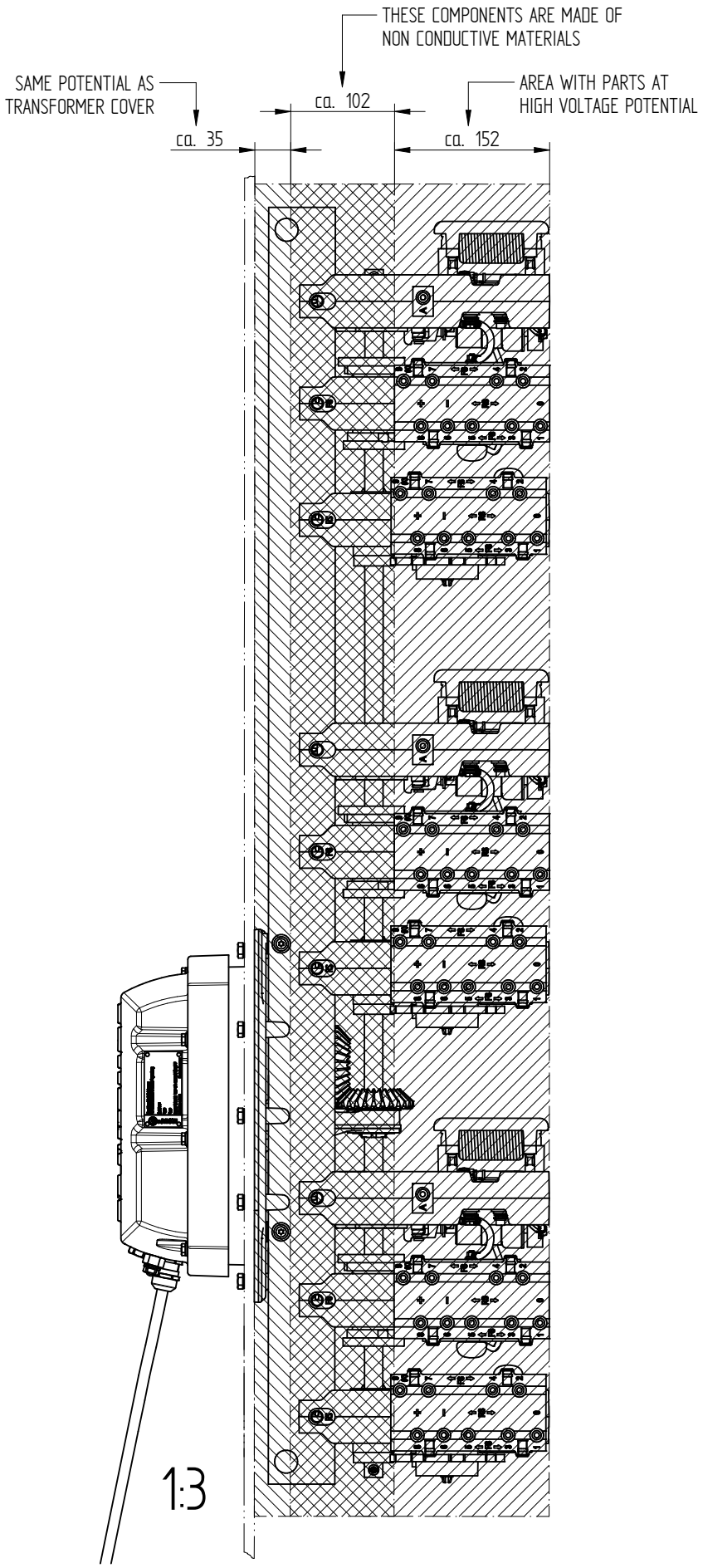
SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER 101165330E

SHEET 2/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	30.11.2018	JANKERM	SED 595714 8 001 03	
CHKD.	30.11.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	03.12.2018	KLEYN	1091256	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
40,5 KV, AS SHOWN FOR 17 OPERATING POSITIONS
DIMENSION DRAWING

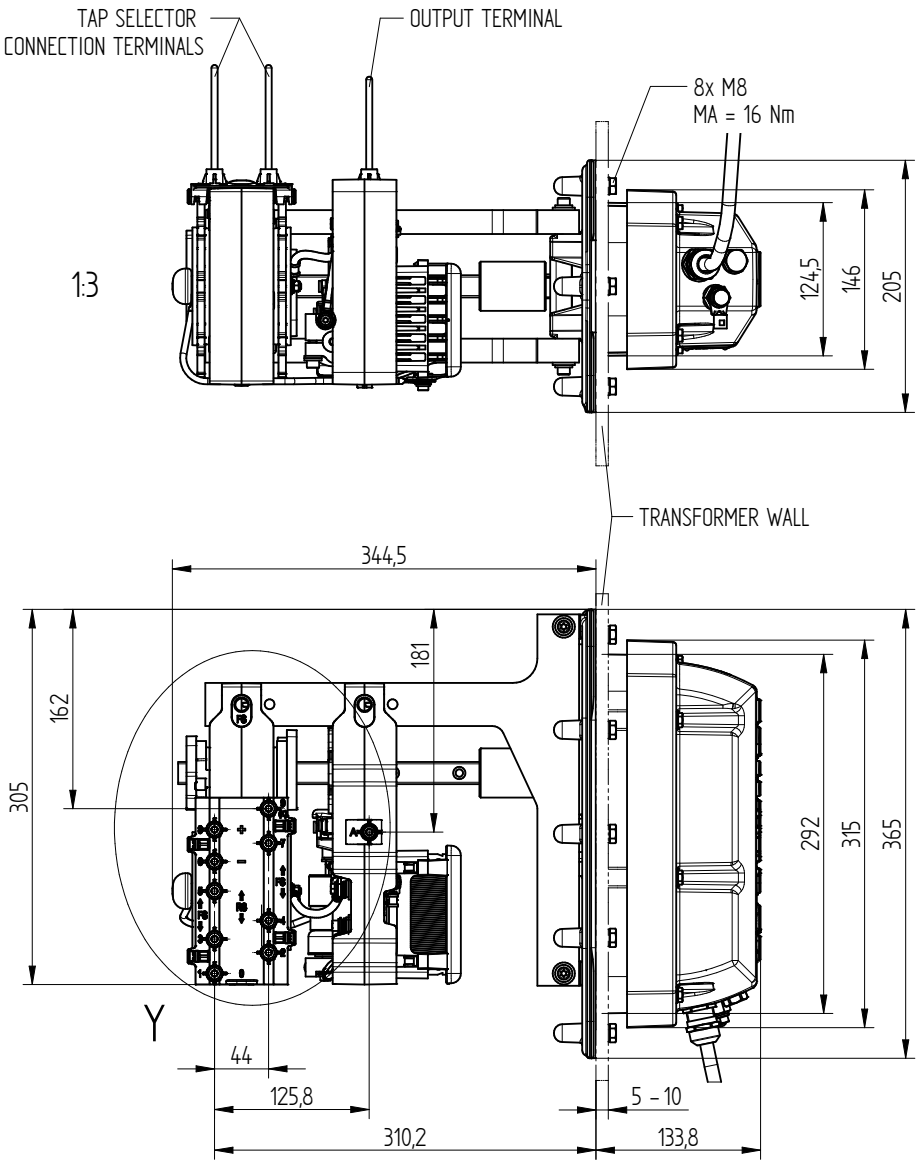
SERIAL NUMBER

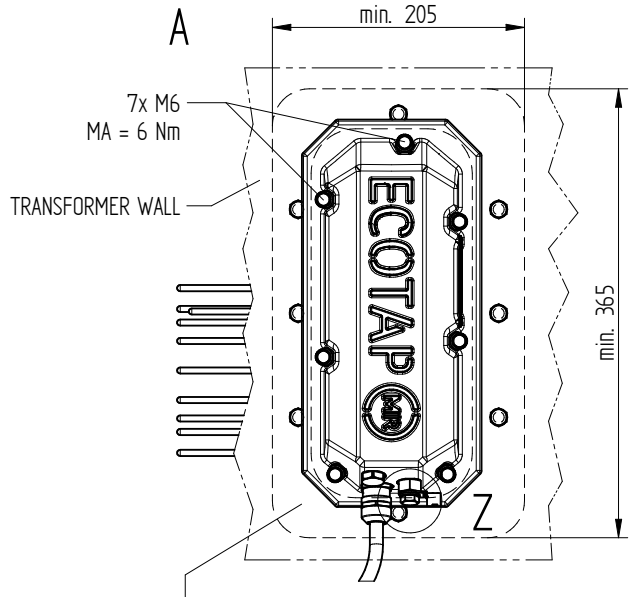
MATERIAL NUMBER 101165330E

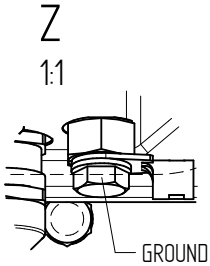
SHEET 3/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.







WEIGHT: APPROX 15,5 KG
DISPLACEMENT VOLUME: 2,8 DM³

	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	07.12.2018	JANKERM	SED 6330650 001 01	
CHKD.	07.12.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	07.12.2018	KLEYN	1091382	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

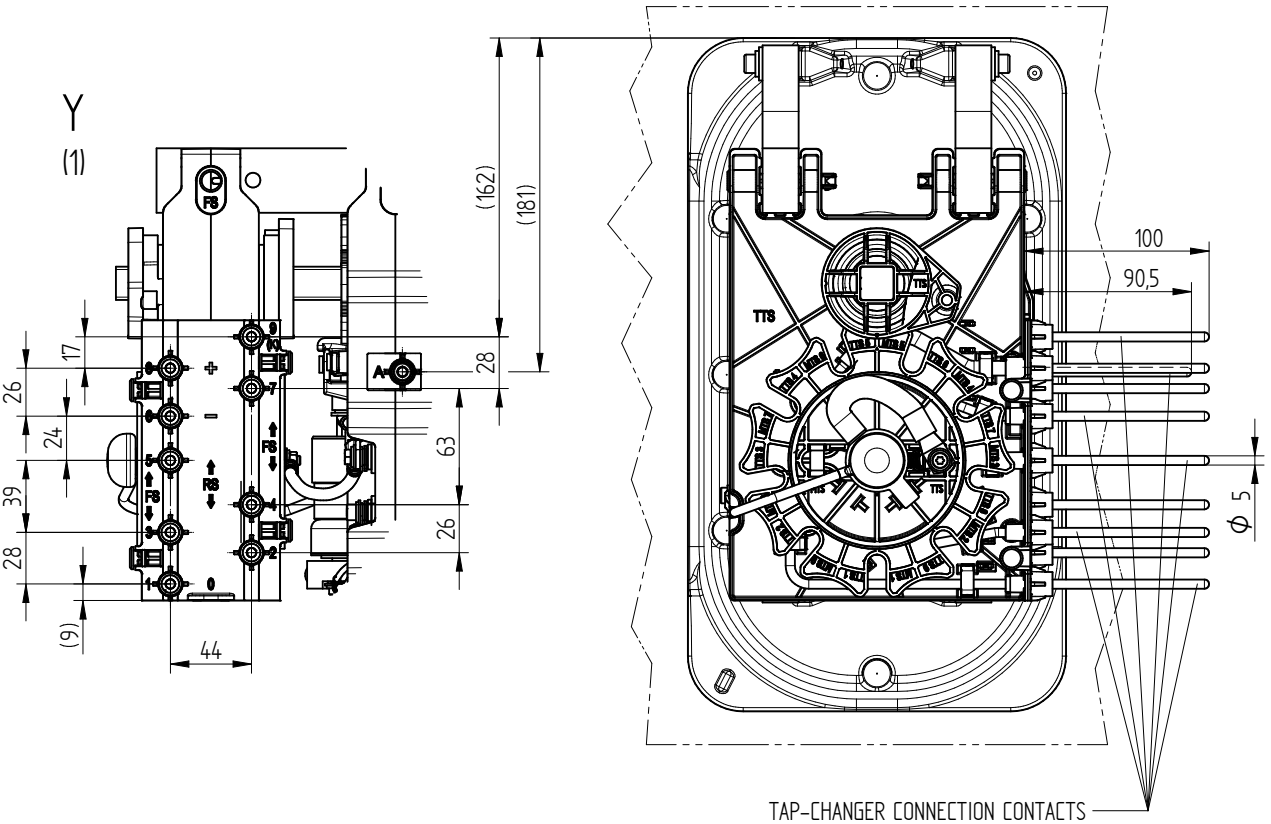
TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
1-PHASE, 36 kV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS LEFT
DIMENSION DRAWING

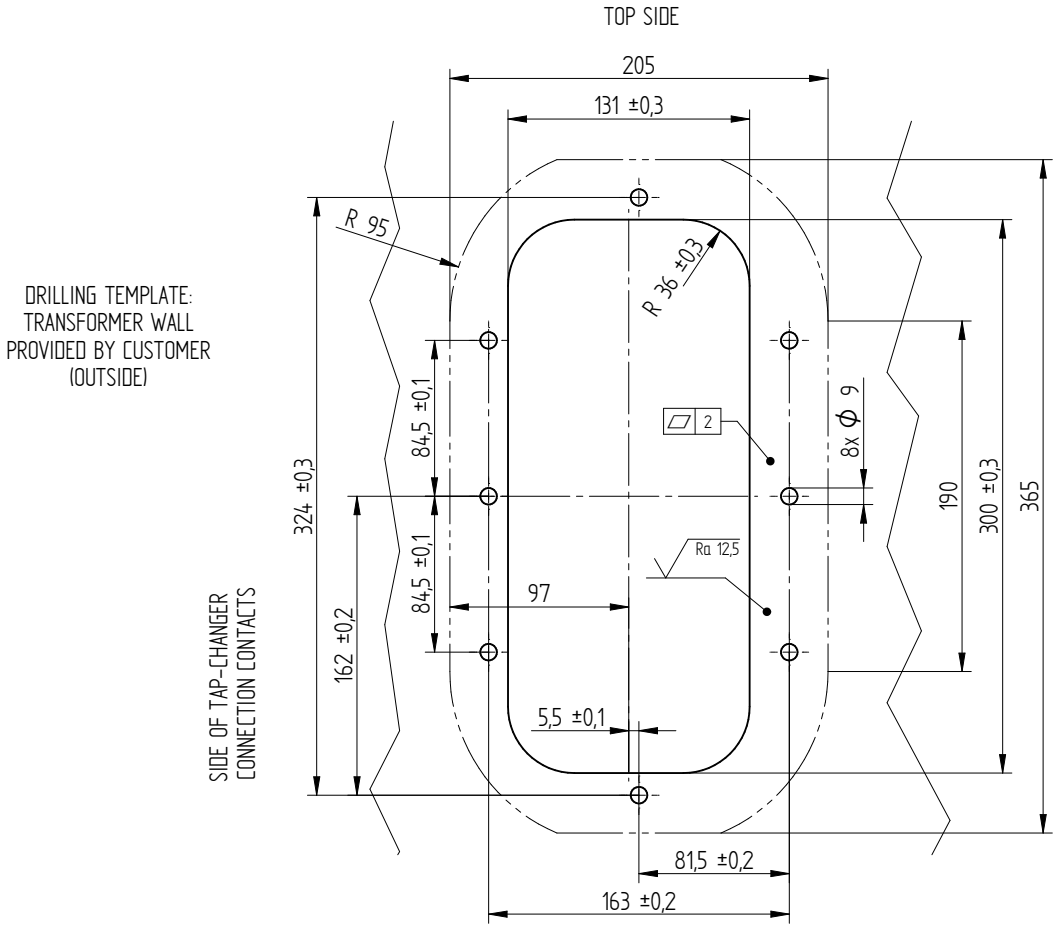
SERIAL NUMBER
–

MATERIAL NUMBER
101206370E

SHEET
1/3

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.





	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	07.12.2018	JANKERM	SED 6330650 001 01	
CHKD.	07.12.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	07.12.2018	KLEYN	1091382	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
1-PHASE, 36 kV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS LEFT
DIMENSION DRAWING

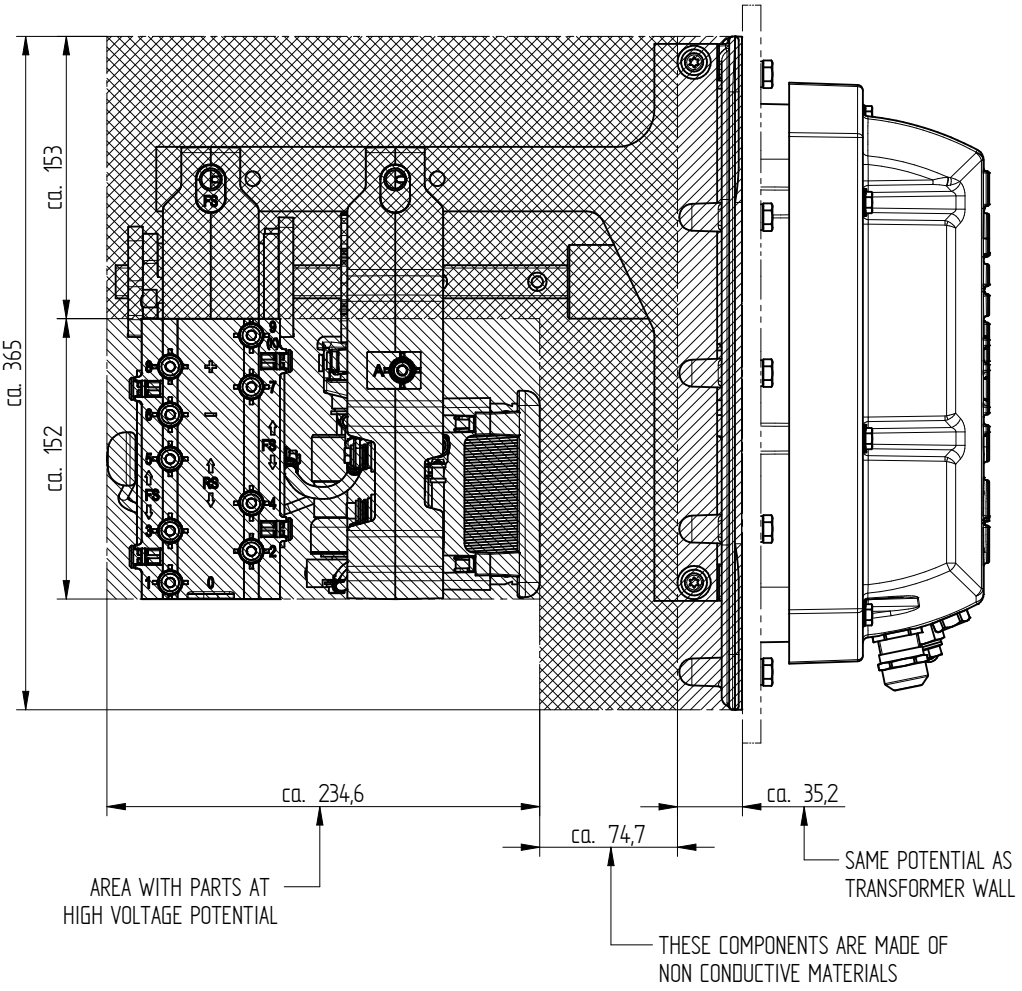
SERIAL NUMBER
–

MATERIAL NUMBER
101206370E

SHEET
2/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	07.12.2018	JANKERM	SED 6330650 001 01	
CHKD.	07.12.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	07.12.2018	KLEYN	1091382	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
1-PHASE, 36 kV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS LEFT
DIMENSION DRAWING

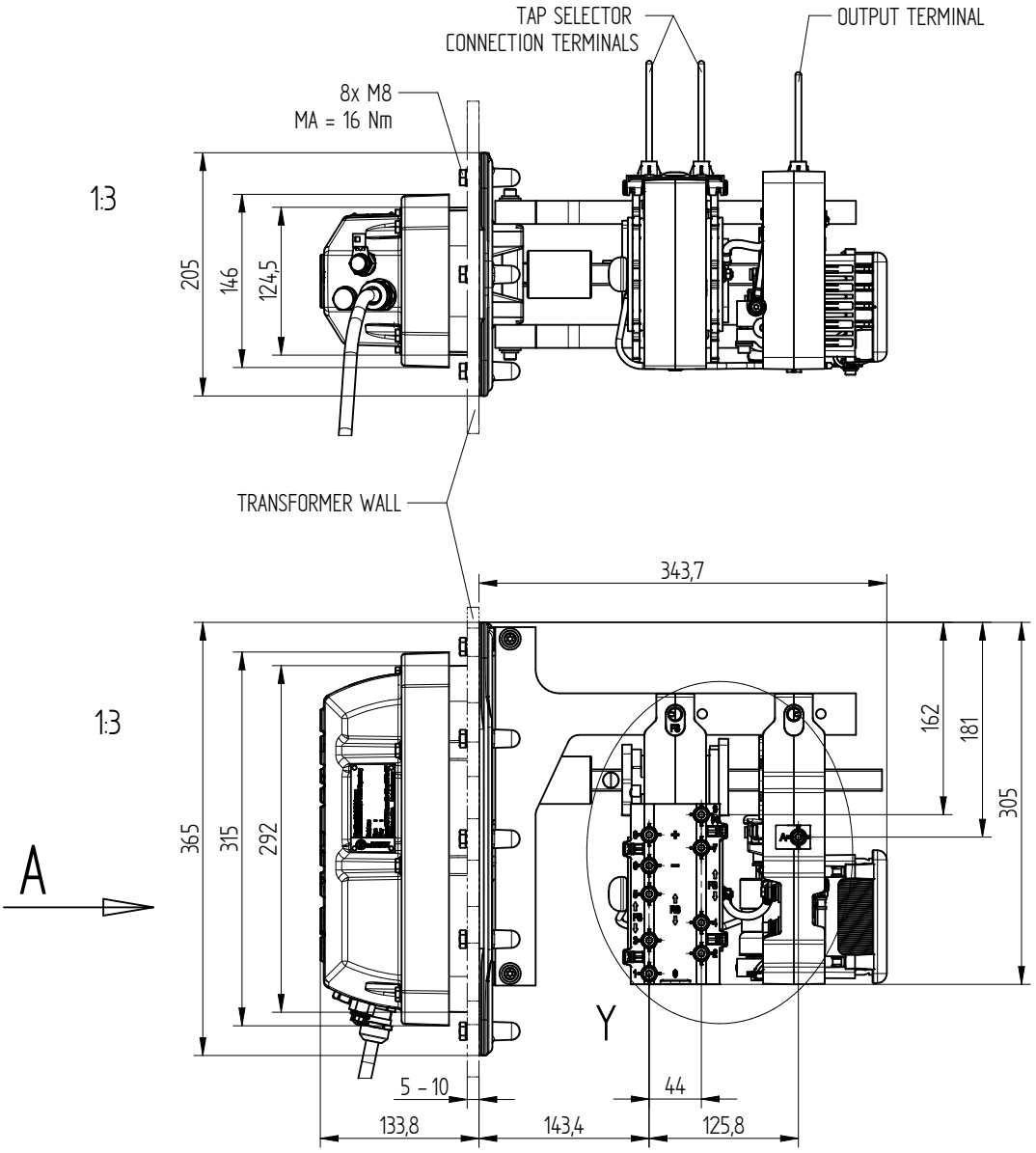
SERIAL NUMBER
–

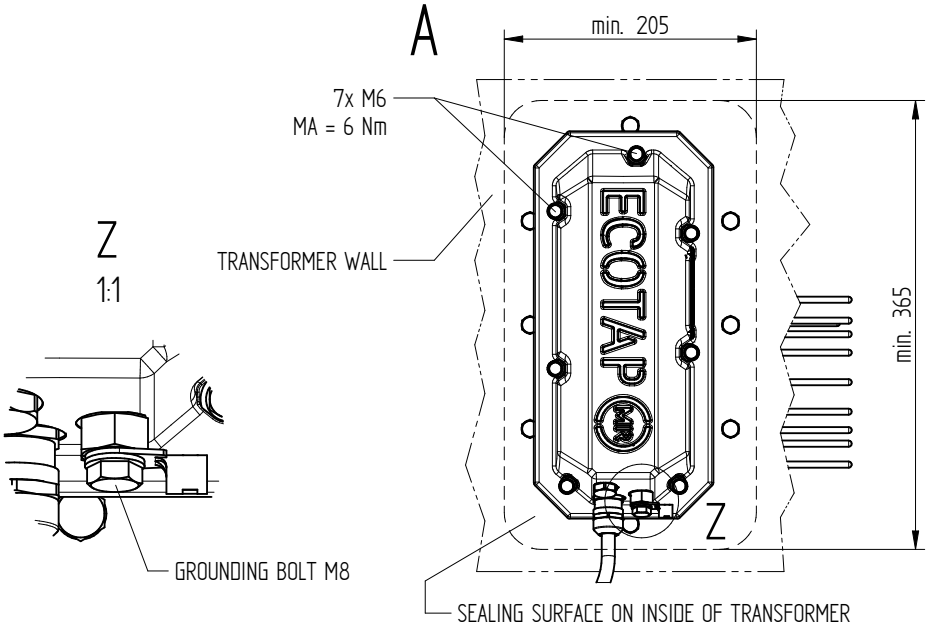
MATERIAL NUMBER
101206370E

SHEET
3/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.





SEALING SURFACE ON INSIDE OF TRANSFORMER WALL MUST NOT BE PAINTED, PRIMER ONLY

WEIGHT: APPROX 15,5 KG
DISPLACEMENT VOLUME: 2,8 DM³

	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	07.12.2018	JANKERM	SED 6344630 001 01	
CHKD.	07.12.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	07.12.2018	KLEYN	1091382	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
1-PHASE, 36 kV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS RIGHT
DIMENSION DRAWING

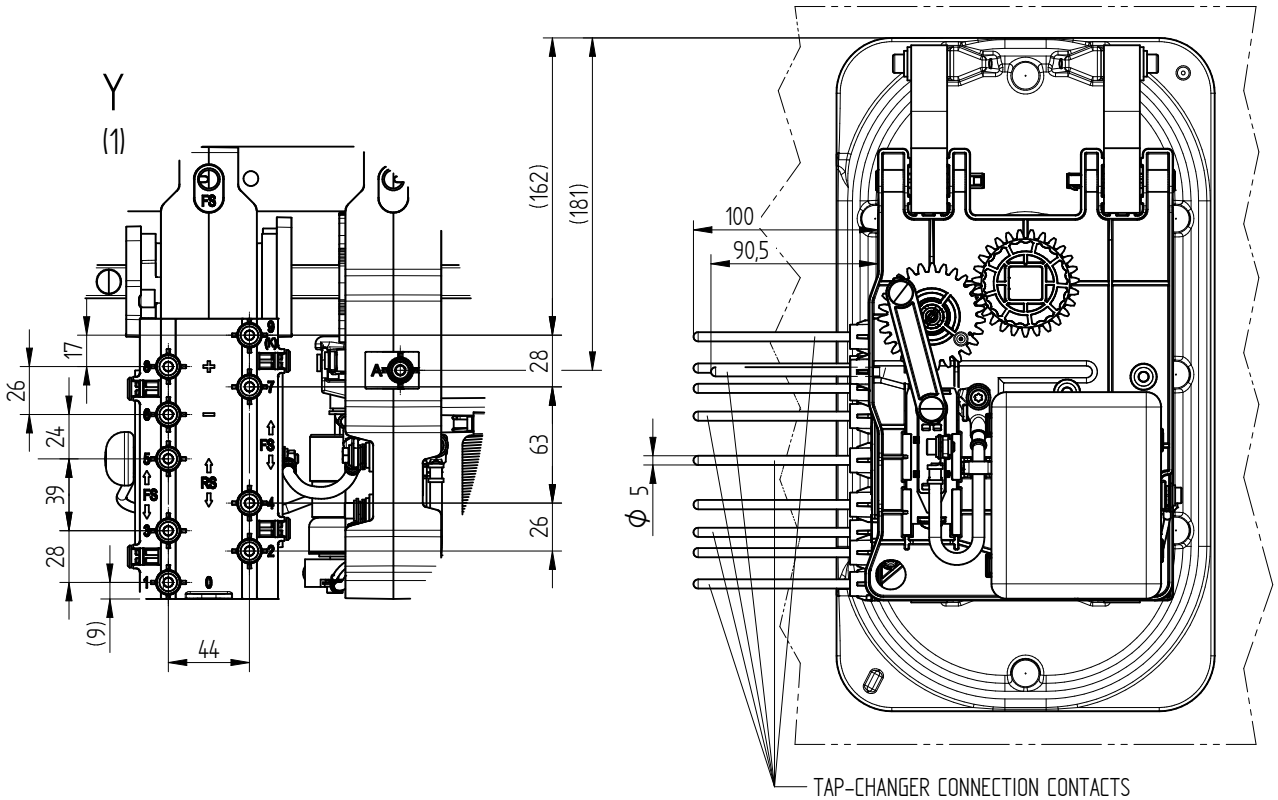
SERIAL NUMBER
–

MATERIAL NUMBER
101206380E

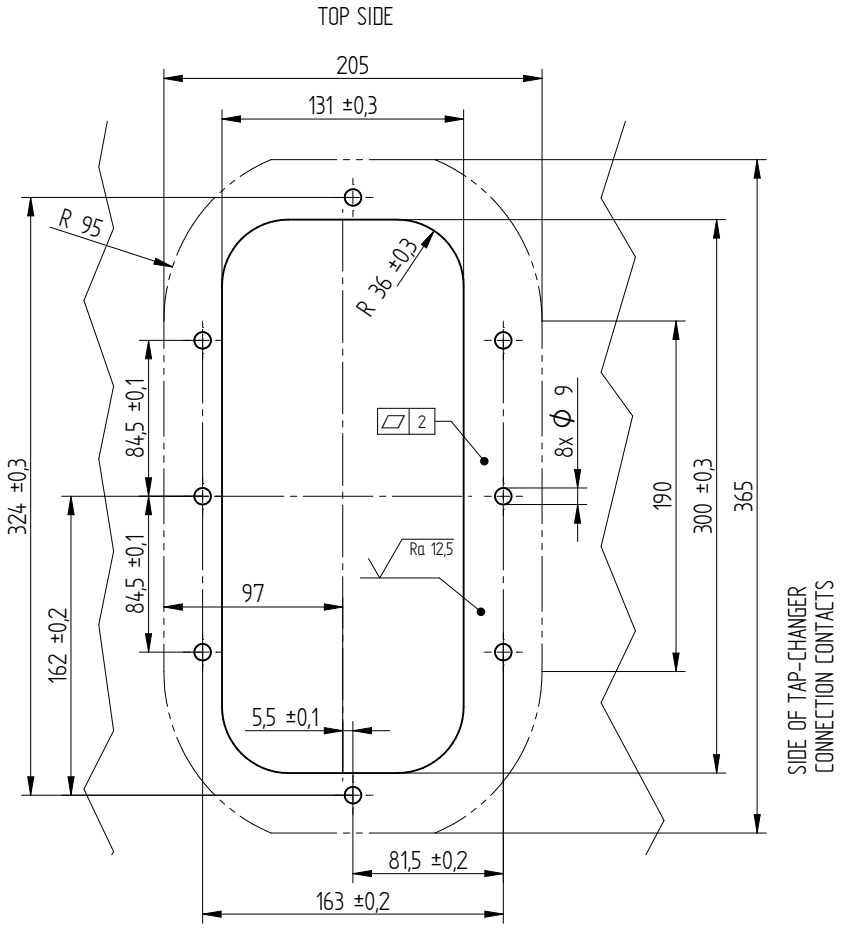
SHEET
1/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



DRILLING TEMPLATE:
TRANSFORMER WALL
PROVIDED BY CUSTOMER
(OUTSIDE)



	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	07.12.2018	JANKERM	SED 634630 001 01	
CHKD.	07.12.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	07.12.2018	KLEYN	1091382	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
1-PHASE, 36 kV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS RIGHT
DIMENSION DRAWING

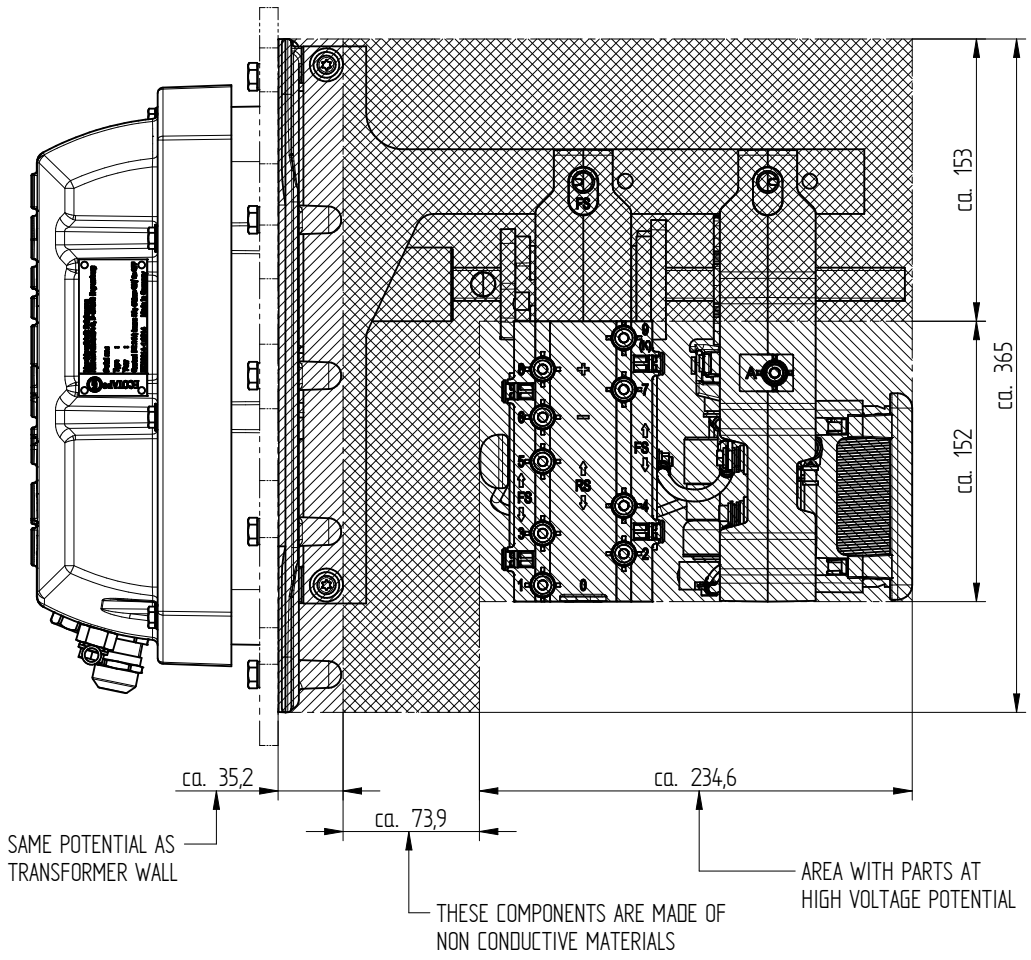
SERIAL NUMBER
–

MATERIAL NUMBER
101206380E

SHEET
2/3

A2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
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 THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



	DATE	NAME	DOCUMENT NO.	
DFTR.	07.12.2018	JANKERM	SED 634630 001 01	
CHKD.	07.12.2018	STOCKER	CHANGE NO.	SCALE
STAND.	07.12.2018	KLEYN	1091382	1:2

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED

TAP-CHANGER ECOTAP® VPD®
1-PHASE, 36 kV, AS SHOWN FOR 9 OPERATING POSITIONS RIGHT
DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER
–

MATERIAL NUMBER
101206380E

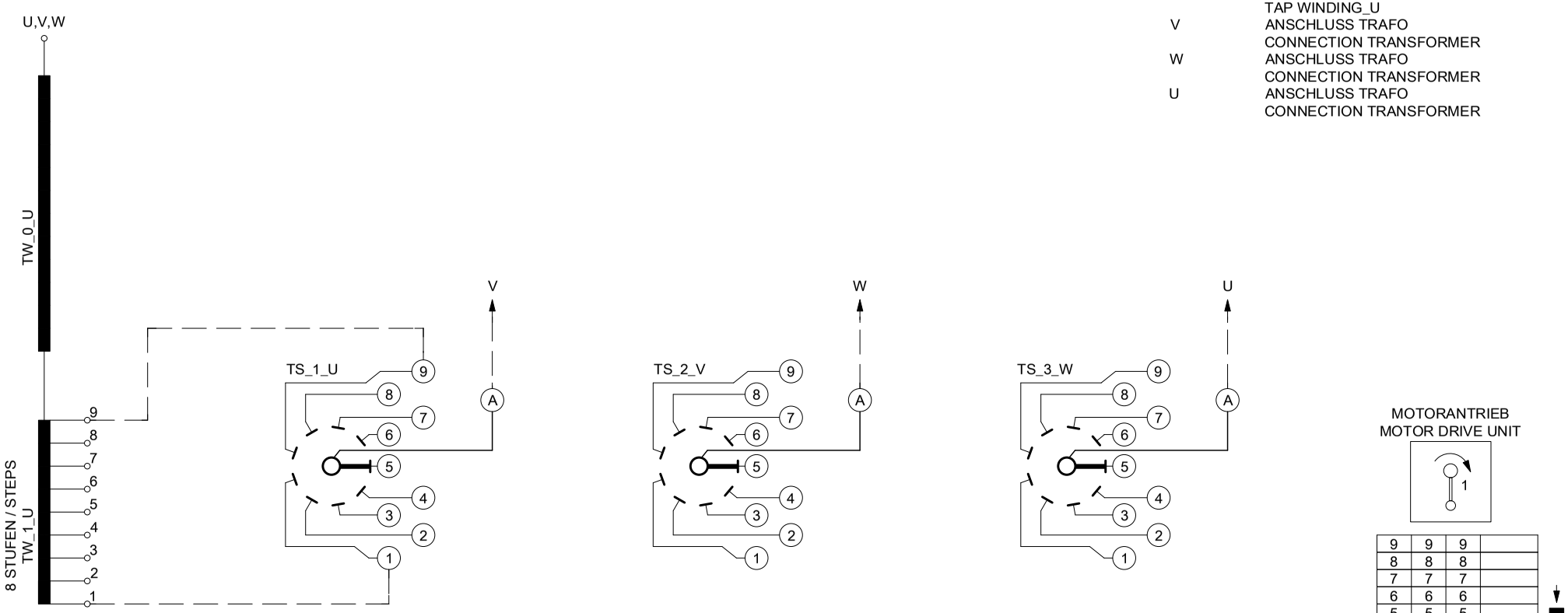
SHEET
3/3

A2

12.3 高压接线图

MR VERBINDUNGEN
MR CONNECTIONS
KUNDEN VERBINDUNGEN
CUSTOMER CONNECTIONS

TS_1_U	WÄHLER_U TAP SELECTOR_U
TS_2_V	WÄHLER_V TAP SELECTOR_V
TS_3_W	WÄHLER_W TAP SELECTOR_W
TW_0_U	TRAFOWICKLUNG_U TRANSFORMER WINDING_U
TW_1_U	STUFENWICKLUNG_U TAP WINDING_U
V	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER
W	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER
U	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER



9	9	9	
8	8	8	
7	7	7	
6	6	6	
5	5	5	
4	4	4	
3	3	3	
2	2	2	
1	1	1	

BETRIEBSSTELLUNGEN SERVICE POSITIONS	9
VERSCHIEDENE SPANNUNGEN DIFFERENT VOLTAGES	9
JUSTIERSTELLUNG ■ ADJUSTMENT POSITION	5

BETRIEBSSTELLUNG
SERVICE POSITION

BEZEICHNUNG DER WÄHLERKONTAKTE
DESIGNATION OF TAP SELECTOR CONTACTS

BEZEICHNUNG DER STELLUNGEN
DESIGNATION OF POSITIONS

REGELBEREICH (kV)
REGULATION RANGE (kV)

Fuer diese technische Unterlage behalten wir uns gemaess DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.

DRAWING BY CAD
DO NOT MODIFY MANUALLY

NO.	MODIFICATION	DATE	NAME
		DATE	30.11.2018
		EXEC.	KONFIG
		VERIFIED	CSO
		STANDARD	

ORIGIN. REPL. REPL.BY

SCHALTBILD
CONNECTION DIAGRAM

LASTSTUFENSCHALTER
ON-LOAD TAP-CHANGER

ECOTAP®VPD III 30D-36-09 09 0

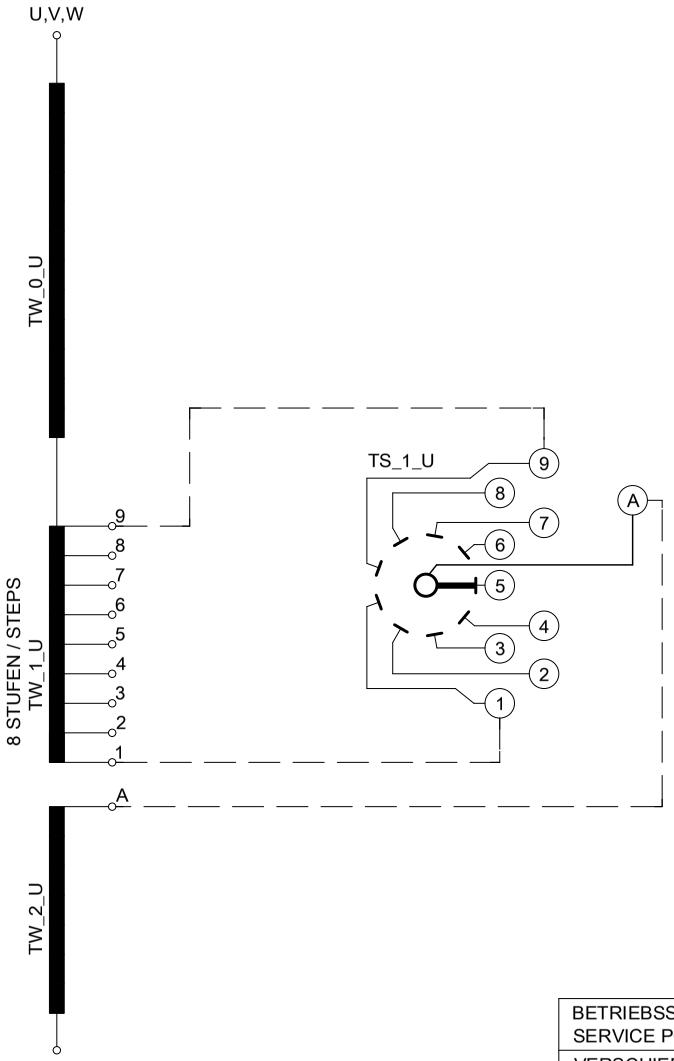
LANGUAGE: DE EN

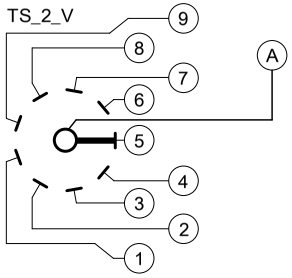
PROJECT: 5662910_01

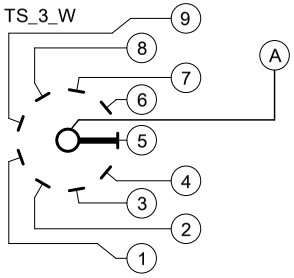
SHEET 1
1 SH.

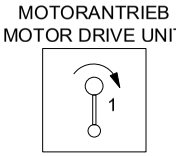
MR VERBINDUNGEN
MR CONNECTIONS
KUNDEN VERBINDUNGEN
CUSTOMER CONNECTIONS

TS_1_U	WÄHLER_U TAP SELECTOR_U
TS_2_V	WÄHLER_V TAP SELECTOR_V
TS_3_W	WÄHLER_W TAP SELECTOR_W
TW_0_U	TRAFOWICKLUNG_U TRANSFORMER WINDING_U
TW_1_U	STUFENWICKLUNG_U TAP WINDING_U
TW_2_U	TRAFOWICKLUNG_U TRANSFORMER WINDING_U









9	9	9	
8	8	8	
7	7	7	
6	6	6	
5	5	5	
4	4	4	
3	3	3	
2	2	2	
1	1	1	

BETRIEBSSTELLUNGEN SERVICE POSITIONS	9
VERSCHIEDENE SPANNUNGEN DIFFERENT VOLTAGES	9
JUSTIERSTELLUNG ADJUSTMENT POSITION ■	5

BETRIEBSSTELLUNG
SERVICE POSITION

BEZEICHNUNG DER WÄHLERKONTAKTE
DESIGNATION OF TAP SELECTOR CONTACTS

BEZEICHNUNG DER STELLUNGEN
DESIGNATION OF POSITIONS

REGELBEREICH (kV)
REGULATION RANGE (kV)

Fuer diese technische Unterlage behalten wir uns gemaess DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.
DRAWING BY CAD
DO NOT MODIFY MANUALLY

NO.	MODIFICATION	DATE	NAME
		DATE	30.11.2018
		EXEC.	KONFIG
		VERIFIED	CSO
		STANDARD	

SCHALTBILD
CONNECTION DIAGRAM

ORIGIN. | REPL. | REPL.BY

LASTSTUFENSCHALTER
ON-LOAD TAP-CHANGER

ECOTAP®VPD III 30D-36-09 09 0

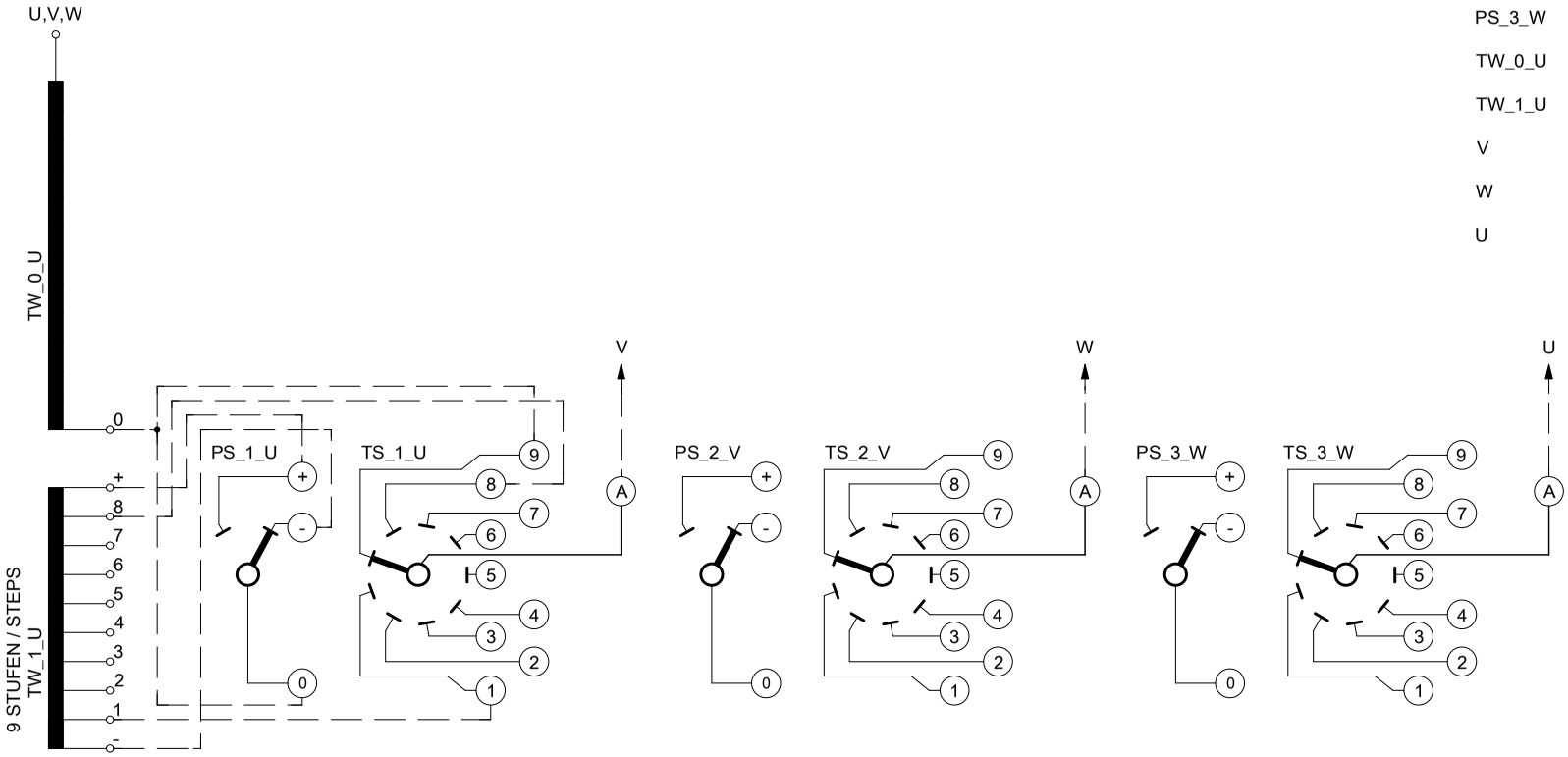
LANGUAGE: DE EN

PROJECT: 5798490_01

SHEET 1
1 SH.

MR VERBINDUNGEN
MR CONNECTIONS
KUNDEN VERBINDUNGEN
CUSTOMER CONNECTIONS

TS_1_U	WÄHLER_U TAP SELECTOR_U
TS_2_V	WÄHLER_V TAP SELECTOR_V
TS_3_W	WÄHLER_W TAP SELECTOR_W
PS_1_U	WENDER_U REVERSING CHANGE-OVER SELECTOR_U
PS_2_V	WENDER_V REVERSING CHANGE-OVER SELECTOR_V
PS_3_W	WENDER_W REVERSING CHANGE-OVER SELECTOR_W
TW_0_U	TRAFOWICKLUNG_U TRANSFORMER WINDING_U
TW_1_U	STUFENWICKLUNG_U TAP WINDING_U
V	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER
W	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER
U	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER



0 -	17	8	17
	16	7	16
	15	6	15
	14	5	14
	13	4	13
	12	3	12
	11	2	11
	10	1	10
	9	9	9
0 +	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
	1	1	1

BETRIEBSSTELLUNGEN SERVICE POSITIONS	17
VERSCHIEDENE SPANNUNGEN DIFFERENT VOLTAGES	17
JUSTIERSTELLUNG ADJUSTMENT POSITION ■	9

STELLUNG DES WENDERS
POSITION OF REVERSING CHANGE-OVER SELECTOR

BETRIEBSSTELLUNG
SERVICE POSITION

BEZEICHNUNG DER WÄHLERKONTAKTE
DESIGNATION OF TAP SELECTOR CONTACTS

BEZEICHNUNG DER STELLUNGEN
DESIGNATION OF POSITIONS

REGELBEREICH (kV)
REGULATION RANGE (kV)

Fuer diese technische Unterlage behalten wir uns gemaess DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.

DRAWING BY CAD
DO NOT MODIFY MANUALLY

NO.	MODIFICATION	DATE	NAME
		DATE	30.11.2018
		EXEC.	KONFIG
		VERIFIED	CSO
		STANDARD	

ORIGIN. REPL. REPL.BY

SCHALTBILD
CONNECTION DIAGRAM

LASTSTUFENSCHALTER
ON-LOAD TAP-CHANGER

ECOTAP®VPD III 30D-40,5-09 17 1W

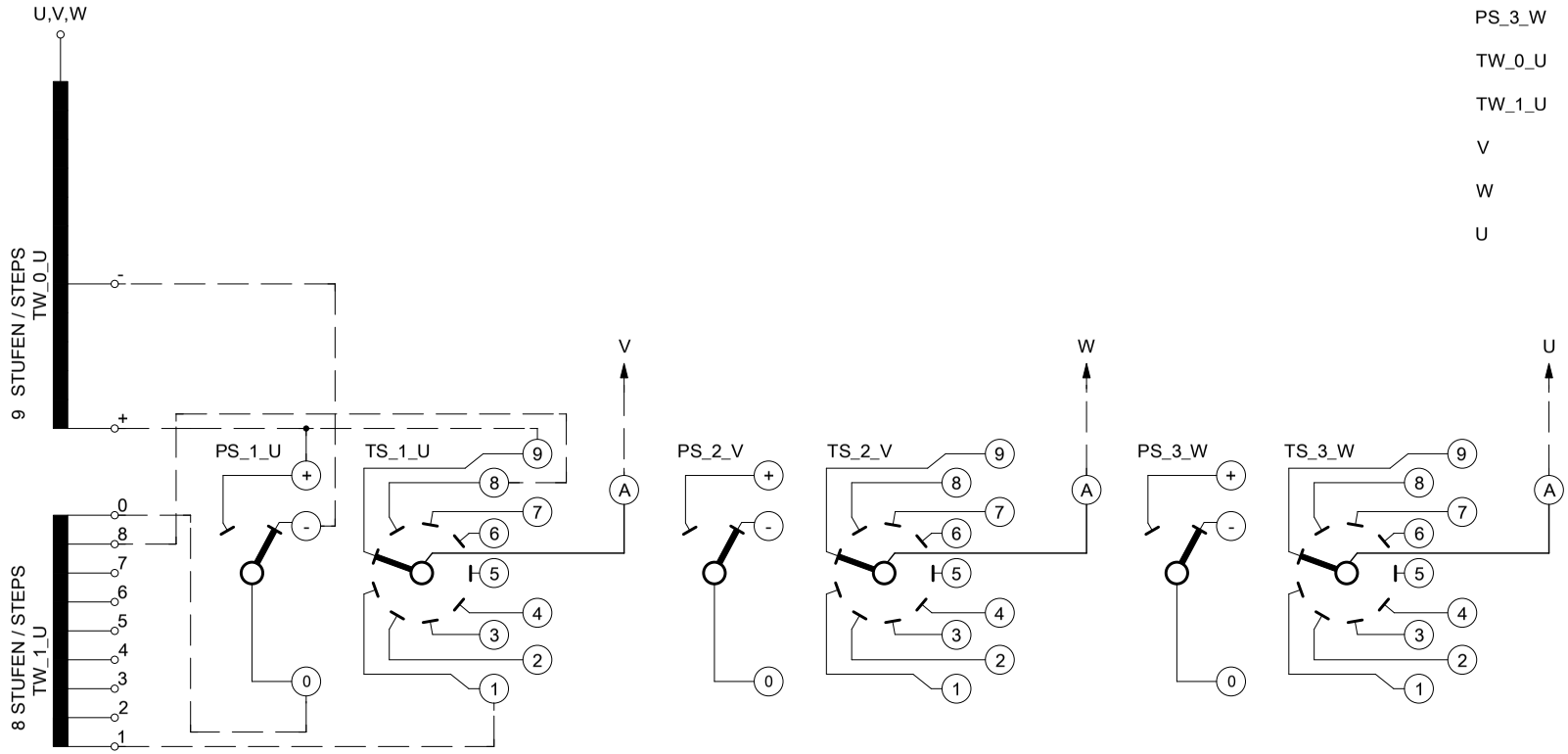
LANGUAGE: DE EN

PROJECT: 5662912_02

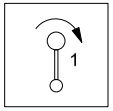
SHEET 1
1 SH.

MR VERBINDUNGEN
MR CONNECTIONS
KUNDEN VERBINDUNGEN
CUSTOMER CONNECTIONS

TS_1_U	WÄHLER_U TAP SELECTOR_U
TS_2_V	WÄHLER_V TAP SELECTOR_V
TS_3_W	WÄHLER_W TAP SELECTOR_W
PS_1_U	GROBWÄHLER_U COARSE TAP SELECTOR_U
PS_2_V	GROBWÄHLER_V COARSE TAP SELECTOR_V
PS_3_W	GROBWÄHLER_W COARSE TAP SELECTOR_W
TW_0_U	TRAFOWICKLUNG_U TRANSFORMER WINDING_U
TW_1_U	STUFENWICKLUNG_U TAP WINDING_U
V	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER
W	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER
U	ANSCHLUSS TRAFO CONNECTION TRANSFORMER



MOTORANTRIEB
MOTOR DRIVE UNIT



0 -	17	17
	16	16
	15	15
	14	14
	13	13
	12	12
	11	11
	10	10
	9	9
0 +	8	8
	7	7
	6	6
	5	5
	4	4
	3	3
	2	2
	1	1

BETRIEBSSTELLUNGEN SERVICE POSITIONS	17
VERSCHIEDENE SPANNUNGEN DIFFERENT VOLTAGES	17
JUSTIERSTELLUNG ADJUSTMENT POSITION ■	9

STELLUNG DES GROBWÄHLERS
POSITION OF COARSE TAP SELECTOR

BETRIEBSSTELLUNG
SERVICE POSITION

BEZEICHNUNG DER WÄHLERKONTAKTE
DESIGNATION OF TAP SELECTOR CONTACTS

BEZEICHNUNG DER STELLUNGEN
DESIGNATION OF POSITIONS

REGELBEREICH (kV)
REGULATION RANGE (kV)

Fuer diese technische Unterlage behalten wir uns gemaess DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.

DRAWING BY CAD
DO NOT MODIFY MANUALLY

NO.	MODIFICATION	DATE	NAME
		DATE	30.11.2018
		EXEC.	KONFIG
		VERIFIED	CSO
		STANDARD	

ORIGIN. | REPL. | REPL.BY

SCHALTBILD
CONNECTION DIAGRAM

LASTSTUFENSCHALTER
ON-LOAD TAP-CHANGER

ECOTAP®VPD III 30D-40,5-09 17 1G

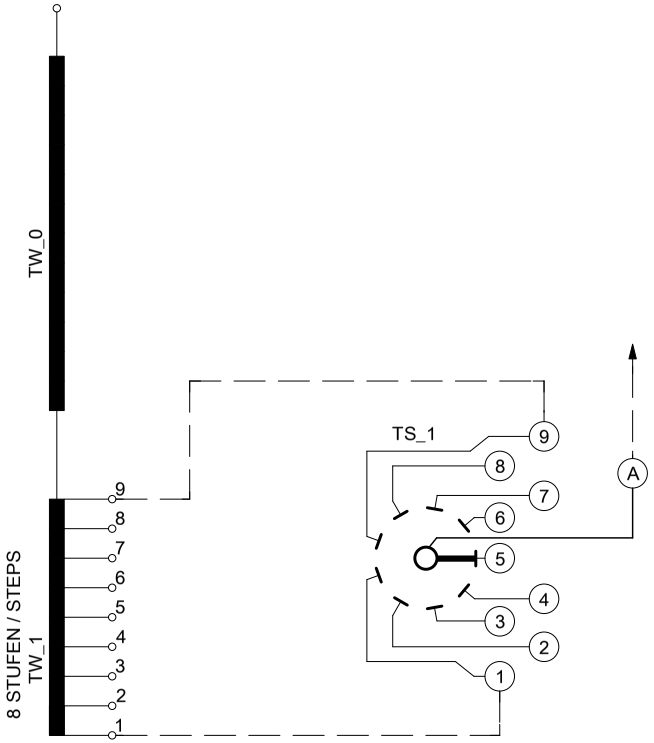
LANGUAGE: DE EN

PROJECT: 5662914_02

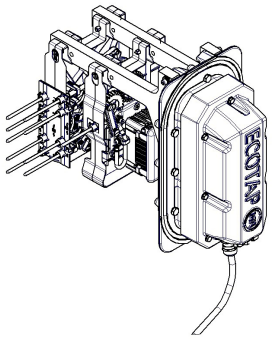
SHEET 1
1 SH.

MR VERBINDUNGEN
MR CONNECTIONS
KUNDEN VERBINDUNGEN
CUSTOMER CONNECTIONS

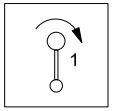
TS_1 WÄHLER / TAP SELECTOR
TW_0 TRAFOWICKLUNG / TRANSFORMER WINDING
TW_1 STUFENWICKLUNG / TAP WINDING



WÄHLERANSCHLUSS LINKS
SELECTOR CONNECTION LEFT



MOTORANTRIEB
MOTOR DRIVE UNIT



9	9	9	
8	8	8	
7	7	7	
6	6	6	
5	5	5	
4	4	4	
3	3	3	
2	2	2	
1	1	1	

BETRIEBSSTELLUNGEN SERVICE POSITIONS	9
VERSCHIEDENE SPANNUNGEN DIFFERENT VOLTAGES	9
JUSTIERSTELLUNG ADJUSTMENT POSITION ■	5

BETRIEBSSTELLUNG
SERVICE POSITION

BEZEICHNUNG DER WÄHLERKONTAKTE
DESIGNATION OF TAP SELECTOR CONTACTS

BEZEICHNUNG DER STELLUNGEN
DESIGNATION OF POSITIONS

REGELBEREICH (kV)
REGULATION RANGE (kV)

Fuer diese technische Unterlage behalten wir uns gemaess DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.

DRAWING BY CAD
DO NOT MODIFY MANUALLY

NO.	MODIFICATION	DATE	NAME
		DATE	07.01.2019
		EXEC.	KONFIG
		VERIFIED	CSO
		STANDARD	

ORIGIN. REPL. REPL.BY

SCHALTBILD
CONNECTION DIAGRAM

LASTSTUFENSCHALTER
ON-LOAD TAP-CHANGER

ECOTAP®VPD I 100-36-09 09 0

LANGUAGE: DE EN

PROJECT: 6620632_00

SHEET 1
1 SH.

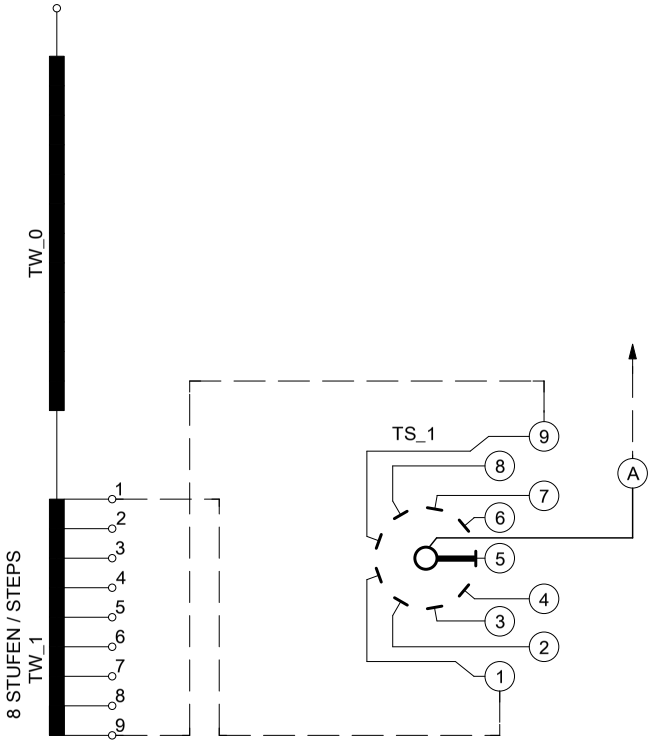
MR VERBINDUNGEN
MR CONNECTIONS

KUNDEN VERBINDUNGEN
CUSTOMER CONNECTIONS

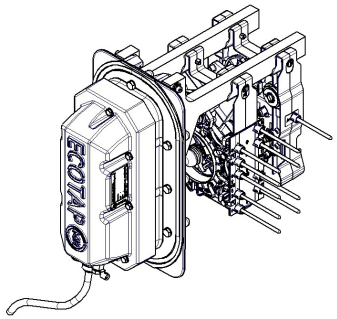
TS_1 WÄHLER / TAP SELECTOR

TW_0 TRAFOWICKLUNG / TRANSFORMER WINDING

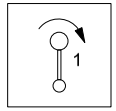
TW_1 STUFENWICKLUNG / TAP WINDING



WÄHLERANSCHLUSS RECHTS
SELECTOR CONNECTION RIGHT



MOTORANTRIEB
MOTOR DRIVE UNIT



9	1	9	
8	2	8	
7	3	7	
6	4	6	
5	5	5	
4	6	4	
3	7	3	
2	8	2	
1	9	1	

BETRIEBSSTELLUNGEN SERVICE POSITIONS	9
VERSCHIEDENE SPANNUNGEN DIFFERENT VOLTAGES	9
JUSTIERSTELLUNG ADJUSTMENT POSITION ■	5

BETRIEBSSTELLUNG
SERVICE POSITION

BEZEICHNUNG DER WÄHLERKONTAKTE
DESIGNATION OF TAP SELECTOR CONTACTS

BEZEICHNUNG DER STELLUNGEN
DESIGNATION OF POSITIONS

REGELBEREICH (kV)
REGULATION RANGE (kV)

Fuer diese technische Unterlage behalten wir uns gemaess DIN 34 Abschnitt 2.1 und 2.2 alle Rechte vor.

DRAWING BY CAD
DO NOT MODIFY MANUALLY

NO.	MODIFICATION	DATE	NAME
		DATE	07.01.2019
		EXEC.	KONFIG
		VERIFIED	CSO
		STANDARD	

ORIGIN. REPL. REPL.BY

SCHALTBILD
CONNECTION DIAGRAM

LASTSTUFENSCHALTER
ON-LOAD TAP-CHANGER

ECOTAP®VPD I 100-36-09 09 0

LANGUAGE: DE EN

PROJECT: 6620634_00

SHEET 1
1 SH.

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

+49 (0)941 4090-0
+49(0)941 4090-7001
sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com

6107891/02 ZH - ECOTAP® VPD® -
- 01/19 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2019

THE POWER BEHIND POWER.