



电动机构 ECOTAP[®] VPD[®] MD&C

操作说明书

6117331/05 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	7
1.1	制造商	7
1.2	完整性	7
1.3	妥善保管	7
1.4	符号惯例	7
1.4.1	危险告知系统	7
1.4.2	信息系统	9
1.4.3	指令系统	9
1.4.4	排版惯例	10
2	安全	11
2.1	合理用途	11
2.2	基本安全说明	11
2.3	人员从业资格	13
2.4	个人防护装备	13
3	IT 安全	15
3.1	常规	15
4	产品说明	16
4.1	供货范围	16
4.2	功能说明	16
4.3	操作模式	17
4.4	设计	18
4.4.1	控制单元	19
4.4.2	控制柜（可选）	20
4.5	控制单元操作理念	22
5	包装、运输和存放	24
5.1	包装	24
5.1.1	适用性	24
5.1.2	标记	24
5.2	包装、运输和存放	25
5.3	运输货物的存放	26
5.4	包装箱开箱和运输损坏检查	26



6	安装	27
6.1	安装电动机构	27
6.2	将有载分接开关铭牌贴到控制单元上	32
6.3	在变压器制造商现场连接控制单元	32
6.3.1	电缆建议	32
6.3.2	连接电动机构和电源	33
7	调试	35
7.1	在变压器制造商现场进行调试	35
7.1.1	执行试分接变换操作	37
7.1.2	变压器干燥前的拆卸工作	37
7.1.3	对变压器的测试	39
7.2	变压器到工作现场的运输	42
7.3	在工作现场调试变压器	42
7.3.1	安装控制单元	42
7.3.2	在工作现场连接控制单元	46
7.3.3	接通电源	55
7.3.4	执行试分接变换操作	56
7.3.5	接通中压	57
7.3.6	设置参数	57
7.3.7	检查自动电压调整	58
7.3.8	使用替代隔离液进行操作时：激活温度阻隔	58
7.3.9	接通低压母线	58
8	操作	60
8.1	选择操作模式	60
8.2	通过应急传动轴启动有载分接开关	61
8.3	配置控制单元	65
8.3.1	调整	65
8.3.2	电压闭锁 (P4)	69
8.3.3	闭锁功能 (P5)	71
8.3.4	电压损失的目标位置 (P6)	71
8.3.5	工作位置数 (P7)	73
8.3.6	调压范围 (P8)	73
8.3.7	远方行为 (P9)	75
8.3.8	密码保护 (P10)	75
8.3.9	校准 (F1)	77



8.3.10	读取剩余能量 (F2).....	79
8.3.11	LED 功能测试 (F3).....	80
8.3.12	软件更新 (F4).....	81
8.3.13	反向行程命令 (F5).....	81
8.3.14	读出软件版本 (F6).....	81
8.3.15	事件消息 E1 和 E2 的用户消息 (F7).....	82
8.3.16	重置为出厂设置 (F8).....	83
8.3.17	显示调压参数 (F9).....	83
8.3.18	显示事件存储器 (E).....	84
9	控制系统协议	86
9.1	Modbus RTU 参数.....	86
9.2	功能码.....	86
9.3	数据格式.....	87
9.4	数据点 (单查询)	87
9.4.1	线圈.....	87
9.4.2	离散输入.....	88
9.4.3	输入寄存器.....	89
9.4.4	保持寄存器.....	90
9.4.5	功能码 8 - 诊断.....	91
9.5	数据点 (集合查询)	93
10	故障排除	95
10.1	一般故障.....	95
10.2	自动电压调整的问题 (AVR AUTO).....	95
10.3	其它故障.....	95
11	检查与维护	97
11.1	检查.....	97
11.1.1	目视检查.....	97
11.1.2	检查控制单元.....	97
11.1.3	检查温度阻隔.....	97
11.2	维护.....	98
11.3	保养.....	98
12	消息	99
12.1	LED.....	99
12.2	事件消息.....	99



13	参数概述	101
14	处理	103
15	技术数据	104
15.1	控制单元的技术数据	104
15.2	电动机构的技术数据	106
16	图纸	107
16.1	TUS_100146800M_000_02_1.pdf	108
16.2	SBI_4784850_05_200_4	109
	关键字列表	111
	词汇表	113



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

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：

- 相关 ECOTAP® VPD® 有载分接开关的操作说明书
- 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

1.4.1 危险告知系统

本技术文件中的警告信息显示如下。

1.4.1.1 与章节相关的警告

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

警告



危险类型！

危险源及后果。

► 措施

► 措施

1.4.1.2 嵌入式警告信息

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

危险！ 有关如何避免危险情况的说明。

1.4.1.3 信号词和形象图

使用下列信号词：

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

表 1：警告提示中的信号词

危险警告图形符号：

图形符号	定义
	危险点警告
	危险电压警告
	可燃物质警告



图形符号	定义
	倾倒危险警告
	压碎危险警告

表 2：警告提示中使用的图形符号

1.4.2 信息系统

信息旨在简化和提升对特定步骤的理解。在此技术文件中，信息的显示形式如下：



重要信息。

1.4.3 指令系统

本技术文件包含单步和多步指令。

单步指令

仅由单个进程步骤组成的指令按以下方式构成：

行动目标

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

多步指令

由多个进程步骤组成的指令按以下方式构成：

行动目标

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



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
<i>斜体</i>	系统消息/LED 显示屏	<i>错误</i> LED
[► 页码]。	交叉引用	[► 41]。

表 3：排版惯例



2 安全

2.1 合理用途

该产品为带控制单元的电动机构，可调整调压变压器中有载分接开关的工作位置，从而满足各种操作需求。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。不允许操作其他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。

2.2 基本安全说明

为避免产生事故、故障和损坏，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。

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

对产品进行未经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 公司允许的备件。
- 请联系 MR 公司。



2.3 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。

2.4 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 4: 个人防护装备



3 IT 安全

请遵循以下有关产品安全操作的建议。

3.1 常规

- 确保只有经过授权的人员可以对设备进行访问。
- 仅在 ESP（电子安全范围）内使用该设备。不可在无保护状态下将设备连接到互联网。在过渡点使用垂直和水平网络分段机制及安全网关（防火墙）。
- 确保仅由经过培训且熟悉 IT 安全的人员操作该设备。

4 产品说明

4.1 供货范围

产品的包装带有防潮保护，交货范围如下：

- 带有连接电缆的电动机构
- 控制单元
- 户外用控制柜（可选）
- 带有 CONTROL PRO 的控制柜型号（可选）
- 技术文件

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 5, 页 24] 一章

4.2 功能说明

电动机构可调整调压变压器中有载分接开关的工作位置，从而满足各种操作需求。分接变换操作通过激活电动机构启动（触发单控制脉冲）。不论分接变换操作期间是否发出任何其他控制脉冲，应始终完成此调整操作。在标准设计中，只有所有控制装置都到达其静止位置后才能执行下一次分接变换操作。

电压调整

电动机构配有可启用自动电压调整功能的控制单元。该单元可以使具备有载分接开关的变压器的输出电压保持恒定。控制单元将变压器的测量电压 ($U_{\text{实际}}$) 与定义的参考电压 ($U_{\text{所需}}$) 进行比较。 $U_{\text{实际}}$ 和 $U_{\text{所需}}$ 之间的差值为系统偏差 dU 。如果系统偏差 dU 大于设定的带宽，则控制单元将在延时 $T1$ 过后触发分接变换操作，从而降低系统偏差。

对于设置电压调整所需的所有参数，可通过参数化菜单进行设置。

OLTC 预检查

在每次分接变换操作之前，电动机构会检查有载分接开关的动力总成是否紧固，或者是否有一个或多个微动开关出现故障。发生微动开关故障事件时，设备会切换至故障模式并发出一条错误消息。



例外情况：在 EXTERNAL CONTROL 操作模式下，设备每 24 小时执行一次自动 OLTC-预检查，而不是在每次分接变换操作之前执行。



供电中断时的行为

分接变换操作期间若发生供电中断，电动机构会完成已启动的分接变换操作。打开 X5 上的两个继电器触点，设备将在电源恢复之前阻止进一步的有载分接变换操作。可以使用“电压损失的目标位置” [► 部分 8.3.4, 页 71] 功能调整该响应，以便在阻止进一步操作之前将有载分接开关切换到定义的分接位置。为此，控制单元配有储能机构。如果该机构运行准备就绪，则会通过  LED 保持亮起状态进行指示。在电压损失或故意断开电源后，该储能机构可能需要约 30 分钟的时间来放电。

4.3 操作模式



采用此控制后，可确保在每次有载分接变换操作之后维持约 3 秒的必要冷却时间。在此期间，控制操作不会接受任何分接变换操作命令。其中一个例外情况是多次分接变换操作，此操作仅可在 EXTERNAL CONTROL 模式下实现。

在控制有载分接开关的控制单元上，有 3 种操作模式。

AVR MANUAL 手动操作

在 AVR MANUAL 手动操作模式下，不存在任何自动控制。可使用设备的操作面板控制电动机构 ( = 增加电压,  = 降低电压)。设备设置可以更改。

AVR AUTO 自动运行

处于自动运行状态时，设备会根据设定的参数自动调节电压。该电压是通过电源电压测量的单相电压。必须切换至 AVR MANUAL 手动操作模式才能配置控制单元。

通过 EXTERNAL CONTROL 控制

在 EXTERNAL CONTROL 操作模式下，将执行外部控制单元的命令（如 ECOTAP® VPD® CONTROL PRO）。在这种情况下，不能使用“升”和“降”键进行手动操作。

在此模式下操作时，请遵守外部控制单元操作说明书中的安全说明和详细说明。

4.4 设计

ECOTAP® VPD® MD&C 电动机构包括电机和控制单元

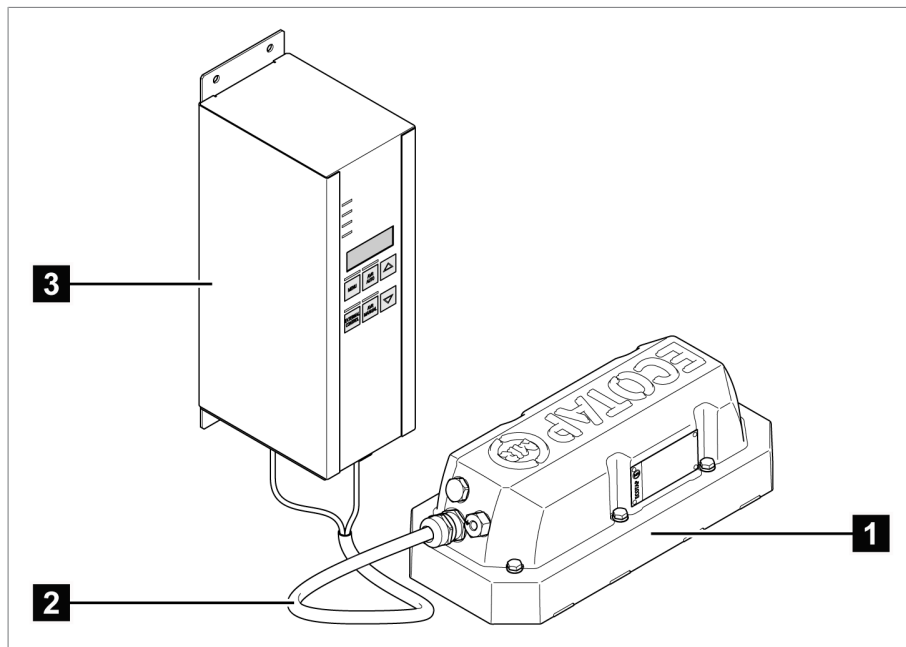


插图 1: 电动机构和控制单元

1 由密封法兰盖覆盖的电机

2 连接电缆

3 控制单元

控制柜（可选） 如果已订购带控制柜的设备型号，则控制单元会预先安装在控制柜中。



4.4.1 控制单元

控制单元配有以下操作控件和显示元件：

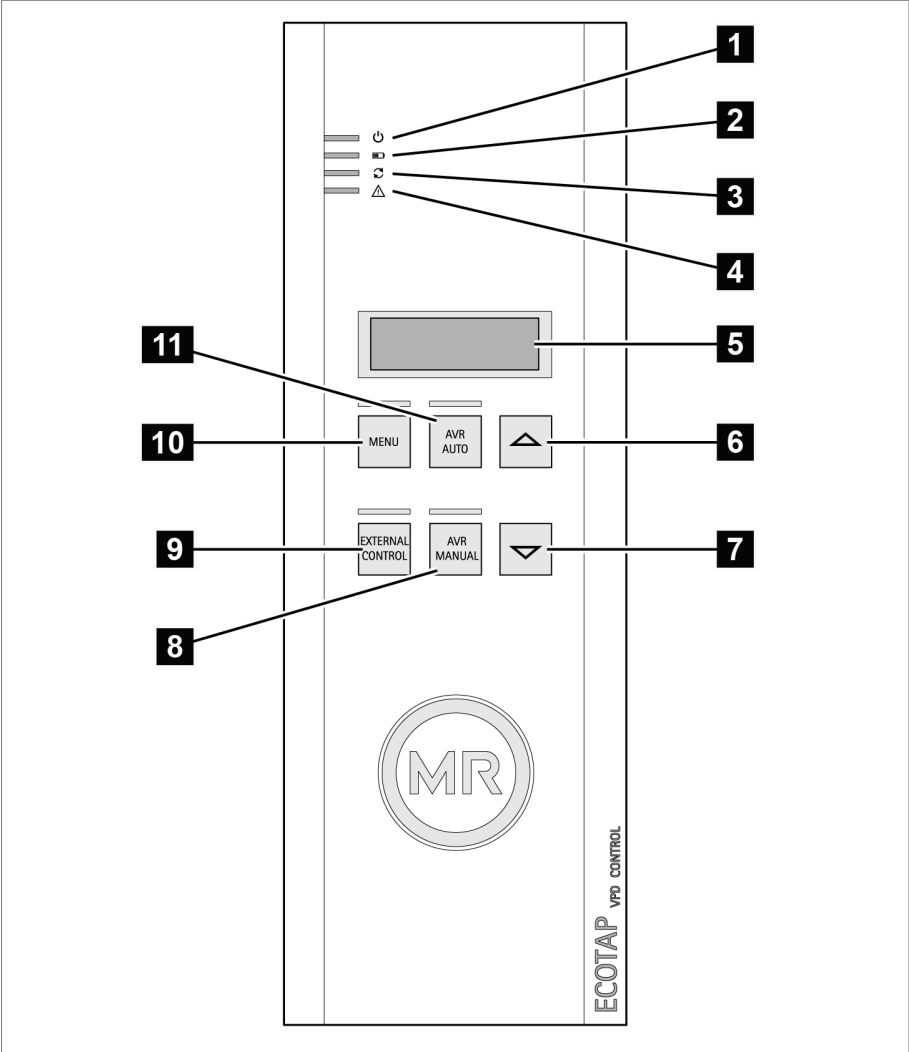


插图 2：操作控件和显示元件

1	 LED （电压）	2	 LED （能量）
3	 LED （电机）	4	 LED （错误）
5	显示屏	6	“升” 键
7	“降” 键	8	AVR MANUAL 键
9	EXTERNAL CONTROL 键	10	MENU 键
11	“AVR 自动” 键		



显示屏

显示屏每 3 秒切换一次。以下为所显示的信息：

000097	操作计数器（例如 97 次分接变换操作）
POS885	当前分接位置（例如分接位置 5）
002247	测量电压（例如 224.7 V）
E48888	如果事件消息处于未决状态，则显示事件代码（如事件代码 E4）

表 5: 显示屏

接口

以下接口位于控制单元底侧：

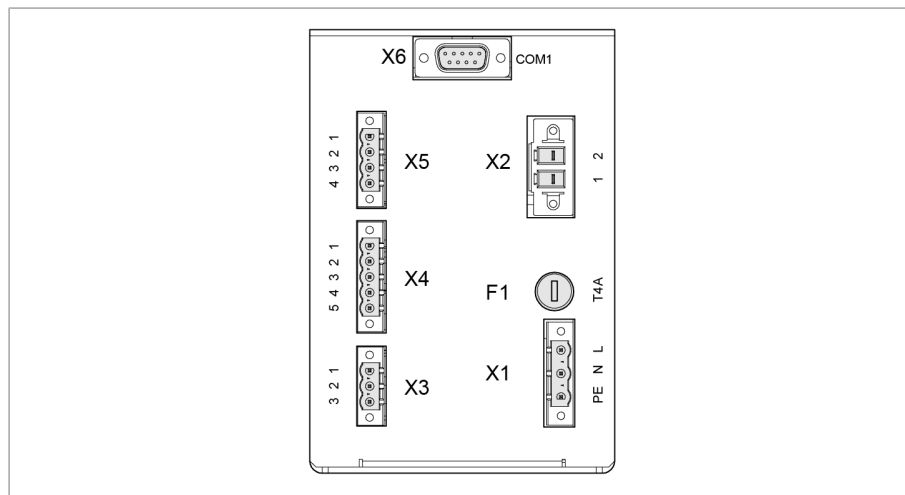


插图 3: 接口

X1 控制单元电压测量和电源	X2 电机电源
X3 闭锁触点	X4 控制机构信号线
X5 用户消息	X6 RS 485 通信接口
F1 细线熔断器, 6.3 x 32 mm, 最低 250 V, T4A	

4.4.2 控制柜（可选）

如果已订购带可选控制柜的设备，则会将控制单元用螺丝固定到控制柜中的安装板上。根据不同的应用，会使用不同的控制柜。请注意所提供的的接线图和安装外形尺寸图。

实例：

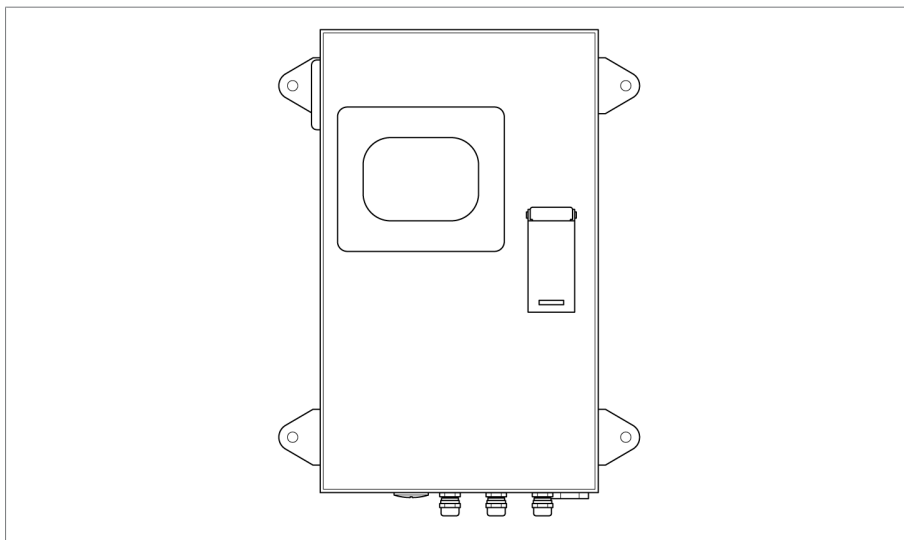


插图 4: 户外用控制柜

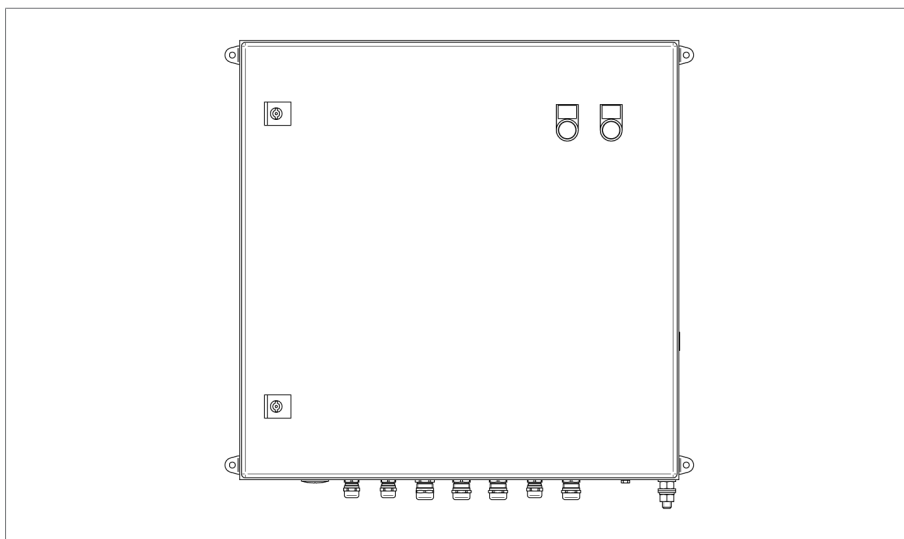


插图 5: 支持 ECOTAP® VPD® CONTROL PRO 的室内用控制柜型号



4.5 控制单元操作理念

可以使用前面板上的操作控件来操作设备。

键	功能
 MENU	调出或关闭参数化菜单
 AVR AUTO	激活自动电压调整
 升	在 AVR MANUAL 操作模式下： 升高分接变换操作 在参数化菜单中： 增加显示值
 +  升 + AVR AUTO	在参数化菜单中： 快速升高显示的值（以 30 个单位为跨度或直达值范围的结束值，具体取决于参数）
 降	在 AVR MANUAL 操作模式下： 降低分接变换操作 在参数化菜单中： 降低显示值
 +  降 + AVR AUTO	在参数化菜单中： 快速降低显示的值（以 30 个单位为跨度或直达值范围的结束值，具体取决于参数）
 AVR MANUAL	激活手动操作 在参数化菜单中： 确认选择
 EXTERNAL CONTROL	通过外部控制单元激活电压调整

表 6：操作元素

示例 要设置参数 P2.2、延时 T1，请按以下步骤进行操作：

1. 按下  激活手动操作模式。

⇒  键上方的 LED 亮起。

2. 按下  调出参数化菜单。

⇒ 

3. 按下  选择菜单 P2。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

⇒ 



5. 按下 选择参数 P2.2

⇒

6. 按下 确认选择。

⇒

7. 按下 或 设置所需值（例如 15）。

⇒

8. 按下 接受选择。

9. 按下 退出参数化菜单。

⇒ 参数 P2.2、延时 T1 已设置。



只有通过 键退出参数化菜单时才会保存设置。如果未在 30 s 内按下 键，则参数化菜单会自动退出且不会保存更改。

有关所有控制单元参数和功能的详细说明，请参见“配置控制单元” [► 部分 8.3, 页 65]一章。

5 包装、运输和存放

5.1 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。

5.1.1 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。

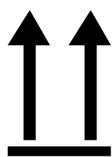
密封包装在被包装货物四周使用塑料薄膜将其包住。并使用干燥剂防潮。塑料薄膜在加入干燥剂之后粘合。

5.1.2 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 7: 装运图

5.2 包装、运输和存放

警告



存在死亡或重伤危险！

负载倾倒或坠落可能会造成人员死亡或重伤。

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

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

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

接收（确认收货）前，接收人必须对每件交付货物进行以下检查：

- 按交货单检查货物是否齐全
- 检查是否存在任何类型的外部损坏

这些检查必须在卸货后进行，这样才能对板条箱或运输集装箱进行全面检查。

外观破损 如果收到货物时发现外部运输破损，请执行如下操作：

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

隐蔽损坏 如果受损部位在货物签收后直到开箱才发现（隐蔽损坏），则应：

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

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



5.3 运输货物的存放

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

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

未经干燥处理的包装内货物

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

选择和设置存放位置时应确保以下事项：

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

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

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

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

5.4 包装箱开箱和运输损坏检查

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

6 安装

本章介绍了如何正确安装和连接此设备。

警告



存在死亡或重伤的危险！

在安装电动机构期间，变压器和有载分接开关部件带电可能造成死亡或重伤！

► 确保安装电动机构期间，变压器和有载分接开关部件的状态为不带电。

6.1 安装电动机构

要安装电动机构，请按以下步骤进行操作：

1. 从密封模块中拆下运输保护支架板并除去煤油残渣。保留运输保护支架板供后续使用。保留螺钉以安装电动机构。

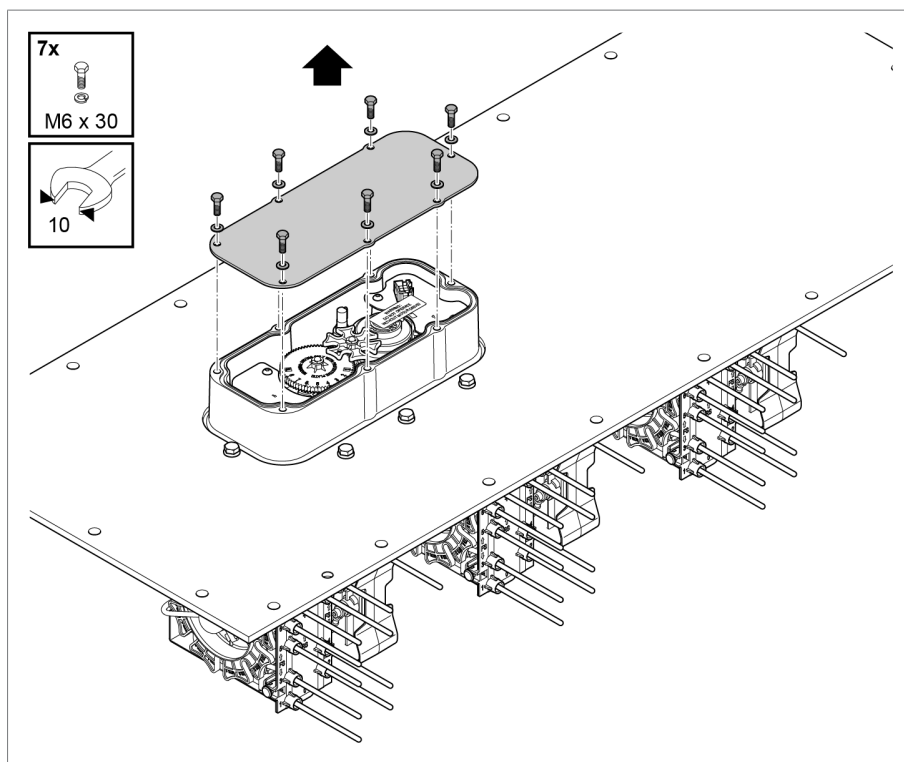


插图 6：取下运输保护支架板

2. 清洁密封模块上的密封垫表面和电动机构底侧，并检查 O 型圈是否处于正确位置。

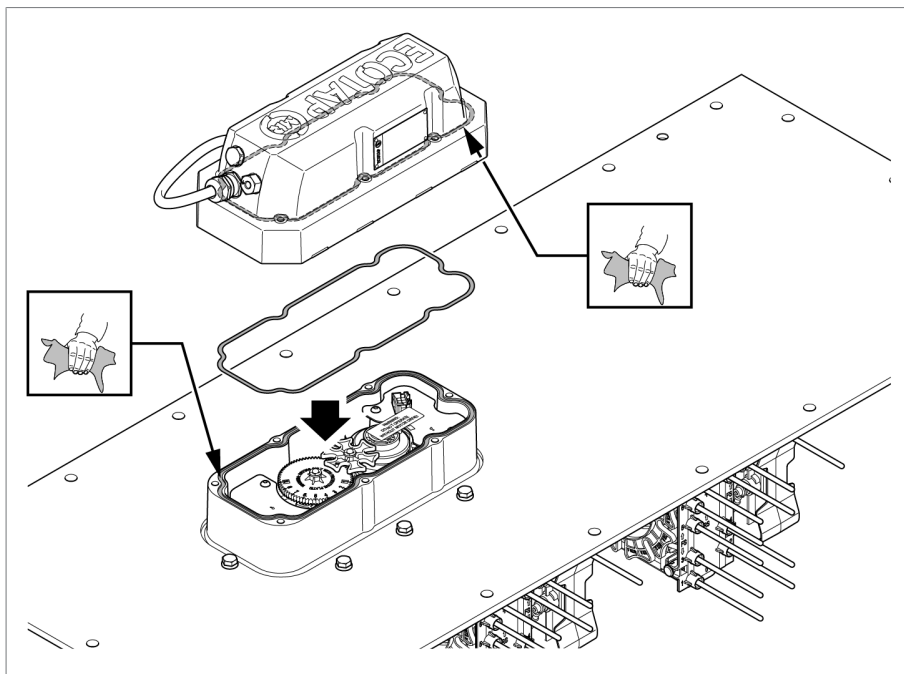


插图 7: 清洁电动机构的密封垫表面

3. 首次安装时：移除警告标签。

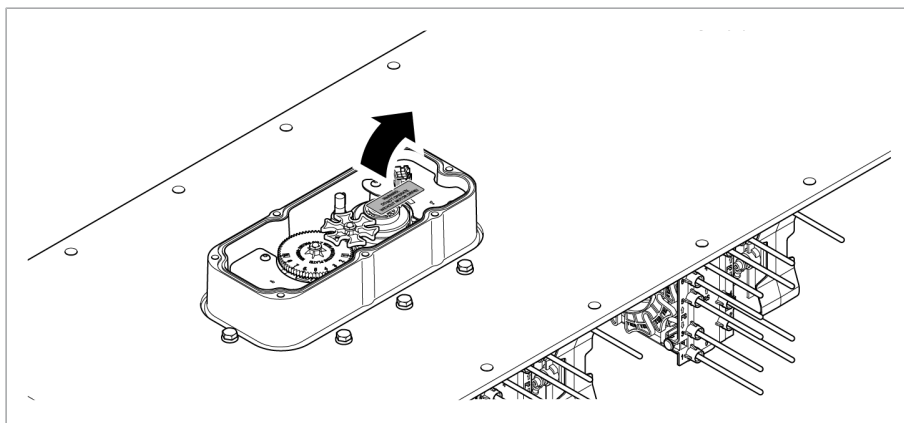


插图 8: 移除标签

4. 确保键正确固定。

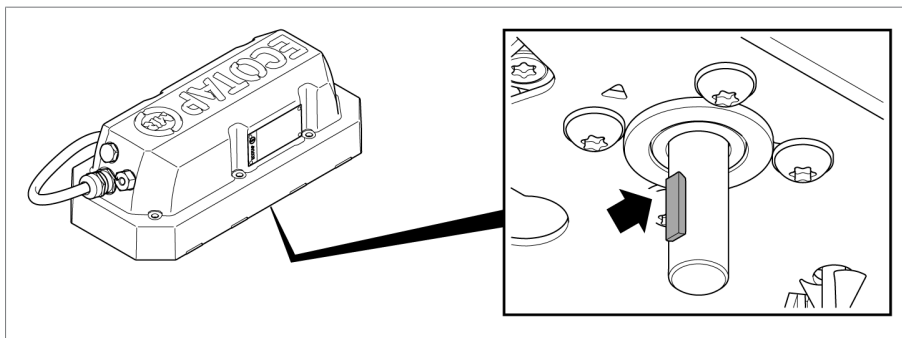


插图 9: 检查键是否正确固定。

5. 检查电动机构的位置。安装错误可能会损坏电动机构。电机轴的键 **1** 必须朝向标记 **2**。必要时，用布盖上电机轴，并用钳子小心地转动键直至其朝向标记。

确保电动机构和有载分接开关按如下所示对齐。安装错误时，控制单元会识别错误的安装并提交事件代码 E6 [►部分 12.2, 页 99]。该事件代码只能由德国 MR 公司的技术服务部门进行重置。

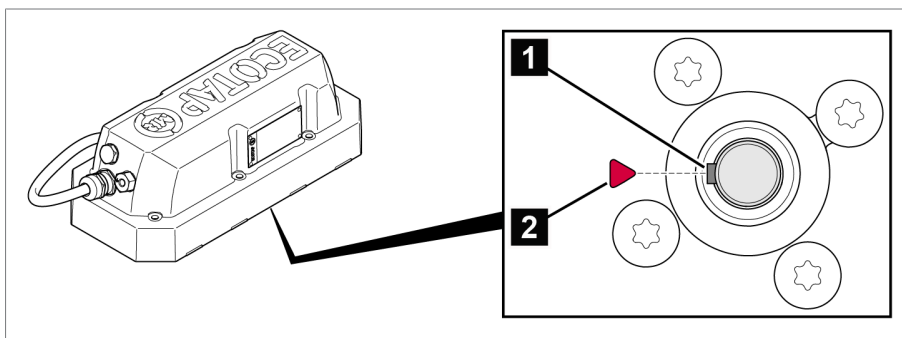


插图 10: 检查电动机构的位置

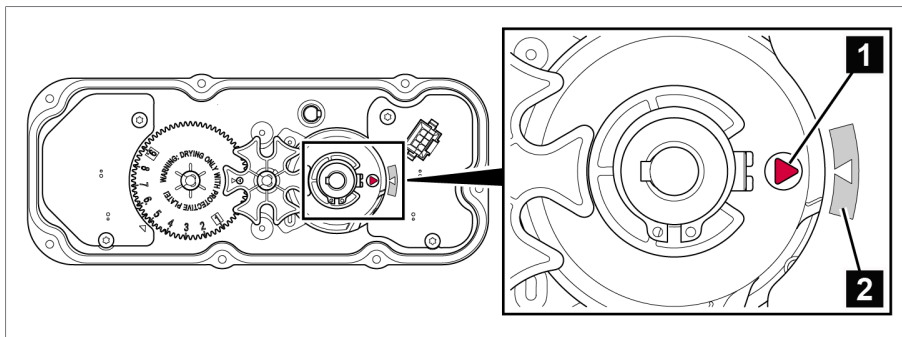
6. 检查有载分接开关的位置：凸轮盘上的标记 **1** 必须位于盖的标记区域 **2**。否则，按照“用应急传动轴启动电动机构” [►部分 8.2, 页 61] 部分内容更正位置。

插图 11: 检查有载分接开关的位置

7. 将电动机构安装到密封模块上。
8. **提示!** 安装电动机构时不得发生翘曲或变形：为此，需要逐渐交叉拧紧螺钉。否则，电动机构与有载分接开关的连接将出错，这可能会损坏有载分接开关和变压器。

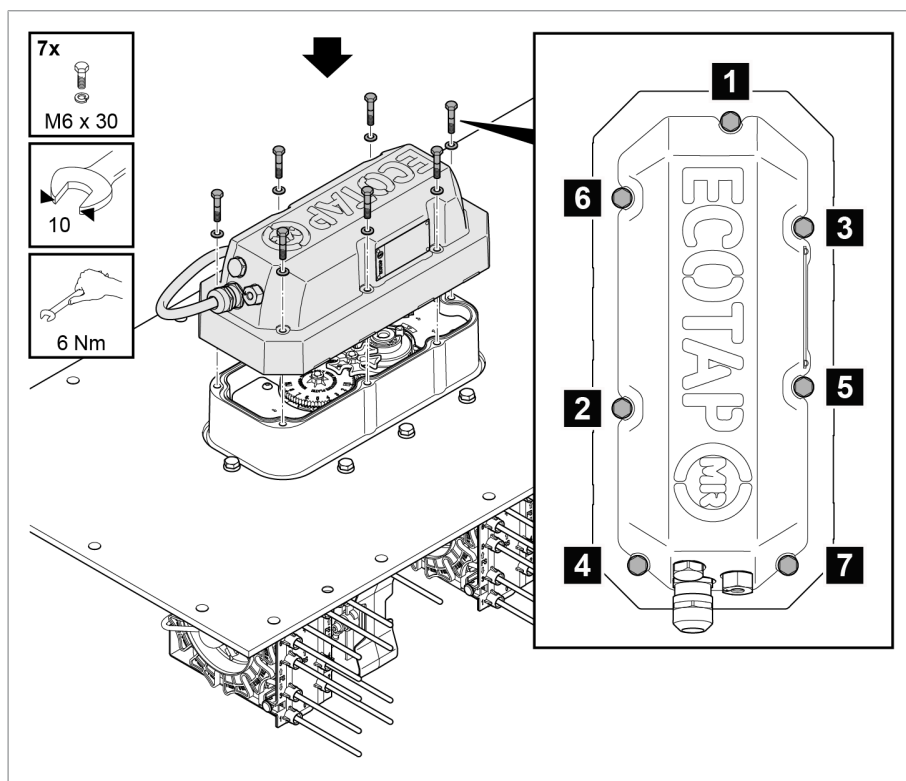


插图 12: 安装电动机构

9. 将电动机构和变压器箱盖与接地导线相连接。建议使用 M8 接线片将电动机构接地。

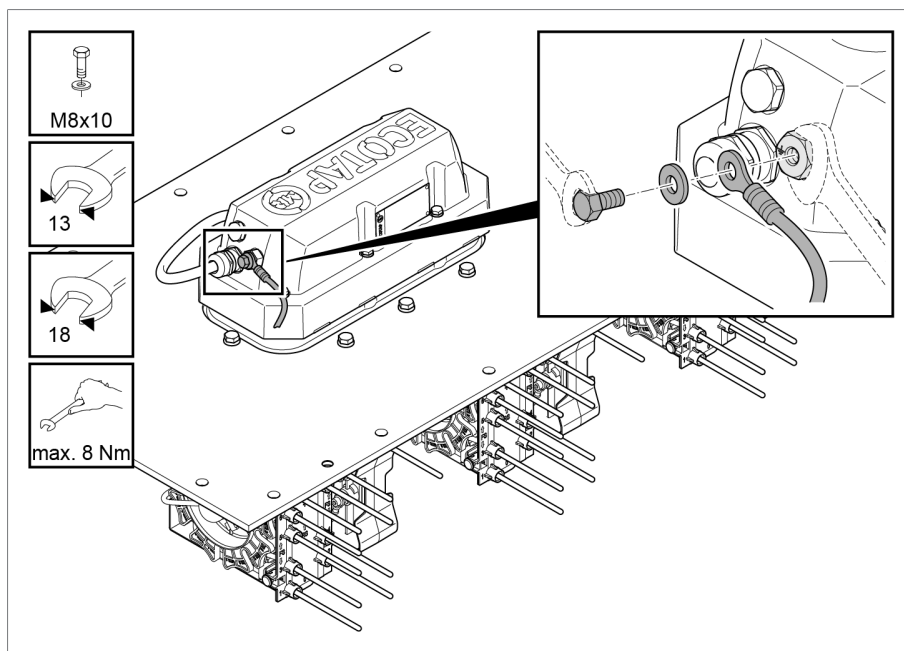


插图 13: 连接电动机构接地端



每次更换或安装电动机构时都执行一次自动校准 [► 部分 8.3.9.1, 页 77]。

6.2 将有载分接开关铭牌贴到控制单元上

- ▶ 将此铭牌（包括在供货范围内）贴到控制单元侧壁的明显位置，以满足 IEC 60214-1 中的要求。

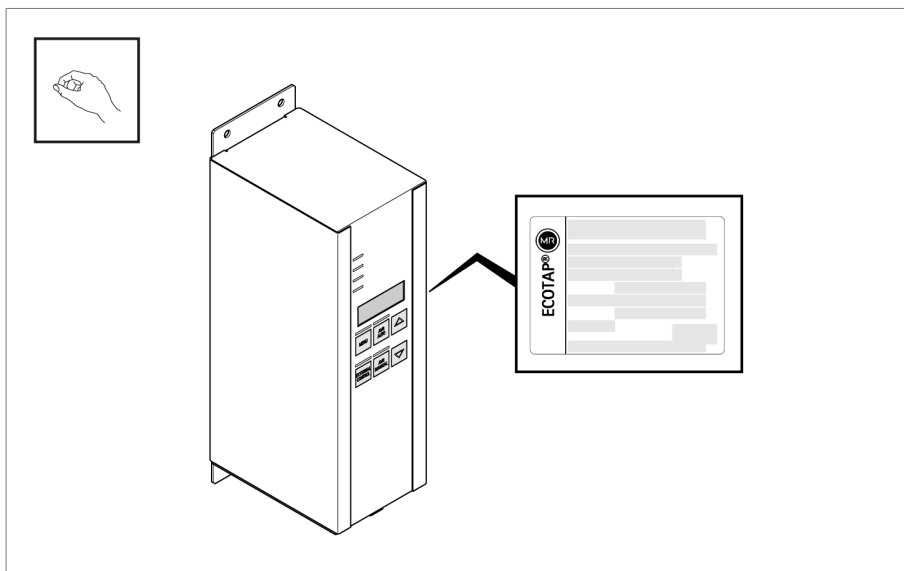


插图 14: 贴铭牌

6.3 在变压器制造商现场连接控制单元

本部分介绍了首次调试前连接控制单元的方式。有关用于永久操作的控制单元的连接和安装信息，请参见 在工作现场调试变压器 [▶ 部分 7.3, 页 42] 一章。

⚠ 危险



电气电压存在致命性伤害的风险！

在安装和连接设备时，电气电压存在导致死亡的危险。

- ▶ 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。

6.3.1 电缆建议

在为设备接线时，请注意来自德国 MR 公司的以下建议：

电缆	端子	电缆类型	导线截面	最大长度
电源和电压测量	X1	非屏蔽	1.5 mm ² （带压接套管）	—
闭锁触点	X3		2.5 mm ² （不带压接套管）	—
用户消息	X5			—
RS485; SUB-D	X6	屏蔽	.25 mm ²	500 m
控制柜接地（可选）	—	非屏蔽	≥ 16 mm ²	—

表 8: 连接电缆的建议

电动机构和控制单元之间标配连接电缆。

⚠ 危险



爆炸危险！

若电动机构和控制单元之间的连接电缆长度不合要求，可能会导致电动机构和有载分接开关发生故障。这会使有载分接开关处于不允许的工作位置。从而可能造成变压器爆炸。

- ▶ 只能使用提供的连接电缆。
- ▶ 不得更换连接电缆。

6.3.2 连接电动机构和电源

全极隔离装置

只能将控制单元连接到带有外部过电流保护器和全极隔离装置的电路，必要时（服务、维修等）可将设备完全断电。

适用的运行设备包括符合 IEC 60947-1 和 IEC 60947-3 标准的隔离装置（例如，断路器）。选择断路器类型时，注意相关电路的属性（电压、最大电流）。此外，请遵守以下事项：

- 操作员必须能容易地接近隔离装置
- 需要隔离的设备和电路的隔离装置必须加贴标签
- 隔离装置不得位于电源线上
- 隔离装置不得中断主保护接地线

连接电源电路时必须使用横截面积至少为 1.5 mm² (AWG 16) 的导线，并为其连接 C10A 或 B10A 小型断路器进行防护。

通过电压互感器供电

⚠ 危险



电击！

如果通过电压互感器为设备供电，则电压互感器的输出电压与保护接地线不相关。因此，无法确保在发生错误事件时防止设备遭受电击。

- ▶ 根据 IEC 61140 和当地连接法规采取适当的措施来防止设备遭受电击。

其他条件：

- 确保工作中的变压器不存在电压降，以保证正常操作。
- 有关电压互感器的正确标示尺寸，请遵循“控制单元的技术数据” [▶ 部分 15.1, 页 104] 部分的信息。
- 测量精度受电压互感器的测量误差的影响。
- 在储能机构的储能过程中，电压互感器的测量误差可能会显著增加 (±2.3%)。首次储能时，储能机构的储能过程大约需要 35 s，而在每次有载分接变换操作后大约需要 .3 s。
- 设置预期值时，必须兼顾电压互感器的变比率。

变比率影响画面中显示的电压测量值。不能在控制器中进行转换。

连接控制单元

1. 将电动机构的 5 线制连接电缆连接到端子 X4 (.4 Nm)。
2. 将电动机构的 2 线制连接电缆连接到 X2 (.5 Nm)。

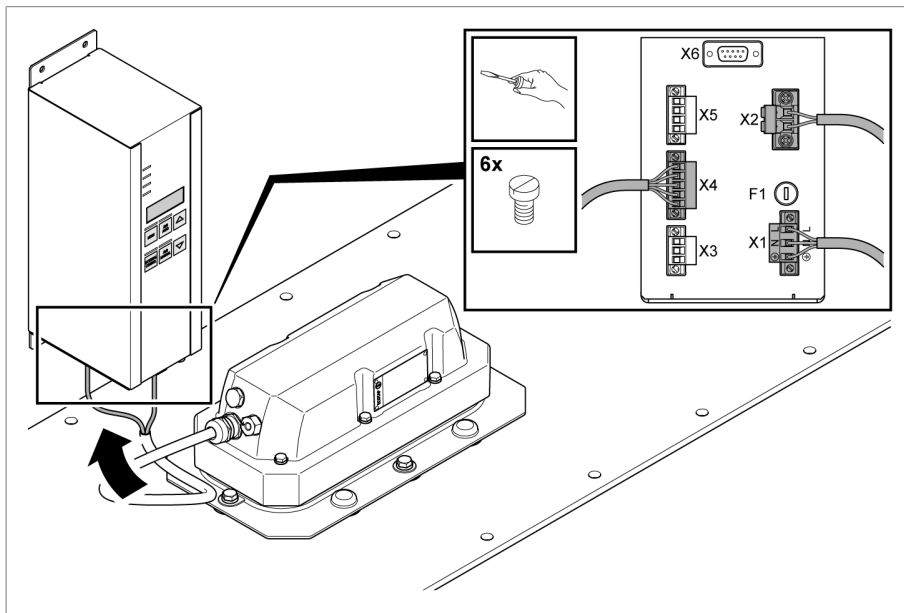


插图 15: 连接电缆接线

3. **⚠ 危险!** 确保接线 PE、N 和 L 未互换。否则，外壳上可能会出现危险高压。按照提供的接线图将控制单元电源拧紧 (.5 Nm) 到 X1 的插头接线器上。此外，使用提供的电缆外壳进行触摸保护。
4. 插头接线器已编码。进行安装时不要用力。按照设备标示将插头接线器正确连接到端子 X1，并用 .5 Nm 的扭矩将其拧紧。

7 调试

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

7.1 在变压器制造商现场进行调试

⚠ 危险



爆炸危险！

有载分接开关或电机传动轴的位置错误可能导致故障，从而使有载分接开关过载。而过载可能造成变压器爆炸。

- ▶ 对无电压互感器执行自动调节和分接变换操作试运行。
- ▶ 在这些测试过程中，通过单独的电源为控制器和电动机构供电。
- ▶ 如果未提供单独的电源，则有必要在进行上述测试之前按照“安装电机驱动” [▶ 部分 6.1, 页 27] 部分再次检查有载分接开关和电动机构的位置是否正确。

1. 确保电动机构的位置正确：电机轴的键 **1** 必须朝向标记 **2**。

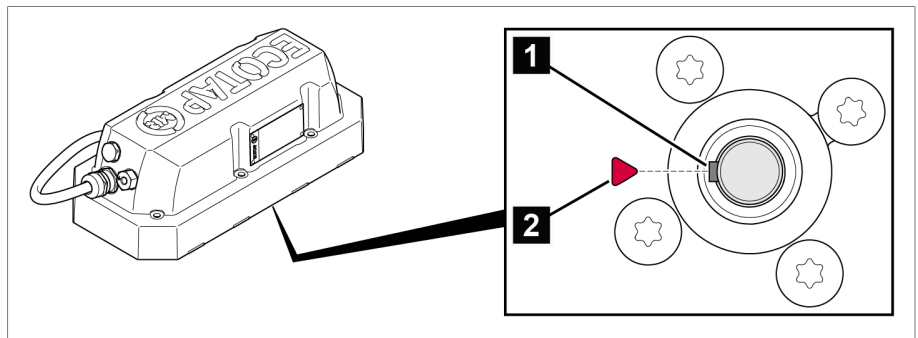


插图 16：检查电动机构的位置

2. 确保有载分接开关的位置正确：凸轮盘上的标记 **1** 必须位于盖的标记区域 **2**。

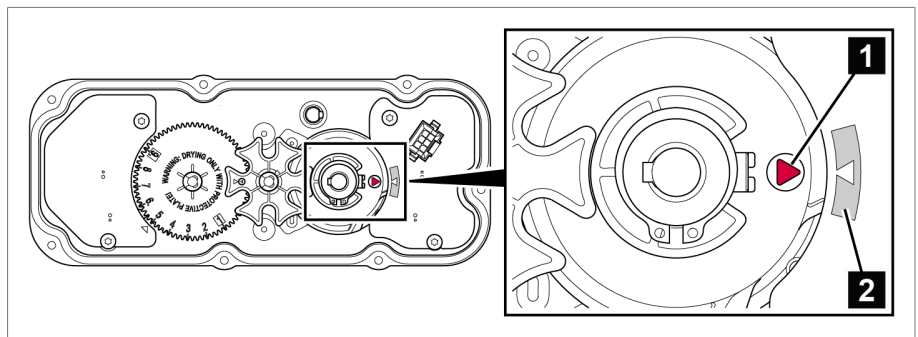


插图 17：检查有载分接开关的位置

其他详细信息：请参见“安装电动机构” [▶ 部分 6.1, 页 27] 部分。

**提示****对设备和系统外围设备造成损坏**

设备连接不正确可能会导致设备和系统外围设备发生损坏。

- ▶ 调试前检查整套配置。
- ▶ 确保电源电压 (= 测量电压) 符合技术数据中的规范要求。

首次调试时，请按以下步骤进行操作：

1. 电动机构和控制单元的有功功率电源。

- ⇒ 控制单元会自动启动。🔌 LED 会闪烁 10 s 以指示侵入连锁。10 s 后，此 LED 将呈蓝色持续亮起。
- ⇒ 当内部储能机构充满电时，🔋 LED 也会立即闪烁启动，之后持续亮起。
- ⇒ 同时，控制单元上的红色 ⚠ LED 亮起，显示屏上出现事件代码 E4 以指示需要进行校准。

2. 执行“自动校准” [▶ 部分 8.3.9.1, 页 77]。

3. 然后，按如下所述执行分接变换试运行。

另请遵循 ECOTAP® VPD® 有载分接开关操作说明书中“在变压器制造商现场调试有载分接开关”部分中提供的信息。

7.1.1 执行试分接变换操作

在变压器激活前，必须执行分接变换操作试运行以检查有载分接开关和电动机构的机械和电气功能。

✓ 已执行有载分接开关和电动机构的自动校准 [► 部分 8.3.9.1, 页 77] 操作。

1. 按下  激活 AVR MANUAL 操作模式。

⇒ 键上方的 LED 亮起。

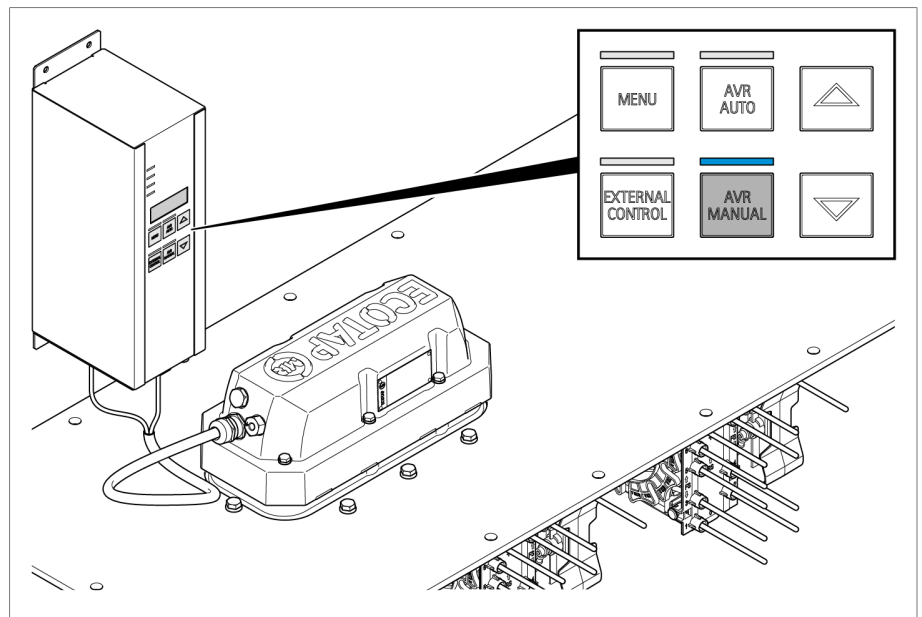


插图 18: 激活手动操作

2. 使用升/降键在整个设置范围内执行试分接变换操作。

3. 检查控制单元是否记录并正确显示每个位置。否则，再次执行自动校准。



采用此控制后，可确保在每次有载分接变换操作之后维持约 3 秒的必要冷却时间。在此期间，控制操作不会接受任何分接变换操作命令。

7.1.2 变压器干燥前的拆卸工作

在试分接变换操作之后，首先执行变压器电压比试验和直流电阻测量，如 ECOTAP® VPD® 有载分接开关的操作说明书中所述。

要准备变压器干燥，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，则会在以下工作期间因存在电气电压而导致存在造成致命伤害的风险。
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。

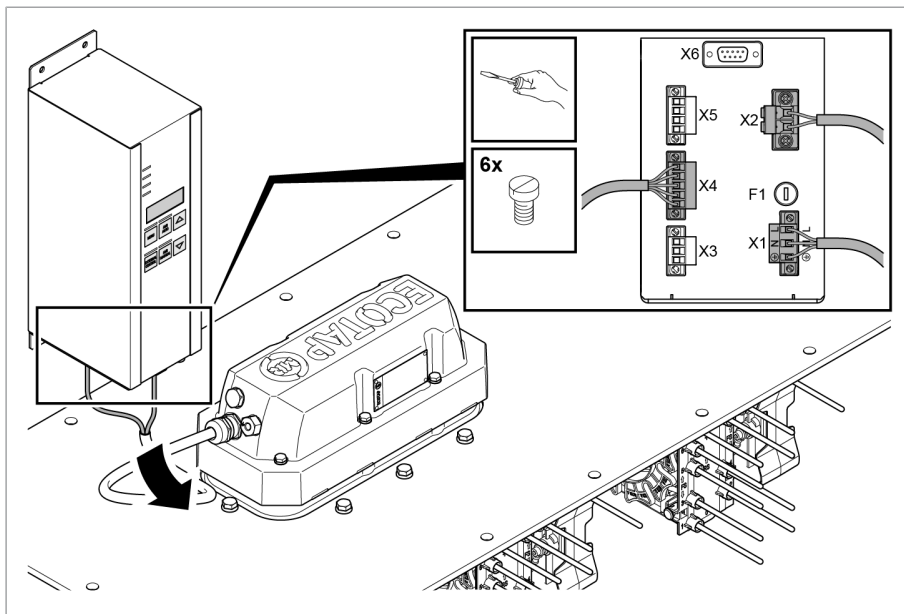


插图 19: 断开连接电缆

5. 绕起连接电缆并固定在电动机构上

6. 移除电动机构并保留螺钉供下一安装步骤使用。

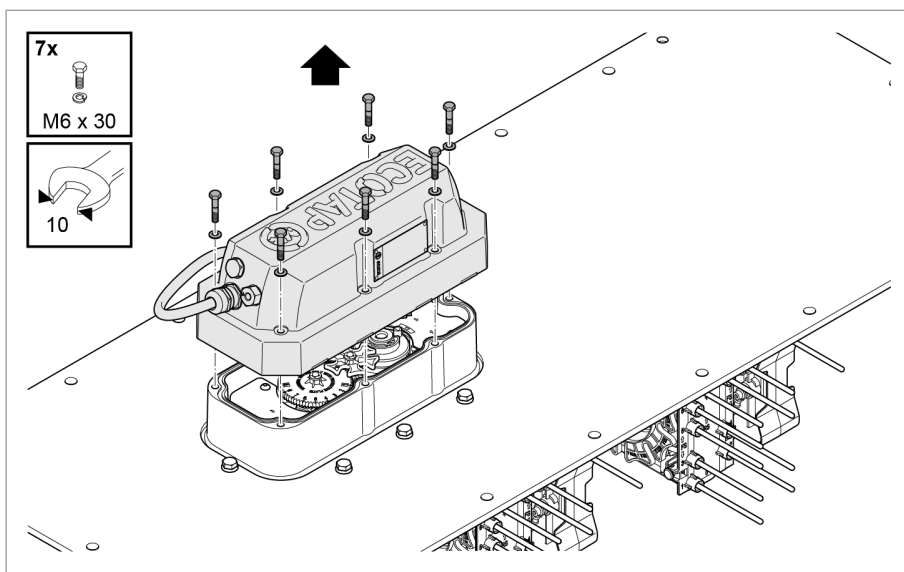


插图 20: 移除电动机构

7. 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。

8. 干燥前安装并固定运输保护支架板。

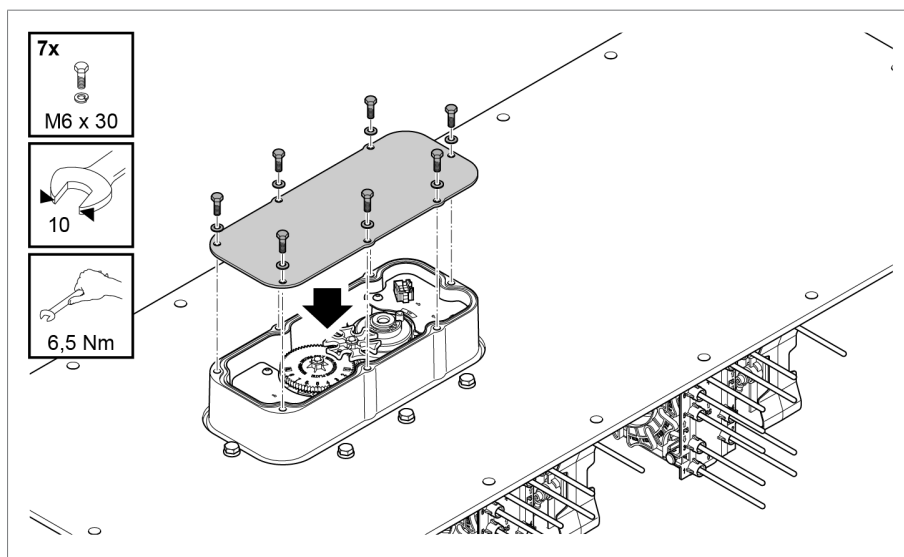


插图 21: 固定运输保护支架板

要干燥有载分接开关和变压器，请遵循 ECOTAP® VPD® 有载分接开关操作说明书中“干燥有载分接开关”一章中提供的信息。

为了在变压器试验期间执行有载分接开关操作，需要再次安装和调试电动机构与控制单元。为此，请遵循“安装电动机构” [►部分 6.1, 页 27] 部分中提供的说明。

7.1.3 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。

7.1.3.1 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險源，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。

7.1.3.2 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 MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 .
2. 按下  +  并持续 5 秒以上。

⇒ 

3. 按下  直至显示代码 3。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

⇒ LED  亮起并显示事件代码 E4。

7.1.3.3 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。

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，存在因电气电压引起致命伤害的风险。
2. **提示!** 确保仅在控制单元完全断电后执行变压器接线的绝缘试验。否则，可能会损坏变压器。

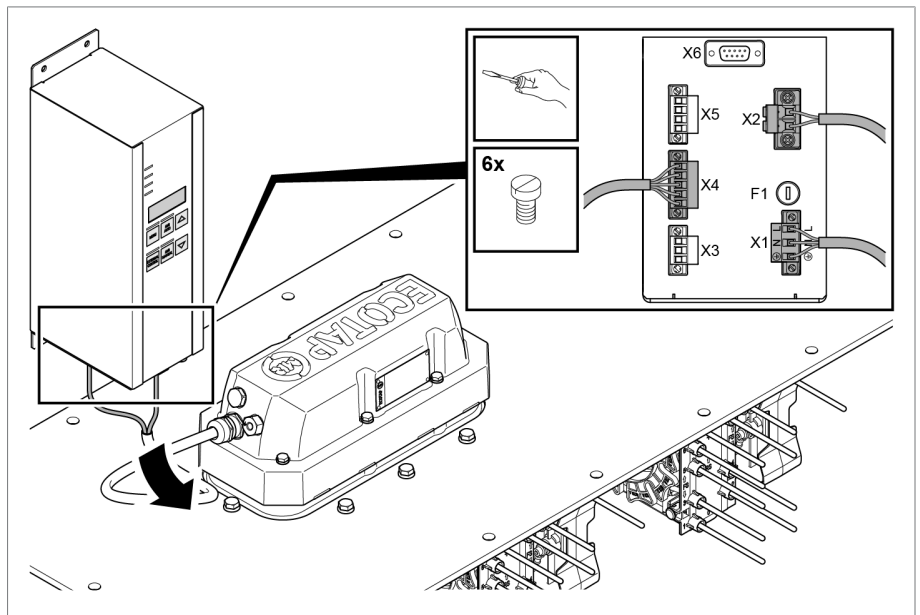


插图 22: 连接电缆

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



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。

4. 绕起连接电缆并将其固定在电动机构上。
5. 执行变压器接线的绝缘试验。

7.2 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 7.1.3.3, 页 41] 部分。
2. **提示！** 水分渗入导致电动机构损坏。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！** 运输或储存不当导致控制单元损坏。用交付专用 MR 包装运输控制单元。不要再未密封的情况下运输或储存控制单元。

7.3 在工作现场调试变压器

在变压器通电之前，必须安装和连接控制单元，并执行试分接变换操作。

7.3.1 安装控制单元

根据具体设计，可按如下操作安装控制单元：

- 安装在平面上
- 使用设备载体安装在低压母线上
- 安装控制柜

请遵循下述说明。

7.3.1.1 安装在平面上

要在平面上安装控制单元，请按以下步骤进行操作：

1. 为此，使用提供的固定支架将控制单元固定到平面上。请注意附录中的安装外形尺寸图。
2. 使用其中一个较低连接点将控制装置的外壳接地。为此，需要使用环形电缆端子压接一根接地电缆（最小横截面为 8 mm²），并用垫圈（接触垫圈和安全垫圈）和 M6 螺栓固定。

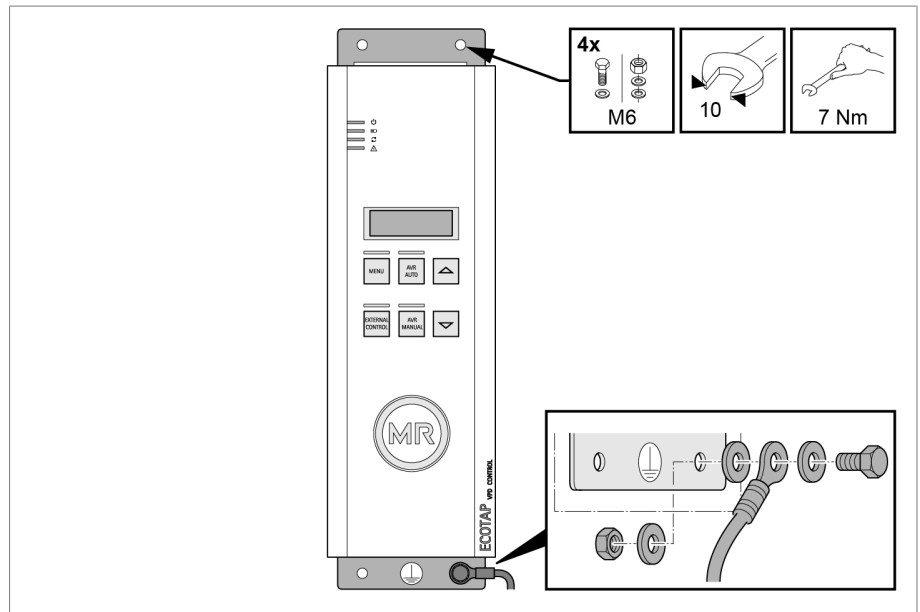


插图 23: 安装控制单元

7.3.1.2 安装在低压母线上

使用可选设备载体可将控制单元安装到低压母线上。

⚠ 危险



电击会造成危及生命的危险！

安装设备载体时，若未将低压母线与电源断开，则可能导致电击。

- ▶ 要安装设备载体，请将低压母线与电源断开。
- ▶ 如果低压母线未与电源断开，则遵循使用带电设备的国际要求。

安装步骤如下：

1. 使用固定支架将设备载体连接到低压母线的螺杆上并拧紧。

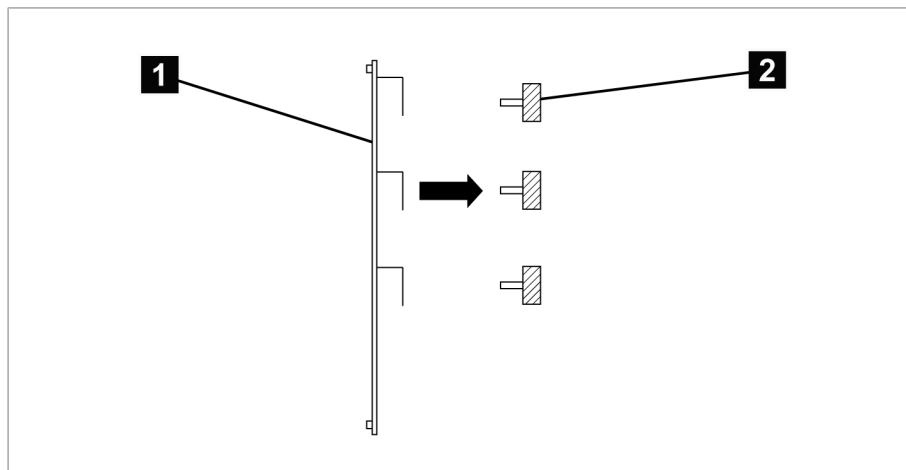


插图 24：将设备载体连接到低压母线的螺杆上。

1 设备载体

2 低压母线螺杆

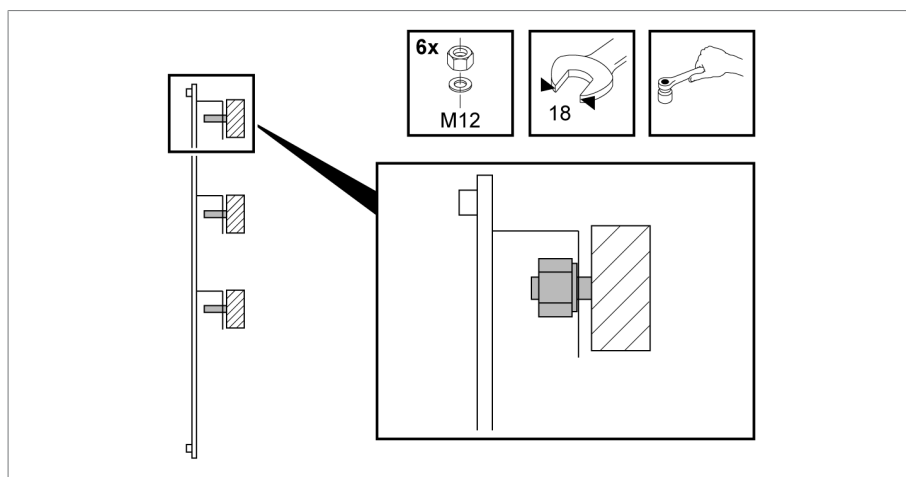


插图 25：固定设备载体

2. 将控制装置连接到设备载体，并用垫圈、锁垫和螺母拧紧。



3. 使用其中一个较低连接点将控制装置的外壳接地。为此，需要使用环形电缆端子压接一根接地电缆（最小横截面为 8 mm²），并用接触垫圈、安全垫圈和 M6 螺母固定。

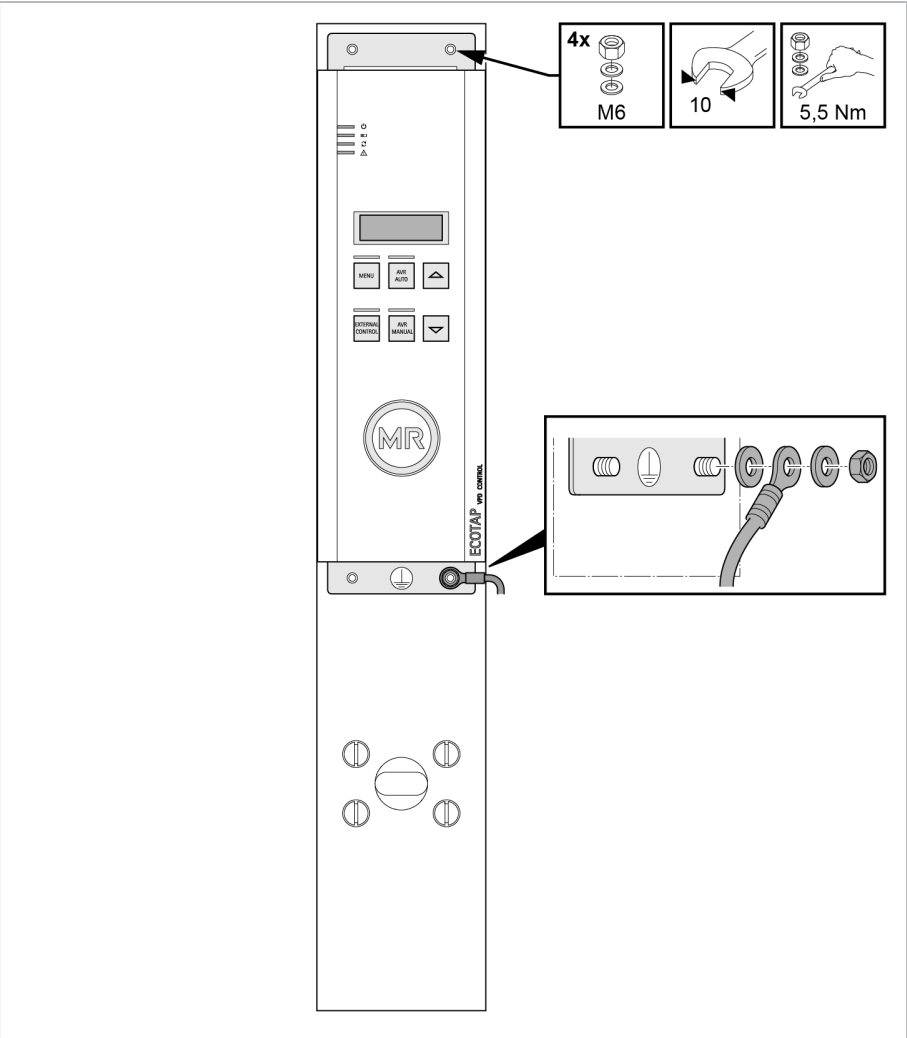


插图 26: 固定控制单元

7.3.1.3 安装控制柜

提示

损坏设备。

如果控制柜受到太阳直射，则温度会升高至容许值以外，并会损坏控制单元。

- 确保控制柜未直接暴露于太阳照射环境。

控制单元作为选件在控制柜中提供。要在水平面上安装控制柜，请按以下步骤进行操作：

1. 使用专门为此提供的固定支架将控制柜固定到水平面上。进行该操作时，请遵循控制柜随附的安装外形尺寸图。



用于固定控制柜的固定材料不包括在供货范围内。

2. 使用接地母线或铜制接地电缆（横截面至少为 16 mm^2 ）连接控制柜接地端。



接地位于控制柜的右下角（侧壁或底座）。下图演示了 2 种接地形式。

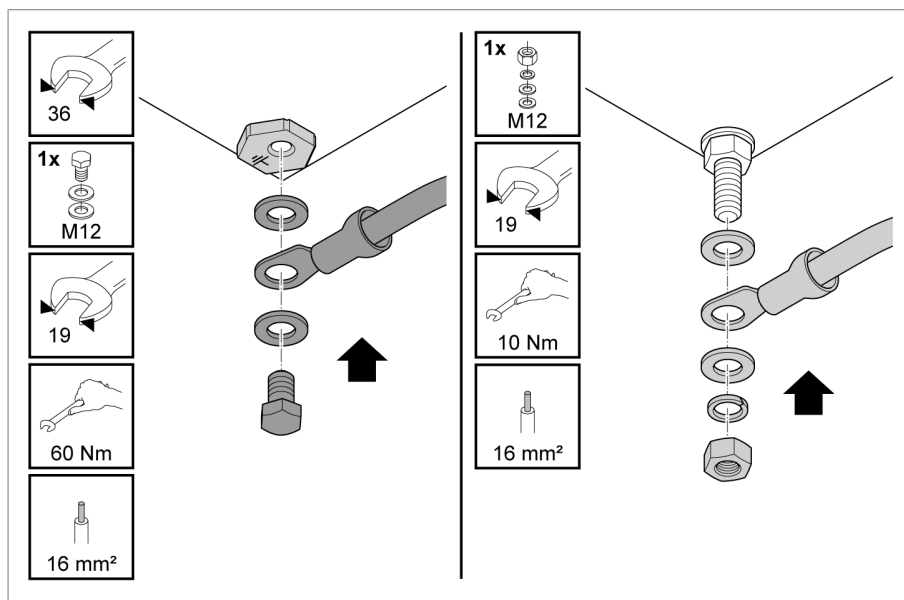


插图 27：控制柜接地示例

7.3.2 在工作现场连接控制单元

以下部分描述如何在工作现场对控制单元进行电气连接。

⚠ 危险



电气电压存在致命性伤害的风险！

在安装和连接设备时，电气电压存在导致死亡的危险。

► 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。



7.3.2.1 电缆建议

在为设备接线时，请注意来自德国 MR 公司的以下建议：

电缆	端子	电缆类型	导线截面	最大长度
电源和电压测量	X1	非屏蔽	1.5 mm ² （带压接套管）	—
闭锁触点	X3		2.5 mm ² （不带压接套管）	—
用户消息	X5			—
RS485; SUB-D	X6	屏蔽	.25 mm ²	500 m
控制柜接地（可选）	—	非屏蔽	≥ 16 mm ²	—

表 9：连接电缆的建议

电动机构和控制单元之间标配连接电缆。



爆炸危险！

若电动机构和控制单元之间的连接电缆长度不合要求，可能会导致电动机构和有载分接开关发生故障。这会使有载分接开关处于不允许的工作位置。从而可能造成变压器爆炸。

- ▶ 只能使用提供的连接电缆。
- ▶ 不得更换连接电缆。

7.3.2.2 电磁兼容性

设备已根据适用的 EMC 标准进行开发。要符合 EMC 标准，必须注意以下几点。

7.3.2.2.1 安装现场的接线要求

在选择安装现场时，请注意以下几点：

- 系统的过电压保护必须有效。
- 系统的接地必须符合所有技术规程。
- 单独的系统部件必须由电位均衡进行连接。

7.3.2.2.2 运行现场的接线要求

在对运行现场进行接线时，请注意以下几点：

- 在接地的金属电缆管中敷设连通管。
- 请勿在同一电缆管中铺设造成干扰的线（例如电源线）和易受干扰的线（例如信号线）。
- 在造成干扰的线和易受干扰的线之间保持至少 100 mm 的间隙。

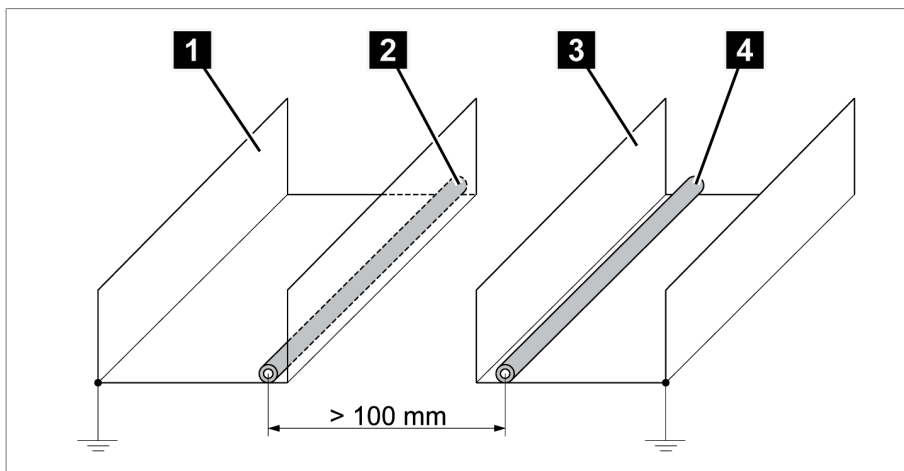


插图 28: 建议的接线

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1 造成干扰的线的电缆管 | 3 易受干扰的线的电缆管 |
| 2 造成干扰的线（例如电源线） | 4 易受干扰的线（例如信号线） |

- 短路和接地备用线。
- 请勿将设备与多芯总线相连。
- 要传送信号，请将屏蔽线与双绞式导线（输出导线/回路导线）结合使用。
- 屏蔽线必须要穿过整个表面（360°）。

要在控制柜中选择安装控制单元，另请注意以下内容：

1. 如果在两个控制柜中将电缆的起始端和结束端连接到同一电位上：则在两侧使用屏蔽线。
2. **提示！** 如果在两个控制柜中将电缆的起始端和结束端连接到不同电位上：则仅在一侧使用屏蔽线。否则，会因电位均等而产生环流，从而可能由于存在接地回路而造成损坏。

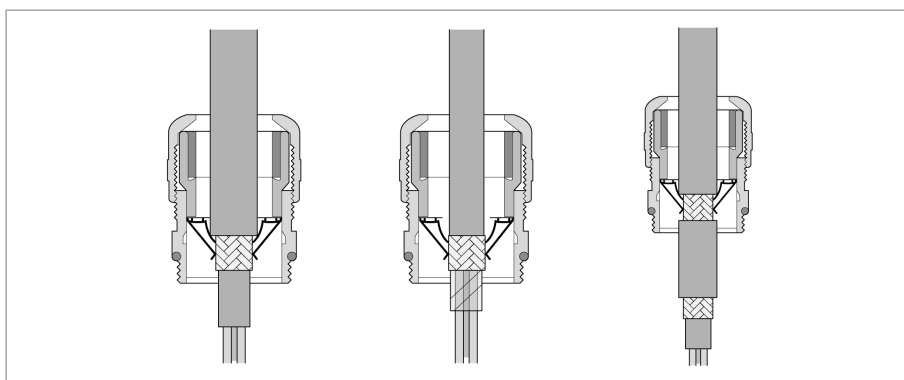


插图 29: 示例：带电缆螺栓接头的屏蔽线

7.3.2.3 电源电路的要求

调试测试期间的电源

⚠ 危险



爆炸危险！

有载分接开关或电机传动轴的位置错误可能导致故障，从而使有载分接开关过载。而过载可能造成变压器爆炸。

- ▶ 对无电压互感器执行自动调节和分接变换操作试运行。
- ▶ 在这些测试过程中，通过单独的电源为控制器和电动机构供电。
- ▶ 如果未提供单独的电源，则有必要在进行上述测试之前按照“安装电机驱动” [▶ 部分 6.1, 页 27] 部分再次检查有载分接开关和电动机构的位置是否正确。

确保电动机构的位置正确：电机轴的键 **1** 必须朝向标记 **2**。

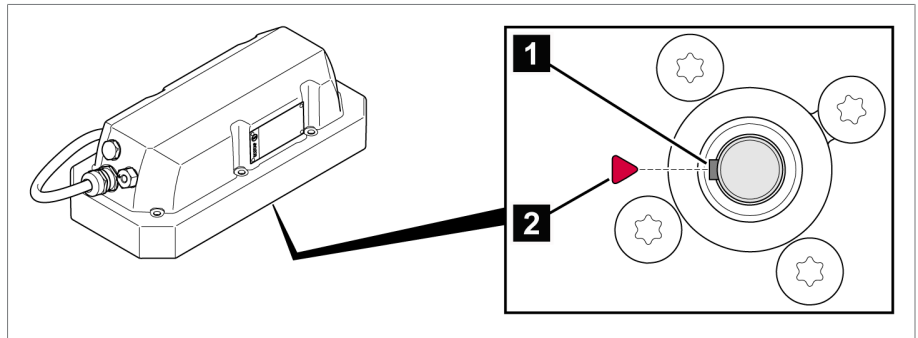


插图 30：检查电动机构的位置

确保有载分接开关的位置正确：凸轮盘上的标记 **1** 必须位于盖的标记区域 **2**。

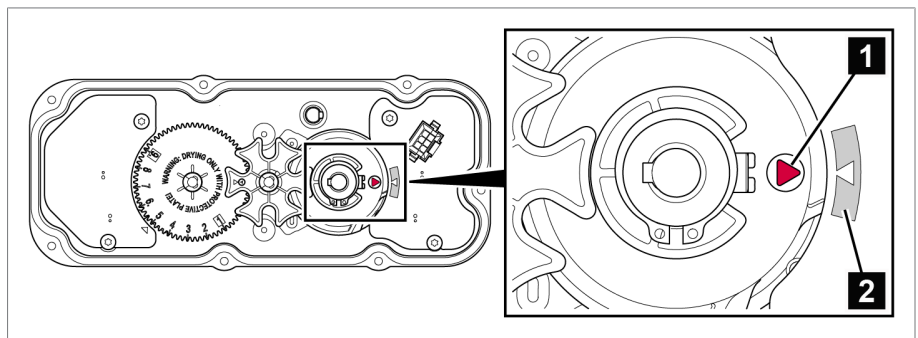


插图 31：检查有载分接开关的位置

其他详细信息：请参见“安装电动机构” [▶ 部分 6.1, 页 27] 部分。

运行期间的电源

完成分接变换操作测试后，必须调整由单独电源供电的控制单元的电源以进行测试。



在运行期间，电动机构和控制单元的电气电压必须由控制的变压器本身提供，因为该信号也用作测量信号。

全极隔离装置

只能将控制单元连接到带有外部过电流保护器和全极隔离装置的电路，必要时（服务、维修等）可将设备完全断电。

适用的运行设备包括符合 IEC 60947-1 和 IEC 60947-3 标准的隔离装置（例如，断路器）。选择断路器类型时，注意相关电路的属性（电压、最大电流）。此外，请遵守以下事项：

- 操作员必须能容易地接近隔离装置
- 需要隔离的设备和电路的隔离装置必须加贴标签
- 隔离装置不得位于电源线上
- 隔离装置不得中断主保护接地线

连接电源电路时必须使用横截面积至少为 1.5 mm^2 (AWG 16) 的导线，并为其连接 C10A 或 B10A 小型断路器进行防护。

通过电压互感器供电

⚠ 危险



电击！

如果通过电压互感器为设备供电，则电压互感器的输出电压与保护接地线不相关。因此，无法确保在发生错误事件时防止设备遭受电击。

► 根据 IEC 61140 和当地连接法规采取适当的措施来防止设备遭受电击。

其他条件：

- 确保工作中的变压器不存在电压降，以保证正常操作。
- 有关电压互感器的正确标示尺寸，请遵循“控制单元的技术数据” [► 部分 15.1, 页 104] 部分的信息。
- 测量精度受电压互感器的测量误差的影响。
- 在储能机构的储能过程中，电压互感器的测量误差可能会显著增加 ($\pm 2.3\%$)。首次储能时，储能机构的储能过程大约需要 35 s，而在每次有载分接变换操作后大约需要 .3 s。
- 设置预期值时，必须兼顾电压互感器的变比率。

变比率影响画面中显示的电压测量值。不能在控制器中进行转换。

7.3.2.4 连接采用标准设计的控制单元

有关正确的接线方法，请遵照提供的接线图。

1. 将电动机构的 5 线制连接电缆连接到端子 X4 (.4 Nm)。
2. 将电动机构的 2 线制连接电缆连接到 X2 (.5 Nm)。

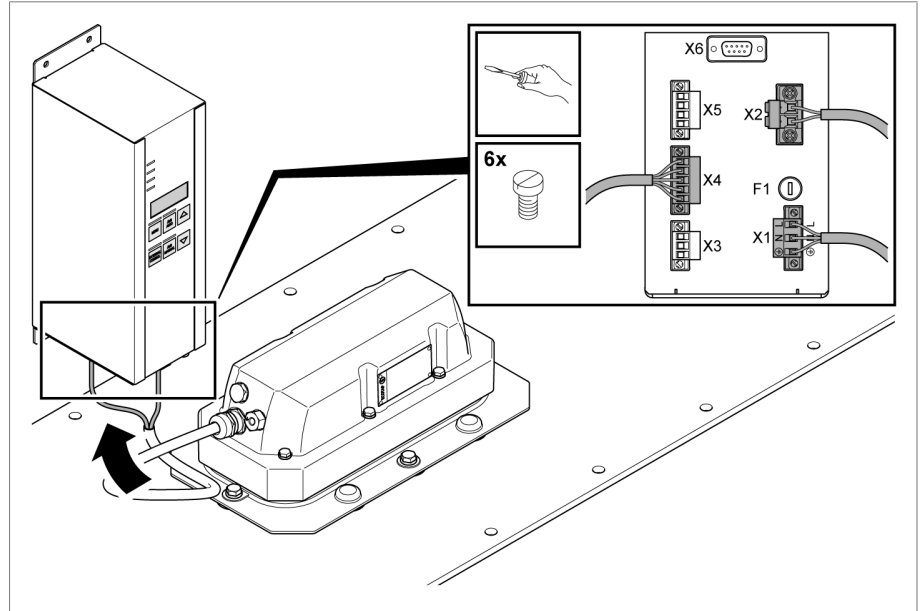


插图 32: 连接电缆接线

3. 在分离电缆束之前，用应变消除将电动机构的接线电缆固定到区域中。
4. 将闭锁信号（例如门联锁或温度阻隔）固定到随附的 X3 插头接线器上，扭矩为 .4 Nm。将插头接线器拧紧到端子 X3 上，扭矩为 .4 Nm。
5. 将“用户消息”接口的接线（就绪/错误）固定到随附的 X5 插头接线器上，扭矩为 .4 Nm。将插头接线器拧紧到端子 X5 上，扭矩为 .4 Nm。
6. **⚠ 危险！** 确保接线 PE、N 和 L 未互换。否则，外壳上可能会出现危险高压。按照提供的接线图将控制单元电源拧紧 (.5 Nm) 到 X1 的插头接线器上。此外，使用提供的电缆外壳进行触摸保护。
7. 插头接线器已编码。按照设备标示将插头接线器正确连接到端子 X1，并用 .5 Nm 的扭矩将其拧紧，执行安装时不要用力。
8. 将 SUB-D 连接器（Modbus 通信）拧紧到端子 X6 上，扭矩为 0.1 Nm。
9. 使用适用于 X1 和 X6 端子的选配适配器电缆 [► 部分 15.1, 页 104]（物料号为 1016530700 的控制单元）时，充分进行应变消除。使用 0.5 Nm 的扭矩拧紧 X1，使用 0.1 Nm 的扭矩拧紧 X6。

7.3.2.5 连接控制柜中的控制单元



根据具体的控制柜型号，控制柜门可以使用挂锁锁定，以防控制柜受到未经授权的访问。

控制柜底板上有多个电缆套管。要馈通电缆，请按以下步骤进行操作：

1. 移除电动机构接线电缆上的预装插头（连接器 X2 和 X4）。
2. 拆下盖螺母和红色螺丝塞。

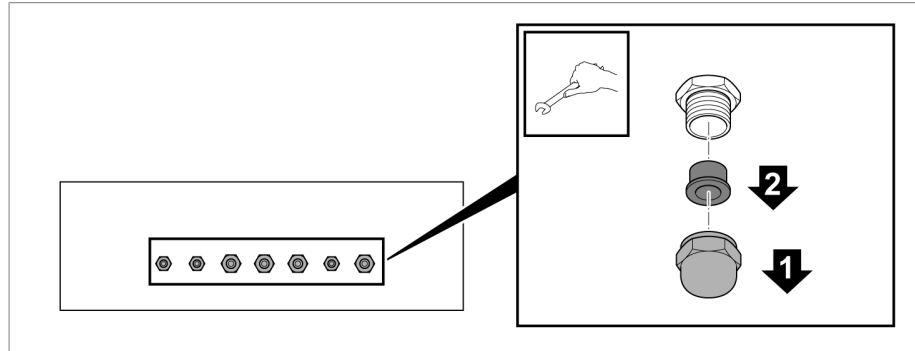


插图 33: 移除盖

3. 将盖螺母旋到电缆上。
4. 将电缆拉过套管并拧紧盖螺母。

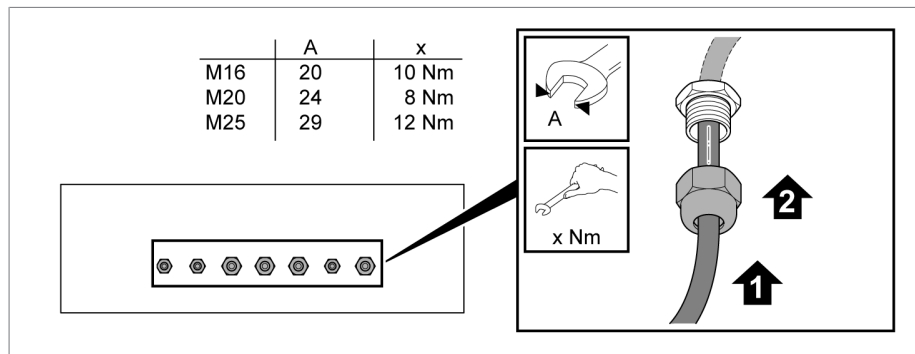


插图 34: 固定电缆套管

5. 安装电动机构接线电缆的插头（连接器 X2 和 X4）。

端子	插头连接	电缆
X2	1	1
	2	2
X4	1	3
	2	4
	3	5
	4	6
	5	7

表 10: X2 和 X4 连接器分配



按随附接线图所示连接控制单元

- 1. 将电动机构的 5 线制连接电缆连接到端子 X4 或 X4.1（取决于控制柜型号）。
- 2. 将电动机构的 2 线制连接电缆连接到端子 X2 或 X2.1（取决于控制柜型号）。
- 3. 将闭锁信号（例如门联锁或温度阻隔）连接到端子 X3.1。
- 4. 将“用户消息”接口的接线（就绪/错误）连接到端子 X5.1。
- 5. 将控制单元的电源连接到控制柜中的端子 X1.1。

带有多个电缆密封套的控制柜型号

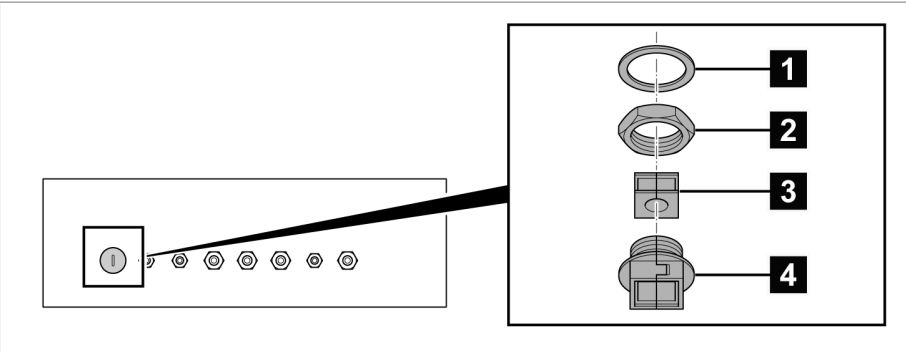


插图 35: 用于电动机构连接电缆的电缆套管

1 密封圈	2 六角螺母
3 电缆护套	4 可分离电缆套管

要馈通电动机构的连接电缆，请执行以下步骤：

- 1. 用螺丝刀卸下空心塞子，进行此操作时，用开口式扳手拧住控制柜内侧的六角螺母。

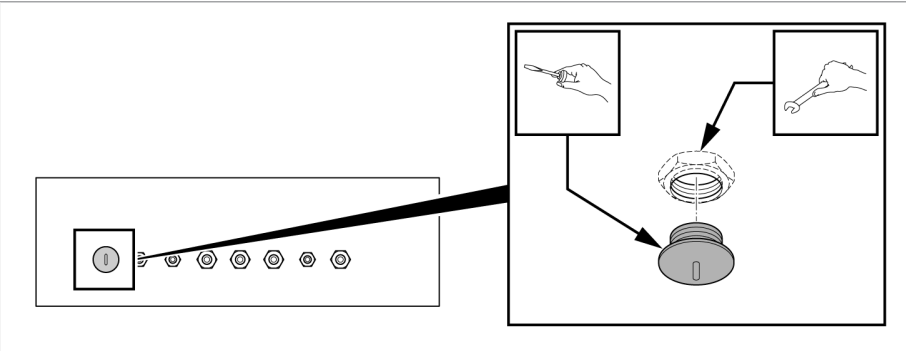


插图 36: 卸下空心塞子

2. 使用螺丝刀拆除可分离电缆密封套的闩锁。

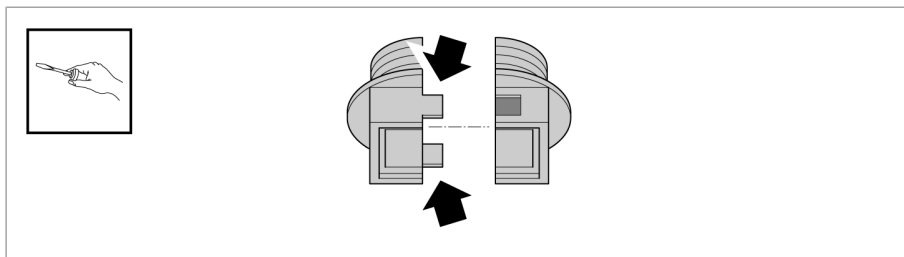


插图 37: 拆下电缆密封套

3. 将电缆插入电缆护套。
4. 将电缆护套置于可分离电缆套管的一半外壳中，将电缆套管的另一半卡入到位。

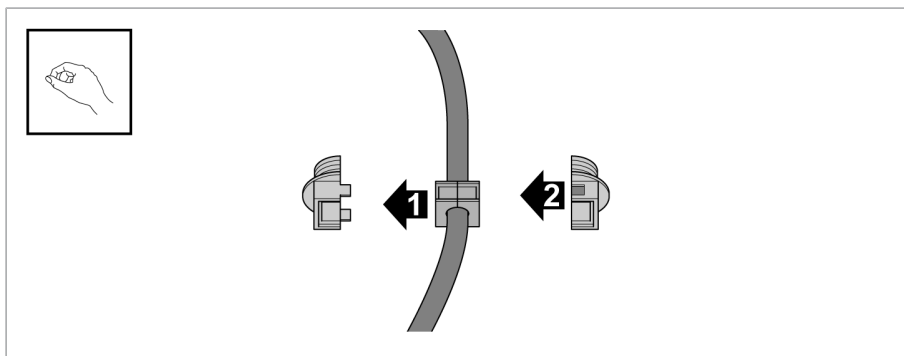


插图 38: 将电缆护套卡入到位

5. 将密封圈推到插头和电缆上。
6. 将带插头的电缆馈入外壳开口中。

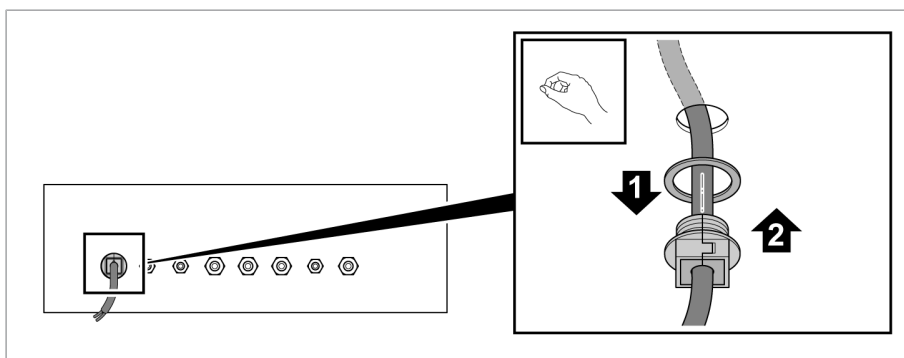


插图 39: 馈入电缆

7. 在控制柜外壳内侧，将六角螺母推到插头和电缆上。

8. 将六角螺母拧紧到外壳套管上。

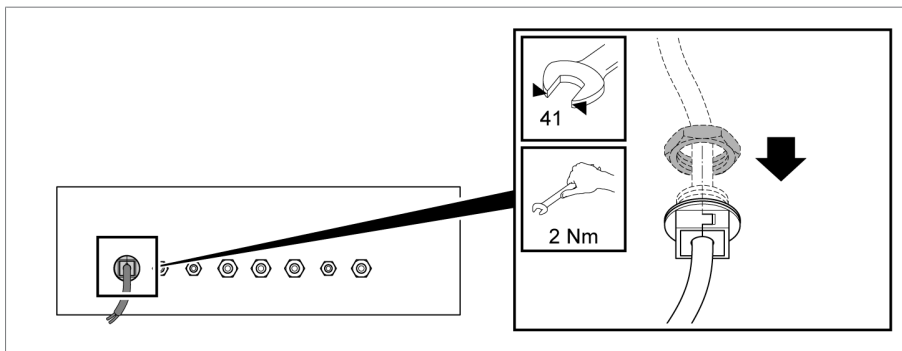


插图 40: 固定电缆套管

9. 使用两个束线带将电缆固定到安装导轨的应变消除导轨上。

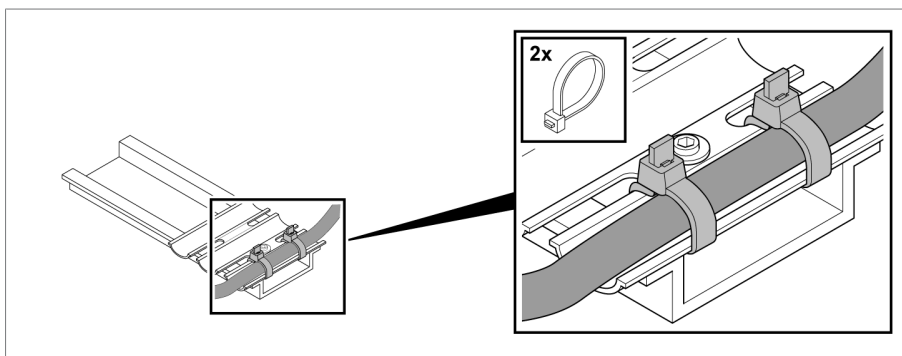


插图 41: 将电缆固定到应变消除导轨

7.3.3 接通电源

危险



爆炸危险！

有载分接开关或电机传动轴的位置错误可能导致故障，从而使有载分接开关过载。而过载可能造成变压器爆炸。

- ▶ 对无电压互感器执行自动调节和分接变换操作试运行。
- ▶ 在这些测试过程中，通过单独的电源为控制器和电动机构供电。
- ▶ 如果未提供单独的电源，则有必要在进行上述测试之前按照“安装电机驱动” [▶ 部分 6.1, 页 27] 部分再次检查有载分接开关和电动机构的位置是否正确。

确保变压器处于空转状态。



为避免负载受到不允许的电压波动影响，在所有试验完成后，只能激活一次负载电路（低压母线）。

激活电动机构和控制单元的步骤如下：

提示！ 接线错误将严重影响调试进度！正确的接线方式请参见“在工作现场连接控制单元” [► 部分 7.3.2, 页 46]。

1. 激活控制单元的电源。

- ⇒ 几秒钟后，控制单元会自动启动。LED 会闪烁 10 s 以指示侵入联锁。10 s 后，此 LED 将呈蓝色持续亮起。
- ⇒ 当内部储能机构充满电时，LED 也会立即闪烁启动，之后持续亮起。
- ⇒ 如果 LED 未亮起，则控制单元准备就绪。
- ⇒ 在旋转时，画面显示：测量电压、分接变换操作的操作次数、事件消息（如果存在）。
- ⇒ 如果红色 LED 亮起，且显示屏中显示 E4 事件代码，则电动机构和控制单元尚未彼此校准。

2. 在调试之前，必须进行有载分接开关和电动机构的自动校准操作。为此，请遵循“自动校准 [► 部分 8.3.9.1, 页 77]”部分中的内容。

7.3.4 执行试分接变换操作

在变压器激活前，必须执行分接变换操作试运行以检查有载分接开关和电动机构的机械和电气功能。

- ✓ 已执行有载分接开关和电动机构的自动校准 [► 部分 8.3.9.1, 页 77] 操作。

1. 按下 **AVR MANUAL** 激活 AVR MANUAL 操作模式。

- ⇒ 键上方的 LED 亮起。

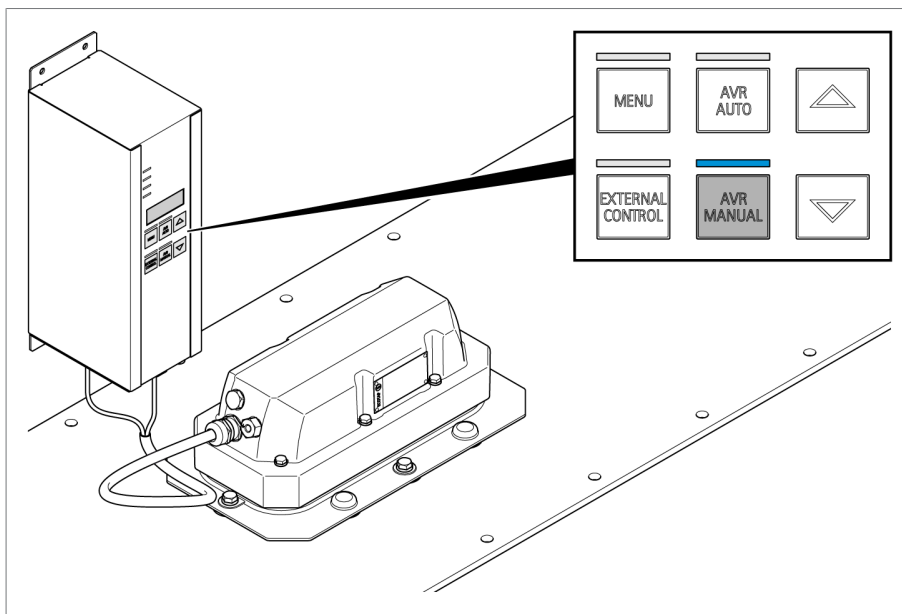


插图 42：激活手动操作

2. 使用升/降键在整个设置范围内执行试分接变换操作。

3. 检查控制单元是否记录并正确显示每个位置。否则，再次执行自动校准。



采用此控制后，可确保在每次有载分接变换操作之后维持约 3 秒的必要冷却时间。在此期间，控制操作不会接受任何分接变换操作命令。

7.3.5 接通中压

完成分接变换操作试运行后，必须调整由单独电源供电的控制单元的电源。在运行期间，电源必须由控制的变压器本身提供，因为该信号也用作测量信号。

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，在后续工作期间可能会因电压造成致命伤害。
2. 将插头接线器拧到控制单元的端子 X1 上。
3. 断开此插头接线器与单独电源的接线。
4. 根据技术数据 [► 部分 15, 页 104] 中的规范和信息调整变压器的电源。
5. **危险!** 确保接线 PE、N 和 L 未互换。否则，外壳上可能会出现危险高压。按照提供的接线图将变压器电源接线拧紧 (.5 Nm) 到 X1 的插头接线器上。
6. 插头接线器已编码。进行安装时不要用力。按照设备标示将插头接线器正确连接到端子 X1，并用 .5 Nm 的扭矩将其拧紧。



为避免负载受到不允许的电压波动影响，在所有试验完成后，只能激活一次负载电路（低压母线）。

激活电动机构和控制单元的步骤如下：

► 接通中压（变压器处于空闲状态）。

- ⇒ 几秒钟后，控制单元会自动启动。LED 会闪烁 10 s 以指示侵入联锁。10 s 后，此 LED 将呈蓝色持续亮起。
- ⇒ 当内部储能机构充满电时，LED 也会立即闪烁启动，之后持续亮起。
- ⇒ 如果 LED 未亮起，则控制单元准备就绪。
- ⇒ 如果红色 LED 亮起，并且显示屏上显示 E4 事件代码，则不会正确执行自动校准操作。

7.3.6 设置参数

设置最主要参数以根据用户要求调试设备：

1. P1：设置预期电压 [► 部分 8.3.1.1, 页 66]。
2. P2.1：设置带宽 B1 [► 部分 8.3.1.2, 页 66]。
3. P2.2：设置延时 T1 [► 部分 8.3.1.3, 页 68]。
4. P3.1：设置带宽 B2 [► 部分 8.3.1.4, 页 68]。
5. P3.2：设置延时 T2 [► 部分 8.3.1.5, 页 69]。



6. P4.1: 设置欠电压闭锁 [►部分 8.3.2.1, 页 69]。

7. P4.2: 设置过电压闭锁 [►部分 8.3.2.2, 页 70]。

8. P5: 设置闭锁功能 [►部分 8.3.3, 页 71]。

9. F5: 设置反相 [►部分 8.3.13, 页 81]。

⇒ 已设置用于电压调整的最主要参数。

如果要设置其他参数, 请遵循配置控制单元 [►部分 8.3, 页 65] 部分中的内容。

7.3.7 检查自动电压调整

检查自动电压调整的步骤如下:

1. 测量变压器低压端的电压。

2. 按下  激活 AVR MANUAL 操作模式。

3. 必要时, 按下  或  直至测量电压超过设定的带宽范围 (预期电压 ± 带宽)。

4. 按下  激活 AVR AUTO 操作模式。

⇒ 延时之后, 有载分接开关移动回设定的带宽范围内。若非如此, 检查电压调整参数 [►部分 8.3.1, 页 65] 并重复试验。

5. 按下  激活 AVR MANUAL 操作模式。

⇒ 已检查自动电压调整。

7.3.8 使用替代隔离液进行操作时: 激活温度阻隔

可根据要求使用替代隔离液操作有载分接开关。进行该操作时, 务必确保在变压器绝缘液温度低于允许的温度的情况下, 无法在操作期间执行开关操作。为此, 可以使用控制单元闭锁触点。

要使用控制单元闭锁触点, 请遵循以下要点:

- 必须根据允许的温度范围校准变压器油箱中的温度传感器。
- 温度传感器必须使悬浮触点形式的信号可用, 且必须连接到控制单元闭锁触点 (端子 X3)。
- 闭锁功能参数 (P5) 必须设置为值 2 [►部分 8.3.3, 页 71]。

7.3.9 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全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. 将有载分接开关调节到校准位置。



可以将有载分接开关移至除校准位置以外的位置。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：

- 自动运行：AVR AUTO
- 手动操作：AVR MANUAL
- 通过远方连接控制：EXTERNAL CONTROL。

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。



8 操作

本章描述设备的所有功能和设置选项。

8.1 选择操作模式

可以通过控制单元前面板上的操作控件来选择操作模式。

AVR MANUAL 手动操作

处于手动操作状态时，可以通过  (= 增压) 和  (= 降压) 键执行分接变换操作。

提示

进行不受控的有载分接变换操作会造成财产损失。

如果进行不受控的手动分接变换操作，则用户设备的电源电压可能会超出允许的限值。这可能导致设备损坏和后续损坏。

- ▶ 只能在未连接任何用户设备或者可以确保用户设备的电源电压在允许的操作范围内时进行手动分接变换操作。

要执行手动分接变换操作，请按以下步骤进行操作：

1. 按下  激活手动操作模式。
2. 按下  或  执行分接变换操作。

AVR AUTO 自动运行模式

处于自动运行状态时，设备会根据设置的调压参数自动执行分接变换操作。有关调压参数的更多信息，请参见“配置控制单元” [▶ 部分 8.3, 页 65] 部分。要激活自动运行模式，请按以下步骤进行操作：

- ▶ 按下  激活自动运行模式。

通过 EXTERNAL CONTROL 进行控制

在 EXTERNAL CONTROL 操作模式下，设备执行外部控制单元的控制命令（如 ECOTAP® VPD® CONTROL PRO）。有关更多信息，请参见控制单元随附的操作说明书。

要通过 EXTERNAL CONTROL 激活控制，请按以下步骤进行操作：

- ▶ 按下  通过 EXTERNAL CONTROL 激活控制。
- ⇒ 设备将执行 OLTC-预检查。在该模式下，OLTC-预检查每 24 小时自动重复一次。

8.2 通过应急传动轴启动有载分接开关

警告



存在死亡或重伤危险！

错误启动有载分接开关可能导致死亡或重伤！

- ▶ 将变压器完全断电并锁定，以防其再次接通。
- ▶ 仅通过应急传动轴启动有载分接开关以设置校准位置或应急操作。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。
- ▶ 只能使用密封模块中安装的应急传动轴启动有载分接开关。

要使用应急传动轴启动有载分接开关，请按以下步骤进行操作：

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，在后续工作期间可能会因电压造成致命伤害。
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。

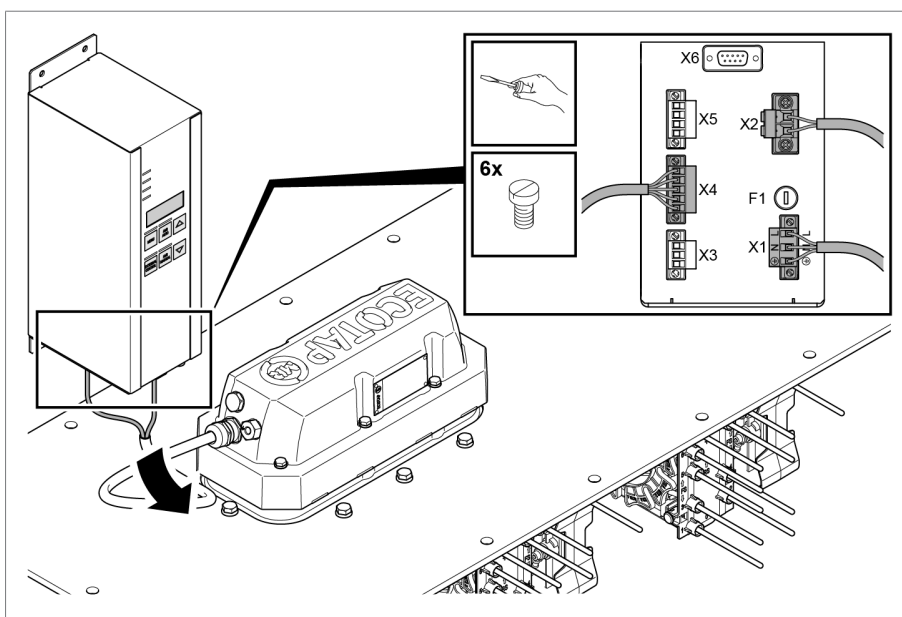


插图 43: 拆除连接电缆

5. 拧松螺钉并提升电动机构脱离密封模块。

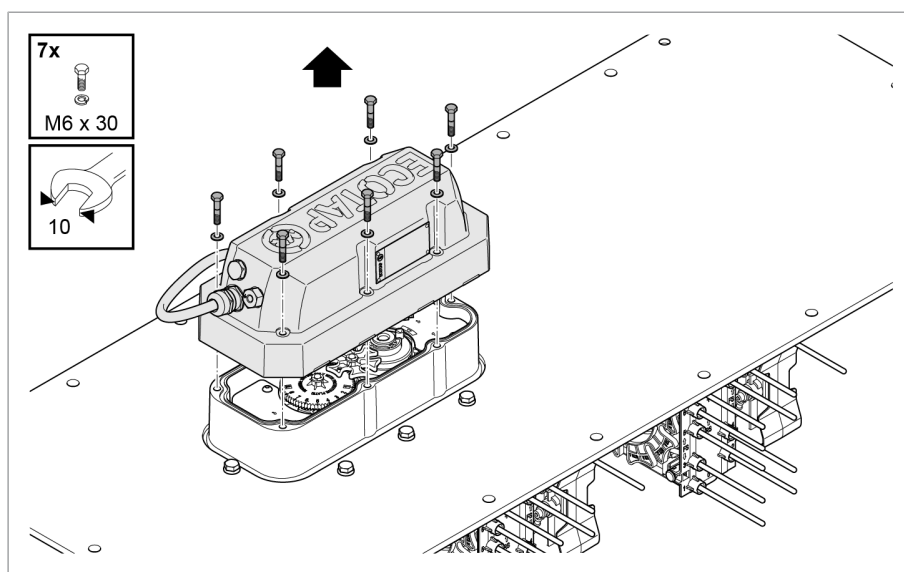


插图 44: 移除电动机构

6. 将应急传动轴从密封模块内的支架中拉出。

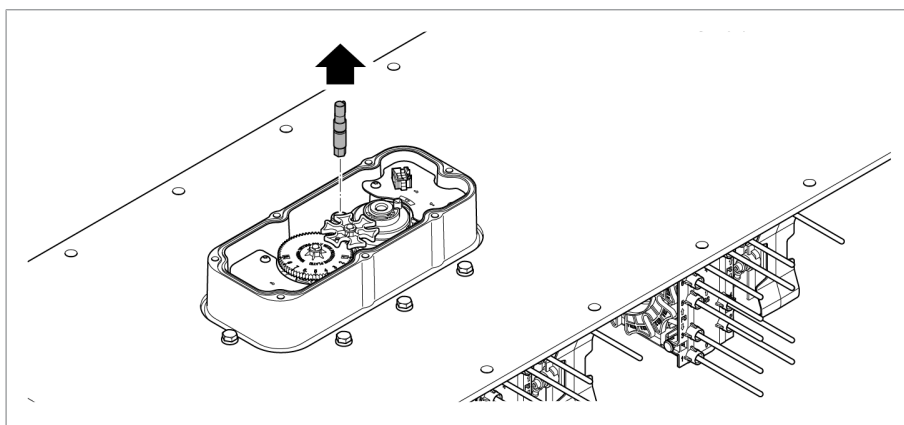


插图 45: 将应急传动轴拉出支架

7. 将带有滑键的应急传动轴插入有载分接开关的轴中。

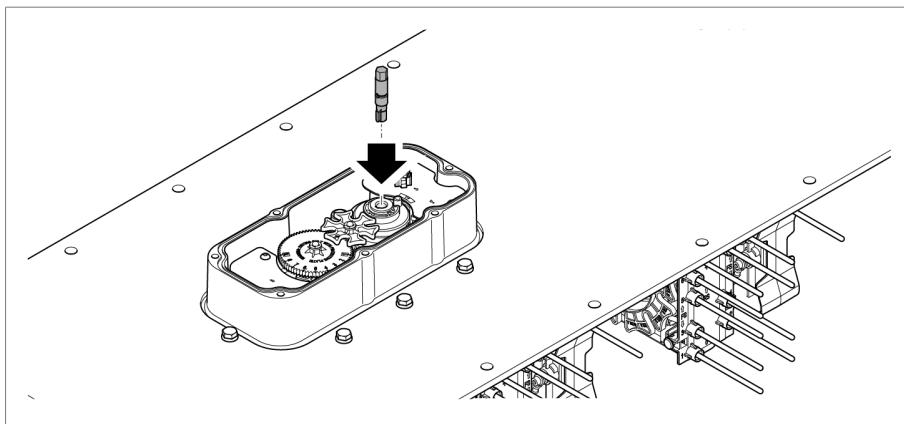


插图 46: 将应急传动轴插入有载分接开关的轴中。

8. 用合适的工具沿指定的工作位置旋转应急传动轴。

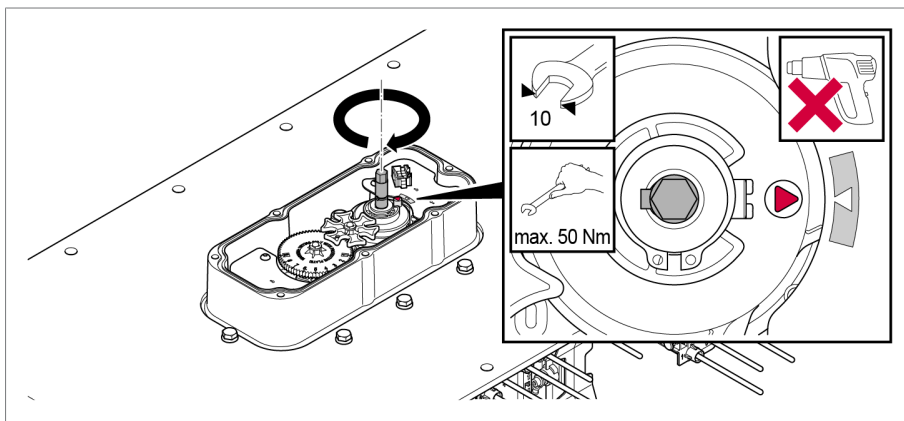


插图 47: 朝工作位置 1 启动应急传动轴示例

9. **提示!** 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再次指向盖中的箭头。否则，分接变换操作不会正确完成，这会导致有载分接开关和变压器损坏。

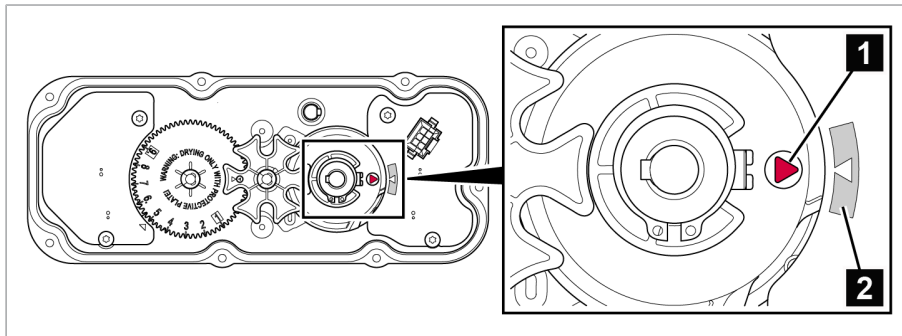


插图 48: 检查有载分接开关的位置

⇒ 控制轮显示到达的工作位置。

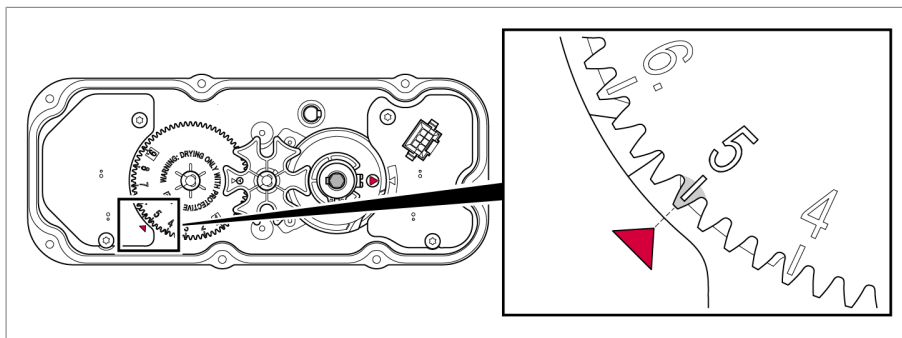


插图 49: 检查工作位置

10. 将应急传动轴从有载分接开关的轴中拉出，然后将其插入支架中。

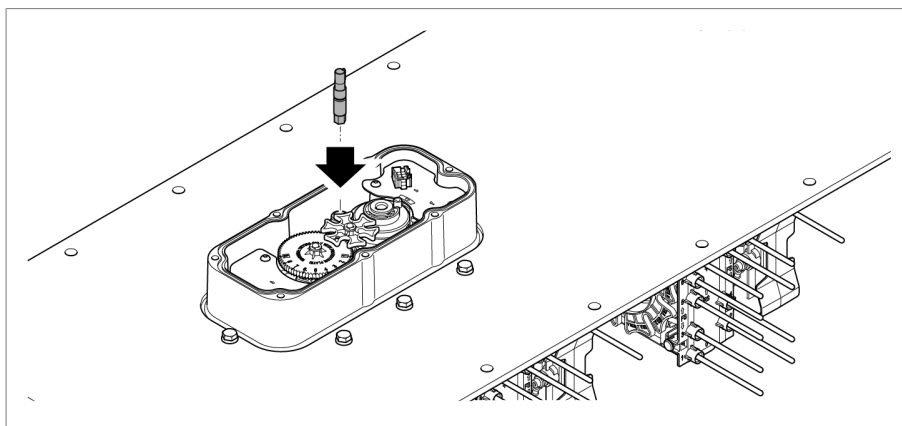


插图 50: 将应急传动轴插入支架中

11. 按照“安装电动机构” [► 部分 6.1, 页 27] 部分所述安装电动机构。
12. 将插头接线器连接到控制单元的端子 X4 上。
13. 将插头接线器连接到控制单元的端子 X2 上。
14. 将插头接线器连接到控制单元的端子 X1 上。

8.3 配置控制单元

本章介绍了如何配置控制单元。



只有通过  键退出参数化菜单时才会保存设置。如果未在 30 s 内按下  键，则参数化菜单会自动退出且不会保存更改。

8.3.1 调整

调整功能所需的全部参数在本部分进行了描述。

2 个可调节的带宽以及关联的延时可用于调整操作。

首先，指定带宽 B1 和延时 T1 的参数。

然后，指定参数 B2 和 T2，以便在偏差过大时快速调整：B2 > B1 和 T2 < T1。

两种情况下调整功能的工作原理一致，因此为了避免混淆在画面中不显示 2 次。

在 AVR AUTO 自动运行模式下，电压调整功能如下：

- 如果测量电压 $U_{\text{实际}}$ **5** 位于设定的带宽 **6** 内，则不会向分接变换操作的电动机构发出任何控制命令。
- 如果测量电压在设定的延时 T **4** 内恢复 **B** 到容差带宽，系统也不会向电动机构发出控制命令。
- 但是，如果测量电压偏离设定的带宽很长时间 **C**，则在设定的延时过后，将出现分接变换操作命令 **D**。有载分接开关将以升或降的方向执行分接变换操作以恢复到容差带宽。

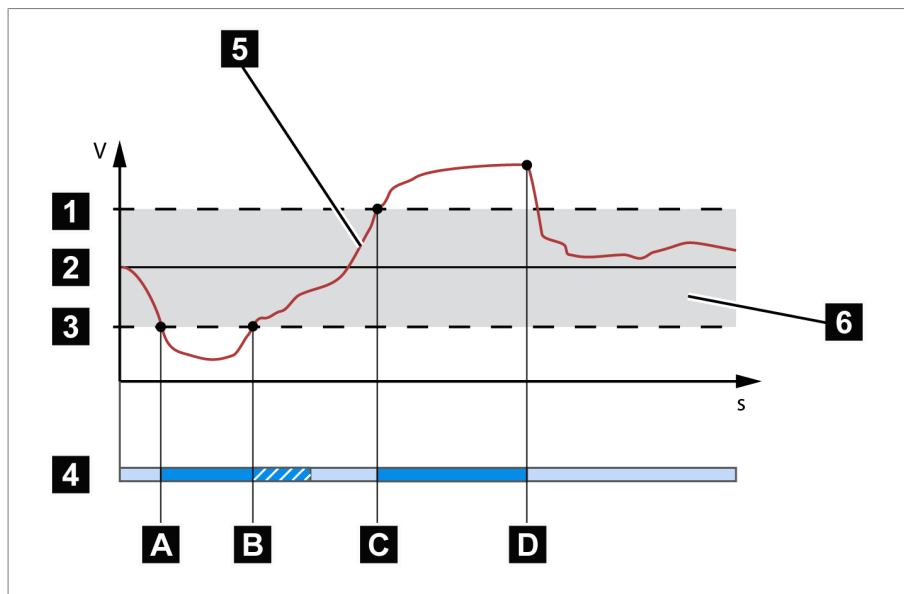


插图 51: 调整功能响应

1 + B%: 上限	2 $U_{\text{所需}}$: 预期电压水平
3 - B%: 下限	4 设置延时 T
5 $U_{\text{实际}}$: 测量电压	6 B%: 容差带宽
A $U_{\text{实际}}$ 位于带宽之外。延时 T 开始。	B $U_{\text{实际}}$ 在延时 T 结束之前, 返回到带宽以内。
C $U_{\text{实际}}$ 位于带宽之外。延时 T 开始。	D $U_{\text{实际}}$ 在延时 T 结束时仍位于带宽以外。分接变换操作将被启动。

8.3.1.1 预期电压 (P1)

可以使用此参数以设置电压调整所需的值。为此, 请按以下步骤进行操作:

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 **MENU** > **△** 直到显示所需的参数。

⇒ **P1** **88888**

2. 按下 **AVR MANUAL** 确认选择。

3. 按下 **△** 或 **▽** 选择所需的值。

4. 按下 **AVR MANUAL** 确认选择。

5. 按下 **MENU** 保存设置。

8.3.1.2 带宽 B1 (P2.1)

可以用此参数来设置允许测量电压 $U_{\text{实际}}$ 偏离预期电压水平 $U_{\text{预期}}$ 的最大偏差。下一节将介绍如何确定并设置带宽。



确定带宽

为设置正确的值，必须了解互感器的额定电压和分接位置的电压。请注意，带宽较大时将导致系统偏差比较大。

带宽必须始终大于下列值：

$$\pm B\% \geq 0,6 \cdot \frac{|U_{n-1} - U_n|}{U_{nom}} \cdot 100\%$$

插图 52: 计算的最小带宽

U_{n-1}	分接位置 n-1 的电压
U_n	分接位置 n 的电压
U_{nom}	额定电压

以下互感器值用于确定最小带宽：

额定电压 $U_{nom} = 400 \text{ V}$
分接位置 4 的电压 $U_{pos.4} = 390 \text{ V}$
分接位置 5 的电压 $U_{pos.5} = 400 \text{ V}$

$$\pm B\% \geq 0,6 \cdot \frac{|U_{pos.4} - U_{pos.5}|}{U_{nom}} \cdot 100\%$$
$$\pm B\% \geq 0,6 \cdot \frac{|390 \text{ V} - 400 \text{ V}|}{400 \text{ V}} \cdot 100\%$$
$$\pm B\% \geq 1,5\%$$



设置带宽 B1 (P2.1)

要设置带宽，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

⇒

3. 按下 确认选择。

4. 按下 或 设置所需值。

5. 按下 确认选择。



6. 按下 保存设置。

8.3.1.3 延时 T1 (P2.2)

延时 T1 可使分接变换操作命令延后指定的一段时间发出。这样可防止在极短时间离开容差带宽时进行不必要的分接变换操作。

要设置延时 T1，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒ P2 8888

2. 按下 确认选择。

3. 按下 直到显示所需的参数。

⇒ P22 888

4. 按下 确认选择。

5. 按下 或 选择所需的值。或者：按下 + 或 + 将值设为较大级。

6. 按下 确认选择。

7. 按下 保存设置。

8.3.1.4 带宽 B2 (P3.1)

可以用此 参数来设置允许测量电压 $U_{\text{实际}}$ 偏离所需的值 $U_{\text{预期}}$ 的最大偏差以进行快速调整。确保值始终比带宽 B1 高出至少 0.5%。如果设置的值较低，则设备会自动修正设置。如果选择“关”选项，则会禁用快速调整。

要设置 B2 带宽，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒ P3 8888

2. 按下 确认选择。

⇒ P31 888

3. 按下 确认选择。

4. 按下 或 选择所需的值。

5. 按下 确认选择。



6. 按下 保存设置。

8.3.1.5 延时 T2 (P3.2)

延时 可使分接变换操作命令延后指定的一段时间发出。这样可防止在极短时间离开容差带宽时进行不必要的分接变换操作。与 T1 相比，延时 T2 可对较大变更启用更快速的响应。请注意，设置范围取决于延时 T1：

- 对于 $T1 \leq 10 \text{ s}$: $T2 = 2 \text{ s} \cdots (T1 - 1 \text{ s})$
- 对于 $T1 > 10 \text{ s}$: $T2 = 2 \text{ s} \cdots (T1 - 5 \text{ s})$

要设置延时 T2，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 直到显示所需的参数。

⇒

4. 按下 确认选择。

5. 按下 或 选择所需的值。或者：按下 + 或 + 将值设为较大级。

6. 按下 确认选择。

7. 按下 保存设置。

8.3.2 电压闭锁 (P4)

可以使用电压闭锁定义用于锁定自动电压调整 (AVR AUTO) 功能的限值。这样可避免在主电源发生强烈电压变化时进行不必要的分接变换操作。值大于电压限制时可以进行手动调整。

- 欠电压闭锁：测量值低于限值时会立即激活闭锁。
- 过电压闭锁：测量值高于限值时会立即激活闭锁。

8.3.2.1 欠电压闭锁 (P4.1)

要设置欠电压闭锁，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒



2. 按下 确认选择。

⇒

3. 按下 确认选择。

4. 按下 或 选择所需的值。或者：按下 + 或 + 将值设为较大级。

5. 按下 确认选择。

6. 按下 保存设置。

8.3.2.2 过电压闭锁 (P4.2)

要设置过电压闭锁，请按以下步骤进行操作：

- ✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 直到显示所需的参数。

⇒

4. 按下 确认选择。

5. 按下 或 选择所需的值。或者：按下 + 或 + 将值设为较大级。

6. 按下 确认选择。

7. 按下 保存设置。

8.3.2.3 激活/停用电压闭锁 (P4.3)

- ✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

⇒

3. 按下 确认选择。

4. 按下 或 设置所需值（1 = 激活，0 = 未激活）。



5. 按下 确认选择。
6. 按下 保存设置。

8.3.3 闭锁功能 (P5)

控制单元配有闭锁触点。例如，可以用此触点连接门接触开关或温度传感器。如果要使用温度传感器，则温度传感器必须使悬浮触点形式的信号可用。为此，请遵照随附的接线图和“在安装现场连接控制单元” [► 部分 7.3.2, 页 46] 部分。

闭锁触点闭合时不能通过通信接口更改设备行为，只能在本地的控制单元中设置该行为：

- 模式“0” = 未激活：闭锁触点的状态不会影响设备的行为。如果未将门接触开关或温度传感器连接到设备，则使用此设置。
- 模式“1” = 激活 AUTO/EXTERNAL：如果闭锁触点已闭合，则设备会阻止 AVR AUTO 和 EXTERNAL CONTROL 操作模式下的所有开关操作。手动开关操作仍可以在 AVR MANUAL 操作模式下执行。
- 模式“2” = 激活 MANUAL/AUTO/EXTERNAL：如果闭锁触点已闭合，则设备会阻止所有操作模式（AVR MANUAL、AVR AUTO 和 EXTERNAL CONTROL）下的所有开关操作。

如果闭锁已激活，则 LED 亮起。

要设置闭锁功能，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。
3. 按下 或 选择所需选项。
4. 按下 确认选择。
5. 按下 保存设置。

8.3.4 电压损失的目标位置 (P6)

控制单元装有一个集成的储能机构，在电压故障时能够可靠完成已启动的分接变换操作，可以通过开关操作达到定义的互感器变比率。

只要控制单元的电源电压低于 80 V，即会触发此功能。等待 10 s 后将开始移动到目标位置。



只能在 AVR AUTO 和 EXTERNAL CONTROL 操作模式下使用“电压损失的目标位置”功能。

提示

损坏有载分接开关和变压器！

切换到目标分接位置时不会激活侵入联锁。如果在向目标分接位置切换期间电压恢复，则有载分接开关和变压器可能会损坏。

► 一旦发生电压故障，只能在有载分接开关处于设定的目标位置后重新接通互感器（电压发生故障后约 30 秒）。

8.3.4.1 设置目标位置 (P6.1)

可以使用此参数 来设置目标位置。为此，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下  >  直到显示所需的参数。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

3. 按下  直到显示所需的参数。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

5. 按下  或  来设置所需的目标位置。

6. 按下  确认选择。

7. 按下  保存设置。

8.3.4.2 激活/停用电压损失的目标位置 (P6.2)

可以使用此参数 来激活和停用功能“电压损失的目标位置”。可选择以下选项：

- 0 = 未激活
- 1 = 激活

要激活或停用“电压损失的目标位置”功能，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下  >  直到显示所需的参数。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

3. 按下  直到显示所需的参数。

⇒ 

4. 按下  确认选择。



5. 按下 或 设置所需选项。

6. 按下 确认选择。

⇒

7. 按下 直至显示代码 3。

⇒

8. 按下 确认选择。

9. 按下 保存设置。

8.3.5 工作位置数 (P7)

可针对不同类型的 ECOTAP® VPD® 有载分接开关组态控制单元。必须相应地设置工作位置数。



如果执行自动校准 (F1.1)，参数 P7 会自动设为正确的值。

要设置工作位置数，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 或 选择所需的值。

4. 按下 确认选择。

5. 按下 保存设置。

8.3.6 调压范围 (P8)

必要时，可以限制允许的调压范围。在此，可以设置最低工作位置和最高工作位置。



限制的调压范围适用于所有操作模式。不过，可以通过“电压损失的目标位置”功能将工作位置移出允许的调压范围。

8.3.6.1 最低工作位置 (P8.1)

可以使用此 参数来设置最低允许的工作位置。为此，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下  >  直到显示所需的参数。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

3. 按下  直到显示所需的参数。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

5. 按下  或  选择所需的值。

6. 按下  确认选择。

7. 按下  保存设置。

8.3.6.2 最高工作位置 (P8.2)

可以使用此 参数来设置最高允许的工作位置。为此，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下  >  直到显示所需的参数。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

3. 按下  直到显示所需的参数。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

5. 按下  或  选择所需的值。

6. 按下  确认选择。

7. 按下  保存设置。



8.3.7 远方行为 (P9)

可以使用此参数 来设置设备与 ECOTAP® VPD® CONTROL PRO 控制单元相连时的远方行为。该设置仅在 EXTERNAL CONTROL 操作模式下生效。可选择以下选项：

- 0 = 本地：在 EXTERNAL CONTROL 操作模式下，通过 ECOTAP® VPD® CONTROL PRO 控制单元执行自动电压调整。无法通过 SCADA 控制命令。
- 1 = 远方：在 EXTERNAL CONTROL 操作模式下，可以通过 SCADA 命令选择所需的操作模式：
 - 通过 ECOTAP VPD CONTROL PRO 控制单元进行自动电压调整
 - 通过 SCADA 命令进行手动分接变换操作

要设置远方行为，按下列步骤操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 或 选择所需选项。

4. 按下 确认选择。

5. 按下 保存设置。

8.3.8 密码保护 (P10)

设备配有密码保护功能以防受到未经授权的参数变更。如果激活密码保护功能，则必须先输入密码，之后才能显示参数化菜单和进行设置。如果在 5 分钟之内未操作设备，则设备会自动重新锁定。

8.3.8.1 设置密码 (P10.1)

可以使用此参数来设置密码（最多 3 个字符，出厂设置为 0）。为此，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 直到显示所需的参数。

⇒

4. 按下 确认选择。



5. 按下  或  选择所需的值。或者：按下  +  或  +  将值设为较大级。
6. 按下  确认选择。
7. 按下  保存设置。

8.3.8.2 激活/停用密码保护 (P10.2)

可以使用此参数 来激活或停用密码保护功能。可选择以下选项：

- 0 = 未激活
- 1 = 激活

要激活或停用密码保护功能，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下  >  直到显示所需的参数。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

3. 按下  直到显示所需的参数。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

5. 按下  或  设置所需选项。

6. 按下  确认选择。

7. 按下  保存设置。

8.3.8.3 输入密码 (C2)

如果已激活密码保护功能，则必须输入密码以解锁设备和调用参数化菜单。为此，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按下 。

⇒ 

2. 按下  或  选择所需的值。或者：按下  +  或  +  将值设为较大级。

3. 按下  确认选择。

⇒ 设备未锁定。

8.3.9 校准 (F1)

对于新控制单元连接到分接开关等情况，自动校准很有必要。如果控制单元尚未根据分接开关进行校准，显示屏上会显示消息 E4。



只有之前已执行自动调整后，才能进行手动调整。

8.3.9.1 自动校准 (F1.1)

此功能可启动有载分接开关的自动校准功能。会覆盖有载分接开关的整个调压范围，直到检测到相应微动开关用于记录结束位置的信号。总而言之，位置显示与分接开关的位置同步，并设置了参数工作位置数 (P7)、最低工作位置 (P8.1) 和最高工作位置 (P8.2)。



只在低压端对开放母线进行自动校准，因为有载分接开关移动至整个调压范围，这可能导致负载电压偏离过大。

要启动自动校准，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按  >  直到显示所需的功能。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

3. 按下  直到显示所需的参数。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

⇒ 

5. 按下  直至显示代码 3。

⇒ 

6. 按下  确认选择。

⇒ 自动校准启动。

⇒ 自动校准完成后，有载分接开关即处于中间工作位置。

8.3.9.2 手动校准 n-1 (F1.2)

可以使用此功能从当前分接位置开始到最低分接位置（位置 1）对有载分接开关执行手动校准。手动校准不会覆盖有载分接开关的整个调压范围。



如果对闭合的母线执行手动校准，则必须在每次分接变换操作后检查测量电压是否位于允许的范围内。

要启动手动校准 $n-1$ 功能，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 直到显示所需的参数。

⇒

4. 按下 确认选择。

5. 按下 执行一次有载分接变换操作 ($n-1$)。

⇒ 显示当前测量电压。

6. 重复步骤 5 直到已达到最低分接位置（位置 1）。

⇒ 达到最低分接位置（位置 1）后，在操作计数器、分接位置和测量电压之间切换显示。

⇒ 手动校准完成。

8.3.9.3 手动校准 $n+1$ (F1.3)

可以使用此功能 从当前分接位置开始到最高分接位置（位置 N ）对有载分接开关执行手动校准。手动校准不会覆盖有载分接开关的整个调压范围。



如果对闭合的母线执行手动校准，则必须在每次分接变换操作后检查测量电压是否位于允许的范围内。

要启动手动校准 $n+1$ 功能，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按 > 直到显示所需的参数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 直到显示所需的参数。

⇒

4. 按下 确认选择。



- 5. 按下  执行一次有载分接变换操作 (n+1)。
⇒ 显示当前测量电压。
- 6. 重复步骤 5 直到已达到最高分接位置 (位置 N)。
⇒ 达到最高分接位置 (位置 N) 后, 在操作计数器、分接位置和测量电压之间切换显示。
⇒ 手动校准完成。

8.3.10 读取剩余能量 (F2)

使用“读取剩余能量”功能, 可以请求当前状态 (以百分比表示)。



如果剩余能量低于或等于 1(%), 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快速下降, 随操作时间增加逐渐趋于平稳:

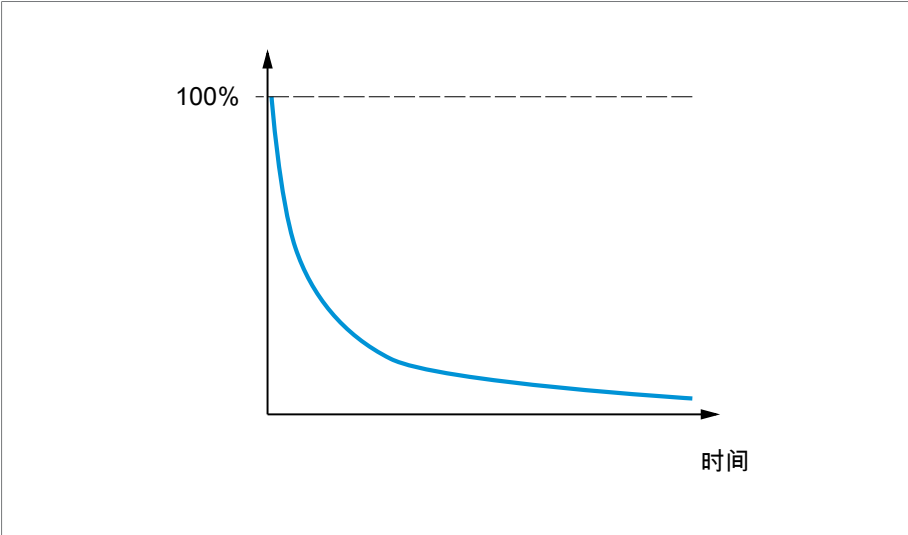


插图 53: 剩余能量的典型级数

级数受到外部因素影响, 特别是高温环境, 随时会出现波动。通过定期观察, 可以更好地估计剩余能量的级数。建议:

- 每年读取并记录剩余能量。

剩余能量达到 0% 不一定导致受阻。

控制器监控储能机构的容量和电压以防止出现未定义的切换状态。因此, 即使出现电压故障, 只要能量可以达到预选择的目标位置, 就可以执行切换命令。



如果在预检查期间出现错误消息 E5.2（欠电压），切换命令将受阻。

事件	必要措施
剩余能量 = 1% => 无闭锁	德国 MR 公司技术服务部门。 准备控制单元更换件。 连续监控事件消息。
控制器在操作中检测到容量不足 ▪ 错误消息 E5.1 ▪ 无闭锁	建议更换控制单元。
控制器在操作中检测到欠电压 ▪ 错误消息 E5.2 ▪ 无闭锁	建议更换控制单元。
预检查检测到电压降低于负载 ▪ 错误消息 E5.2（欠电压） ▪ 错误消息 E2.4（储能机构中的能量过低）。 ▪ 分接变换操作受阻	必须更换控制单元。

表 11: 剩余能量的建议措施

要开始剩余能量查询，请执行以下操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按  >  直到显示所需的功能。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

⇒ 剩余能量以百分比值显示。

3. 按下  退出显示。

4. 按下  退出参数化菜单。

8.3.11 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.  > 按下  直到显示所需的功能。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

⇒ 控制单元正面的所有显示元件全部亮起。

3. 按下  退出显示。



4. 按下 退出参数化菜单。

8.3.12 软件更新 (F4)

此功能当前不可用。

8.3.13 反向行程命令 (F5)

可以使用此参数反向行程命令。借此，可以基于配置有载分接开关和电动机构的方式调整设备的行为。可选择以下选项：

设置	含义
0	常规配置： ▪ 工作位置 1 的最低电压（低压端） ▪ 工作位置 n 的最高电压（低压端）
1	反向配置： ▪ 工作位置 1 的最高电压（低压端） ▪ 工作位置 n 的最低电压（低压端）

表 12: 行为

要设置此功能，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按 > 直到显示所需的函数。

⇒

2. 按下 确认选择。

3. 按下 或 选择所需选项。

4. 按下 确认选择。

5. 按下 保存设置。

8.3.14 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. > 按下 直到显示所需的函数。

⇒

2. 按下 确认选择。

⇒ 将显示控制单元的软件版本。

3. 按下 退出显示。



4. 按下  退出参数化菜单。

8.3.15 事件消息 E1 和 E2 的用户消息 (F7)

可以设置是否要通过用户消息接口 *就绪/错误* (端子 X5) 来报告事件消息 E1 *EXTERNAL CONTROL* 和 E2 *远方控制*。所有其他的事件消息都将始终通过用户消息接口 *就绪/错误* (端子 X5) 报告。

8.3.15.1 事件消息 E1 的用户消息 (F7.1)

使用此功能，可以设置是否通过用户消息接口 *就绪/错误* (端子 X5) 报告事件消息 E1 *EXTERNAL CONTROL*。可选择以下选项：

- 0: 未激活
- 1: 激活

要设置事件消息 E1 的用户消息，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按  >  直到显示所需的功能。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

⇒ 

3. 按下  确认选择。

4. 按下  或  选择所需选项。

5. 按下  确认选择。

6. 按下  保存设置。

8.3.15.2 事件消息 E2 的用户消息 (F7.2)

使用此功能，可以设置是否通过用户消息接口 *就绪/错误* (端子 X5) 报告事件消息 E2 *远方控制*。可选择以下选项：

- 0: 未激活
- 1: 激活

要设置事件消息 E2 的用户消息，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按  >  直到显示所需的功能。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

3. 按下  直到显示所需的参数。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

5. 按下  或  选择所需选项。

6. 按下  确认选择。

7. 按下  保存设置。

8.3.16 重置为出厂设置 (F8)

可以使用此功能 将设备重置为出厂设置 [► 部分 13, 页 101]。



重置为出厂设置前，记录所有参数。
重置后，检查所有参数是否适用于应用，特别是闭锁功能 (P5)。

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按  >  直到显示所需的功能。

⇒ 

2. 按下  确认选择。

⇒ 

3. 按下  直至显示代码 3。

⇒ 

4. 按下  确认选择。

⇒ 设备重置为出厂设置。

5. 按下  退出显示。

6. 按下  退出参数化菜单。

8.3.17 显示调压参数 (F9)

可以使用此功能 检查设备的设定值。在此，设备依次显示以下参数和功能的参数名称和设定值：

- 参数 P1...P9
- 功能 F2、F5、F6、F7.1 和 F7.2



要检查调压参数，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 按 > 直到显示所需的功能。

⇒

2. 按下 确认选择。

⇒ 显示屏以每秒 1 次的速率依次显示参数名称和设定值。

3. 按下 退出显示。

4. 按下 退出参数化菜单。

8.3.18 显示事件存储器 (E)

事件存储器将显示保存的事件代码。有关事件代码的概览，请参阅事件消息 [► 部分 12.2, 页 99] 一节。

事件存储器有 20 个存储插槽，可显示最近 20 个条目。存储插槽 1 为最近一个条目，存储插槽 20 为最早的条目。事件消息发生或重置后，设备会记录分接变换操作的操作次数。

存储插槽条目包含以下信息：

- 事件代码
- 分接变换操作的操作次数

如果条目仅包含分接变换操作数而不包含事件代码，则表示前一存储插槽中的事件代码已在达到此分接变换操作的操作次数时重置。

除了事件代码 E6，所有其他事件代码均在故障消除且下一个正确的分接变换操作完成后重置。事件代码 E6 只能由德国 MR 公司的技术服务部门进行重置。

要显示事件存储器，请按以下步骤进行操作：

✓ “AVR MANUAL” 操作模式激活。

1. 重复按下 > ，直至显示事件存储器中的第一个存储插槽。

⇒

2. 按下 或 选择所需的存储插槽。

⇒

3. 按下 调用存储插槽。

⇒ 将显示事件代码或分接变换操作的操作次数。

⇒



4. 按下  显示其他事件代码。如果存在其他事件代码，将显示分接变换操作的操作次数。

⇒ 000270

5. 按下  退出存储插槽。



9 控制系统协议

9.1 Modbus RTU 参数

即使出现电压故障，这些参数仍然永久存储。再次接通电源时，再次查询状态位。

设备对以下参数使用 Modbus RTU 控制系统协议（主站-从站通信）：

交付时的设备参数

参数	物料号 10117333XX	物料号 10165307XX
传输格式	RTU	RTU
串行接口	RS485	RS485
波特率 [baud]	38400	19200
Modbus 地址（从站）	1	51
数据位数	8	8
奇偶校验	偶数	偶数
停止位数	1	1

表 13: 交付时的设备参数

可调节的设备参数

参数	Modbus RTU
波特率 [baud]	9600, 19200, 38400, 57600
Modbus 地址（从站）	1...247

表 14: 设备参数设置范围

只有在触发功能 FC8.1 “重新启动通信选项”后，才能更改波特率。

备选：

1. 将控制器断电约 4 小时，直到储能机构完全放电（储能机构 LED  熄灭）。
2. 重新接通控制器电源。

9.2 功能码

功能码	组描述	R = 读取 / W = 写入
01 (0x01)	读取离散输出线圈	R
02 (0x02)	读取离散输入触点	R
03 (0x03)	读取模拟输出保持寄存器	R



功能码	组描述	R = 读取 / W = 写入
04 (0x04)	读取模拟输入寄存器	R
05 (0x05)	写入离散输出线圈	W
06 (0x06)	写入模拟输出保持寄存器	W
15 (0x0F)	写入多个离散输出线圈	W
16 (0x10)	写入多个模拟输出保持寄存器	W

表 15: 功能码

9.3 数据格式

类型	说明	有效范围
BIT	1 位	0, 1 (= OFF, ON)
UINT16	16 位无符号整数	0...65 535
SINT16	16 位有符号整数	-32 768...+32 768
SINT32	32 位有符号整数	-2.147483648 x 10 ⁹ ... +2.147483648 x 10 ⁹
FLOAT32	32 位 (单精度), 符合 IEEE 754	IEEE 754

表 16: 数据格式

9.4 数据点 (单查询)

9.4.1 线圈

地址 (无偏移量)	名称	类型	状态	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
				CONTROL PRO	其它
0	升高分接位置	BIT	1 = 升高	R/W	R/W
1	降低分接位置	BIT	1 = 降低	R/W	R/W
2	P9 参数本地/远方	BIT	1 = 远方	R	R
3	错误 ISM	BIT	1 = 错误	R/W	R/W
4 ¹⁾	闭锁激活 P5, 模式 1	BIT	1 = 激活	R	R
5	内部数据点	BIT	-	-	-
6	内部数据点	BIT	-	-	-
7	F5 命令反转	BIT	1 = 激活	R	R/W
8	内部数据点	BIT	-	-	-
9	内部数据点	BIT	-	-	-
10	F7.1 E1 到继电器输出	BIT	1 = 激活	R	R/W
11	F7.2 E2 到继电器输出	BIT	1 = 激活	R	R/W
12 ¹⁾	闭锁激活 P5, 模式 2	BIT	1 = 激活	-	R



地址 (无偏移量)	名称	类型	状态	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
				CONTROL PRO	其它
13	设置机械预检查 (测试)	BIT	1 = 激活	–	R/W
14	发布多个分接变换操作	BIT	1 = 激活	–	R
15 ²⁾	AVR AUTO 中为 E1	BIT	1 = 激活	–	R/W
16	P4.3 电压闭锁激活/停用	BIT	1 = 激活	–	R/W

表 17: 线圈

¹⁾ 激活 闭锁功能 (P5) [► 部分 8.3.3, 页 71]

地址 4	地址 12	结果
0	0	模式 0 = 未激活
1	0	模式 1 = 自动/外部操作模式中激活
0	1	模式 2 = 手动/自动/外部操作模式中激活
1	1	不允许

表 18: 闭锁功能模式

²⁾ 如果要在 AVR AUTO 操作模式中显示事件 E1 [► 部分 12.2, 页 99], 需要将状态设置为 1。

9.4.2 离散输入

地址 (无偏移量)	名称	类型	线圈状态	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
				CONTROL PRO	其它
0	E1 未连接到 EXTERNAL CONTROL	BIT	1 = 激活	R	R
1	不能执行 E2 EXTERNAL CONTROL 命令	BIT	1 = 激活	R	R
2	E3.1 错误 mosfet 切换	BIT	1 = 激活	R	R
3	E3.2 旋转方向错误	BIT	1 = 激活	R	R
4	E3.3 延时微动开关	BIT	1 = 激活	R	R
5	E3.4 两个微动开关已激活或未接线	BIT	1 = 激活	R	R
6	E4.1 未执行自动校准, 或未正确执行自动校准	BIT	1 = 激活	R	R
7	E4.2 电压出现故障时, 无法到达所需目标位置 (黑启动错误)	BIT	1 = 激活	R	R
8	E5.1 剩余容量缓冲	BIT	1 = 激活	R	R
9	E5.2 欠电压缓冲	BIT	1 = 激活	R	R
10	E5.3 电源故障	BIT	1 = 激活	R	R
11	E6.1 电机闭锁	BIT	1 = 激活	R	R
12	E6.2 电机运行不平稳	BIT	1 = 激活	R	R
13	E6.3 无法执行分接变换操作命令, 电机运行超时	BIT	1 = 激活	R	R



地址 (无偏移量)	名称	类型	线圈状态	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
				CONTROL PRO	其它
14	E7.1 微动开关永久信号	BIT	1 = 激活	R	R
15	E7.2 位置错误, 微动开关丢失	BIT	1 = 激活	R	R
16	内部数据点	BIT	-	-	-
17	内部数据点	BIT	-	-	-
18	内部数据点	BIT	-	-	-
19	内部数据点	BIT	-	-	-
20	信号: 闭锁触点	BIT	0 = 门开启 1 = 门关闭	R	R
21	继电器正常	BIT	1 = 激活	R	R
22	继电器出错	BIT	1 = 激活	R	R
23 ¹⁾	E2.1 到达最高或最低工作位置	BIT	1 = 激活	R	R
24 ¹⁾	E2.2 之前的分接变换操作未完成或电动机构出现故障	BIT	1 = 激活	R	R
25 ¹⁾	E2.3 侵入联锁激活或需要自动校准	BIT	1 = 激活	R	R
26 ¹⁾	E2.4 储能机构中的能量过低	BIT	1 = 激活	R	R
27 ¹⁾	E2.5 闭锁信号激活 (门联锁或温度阻隔)	BIT	1 = 激活	R	R
28	电机驱动运行	BIT	1 = 激活	R	R
29	分接变换操作准备就绪	BIT	1 = 激活	R	R
30	电压故障 (检测到电压低于 60 V, 无法通信)	BIT	1 = 激活	R	R
31 ¹⁾	E2.6 接线错误	BIT	1 = 激活	R	R
32200	AVR 错误 (包括 E2.6、E3.x、E4.x、E5.x、E6.x 和 E7.x)	BIT	1 = 激活	-	R
32201	超出带宽: 到达最高或最低工作位置 + 分接变换操作命令 (AVR AUTO 或 EXTERNAL CONTROL)	BIT	1 = 激活	-	R

表 19: 离散输入

¹⁾ 事件属于组错误消息 E2 (Modbus 地址 1)

9.4.3 输入寄存器

地址 (无偏移量)	名称	类型	单位	小数位数	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
					CONTROL PRO	其它
0	设备零件号 1/2	SINT32	-	0	R	R
1	设备零件号 2/2	SINT32	-	0	R	R
2	电容器状况	UINT16	%	0	R	R
3	输入电压 (数据值 = 2 x 测量值; 示例: 测量值 = 125.5 V => 数据值 = 251)	UINT16	V	0	-	R



地址 (无偏 移量)	名称	类型	单位	小数位数	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
					CONTROL PRO	其它
4	电压电容器 (数据值 = 10 x 测量值; 示例: 测量值 = 10.6 V => 数据值 = 106)	UINT16	V	0	—	R
5	软件版本年 (YY)	UINT16	—	0	R	R
6	软件版本月 (MM)	UINT16	—	0	R	R
7	软件版本日 (DD)	UINT16	—	0	R	R
8	下一个分接变换操作前电机暂停 (数据值 = 10 x 测量值; 示例: 测量值 = 3 秒 => 数据值 = 30)	UINT16	秒数	1	R	R
9	Modbus RTU 激活状态 (1 = 激活, 0 = 未激活)	UINT16	—	0	—	R
10	到下一次预检查的剩余时间	UINT16	分钟	1	—	R
11	内部数据点	UINT16	—	—	—	—
12	输入电压	FLOAT32	V	—	—	R
13	输入电压	FLOAT32	V	—	—	R
14	缓冲电压	FLOAT32	V	—	—	R
15	缓冲电压	FLOAT32	V	—	—	R
36600	分接位置	UINT16	—	—	—	R

表 20: 输入寄存器

9.4.4 保持寄存器

地址 (无偏 移量)	名称	类型	单位	小数位数	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
					CONTROL PRO	其它
0	操作模式 ▪ 1 = AVR AUTO ▪ 2 = AVR MANUAL ▪ 3 = EXTERNAL CONTROL	UINT16	—	0	R	R
1	分接位置	UINT16	—	0	R	R
2	操作计数器 (MSB)	SINT32	—	0	R	R
3	操作计数器 (LSB)		—	0	R	R
4	内部数据点	SINT32	—	—	—	—
5	内部数据点		—	—	—	—
6	P1 预期值	UINT16	V	0	—	R/W
7	P2.1 带宽 B1 (数据值 = 2 x 设定值; 示例: 设定值 = 2.5% => 数据值 = 5)	UINT16	%	0	—	R/W
8	P2.2 延时 T1	UINT16	秒数	0	—	R/W
9	P3.1 带宽 B2 (数据值 = 2 x 设定值; 示例: 设定值 = 4.5% => 数据值 = 9)	UINT16	%	0	—	R/W



地址（无偏 名称 移量）		类型	单位	小数位数	EXTERNAL CONTROL R = 读 / W = 写	
					CONTROL PRO	其它
10	P3.2 延时 T2	UINT16	秒数	0	—	R/W
11	P4.1 欠电压闭锁	UINT16	V	0	—	R/W
12	P4.2 过电压闭锁	UINT16	V	0	—	R/W
13	P7 工作位置数	UINT16	—	0	—	R/W
14	P8.1 最低工作位置	UINT16	—	0	—	R/W
15	P8.2 最高工作位置	UINT16	—	0	—	R/W
16	P6.1 设置目标位置（黑启动）	UINT16	—	0	—	R/W
17	分接变换操作（-3, -2, -1, +1, +2, +3） ¹⁾	UINT16	—	0	—	R/W
18	内部数据点	UINT16	—	—	—	—
19	P2.1 带宽 1	FLOAT32	—	—	—	R
20	P2.1 带宽 1		—	—	—	R
21	P3.1 带宽 2	FLOAT32	—	—	—	R
22	P3.1 带宽 2		—	—	—	R
31506	内部数据点	UINT16	—	—	—	—
31507	设置波特率	UINT16	波特	0	—	R/W
31508	Modbus ID	UINT16	—	0	—	R/W

表 21: 保持寄存器

¹⁾ 通过命令“多次开关操作”（可选），最多可以连续执行 3 次开关操作，而无需每隔 3 秒暂停一次。之后，将经过以下冷却周期

- 1 次有载分接变换操作冷却 3 秒
- 2 次有载分接变换操作冷却 6 秒
- 3 次有载分接变换操作冷却 9 秒。

9.4.5 功能码 8 - 诊断

子功能码	功能
FC8.1	重启通信选项
FC8.10	清除计数器和诊断寄存器
FC8.11	返回总线消息计数
FC8.12	返回总线通信
FC8.13	返回总线异常错误计数
FC8.14	返回服务器消息计数
FC8.15	返回服务器无响应计数



子功能码	功能
FC8.16	返回服务器 NAK 计数
FC8.17	返回服务器正忙计数

表 22: 功能码 8 - 诊断



9.5 数据点（集合查询）

地址（无偏 移量）	有效范 围	参数	说明	类型	值	R/W 其它
201	0	E1	未连接至外部控制	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
201	1	E2	不能执行 EXTERNAL CONTROL 命令	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
201	2 3 4	E3.1 E3.2 E3.3 E3.4	控制单元与电动机构之间的连接出错	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
201	6	E4.1	未执行自动校准，或未正确执行自动校准	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
201	7	E4.2	电压出现故障时，无法到达所需目标位置。	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
201	8 9 10	E5.1 E5.2 E5.3	系统未就绪	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
201	11 12 13	E6.1 E6.2 E6.3	无法执行分接变换操作命令	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
201	14 15	E7.1 E7.2	无法正确定位	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
202	4	不适用	闭锁触点	BIT	1 = 正常	R
202	5	不适用	继电器正常	BIT	1 = 正常	R
202	6	不适用	继电器出错	BIT	1 = 错误	R
202	7	E2.1	到达最高或最低工作位置	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
202	8	E2.2	之前的分接变换操作未完成或电动机构出现故障	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
202	9	E2.3	侵入联锁激活或需要自动校准	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
202	10	E2.4	储能机构中的能量过低	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
202	11	E2.5	闭锁信号激活（门联锁或温度阻隔）	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
202	12		电机驱动运行	BIT	1 = 电机正在运行	R
202	13		分接变换操作准备就绪	BIT	1 = 就绪	R
202	14		电压故障	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
202	15	E2.6	未连接到 OLTC	BIT	0 = 正常 1 = 错误	R
203	0...15		操作模式	UINT16	1 = AVR AUTO 2 = AVR MANUAL 3 = EXTERNAL CONTROL	R



地址 (无偏移量)	有效范围	参数	说明	类型	值	R/W 其它
204	0...15		当前分接位置	UINT16	1...15	R
205, 206	0...31		计数器	SINT32		R
207	0...15		分接变换操作后的电机驱动冷却时间	UINT16	如值 "12" = 1.2 s	R
209	0...15		硬件版本 年份 (18, 高位字节), 月份 (19, 低位字节)	UINT16	0...65, 535	R
210	0...15		固件版本 (1/2) 月份 (21, 高位字节) 年份 (22, 低位字节)	UINT16	0...65, 535	R
211	0...15		预留: 固件版本 (2/2) 日 (23, 低位字节)	UINT16	0...65, 535	R
212	0...15		预留: MR 序列号 MD&C (1/2)	UINT16	0...65, 535	R
213	0...15		预留: MR 序列号 MD&C (2/2)	UINT16	0...65, 535	R
214	0...15		预留: MR 序列号 OLTC (1/2)	UINT16	0...65, 535	R
215	0...15		预留: MR 序列号 OLTC (2/2)	UINT16	0...65, 535	R
216	0...15		预留: 物料号 MD&C (1/3)	UINT16	0...65, 535	R
217	0...15		预留: 物料号 MD&C (2/3)	UINT16	0...65, 535	R
218	0...15		预留: 物料号 MD&C (3/3)	UINT16	0...65, 535	R
219	0...15		预留: 参数组	UINT16	0...65, 535	R
220	0...15		到下一次预检查的剩余时间 [min]	UINT16	0...65, 535	R
401 ¹⁾	0...15		多个分接变换操作	SINT16	-3 到 +3	W
403	0		测试预检查	BIT	1 = 激活	W
404	0...15		MR 序列号 MD&C (1/2)	UINT16	0...65, 535	W
405	0...15		MR 序列号 MD&C (2/2)	UINT16	0...65, 535	W
406	0...15		MR 序列号 OLTC (1/2)	UINT16	0...65, 535	W
407	0...15		MR 序列号 OLTC (2/2)	UINT16	0...65, 535	W
408	0...15		物料号 MD&C (1/3)	UINT16	0...65, 535	W
409	0...15		物料号 MD&C (2/3)	UINT16	0...65, 535	W
410	0...15		物料号 MD&C (3/3)	UINT16	0...65, 535	W
411	0...15		参数组	UINT16	0...65, 535	W

表 23: 数据点

¹⁾ 通过命令“多次开关操作”(可选), 最多可以连续执行 3 次开关操作, 而无需每隔 3 秒暂停一次。之后, 将经过以下冷却周期

- 1 次有载分接变换操作冷却 3 秒
- 2 次有载分接变换操作冷却 6 秒
- 3 次有载分接变换操作冷却 9 秒。

10 故障排除

本章将说明如何排除简单的操作故障。

10.1 一般故障

特征/细节	原因	纠正方法
无功能	无电源	检查电源。
LED 未亮起	设备内部熔断器 (F1) 已跳闸	检查熔断器 (F1) [► 部分 4.4.1, 页 19], 必要时请进行更换。

表 24: 一般故障

10.2 自动电压调整的问题 (AVR AUTO)

特征/细节	原因	纠正方法
自动电压调整未运行。	带宽设置过高。	检查参数“带宽 B1” (P2.1) [► 部分 8.3.1.2, 页 66]。
自动电压调整未运行。 - 有载分接开关处于结束位置。 - 用于调整测量电压的行程命令的方向错误。	未正确设置功能“反向行程命令 (F5)”。	检查“反向行程命令 (F5)”功能 [► 部分 8.3.13, 页 81]。
自动电压调整被阻止。 - LED 亮起。 - 显示屏不显示事件代码。	闭锁功能激活, 并且闭锁触点 (X3) 闭合。 来自 ECOTAP® VPD® CONTROL PRO 的集体消息。	检查信号源。 设置闭锁功能 (P5) [► 部分 8.3.3, 页 71]。 检查 ECOTAP® VPD® CONTROL PRO。
自动电压调整被阻止。 - LED 亮起。 - 显示屏显示事件代码, 例如“E6”。	存在事件代码。	显示事件存储器 [► 部分 8.3.18, 页 84]。 检查事件消息 [► 部分 12.2, 页 99]。 根据提供的接线图检查所有接口的接线。
自动电压调整被阻止。	电压闭锁激活。	检查电压闭锁设置 [► 部分 8.3.2, 页 69]。
不能使用变压器的调压范围。	参数“工作位置数 (P7)”与有载分接开关不匹配。	检查参数“工作位置数 (P7)” [► 部分 8.3.5, 页 73]。
	调压范围受限。	检查调压范围设置 [► 部分 8.3.6, 页 73]。

表 25: 自动电压调整的问题 (AVR AUTO)

10.3 其它故障

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。

请准备好以下数据:

- 序列号 (铭牌)
- 控制单元软件版本 [► 部分 8.3.14, 页 81]



联系地址

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Technical Service

Postfach 12 03 60
93025 Regensburg
Germany

电话: +49 941 40 90-0

电子邮件: service@reinhausen.com

网址: www.reinhausen.com

11 检查与维护

▲ 小心



增加输出电压可能引发致命性的伤害风险

外部源突然触发开关操作将导致人身伤害。

- ▶ 拔出控制单元 (X6) 的 COM1 通信接口上的 D-SUB 插头，以防止执行外部分接变换操作命令。

11.1 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：

11.1.1 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。

11.1.2 检查控制单元

1. 检查储能机构的剩余能量 [▶ 部分 8.3.10, 页 79]。
 - ⇒ 如果剩余能量低于 1(%), 请联系 MR 公司的技术服务部门。
2. 检查 LED 的功能 [▶ 部分 8.3.11, 页 80]。

11.1.3 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 [▶ 部分 7.3.8, 页 58] 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。



11.2 维护

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

间隔	措施
500,000 次操作后	更换有载分接开关：为此，请联系 MR 公司的技术服务部门。
最多 20 年后	更换控制单元。为此，请联系 MR 公司的技术服务部门。

11.3 保养

可使用干布擦拭设备表面。



12 消息

12.1 LED

LED	状态	含义
	关	电源电压缺失
	闪烁	侵入联锁激活
	亮	就绪
	关	储能机构未就绪
	闪烁	储能机构正在充电
	亮	储能机构就绪
	关	电机静止
	亮	电机正在运行
	关	就绪
	亮	故障

表 26: 通过 LED 发送消息

12.2 事件消息

代码	类型	原因	纠正方法
E1	信息	未连接至外部控制	检查此控制单元与 EXTERNAL CONTROL 之间的电缆连接是否正确。 检查 EXTERNAL CONTROL 是否正常工作。执行此操作时，请遵循相应的操作说明书。 如果仍然存在错误，请联系 MR 公司。
E2	信息	不能执行 EXTERNAL CONTROL 命令。	检查 EXTERNAL CONTROL 操作模式设置。 检查有载分接开关是否处于允许的位置。为此，将操作模式设为 MANUAL 并试验手动分接变换操作。 在 EXTERNAL CONTROL 操作模式下成功完成手动分接变换操作后，试验远方控制。 如果仍然存在错误，请联系 MR 公司。
E2.1	信息	达到允许的最高或最低工作位置。	检查调压范围设置。
E2.2	信息	分接变换操作未完成或电动机机构出错	如果在执行下一个分接变换操作命令后仍然存在错误，请联系 MR 公司。
E2.3	信息	侵入联锁激活或需要自动校准。	等待侵入联锁。如果错误仍然存在，请执行自动校准。
E2.4	信息	储能机构中的能量过低。	根据技术规范调整电源电压。 检查储能机构的剩余能量 (F2)。
E2.5	信息	用于锁定自动电压调整的信号激活。	检查信号源。
E2.6	信息	OLTC 连接错误	检查接线电缆是否正确插入。



代码	类型	原因	纠正方法
E3.1 E3.2 E3.3 E3.4	警告	控制单元与电动机 构之间的连接出错	检查控制单元上的所有插头连接是否正确固定。检查连接电 缆是否受损。 X2 或 X4 上的出厂设置接线是否已更改？若已更改，则恢 复至原始状态。 如果仍然存在错误，请联系 MR 公司。
E4.1	错误	未执行调整，或未 正确执行调整。	执行自动校准（再次）。
E4.2	错误	电压出现故障时， 无法到达所需目标 位置。	检查“电压损失的目标位置”功能的设置是否正确（P6）。 目标位置必须位于调压范围内。 检查储能机构的剩余能量（F2）。 如果仍然存在错误，请联系 MR 公司。
E5.1 E5.2 E5.3	警告	系统未就绪	检查运行准备就绪状态：  LED（电源）和  LED（储能机构）必须常亮。 根据技术规范调整电源电压。 检查储能机构的剩余能量（F2）。 如果仍然存在错误，请联系 MR 公司。
E6.1 E6.2 E6.3	错误	无法执行分接变换 操作命令	请联系 MR。
E7.1 E7.2	错误	无法正确定位	X2 或 X4 上的出厂设置接线是否已更改？若已更改，则恢 复至原始状态。 执行自动校准。 如果仍然存在错误，请联系 MR 公司。

表 27: 事件代码



13 参数概述

参数	设置范围	出厂设置	当前设置
P1: 预期电压	100...240 V	230 V	
P2: 常规调整			
P2.1: 带宽 B1	.5...8%	2%	
P2.2: 延时 T1	.3...1,800 s	10 s	
P3: 快速调整			
P3.1: 带宽 B2	3...9%; 关 ¹⁾	4%	
P3.2: 延时 T2	2 s... $(T1 - 1 \text{ s} / 5 \text{ s})$ ²⁾	..2 s	
P4: 电压闭锁			
P4.1: 欠电压闭锁	85...265 V	85 V	
P4.2: 过电压闭锁	85...265 V	265 V	
P4.3: 激活/停用电压闭锁	0 = 未激活 1 = 激活	0	
P5: 闭锁功能	0 = 未激活 1 = 激活 AUTO/EXTERNAL 2 = 激活 MANUAL/AUTO/ EXTERNAL	0	
P6: 电压损失的目标位置			
P6.1: 设置目标位置	1...9 (17)	1	
P6.2 激活/停用功能	0 = 未激活, 1 = 激活	0	
P7: 工作位置数	9 或 17	9	
P8: 调压范围			
P8.1: 最低工作位置	1...9 (17) ³⁾	1	
P8.2: 最高工作位置	1...9 (17) ³⁾	9	
P9: 远方行为	0 = 本地, 1 = 远方	1	
P10: 密码保护			
P10.1: 设置密码	0...999	0	
P10.2: 激活/停用密码保护功能	0 = 未激活, 1 = 激活	0 = 未激活	
F1: 自动/手动校准			
F1.1: 自动校准	-	-	
F1.2: 手动校准 n-1	-	-	
F1.3: 手动校准 n+1	-	-	
F2: 储能机构的剩余能量	-	-	
F3: LED 功能测试	-	-	
F4: 软件更新	-	-	
F5: 反向行程命令	0 = 未激活, 1 = 激活	0 = 未激活	



参数	设置范围	出厂设置	当前设置
F6: 读出软件版本	-	-	
F7: 故障继电器			
F7.1: 故障继电器 E1	0 = 未激活, 1 = 激活	1 = 激活	
F7.2: 故障继电器 E2	0 = 未激活, 1 = 激活	1 = 激活	
F8: 出厂设置	-	-	
F9: 显示调压参数	-	-	
保持寄存器 31507 波特率	9600, 19200, 38400, 57600	38400	
保持寄存器 31508 Modbus 地址	1...247	1	

表 28: 参数概述

¹⁾ 带宽 B2 始终比带宽 B1 高出至少 0.5%。

²⁾ 延时 T1 始终比延时 T2 多出至少 1 s ($T1 \leq 10$ s 时) 或 5 s ($T1 > 10$ s 时)。

³⁾ 取决于有载分接开关的分接位置数。



14 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。



15 技术数据

15.1 控制单元的技术数据

允许的额定电压范围	U_N : 100...240 V AC
注: 测量电压为电源电压	测量范围: 85...264 V AC
	测量精度 $U_N = 100$ V (-25...+70° C 时): < ±2.00%
	测量精度 $U_N = 240$ V (-25...+70° C 时): < ±.85%
	内部消耗量: 7.5 W
容许的频率范围	50/60 Hz
过电压类别	IV
使用可选的适配器电缆时的过电压类别	III
输入电流	100 V AC 时最大 1.5 A 240 V AC 时最大 0.63 A
功耗	最大 150 W
内部熔断器 (F1)	细线熔断器, 6.3 x 32 mm, 最低 250 V, T4A
控制回路的额定电压	24 V DC
控制回路的额定电流	.5 A
分接变换操作的持续时间	约 420 ms

表 29: 电气数据

工作温度	-25° C...+50° C (连续) -25 ° C...+70 ° C (每天做多 2 h)
存储温度	-25° C...+85° C
相对湿度	10...95% 无冷凝
气压	相当于海拔高度 2000 m
防护等级	控制单元: IP30 使用控制柜时: 参考安装外形尺寸图
污染程度	2
安装现场	带/不带标准控制柜: 室内 可选: 户外用控制柜 保护控制柜免受直接太阳照射。

表 30: 允许的环境条件



接口

接口 X5	端子	说明
用户消息	1, 2	就绪
	3, 4	错误

表 31: X5/用户消息

切换容量 X5 触点	U_N	I_N
交流	125 V	.5 A
DC	30 V	1.0 A
DC	60 V	.3 A

表 32: X5/切换容量

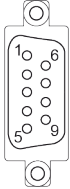
接口 X6/COM1 (RS485)	端子	说明
	5	GND
	6	A (+)
	9	B (-)

表 33: X6/COM1 (RS485)

终端电阻

控制单元	版本
物料号10117333XX	有终端电阻
物料号10165307XX	不带终端电阻

表 34: 设备型号 (终端电阻)

两个可选适配器电缆适用于物料号 10165307XX:

X1 的可选适配器电缆 (250 mm)

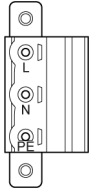
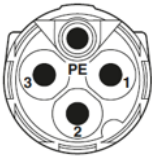
X1 连接插头	引脚	说明	连接插头, 圆形	引脚
	X1: L	L (黑色)		1
	X1: N	N (黑色)		3
	X1: PE	PE (绿色/黄色)		PE

表 35: X1 的可选适配器电缆

X6 的可选适配器电缆 (250 mm)

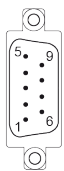
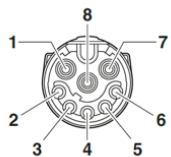
X6 连接插头	引脚	说明	连接插座	端子
	X6: 5	GND (绿色)		5
	X6: 9	(白色)		2
	X6: 6	(棕色)		3
	X6: 4	(黄色)		6

表 36: X6 的可选适配器电缆

15.2 电动机构的技术数据

工作温度	-25 ° C...+70 ° C
存储温度	-25 ° C...+85 ° C
气压	相当于海拔高度 2000 m
防护等级	IP66
安装现场	室内, 室外

表 37: 允许的环境条件

长度	10 m
接头	预装
工作温度	-25 ° C...+70 ° C
存储温度	-25 ° C...+85 ° C

表 38: 电动机构与控制单元之间的接线电缆



16 图纸

	Datum	Name	Dokumentennummer
Gez.	17.11.2016	JANKERM	SED 4827758 000 02
Gepr.	05.12.2016	KINDLJ	Änderungsnummer Maßstab
Norm.	05.12.2016	PRODASTSCHUK	1078253 1:2

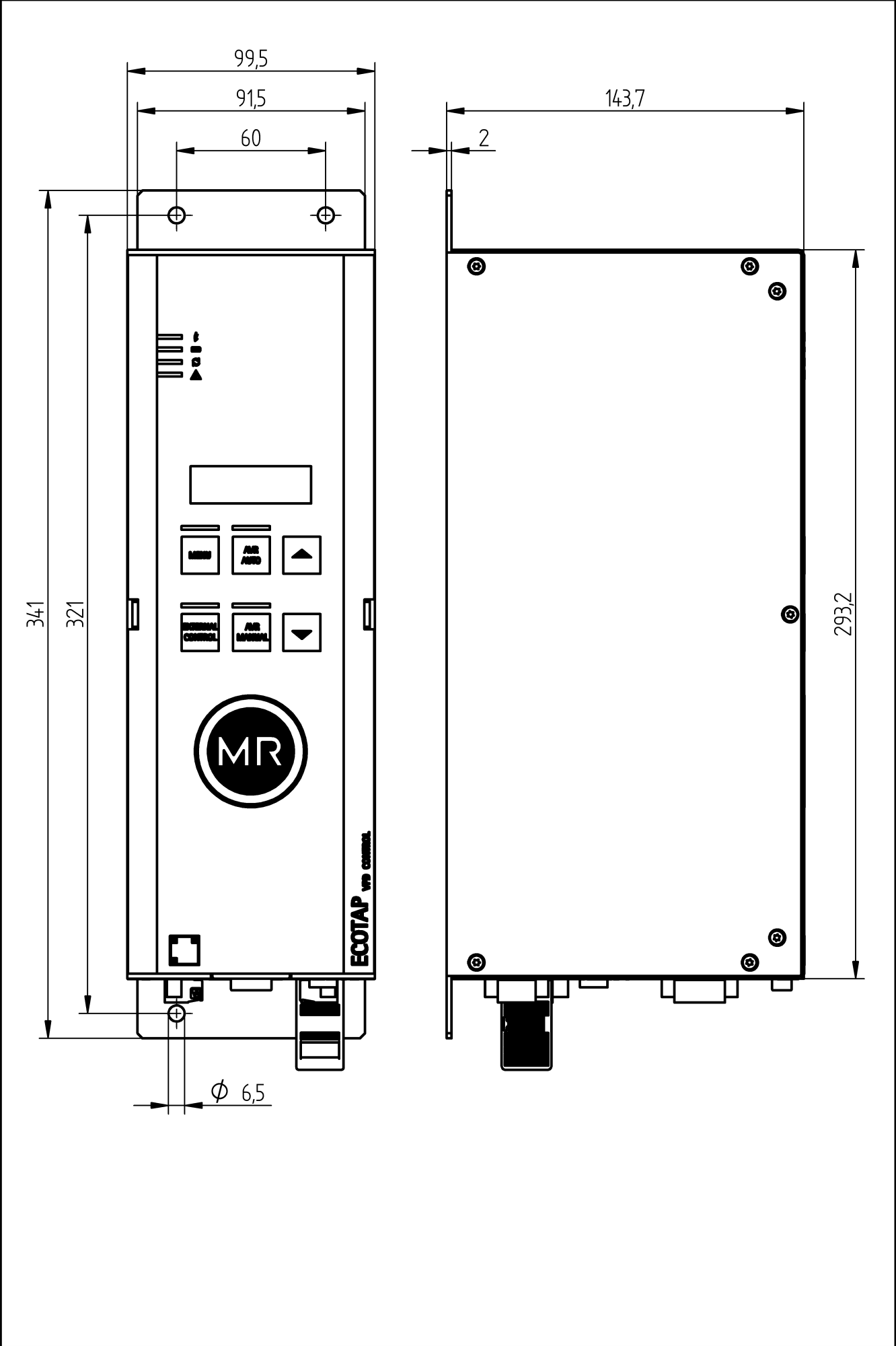
Maßangaben
in mm, soweit
nicht anders
angegeben

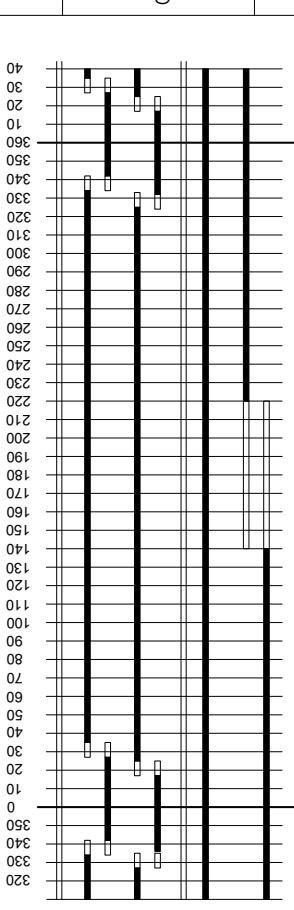
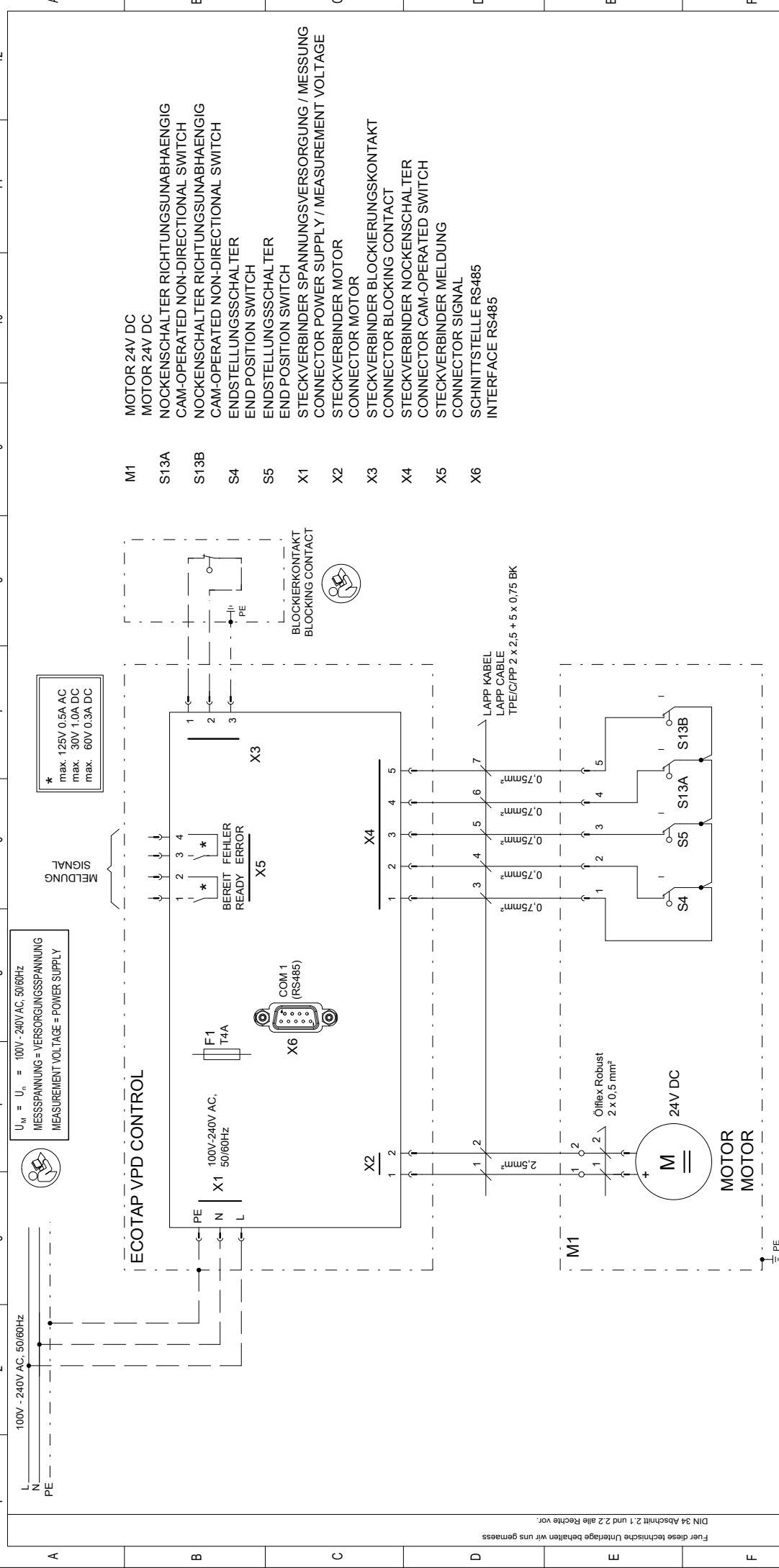


Ecotap VPD Control
DIMENSION DRAWING

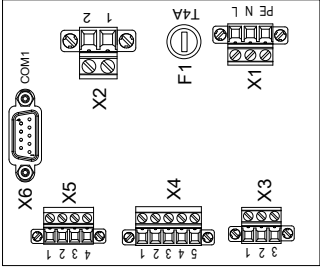
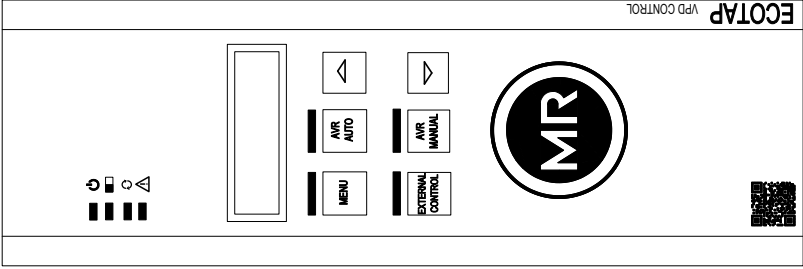
Serialnummer -	
Materialnummer 100146800M	Blatt 1 / 1

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2016
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.
Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksustereinftragung vorbehalten.





DO NOT MODIFY MANUALLY												DRAWING BY CAD																																																																																																																																																																																			
I												I																																																																																																																																																																																			
STELLUNG 1 POSITION 1												STELLUNG 2 POSITION 2																																																																																																																																																																																			
03 Acid an X3												09.06.16												SC-HMD												DATE												11.01.2016												STEUERUNG CONTROL												LANGUAGE:												PROJECT:																																																																																																											
05 "Optional" entfernt												21.11.17												Entf												EXC.												SC-HMD																								DE												4784850_05																																																																																																											
04 Hinweis-Messung												28.07.16												SC-HMD												VERIFIED												CTPC																								EN																																																																																																																							
NO. MODIFICATION												DATE												NAME												STANDARD												ORIGIN												REPL.												REPLY																								SHEET 1												SHEET 2												3H																																																																							
1												2												3												4												5												6												7												8												9												10												11												12																																																											



NO.	MODIFICATION	DATE	NAME	STANDARD
03	And an X3	09.06.16	SCHMID	DATE
05	"Optional" entfernt	21.11.17	ETH	SCHMID
04	Hrweis Messung	28.07.16	SCHMID	VERIFIED
			CTPC	SCHMID

ORIGIN	REFL	REFL	REFL



ECOTAP	VPD CONTROL
--------	-------------

LANGUAGE:	PROJECT:
DE	4784850_05
EN	

SHEET	2	2	SH

[illegible]



V	电压闭锁	欠电压闭锁	69
	过电压闭锁	70 供电中断	17



词汇表

OLTC 预检查

先检查有载分接开关操作条件，然后再执行分接变换操作，以避免损坏有载分接开关和变压器。

RTU

远方终端设备

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

☎ +49 (0)941 4090-0

✉ sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com

6117331/05 ZH - ECOTAP® VPD® MD&C -
- 04/22 - MR 公司 2022

THE POWER BEHIND POWER.

