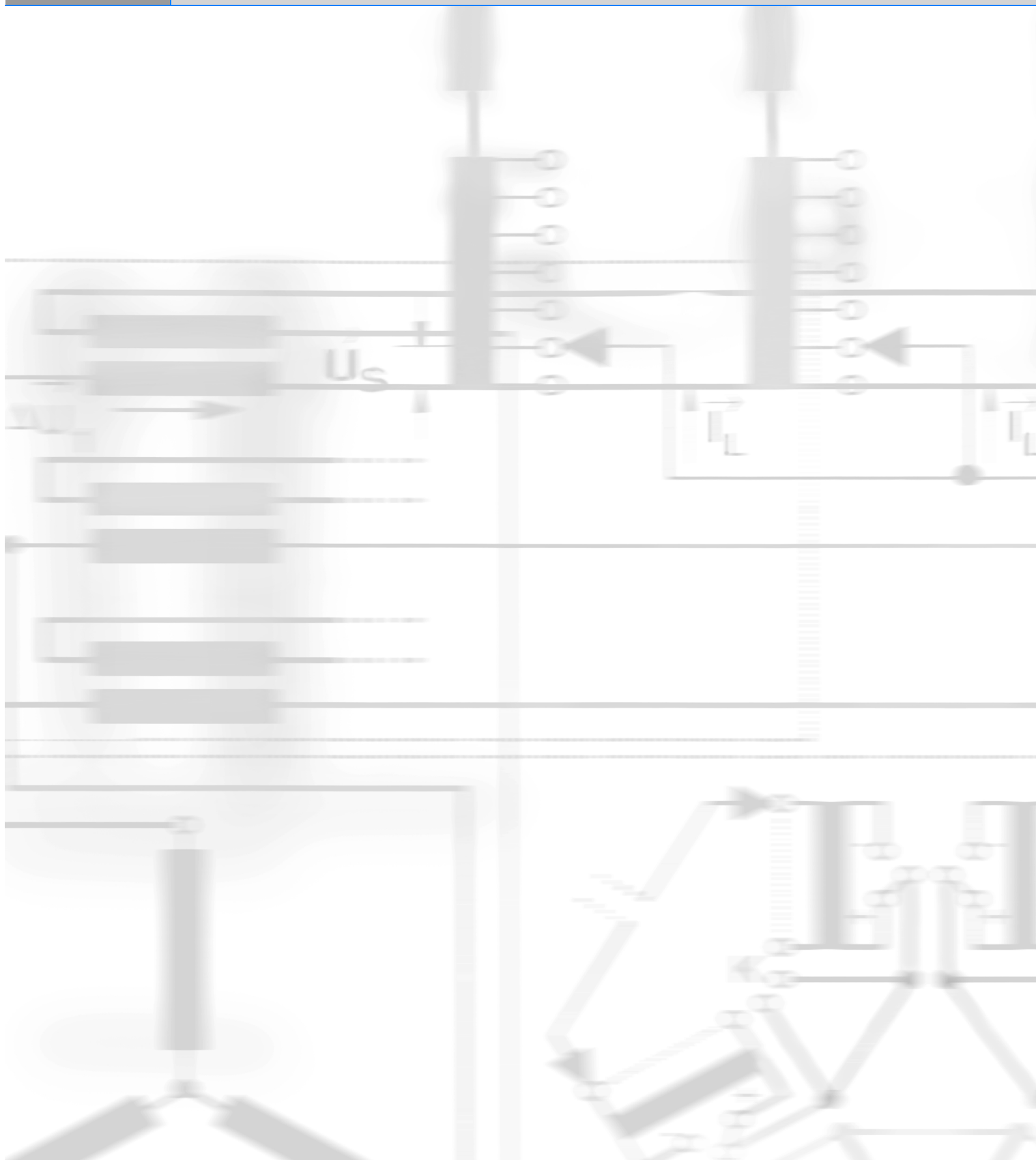




© Maschinenfabrik Reinhausen 保留所有权利

未经明确许可，禁止转发以及复制本文件，禁止利用和传播其内容。

如违反须承担赔偿责任。保留所有专利、实用新型和外观设计注册的权利。

在上述文件编辑定稿之后可能对产品进行修改。

明确保留技术数据修改或设计修改及交付范围修改的权利。

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。

原版操作说明采用德语编制。



目录

1	概述	5
1.1	安全须知	5
1.2	指定用途	6
2	结构 / 规格	7
3	发货	9
4	箱盖上有载分接开关的安装	13
4.1	用于固定开关的法兰	13
4.2	有载分接开关在变压器箱盖上的固定	14
4.3	切换开关油室和分接选择器的组装	15
5	有载分接开关在钟罩式油箱上的安装	21
5.1	切换开关油室和分接选择器的组装，分接选择器的连线的连接	21
5.2	有载分接开关在支架上的安装	21
5.3	准备工作	22
5.4	钟罩式油箱的装配	26
6	分接绕组和有载分接开关引出线的连接	31
6.1	分接选择器连线的连接	32
6.2	用于 R I 2002-E 和 R I 3003-E 的并联桥接片	34
6.3	有载分接开关引出线的连接	34
7	变压器电压比试验	37



8	干燥和注油	39
8.1	干燥	39
8.1.1	真空干燥	39
8.1.2	气相干燥	40
8.2	注油	42
9	管接头	43
9.1	用于 RS 2001 保护继电器的管接头 R	43
9.2	用于吸油管的 S 型管接头	44
9.3	Q 型管接头（特殊规格，仅在滤油机中使用）	44
9.4	E2 型接头	44
10	电动机构、伞齿轮盒和传动轴的安装	45
10.1	电动机构的安装（参见附录尺寸图 895660， 893381）	45
10.2	伞齿轮盒的安装	45
10.3	传动轴的安装（方形管）	46
11	在变压器制造商处的试运行有载分接开关	49
11.1	操作试验	49
11.2	注满油	49
11.3	接地	51
11.4	变压器的电气试验	51
12	运输至安装地点	53
13	在安装地点投入运行	55
14	运行中的监控，故障	57
15	检修	59
16	附录	63



1 概述

1.1 安全须知

从事本设备安装、试运行、运行、维护和修理工作的所有人员必须：

- 具有足够的专业资格，
- 严格遵守本使用说明书。

违章操作或错误使用可能导致

- 危及人身安全，
- 损坏本设备和用户的其它设备
- 降低本设备的工作效率。

本使用说明书包括以下三种类型的安全须知，以强调重要的注意事项。

 警告	
	表示针对人身安全的特殊危险。忽视该提示可能造成重伤或死亡。
 注意	
	表示针对本设备或用户其它设备的危险。此外，可能危害人身安全。
提示	
表示针对某具体事项的重要说明。	



1.2 指定用途

 注意	
	本有载分接开关仅能用于订货单中指定的变压器。
	有载分接开关的安装、电气连接和试运行必须由受过培训的合格人员按照本使用说明书进行。
	用户负责确保有载分接开关按照规定使用。
	安全起见，事先未经 MR 同意不得擅自以及违规进行有载分接开关装置的安装、改装、电气连接、试运行和更改。
	这可能会导致电动机构、有载分接开关和变压器无法正常运行。

 注意	
	请务必严格遵守相关的消防规定。

2 结构 / 规格

有载分接开关由切换开关和安装于其下的分接选择器组成，**图 1**。

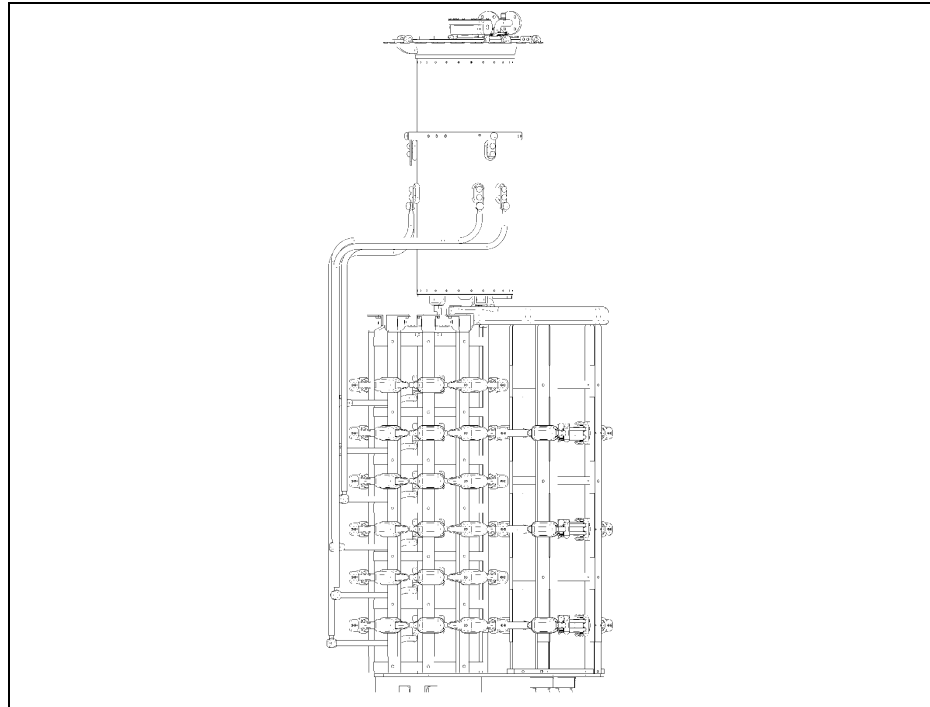


图 1 三相分接开关

切换开关位于自身的油室中。

有载分接开关通过分接开关头固定在变压器箱盖上。

在所有 R 型有载分接开关中，转换选择器都安装在细级分接选择器的侧面。

E 系列的分接选择器从本质上不同于 C 和 D 系列的分接选择器（参见使用说明书 No. 119）。

可以提供带转换选择器（最多 27 个操作位置）的有载分接开关规格。

有载分接开关最主要部件的结构和图示可参阅附录中的安装图 897873。

本操作说明适用于下面提到的有载分接开关类型的所有标准规格。



三相分接开关:

R III 1200-E (图 1)

单相分接开关:

R I 1201-E, R I 2002/2402-E, R I 3003-E

单相分接开关也可作为有载分接开关组

3 x R I 1201-E, 3 x R I 2002/2402-E 或

3 x R I 3003-E

附带一台共用的电动机构一起交付。

3 发货

发货时有载分接开关和电动机构位于校准位置。有载分接开关分为切换开关和分接选择器两部分包装，且均采用防潮包装。两个部件均锁定在校准位置。

有载分接开关装置按如下方式交付：

切换开关油室配有分接开关头以及内置的切换开关芯子（最大重量约 210 kg），**图 2。**

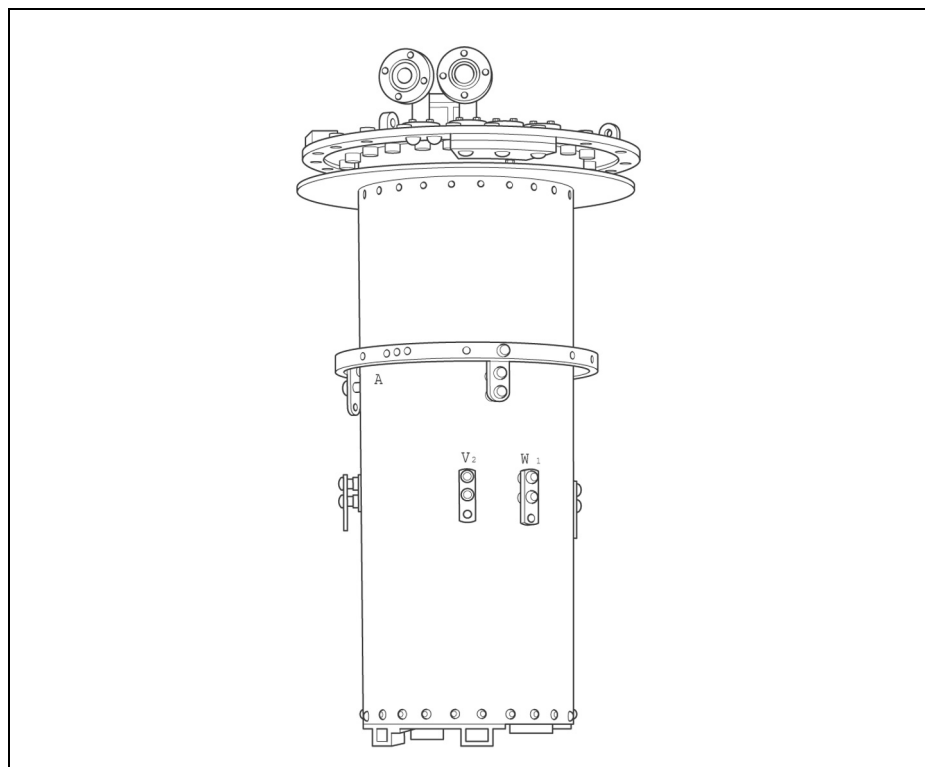


图 2 切换开关油室

分接选择器（最大重量约 500 kg），图 3。

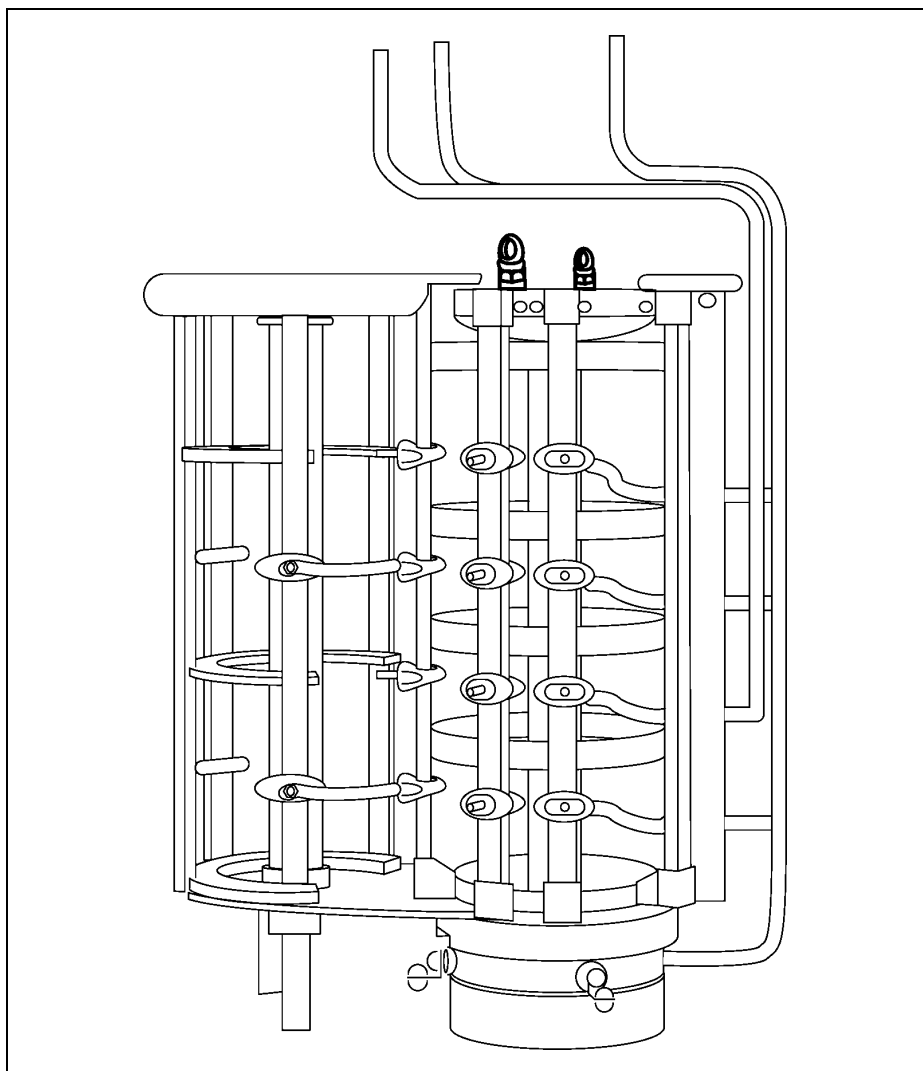


图 3 分接选择器

ED-S (约 80 kg), 图 4。

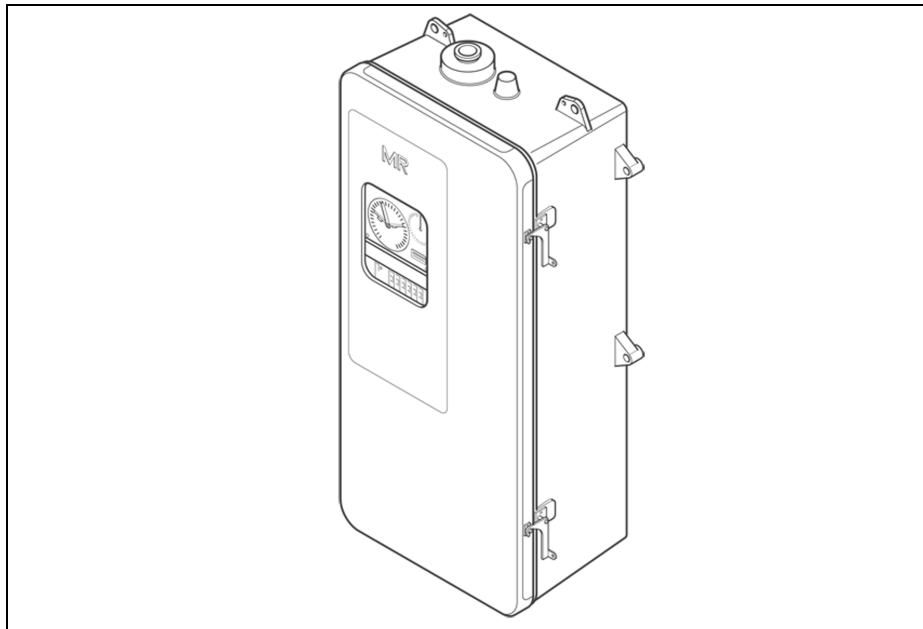


图 4 ED-S

传动轴配有联轴节和伞齿轮盒 (最大重量约 20 kg), 图 5。

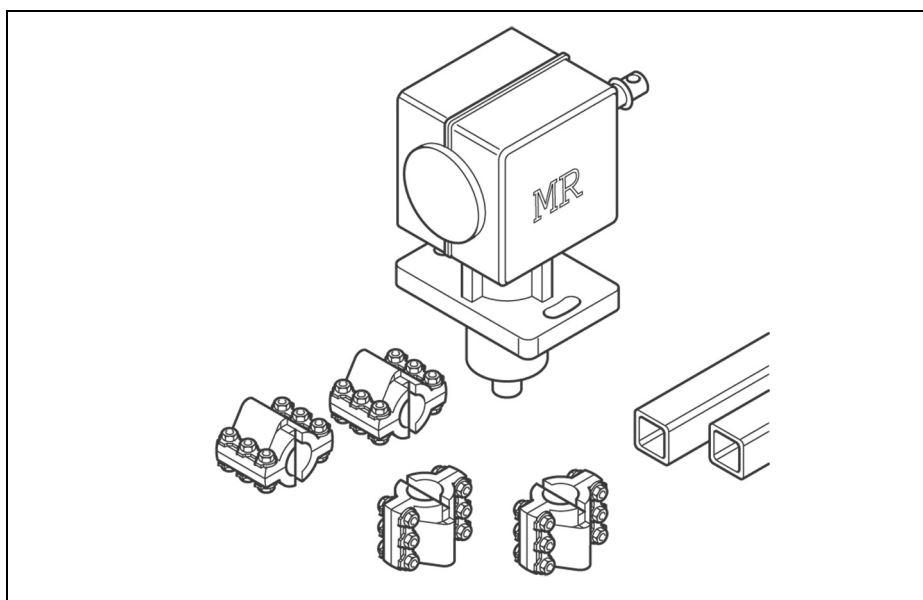


图 5 传动轴

RS 2001 型保护继电器 (3.5 kg)，图 6。

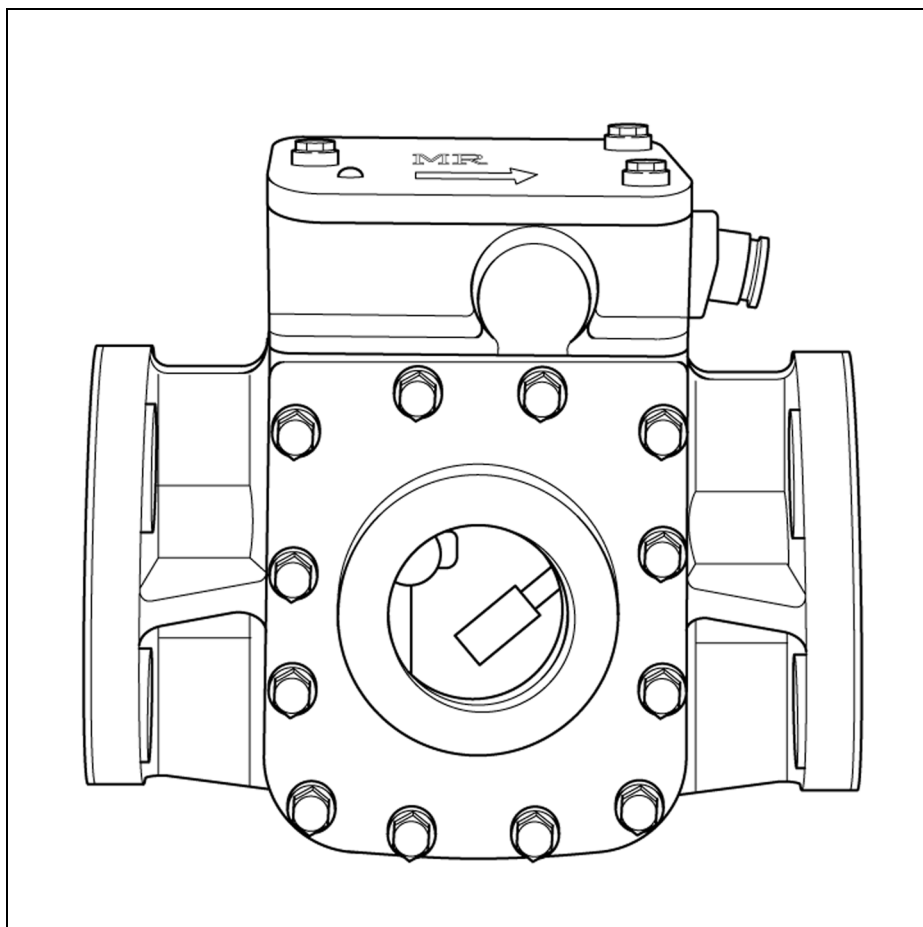


图 6 RS 2001 型保护继电器

依据发货单检查交货是否完整。在安装之前，部件必须干燥贮存。

有载分接开关的所有部件必须包装在不透气的保护套中，临近安装时才能取出。



通常，传动轴、伞齿轮盒和保护继电器与有载分接开关一起包装。

4 箱盖上有载分接开关的安装

4.1 用于固定开关的法兰

在变压器箱盖上安装分接开关头时需要用于固定开关的法兰。这个用于固定开关的法兰必须与分接开关头的密封面匹配（参见图 7 和附录中的图 896705）。

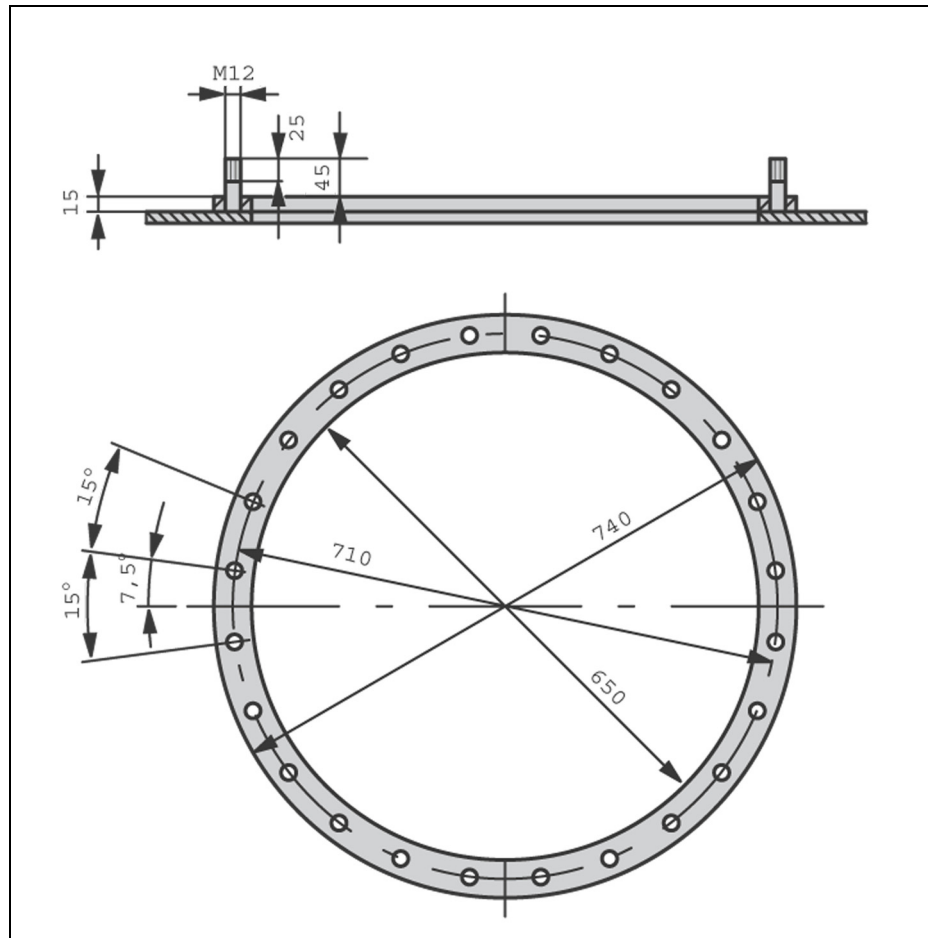


图 7 用于固定开关的法兰

安装螺杆（M12，最大长度 45 mm）时建议使用钻孔样板（参见图 8 和附录的图 890183），首次安装 R 型有载分接开关时，免费提供钻孔样板。

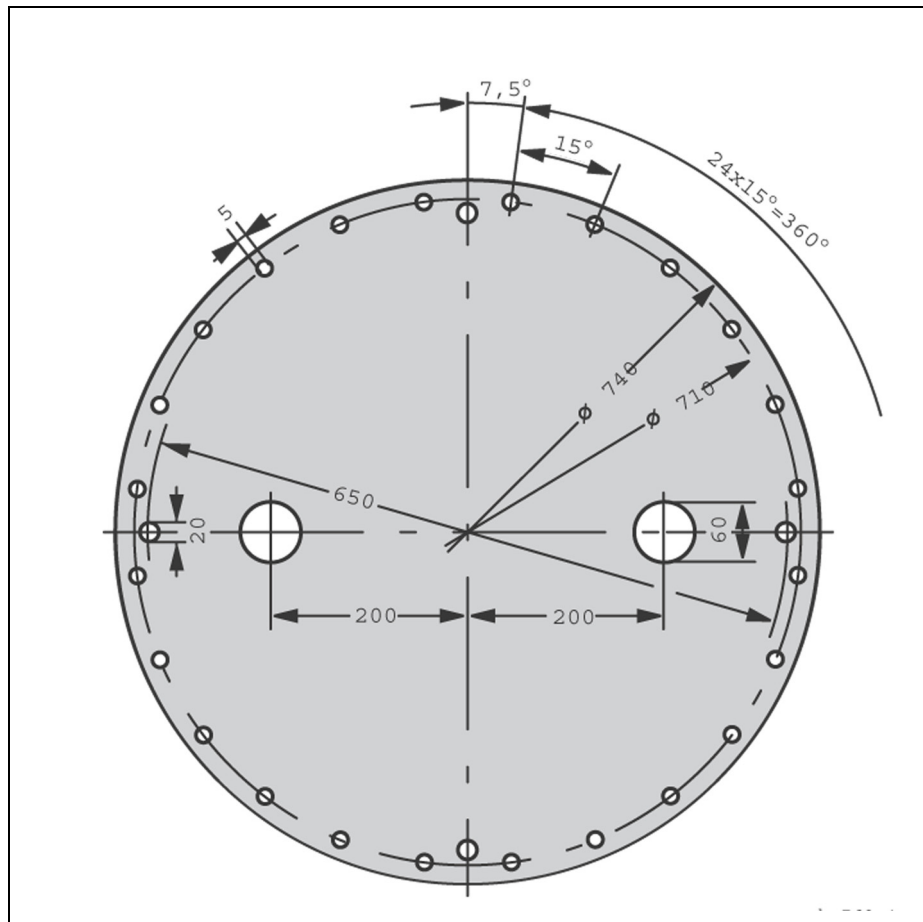


图 8 钻孔样板

4.2 有载分接开关在变压器箱盖上的固定

切换开关油室从上面通过变压器的箱盖开孔（= 用于固定开关的法兰）插入，通过分接开关头与法兰拧在一起。然后在切换开关油室上固定分接选择器，第 4.3 章。

步骤如下：

1. 放置好切换开关油室。
2. 清洁用于固定开关的法兰和分接开关头的密封面。
3. 将耐油密封垫放置在用于固定开关的法兰上。
4. 将切换开关油室升高到分接开关头上，然后小心地下降到用于固定开关的法兰开孔中。

注意均压环（仅在 $U_m \geq 170 \text{ kV}$ 时使用）。

5. 检查分接开关头的安装位置。
6. 将分接开关头固定在用于固定开关的法兰上。

注意



现在用螺杆从切换开关油室底的耦合装置上拆下锁定板，图 9。

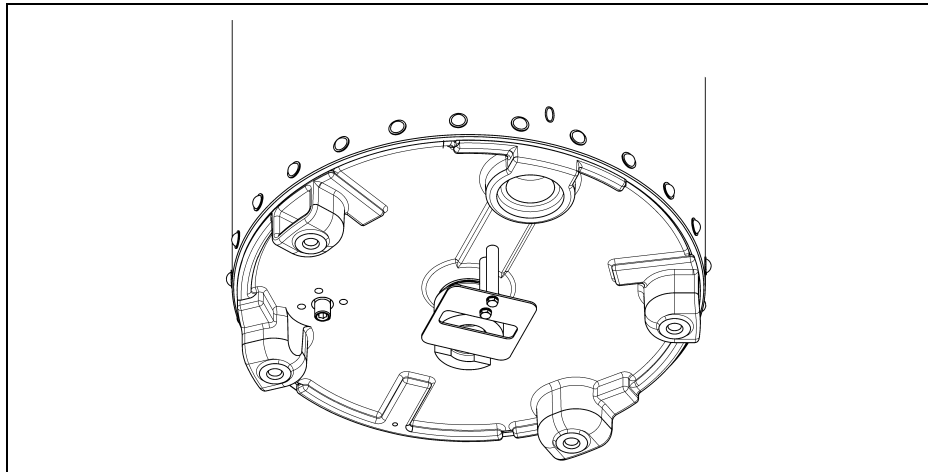


图 9 锁定板

4.3 切换开关油室和分接选择器的组装

分接选择器从下方升高至切换开关油室并与其相连。同时完成分接选择器驱动机构的机械连接。最后将分接选择器的连线连接到切换开关油室。

步骤如下：

1. 放置好分接选择器，备好 4 个 M12 锁螺母及垫圈。

注意



现在从分接选择器耦合上拆下锁定带，图 10。

此后不得再扭转联轴节。

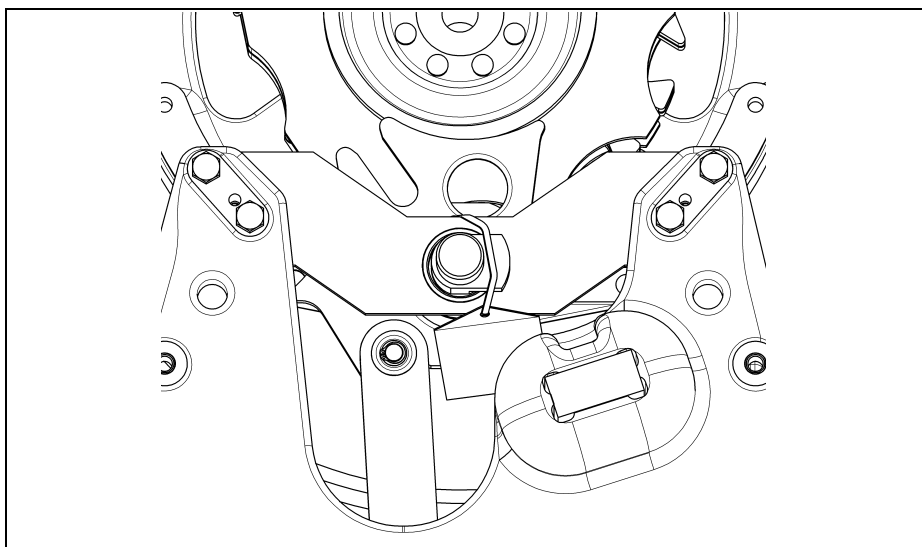


图 10 分接选择器耦合的锁定带

2. 将分接选择器放到吊具上。
3. 将分接选择器升高至切换开关油室的下方。请注意分接选择器的连线要避开油室，且不得受损。
4. 相互协调两个联轴节和分接选择器吊杆固定点及油室底的位置。
5. 将分接选择器升高至最终高度。
6. 将分接选择器吊杆和油室底拧在一起：

4 个 M12 锁螺母（19 号扳手）及垫圈，最大扭矩 65 Nm，图 12。

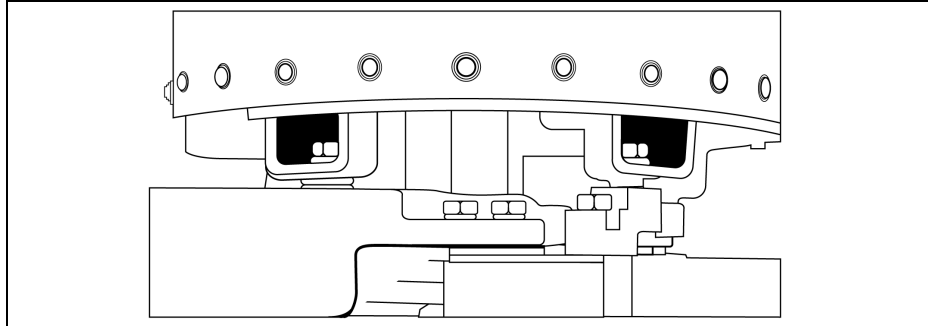


图 11 拧紧分接选择器吊杆

在切换开关油室上连接分接选择器的连线：

⚠ 注意



必须谨慎连接。遵守规定的扭矩。注意正确地进行螺栓连接，用随附的屏蔽帽保护连接点，图 12。

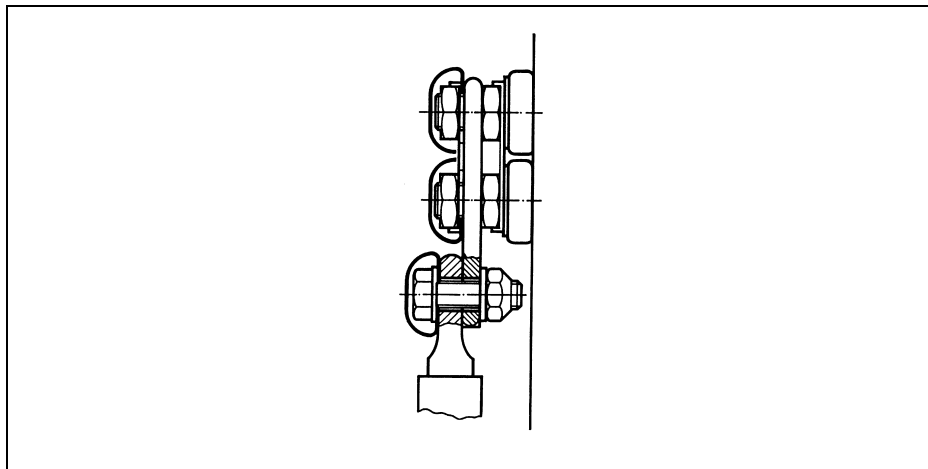


图 12 连接点的螺栓连接和屏蔽保护

R III 1200-E 和 R I 3003-E 型有载分接开关

将 6 根连线固定在油室的连接端子上：

各用 1 个 M12 螺栓（19 号扳手）、锁螺母和屏蔽帽，扭矩为 80 Nm，图 13。

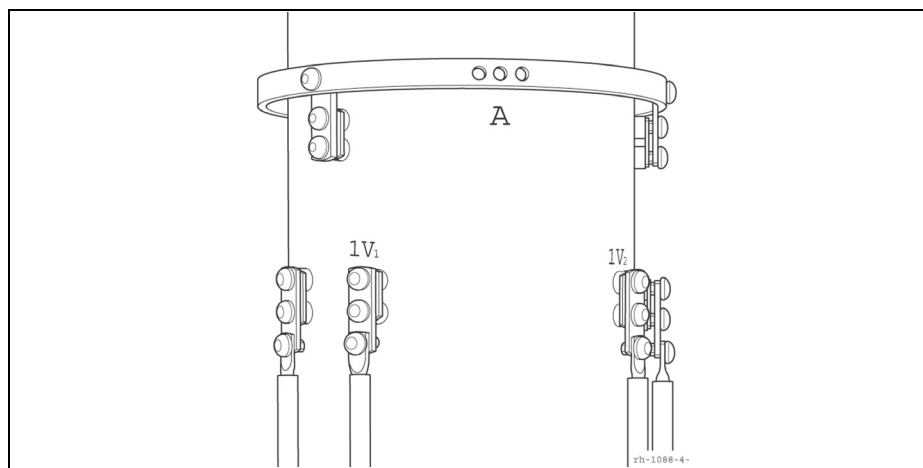


图 13 R III 1200-E 和 R I 3003-E 型有载分接开关油室的连接端子



R I 2002/2402-E 型有载分接开关

将 4 根连线固定在油室的连接端子上：

各用 1 个 M12 螺栓（19 号扳手）、锁螺母和屏蔽帽，扭矩为 80 Nm，图 14。

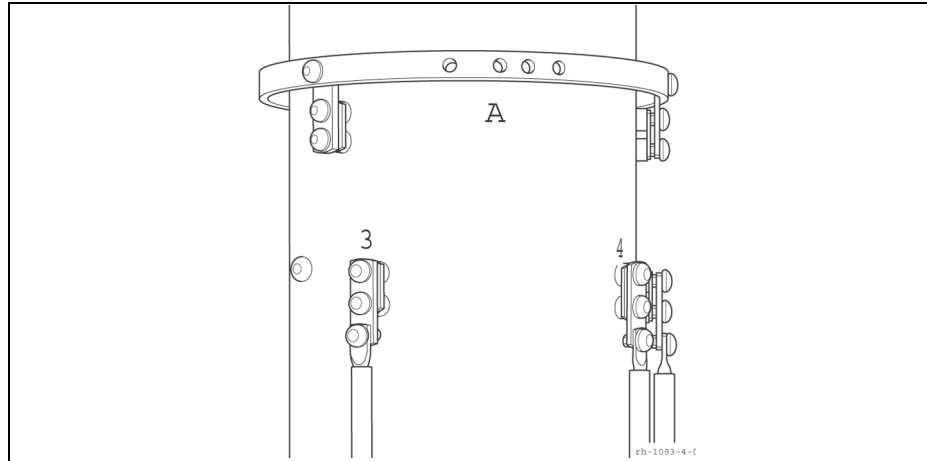


图 14 R I 2002/2402-E 型有载分接开关油室的连接端子



5 有载分接开关在钟罩式油箱上的安装

为了在带钟罩式油箱的变压器中安装有载分接开关，必须先将有载分接开关安装在支架上。为此，为有载分接开关在切换开关油室上配备一个支撑法兰（= 特殊规格，参见附录中的图 896762）。

首先将有载分接开关提高到支架上，然后连接至分接绕组。此时，有载分接开关必须与支架相连，且不可移位。支撑法兰上设有钻孔，如此便可轻松固定在支架上。最好在支架和支撑法兰之间临时放置一个间距垫块，放上钟罩式油箱之前再移除。

放上钟罩式油箱之后，用横吊具（参见附录中的图 890 180）吊起有载分接开关（切换开关芯子已拆除），与分接开关头一起固定在钟罩式油箱上。为了在钟罩式油箱上固定分接开关头，建议依据第 4.1 章使用用于固定开关的法兰。

5.1 切换开关油室和分接选择器的组装，分接选择器的连线的连接

切换开关油室和分接选择器的组装以及分接选择器的连线的连接根据第 4.3 章进行。

5.2 有载分接开关在支架上的安装

根据第 4.1 章将组装好的有载分接开关抬至支架。检查有载分接开关的安装位置，并将其固定。

提示
有载分接开关必须准确地垂直悬挂于支架上。安装有载分接开关时必须保证其在钟罩式油箱放置之后还能升高 5~20 mm。

这就是在支架和支撑法兰之间加垫间距垫块的好处，这样有载分接开关就可以在放上钟罩式油箱之后处于预计的最终安装高度。据此可以正确地测定将要连接在有载分接开关上的连线长度。在连线连接之后移除间距垫块。

分接绕组和有载分接开关引出线的连接根据**第 6 章**进行。

注意



请注意：已连接的连线不得对有载分接开关造成任何拉力。此外必须留出足够的空间，确保在放上钟罩式油箱之后可以将有载分接开关抬到最终的安装位置。

干燥和变压器电压比试验依据**第 7 章**和**第 8 章**进行。

5.3 准备工作

在放上钟罩式油箱之前，必须从有载分接开关上拆下分接开关头。

1. 对此，打开分接开关头盖（24 个 M10 螺栓，17 号扳手，带锁垫）。
2. 注意开关头盖密封垫（圆形橡胶密封垫），**图 15**）。

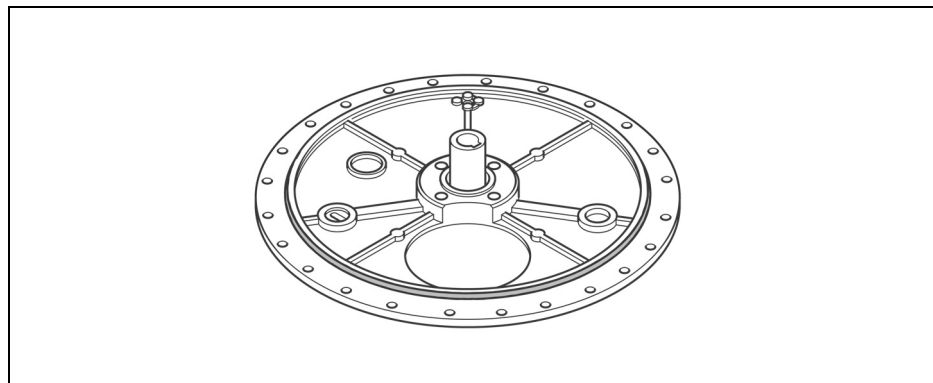


图 15 分接开关头盖的密封垫

3. 拆下位置指示器刻度盘（从轴端拆除开口挡圈，图 16）。

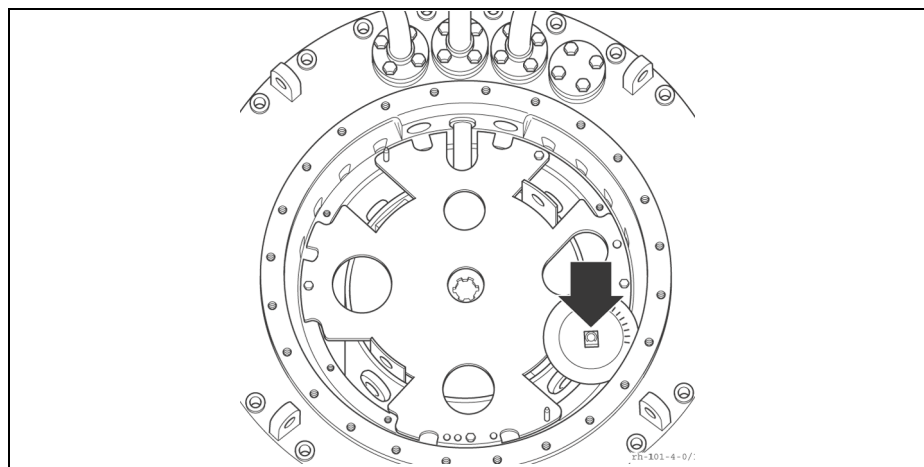


图 16 位置指示器刻度盘

4. 注意分接开关头范围中的红色平面标记，不得被切换开关芯子的底板遮盖，图 17。

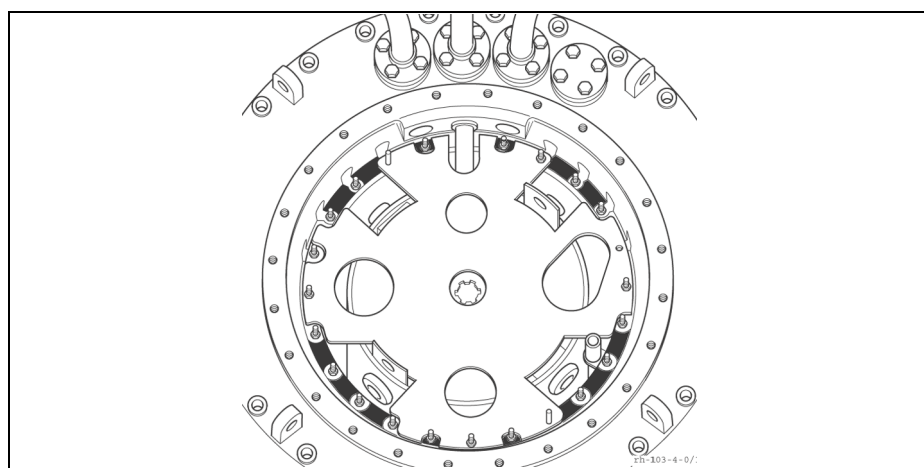


图 17 平面标记

5. 拆下底板的固定螺母（4 个 M8 螺母，13 号扳手，锁垫，图 18）。

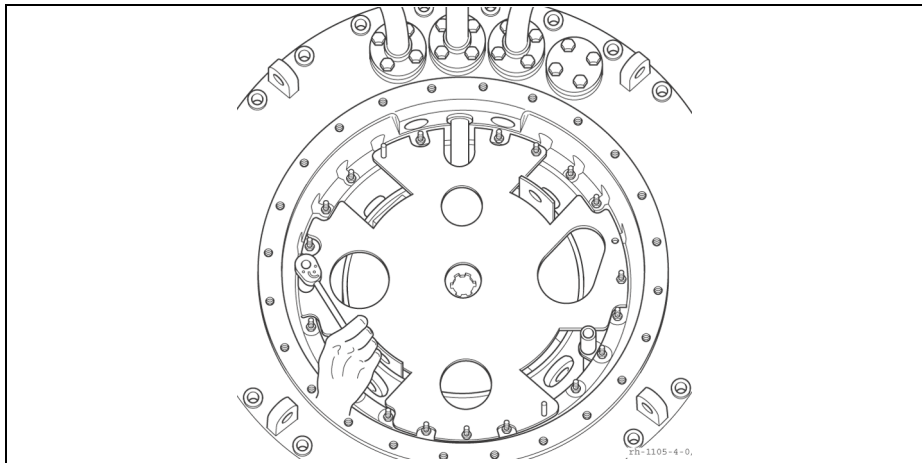


图 18 底板固定螺母

6. 小心地吊起切换开关芯子，从切换开关油室中垂直取出，图 20。

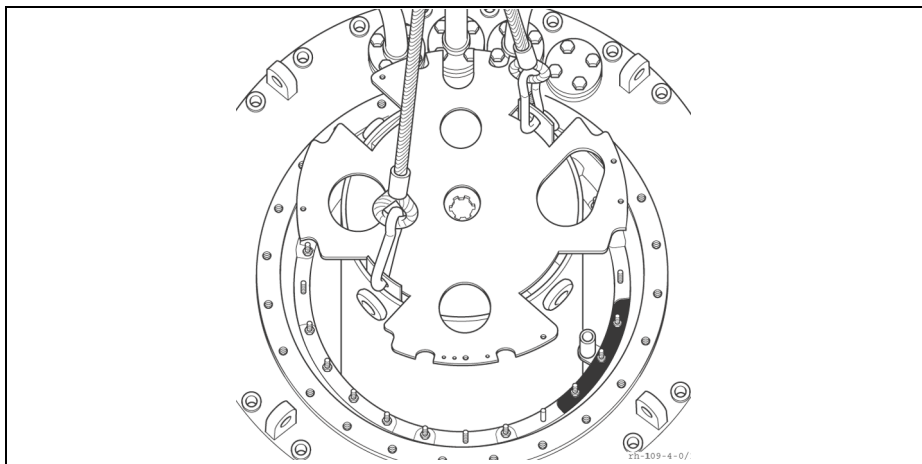


图 19 升高切换开关芯子

7. 拆下吸油管。分接开关头中的接线板必须向内抽出，**图 20**。注意接线板的 O 型环。

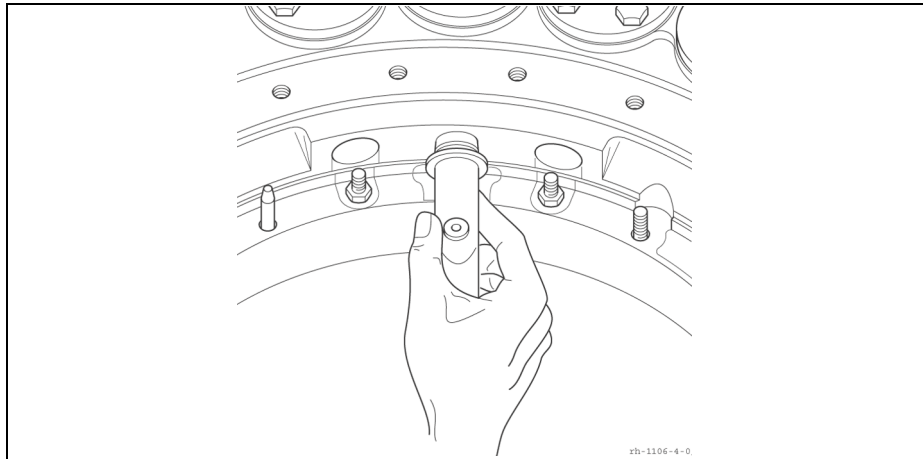


图 20 拆下吸油管

8. 松开分接开关头中的其余螺栓连接（17 个 M8 螺母，13 号扳手，锁垫），**图 21**。

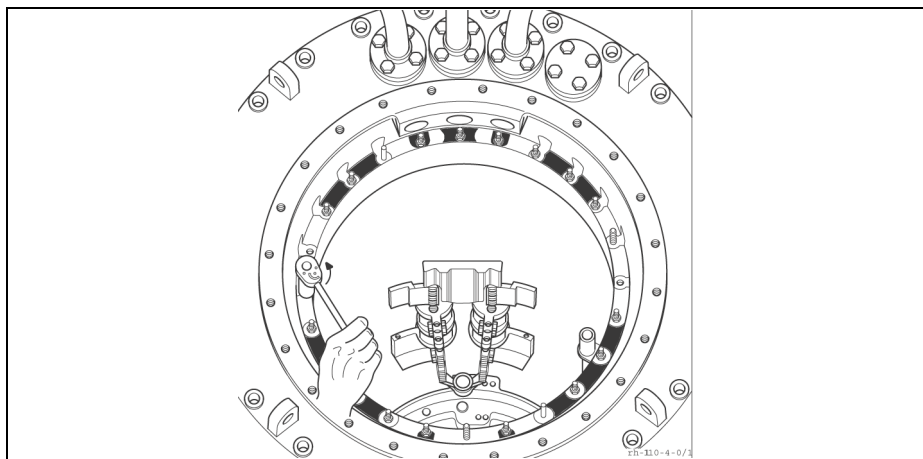


图 21 松开螺栓连接

9. 从支撑法兰上提起分接开关头。注意密封垫。

5.4 钟罩式油箱的装配

1. 在放上钟罩式油箱之前，清洁支撑法兰的密封面。将密封垫放置于支撑法兰上。取出间距垫块，第 5.2 章。
2. 将钟罩式油箱吊起到变压器器身上方，然后放上钟罩式油箱。
3. 在安装分接开关头之前清洁密封面（头部底面，用于固定开关的法兰）。将耐油的密封垫放在用于固定开关的法兰上。
4. 将分接开关头放置在用于固定开关的法兰上。这里同时注意两个导杆（图 22）和支撑法兰及分接开关头上的标记（图 23），它们可以确保在正确位置进行组装。根据不同的高度规定，在分接开关头和支撑法兰之间留出 5~20 mm 的距离。

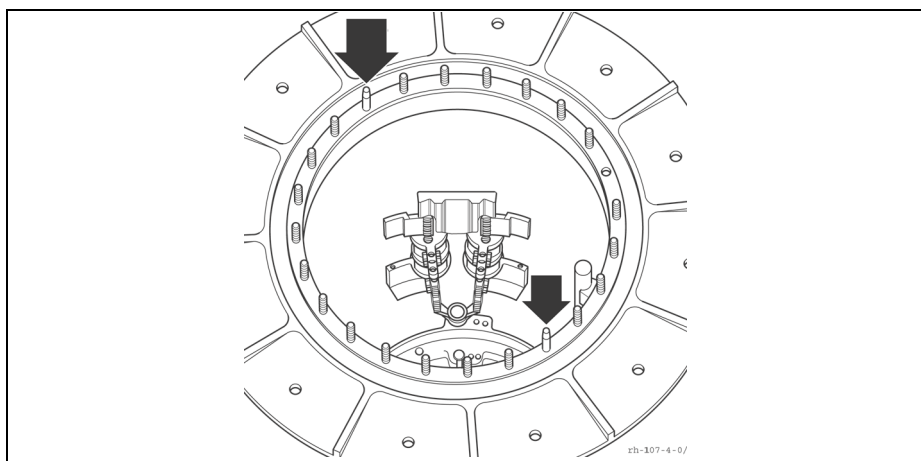


图 22 导杆

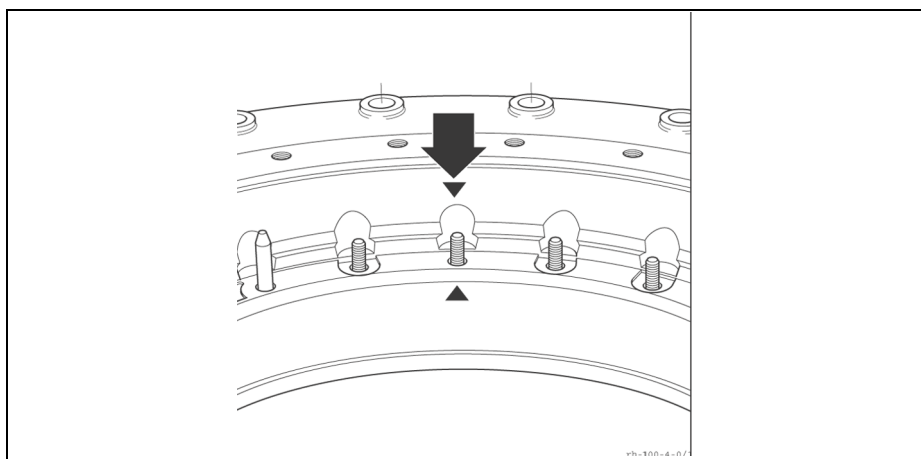


图 23 标记

5. 用横吊具稍微吊起有载分接开关（图 24 和附录中的图 890180）。注意支撑法兰的所有螺杆都能轻松地穿过分接开关头的安装孔。

⚠ 注意



一定要避免部件掉进切换开关油室。否则会存在卡住切换开关的危险，并损坏有载分接开关和变压器。

因此在拆卸和安装时，请检查所有小部件的件数是否完整。

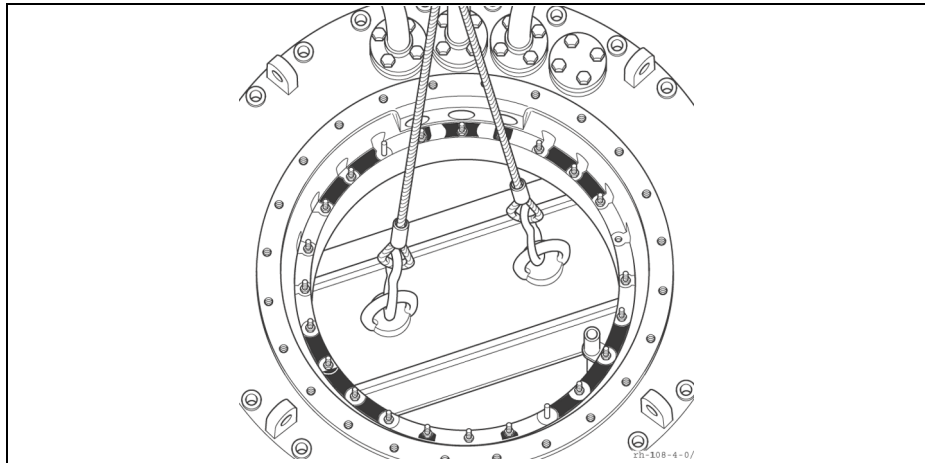


图 24 吊起有载分接开关

6. 将分接开关头固定在没有被切换开关芯子的底板遮盖的红色标记区域内（图 25，第 5.3 章）。

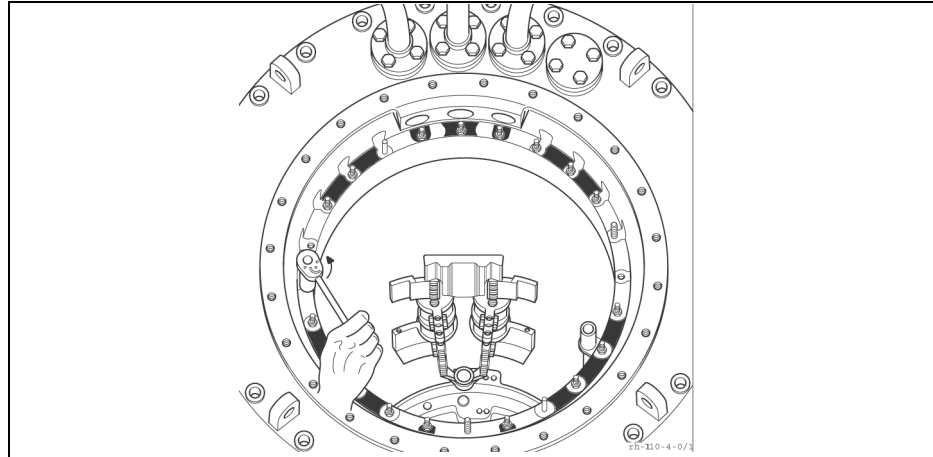


图 25 固定分接开关头

固定时使用 17 个 M8 螺母（13 号扳手），最大扭矩 14 Nm，并用锁垫锁止。将分接开关头固定在用于固定开关的法兰上。

7. 重新安装吸油管。请注意 O 型环的正确位置。在安装前应该给 O 型环涂抹一层薄薄的油脂。
8. 重新装入切换开关芯子。注意底板在分接开关头中的正确位置（必须将红色标记平面露出来）。

固定底板：

5 个 M8 螺母（13 号扳手），最大扭矩 14 Nm，并用锁垫锁止。

9. 固定位置指示器刻度盘：

将开口挡圈推到轴端。

必须用耦合销子将位置指示器刻度盘安装在正确位置，图 26。

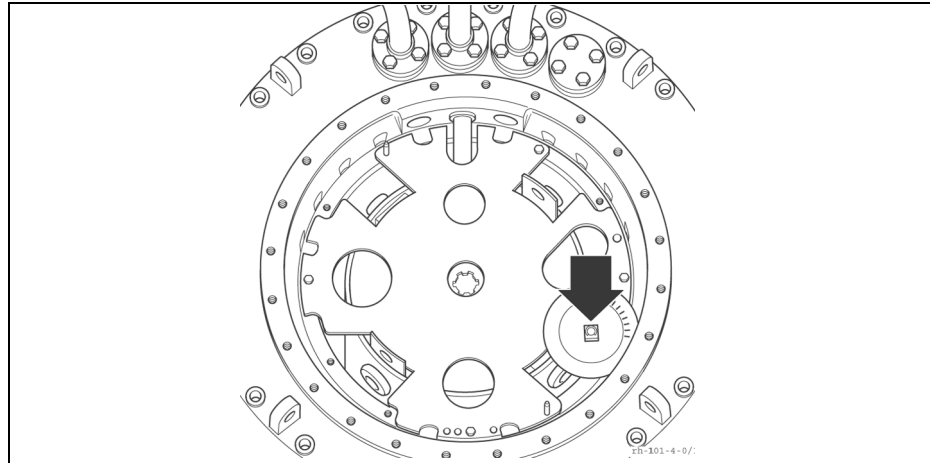


图 26 位置指示器刻度盘

10. 用盖板关闭分接开关头。注意装在盖板上的圆形橡胶密封垫。用 24 个 M10 螺栓（17 号扳手）均匀地拧紧分接开关盖板，最大扭矩 34 Nm，图 27。

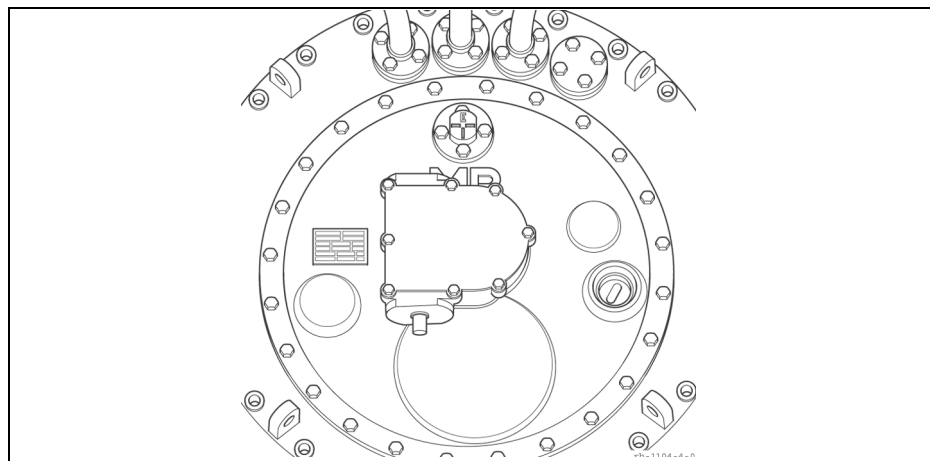


图 27 关闭分接开关头



6 分接绕组和有载分接开关引出线的连接

分接绕组和有载分接开关引出线的连接必须根据交货时提供的线路图进行。

注意



必须谨慎地进行连接，并确保连接成功。在分接选择器上连接分接选择器连线时，连线不得有应力。必要时，分接选择器连线的连接末端应弯成弧形。

为了避免并联的端子上出现过电压，必须在具有多级并联分接选择器的 **R I 2002-E** 和 **R I 3003-E** 型单相分接开关上将标记相同的分接选择器连接端子相互连接起来。

针对各级分接选择器的并联，可以根据用户要求按图纸 **898713** 提供桥接片（参见附录）。

但对于 **R I 2402** 型的有载分接开关，则不需要利用桥接片并联多级分接选择器，因为通过连接两个独立的绕组支路，电流被强制分流至分接选择器端子。

6.1 分接选择器连线的连接

分接选择器的连接端子被标记在分接选择器绝缘条上，**图 28**。通过接线片和 M20 锁螺母（30 号扳手，扭矩 80 Nm）进行分接选择器端子螺杆上的连接。

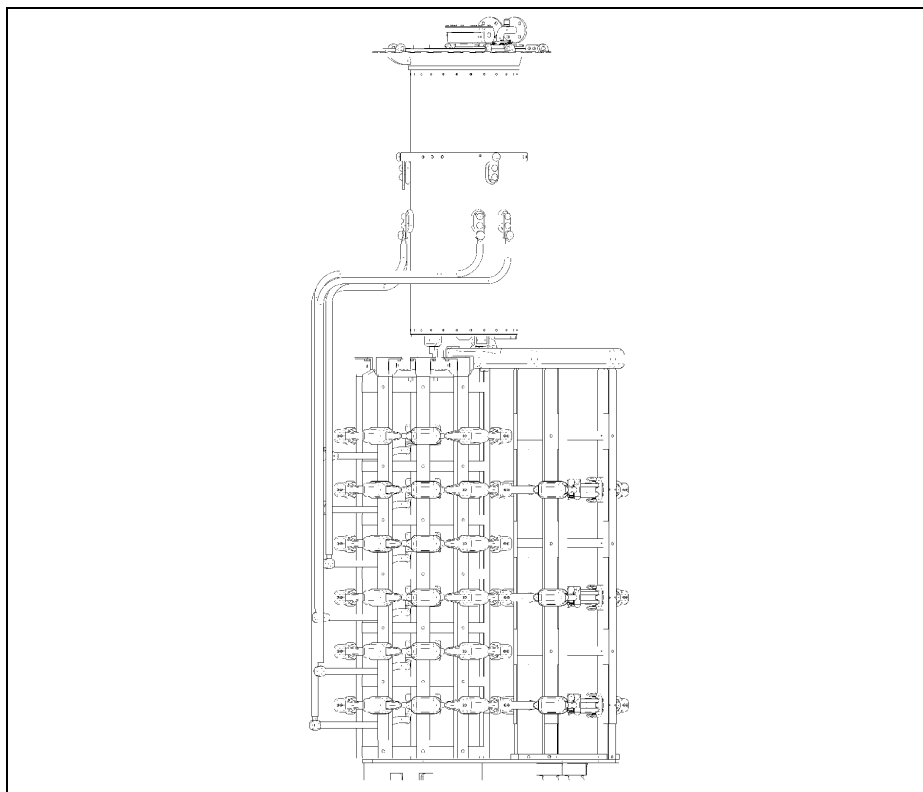


图 28 分接选择器的连接端子

每个连接点必须用盖帽遮盖。用于侧面连接（图 29）时，屏蔽帽装配有直的接线片，用于端面连接（图 30）时，屏蔽帽则装配有弯曲的接线片（参见附录的图 897 868）。

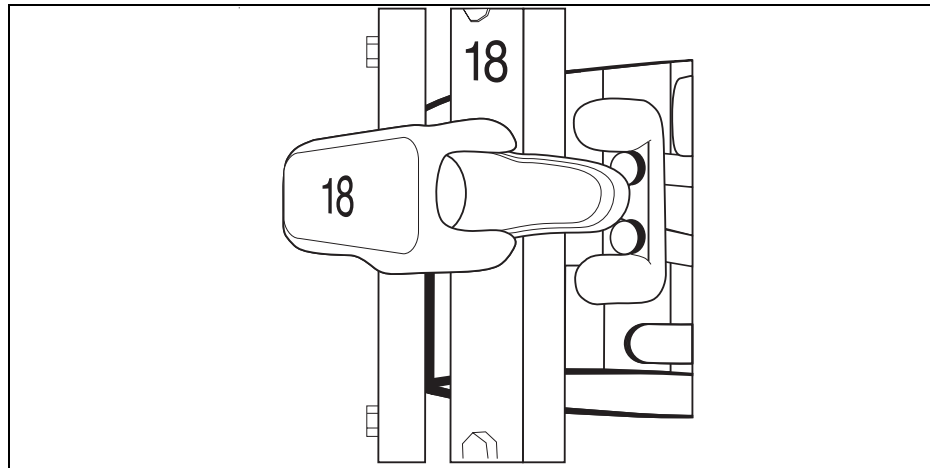


图 29 用于侧面连接的屏蔽帽

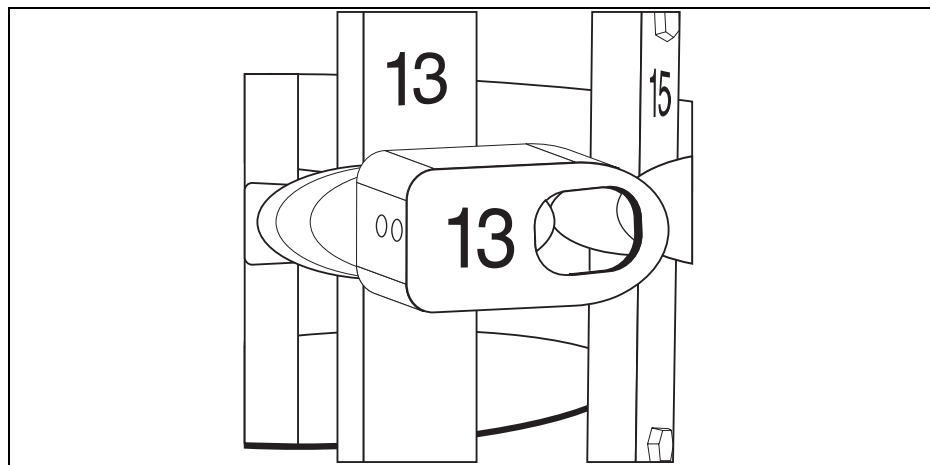


图 30 用于端面连接的屏蔽帽

屏蔽帽由一个钢角和两个 M5x12 螺栓固定（最大扭矩 5.5 Nm），然后通过冲眼锁止在螺栓头周围。

请注意屏蔽帽和相邻的分接选择器连线之间的距离至少为 25 mm。

6.2 用于 R I 2002-E 和 R I 3003-E 的并联桥接片

根据用户要求，可提供用于并联细级分接选择器和转换选择器连接端子的桥接片。

6.3 有载分接开关引出线的连接

有载分接开关引出线与切换开关油室的汇流环相连，图 31。

必须锁止螺栓连接。

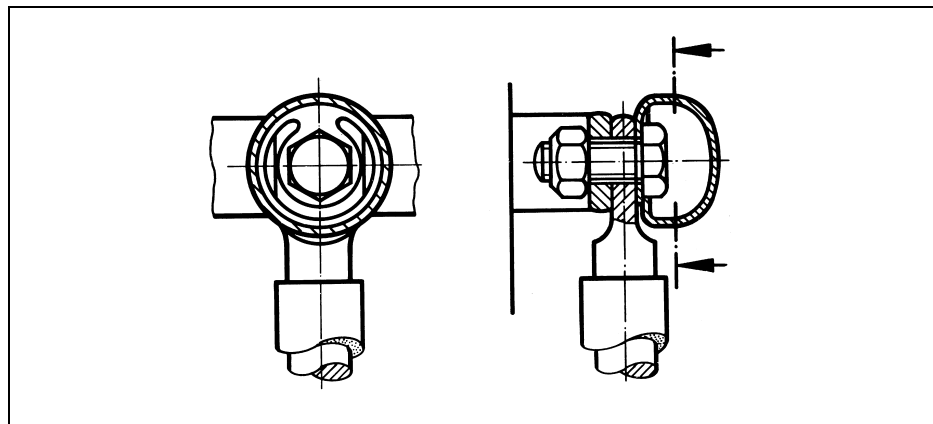


图 31 切换开关油室的汇流环

R III 1200-E 型有载分接开关（中性端子）

在汇流环每隔 120° 的位置上设有用于 M12 螺栓的通孔，图 32。

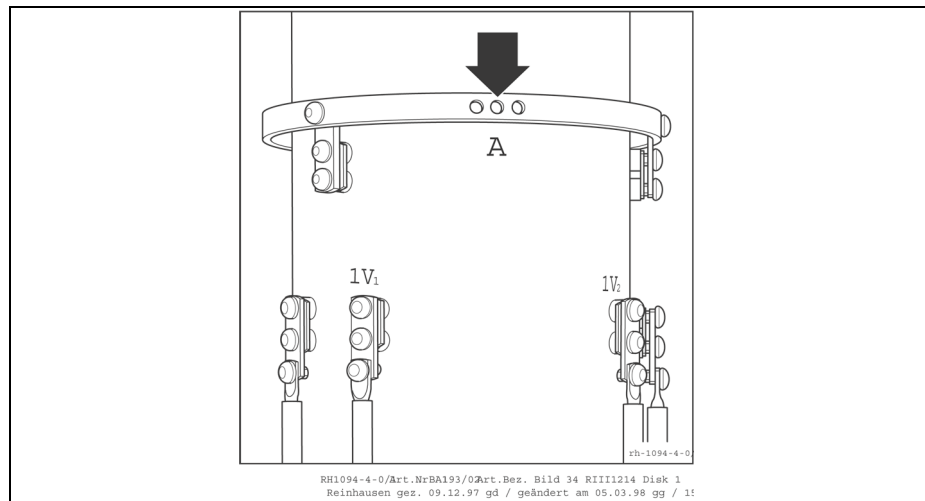


图 32 1200-E 型汇流环通孔

R I 2002-E/2402-E 和 R I 3003-E 型有载分接开关

在汇流环每隔 120° 的位置上设有 3 或 4 个用于 M12 螺栓的通孔，图 33。

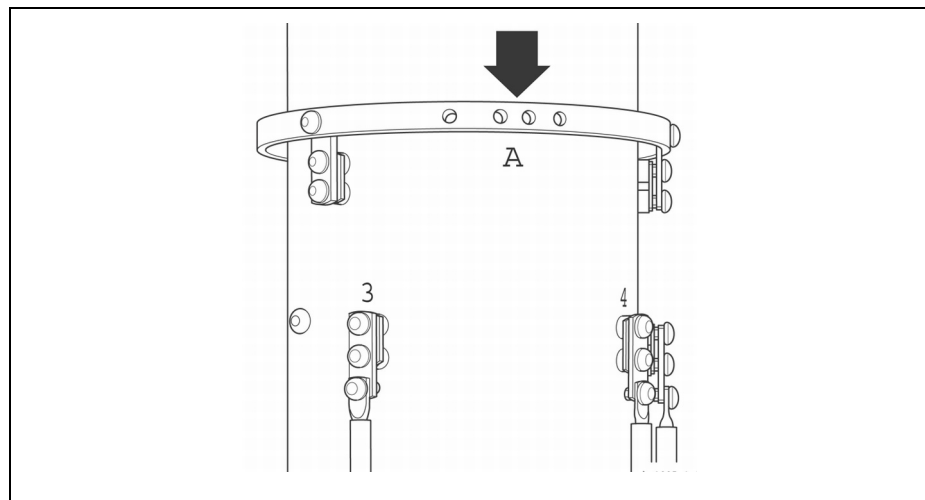


图 33 2002-E 和 3003-E 型汇流环通孔

7 变压器电压比试验

建议在变压器干燥之前利用低交流电压进行变压器电压比试验。

操作分接开关头传动轴时可以使用一个拧有联轴销子（直径 12 mm）并配有手轮或手柄的短管（内径 25 mm）。

如果是 3 x R I 2002-E...3003-E 的有载分接开关组，则将全部 3 个分级开关头通过水平的传动轴相互连接起来，**第 10 章**。

在使用 ED 电动机构时，有载分接开关传动轴上的每次分接变换要转 16.5 圈。切换开关的切换响声可以清楚地听到。

操作转换选择器时需要增大扭矩。

不得超出随附的设计电路图中显示的极限位置。因此务必随时通过有载分接开关盖板的视察窗检查所达到的操作位置，**图 34**。

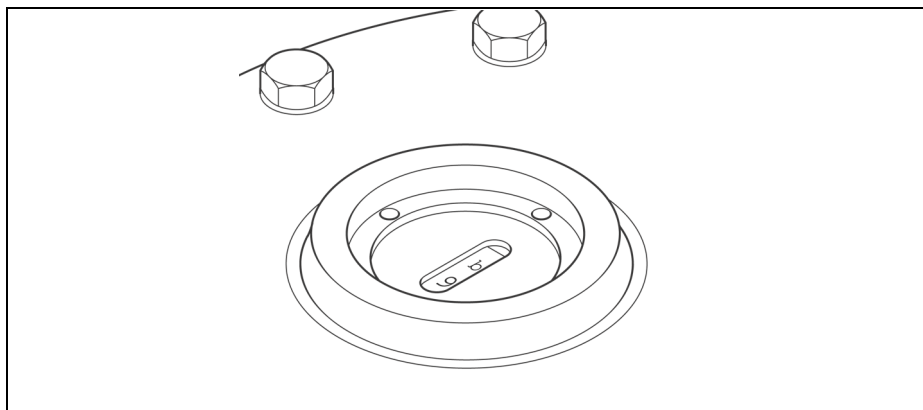


图 34 有载分接开关盖板的视察窗

将无油的操作次数限制到最小程度。测量结束后必须将有载分接开关重新调回校准位置（参见随附的有载分接开关设计电路图）。

提示
变压器在自身的油箱中进行气相干燥时，打开煤油放油塞， 第 8.1.2 章 。



8 干燥和注油

8.1 干燥

只有按照下列规定进行最低要求的干燥（可根据**第 8.1.1 章**或**第 8.1.2 章**进行），才能保证有载分接开关的绝缘值。

8.1.1 真空干燥

8.1.1.1 在真空罐中的干燥

提示
变压器在真空罐中干燥时，必须拆下有载分接开关的盖板，存放在真空罐之外。

- 加热：

有载分接开关在常压下的空气中加热，每小时温度上升大约 10 °C，最终温度最高不超过 110 °C。

- 预干燥：

在热风循环中，在最高 110 °C 的温度下对有载分接开关进行预干燥，持续 20 个小时。

- 干燥：

在最高 110 °C 的温度下对有载分接开关进行真空干燥，残压最高为 10^{-3} bar，至少持续 50 个小时。

8.1.1.2 在变压器油箱中的干燥

提示
如果变压器在自身油箱中干燥，则切换开关油室的内部必须通过连通管与真空相连，因为有载分接开关的盖板在整个干燥过程中保持关闭。

有载分接开关的盖板可以承受真空。

为了确保油室（内部）和内置的切换开关芯子得到充分的干燥，必须在变压器室和直接通向内部的分接开关头接头之间安装一个短连通管，其内径为 25 mm。

连通管可以接在分接开关头上的接头 E2 和 Q 之间，也可以接在 E2 和 R 之间（分接开关头的接头位置参见第 9 章和附录中的图 893 899）。

下文第 8.1.1.1 章中有关处理步骤的说明，以及有关温度、时间和压力的说明适用于干燥过程。

8.1.2 气相干燥

提示

干燥前必须打开油室底的煤油放油塞，以排放出油室中的煤油冷凝液，图 35。

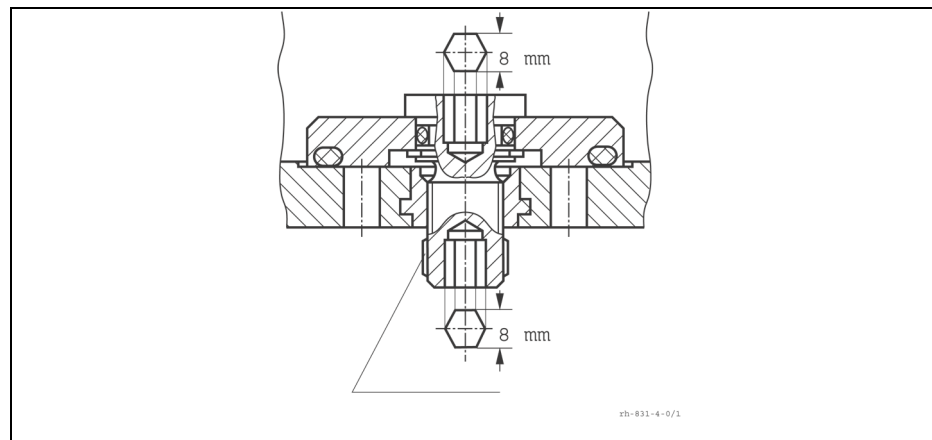


图 35 煤油放油塞

煤油放油塞呈内六角形状，可在油底室和槽轮机构间轻松触及，并且可以从外部拧松。

在煤油放油塞的螺纹上有塑料层，需用力转动。

提示

转动煤油放油塞，在难以转动时停止。



变压器在自身油箱中进行气相干燥时（参见第 8.1.2.2 章），通常，无法从外部接触煤油放油塞，只能从内部打开。在这种情况下必须拆下切换开关芯子，用一把加长的丁字扳手（参见附录的图 890 182）拧开煤油放油塞，然后重新装入切换开关芯子。

	注意
	在干燥过程之后请拧紧煤油放油塞，否则切换开关油室中的油会流入变压器油室。

8.1.2.1 真空罐中的气相干燥

	提示
	变压器在真空罐中干燥时，必须拆下有载分接开关的盖板，存放在真空罐之外。

- 加热：

通入温度大约为 90 °C 的煤油蒸汽，恒定保持此温度大约 3-4 个小时。

- 干燥：

煤油蒸汽温度每小时上升大约 10 °C，直至达到所需最终温度，但有载分接开关上的温度最高不超过 125 °C。干燥持续时间取决于变压器的干燥时间。

8.1.2.2 变压器油箱中的气相干燥

如果变压器在自身油箱中干燥，则有载分接开关的盖板在整个干燥过程中保持关闭。

有载分接开关的盖板可以承受真空。为了确保切换开关油室（内部）和切换开关芯子得到充分的干燥，有必要使用内径为 50 mm 的连通管将至少两个直接通往切换开关内部的分接开关头接头连接到煤油蒸汽管上。

此外在 R 型有载分接开关中使用管接头 R 和 Q（在分接开关头上的管接头位置参见第 9 章和附录中的图 893 899）。

下文第 8.1.2.1 章中有关处理步骤的说明，以及有关温度、时间和压力的说明适用于干燥过程。



8.1.2.3 有载分接开关的操作

⚠ 注意	
	在干燥后没有用油浸润的情况下，不允许操作有载分接开关，否则会损坏轴颈和密封件。

只有给切换开关油室注油，且将分接选择器完全浸泡在变压器油中之后，才允许调整有载分接开关。

8.2 注油

⚠ 注意	
	在对油室和所属储油柜注油时，仅能使用符合 IEC 296 的新变压器用矿物绝缘油。使用其它的油可能会导致有载分接开关和变压器无法正常运行。

用盖板封闭分接开关头。均匀地拧上全部 24 个 M10 盖板螺栓（17 号扳手，最大扭矩 34 Nm）。

在真空下为有载分接开关和变压器同时注入新的变压器油。

注油时可以选择使用切换开关头的接头 S 或 R。抽真空时在接头 E2 和 Q 之间连上连通管，确保变压器和油室同时处于真空状态下。

9 管接头

在分接开关头上针对不同的目的有 3 种管接头可供使用。在松开止推垫圈（4 个螺栓，17 号扳手）之后，所有管接头都可以自由转动（图 36 和附录中的图 893 899）。

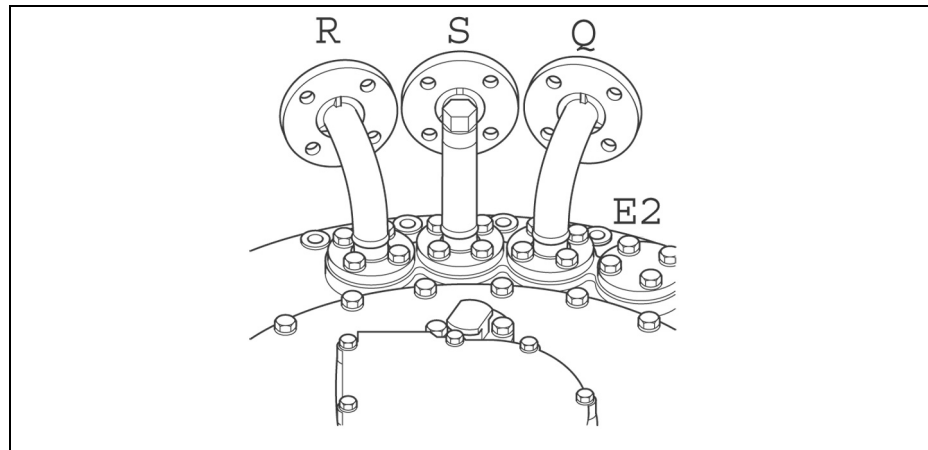


图 36 管接头

9.1 用于 RS 2001 保护继电器的管接头 R

根据我们的使用说明书 No. 59 安装 RS 2001 保护继电器（参见附录尺寸图 892608）。

提示

用钢印打在保护继电器上的出厂序号必须与有载分接开关的序号一致。

尽可能靠近分接开关头水平安装保护继电器。

安装后保护继电器的箭头方向必须指向储油柜。

向储油柜延伸的管道必须至少倾斜 2%。



9.2 用于吸油管的 S 型管接头

如果此处没有连接固定式滤油机的供油管，则应该连接一根管道，该管道另一端在变压器油箱的一侧以操作高度连接着一个放油阀。

9.3 Q 型管接头（特殊规格，仅在滤油机中使用）

这种管接头用于连接固定式滤油机处的回油管。如果没有连接滤油机，则使用空心塞子代替管接头。

9.4 E2 型接头

该接头用空心塞子封住。它在分接开关头下部直接通往变压器油室中，并可以在需要时连接一个用于 Buchholz 继电器的集流管。



10 电动机构、伞齿轮盒和传动轴的安装

10.1 电动机构的安装（参见附录尺寸图 895660， 893381）

详细的安装说明请参看 ED 电动机构使用说明书 No. 138。

提示
电动机构的出厂序号必须与有载分接开关的序号（铭牌）相一致。
电动机构必须和有载分接开关位于同样的工作位置。
校准位置在随附的有载分接开关线路图中说明。
电动机构必须垂直安装在变压器油箱的规定位置，安装时不得震动。

10.2 伞齿轮盒的安装

伞齿轮盒用两个螺栓固定在变压器箱盖的支架上（通孔直径 18 mm，参见附录中的图 892916）。

提示
用钢印打在伞齿轮盒上的出厂序号必须与有载分接开关的序号一致。
水平的传动轴必须与分接开关头的轴端排成一排。
在松开止推垫圈后（6 个 M8 螺栓，13 号扳手）上齿轮盒可以自由转动，图 37。在安装完毕之后拧紧止推垫圈，最大扭矩 15 Nm。 必须锁止螺栓。
对于特殊规格的伞齿轮盒和万向轴节，以及垂直或水平传动轴的中间轴承，上述说明同样适用。

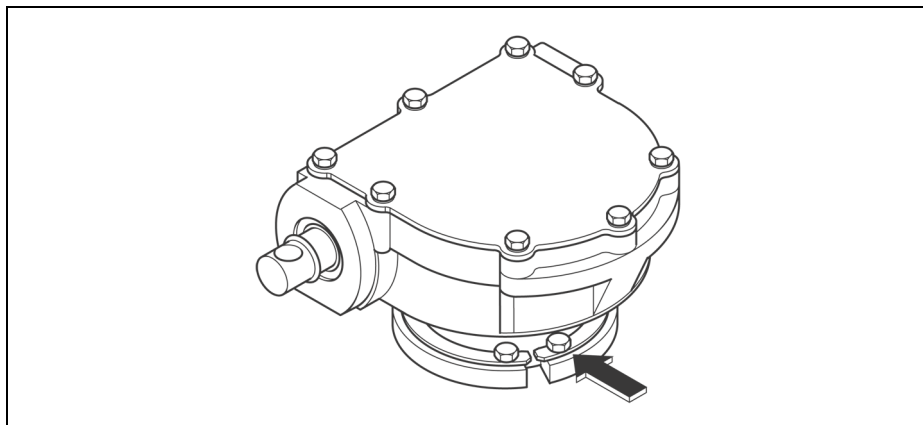


图 37 上齿轮盒

10.3 传动轴的安装（方形管）

传动轴的安装必须按照我们的使用说明书 No. 42 进行。

传动轴用于机械连接电动机构和分接开关头。

通过伞齿轮盒将驱动力从垂直方向转换为水平方向。因此在安装时，在电动机构和伞齿轮盒之间必须安装垂直传动轴，在电动机构和分接开关头之间则安装水平传动轴。

传动轴在结构上为一根方形管，两端用两个联轴卡头和一个联轴销子与待连接设备的传动或输出轴端相连。

提示

在安装传动轴时必须注意待连接的轴端应准确地排成一条直线。

方形管、联轴卡头、联轴销子、螺栓、螺母和锁片由不锈钢制成。但仍建议为这些部件喷上变压器油箱的表漆。

所交付的方形管和变压器箱盖上用于水平传动轴防踏保护的护板具有超长的尺寸（多种单位长度）。这些部件必须在变压器安装时截断成合适的尺寸。

最后，确定电动机构相对于有载分接开关切换操作的滞后圈数（按照 ED 使用说明书 No. 138）。



3 x R I 2002-E~3003-E 型有载分接开关

建议将下列操作步骤同样应用于 R III1200 型有载分接开关。

由于三柱结构的特殊性，变压器箱盖上的有载分接开关头必须相互连接。

因为在扭转上齿轮盒时已经启动了开关过程，所以请确保在上齿轮盒设置之后切换开关也重新到达准确的校准位置。

对此采取下列步骤：

1. 检查所有的有载分接开关的位置一致性（分接开关头的视察窗）。每个单相分接开关都必须位于校准位置。
2. 将分接开关头的上齿轮盒旋转到要求的安装位置，然后将其固定（拧紧并锁死止推垫圈）。

注意传动轴法兰上用钢印打出的出厂序号下方的**箭头**。箭头方向表示，顺时针旋转电动机构手摇把时的旋转方向，并且在所有上齿轮盒上的方向必须一致。

3. 通过**逆时针**旋转轴端，将有载分接开关柱相互独立地调整一级，直到切换开关刚好转换。

检查所有分接开关头上的位置一致性。

4. 在分接开关头之间安装**水平**的传动轴。
5. 将整个有载分接开关组，即所有有载分接开关柱，全部重新调回校准位置。必须通过**顺时针**旋转传动轴到达校准位置。

检查是否所有切换开关都同时转换。检查所有分接开关头上的位置一致性。

6. 安装**垂直**的传动轴。

▲ 注意



监控线路必须按照所属电动机构的线路图连接，否则在发生故障时会损坏有载分接开关和变压器。



11 在变压器制造商处试运行有载分接开关

11.1 操作试验

在变压器通电前，必须进行的操作试验以检查有载分接开关和电动机构的机械功能。

这些操作应该在整個调节范围内进行。

注意在每个工作位置上电动机构和有载分接开关（分接开关头的视察窗）的位置指示器上的指示相一致。

注意



当有载分接开关和电动机构的位置指示器上的指示不一致时，则存在连接错误。在错误的连接状态中运行可能导致有载分接开关和变压器损坏。变压器不允许投入运行。

在两个极限位置上检查自动跳闸和电气及机械极限位置的限制功能（参见 ED 型电动机构使用说明书 No. 138）。

11.2 注满油

经储油柜给有载分接开关注满变压器油并进行排气。

排气时：

- 通过有载分接开关盖板 (E1) 的放气阀对分接开关头的油室进行排气：

打开 M30 螺丝盖帽（36 号扳手），用螺丝刀撬起阀杆，图 38。

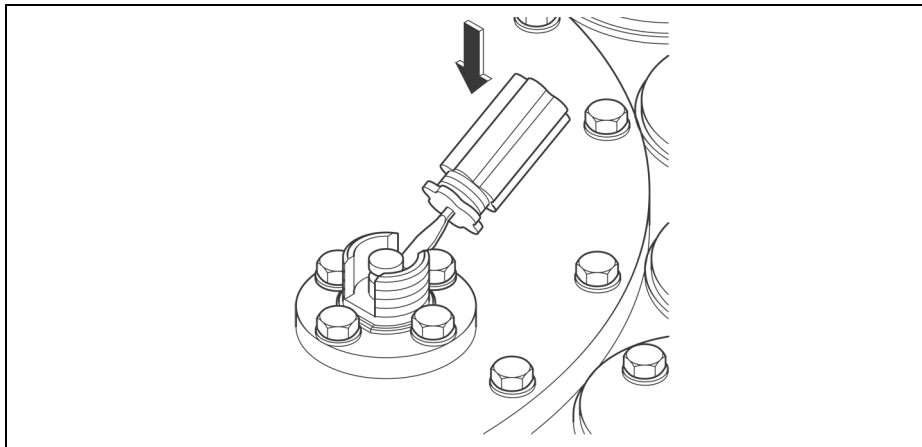


图 38 打开螺丝盖帽

- 通过连接弯管上的放气塞对吸油管进行排气：拧开 M16 螺丝盖帽（22 号扳手），最大扭矩 9 Nm，拧开带槽口的 M6 放气塞，最大扭矩 2 Nm，图 39。

⚠ 注意



检查吸油管是否顺利排气。否则会大大减弱有载分接开关的对地绝缘性。

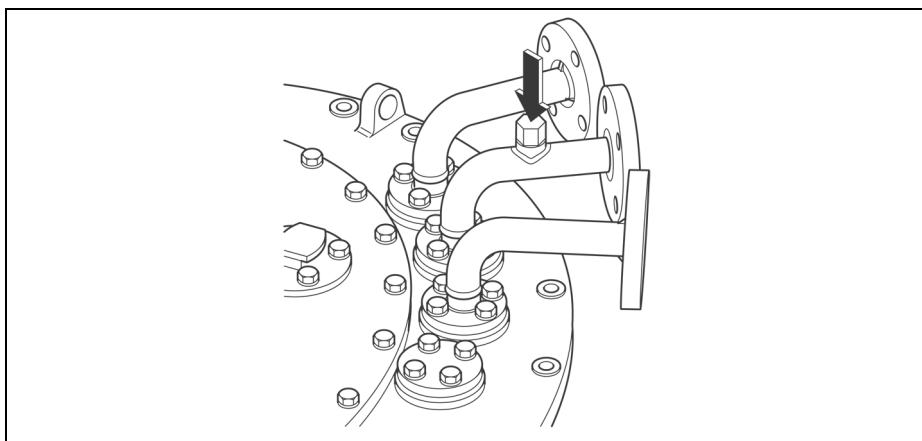


图 39 连接弯管的放气塞

11.3 接地

将分接开关头的接地螺丝与变压器箱盖相连（2 个 M12 螺栓，带螺母，19 号扳手，最大扭矩 60 Nm，图 40）。

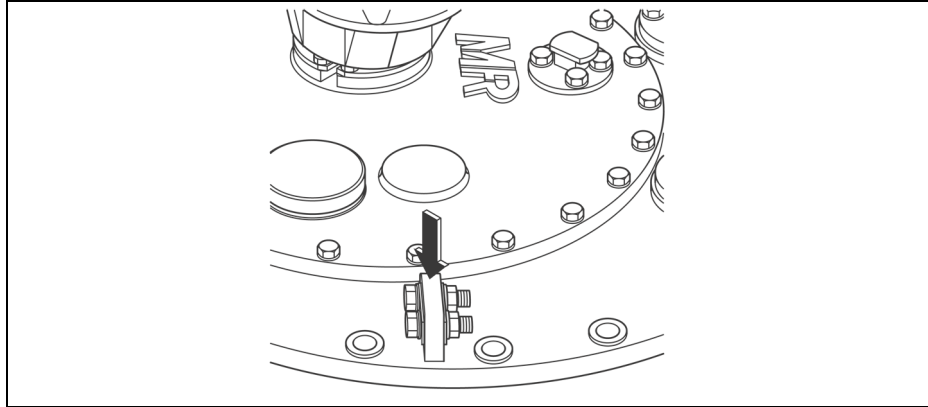


图 40 分接开关头的接地螺丝

将电动机构保护机箱的 M12 接地螺丝（19 号扳手，最大扭矩 60 Nm）与变压器油箱相连。

11.4 变压器的电气试验

上述工作结束后即可进行变压器验收所必需的电气试验。



12 运输至安装地点

如果变压器在运输至安装地点时必须拆掉电动机构，则将电动机构调至校准位置，然后断开。

⚠ 注意	
	在有载分接开关断开时不允许操作电动机构。

重新安装参见第 10.1 章和第 10.3 章。

提示	
如果变压器在存放或运输时带有注油，但没有膨胀箱，则必须在切换开关油室的内室和变压器油室之间安装一根连通管以均衡压力。	

这根连通管安装在接口 E2 和 Q 之间的分接头开关上。在不带膨胀箱短时间停机 2-4 周时，则需将分接开关头中的油位下降约 5 升。

如果变压器完全排空，则有载分接开关的开关油也完全排出。

切换开关油室的内室和变压器一样保存（比如通过注入 N₂）。

长时间停机时，连接电动机构的加热装置并投入运行。



13 在安装地点投入运行

在变压器投入运行之前必须根据第 11.1 章检查有载分接开关和电动机构的功能。同时检查保护继电器的功能。

提示
保护继电器必须接入断路器的跳闸回路中，以确保在保护继电器响应时立刻通过断路器切断变压器（参见 RS 2001 型保护继电器的使用说明书 No. 59）。

在检查时，通过操作保护继电器的试验按钮“切断”(AUS)对已连接的断路器进行跳闸试验。

只有当保护继电器通过操作其它试验按钮返回到“运行”(BETRIEB)位置后，才能重新接通断路器。

 注意
 检查储油柜和有载分接开关之间的所有截止阀是否打开。

在接通变压器之后可以在有载的情况下进行分接变换操作。这时产生的开关气体在有载分接开关盖板下聚集，并且有少量的油溢出，或通过储油柜漏出。



14 运行中的监控，故障

有载分接开关和电动机构的监控包括对分接开关头、保护继电器和电动机构的不定期目检。

请特别注意：

- 分接开关头、保护继电器和已连接管道的密封处是否漏油，
- 电动机构保护机箱是否密封，
- 电动机构保护机箱中电加热器的功能是否正常，
- 电动机构中内置的控制装置外部状态是否正常。

警告



在保护继电器响应时，必须对有载分接开关和变压器进行检查。为此须拆下切换开关芯子，并根据检修说明进行检查。详细步骤请根据 **RS 2001** 保护继电器的使用说明书 **No. 59** 进行。

重新运行前，确保有载分接开关和变压器上没有损坏。

不允许在没有检查的情况下接通变压器，这可能导致有载分接开关和变压器严重损坏。

如果无法在现场或者在保护继电器响应时，简单排除有载分接开关和电动机构上的故障，则请告知负责的 **MR** 代表人员、变压器制造商，或直接联系：

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Technischer Service

Postfach 12 03 60

D-93025 Regensburg

电话：(+49) 9 41 / 40 90-0

传真：(+49) 9 41 / 40 90-501

电传：65881



15 检修

提示
有载分接开关装置必须定期检修，以保持运行的高度可靠性。

在相关组织安排下，由 MR 培训的合格人员通常在一天之内便可以完成检修。

原则上推荐由我方的技术服务部进行检修。

这样可确保检修的专业性，以及保持特定部件的最新生产水平。

如果检修不是由 MR 的员工进行，建议您先咨询清楚检修时必需的备件（请说明有载分接开关号和操作次数）。

表 II 和表 III 中给出的用以判断检修周期的操作次数符合使用常见油类过程中得出的经验值。

原则上有载分接开关的分接选择器不需要维护，但是在特殊情况下，比如在操作次数较多的工业变压器上，达到约 1,000,000 次操作时必须与我方的技术服务部联系。

有载分接开关的切换开关芯子最迟在 800,000 次操作后必须更换。

如果有载分接开关每年的操作次数超过 15,000 次，建议使用我公司的 OF 100 型固定式滤油机（使用说明书 BA018）以及纸滤芯。对 $U_m = 300 \text{ kV}$ （对地绝缘）以及有载分接开关上的连接运行电压为 245...260 kV 的所有 R 型有载分接开关，规定使用 OF 100 型滤油机及复合滤芯。对 $U_m = 362 \text{ kV}$ （对地绝缘）的所有 R 型有载分接开关，一般规定使用 OF 100 型滤油机及复合滤芯。

对开关油进行过滤可以延长检修周期。

用户应按相关规定监控变压器中的绝缘油。

如果检修不是由 MR 的员工进行，请向我们提供您的报告，以补充我们的检修文件资料。

⚠ 注意



如果不遵守检修周期会影响有载分接开关和变压器的正常运行。

下表作为油监控的标准值，根据 CIGRE 报告 12-13 (1982)，适用于运行温度下的变压器油：

有载分接开关	含水量 ¹	绝缘强度 ²
中性点有载分接开关	< 40 ppm	> 30 kV/2.5 mm
单相分接开关	< 30 ppm	> 40 kV/2.5 mm

表 1 分接开关油监控的标准值
¹采用符合 IEC 出版物 814 的卡尔 - 费希法测量
²根据 DIN VDE 0370 第 1 部分测量

有载分接开关	变压器 测量电流	操作次数	
		不带 MR 滤油机	带 MR 滤油机
R III 1200-E	至 600 A 至 1200 A	80000 60000	100000 100000
R I 2002-E	至 2000 A	40000	80000
R I 2402-E	至 2400	40000	80000
R I 3003-E	至 3000	40000	80000

表 2 检修周期，适用于 R 型有载分接开关（中性点应用中），单相分接开关（Um< 245 kV，用在自耦变压器中或用于调节变压器线圈输入端）

第一次检修和以后的检修：每 7 年后或达到表 II 中给出的操作次数后 - 以先到为准。

有载分接开关	变压器 测量电流	操作次数	
		不带 MR 滤油机	带 MR 滤油机
R II 1201-E	至 600 A 至 1200 A	40000 30000	50000 50000
R I 2002-E	至 2000 A	20000	40000
R I 2402-E	至 2400	20000	40000
R I 3003-E	至 3000	20000	40000

表 3 检修周期，适用于 R 型有载分接开关（中性点应用中），单相分接开关（Um< 245 kV，用在自耦变压器中或用于调节变压器线圈输入端）



第一次检修：两年后或 20,000 次操作后 - 以先到为准。

以后的检修：如果不带 MR 滤油机，每 4 年后；如果带 MR 滤油机（复合滤芯），每 6 年后或达到表 III 给出的操作次数后 - 以先到为准。



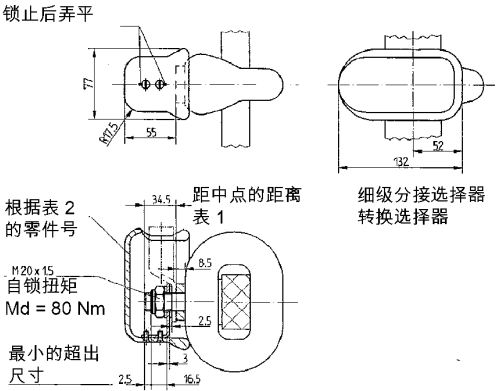
16 附录

安装图	8978730
细级分接选择器和转换选择器端子	8978680
分接开关头	8938998
用于分接开关头的钻孔样板	8901836
用于钟罩油箱安装的支撑法兰	8967623
横吊具	8901803
用于煤油放油塞的丁字扳手	8901827
RS 2001 型保护继电器，尺寸图	8926085
MA 7 型电动机构，尺寸图	895660A
CD 6500 型伞齿轮盒，尺寸图	8929166





类型 1
配有直形接线片的细级分接选
择器和转换选择器连接端子
(用户要求)



类型 2
配有 90° 弯曲接线片的细级分接选
择器和转换选择器连接端子
(用户要求)

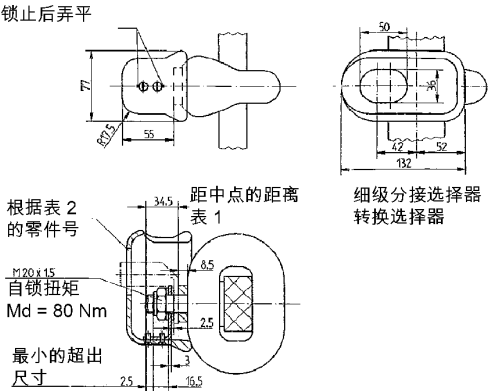
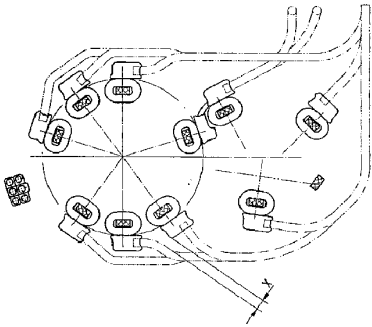


表 1：距细级分接选择器/转换
选择器中心点的距离
(连接点)

端子名称	
细级分接选择器端子	352
转换选择器“0”端子	176
转换选择器“+”和“-”端子	383

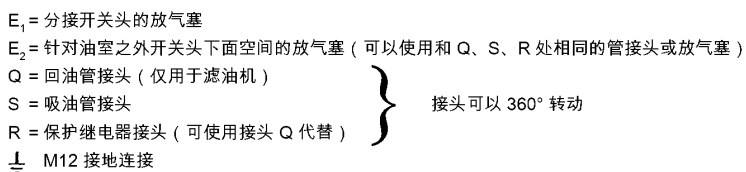


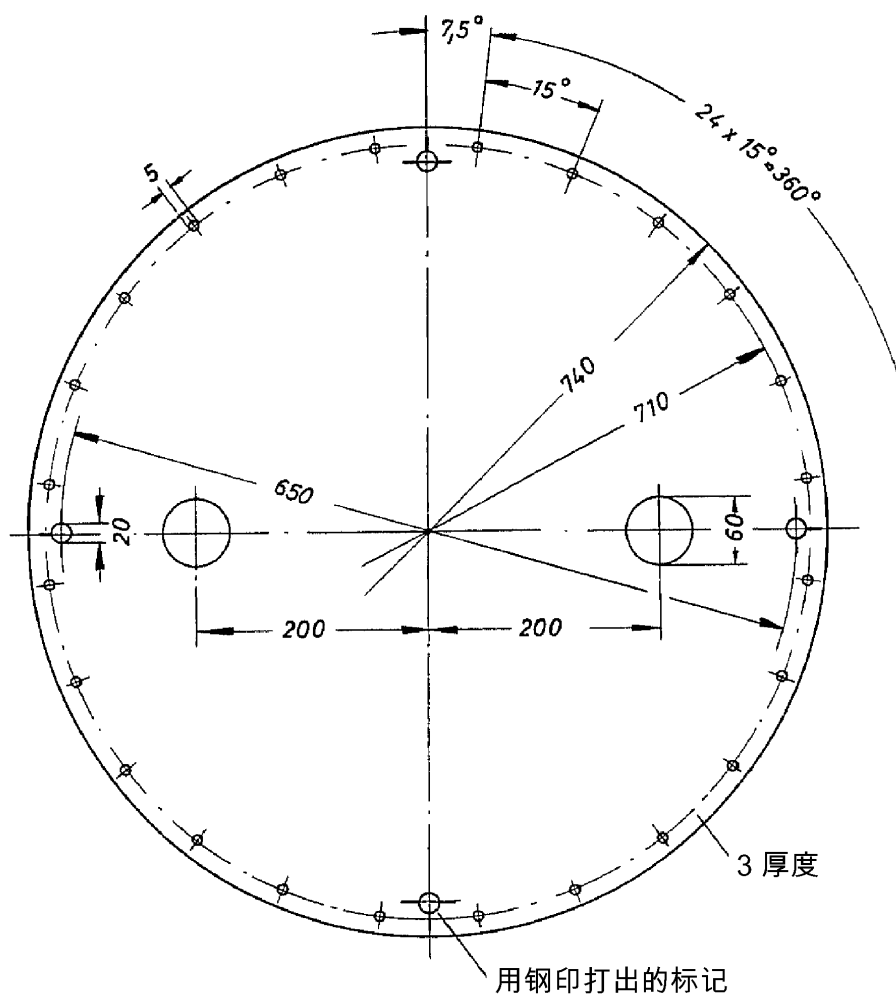
屏蔽帽和相邻的引线之间的 $x \min = 25 \text{ mm}$
(测定的抗雷击电压 300 kV 2.3/50 和连线 Ø18/Ø28)

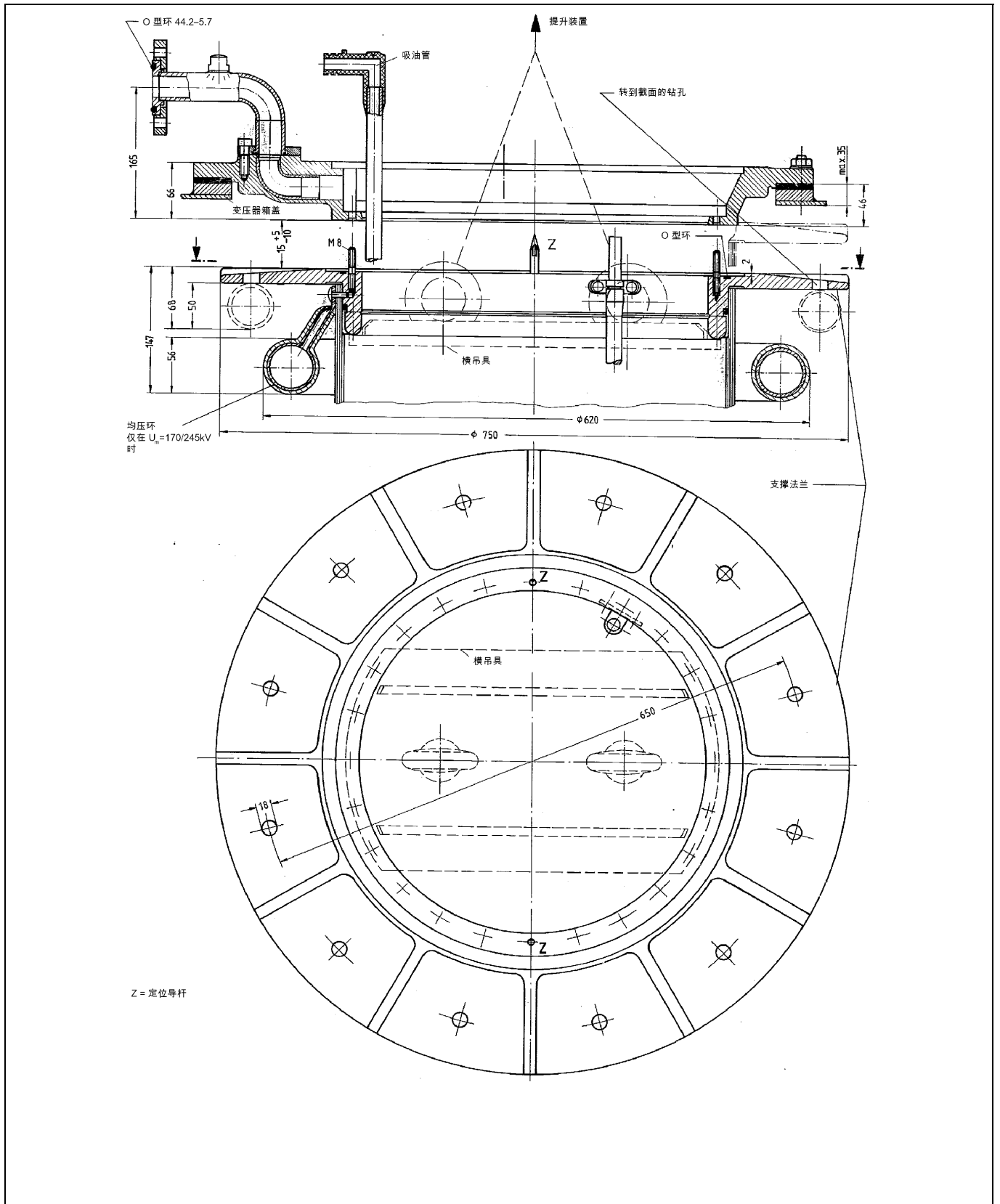
表 1：可实现的连接方式及
所需屏蔽帽的零件号。

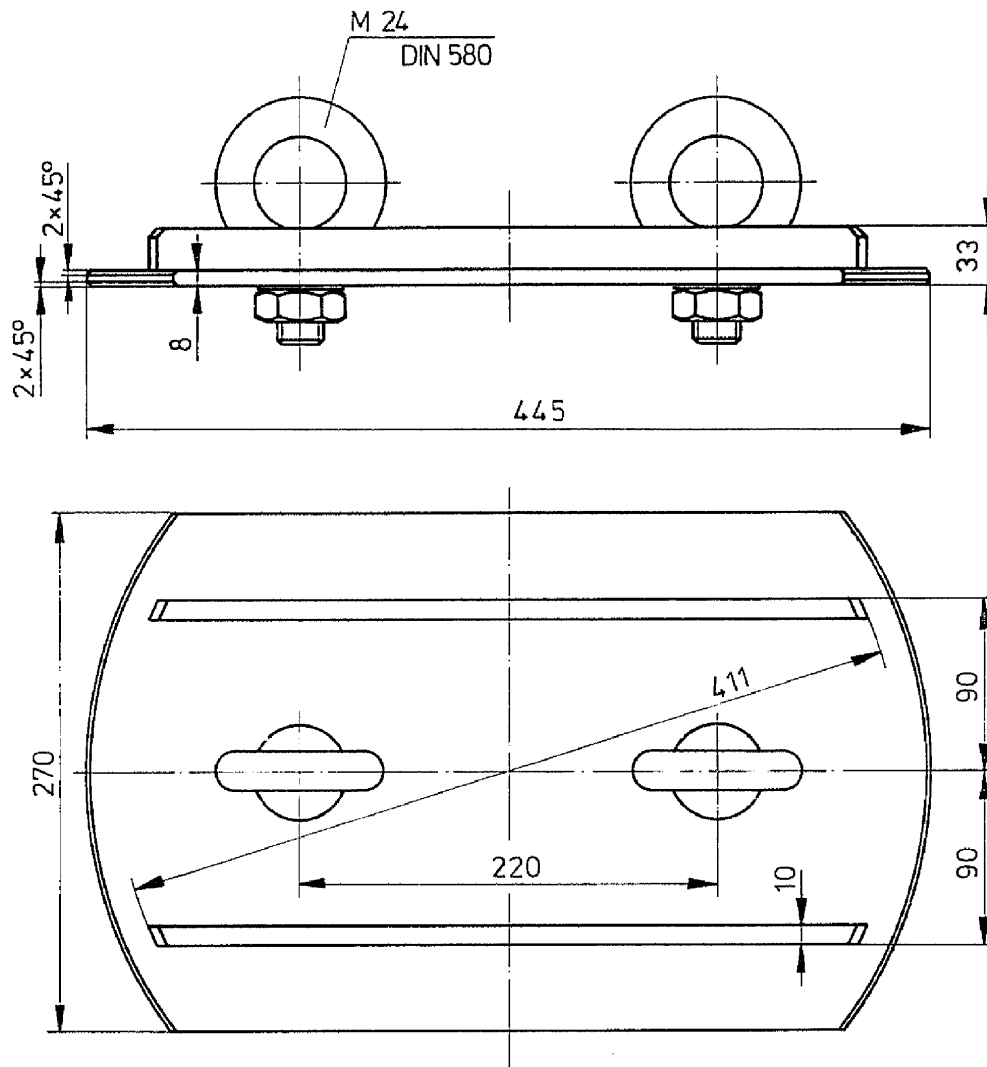
		端子名称					
		1 至 n - 2	n - 1	n 或 K	0	+	-
开关类型	带粗级分接选择器	类型 1 055 640 : 类型 2 082 751 :	类型 1 055 640 :	无用户接头	类型 1 055 040 : 类型 2 082 751 :	类型 1 055 743 : 类型 2 084 414 :	类型 1 055 640 : 类型 2 082 751 :
	带极性选择器	类型 1 055 640 : 类型 2 082 751 :	类型 1 055 640 :	无用户接头	类型 1 055 743 : 类型 2 084 414 :	类型 1 055 640 : 类型 2 022 751 :	类型 1 055 640 : 类型 2 082 751 :
	无 VW	类型 1 055 640 : 类型 2 032 751 :	类型 1 055 640 : 类型 2 082 731 :	类型 1 035 640 : 类型 2 282 751 :			

上述类型适用于每个端子一根分接选择器连接线。
每个端子两根分接选择器连线的情况需咨询。

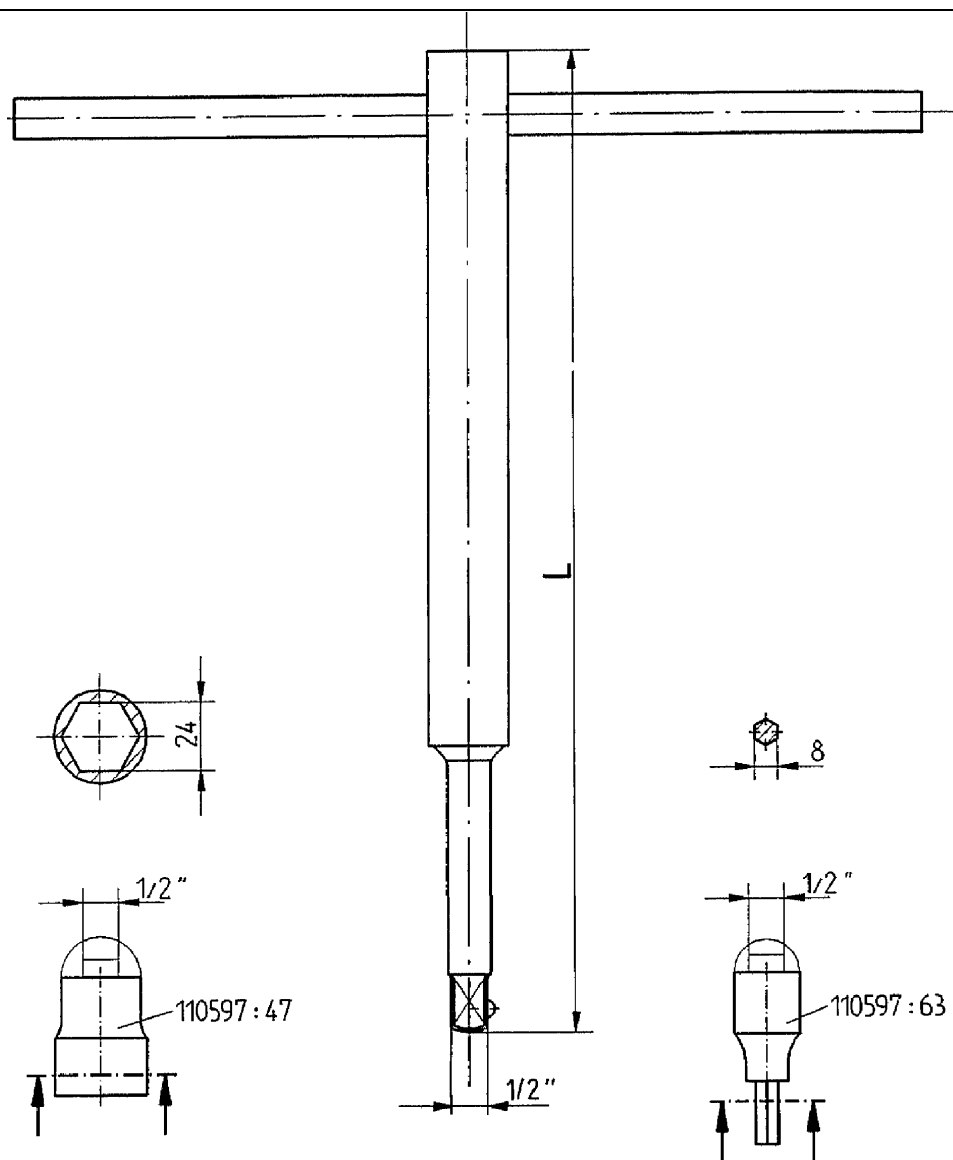








钢板
St 37-2 DIN 17100



丁字扳手

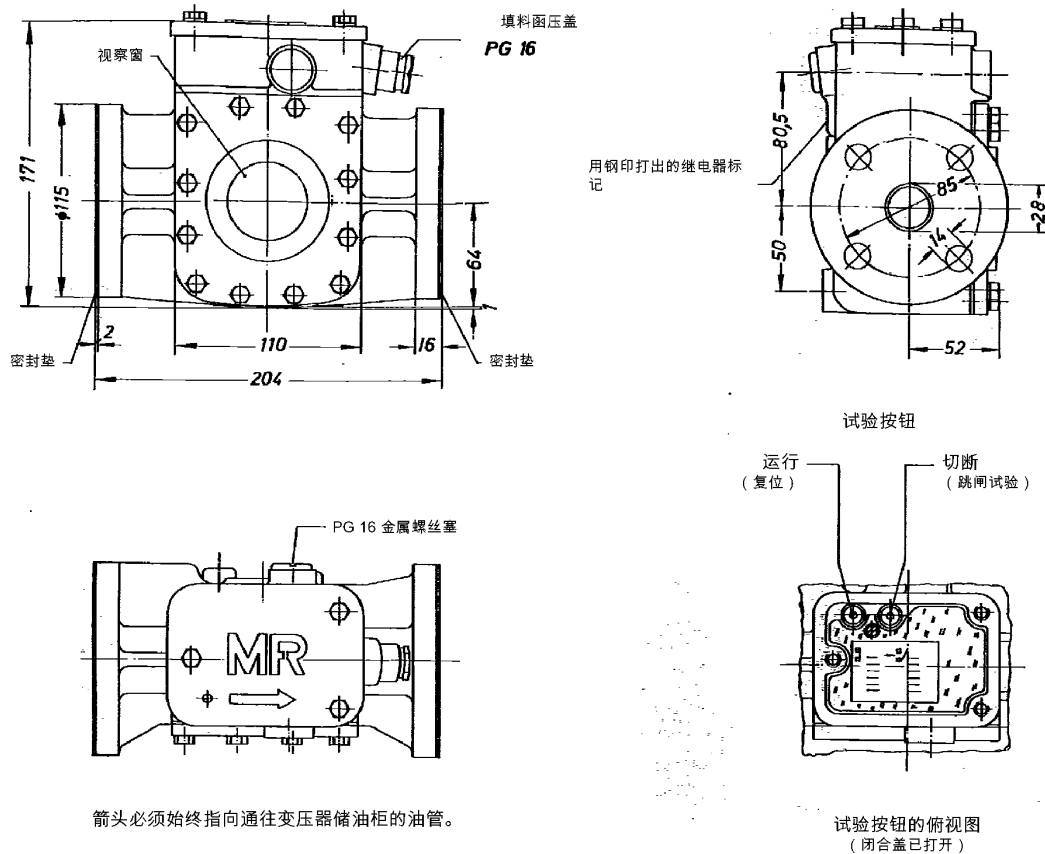
零件号 014820 :
L = 1350 mm

零件号 017660 :
L = 1860 mm

适用于分接变换操
作

M 型 (M△ 除外)
MS 型

M 型 III 350/500/600△
T 型
R 型
G 型



规格特征					
继电器名称	活门开口	电磁开关	触点位置		端子排列
			运行	切断	
7-s	7	A	2 1	2 1	标准规格
13-s	13		2 1	2 1	
7-o	7	B	2 1	2 1	
13-o	13		2 1	2 1	
7-w	7	C	2b 3 1	2b 3 1	需要附加费用的特殊规格
13-w	13		2b 3 1	2b 3 1	
7-2s	7	2A	2 4 1 3	2 4 1 3	
13-2s	13		2 4 1 3	2 4 1 3	
7-2o	7	2B	2 4 1 3	2 4 1 3	
13-2o	13		2 4 1 3	2 4 1 3	
7-1s1o	7	1A, 1B	2 4 1 3	2 4 1 3	
13-1s1o	13		2 4 1 3	2 4 1 3	

s - 动合触点, o - 动开触点, w - 转换触点



连接保护继电器时, 必须保证变压器在继电器响应时立刻由所属的断路器及时切断。

大约 3.5 kg

