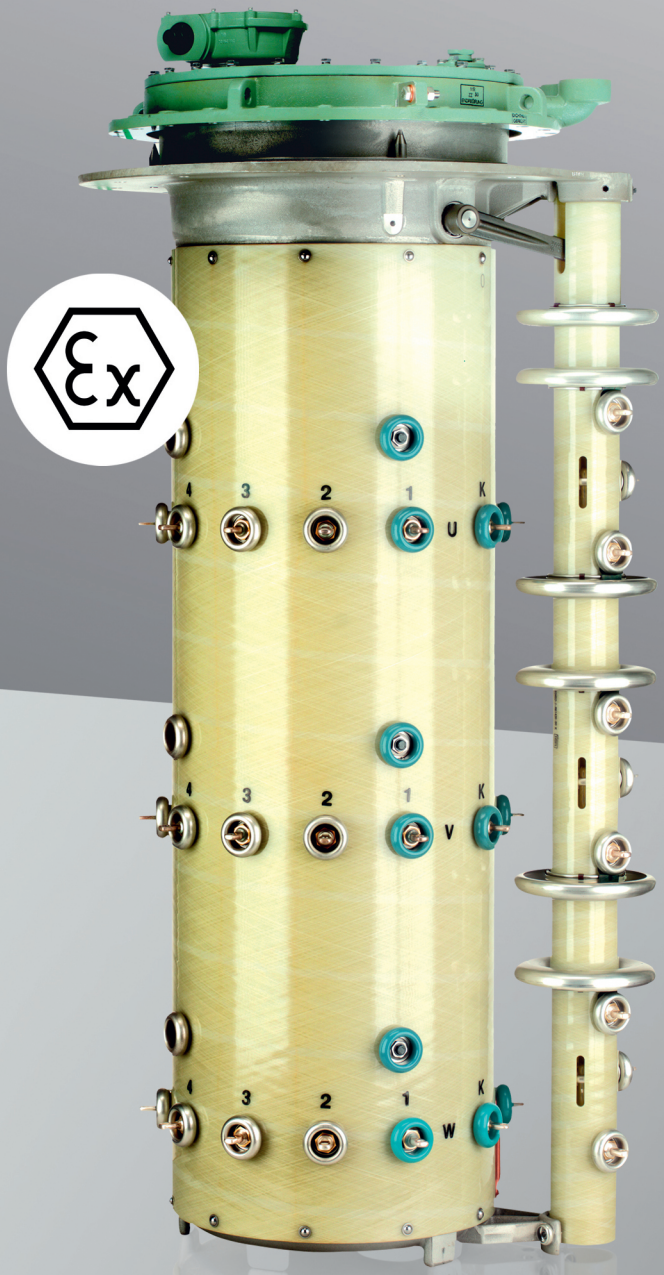
Comutador de derivação em carga VACUTAP® VV-Ex

Manual de montagem e colocação em funcionamento

4983703/01 PT



© Todos os direitos da Maschinenfabrik Reinhausen

Salvo autorização expressa, ficam proibidas a transmissão, assim como a reprodução deste documento, a comercialização e a comunicação do seu conteúdo.

Os infratores serão obrigados a prestar indenização. Reservados todos os direitos para o caso de registro de patente, modelo registrado e modelo de apresentação.

Após a conclusão da redação da presente documentação, podem ter ocorrido modificações no produto.

Ficam expressamente reservados todos os direitos às alterações dos dados técnicos ou da estrutura, bem como às alterações do material fornecido.

Como princípio, todas as informações transmitidas e acordos fechados durante o processamento dos respectivos orçamentos e pedidos são juridicamente vinculativas.

As instruções de serviço originais foram redigidas em alemão.

Índice

1 Introdução 7
1.1 Fabricante 7
1.2 Integridade 7
1.3 Local de conservação 7
1.4 Convenções de representação 8
1.4.1 Sistema de advertência 8
1.4.2 Sistema de informação 9
1.4.3 Conceito de manuseio 9

2 Segurança 11
2.1 Utilização apropriada 11
2.2 Utilização inapropriada 12
2.3 Informações básicas de segurança 12
2.4 Normas e regulamentos 15
2.4.1 Área de utilização do comutador de derivação em carga 15
2.4.2 Normas e regulamentos 17
2.5 Medidas para a conformidade com as exigências de proteção Ex 18
2.5.1 Medidas a cargo do fabricante 18
2.5.2 Medidas que devem ser tomadas pelo fabricante/operador do transformador 18
2.6 Qualificação do pessoal 21
2.7 Equipamento de proteção pessoal 23

3 Descrição do produto 24
3.1 Material fornecido 24
3.2 Comutador de derivação em carga 24
3.2.1 Descrição do funcionamento 24
3.2.2 Estrutura/Modelos 25
3.2.3 Placa de características e número de série 28
3.2.4 Dispositivos de proteção 28
3.3 Eixo de transmissão 31
3.3.1 Descrição do funcionamento 31
3.3.2 Estrutura/modelo 33
3.3.3 Placa de identificação 35

4 Embalagem, transporte e armazenagem ... 36

4.1 Embalagem ... 36

4.1.1 Adequação ... 36

4.1.2 Marcações ... 37

4.2 Transporte, recebimento e tratamento de envios ... 37

4.3 Armazenagem de material enviado ... 38

4.4 Desembalar os materiais enviados e verificar se existem danos ... 39

5 Montagem ... 40

5.1 Informações para a montagem ... 40

5.2 Trabalhos preparatórios ... 41

5.2.1 Colocar o flange de montagem na tampa do transformador ... 41

5.2.2 Colocar o pino roscado sobre o flange de montagem ... 42

5.3 Montar o comutador de derivação em carga no transformador (modelo normal) ... 42

5.3.1 Fixar o comutador de derivação em carga à tampa do transformador ... 42

5.3.2 Conectar o enrolamento de regulação e a derivação do comutador de derivação em carga ... 50

5.3.3 Executar a medição da relação de tensões antes da secagem ... 51

5.3.4 Executar a medição de resistência em corrente contínua no transformador ... 52

5.3.5 Secar o comutador de derivação em carga no forno de secagem ... 52

5.3.6 Secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador ... 55

5.3.7 Abastecer com fluido isolante o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga ... 58

5.3.8 Executar a medição da relação de tensões depois da secagem ... 60

5.4 Montar o comutador de derivação em carga no transformador (modelo com tanque tipo bell) ... 61

5.4.1 Suspender o comutador de derivação em carga na estrutura de sustentação ... 61

5.4.2 Conectar o enrolamento de regulação e a derivação do comutador de derivação em carga ... 62

5.4.3 Executar a medição da relação de tensões antes da secagem ... 63

5.4.4 Executar a medição de resistência em corrente contínua no transformador ... 64

5.4.5 Secar o comutador de derivação em carga no forno de secagem ... 64

5.4.6 Suspender a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga pelo flange de apoio (parte inferior) ... 67

5.4.7 Colocar o tanque tipo bell e unir o comutador de derivação em carga com a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga ... 71

5.4.8 Secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador ... 76

5.4.9 Abastecer com fluido isolante o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga ... 79

5.4.10 Executar a medição da relação de tensões depois da secagem ... 81

5.5 Montar dispositivos de proteção e componentes de acionamento ... 82

5.5.1 Fazer a ligação elétrica do sensor de temperatura ... 82

5.5.2 Montar o relé de proteção na tubulação e conectá-lo ... 82
5.5.3 Montar o acionamento motorizado ... 93
5.5.4 Montar o eixo de transmissão ... 93
5.5.5 Centralizar o comutador de derivação em carga e o acionamento motorizado ... 119
5.5.6 Conectar a parte elétrica do acionamento motorizado ... 119

6 Colocação em funcionamento ... 120
6.1 Colocação em funcionamento do comutador de derivação em carga pelo fabricante do transformador ... 120
6.1.1 Purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga e do tubo de sucção ... 120
6.1.2 Fazer o aterramento do comutador de derivação em carga ... 122
6.1.3 Verificar o acionamento motorizado ... 124
6.1.4 Testes de alta tensão no transformador ... 124
6.2 Transporte do transformador ao local de instalação ... 125
6.2.1 Transporte com acionamento desmontado ... 125
6.2.2 Transporte com o tanque do transformador cheio e sem conservador de óleo ... 126
6.2.3 Transporte com o tanque do transformador vazio ... 126
6.3 Colocação em funcionamento do transformador no local de instalação ... 128
6.3.1 Abastecer com fluido isolante o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga ... 129
6.3.2 Purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga e do tubo de sucção ... 130
6.3.3 Verificar o acionamento motorizado ... 132
6.3.4 Verificar o relé de proteção ... 133
6.3.5 Colocar o transformador em funcionamento ... 134

7 Resolução de falhas ... 135
7.1 Ativar o relé de proteção e recolocar o transformador em funcionamento ... 137
7.1.1 Borboleta na posição LIGAR ... 138
7.1.2 Borboleta na posição DESLIGAR ... 138
7.1.3 Recolocar o transformador em funcionamento ... 138

8 Dados técnicos ... 139
8.1 Condições ambientais admissíveis ... 139
8.2 Dados técnicos do relé de proteção ... 139
8.2.1 Relé de proteção com várias ampolas de contato magnético com gás de proteção ... 141
8.2.2 Testes ... 142
8.3 Valores-limite de resistência dielétrica e teor de água de fluidos isolantes ... 143

9 Desenhos ... 144
9.1 Vista externa (737774) ... 144

9.2 Cabeçote do comutador de derivação em carga sem tubo de sucção de óleo (898863) 145
9.3 Cabeçote do comutador de derivação em carga com tubo de sucção de óleo (737060) 146
9.4 Desenho de instalação (738902) 147
9.5 Tubo de sucção de óleo (739172) 148
9.6 Dimensões do tubo de sucção de óleo (não incluído no material fornecido pela MR, 734342) 149
9.7 Modelo de marcações para o cabeçote do comutador de derivação em carga (893787) 150
9.8 Desenho de montagem (898866) 151
9.9 Montagem em instalação em tanque tipo bell (899110) 152
9.10 Posição do comutador de derivação em carga (899409) 153
9.11 Posição dos contatos de conexão (899051) 154
9.12 Monitoramento de comutação (733469) 155
9.13 Caixa de reenvio CD 6400, desenho dimensional (892916) 156

Glossário 157

1 Introdução

Esta documentação técnica contém descrições detalhadas para montar, conectar o produto de forma correta e segura e colocá-lo em funcionamento.

Além disso, são apresentadas instruções de segurança e informações gerais sobre o produto.

As informações para o funcionamento estão contidas nas instruções de serviço.

O público-alvo desta documentação técnica é exclusivamente o pessoal técnico autorizado e especialmente treinado.

1.1 Fabricante

O fabricante do produto é:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Tel.: (+49) 941 4090-0
E-Mail: sales@reinhausen.com

Se necessário, é possível receber mais informações sobre o produto e novas edições desta documentação técnica através desse endereço.

1.2 Integridade

Esta documentação técnica é completa somente quando acompanhada dos documentos complementares.

Os seguintes documentos são considerados documentos complementares:

- Instruções de desembalagem
- Folha suplementar
- Relatório de teste de rotina
- Esquemas de ligação
- Desenhos cotados
- Confirmação do pedido

1.3 Local de conservação

Mantenha esta documentação técnica, assim como outros documentos complementares sempre em local acessível e sempre disponíveis para uso futuro.

1.4 Convenções de representação

1.4.1 Sistema de advertência

Nesta documentação técnica, os avisos de advertência estão representados da forma descrita a seguir.

1.4.1.1 Aviso de advertência específico a determinadas seções

Os avisos de advertências específicos a determinadas seções dizem respeito a capítulos ou seções inteiras, subseções ou vários parágrafos dentro desta documentação técnica. Nesta documentação técnica, as notas de advertência são estruturadas conforme o seguinte modelo:

⚠ ADVERTÊNCIA **Tipo do perigo!**

Origem do perigo e consequências.

► Medida

► Medida

1.4.1.2 Advertência incorporada

Avisos de advertência integrados se referem a uma determinada parte dentro de uma seção. Estes avisos de advertência são válidos para unidades de informação menores que os avisos de advertência específicos a seções. As notas de advertência integradas são estruturadas conforme o seguinte modelo:

⚠ PERIGO! Instrução de procedimento para a prevenção de uma situação perigosa.

1.4.1.3 Palavras de sinalização e pictogramas

São utilizadas as seguintes palavras de sinalização:

Palavra de sinalização	Significado
PERIGO	Indica uma situação perigosa que causa a morte ou ferimentos graves se não for evitada.
ADVERTÊNCIA	Indica uma situação perigosa que pode causar a morte ou ferimentos graves se não for evitada.
ATENÇÃO	Indica uma situação perigosa que pode causar ferimentos se não for evitada.
AVISO	Indica medidas para evitar danos materiais.

Tabela 1: Palavras de sinalização nas notas de advertência

O alerta para os perigos é feito com pictogramas:

Pictograma	Significado
	Advertência de uma área de perigo
	Advertência de uma tensão elétrica perigosa
	Advertência de materiais inflamáveis
	Advertência do perigo de queda
	Advertência de perigo de esmagamento

Tabela 2: Pictogramas em notas de advertência

1.4.2 Sistema de informação

As informações têm como objetivo simplificar e melhorar o entendimento de determinados processos. Nesta documentação técnica, as informações são estruturadas segundo o seguinte modelo:

Informações importantes

1.4.3 Conceito de manuseio

Esta documentação técnica contém informações sobre procedimentos de um só passo e de vários passos.

Informações sobre procedimentos de um só passo

As informações sobre procedimentos de um só passo de trabalho são estruturadas de acordo com o seguinte modelo:

Objetivo do manuseio

✓ Pré-condições (opcional).

► Passo 1 de 1.

⇨ Resultado do passo de manuseio (opcional).

⇨ Resultado do manuseio (opcional).

Informações sobre procedimentos com mais de uma etapa

As informações sobre procedimentos que compreendem mais de uma etapa de trabalho são estruturadas de acordo o seguinte modelo:

Objetivo do manuseio

✓ Pré-condições (opcional).

1. Passo 1

⇨ Resultado do passo de manuseio (opcional).

2. Passo 2

⇨ Resultado do passo de manuseio (opcional).

⇨ Resultado do manuseio (opcional).

2 Segurança

- Leia toda esta documentação técnica para conhecer bem o produto.
- Esta documentação técnica é parte integrante do produto.
- Leia e observe as informações de segurança deste capítulo.
- Leia e observe os avisos de advertência desta documentação técnica para evitar perigos relacionados ao funcionamento.
- O produto foi fabricado com a tecnologia mais avançada disponível. No entanto, a utilização indevida pode acarretar perigos para a vida e saúde do usuário ou danos ao produto e a outros bens.

2.1 Utilização apropriada

O produto é um comutador de derivação em carga e adapta a relação de transformação de transformadores sem interromper o fluxo de carga. O produto é destinado exclusivamente à utilização em instalações e equipamentos de energia elétrica. Com a utilização apropriada do produto e o respeito aos requisitos e condições mencionadas nesta documentação técnica, assim como aos avisos de advertência contidos nesta documentação técnica e afixados no produto, não há perigo de ferimentos, danos materiais ou ambientais. Isso se aplica a toda a vida útil, desde a entrega, passando pela montagem e operação, e terminando na desmontagem e eliminação.

As seguintes utilizações são consideradas apropriadas:

- Utilize o produto exclusivamente para o transformador referente ao pedido.
- Opere o produto exclusivamente com os modelos do acionamento motorizado, eixo de transmissão e relé de proteção que são permitidos para áreas sujeitas a explosões.
- O número de série do comutador de derivação em carga deve coincidir com o dos respectivos acessórios (acionamento, eixo de transmissão, caixa de reenvio, relé de proteção, etc.) se o comutador de derivação em carga e os respectivos acessórios forem fornecidos como um conjunto no mesmo pedido.
- A norma válida para o produto e o respectivo ano de emissão encontram-se na placa de características.
- Utilize o produto conforme esta documentação técnica, as condições de entrega acordadas e dados técnicos.
- Todos os trabalhos necessários somente devem ser executados por pessoal qualificado.
- Utilize os dispositivos e ferramentas especiais fornecidos exclusivamente para o fim previsto e de acordo com as determinações desta documentação técnica.
- O comutador de derivação em carga não é destinado à operação com um equipamento de filtragem de óleo.
- Para manter as exigências de proteção contra explosão, é necessário tomar as medidas descritas nesta documentação técnica.

Condições de operação elétricas permitidas

Além dos dados de projeto de acordo com a confirmação do pedido, observe os seguintes limites da corrente de passagem e da tensão de tap:

No modelo padrão, o comutador de derivação em carga para corrente alternada senoidal de 50/60 Hz é destinado apenas à forma de curva simétrica ao eixo neutro e, com a tensão de taps nominal U_{ir}, apenas pode comutar para um valor correspondente a 1,5 vez a corrente transitória nominal I_r.

É permitida uma ultrapassagem de curta duração da tensão de taps nominal U_{ir} de até 10 % desde que não seja ultrapassada a corrente transitória nominal I_r.

A tensão máxima para componentes U_m é limitada a 245 kV.

2.2 Utilização inapropriada

Qualquer utilização do produto divergente do que está descrito na seção ”Utilização apropriada” será considerada inapropriada. Além disso, observe o seguinte:

Condições de operação elétricas não permitidas

Todas as condições operação que não correspondam aos dados de projeto de acordo com a confirmação do pedido não são permitidas.

Podem ocorrer condições de operação não permitidas ocasionadas, por exemplo, por correntes de partida assim como transformadores ou outras máquinas elétricas. Isso se aplica ao próprio transformador em questão do mesmo modo que a transformadores conectados por ligações elétricas em paralelo ou em série ou outras máquinas elétricas.

Podem ocorrer tensões mais altas, por exemplo, por sobre-excitação do transformador após desligamento de carga.

Conexões fora das condições de operação permitidas podem causar ferimentos ou danos materiais ao produto.

- Tome as medidas necessárias para impedir qualquer ligação que não atenda às condições de operação permitidas.

2.3 Informações básicas de segurança

Para evitar acidentes, falhas e avarias, bem como danos ao meio-ambiente, o respectivo responsável pelo transporte, montagem, operação, conservação e eliminação do produto ou de peças do produto deve observar o seguinte:

Equipamento de proteção pessoal

O uso de roupas frouxas ou não adequadas aumenta o perigo de captura ou enrolamento em partes rotativas e o perigo de que enganchem em partes salientes. Com isso, há perigo para a vida ou integridade física.

- Para executar essa atividade, é preciso utilizar o equipamento de proteção pessoal como um capacete, sapatos de proteção, etc.
- Nunca usar equipamento de proteção pessoal danificado.
- Nunca usar anéis, correntes nem adornos semelhantes.
- No caso de cabelos compridos, usar touca.

Área de trabalho

Desordem e áreas de trabalho mal iluminadas podem provocar acidentes.

- Manter a área de trabalho limpa e organizada.
- Garantir a boa iluminação da área de trabalho.
- Cumprir a legislação nacional aplicável para a prevenção de acidente.

Trabalhos na operação

O produto só pode ser operado se estiver em perfeitas condições de funcionamento. Caso contrário, há perigo para a vida e a integridade física.

- Verificar os dispositivos de segurança regularmente quanto ao seu funcionamento correto.
- Realizar os trabalhos de inspeção e de manutenção e respeitar os intervalos de manutenção descritos nesta documentação técnica.

Proteção contra explosão

Gases altamente inflamáveis ou explosivos, vapores e poeiras podem causar explosões graves e incêndios.

- Não montar o produto em áreas potencialmente explosivas ou em uma atmosfera potencialmente explosiva.

Sinalizações de segurança

As placas informativas de advertência e as placas informativas de segurança são sinalizações de segurança no produto. Elas constituem parte integrante importante do conceito de segurança.

- Observar todas as sinalizações de segurança no produto.
- Manter todas as sinalizações de segurança no produto completas e legíveis.
- Renovar as sinalizações de segurança danificadas ou inexistentes.

Condições ambientais

Para garantir um funcionamento confiável e seguro, o produto deverá ser operado somente sob as condições ambientais indicadas nos dados técnicos.

- Observar as condições de operação indicadas e as exigências relativas ao local de montagem.

Aditivos e materiais operacionais

Aditivos e materiais operacionais não permitidos pelo fabricante podem causar ferimentos pessoais, danos materiais assim como falhas de funcionamento no produto.

- No compartimento de óleo do comutador de derivação em carga utilizar fluidos isolantes que atendam às exigências da norma IEC 60296.
- Desde que autorizado pelo fabricante do transformador, é possível utilizar éster sintético conforme IEC 61099.
- É imprescindível consultar a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH porque existem condições de operação específicas para fluidos isolantes alternativos.
- São permitidas exclusivamente mangueiras, tubulações e bombas condutoras que estejam aterradas e sejam aprovadas para o uso com fluidos inflamáveis.
- Utilizar exclusivamente lubrificantes e aditivos aprovados pelo fabricante.
- Entrar em contato com o fabricante.

Modificações e adaptações

Modificações ao produto não permitidas ou não apropriadas poderão causar danos pessoais, danos materiais e falhas no funcionamento.

- Alterar o produto somente após consultar a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Peças de reposição

Peças de reposição não aprovadas pela Maschinenfabrik Reinhausen GmbH podem causar danos pessoais, danos materiais ao produto, assim como falhas no funcionamento.

- Utilizar exclusivamente as peças sobressalentes aprovadas pela Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.
- Entrar em contato com a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.4 Normas e regulamentos

2.4.1 Área de utilização do comutador de derivação em carga

O comutador de derivação em carga é certificado para II 3G Ex ec oc IIC T3 Gc. A área de utilização daí resultante pode ser consultada na sinopse abaixo.

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

Tabela 3: Exemplo para a área de utilização

Dígito	Significado
1	Símbolo de proteção contra explosão
2	Grupo de aparelhos
3	Categoria de aparelho
4	Ex: Símbolo de equipamento protegido contra explosão
5	Tipo de proteção contra ignição
6	Grupo de explosão
7	Classe de temperatura
8	Nível de proteção de equipamento EPL (Equipment Protection Level)

Grupos de aparelhos (dígito 2)

I	aplica-se a aparelhos destinados à utilização em exploração subterrânea de mineração, assim como instalações na superfície que podem oferecer risco em virtude de gás metano e/ou pós inflamáveis.
II	aplica-se a aparelhos destinados à utilização nas demais áreas que podem oferecer risco em virtude de uma atmosfera potencialmente explosiva.

Tabela 4: Grupos de aparelhos

Categoria de aparelho/Classificação de zonas (dígito 3)

Designação no caso de gases	Designação no caso de pós	Definição
1G (0)	1D (20)	Os aparelhos desta categoria são destinados à utilização em áreas em que existe uma atmosfera potencialmente explosiva permanente, de longa duração ou frequente causada por uma mistura de ar e gases, vapores ou névoas ou de misturas de pós e gases.
2G (1)	2D (21)	Os aparelhos desta categoria são destinados à utilização em áreas em que é provável existir uma atmosfera potencialmente explosiva ocasional causada por uma mistura de ar e gases, vapores ou névoas ou de misturas de pós e gases.
3G (2)	3D (22)	Os aparelhos desta categoria são destinados à utilização em áreas em que é improvável existir uma atmosfera potencialmente explosiva ocasional causada por gases, vapores, névoas ou pó em suspensão, mas, caso isso ocorra, há grande probabilidade de ser apenas raramente e durante um período muito breve.

Tabela 5: Categoria de aparelho/Classificação de zonas

Tipos de proteção contra ignição (dígito 5)

d	Encapsulamento resistente à pressão
e	Segurança aumentada
i	Segurança intrínseca (ia, ib)
m	Encapsulamento de revestimento
o	Encapsulamento de líquidos Nível de proteção “ob”: nível de proteção do aparelho EPL “Gb” para zona 1 e zona 2 Nível de proteção “oc”: nível de proteção do aparelho EPL “Gc” para zona 2
p	Encapsulamento de sobrepressão
q	Encapsulamento de areia
n	Tipo de proteção contra ignição “n”

Tabela 6: Tipos de proteção contra ignição

Grupo de explosão (dígito 6)

EN/IEC	Gases, vapores (exemplos)	Energia de ignição mínima (mJ)
IIA	Amoníaco	-
IIA	Acetona, etano, éter, gasolina, benzol, diesel, petróleo, ácido acético, óleo para aquecimento, hexano, metano, propano	0,18
IIB	Etileno, isopreno, gás de rua	0,06
IIC	Hidrogênio, acetileno, dissulfeto de carbono	0,02

Tabela 7: Grupos de explosão

Classes de temperatura (dígito 7)

Classe de temperatura	Temperatura máxima de superfície do equipamento	Temperatura de ignição das substâncias inflamáveis
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C < 450 °C
T3	200 °C	> 200 °C < 300 °C
T4	135 °C	> 135 °C < 200 °C
T5	100 °C	> 100 °C < 135 °C
T6	85 °C	> 85 °C < 100 °C

Tabela 8: Classes de temperatura

Nível de proteção de aparelho EPL (dígito 8)

O nível de proteção do aparelho EPL (Equipment Protection Level) indica o nível de proteção determinado para um aparelho com base na probabilidade de ignição e são consideradas as diferenças entre atmosferas de gás potencialmente explosivas, atmosferas de pó potencialmente explosivas e atmosferas potencialmente explosivas em escavações subterrâneas propensas à formação de grisu.

2.4.2 Normas e regulamentos

As seguintes normas e regulamentos aplicam-se a comutadores de derivação em carga com proteção contra explosão:

- EN/IEC 60079-0: Equipamentos – requisitos gerais
- EN/IEC 60079-6: Proteção de equipamento por imersão em líquido “o”
- EN/IEC 60079-7: Proteção de equipamentos por segurança aumentada “e”

2.5 Medidas para a conformidade com as exigências de proteção Ex

2.5.1 Medidas a cargo do fabricante

As seguintes medidas para respeitar as exigências de proteção Ex foram tomadas pela Maschinenfabrik Reinhausen. Com relação a isso, não é necessário tomar nenhuma medida em especial.

2.5.1.1 Qualidade do óleo isolante no comutador de derivação em carga

A qualidade do óleo isolante presente no compartimento de óleo do comutador de derivação em carga exigida pela IEC 60296 e a qualidade o éster sintético exibida pela IEC 61099 fica garantira pela utilização de células de vácuo com resistências de transição.

2.5.1.2 Monitoramento da temperatura do óleo no compartimento de óleo da chave de carga

Para monitoramento da temperatura de óleo no compartimento de óleo da chave de carga, existe um sensor de temperatura na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga. O relé de monitoramento de temperatura apropriado encontrar-se no TAPMOTION® ED-Ex.

O monitoramento da temperatura impede novas comutações do comutador de derivação em carga se a temperatura máxima permitida tiver sido atingida. Essa temperatura máxima permitida (máximo de 130 °C) é ajustada de fábrica para todos os tipos de comutadores de derivação em carga para cada pedido e protegida contra alteração de regulagem acidental.

2.5.2 Medidas que devem ser tomadas pelo fabricante/operador do transformador

As seguintes medidas para respeitar as exigências de proteção Ex devem ser tomadas pelo fabricante do transformador/operador.

2.5.2.1 Componentes de proteção e componentes de acionamento prescritos

Opere o comutador de derivação em carga apenas com os seguintes componentes:

- Relé de proteção em atmosferas potencialmente explosivas
- Acionamento motorizado em atmosferas potencialmente explosivas
- Eixo de transmissão-Ex

2.5.2.2 Criar o sistema de óleo do comutador de derivação em carga

Opere o comutador de derivação em carga apenas com um sistema de óleo apropriado. Esse sistema de óleo do comutador de derivação em carga é composto por um compartimento de óleo da chave de carga, relé de proteção e conservador de óleo do comutador de derivação em carga. O sistema garante que sempre haja uma quantidade suficiente de óleo isolante no compartimento de óleo da chave de carga.

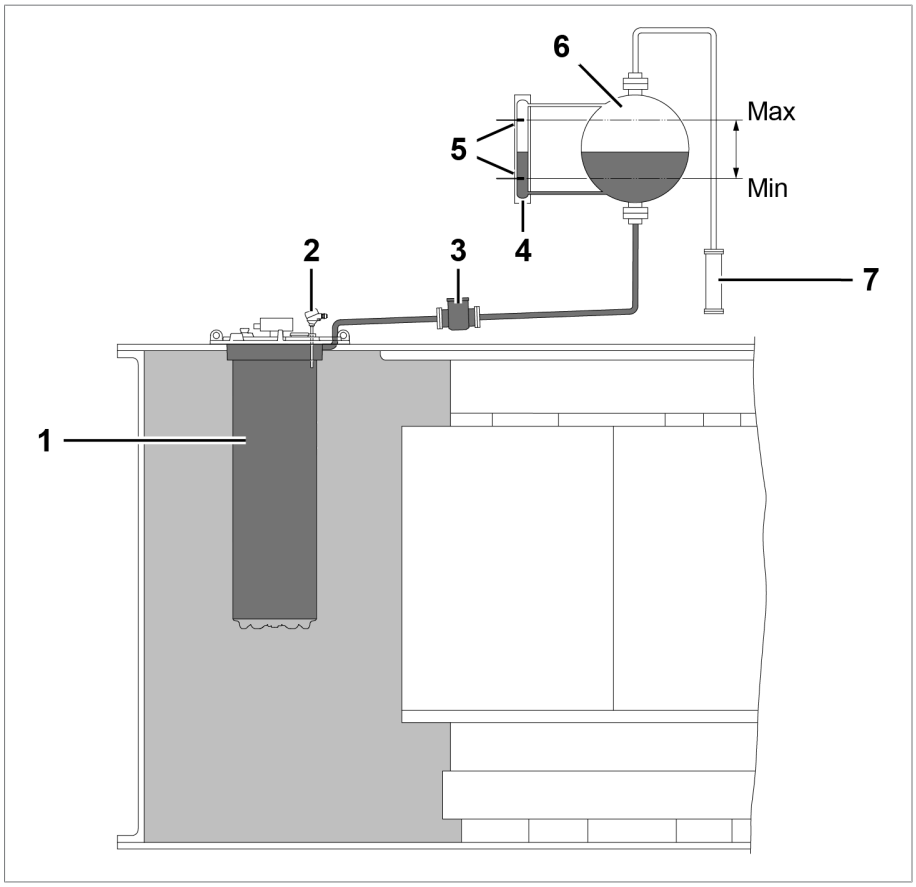


Figura 1: Sistema de óleo do comutador de derivação em carga

1	Compartimento de óleo da chave de carga	5	Contatos de sinalização
2	Sensor de temperatura	6	Conservador de óleo
3	Relé de proteção	7	Desumidificador de ar
4	Indicador de nível		

2.5.2.3 Conservador de óleo que deve ser utilizado

O conservador de óleo do comutador de derivação em carga garante quem durante a operação, sempre haja óleo isolante em quantidade suficiente no sistema de óleo do comutador de derivação em carga.

Portanto, sempre o opere o comutador de derivação em carga com um conservador de óleo que atenda às seguintes exigências:

2.5.2.3.1 Desumidificador de ar

O conservador de óleo deve ser dotado de um desumidificador de ar em conformidade com VDE 0532-216-5 com uma saída voltada para baixo e um grau de proteção de pelo menos IP 66 conforme IEC 60529.

2.5.2.3.2 Indicador de nível

O conservador de óleo deve conter um indicador de nível de óleo que permita a leitura das quantidades máxima e mínima de óleo permitidas, assim como o nível atual do óleo.

2.5.2.3.3 Monitoramento do nível

O nível do conservador de óleo deve ser monitorado durante a operação. Ligue o contato de sinalização de nível de óleo abaixo do limite mínimo no conservador de óleo no comutador de derivação em carga em loop no circuito de disparo do comutador de derivação em carga de modo que o transformador seja desligado imediatamente da alimentação de tensão pelo disjuntor de potência se o nível de óleo no conservador de óleo estiver abaixo do mínimo.

2.5.2.3.4 Óleo isolante que deve ser usado

Para o abastecimento de óleo do compartimento de óleo da chave de carga e do respectivo conservador de óleo, utilize somente óleo de isolamento mineral novo para transformadores conforme IEC 60296 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear) ou éster sintético conforme IEC 61099 (Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes).

2.5.2.3.5 Verificar a qualidade do óleo isolante em transformador-Ex

Durante as comutações podem ocorrer faíscas de polaridade (baixa energia) no seletor do comutador de derivação em carga no tanque do transformador. Quanto a isso, veja as seções 5.1.6 e 5.1.7 na norma de comutadores de derivação em carga IEC 60214.

Portanto, verifique regularmente tanto a qualidade quanto a resistência dielétrica do óleo isolante no tanque do transformador e respeite os intervalos de serviço reativos à troca de óleo.

2.5.2.4 Medidas para proteção contra a corrosão

Como são necessárias outras etapas de montagem antes da operação do comutador de derivação em carga, não é possível garantir já de fábrica uma proteção suficiente contra corrosão em determinadas interfaces do comutador de derivação em carga com o transformador.

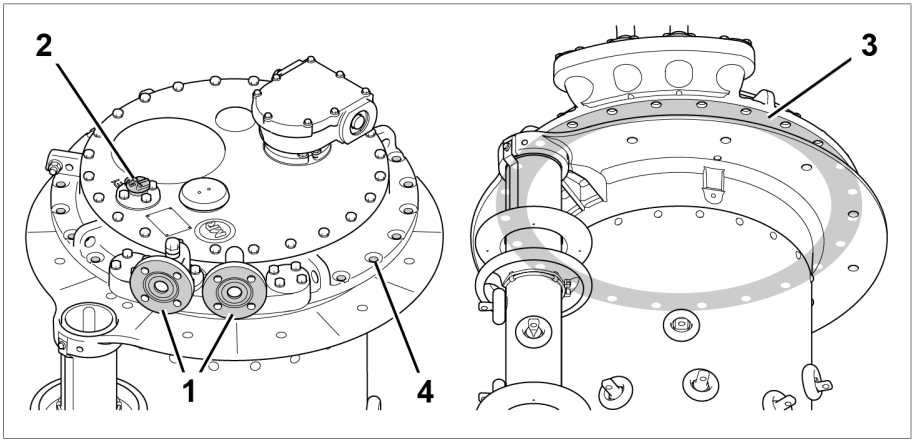


Figura 2: Cabeçote do comutador de derivação em carga

1	Superfície de vedação do flange de conexão da tubulação	3	Superfície de apoio do cabeçote do comutador de derivação em carga
2	Válvula de purga	4	Perfurações

As superfícies de vedação no flange de conexão da tubulação são zincadas de fábrica. As perfurações são zincadas e parcialmente pintadas.

As superfícies de apoio do cabeçote do comutador de derivação em carga têm uma primeira demão de fábrica. As perfurações têm uma primeira demão e são parcialmente pintadas.

A montagem das superfícies correspondentes no transformador e tubulações, assim como a instalação das uniões roscadas necessárias para essa fixação são de responsabilidade do fabricante do transformador.

1. Impedir, por meio de vedação apropriada, a penetração do eletrólito nas superfícies de vedação e furos.
2. Instalar parafusos, arruelas, porcas, etc. em A4 de acordo com a norma ISO 3506-1/ISO 3506-2.
3. No caso de danos às superfícies pintadas, observar as instruções de reparo. Essas instruções podem ser solicitadas à assistência técnica da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.6 Qualificação do pessoal

A pessoa responsável pela instalação, colocação em funcionamento, operação, manutenção e inspeção deve verificar se o pessoal tem qualificação suficiente.

Eletricista qualificado

O eletricista qualificado tem conhecimentos e experiência devido à sua formação específica, bem como conhecimento das respectivas normas e disposições. Além disso, o eletricista qualificado tem as seguintes aptidões:

- O eletricista qualificado detecta por conta própria os possíveis perigos e é capaz de evitá-los.
- O eletricista qualificado é capaz de realizar trabalhos na instalação elétrica.
- O eletricista qualificado tem formação especializada no campo de trabalho em que atua.
- O eletricista qualificado deve respeitar as disposições da legislação vigente para a prevenção de acidentes.

Pessoas treinadas em eletrotécnica

Uma pessoa treinada em eletrotécnica recebe de um eletricista qualificado informações e instruções sobre as suas tarefas e os perigos de um comportamento indevido, bem como sobre dispositivos de proteção e medidas de proteção. A pessoa treinada em eletrotécnica trabalha exclusivamente sob a direção e supervisão de um eletricista qualificado.

Operador

O operador usa e opera o produto em conformidade com este documento técnico. Ele é informado e treinado pelo operador sobre tarefas especiais e os perigos potenciais resultantes de um comportamento indevido.

Assistência técnica

Recomendamos com ênfase que as manutenções, reparos e reequipamentos sejam executados pelo nosso serviço técnico. Desse modo fica garantida a execução profissional de todos os trabalhos. Se um trabalho de manutenção não for realizado pela nossa assistência técnica, é preciso que o pessoal encarregado tenha sido instruído e autorizado pela Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Pessoal autorizado

O pessoal autorizado da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH é treinado e formado para manutenções especiais.

2.7 Equipamento de proteção pessoal

É obrigatório o uso de equipamentos de proteção pessoal ao trabalhar para minimizar os riscos à saúde.

- Durante o trabalho sempre devem ser utilizados os equipamentos de proteção específicos para cada atividade.
- Nunca usar equipamento de proteção danificado.
- Na área de trabalho, devem ser seguidas as informações disponíveis relativas a equipamentos de proteção.

Roupa de proteção de trabalho	Roupa de trabalho justa ao corpo com resistência mínima a rasgos, com mangas justas e sem partes suspensas. A roupa de trabalho destina-se principalmente a evitar que o trabalhador seja agarrado por peças móveis.
Calçados de segurança	Para proteção contra peças pesadas que possam cair e contra escorregões em pisos escorregadios.
Óculos de proteção	Para proteger os olhos de partículas lançadas ao ar e jatos de líquidos.
Protetor facial	Para proteção do rosto de partículas lançadas ao ar e jatos de líquidos ou outras substâncias perigosas.
Capacete de proteção	Para proteção contra peças e materiais que possam cair ou partículas lançadas ao ar.
Proteção auricular	Para proteção contra danos ao ouvido.
Luvas de proteção	Para a proteção contra perigos mecânicos, térmicos e elétricos.

Tabela 9: Equipamento de proteção pessoal

3 Descrição do produto

3.1 Material fornecido

O produto é embalado com proteção contra umidade e normalmente é fornecido da seguinte maneira:

- Comutador de derivação em carga Ex com ou sem pré-seletor
- Acionamento motorizado Ex
- Eixo de transmissão-Ex com peças de acoplamento e caixa de reenvio
- Relé de proteção Ex
- Documentação técnica

A composição exata do material fornecido consta da nota de entrega.

Os comutadores de derivação em carga também podem ser fornecidos como um comutador de derivação em carga substituto com um acionamento motorizado em comum.

Preste atenção ao seguinte:

- Verificar se todos os componentes foram fornecidos de acordo com os documentos de expedição
- Armazenar as peças em local seco até a montagem
- Deixar o produto embalado hermeticamente no envoltório protetor e retirá-lo da embalagem somente no momento da montagem

Mais informações podem ser encontradas no capítulo “Embalagem, transporte e armazenagem” [►Parágrafo 4, Página 36].

3.2 Comutador de derivação em carga

3.2.1 Descrição do funcionamento

Os comutadores de derivação em carga servem para a adaptação da relação de transformação de transformadores sem interrupção do fluxo de carga. Com isso é possível, por exemplo, compensar as oscilações de tensão que ocorrem em redes de transmissão de energia. Para isso, os comutadores de derivação em carga são integrados a transformadores e conectados à parte ativa do transformador.

Um acionamento motorizado que recebe um impulso de comando (por exemplo de um regulador de tensão) altera a posição de serviço do comutador de derivação em carga, adaptando assim a relação de transformação do transformador às respectivas exigências operacionais.

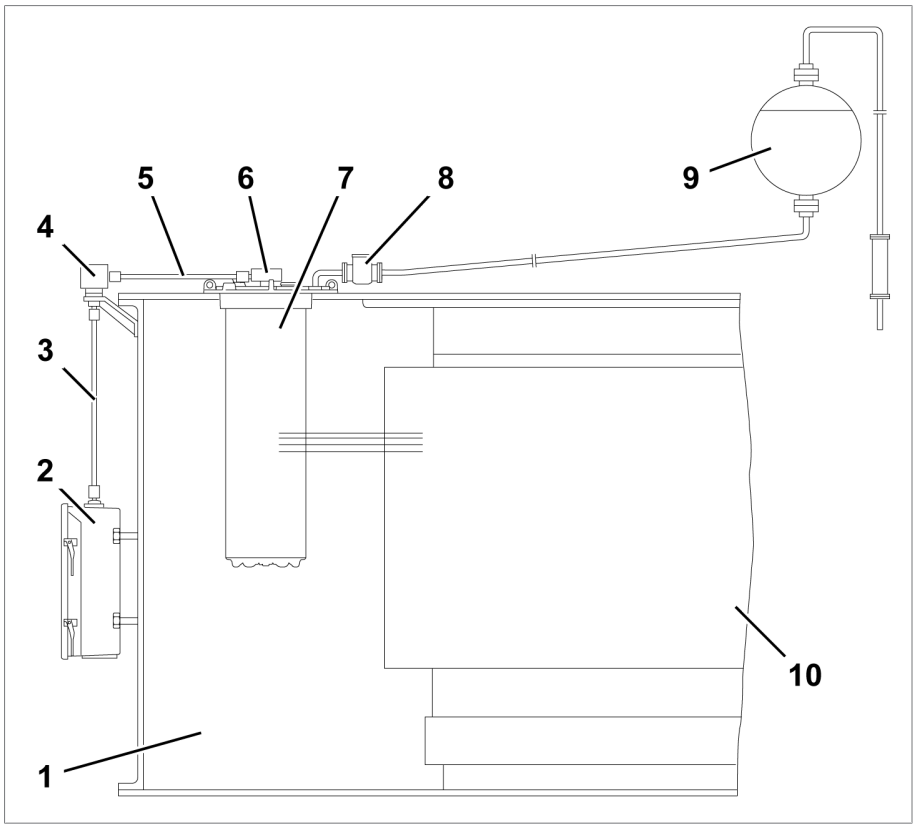


Figura 3: Visão geral do sistema de comutador de derivação em carga e transformador

1	Tanque do transformador	6	Caixa de engrenagem
2	Acionamento motorizado	7	Comutador de derivação em carga
3	Eixo de transmissão vertical	8	Relé de proteção
4	Caixa de reenvio	9	Conservador de óleo
5	Eixo de transmissão horizontal	10	Parte ativa

3.2.2 Estrutura/Modelos

A seguinte representação mostra os componentes principais do comutador de derivação em carga.

Uma representação detalhada do comutador de derivação em carga encontra-se no capítulo “Desenhos” [▶Parágrafo 9, Página 144].

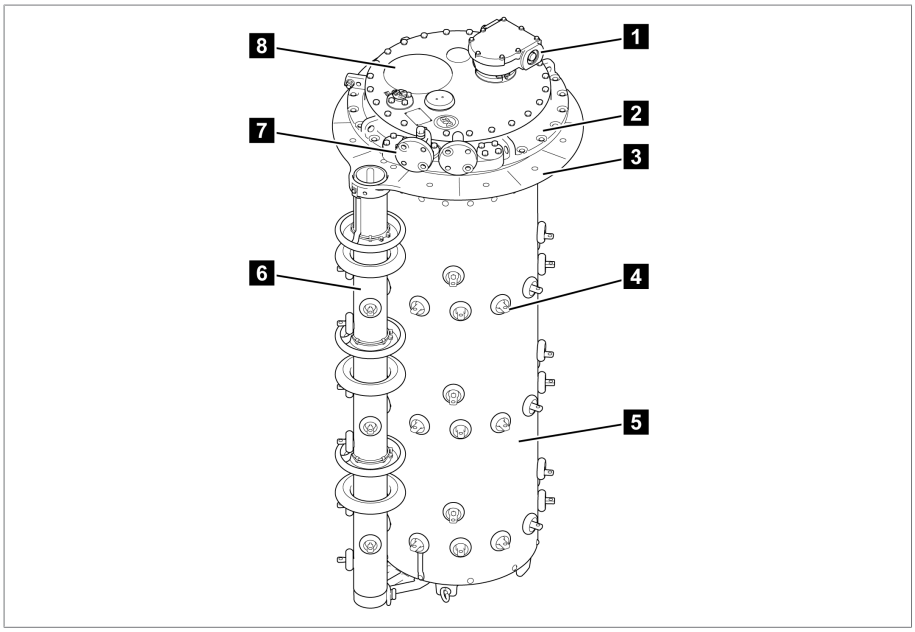


Figura 4: Comutador de derivação em carga

1	Caixa de engrenagem superior	2	Cabeçote do comutador de derivação em carga
3	Flange de apoio	4	Contato de conexão
5	Compartimento de óleo	6	Pré-seletor
7	Arco de tubulação	8	Disco de ruptura

3.2.2.1 Conexões de tubulação

No cabeçote do comutador de derivação em carga existem quatro conexões de tubulação para diversos fins.

Conforme o pedido, algumas ou todas essas conexões de tubulação são equipadas de fábrica com arcos de tubulação. Todos os arcos de tubulação podem ser movidos livremente após o afrouxamento do anel de pressão.

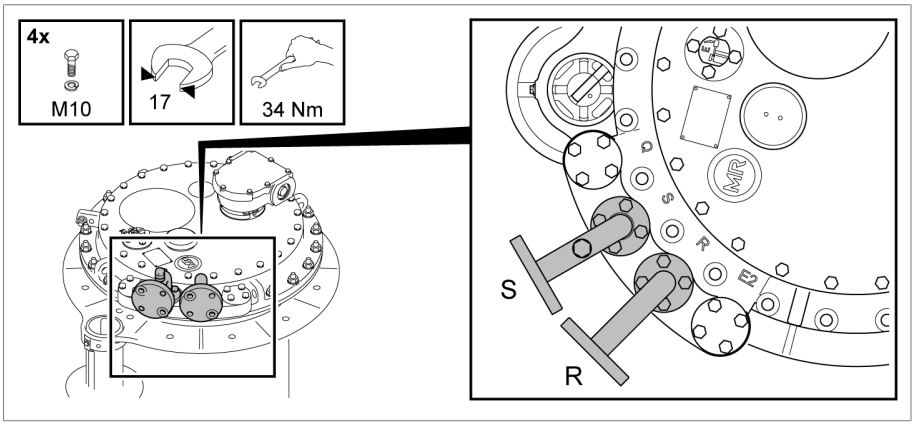


Figura 5: Conexões de tubulação com arcos de tubulação

Conexão de tubulação Q

A conexão de tubulação Q é fechada por meio de uma placa cega.

As conexões de tubulação R e Q são intercambiáveis quanto à sua funcionalidade.

Conexão de tubulação S

O arco de tubulação da conexão de tubulação S é dotado de um parafuso de purga e pode ser conectado a uma tubulação que termina na lateral do tanque do transformador na altura de operação com uma torneira de purga. Caso o comutador de derivação em carga seja dotado de um tubo de sucção de óleo, o comutador de derivação em carga pode ser completamente esvaziado através da conexão de tubulação S.

Conexão de tubulação R

A conexão de tubulação R destina-se à montagem do relé de proteção assim como à conexão do conservador de óleo do comutador de derivação em carga e pode ser trocada pela conexão de tubulação Q.

Conexão de tubulação E2

A conexão de tubulação E2 é fechada por meio de uma placa cega. Essa conexão vai até o espaço destinado ao óleo do transformador que fica situado diretamente sob o cabeçote do comutador de derivação em carga e pode, se necessário, ser ligada a uma tubulação de coleta para o relé Buchholz. Além disso, essa conexão de tubulação serve para gerar a compensação de pressão entre o tanque do transformador e o

compartimento de óleo do comutador de derivação em carga, que é necessária na secagem, abastecimento com fluido isolante e transporte do transformador.

3.2.3 Placa de características e número de série

A placa de características está situada na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

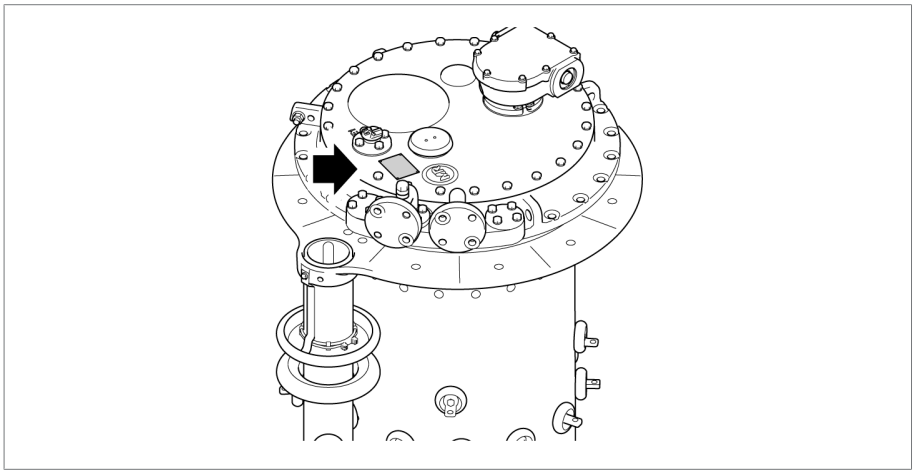


Figura 6: Placa de características com número de série

3.2.4 Dispositivos de proteção

O comutador de derivação em carga é dotado dos seguintes dispositivos de proteção.

3.2.4.1 Relé de proteção

3.2.4.1.1 Descrição do funcionamento

O relé de proteção é inserido no circuito de disparo do disjuntor de potência, protegendo assim o comutador de derivação em carga e o transformador no caso de uma falha dentro do compartimento de óleo do comutador de derivação em carga. O relé de proteção atua quando a velocidade do fluxo pré-ajustada entre o cabeçote do comutador de derivação em carga e o conservador de óleo é ultrapassada em virtude de uma falha. O fluido isolante que flui aciona a borboleta, movendo-a para a posição DESLIGADA. Desta forma, o contato na ampola de contato magnético com gás de proteção é acionado disparando os disjuntores de potência e desenergizando o transformador.

O relé de proteção faz parte de um comutador de derivação em carga preenchido com fluido de isolamento e as suas características correspondem à publicação IEC 60214-1, na versão que for válida.

O relé de proteção não é acionado quando são efetuadas comutações em carga com potência de comutações nominal ou sobrecarga permitida.

O relé de proteção reage ao fluxo e não à acumulação de gás no interior do relé de proteção. Não é necessário purgar o ar contido no relé de proteção no momento ao abastecer o transformador com fluido isolante. A acumulação de gás no interior do relé de proteção é normal.

3.2.4.1.2 Estrutura/Modelos

Vista frontal

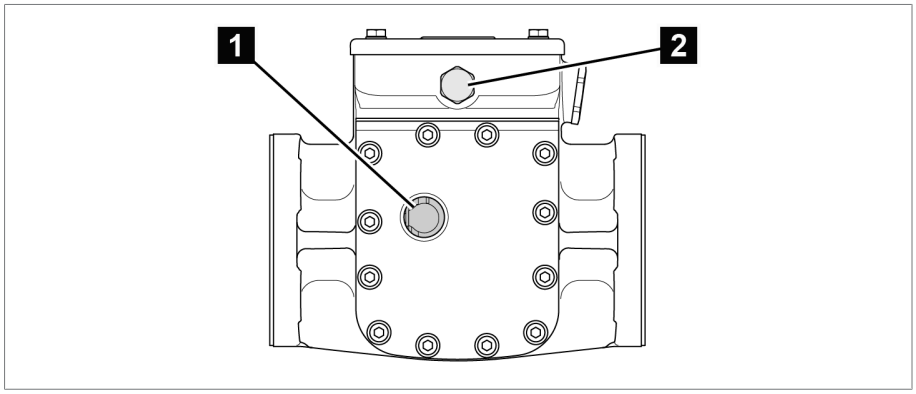


Figura 7: RS 2001-Ex

1 Visor	2 Elemento de compensação de pressão

Vista traseira

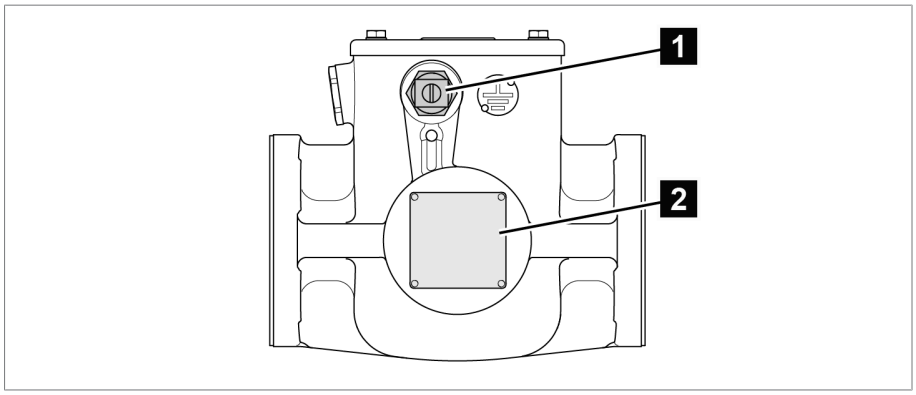


Figura 8: RS 2001-Ex

1 Conexão à terra	2 Placa de características

Vista de cima

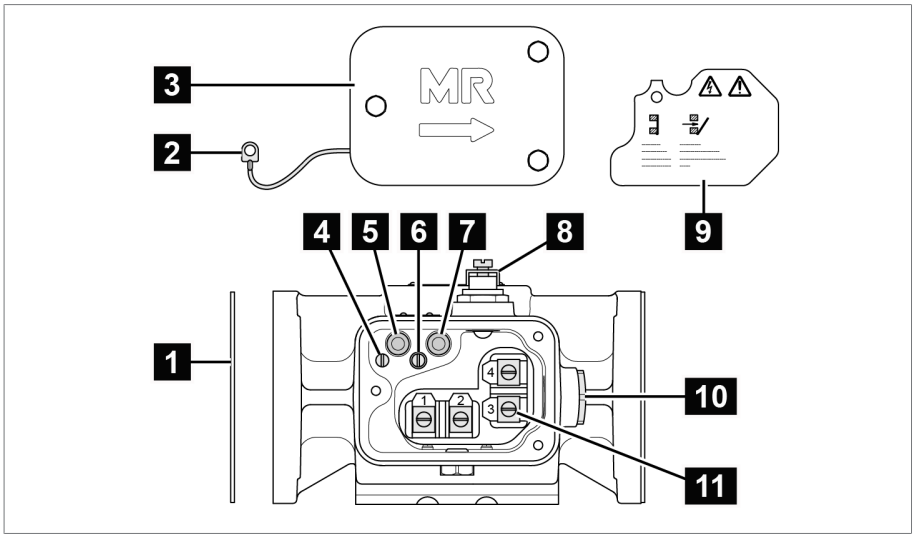


Figura 9: RS 2001-Ex

1	Vedação	2	Conexão ao potencial
3	Tampa da caixa de terminais	4	Parafuso de fenda para conexão ao potencial
5	Botão de teste OPERAÇÃO (reset)	6	Parafuso de fenda para a cobertura de proteção
7	Botão de teste DESLIGADO (disparo de teste)	8	Conexão do condutor de proteção
9	Cobertura de proteção	10	Bujão cego
11	Terminal de conexão		

3.2.4.1.3 Placa de características

A placa de características do relé de proteção com proteção contra explosão se encontra na parte traseira do produto.

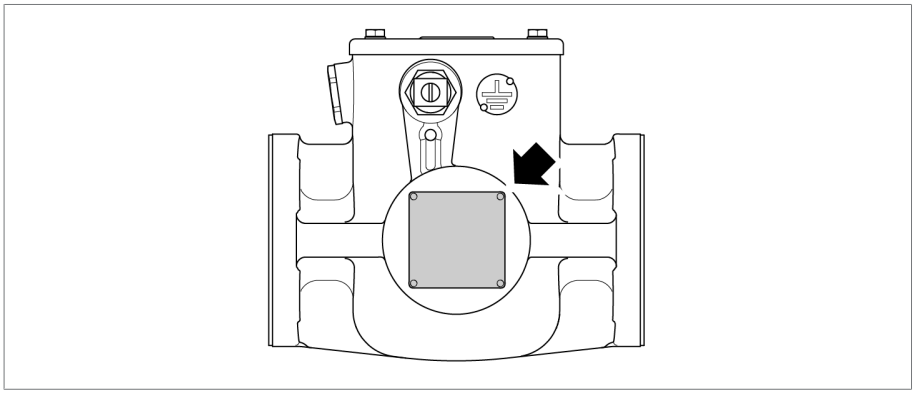


Figura 10: Posição da placa de características

3.2.4.2 Disco de ruptura

Segundo a IEC 60214-1, o disco de ruptura é um dispositivo de alívio de pressão sem contato de sinalização e encontra-se na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

O disco de ruptura é acionado quando ocorre uma determinada sobrepressão no compartimento de óleo do comutador de derivação em carga.

3.2.4.3 Monitoração da temperatura

O monitoramento da temperatura serve para monitorar a temperatura do fluido isolante no compartimento de óleo do comutador de derivação em carga.

3.3 Eixo de transmissão

3.3.1 Descrição do funcionamento

O eixo de transmissão é a conexão mecânica entre o acionamento e o cabeçote do comutador de derivação em carga.

A mudança da direção vertical para a horizontal é realizada pela caixa de reenvio.

Portanto, é necessário que, durante a montagem, o eixo de transmissão vertical seja instalado entre o acionamento e a caixa de reenvio e que o eixo de transmissão horizontal seja instalado entre a caixa de reenvio e o comutador de derivação em carga ou comutador de derivação desenergizado.

O eixo de transmissão protegido contra explosões é um tubo quadrado com isolador e é acoplado nas duas extremidades através de duas luvas de acoplamento e um pino de acoplamento ao munhão de eixo propulsor ou receptor do aparelho que deve ser conectado.

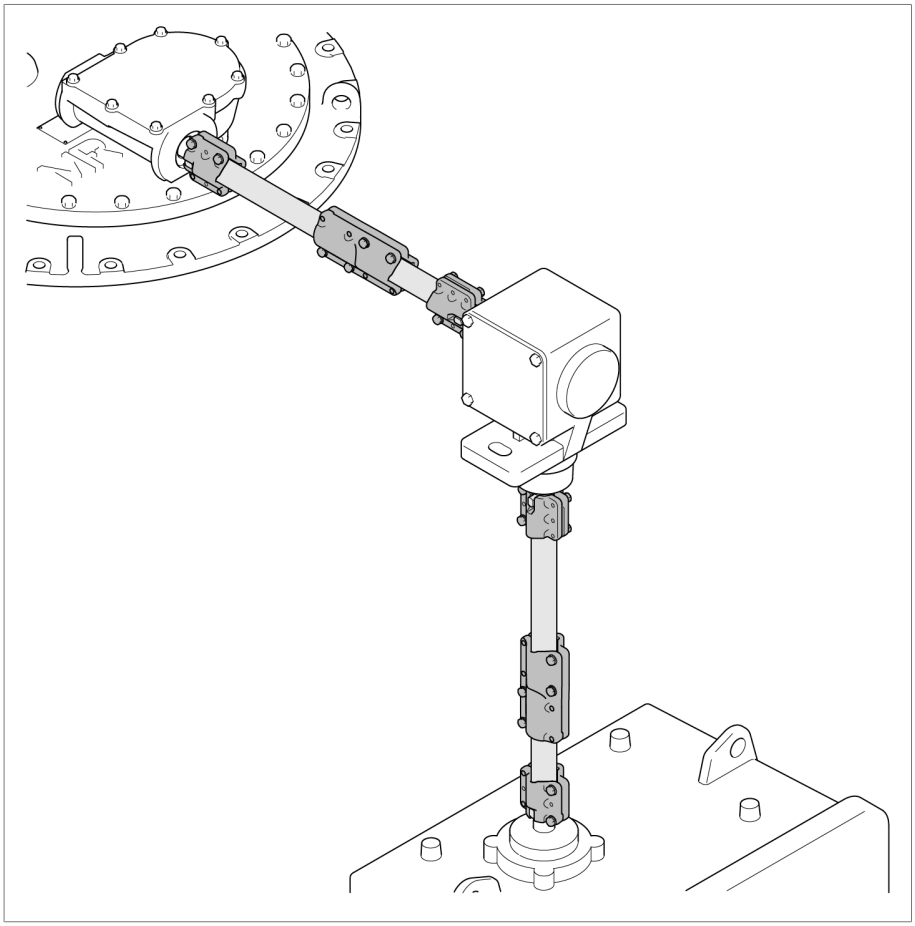


Figura 11: Eixo de transmissão com isolador protegido contra explosões

3.3.2 Estrutura/modelo

Esta seção contém uma descrição do eixo de transmissão protegido contra explosões.

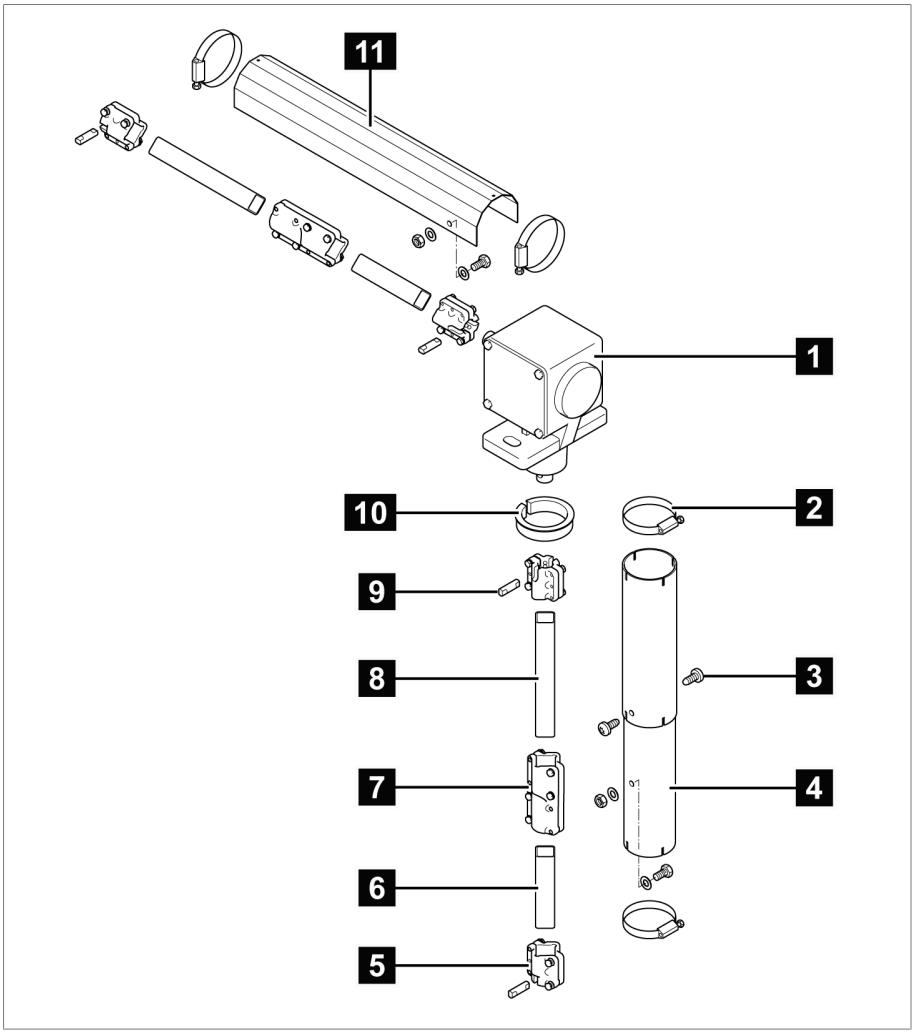
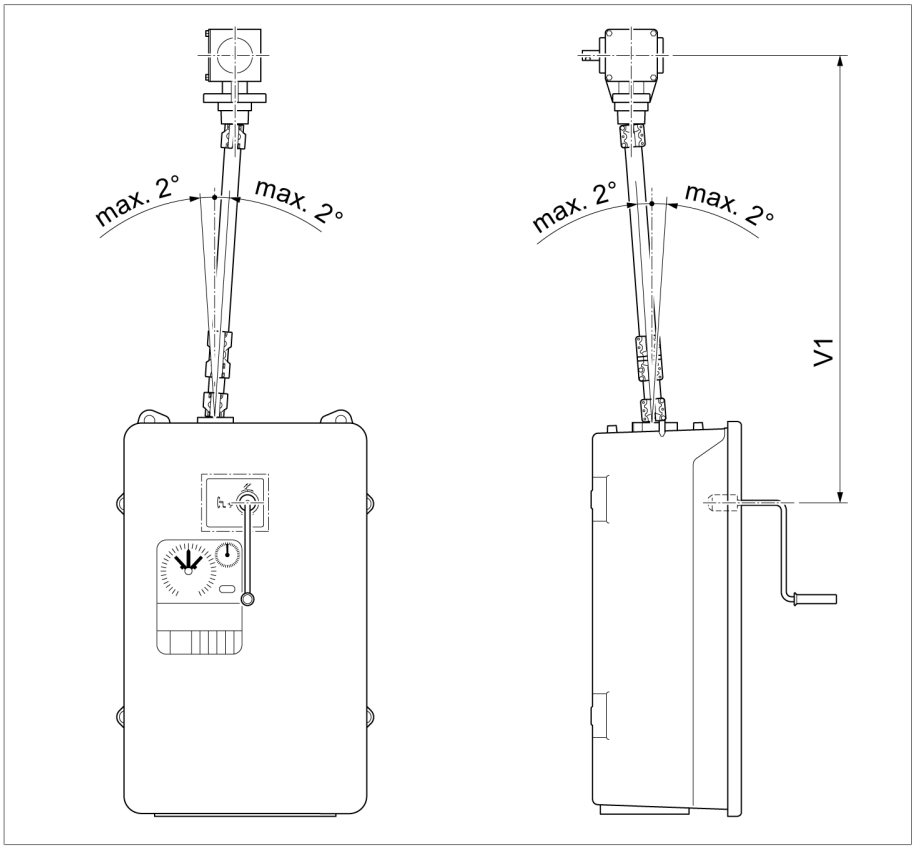


Figura 12: Componentes do eixo de transmissão protegido contra explosão

1	Caixa de reenvio	2	Braçadeira
3	Parafusos	4	Tubo de proteção telescópico
5	Luva de acoplamento	6	Isolador
7	Luva dupla de acoplamento	8	Tubo quadrado
9	Pino	10	Anel adaptador
11	Chapa de proteção		



Configuração	V 1 min	Transmissão intermediária
Meio da manivela – meio da caixa de reenvio (deslocamento axial máximo permitido 2°)	706 mm	Se o valor máximo de 2472 mm for ultrapassado, será necessário utilizar uma transmissão intermediária. V 1 ≤ 2472 mm (sem transmissão intermediária) V 1 > 2472 mm (com transmissão intermediária)

3.3.3 Placa de identificação

A placa de identificação está situada no tubo de proteção telescópico.

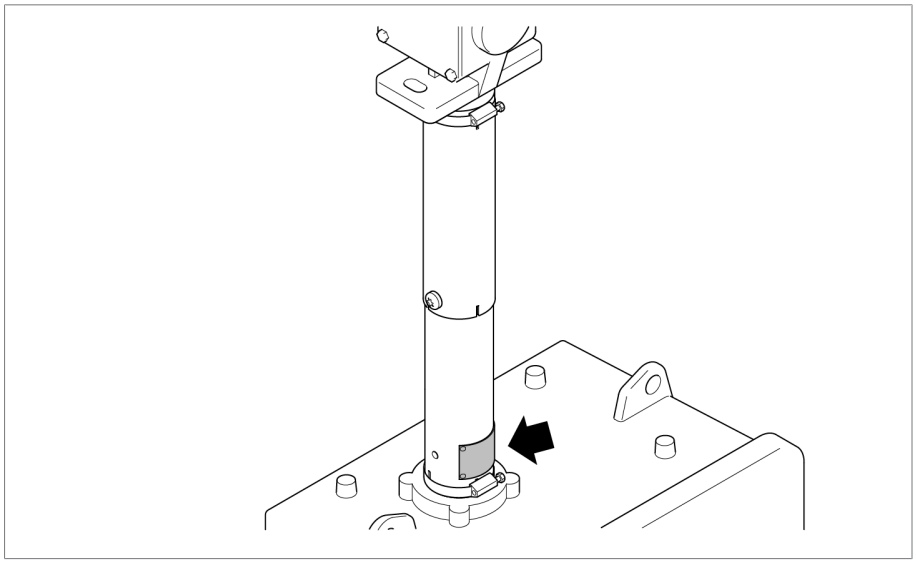


Figura 13: Posição da placa de identificação

4 Embalagem, transporte e armazenagem

4.1 Embalagem

Se assim for exigido, o produto pode ser fornecido em parte com uma embalagem impermeável e, além disso, parcialmente no estado seco.

Uma embalagem impermeável envolve o produto por todos os lados com uma folha plástica.

Além disso, os produtos secos são identificados por uma plaqueta de aviso amarela afixada na embalagem impermeável. Também é possível fornecer no estado seco dentro do recipiente para transporte.

As instruções correspondentes que se encontram nas próximas seções devem ser aplicadas criteriosamente.

4.1.1 Adequação

AVISO

Danos causados por empilhamento incorreto das caixas!

O empilhamento incorreto das caixas pode ocasionar danos ao material embalado.

- ► A identificação externa da embalagem permite saber se, por exemplo, o comutador de derivação em carga ou o seletor estão embalados na posição vertical. Nunca empilhe essas caixas.
- ► O princípio básico é: não empilhe caixas a partir de uma altura de 1,5 m.
- ► Em outros casos aplica-se o seguinte: empilhe no máximo duas caixas de tamanho igual.

A embalagem é adequada para meios de transporte que estejam em perfeitas condições de conservação e funcionamento e de acordo com as leis e regulamentos de transporte locais.

O material embalado é acondicionado em uma caixa estável. Essa caixa garante que o material embalado permaneça estabilizado na posição de transporte prevista para evitar mudanças de posição inadmissíveis e que alguma de suas peças toque a área de carga do meio de transporte ou o piso após o descarregamento.

Uma embalagem impermeável envolve o produto por todos os lados com uma folha plástica. O material embalado é protegido contra umidade por meio de um agente secador. A folha plástica foi selada após a colocação do agente secador.

4.1.2 Marcações

A embalagem contém instruções para o transporte seguro e a armazenagem adequada. Para o envio de produtos não perigosos, aplicam-se os seguintes símbolos. Estes símbolos devem ser sempre observados.

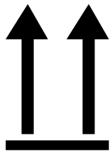
				
Proteger contra a umidade	Este lado para cima	Frágil	Suspender por aqui	Centro de gravidade

Tabela 10: Símbolos válidos para o envio

4.2 Transporte, recebimento e tratamento de envios

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de morte e de ferimentos graves!

Perigo de morte e de ferimentos graves causado por cargas que podem tombar ou cair.

- ► Transportar a caixa apenas se estiver fechada.
- ► Durante o transporte, não remover o material de fixação utilizado na caixa.
- ► Se o produto for fornecido em paletes, providenciar material de fixação em quantidade suficiente.
- ► Somente pessoal encarregado e instruído pode selecionar o material do anteparo e os anteparos da carga.
- ► Não permanecer sob a carga suspensa.
- ► Empregar meios de transporte e dispositivos de içamento com capacidade suficiente de acordo com as indicações de peso contidas na nota de entrega.

Além das vibrações, geralmente também ocorrem impactos durante o transporte. Para afastar a possibilidade de danos, deve-se evitar que o aparelho sofra quedas, tombamentos, choques ou seja virado de borco.

Caso uma caixa tombe, caia de certa altura (p. ex. por rompimento do anteparo) ou caia livremente, geralmente ocorrem danos independentemente do seu peso.

Antes da aceitação (confirmação de recebimento), o destinatário deve verificar cada entrega quanto a:

- integridade do material de acordo com a nota de expedição
- danos exteriores de qualquer tipo

As verificações devem ser efetuadas depois do descarregamento, quando é possível ter acesso à caixa ou à embalagem de transporte por todos os seus lados.

Danos visíveis Se, no recebimento do envio, forem constatados danos externos causados pelo transporte, proceda da seguinte forma:

- Descreva imediatamente nos documentos de expedição os danos causados pelo transporte constatados e exija a assinatura do responsável pela entrega.
- No caso de danos graves, perda total e altos custos de reparação, entre em contato imediatamente com o fabricante e com a seguradora responsável.
- Após a constatação do dano, não altere o seu estado e mantenha o material de embalagem até que tenha sido decidida a realização de uma vistoria por parte da empresa de transporte ou da seguradora.
- Registre no local o dano com as empresas de transporte responsáveis. Isso é indispensável para um pedido de indenização!
- Fotografe os danos na embalagem e no produto embalado. Isso também se aplica a danos por corrosão no material de embalagem pela infiltração de umidade (chuva, neve, água de condensação).
- ***AVISO!*** Danos ao produto embalado causados por embalagem hermética danificada. Caso o produto seja fornecido em uma embalagem hermética, verifique essa embalagem imediatamente. Caso tenham ocorrido danos à embalagem hermética, em nenhuma hipótese o produto deverá ser montado ou colocado em funcionamento. Seque novamente o produto seco embalado de acordo com as instruções de serviço ou entre em contato com o fabricante para determinar o procedimento a seguir com relação à secagem.
- Indique o nome das peças danificadas.

Danos ocultos No caso de danos que só são descobertos após a retirada da embalagem (danos ocultos), proceda da seguinte forma:

- Entre em contato com o possível causador do dano o mais rápido possível por telefone e por escrito, comunicando-lhe da sua responsabilidade e prepare uma descrição dos danos.
- Para isso, observe os prazos válidos no respectivo país. Informe-se sobre isso com a antecedência necessária.

No caso dos danos ocultos, é difícil responsabilizar a empresa de transportes (ou outros causadores do dano). Em termos atuariais, uma solicitação de indenização dessa natureza somente tem chances de sucesso se isso estiver expressamente determinado no contrato de seguro.

4.3 Armazenagem de material enviado

Material embalado secado pela Maschinenfabrik Reinhausen

Retire da embalagem impermeável o material embalado seco pela Maschinenfabrik Reinhausen imediatamente após o recebimento e armazene-o de modo hermético em fluido isolante seco até sua utilização definitiva se produto embalado não tiver sido fornecido com fluido isolante.

Material embalado sem secagem

O material embalado sem secagem com embalagem com vedação em boas condições pode ser armazenado ao ar livre se forem observadas as seguintes condições.

Na seleção e preparação do local de armazenamento, é obrigatório:

- Proteger o material armazenado contra umidade (alagamentos, água de degelo de neve e gelo), sujeira, animais nocivos como ratazanas, ratos, cupins, etc. e contra o acesso não autorizado.
- Apoiar as caixas sobre caibros e ripas para protegê-las contra a umidade do piso e proporcionar melhor ventilação.
- Garantir que a base de sustentação tenha capacidade de carga suficiente.
- Manter as vias de acesso livres.
- Verificar o material armazenado em intervalos regulares, especialmente após tempestades, chuvas fortes, nevascas, etc. e tomar as providências adequadas.

O filme de embalagem deve ser protegido contra luz solar direta para evitar que seja desfeito pelos raios ultravioleta, o que leva à perda da vedação da embalagem.

Se a montagem do produto for realizada mais de seis meses após o fornecimento, é preciso tomar as providências necessárias sem demora. Essas providências podem ser:

- Regeneração profissional do agente secador e remontagem da embalagem com vedação.
- Desembalagem do produto e armazenamento em um ambiente apropriado (com boa ventilação, e, na medida do possível, isento de poeira e com umidade relativa do ar < 50%).

4.4 Desembalar os materiais enviados e verificar se existem danos

- ***AVISO!*** Danos ao produto embalado causados por embalagem com vedação ineficaz. Transportar a caixa com a embalagem original até o local em que o produto será instalado. Abrir a embalagem hermética apenas imediatamente antes da montagem.
- **⚠ ADVERTÊNCIA!** Ferimentos graves e danos ao aparelho por tombamento da embalagem. Produtos acondicionados em caixas altas devem ser protegidos contra tombamento.
- Remover o aparelho da embalagem e verificar o seu estado.
- Verificar se estão presentes todos os acessórios de acordo com a nota de entrega.

5 Montagem

Este capítulo descreve como montar e conectar o aparelho corretamente.

⚠ PERIGO

Perigo de explosão!

Morte ou ferimentos graves pela montagem do comutador de derivação em carga em ambiente potencialmente explosivo, assim como montagem no transformador sob tensão!

► Executar os trabalhos de montagem exclusivamente em ambientes não potencialmente explosivos.

► Verificar se não há tensão no transformador durante a montagem do comutador de derivação em carga.

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de esmagamento!

Durante uma comutação do comutador de derivação em carga, alguns componentes do seletor, pré-seletor e unidade de conexão ao potencial se movimentam e ficam livremente acessíveis durante parte do tempo. Inserir a mão no seletor, pré-seletor e unidade de conexão ao potencial durante uma comutação pode ocasionar ferimentos graves.

► Durante uma comutação, manter uma distância de segurança mínima de 1 m.

► Durante uma comutação não inserir a mão no seletor, pré-seletor ou unidade de conexão ao potencial.

► Durante trabalhos no seletor, pré-seletor ou unidade de conexão ao potencial não comutar o comutador de derivação em carga.

5.1 Informações para a montagem

Observe as seguintes informações para a montagem:

1. Para desembalar e transportar por guindaste, utilizar as cintas fornecidas.
2. Durante a montagem, proceda com atenção para evitar danos à camada de pintura.
3. Não danificar a superfície pintada do comutador de derivação em carga com os elementos de fixação.
4. Antes de aplicar uma camada protetora às arestas cortantes e junções, limpe os locais correspondentes de acordo com a descrição a seguir.
5. ***AVISO!*** Executar a preparação da superfície de modo correto. Caso contrário, pode ocorrer corrosão precoce com consequentes danos materiais. Para a limpeza, nunca devem ser utilizados isopropanol ou álcool (etanol) concentrados nem substâncias semelhantes.
6. Remover as substâncias que prejudicam a aderência como, por exemplo, sujeira, pó, gordura ou componentes soltos, esfregando com tecido não tecido de nylon ou perlon e limpar as superfícies previamente com ar seco.

7. Em seguida, limpar a superfície com uma solução aquosa de etanol a 25 %.
8. Antes de recobrir a superfície, verificar se as superfícies estão completamente secas.
9. Aplicar a proteção apropriada contra corrosão às arestas cortantes da chapa de proteção do eixo de transmissão.
10. Vedar as junções depois da montagem aplicando mais uma demão de pintura, por exemplo.

Mais informações sobre o tratamento de superfícies, assim como informações detalhadas sobre reparos de danos à camada protetora, encontram-se nas instruções de reparos. É possível obter essas instruções solicitando-as à assistência técnica da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

5.2 Trabalhos preparatórios

Execute os trabalhos indicados a seguir antes de montar o comutador de derivação em carga no transformador.

5.2.1 Colocar o flange de montagem na tampa do transformador

Para a montagem do cabeçote do comutador de derivação em carga sobre a tampa do transformador, é necessário um flange de montagem. Esse flange pode ser fornecido como opcional ou pode ser fabricado pelo próprio cliente. No caso de fabricação por parte do cliente do flange de montagem, o flange deve ser fabricado de acordo com os desenhos de instalação contidos no apêndice.

► **AVISO!** Fixar o flange de montagem à prova de pressão sobre a tampa do transformador. Verificar se a superfície de vedação é plana e não está danificada.

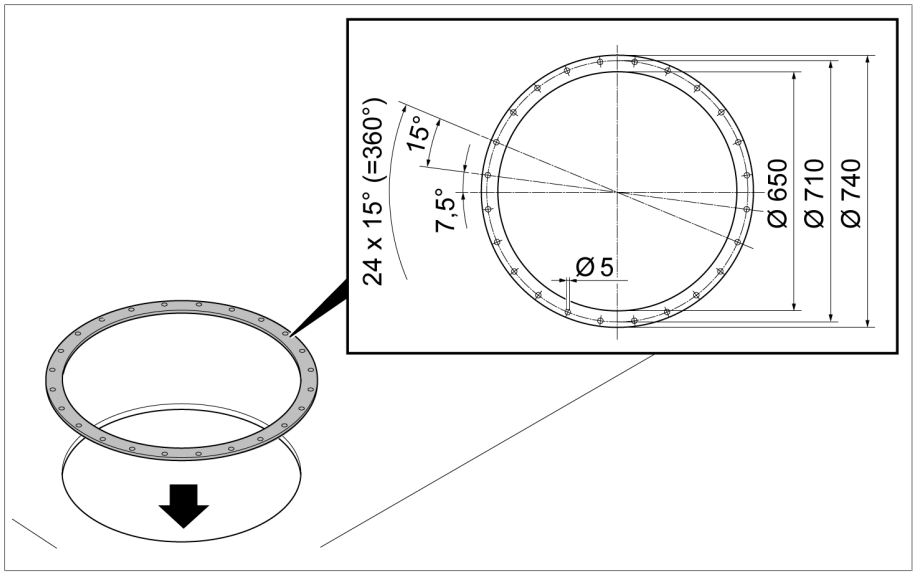


Figura 14: Flange de montagem

5.2.2 Colocar o pino roscado sobre o flange de montagem

Para colocar o pino roscado no flange de montagem, utilize um modelo de marcações que, se solicitado, pode ser fornecido gratuitamente na primeira montagem do comutador de derivação em carga.

1. Colocar o modelo de marcações sobre o flange de montagem e alinhar com o auxílio das quatro marcações.
2. Colocar o pino roscado sobre o flange de montagem.

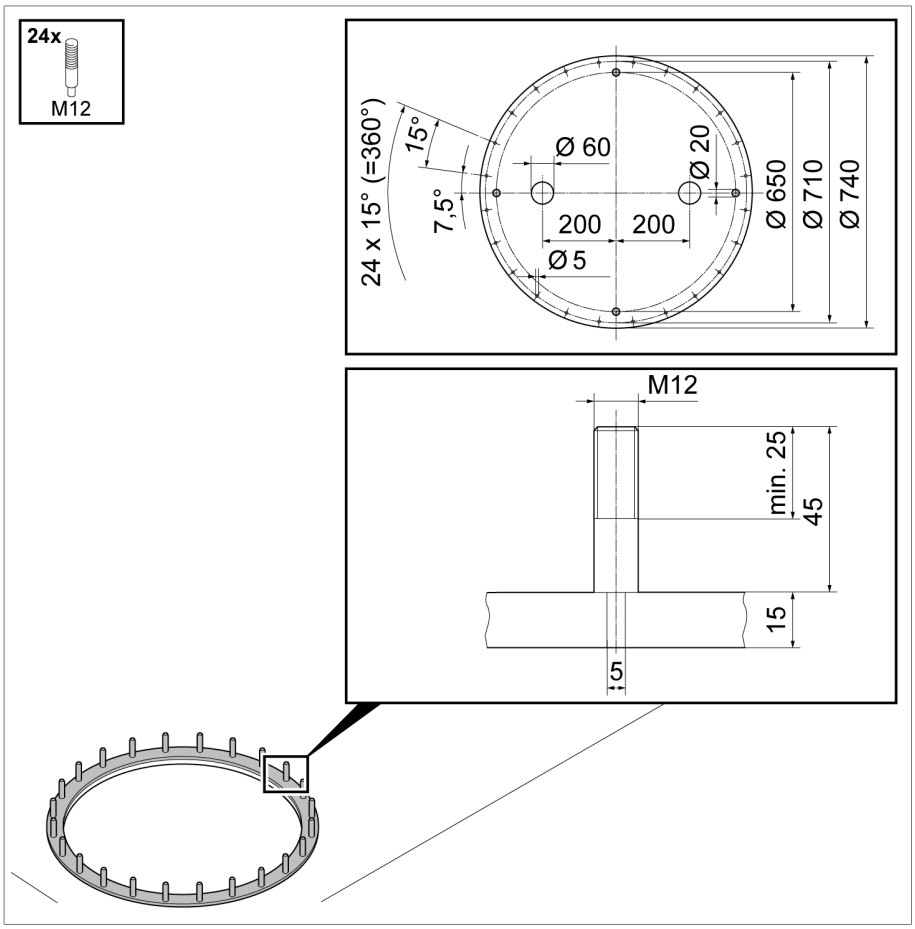


Figura 15: Modelo de marcações, pinos roscados

5.3 Montar o comutador de derivação em carga no transformador (modelo normal)

5.3.1 Fixar o comutador de derivação em carga à tampa do transformador

Note que somente comutadores de derivação em carga com flange de apoio torneado podem ser montados em um transformador do modelo normal

5.3.1.1 Suspender a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga pelo flange de apoio (parte inferior)

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

As peças pequenas presentes no compartimento de óleo podem bloquear o corpo insertável da chave de carga e, assim, danificar o comutador de derivação em carga.

► Evite a queda de alguma peça no compartimento de óleo

► Verificar se a quantidade das peças está completa.

1. **⚠ ATENÇÃO!** Um comutador de derivação em carga instalado de modo instável pode tombar e ocasionar ferimentos graves e danos materiais.. Colocar o comutador de derivação em carga em uma superfície plana e protegê-lo para que não tombe.
2. Remover o material de embalagem e transporte de cor vermelha do comutador de derivação em carga.
3. Verificar se o comutador de derivação em carga está na posição de ajuste. A posição de ajuste é indicada no esquema de conexão fornecido junto com o comutador de derivação em carga.
4. Verificar se o visor está fechado com a tampa.
5. Remover os parafusos e anéis de pressão contidos na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

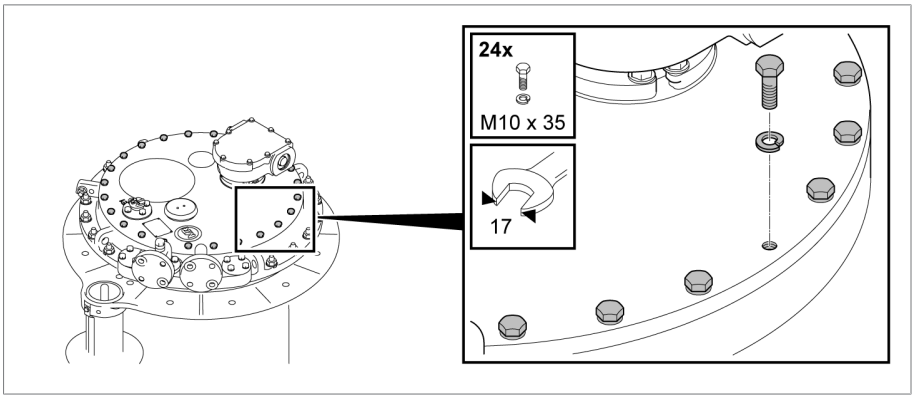


Figura 16: Tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga

6. Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

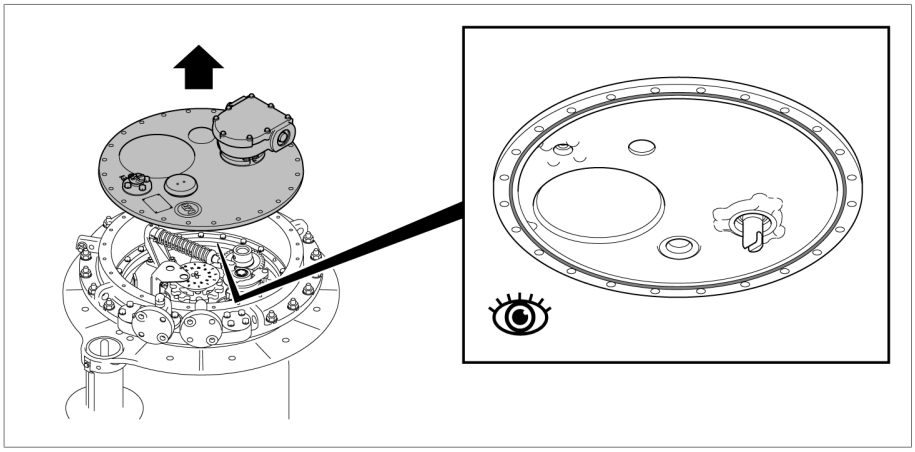


Figura 17: Tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga

7. No modelo com tubo de sucção de óleo, soltar a conexão roscada do tubo de sucção de óleo R3/4”. Observar a vedação.

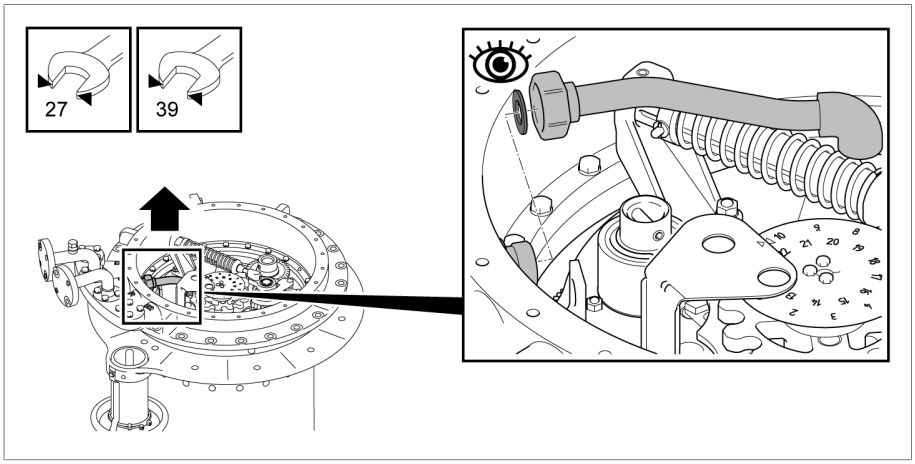


Figura 18: Tubo de sucção de óleo

8. Remover os parafusos e anéis de pressão entre a parte superior e a parte inferior do cabeçote do comutador de derivação em carga e o flange de apoio.

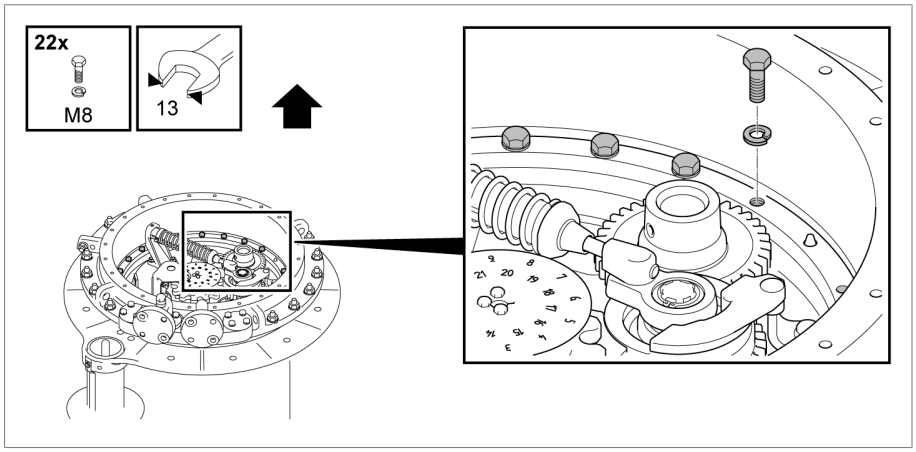


Figura 19: Cabeçote do comutador de derivação em carga

9. Suspender a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga pelo flange de apoio.

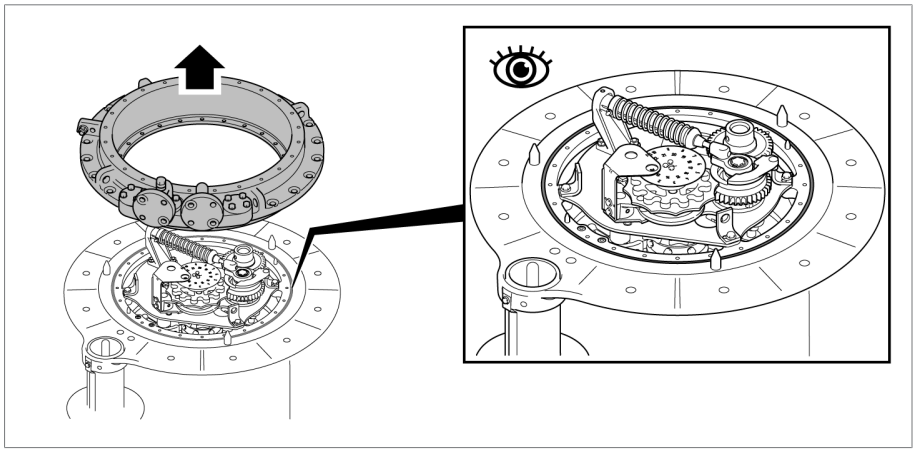


Figura 20: Cabeçote do comutador de derivação em carga

5.3.1.2 Posicionar a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga na tampa do transformador

1. Limpar as superfícies de vedação no flange de montagem e o cabeçote do comutador de derivação em carga, colocar a vedação resistente a óleo no flange de montagem.

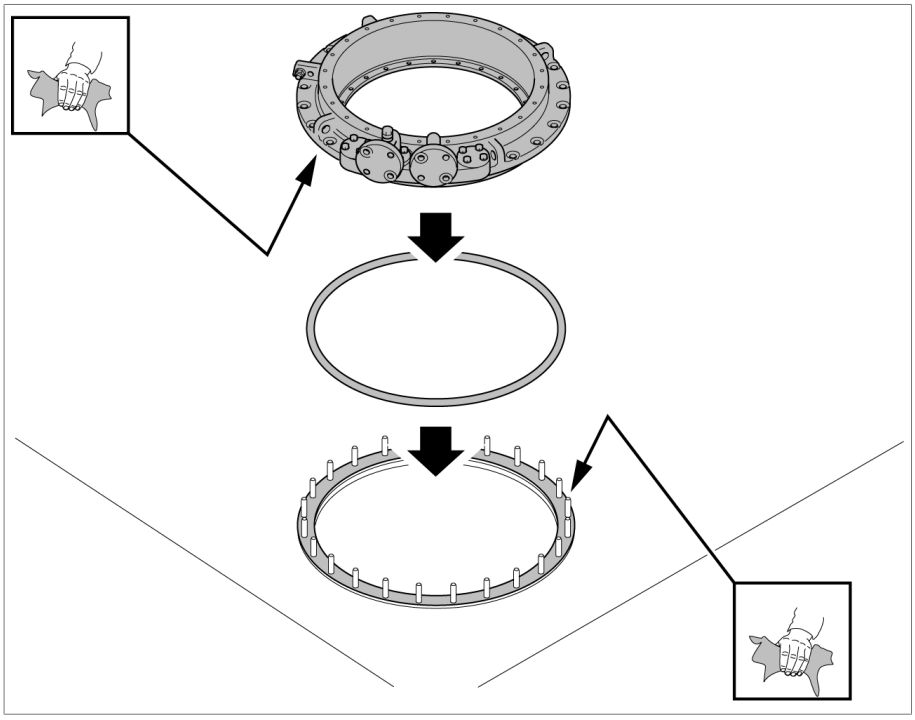


Figura 21: Flange de montagem e cabeçote do comutador de derivação em carga

2. Posicionar a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga no flange de montagem.

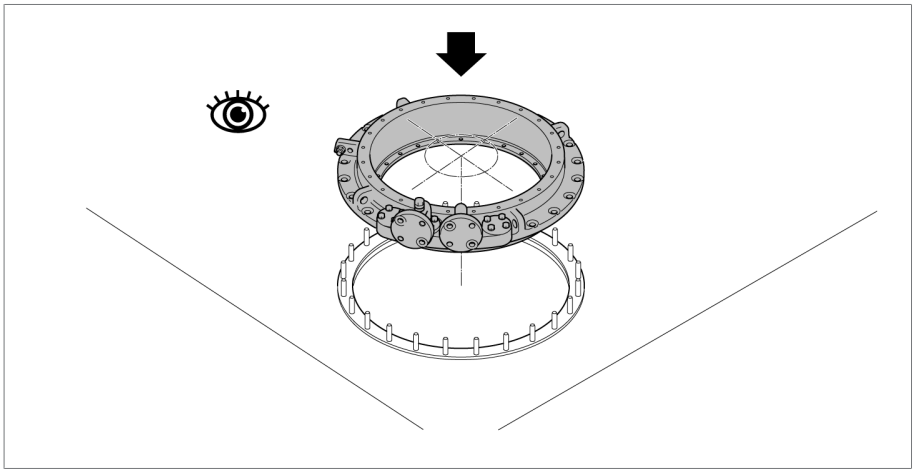


Figura 22: Cabeçote do comutador de derivação em carga

No modelo sem tubo de sucção de óleo, o cabeçote do comutador de derivação em carga pode ser girado para o flange de apoio em passos de 15°. No modelo com tubo de sucção de óleo, não é possível girar em passos de 15°.

Observar, porém, ao posicionar o cabeçote do comutador de derivação em carga que o monitoramento de comutação restringe a gama de giro da caixa de engrenagem superior.

5.3.1.3 Unir o comutador de derivação em carga com a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Um anel de vedação ausente ou danificado, ou ainda superfícies de vedação sujas, causam vazamento de fluido isolante, causando danos ao comutador de derivação em carga.

- ► Verificar se o anel de vedação da tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga foi colocado sem estar torcido.
- ► Impedir que o anel de vedação seja danificado durante a montagem da tampa.
- ► Verificar se as superfícies de vedação na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga e no cabeçote do comutador de derivação em carga estão limpas.

1. ***AVISO!*** Danos ao comutador de derivação em carga causados por suspensão incorreta. Fixar quatro cabos de igual comprimento (comprimento mínimo 1 m) aos pontos de ancoragem previstos para esta finalidade e levantar lentamente o comutador de derivação em carga por baixo em direção ao cabeçote do comutador de derivação em carga. Nunca puxar para cima o comutador de derivação em carga pelos os parafusos de fixação. Verifique se todos os pinos roscados do flange de apoio passam com facilidade pelas perfurações de fixação do cabeçote do comutador de derivação em carga.

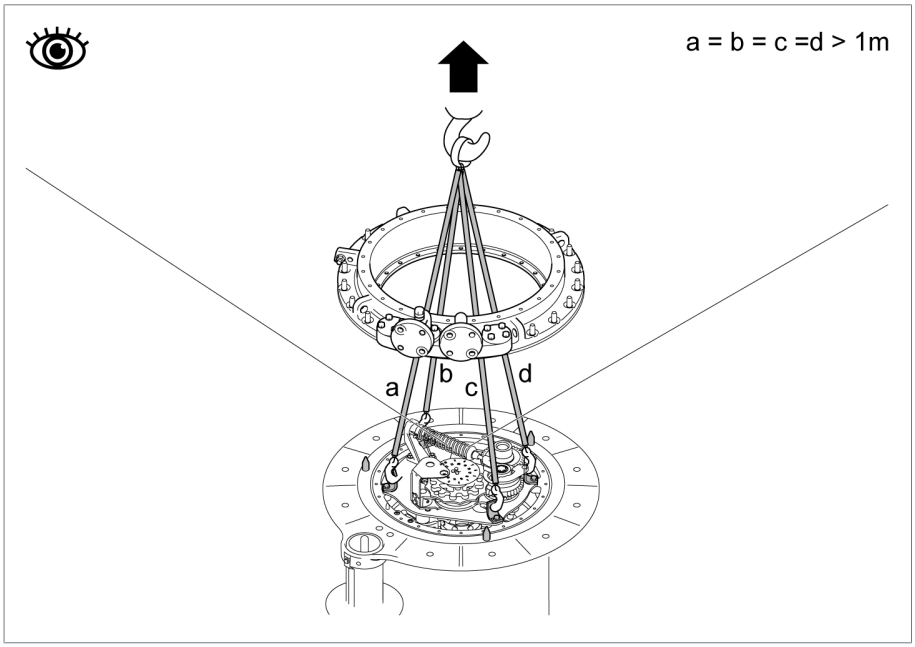


Figura 23: Comutador de derivação em carga

2. Parafusar a parte superior e a inferior do cabeçote do comutador de derivação em carga.

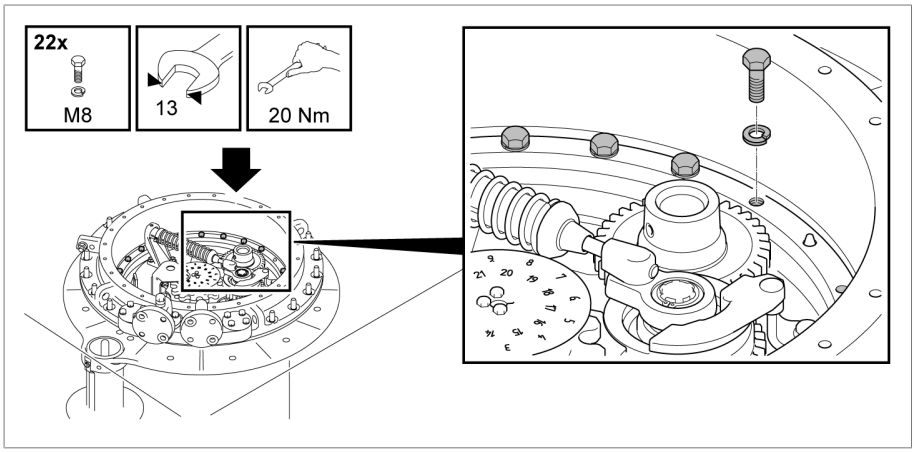


Figura 24: Cabeçote do comutador de derivação em carga

3. No modelo com tubo de sucção de óleo, unir a conexão roscada do tubo de sucção de óleo. Observar a vedação.

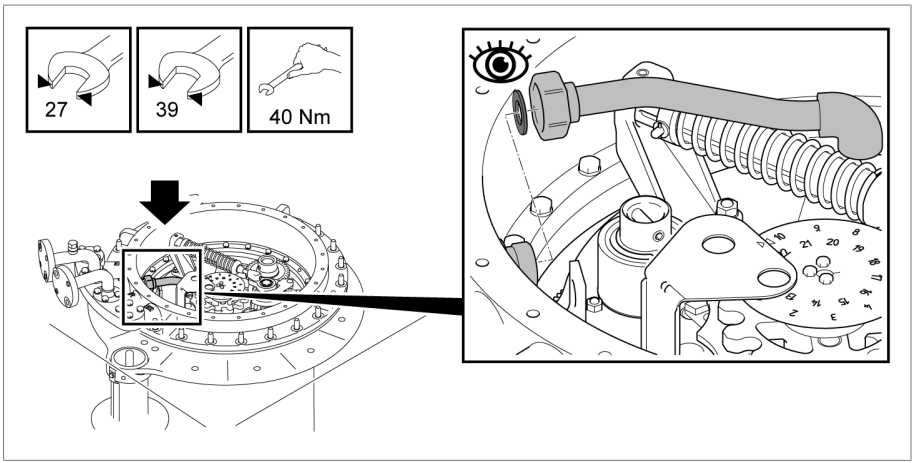


Figura 25: Tubo de sucção de óleo

4. Parafusar o cabeçote do comutador de derivação em carga com o flange de montagem. O torque de aperto depende dos elementos roscados utilizados.

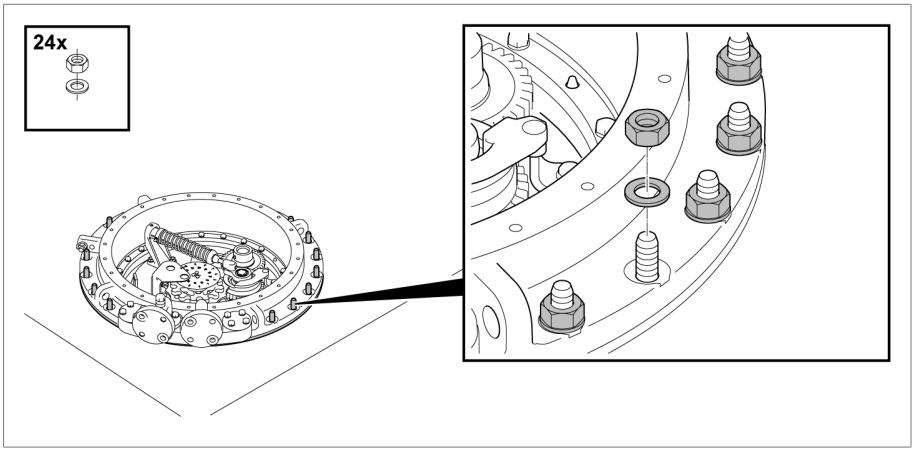


Figura 26: Cabeçote do comutador de derivação em carga

5. Colocar a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga no cabeçote do comutador de derivação em carga e fixá-la.

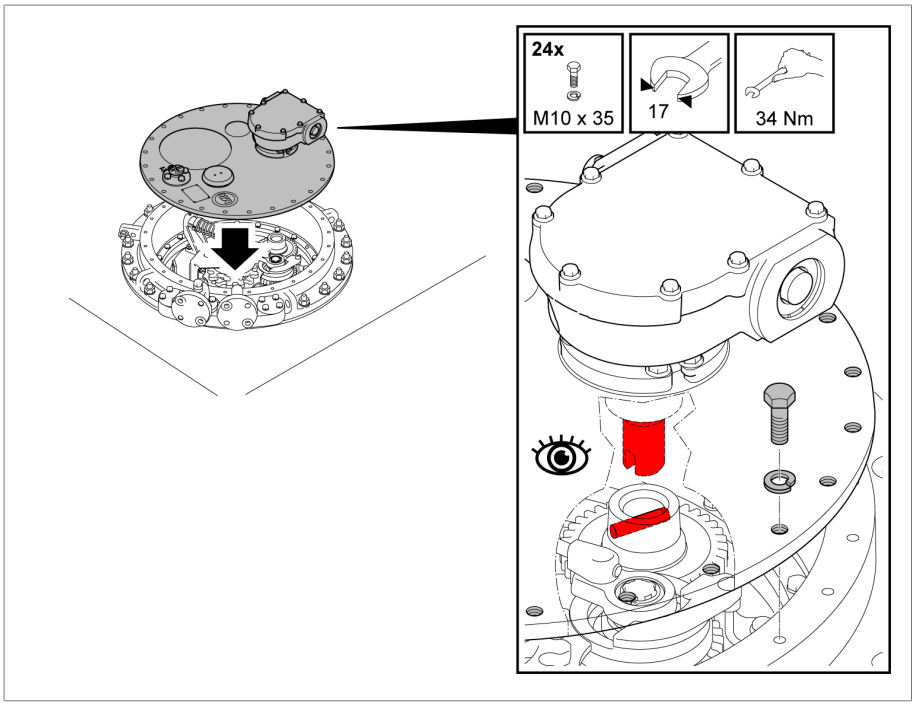


Figura 27: Tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga

5.3.2 Conectar o enrolamento de regulação e a derivação do comutador de derivação em carga

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Condutores de ligação que sobrecarregam o comutador de derivação em carga podem danificá-lo!

- ► Fazer as conexões com cuidado e fixá-las.
- ► Não torcer os contatos.
- ► Conectar os condutores de ligação quando estiverem sem tensão.
- ► Se necessário, instalar uma curva de extensão nos condutores de ligação.

1. Conectar o enrolamento de tap e a derivação do comutador de derivação em carga conforme o esquema de conexão fornecido.
2. Se os condutores de ligação tiverem que passar pela superfície livre do compartimento de óleo / pré-seletor, uma distância de no mínimo 50 mm deverá ser mantida entre condutores de ligação e a superfície do compartimento de óleo / pré-seletor.

Os contatos de conexão do comutador de derivação em carga estão identificados de acordo com o esquema de conexão. Os contatos da conexão têm perfurações verticais de passagem, diâmetro de 11 mm para parafusos M10, veja Apêndice [►Parágrafo 9.4, Página 147].

5.3.3 Executar a medição da relação de tensões antes da secagem

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Danos ao comutador de derivação em carga causados por execução imprópria da medição da relação de tensões.

- ► Comutar o comutador de derivação em carga 250 vezes no máximo. Depois de 250 comutações, preencher o compartimento de óleo totalmente com fluido isolante e lubrificar, também com fluido isolante, as superfícies de apoio dos contatos no seletor e nas engrenagens do seletor.
- ► Comutar o comutador de derivação em carga de uma posição de serviço para a próxima exclusivamente através da caixa de engrenagem superior. Para isso, é possível, por exemplo, utilizar um tubo curto (diâmetro 25 mm) com pinos de acoplamento parafusados (diâmetro 12 mm) e volante ou manivela. Se for utilizada uma furadeira, não ultrapassar a rotação máxima de 250 rpm.
- ► Verificar a posição de serviço continuamente através do visor na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga. Nunca ultrapassar as posições finais, que podem ser consultadas no esquema de conexão fornecido.
- ► No caso de aplicações de várias colunas com um acionamento em comum, interligar todos os cabeçotes do comutador de derivação em carga através das partes horizontais do eixo de transmissão.

É necessário um torque elevado ao acionar o pré-seletor.

1. Comutar o comutador de derivação em carga para a posição de serviço desejada. A comutação da chave de carga é claramente audível.
2. ***AVISO!*** Um processo de comutação que não seja terminado completamente pode causar danos ao comutador de derivação em carga. Após a comutação da chave de carga, continuar a girar a manivela no mesmo sentido 2,5 voltas no eixo de transmissão da caixa de engrenagem superior para terminar corretamente o processo de comutação.
3. Executar a medição da relação de tensões.
4. Repetir a medição da relação de tensões em todas as posições de serviço.
5. Passar o comutador de derivação em carga para a posição de ajuste (ver esquema de conexão fornecido com o comutador de derivação em carga).

Depois da medição da relação de tensões, solte o parafuso de drenagem de querosene no compartimento de óleo caso o comutador de derivação em carga deva ser secado com querosene no tanque do transformador. Depois da secagem, o corpo insertável da chave de carga deve ser desmontado, o parafuso de drenagem de querosene no compartimento de óleo deve ser fechado e o corpo insertável da chave de carga deve ser novamente montado.

5.3.4 Executar a medição de resistência em corrente contínua no transformador

A corrente contínua medida é normalmente limitada a 10 % da corrente estipulada do enrolamento do transformador medido para evitar um aquecimento exagerado do enrolamento.

Execute a medição de resistência em corrente contínua nas diversas posições de serviço do comutador de derivação em carga. Nesse processo deve-se observar se a corrente medida durante a troca da posição de serviço é ou não interrompida.

Estado do compartimento de óleo	sem interrupção da corrente de medição	com interrupção (corrente medida = 0 A antes da troca da posição de serviço)
Compartimento de óleo vazio	máximo 10 A DC	máximo 50 A DC
Compartimento de óleo abastecido com fluido isolante	máximo 50 A DC	máximo 50 A DC

Tabela 11: Correntes medidas máximas permitidas na medição de resistência em corrente contínua no transformador

5.3.5 Secar o comutador de derivação em carga no forno de secagem

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

A presença de umidade no compartimento de óleo diminui a resistência dielétrica do fluido isolante, causando danos ao comutador de derivação em carga.

► Depois da secagem o compartimento de óleo com a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga dentro de 10 horas.

Secar o comutador de derivação em carga conforme as seguintes especificações para garantir os valores dielétricos do comutador de derivação em carga assegurados pela MR.

São possíveis os seguintes tipos de secagem no forno de secagem:

- Secagem a vácuo
- Secagem com vapor de querosene

Como alternativa à secagem no forno de secagem, também é possível secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador.

5.3.5.1 Secagem a vácuo no forno

Antes de iniciar a secagem a vácuo no forno de secagem, é necessário desmontar a tampa do cabeçote e os acessórios do comutador de derivação em carga:

1. ***AVISO!*** Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga (24 parafusos M10/chave 17 com elementos de fixação) e mantê-la fora do forno de secagem. Caso contrário, podem ocorrer danos à tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
2. ***AVISO!*** Desmontar e manter fora do forno os acessórios do comutador de derivação em carga: acionamento motorizado, eixo de transmissão, relé de proteção, caixa de reenvio e sensor de temperatura. Caso contrário, podem ocorrer danos aos acessórios do comutador de derivação em carga.

Secagem a vácuo no forno

1. Aquecer o comutador de derivação em carga ao ar, com pressão atmosférica, com um acréscimo de temperatura de cerca de 10 °C/h até uma temperatura final máxima de 110 °C.
2. Secar o comutador de derivação em carga previamente com circulação de ar a uma temperatura de 110 °C pelo menos durante 20 horas.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

5.3.5.2 Secagem com vapor de querosene no forno de secagem

No caso de secagem com vapor de querosene na estufa de secagem, antes da secagem é preciso soltar o parafuso de drenagem de querosene situado no fundo do compartimento de óleo para que o querosene condensado possa escoar do compartimento de óleo.

1. Girar o parafuso de drenagem de querosene no fundo do compartimento de óleo no sentido anti-horário. Nesse procedimento, o parafuso de drenagem de querosene não pode ser girado completamente.

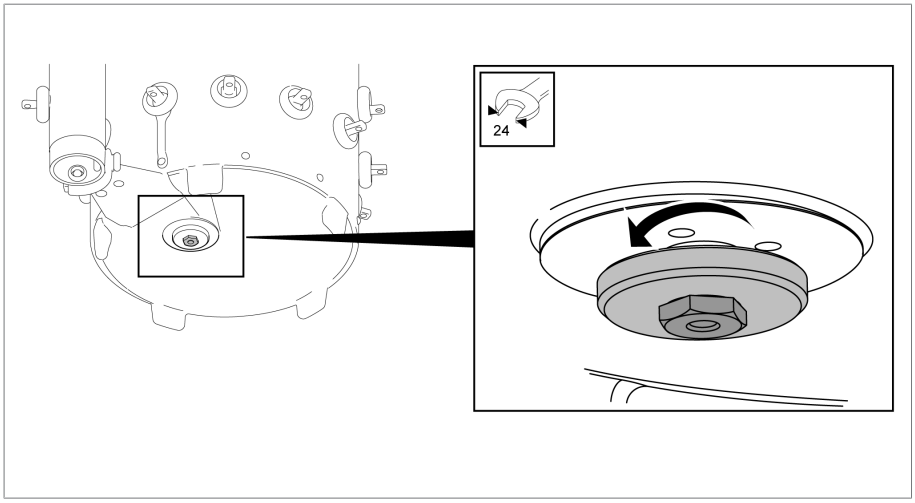


Figura 28: Parafuso de drenagem de querosene

2. ***AVISO!*** Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga (24 parafusos M10/chave 17 com arruelas de pressão) e mantê-la fora do forno de secagem. Caso contrário, podem ocorrer danos à tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
3. ***AVISO!*** Desmontar e manter fora do forno os acessórios do comutador de derivação em carga: acionamento motorizado, eixo de transmissão, relé de proteção, caixa de reenvio e sensor de temperatura. Caso contrário, podem ocorrer danos aos acessórios do comutador de derivação em carga.

Secagem com vapor de querosene no forno de secagem

1. Inserir vapor de querosene com uma temperatura de cerca de 90 °C. Manter a temperatura constante durante 3 a 4 horas.
2. Aumentar a temperatura do vapor de querosene em cerca de 10 °C/h até a temperatura final desejada de no máximo 125 °C no comutador de derivação em carga.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

► **AVISO!** Fechar o parafuso de drenagem de querosene no sentido horário (torque de aperto 39 Nm). Se o parafuso de drenagem de querosene estiver aberto, ocorrerá vazamento do compartimento de óleo, provocando danos ao comutador de derivação em carga e ao transformador.

5.3.6 Secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador

Secar o comutador de derivação em carga conforme as seguintes especificações para garantir os valores dielétricos do comutador de derivação em carga assegurados pela MR.

Para secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador, primeiro termine a montagem do transformador e, em seguida, execute a secagem.

São possíveis os seguintes tipos de secagem no tanque do transformador:

- Secagem a vácuo
- Secagem com vapor de querosene

Como alternativa à secagem no tanque do transformador, também é possível secar o comutador de derivação em carga no forno de secagem.

5.3.6.1 Secagem a vácuo no tanque do transformador

A tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga permanece fechada durante todo o processo de secagem.

1. Instalar um tubo de ligação no cabeçote do comutador de derivação em carga entre E2 e Q ou entre E2 e R.
2. Fechar as conexões de tubulação não utilizadas e arcos de tubulação com uma placa cega apropriada.

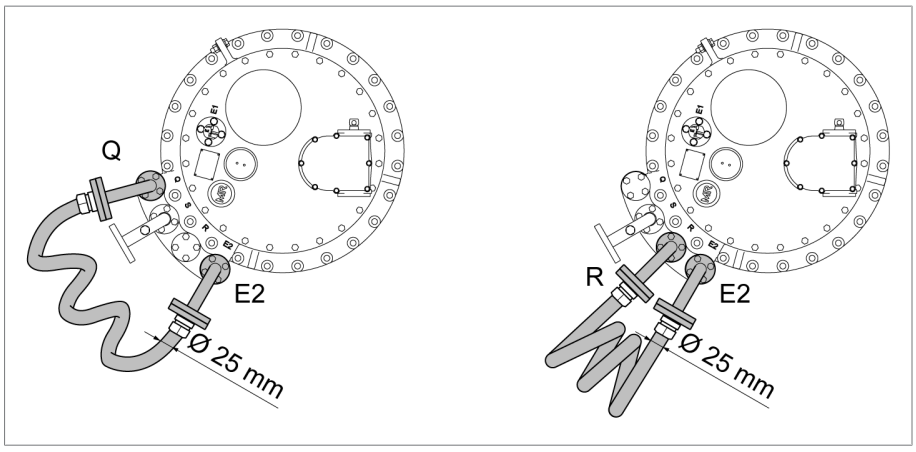


Figura 29: Tubo de ligação

Secagem a vácuo no tanque do transformador

1. Aquecer o comutador de derivação em carga ao ar, com pressão atmosférica, com um acréscimo de temperatura de cerca de 10 °C/h até uma temperatura final máxima de 110 °C.
2. Secar o comutador de derivação em carga previamente com circulação de ar a uma temperatura de 110 °C pelo menos durante 20 horas.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

5.3.6.2 Secagem com vapor de querosene no tanque do transformador

Se não tiver aberto o parafuso de drenagem de querosene antecipadamente (por exemplo, após a medição da relação de tensões), é possível começar diretamente com a secagem.

Caso contrário, é necessário primeiramente abrir o parafuso de drenagem de querosene antes de poder iniciar a secagem.

1. Desmontar o corpo insertável do comutador de derivação em carga. Solicitar à Maschinenfabrik Reinhausen GmbH a documentação correspondente para a desmontagem.
2. Girar o parafuso de drenagem de querosene no fundo do compartimento de óleo no sentido horário. Nesse procedimento, o parafuso de drenagem de querosene não pode ser girado completamente.

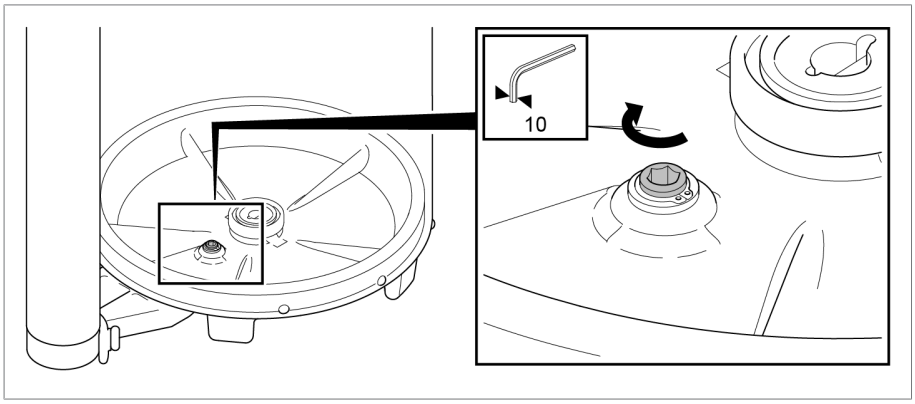


Figura 30: Parafuso de drenagem de querosene

3. Colocar o inserto do comutador de derivação em carga. Solicitar à Maschinenfabrik Reinhausen GmbH a documentação correspondente para a montagem.

4. Interligar as conexões de tubulação R e Q do cabeçote do comutador de derivação em carga à tubulação de vapor de querosene com um tubo em comum.

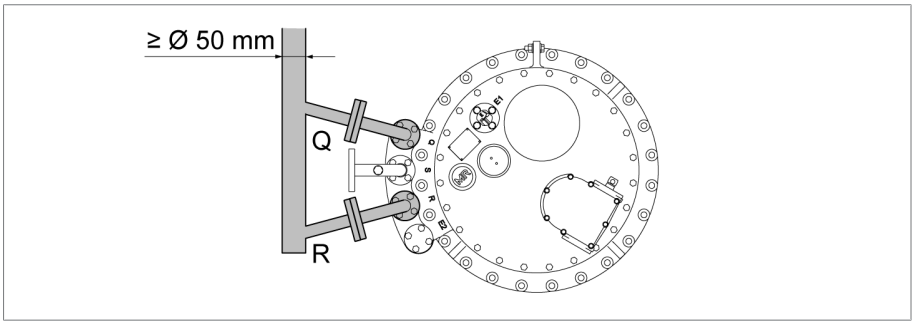


Figura 31: Tubulação de vapor de querosene

5. Fechar as conexões de tubulação não utilizadas e arcos de tubulação com uma placa cega apropriada.

Secagem com vapor de querosene no tanque do transformador

1. Inserir vapor de querosene com uma temperatura de cerca de 90 °C. Manter a temperatura constante durante 3 a 4 horas.
2. Aumentar a temperatura do vapor de querosene em cerca de 10 °C/h até a temperatura final desejada de no máximo 125 °C no comutador de derivação em carga.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

Depois da secagem, faça o seguinte para voltar a fechar o parafuso de drenagem de querosene:

1. Desmontar o corpo insertável do comutador de derivação em carga.
2. ***AVISO!*** Se o parafuso de drenagem de querosene estiver aberto, ocorrerá vazamento do compartimento de óleo, provocando danos ao comutador de derivação em carga e ao transformador. Fechar o parafuso de drenagem de querosene no sentido anti-horário (torque de aperto 39 Nm).
3. Colocar o inserto do comutador de derivação em carga.

5.3.7 Abastecer com fluido isolante o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Fluidos isolantes não apropriados causam danos ao comutador de derivação em carga!

- ► Utilizar fluidos isolantes que atendam às exigências da norma IEC 60296.
- ► Desde que autorizado pelo fabricante do transformador, é possível utilizar éster sintético conforme IEC 61099 permitido pela Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Após a secagem, preencha com óleo o compartimento de óleo (corpo insertável da chave de carga montado) o mais brevemente possível para que não seja absorvida uma quantidade de umidade do ambiente além da permitida.

1. Instalar um tubo de ligação entre a conexão de tubulação E2 e uma das conexões de tubulação R, S ou Q para garantir proporções de pressão iguais no compartimento de óleo e no transformador durante o esvaziamento.

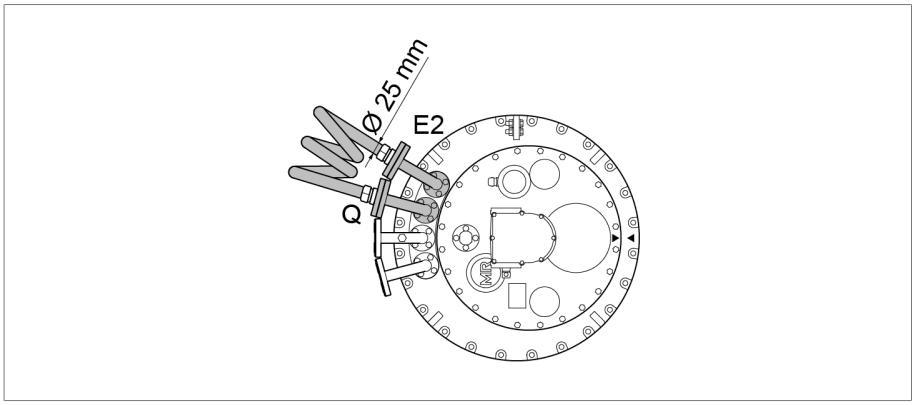


Figura 32: Tubo de ligação entre E2 e Q

2. Abastecer com fluido isolante novo o comutador de derivação em carga através de uma das duas conexões de tubulação livres do cabeçote do comutador de derivação em carga.

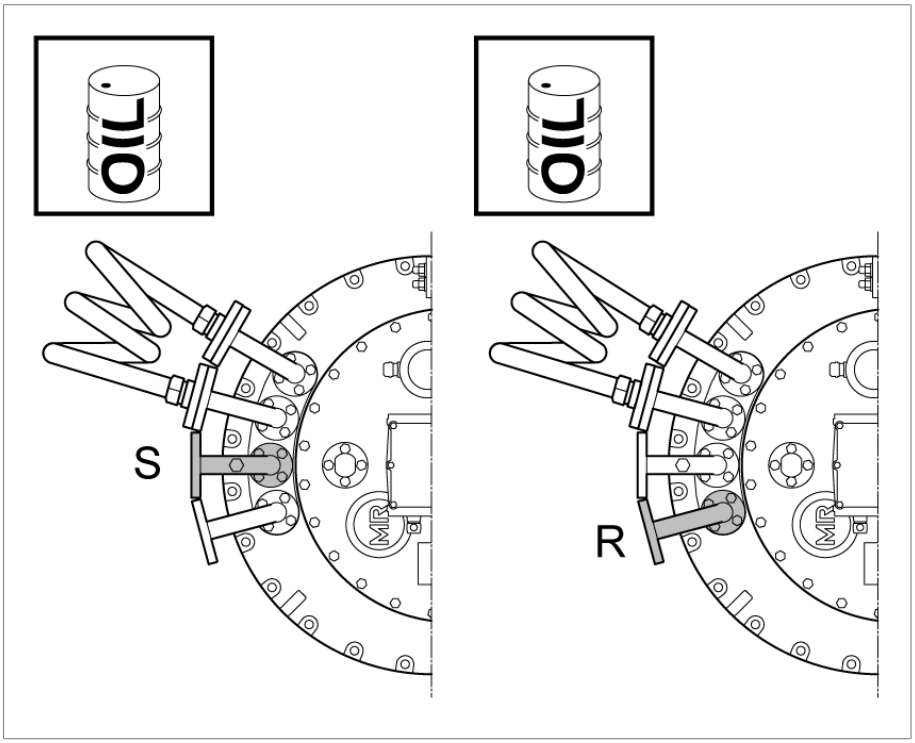


Figura 33: conexão de tubulação S ou R

5.3.8 Executar a medição da relação de tensões depois da secagem

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Danos ao comutador de derivação em carga causados por execução imprópria da medição da relação de tensões.

- ► Verificar se o seletor/comutador de derivação desenergizado está totalmente submerso no fluido isolante e o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga está completamente preenchido com fluido isolante.
- ► Comutar o comutador de derivação em carga de uma posição de serviço para a próxima exclusivamente através da caixa de engrenagem superior. Para isso, é possível, por exemplo, utilizar um tubo curto (diâmetro 25 mm) com pinos de acoplamento parafusados (diâmetro 12 mm) e volante ou manivela. Se for utilizada uma furadeira, não ultrapassar a rotação máxima de 250 rpm.
- ► Verificar a posição de serviço continuamente através do visor na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga. Nunca ultrapassar as posições finais, que podem ser consultadas no esquema de conexão fornecido.
- ► No caso de aplicações de várias colunas com um acionamento em comum, interligar todos os cabeçotes do comutador de derivação em carga através da parte horizontal do eixo de transmissão.

É necessário um torque elevado ao acionar o pré-seletor.

1. Comutar o comutador de derivação em carga para a posição de serviço desejada. A comutação da chave de carga é claramente audível.
2. ***AVISO!*** Um processo de comutação que não seja terminado completamente pode causar danos ao comutador de derivação em carga. Após a comutação da chave de carga, continuar a girar a manivela no mesmo sentido 2,5 voltas no eixo de transmissão da caixa de engrenagem superior para terminar corretamente o processo de comutação.
3. Executar a medição da relação de tensões.
4. Repetir a medição da relação de tensões em todas as posições de serviço.
5. Passar o comutador de derivação em carga para a posição de ajuste (ver esquema de conexão fornecido com o comutador de derivação em carga).

5.4 Montar o comutador de derivação em carga no transformador (modelo com tanque tipo bell)

5.4.1 Suspender o comutador de derivação em carga na estrutura de sustentação

1. Remover o material de embalagem e transporte de cor vermelha do comutador de derivação em carga.
2. ***AVISO!*** Forças de tração podem causar danos e mau funcionamento no comutador de derivação em carga. Suspender o comutador de derivação em carga na estrutura de sustentação verticalmente (desvio máximo de 1° da vertical) com a utilização de distanciadores de maneira que o comutador de derivação em carga já atinja a altura de instalação definitiva e, após a colocação do tanque tipo bell, seja necessário suspendê-lo apenas de 5 a 20 mm, no máximo.

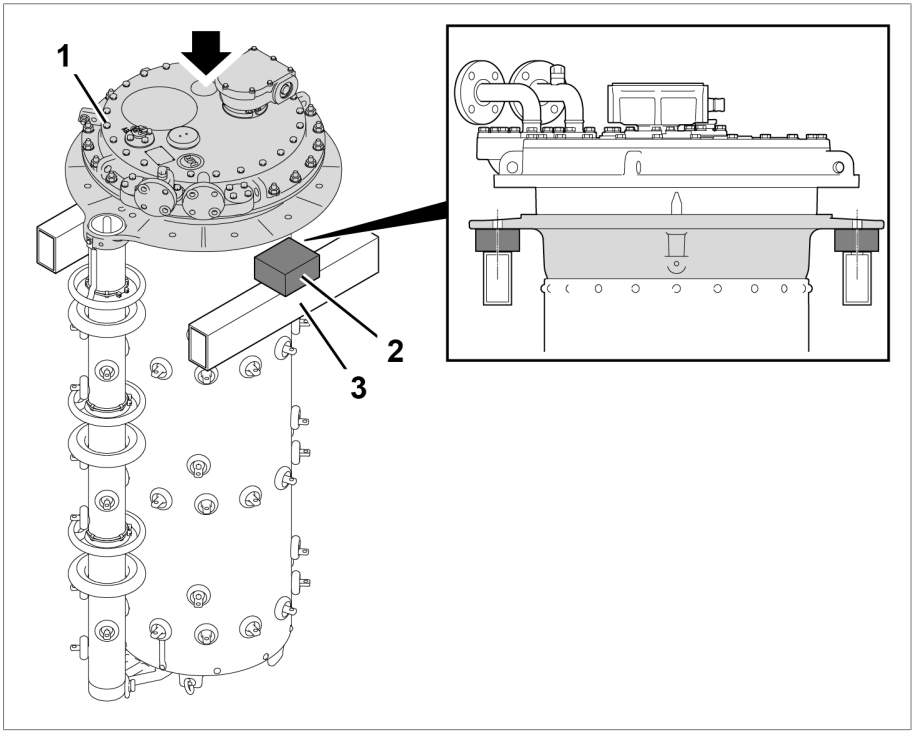


Figura 34: Estrutura de sustentação

3. Fixar o comutador de derivação em carga temporariamente na estrutura de sustentação. Para isso, existem furos no flange de apoio.

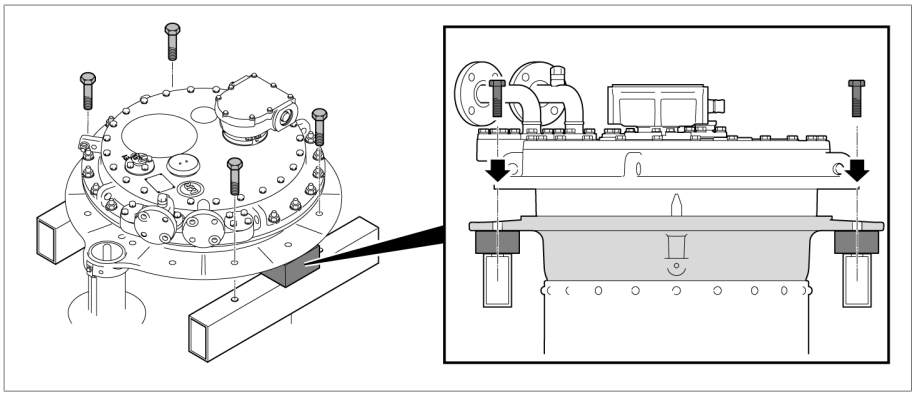


Figura 35: Fixação temporária

5.4.2 Conectar o enrolamento de regulação e a derivação do comutador de derivação em carga

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Condutores de ligação que sobrecarregam o comutador de derivação em carga podem danificá-lo!

- ► Fazer as conexões com cuidado e fixá-las.
- ► Não torcer os contatos.
- ► Conectar os condutores de ligação quando estiverem sem tensão.
- ► Se necessário, instalar uma curva de extensão nos condutores de ligação.

1. Conectar o enrolamento de tap e a derivação do comutador de derivação em carga conforme o esquema de conexão fornecido.
2. Se os condutores de ligação tiverem que passar pela superfície livre do compartimento de óleo / pré-seletor, uma distância de no mínimo 50 mm deverá ser mantida entre condutores de ligação e a superfície do compartimento de óleo / pré-seletor.

Os contatos de conexão do comutador de derivação em carga estão identificados de acordo com o esquema de conexão. Os contatos da conexão têm perfurações verticais de passagem, diâmetro de 11 mm para parafusos M10, veja Apêndice [►Parágrafo 9.4, Página 147].

5.4.3 Executar a medição da relação de tensões antes da secagem

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Danos ao comutador de derivação em carga causados por execução imprópria da medição da relação de tensões.

- ► Comutar o comutador de derivação em carga 250 vezes no máximo. Depois de 250 comutações, preencher o compartimento de óleo totalmente com fluido isolante e lubrificar, também com fluido isolante, as superfícies de apoio dos contatos no seletor e nas engrenagens do seletor.
- ► Comutar o comutador de derivação em carga de uma posição de serviço para a próxima exclusivamente através da caixa de engrenagem superior. Para isso, é possível, por exemplo, utilizar um tubo curto (diâmetro 25 mm) com pinos de acoplamento parafusados (diâmetro 12 mm) e volante ou manivela. Se for utilizada uma furadeira, não ultrapassar a rotação máxima de 250 rpm.
- ► Verificar a posição de serviço continuamente através do visor na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga. Nunca ultrapassar as posições finais, que podem ser consultadas no esquema de conexão fornecido.
- ► No caso de aplicações de várias colunas com um acionamento em comum, interligar todos os cabeçotes do comutador de derivação em carga através das partes horizontais do eixo de transmissão.

É necessário um torque elevado ao acionar o pré-seletor.

1. Comutar o comutador de derivação em carga para a posição de serviço desejada. A comutação da chave de carga é claramente audível.
2. ***AVISO!*** Um processo de comutação que não seja terminado completamente pode causar danos ao comutador de derivação em carga. Após a comutação da chave de carga, continuar a girar a manivela no mesmo sentido 2,5 voltas no eixo de transmissão da caixa de engrenagem superior para terminar corretamente o processo de comutação.
3. Executar a medição da relação de tensões.
4. Repetir a medição da relação de tensões em todas as posições de serviço.
5. Passar o comutador de derivação em carga para a posição de ajuste (ver esquema de conexão fornecido com o comutador de derivação em carga).

Depois da medição da relação de tensões, solte o parafuso de drenagem de querosene no compartimento de óleo caso o comutador de derivação em carga deva ser secado com querosene no tanque do transformador. Depois da secagem, o corpo insertável da chave de carga deve ser desmontado, o parafuso de drenagem de querosene no compartimento de óleo deve ser fechado e o corpo insertável da chave de carga deve ser novamente montado.

5.4.4 Executar a medição de resistência em corrente contínua no transformador

A corrente contínua medida é normalmente limitada a 10 % da corrente estipulada do enrolamento do transformador medido para evitar um aquecimento exagerado do enrolamento.

Execute a medição de resistência em corrente contínua nas diversas posições de serviço do comutador de derivação em carga. Nesse processo deve-se observar se a corrente medida durante a troca da posição de serviço é ou não interrompida.

Estado do compartimento de óleo	sem interrupção da corrente de medição	com interrupção (corrente medida = 0 A antes da troca da posição de serviço)
Compartimento de óleo vazio	máximo 10 A DC	máximo 50 A DC
Compartimento de óleo abastecido com fluido isolante	máximo 50 A DC	máximo 50 A DC

Tabela 12: Correntes medidas máximas permitidas na medição de resistência em corrente contínua no transformador

5.4.5 Secar o comutador de derivação em carga no forno de secagem

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

A presença de umidade no compartimento de óleo diminui a resistência dielétrica do fluido isolante, causando danos ao comutador de derivação em carga.

► Depois da secagem o compartimento de óleo com a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga dentro de 10 horas.

Secar o comutador de derivação em carga conforme as seguintes especificações para garantir os valores dielétricos do comutador de derivação em carga assegurados pela MR.

São possíveis os seguintes tipos de secagem no forno de secagem:

- Secagem a vácuo
- Secagem com vapor de querosene

Como alternativa à secagem no forno de secagem, também é possível secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador.

5.4.5.1 Secagem a vácuo no forno

Antes de iniciar a secagem a vácuo no forno de secagem, é necessário desmontar a tampa do cabeçote e os acessórios do comutador de derivação em carga:

1. ***AVISO!*** Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga (24 parafusos M10/chave 17 com elementos de fixação) e mantê-la fora do forno de secagem. Caso contrário, podem ocorrer danos à tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
2. ***AVISO!*** Desmontar e manter fora do forno os acessórios do comutador de derivação em carga: acionamento motorizado, eixo de transmissão, relé de proteção, caixa de reenvio e sensor de temperatura. Caso contrário, podem ocorrer danos aos acessórios do comutador de derivação em carga.

Secagem a vácuo no forno

1. Aquecer o comutador de derivação em carga ao ar, com pressão atmosférica, com um acréscimo de temperatura de cerca de 10 °C/h até uma temperatura final máxima de 110 °C.
2. Secar o comutador de derivação em carga previamente com circulação de ar a uma temperatura de 110 °C pelo menos durante 20 horas.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

5.4.5.2 Secagem com vapor de querosene no forno de secagem

No caso de secagem com vapor de querosene na estufa de secagem, antes da secagem é preciso soltar o parafuso de drenagem de querosene situado no fundo do compartimento de óleo para que o querosene condensado possa escoar do compartimento de óleo.

1. Girar o parafuso de drenagem de querosene no fundo do compartimento de óleo no sentido anti-horário. Nesse procedimento, o parafuso de drenagem de querosene não pode ser girado completamente.

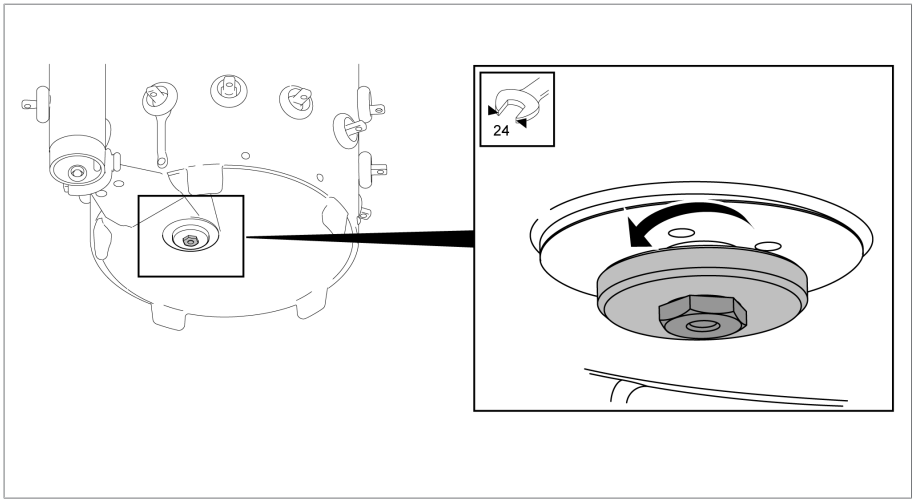


Figura 36: Parafuso de drenagem de querosene

2. ***AVISO!*** Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga (24 parafusos M10/chave 17 com arruelas de pressão) e mantê-la fora do forno de secagem. Caso contrário, podem ocorrer danos à tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
3. ***AVISO!*** Desmontar e manter fora do forno os acessórios do comutador de derivação em carga: acionamento motorizado, eixo de transmissão, relé de proteção, caixa de reenvio e sensor de temperatura. Caso contrário, podem ocorrer danos aos acessórios do comutador de derivação em carga.

Secagem com vapor de querosene no forno de secagem

1. Inserir vapor de querosene com uma temperatura de cerca de 90 °C. Manter a temperatura constante durante 3 a 4 horas.
2. Aumentar a temperatura do vapor de querosene em cerca de 10 °C/h até a temperatura final desejada de no máximo 125 °C no comutador de derivação em carga.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

► **AVISO!** Fechar o parafuso de drenagem de querosene no sentido horário (torque de aperto 39 Nm). Se o parafuso de drenagem de querosene estiver aberto, ocorrerá vazamento do compartimento de óleo, provocando danos ao comutador de derivação em carga e ao transformador.

5.4.6 Suspender a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga pelo flange de apoio (parte inferior)

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de explosão!

Gases explosivos acumulados sob a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga podem crepitar ou explodir, causando assim a morte ou ferimentos graves.

► Nas proximidades diretas não poderá haver fontes de ignição com chamas abertas, superfícies aquecidas ou centelhas (por exemplo, por carga estática).

► Desligue da tensão todos os circuitos de corrente auxiliares (por exemplo, dispositivo de monitoramento de comutações, válvula de alívio de pressão, pressostato) antes de remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

► Durante os trabalhos, não operar nenhum aparelho elétrico (por exemplo, formação de centelhas por parafusadeiras de impacto).

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

As peças pequenas presentes no compartimento de óleo podem bloquear o corpo insertável da chave de carga e, assim, danificar o comutador de derivação em carga.

► Evite a queda de alguma peça no compartimento de óleo

► Verificar se a quantidade das peças está completa.

1. Verificar se o comutador de derivação em carga está na posição de ajuste. A posição de ajuste é indicada no esquema de conexão fornecido junto com o comutador de derivação em carga.
2. Verificar se o visor está fechado com a tampa.

3. Remover a fixação temporária e os distanciadores e abaixar lentamente o comutador de derivação em carga.

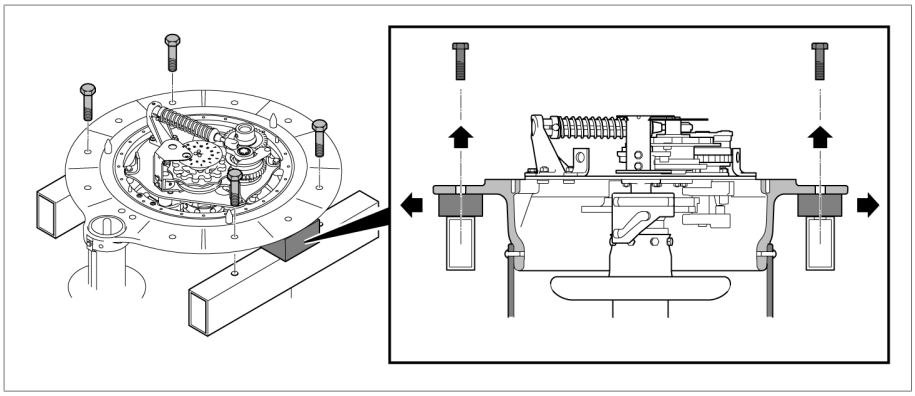


Figura 37: Fixação temporária

4. Remover os parafusos e anéis de pressão contidos na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

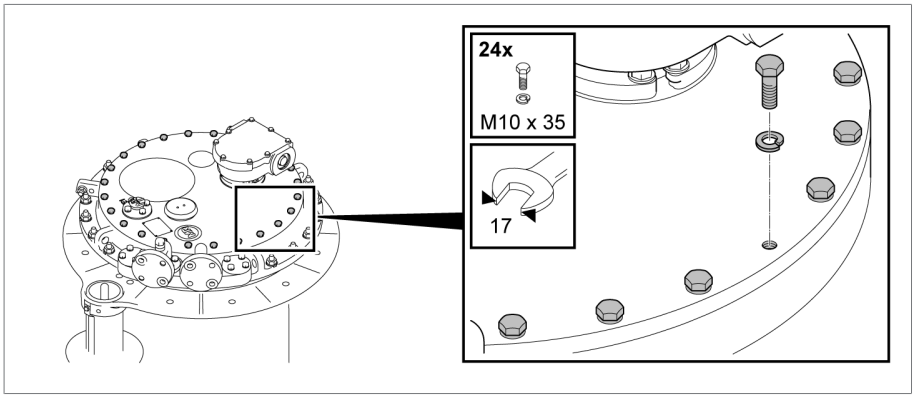


Figura 38: Tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga

5. Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

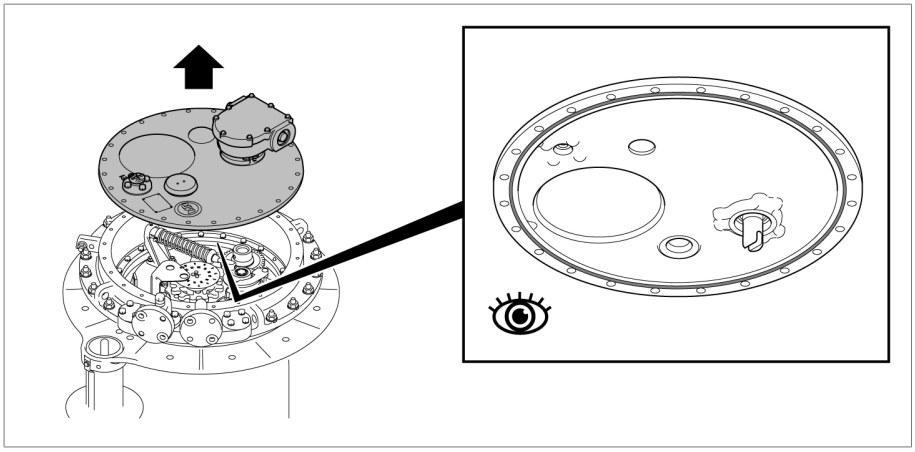


Figura 39: Tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga

6. No modelo com tubo de sucção de óleo, soltar a conexão roscada do tubo de sucção de óleo R3/4”. Observar a vedação.

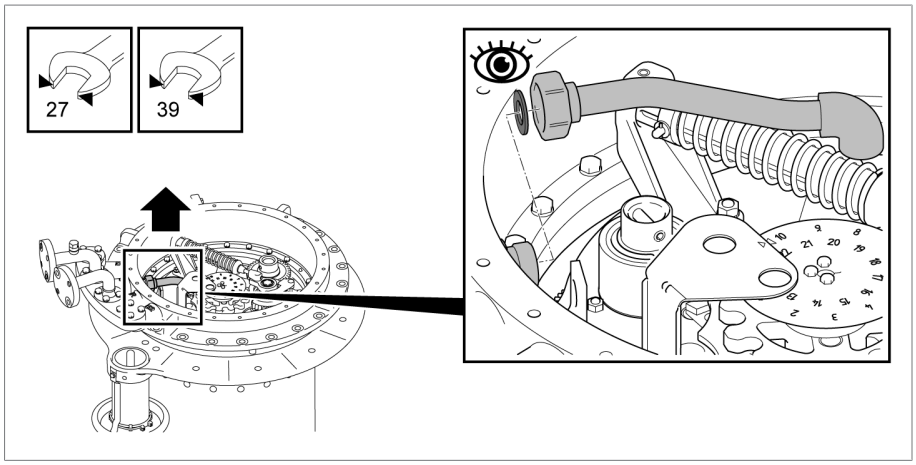


Figura 40: Tubo de sucção de óleo

7. Remover os parafusos e anéis de pressão entre a parte superior e a parte inferior do cabeçote do comutador de derivação em carga e o flange de apoio.

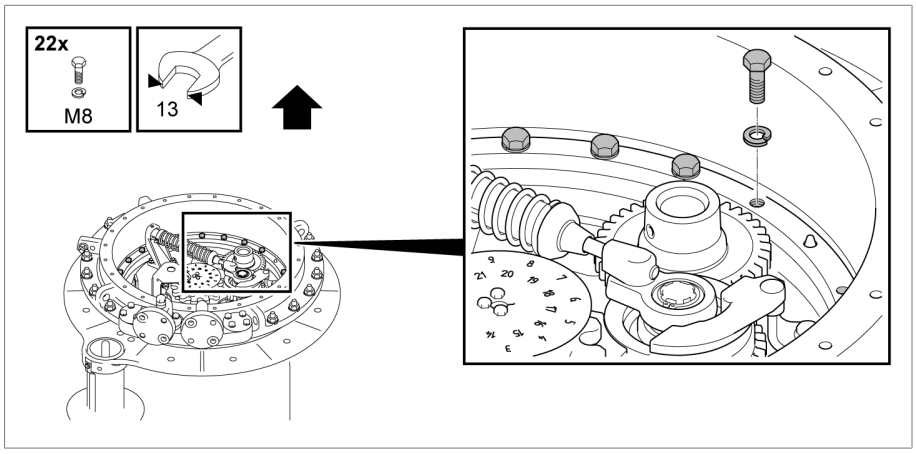


Figura 41: Cabeçote do comutador de derivação em carga

8. Suspender a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga pelo flange de apoio.

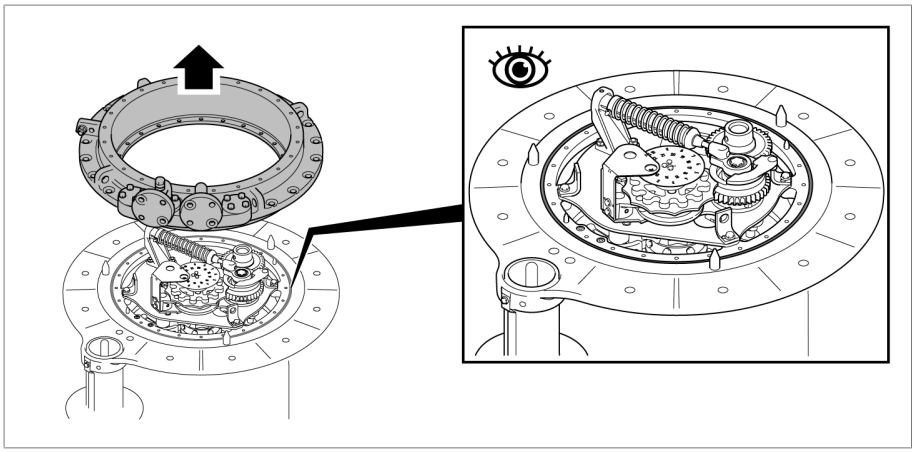


Figura 42: Parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga

5.4.7 Colocar o tanque tipo bell e unir o comutador de derivação em carga com a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga

5.4.7.1 Colocar o tanque tipo bell

1. Limpar a superfície de vedação do flange de apoio, colocar o anel de vedação sobre o flange de apoio.

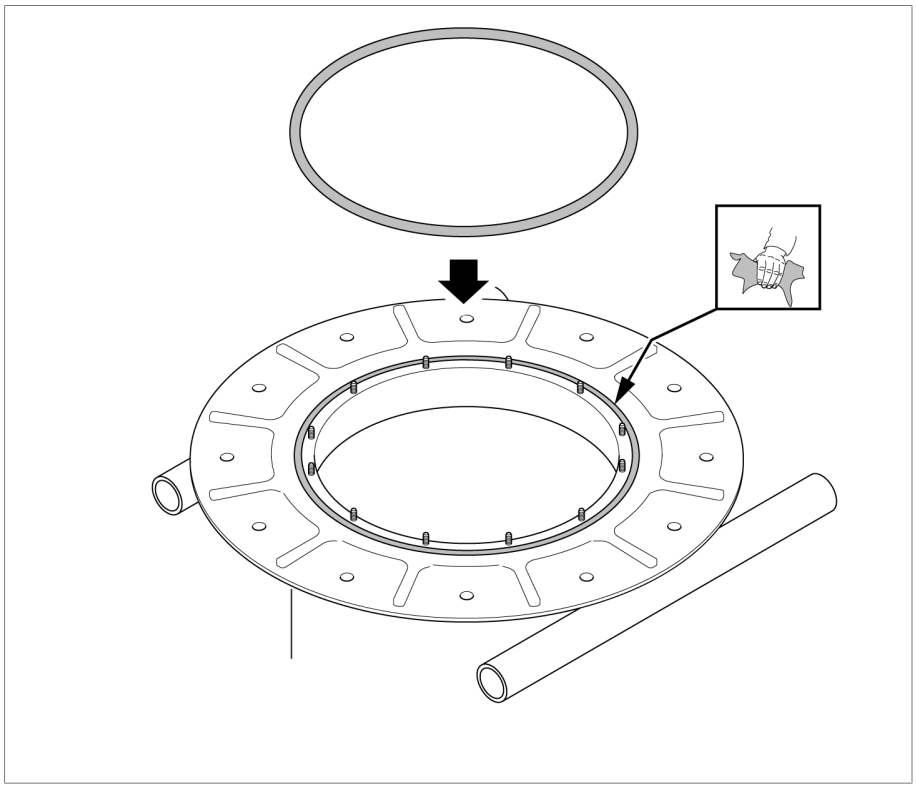


Figura 43: Flange de apoio com anel de vedação

2. Suspender o tanque tipo bell sobre a parte ativa do transformador.

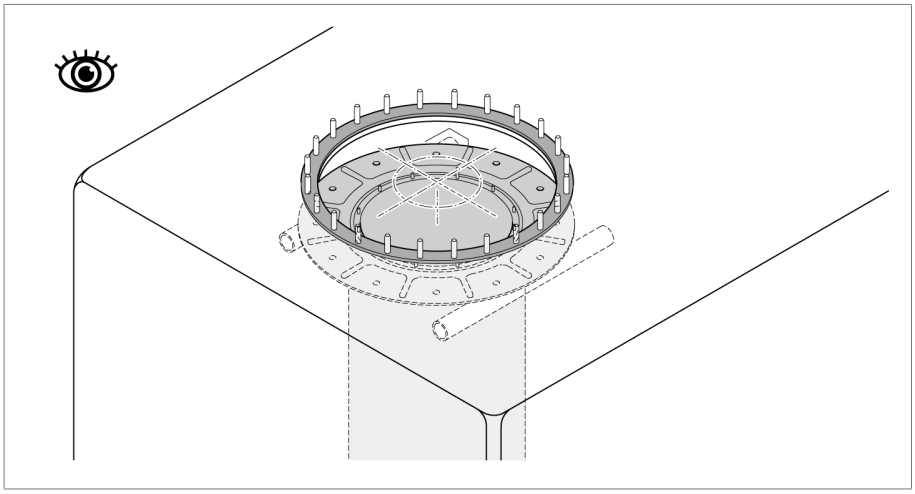


Figura 44: Tanque tipo bell

5.4.7.2 Posicionar a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga no tanque tipo bell

1. Limpar as superfícies de vedação no flange de montagem e o cabeçote do comutador de derivação em carga, colocar a vedação resistente a óleo no flange de montagem.

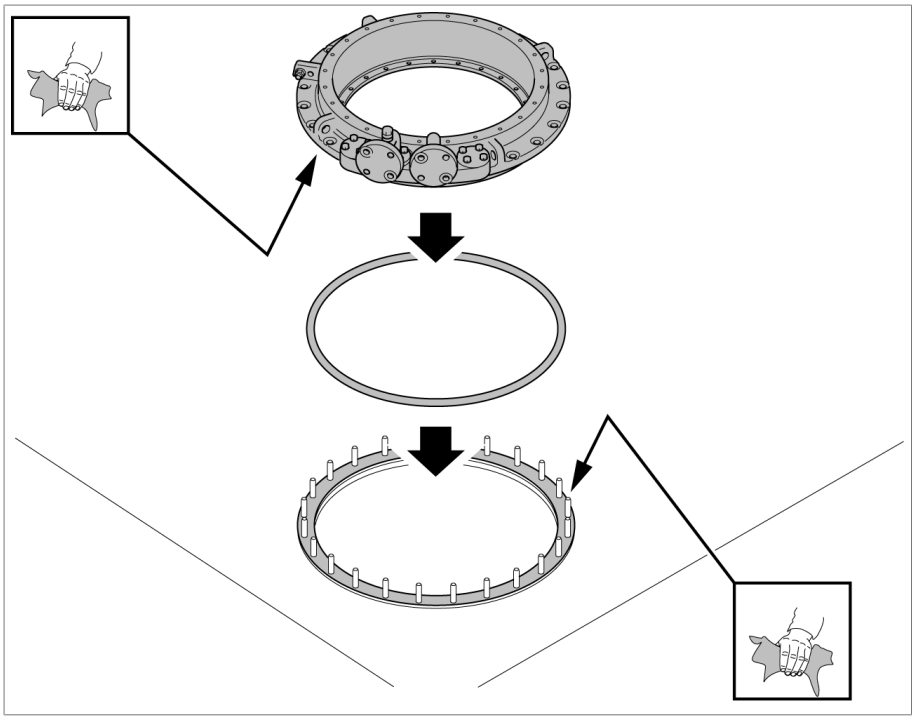


Figura 45: Flange de montagem e cabeçote do comutador de derivação em carga

2. Posicionar a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga no flange de montagem.

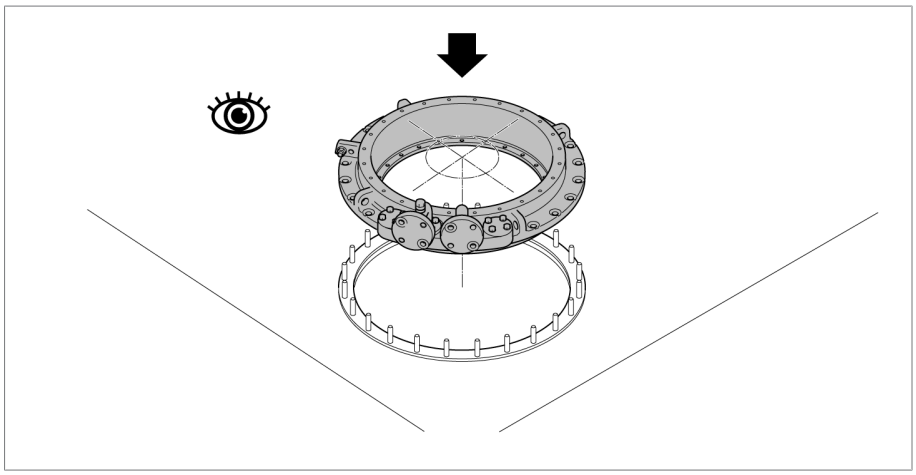


Figura 46: Cabeçote do comutador de derivação em carga

No modelo sem tubo de sucção de óleo, o cabeçote do comutador de derivação em carga pode ser girado para o flange de apoio em passos de 15°. No modelo com tubo de sucção de óleo, não é possível girar em passos de 15°.

Observar, porém, ao posicionar o cabeçote do comutador de derivação em carga que o monitoramento de comutação restringe a gama de giro da caixa de engrenagem superior.

5.4.7.3 Unir o comutador de derivação em carga com a parte superior do cabeçote do comutador de derivação em carga

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Um anel de vedação ausente ou danificado, ou ainda superfícies de vedação sujas, causam vazamento de fluido isolante, causando danos ao comutador de derivação em carga.

- ► Verificar se o anel de vedação da tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga foi colocado sem estar torcido.
- ► Impedir que o anel de vedação seja danificado durante a montagem da tampa.
- ► Verificar se as superfícies de vedação na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga e no cabeçote do comutador de derivação em carga estão limpas.

1. ***AVISO!*** Danos ao comutador de derivação em carga causados por suspensão incorreta. Fixar quatro cabos de igual comprimento (comprimento mínimo 1 m) aos pontos de ancoragem previstos para esta finalidade e levantar lentamente o comutador de derivação em carga por baixo em direção ao cabeçote do comutador de derivação em carga. Nunca puxar para cima o comutador de derivação em carga pelos os

parafusos de fixação. Verifique se todos os pinos roscados do flange de apoio passam com facilidade pelas perfurações de fixação do cabeçote do comutador de derivação em carga.

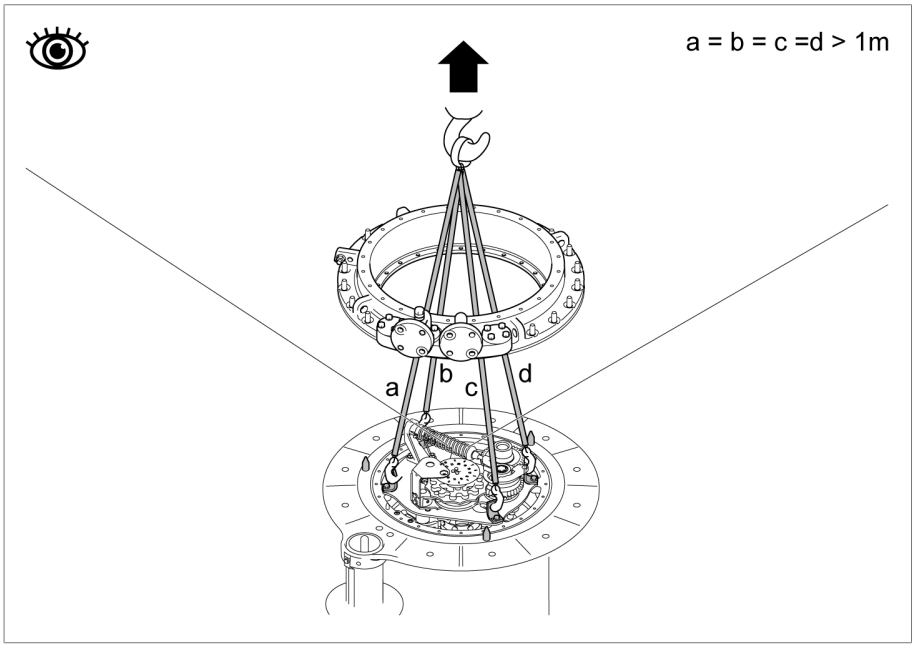


Figura 47: Comutador de derivação em carga

2. Parafusar a parte superior e a inferior do cabeçote do comutador de derivação em carga.

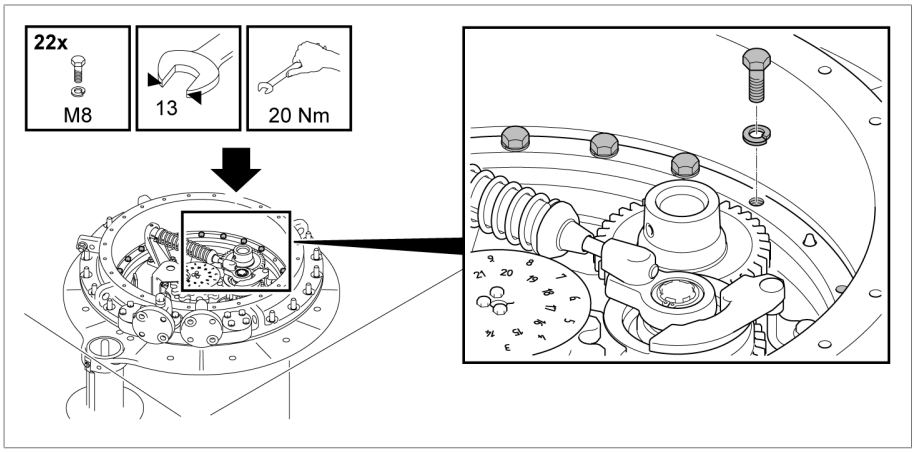


Figura 48: Cabeçote do comutador de derivação em carga

3. No modelo com tubo de sucção de óleo, unir a conexão roscada do tubo de sucção de óleo. Observar a vedação.

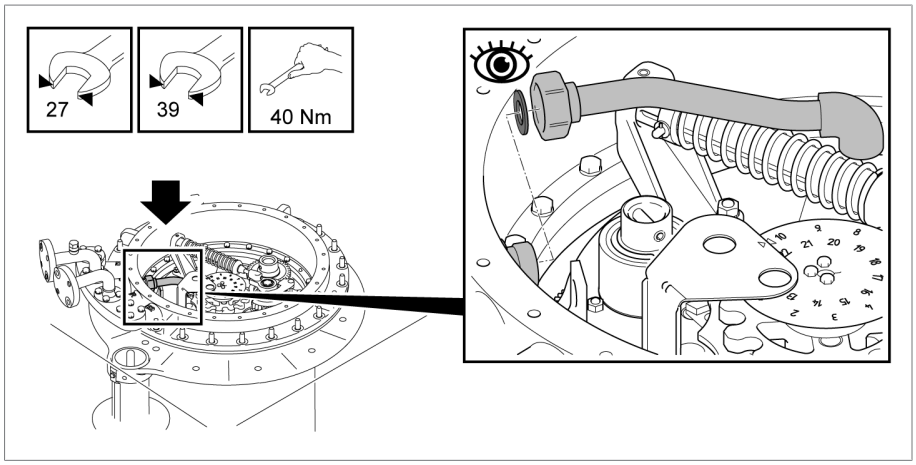


Figura 49: Tubo de sucção de óleo

4. Parafusar o cabeçote do comutador de derivação em carga com o flange de montagem. O torque de aperto depende dos elementos roscados utilizados.

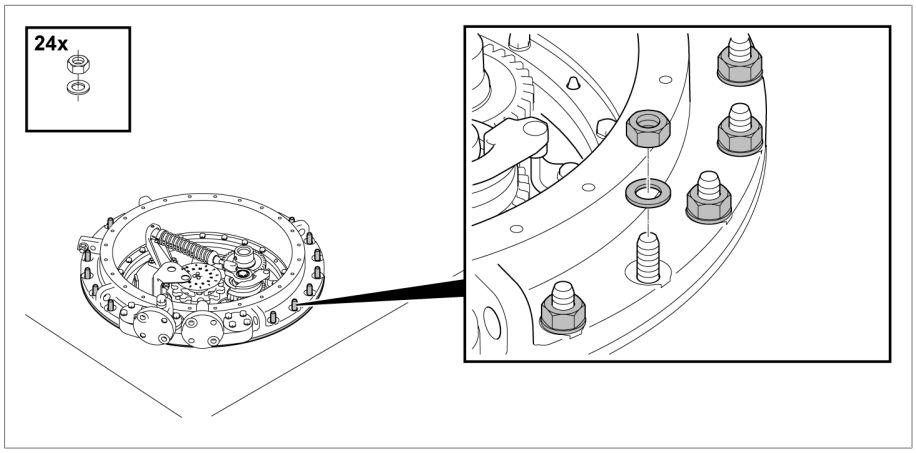


Figura 50: Cabeçote do comutador de derivação em carga

5. Colocar a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga no cabeçote do comutador de derivação em carga e fixá-la.

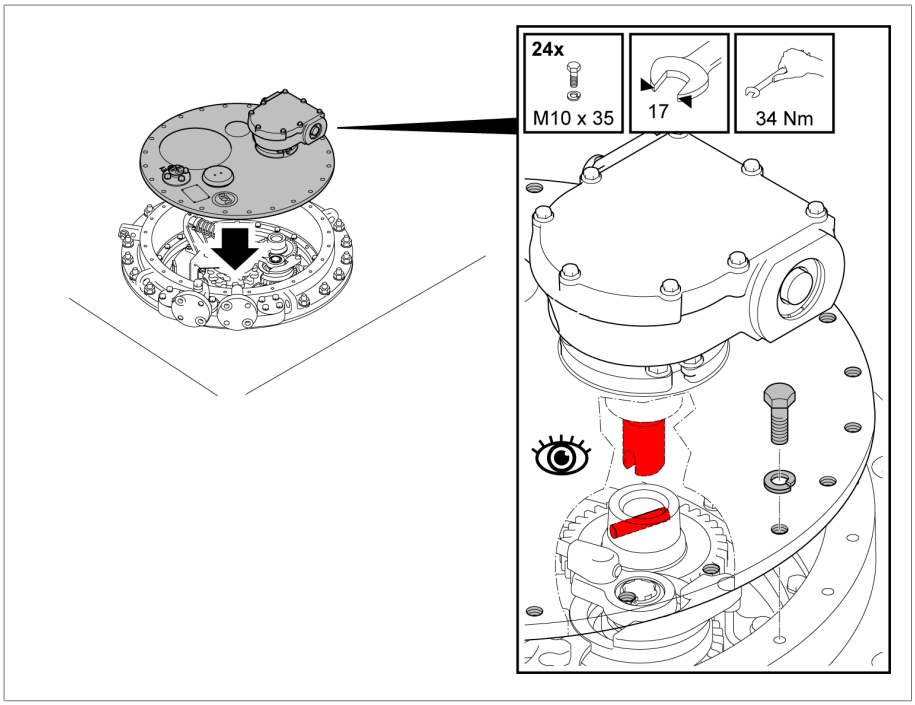


Figura 51: Tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga

5.4.8 Secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador

Secar o comutador de derivação em carga conforme as seguintes especificações para garantir os valores dielétricos do comutador de derivação em carga assegurados pela MR.

Para secar o comutador de derivação em carga no tanque do transformador, primeiro termine a montagem do transformador e, em seguida, execute a secagem.

São possíveis os seguintes tipos de secagem no tanque do transformador:

- Secagem a vácuo
- Secagem com vapor de querosene

Como alternativa à secagem no tanque do transformador, também é possível secar o comutador de derivação em carga no forno de secagem.

5.4.8.1 Secagem a vácuo no tanque do transformador

A tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga permanece fechada durante todo o processo de secagem.

1. Instalar um tubo de ligação no cabeçote do comutador de derivação em carga entre E2 e Q ou entre E2 e R.
2. Fechar as conexões de tubulação não utilizadas e arcos de tubulação com uma placa cega apropriada.

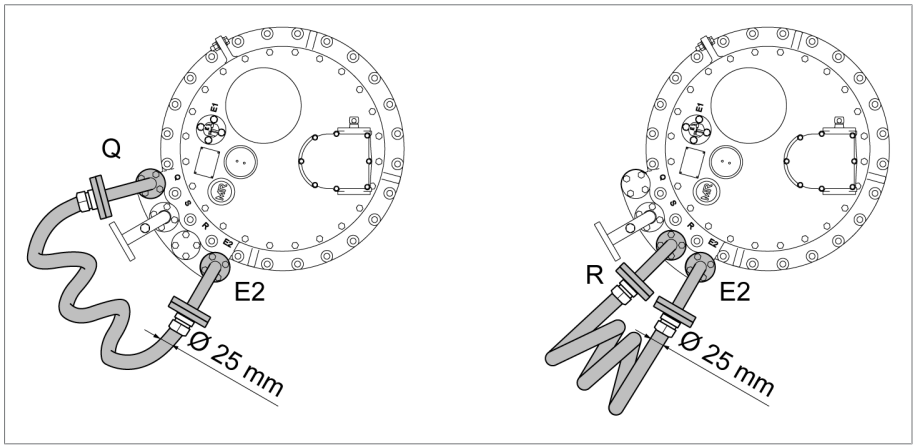


Figura 52: Tubo de ligação

Secagem a vácuo no tanque do transformador

1. Aquecer o comutador de derivação em carga ao ar, com pressão atmosférica, com um acréscimo de temperatura de cerca de 10 °C/h até uma temperatura final máxima de 110 °C.
2. Secar o comutador de derivação em carga previamente com circulação de ar a uma temperatura de 110 °C pelo menos durante 20 horas.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

5.4.8.2 Secagem com vapor de querosene no tanque do transformador

Se não tiver aberto o parafuso de drenagem de querosene antecipadamente (por exemplo, após a medição da relação de tensões), é possível começar diretamente com a secagem.

Caso contrário, é necessário primeiramente abrir o parafuso de drenagem de querosene antes de poder iniciar a secagem.

1. Desmontar o corpo insertável do comutador de derivação em carga. Solicitar à Maschinenfabrik Reinhausen GmbH a documentação correspondente para a desmontagem.

2. Girar o parafuso de drenagem de querosene no fundo do compartimento de óleo no sentido horário. Nesse procedimento, o parafuso de drenagem de querosene não pode ser girado completamente.

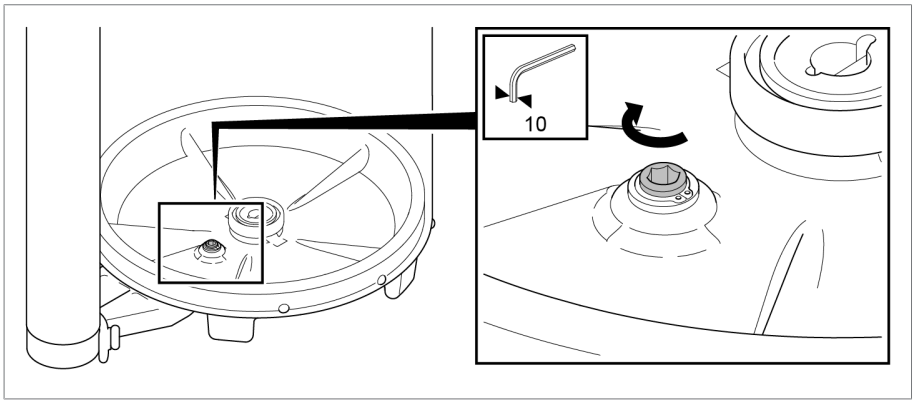


Figura 53: Parafuso de drenagem de querosene

3. Colocar o inserto do comutador de derivação em carga. Solicitar à Maschinenfabrik Reinhausen GmbH a documentação correspondente para a montagem.
4. Interligar as conexões de tubulação R e Q do cabeçote do comutador de derivação em carga à tubulação de vapor de querosene com um tubo em comum.

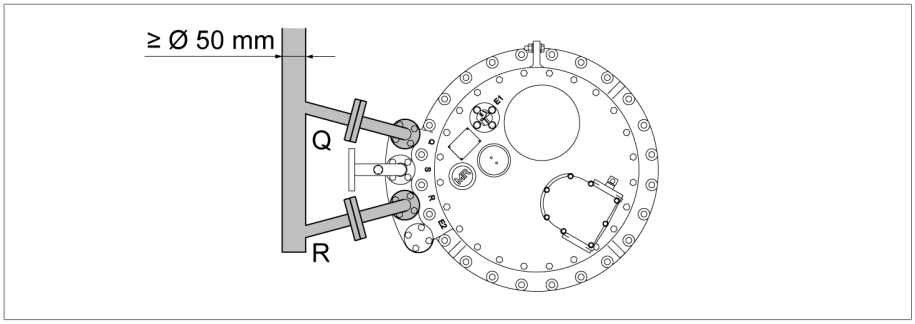


Figura 54: Tubulação de vapor de querosene

5. Fechar as conexões de tubulação não utilizadas e arcos de tubulação com uma placa cega apropriada.

Secagem com vapor de querosene no tanque do transformador

1. Inserir vapor de querosene com uma temperatura de cerca de 90 °C. Manter a temperatura constante durante 3 a 4 horas.
2. Aumentar a temperatura do vapor de querosene em cerca de 10 °C/h até a temperatura final desejada de no máximo 125 °C no comutador de derivação em carga.
3. Fazer a secagem a vácuo do comutador de derivação em carga com 105 °C até 125 °C no máximo durante pelo menos 50 horas.
4. Pressão residual máxima de 10^{-3} bar.

Depois da secagem, faça o seguinte para voltar a fechar o parafuso de drenagem de querosene:

1. Desmontar o corpo insertável do comutador de derivação em carga.
2. ***AVISO!*** Se o parafuso de drenagem de querosene estiver aberto, ocorrerá vazamento do compartimento de óleo, provocando danos ao comutador de derivação em carga e ao transformador. Fechar o parafuso de drenagem de querosene no sentido anti-horário (torque de aperto 39 Nm).
3. Colocar o inserto do comutador de derivação em carga.

5.4.9 Abastecer com fluido isolante o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Fluidos isolantes não apropriados causam danos ao comutador de derivação em carga!

- ► Utilizar fluidos isolantes que atendam às exigências da norma IEC 60296.
- ► Desde que autorizado pelo fabricante do transformador, é possível utilizar éster sintético conforme IEC 61099 permitido pela Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Após a secagem, preencha com óleo o compartimento de óleo (corpo insertável da chave de carga montado) o mais brevemente possível para que não seja absorvida uma quantidade de umidade do ambiente além da permitida.

1. Instalar um tubo de ligação entre a conexão de tubulação E2 e uma das conexões de tubulação R, S ou Q para garantir proporções de pressão iguais no compartimento de óleo e no transformador durante o esvaziamento.

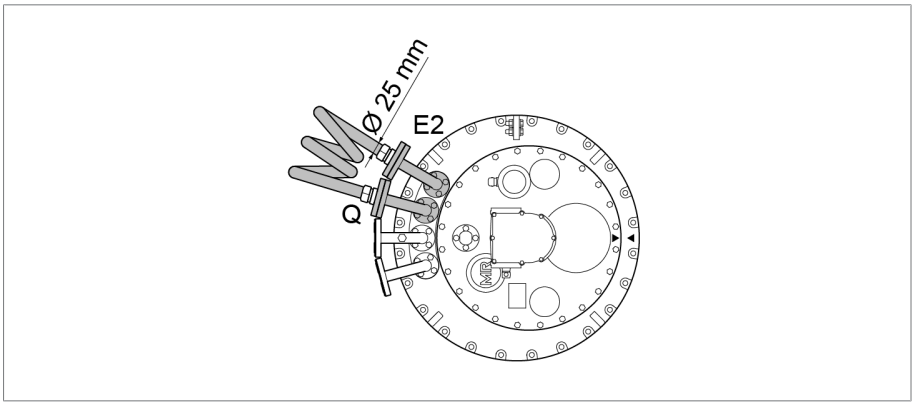


Figura 55: Tubo de ligação entre E2 e Q

2. Abastecer com fluido isolante novo o comutador de derivação em carga através de uma das duas conexões de tubulação livres do cabeçote do comutador de derivação em carga.

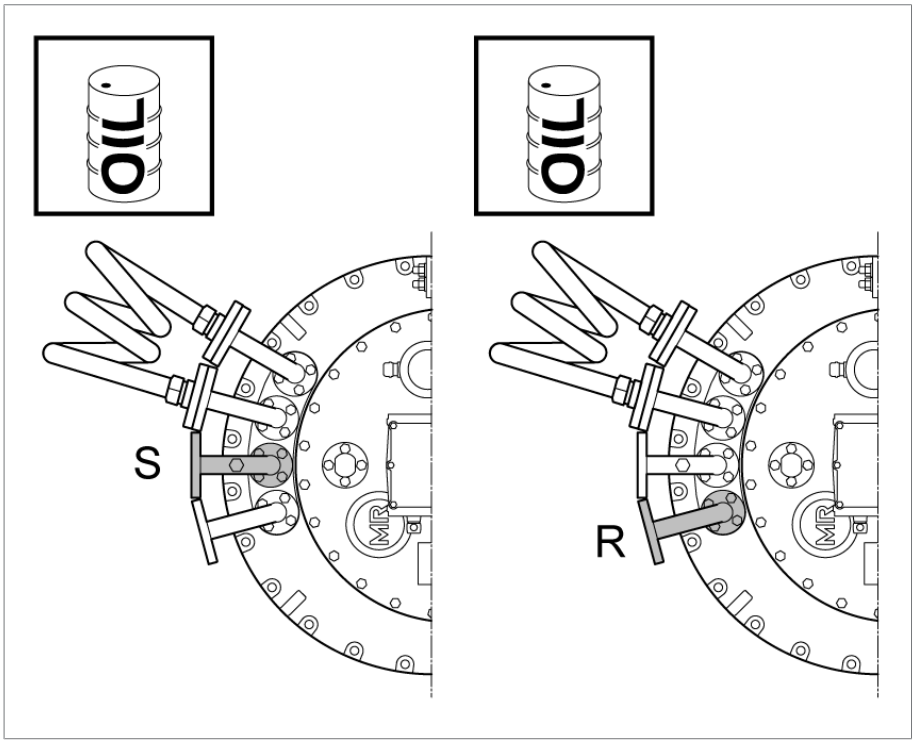


Figura 56: conexão de tubulação S ou R

5.4.10 Executar a medição da relação de tensões depois da secagem

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Danos ao comutador de derivação em carga causados por execução imprópria da medição da relação de tensões.

- ► Verificar se o seletor/comutador de derivação desenergizado está totalmente submerso no fluido isolante e o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga está completamente preenchido com fluido isolante.
- ► Comutar o comutador de derivação em carga de uma posição de serviço para a próxima exclusivamente através da caixa de engrenagem superior. Para isso, é possível, por exemplo, utilizar um tubo curto (diâmetro 25 mm) com pinos de acoplamento parafusados (diâmetro 12 mm) e volante ou manivela. Se for utilizada uma furadeira, não ultrapassar a rotação máxima de 250 rpm.
- ► Verificar a posição de serviço continuamente através do visor na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga. Nunca ultrapassar as posições finais, que podem ser consultadas no esquema de conexão fornecido.
- ► No caso de aplicações de várias colunas com um acionamento em comum, interligar todos os cabeçotes do comutador de derivação em carga através da parte horizontal do eixo de transmissão.

É necessário um torque elevado ao acionar o pré-seletor.

1. Comutar o comutador de derivação em carga para a posição de serviço desejada. A comutação da chave de carga é claramente audível.
2. ***AVISO!*** Um processo de comutação que não seja terminado completamente pode causar danos ao comutador de derivação em carga. Após a comutação da chave de carga, continuar a girar a manivela no mesmo sentido 2,5 voltas no eixo de transmissão da caixa de engrenagem superior para terminar corretamente o processo de comutação.
3. Executar a medição da relação de tensões.
4. Repetir a medição da relação de tensões em todas as posições de serviço.
5. Passar o comutador de derivação em carga para a posição de ajuste (ver esquema de conexão fornecido com o comutador de derivação em carga).

5.5 Montar dispositivos de proteção e componentes de acionamento

5.5.1 Fazer a ligação elétrica do sensor de temperatura

Dimensione o cabo para a conexão elétrica dos sensores de temperatura de modo que os sensores de temperatura possam, se necessário, ser girados durante a montagem do eixo de transmissão.

► Fazer a conexão elétrica dos sensores de temperatura conforme o esquema de ligações fornecido.

5.5.2 Montar o relé de proteção na tubulação e conectá-lo

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de explosão!

Gases explosivos acumulados no relé de proteção podem crepitar ou explodir, causando assim a morte ou ferimentos graves.

► Após desligar o transformador, aguardar 15 minutos antes de começar outros trabalhos no relé de proteção para que os gases possam escapar.

► Nas proximidades diretas não poderá haver fontes de ignição com chamas abertas, superfícies aquecidas ou centelhas (por exemplo, por carga estática).

► Antes de começar os trabalhos, desligar todos os circuitos de corrente auxiliares.

► Durante os trabalhos, não operar nenhum aparelho elétrico (por exemplo, formação de centelhas por parafusadeiras de impacto).

Sempre execute todos os testes de transformador com o relé de proteção montado e conectado.

5.5.2.1 Proteção elétrica com fusíveis

AVISO

Danos ao cabo de conexão!

Danos ao cabo de proteção por conexão incorreta.

► Ao instalar o cabo de conexão, observar as instruções do fabricante.

► Evitar raios de curvatura pequenos não permitidos e dobras.

Somente é permitido conectar o relé de proteção a um circuito que disponha de um dispositivo externo de proteção contra sobreintensidade de corrente e de um seccionador externo de todos os polos para que o sistema possa ser totalmente desligado da energia elétrica quando necessário (serviço, manutenção, etc.).

Os dispositivos apropriados podem ser seccionadores em conformidade com IEC 60947-1 e IEC 60947-3 (por exemplo, disjuntores de potência). Note que, ao selecionar a chave seccionadora, devem ser observadas as características de cada circuito (tensão, correntes máximas). Todos os circuitos de tensão e meios apropriados como, por exemplo, seccionadores, devem corresponder às exigências de proteção contra explosões na respectiva área propensa a explosões.

Além disso, observe o seguinte:

- O seccionador deve ser de fácil acesso para o usuário
- O seccionador deve ser identificado com relação ao aparelho e aos circuitos que devem ser seccionados
- O seccionador não pode ser um componente da linha de rede
- O seccionador não pode interromper o condutor de proteção principal
- O seccionador deve ser dimensionado de modo que sejam respeitados os tempos de desligamento para proteção contra choque elétrico conforme o tipo do aterramento em conformidade com as exigências da norma DIN VDE 0100-410.
- O circuito de disparo do disjuntor de potência (condutor de alimentação para a bobina do disjuntor) deve manter constantemente sua capacidade de funcionamento, mesmo se o separador for ativado.

5.5.2.2 Funcionamento do relé de proteção

Verifique o funcionamento do relé de proteção antes de montá-lo na tubulação entre o cabeçote do comutador de derivação em carga e o conservador de óleo. As posições de contatos correspondentes para o controle da passagem de corrente estão indicadas no desenho cotado fornecido.

1. Soltar os parafusos da tampa da caixa de terminais e remover a tampa da caixa de terminais.

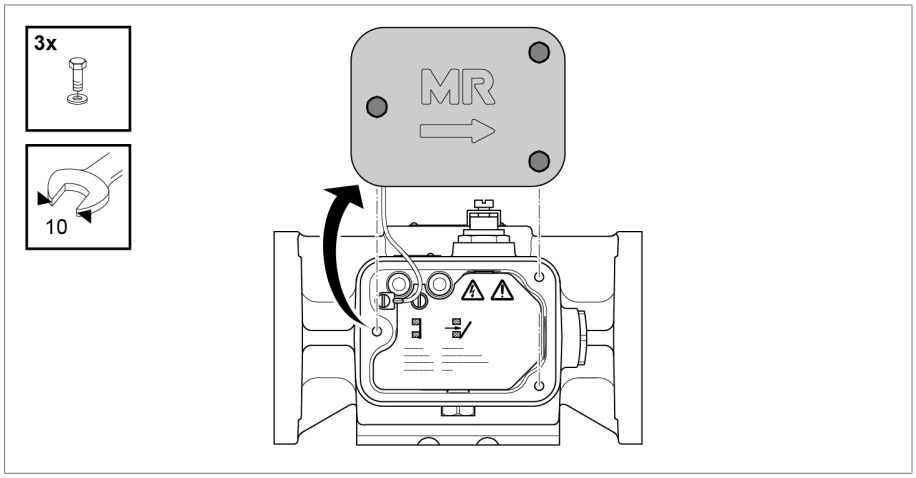


Figura 57: Tampa da caixa de terminais

2. Soltar o parafuso de fenda para conexão ao potencial e desmontar a tampa da caixa de terminais com fio.

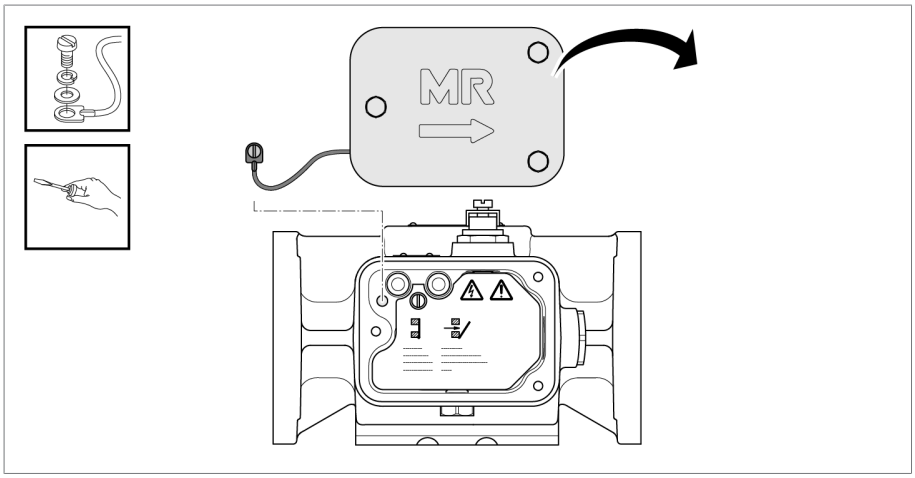


Figura 58: Tampa da caixa de terminais

AVISO

Danos ao relé de proteção!

Danos ao relé de proteção por operação imprópria!

► Nunca pressionar os dois botões de teste simultaneamente.

3. Pressionar o botão de teste DESLIGADO.

   ⇨ A borboleta fica inclinada. O indicador óptico vermelho não é visível.

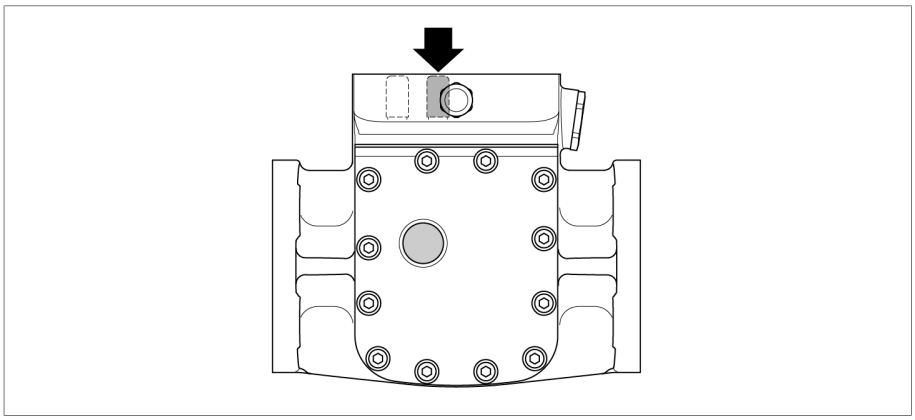


Figura 59: Posição DESLIGADO

4. Pressionar o botão de teste OPERAÇÃO.
   ⇨ A borboleta fica na posição vertical. O indicador óptico vermelho aparece na janela de inspeção.

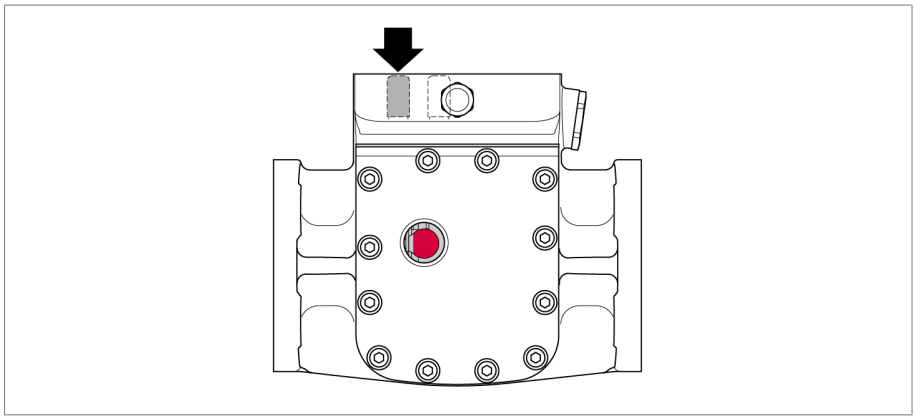


Figura 60: Posição OPERAÇÃO

5. Posicionar o fio da tampa da caixa de terminais e prendê-lo com o parafuso de fenda.

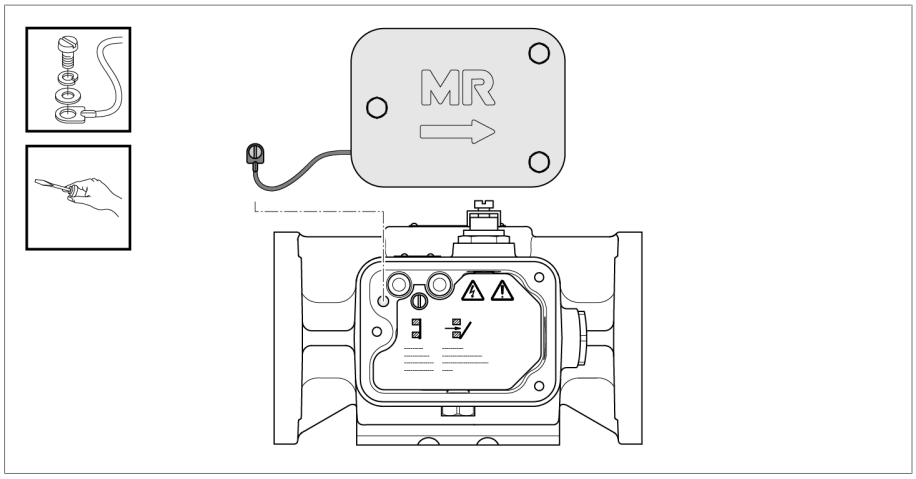


Figura 61: Tampa da caixa de terminais

6. Colocar a tampa da caixa de terminais e fechá-la com parafusos.

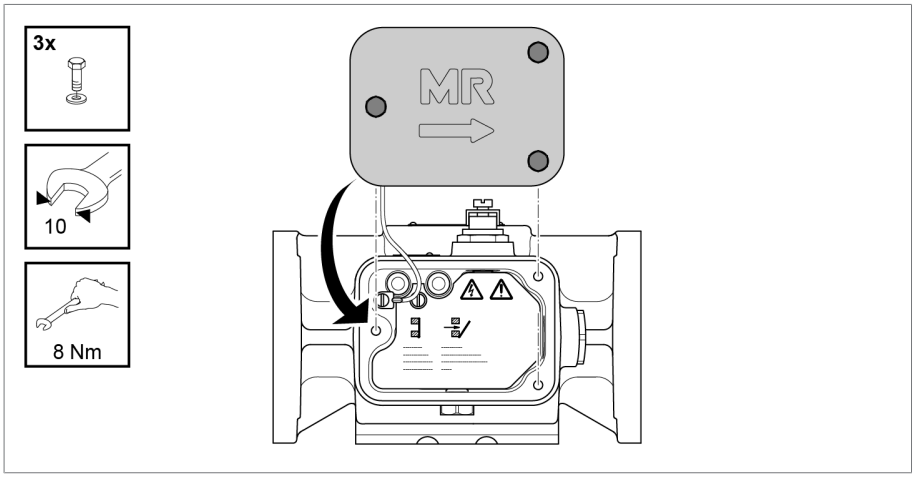


Figura 62: Tampa da caixa de terminais

5.5.2.3 Montar o relé de proteção na tubulação

Observe o seguinte com relação à montagem e o funcionamento correto do relé de proteção:

1. Verifique se não há nenhum corpo estranho na tubulação e no tanque de expansão.
2. Montar o relé de proteção de modo que seja facilmente acessível para posteriores trabalhos de manutenção.
3. Montar o relé de proteção com apoio firme e isento de vibrações.
4. Os botões de teste devem se encontrar em cima.
5. O diâmetro interno da tubulação deve ter no mínimo 25 mm.
6. A intensidade do campo magnético (buchas de passagem, barramentos, etc.) deve ser < 20 kA/m. Forças de campo mais altas prejudicam o funcionamento do relé de proteção.
7. A tubulação que vai do relé de proteção até o conservador de óleo deve ter uma inclinação de pelo menos 2 % (1,2°) para garantir a saída dos gases de comutação.

8. O relé de proteção foi projetado para instalação na posição horizontal nas proximidades imediatas do cabeçote do comutador de derivação em carga. É permitida uma inclinação positiva de até 5° em relação à horizontal em direção ao reservatório de expansão. Em relação à vertical, é permitida uma inclinação máxima de 5° em ambos os lados.

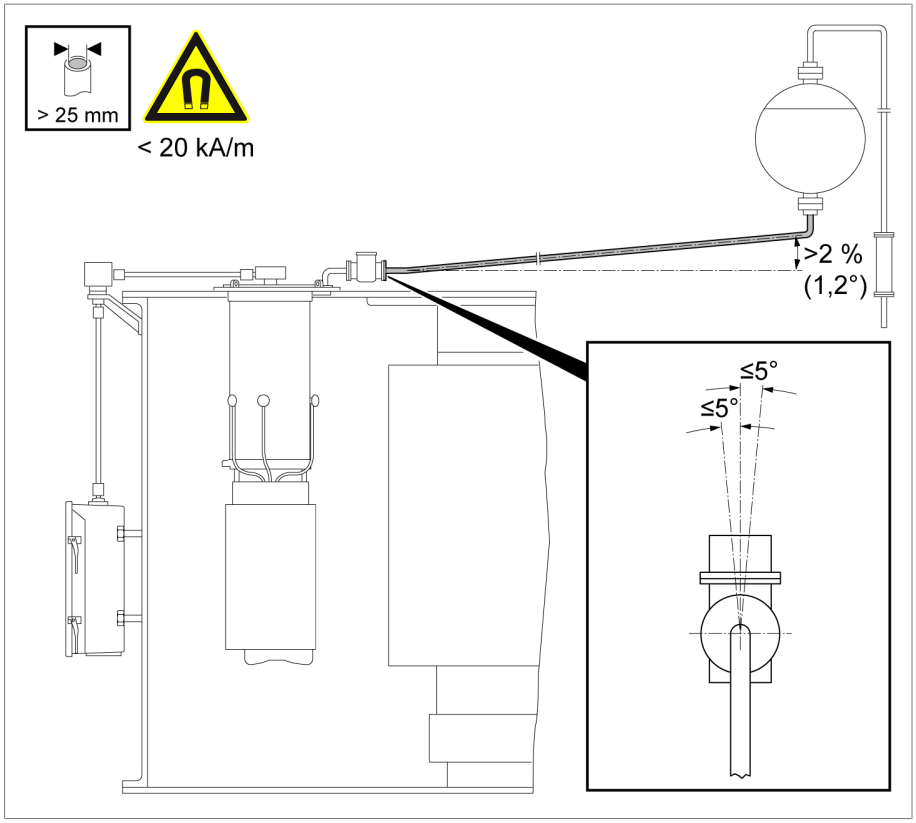


Figura 63: Montagem do relé de proteção

9. A seta de indicação na tampa da caixa de terminais deve apontar para o conservador de óleo do comutador de derivação em carga.

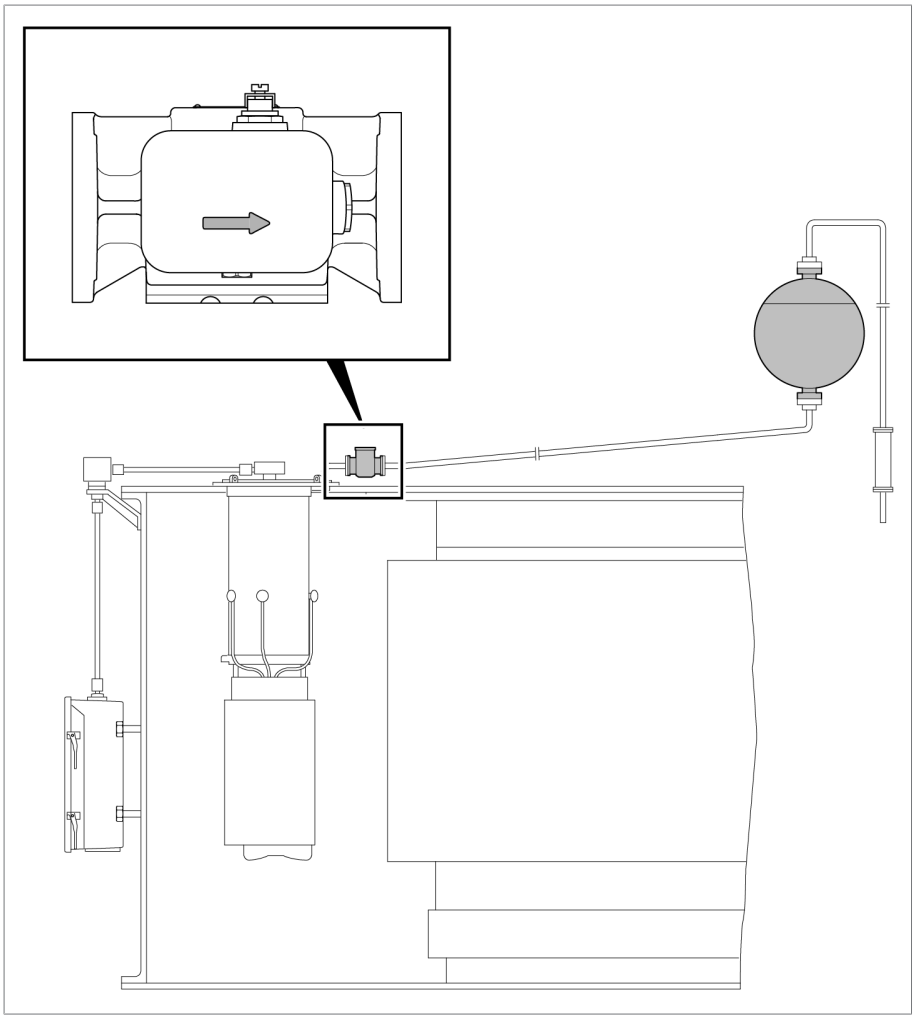


Figura 64: A seta de indicação na tampa da caixa de terminais aponta para o conservador de óleo do comutador de derivação em carga.

10. Instalar uma torneira com largura nominal de no mínimo 25 mm entre o relé de proteção e o conservador de óleo.

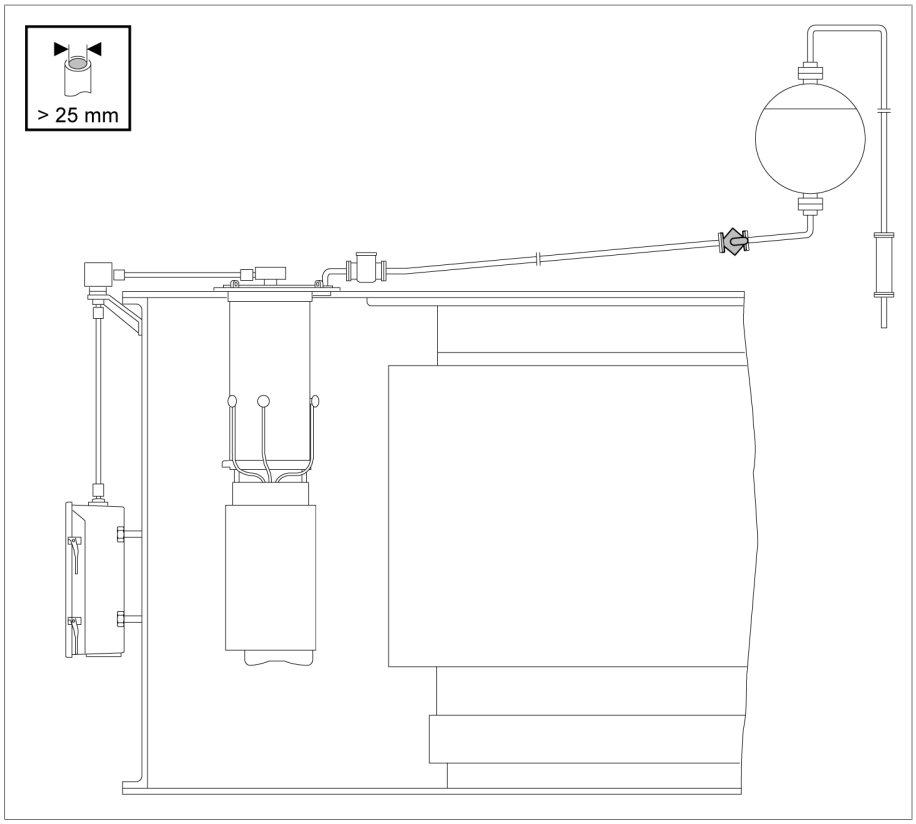


Figura 65: Torneira

5.5.2.4 Fazer a conexão elétrica do relé de proteção

A ampola de contato magnético com gás de proteção do relé de proteção é fornecida apenas com contato normalmente fechado ou contato normalmente aberto, nas seguintes variantes:

- 2 x contatos normalmente fechados
- 2 x contatos normalmente abertos
- 1 x contato normalmente fechado e 1x contato normalmente aberto

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de morte e de ferimentos graves!

Perigo de vida e perigo de ferimentos graves devido à conexão elétrica imprópria do relé de proteção.

► Conecte o relé de proteção ao circuito de disparo dos disjuntores de potência do transformador a ser protegido de modo que ocorra a desconexão imediata do transformador pelos disjuntores de potência assim que o relé de proteção for ativado.

► Não são permitidos sistemas em que seja gerada apenas uma mensagem de alarme.

Ao criar a conexão elétrica do relé de proteção, faça o seguinte.

1. Conectar o condutor de proteção com seção transversal de 1…4 mm^2 ao parafuso cilíndrico.
2. Remover o bujão cego daMR.

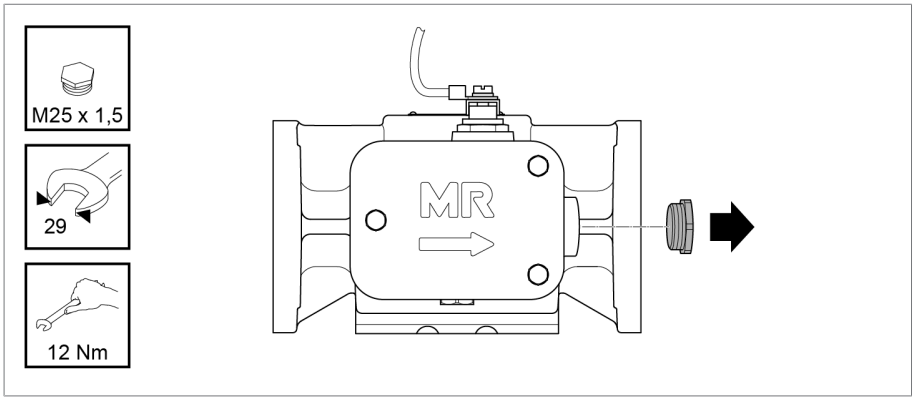


Figura 66: Bujão cego

3. Colocar um prensa-cabos com certificação Ex no furo roscado no lado da caixa de terminais.

4. Soltar os parafusos da tampa da caixa de terminais e remover a tampa da caixa de terminais.

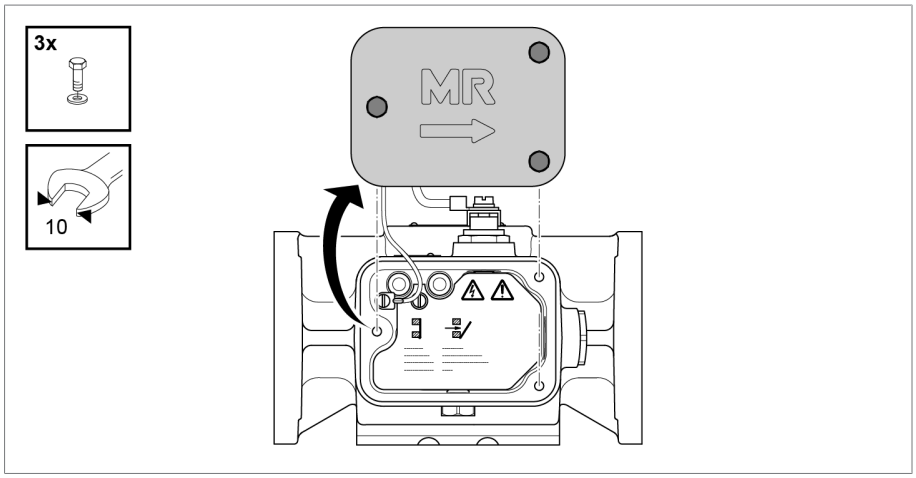


Figura 67: Tampa da caixa de terminais

5. Soltar o parafuso de fenda para conexão ao potencial e remover a tampa da caixa de terminais com fio.

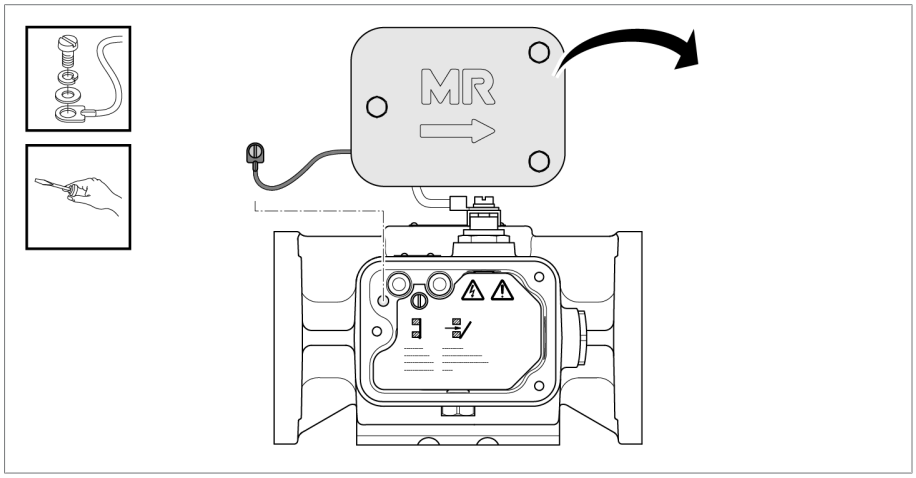


Figura 68: Tampa da caixa de terminais

6. Remover o parafuso para a cobertura de proteção e tirar a cobertura de proteção.

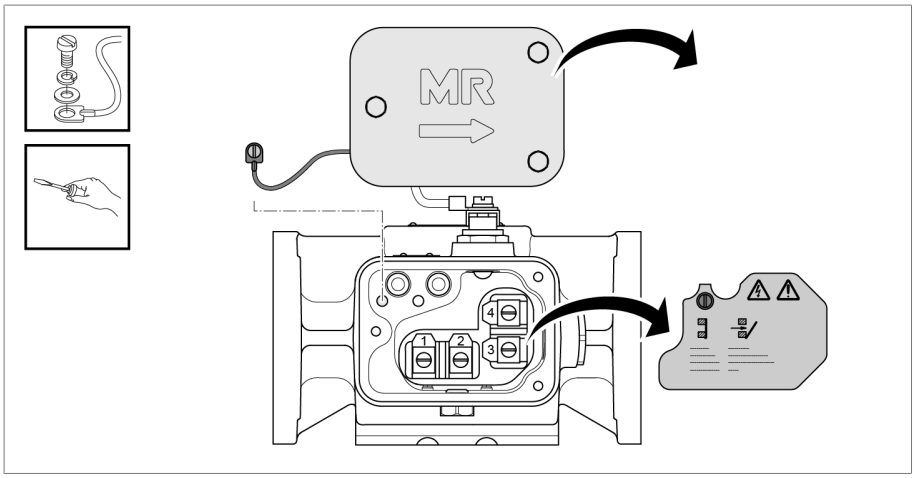


Figura 69: Tampa da caixa de terminais e a cobertura de proteção

7. Inserir o cabo com certificação Ex no relé de proteção através do prensa-cabos. Tenha cuidado para apertar a rosca e vedar corretamente.
8. Conectar o cabo elétrico com seção transversal de 1…4 mm^2 aos terminais de conexão conforme o esquema de conexão no desenho cotado.
9. Colocar a cobertura de proteção e prender com os parafusos.
10. Posicionar o fio da tampa da caixa de terminais e prendê-lo com o parafuso de fenda.

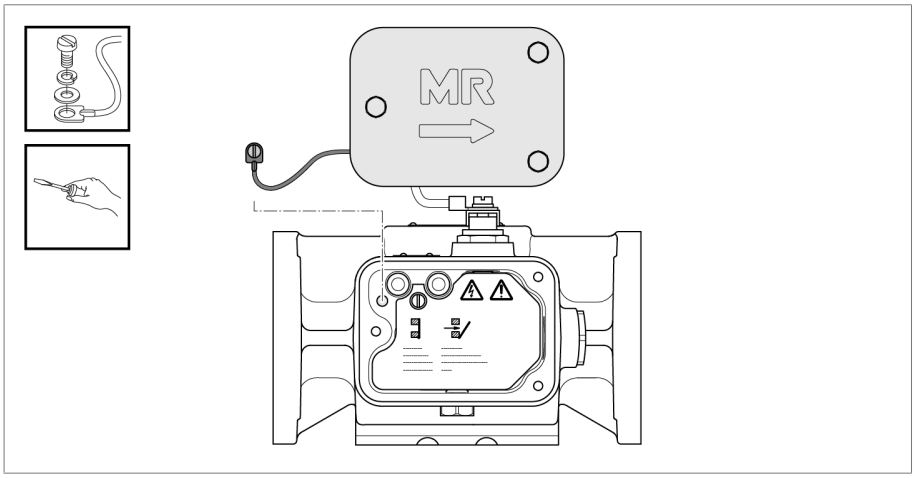


Figura 70: Tampa da caixa de terminais

11. Colocar a tampa da caixa de terminais e fechá-la com parafusos.

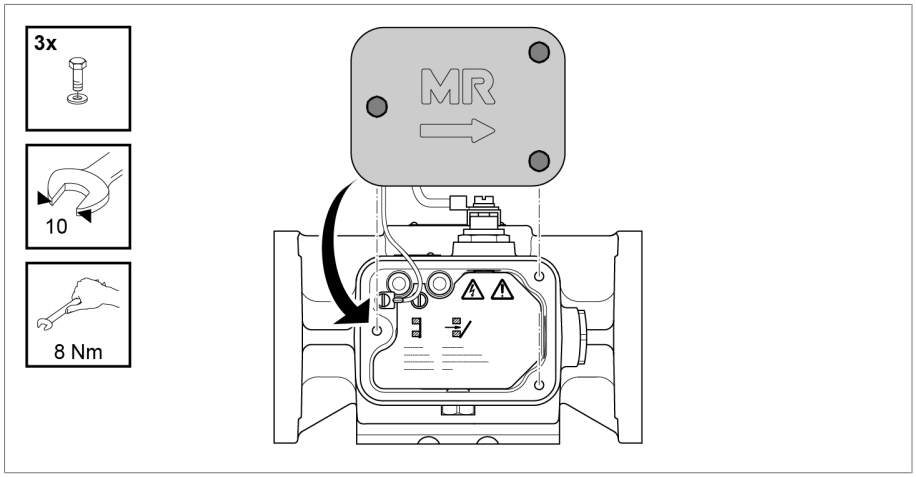


Figura 71: Tampa da caixa de terminais

5.5.3 Montar o acionamento motorizado

► Montar o acionamento motorizado no transformador conforme as respectivas instruções de serviço do acionamento motorizado da MR.

5.5.4 Montar o eixo de transmissão

Durante a montagem, observe o seguinte:

AVISO

Danos ao acionamento e ao comutador de derivação em carga ou comutador de derivação desenergizado!

Podem ocorrer falhas na operação do acionamento e do comutador de derivação em carga ou do comutador de derivação desenergizado.

► Os munhões de eixo que devem ser conectados devem estar perfeitamente alinhados.

Deslocamentos nos eixos permitidos

São permitidos pequenos deslocamentos nos eixos desde que esses não ultrapassem 35 mm para cada 1000 mm de comprimento do tubo quadrado (corresponde a 2°).

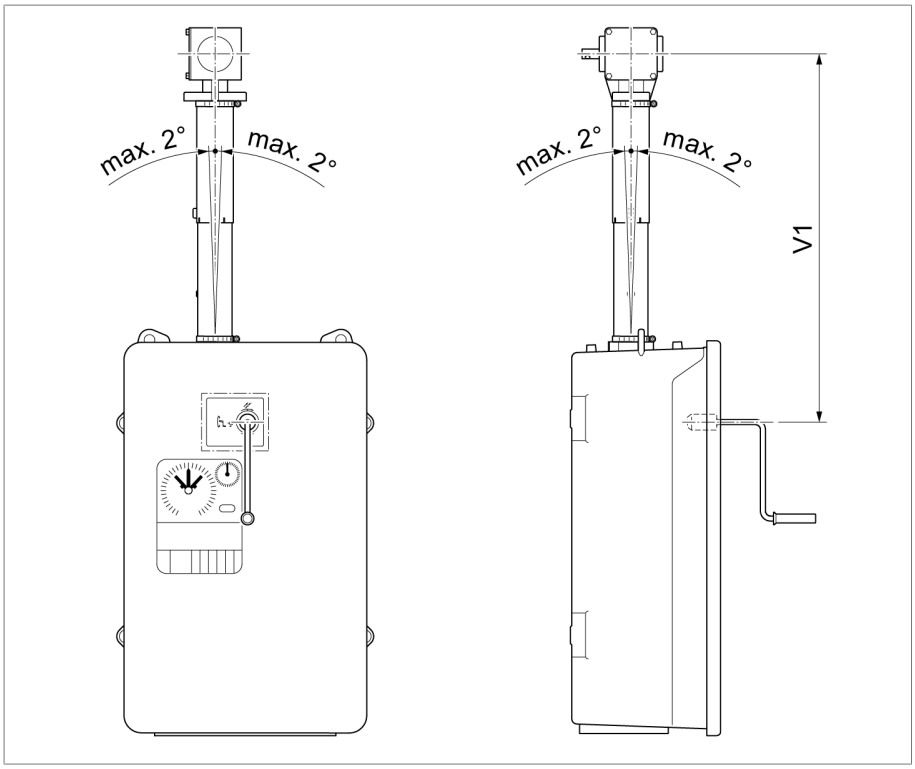


Figura 72: Deslocamento máximo permitido do eixo de transmissão vertical

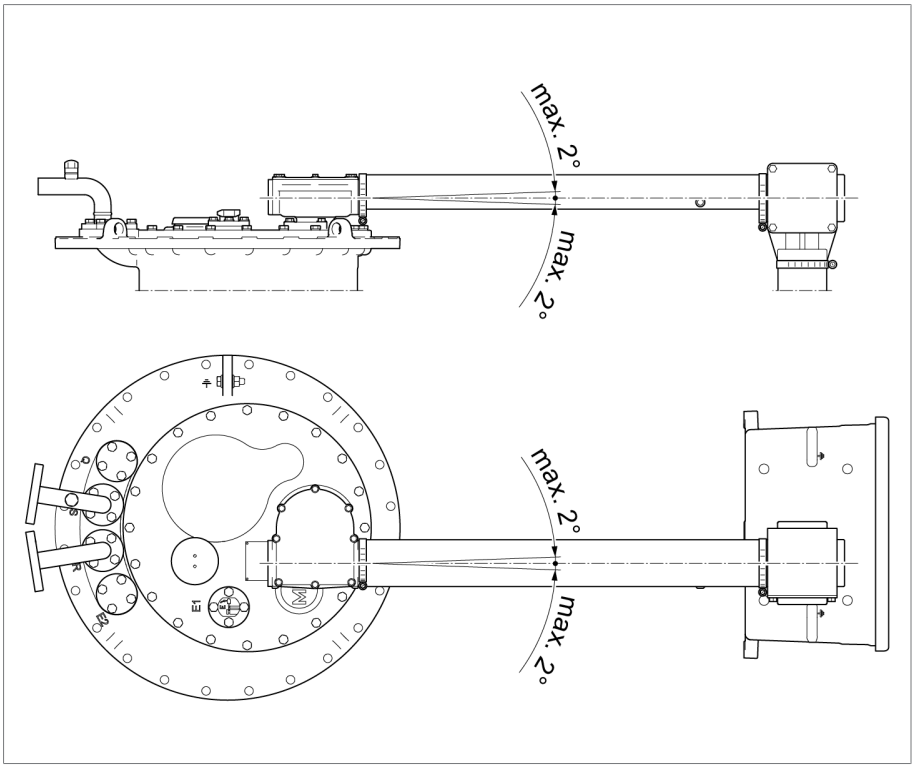


Figura 73: Deslocamento máximo permitido do eixo de transmissão horizontal

Resistência à corrosão dos componentes

Os tubos quadrados, suportes de conexão, pinos de acoplamento, parafusos e arruelas de pressão são resistentes à corrosão. Portanto, recomendamos não pintar estas peças com a tinta da pintura exterior do tanque do transformador.

Corte dos tubos quadrados, dos tubos de proteção telescópicos e da chapa de proteção

Os tubos quadrados, os tubos de proteção telescópicos e a chapa de proteção são fornecidos em tamanho maior que o necessário (comprimentos graduados). Durante a montagem no transformador, é necessário cortar essas peças na medida certa. Em raros casos é necessário cortar também o tubo interno do tubo de proteção telescópico. O comprimento máximo total de acionamento – última coluna = 15 m.

Comprimentos graduados	TAPMOTION® ED-Ex
400	•
600	•
900	•
1300	•
1700	•

Tabela 13: Comprimentos graduados dos tubos quadrados para acionamento motorizado com proteção contra explosões TAPMOTION® ED-Ex

5.5.4.1 Montar o eixo de transmissão vertical com isolador

Para instalar o eixo de transmissão vertical, faça o seguinte:

1. ⚠ **ATENÇÃO!** Desligar o disjuntor do motor Q1 no acionamento motorizado (posição O). Caso contrário, isso pode provocar a movimentação inesperada do acionamento motorizado, podendo provocar ferimentos.

2. Parafusar a caixa de reenvio para fixação ao transformador com os discos de contato parafusados dos dois lados para garantir um aterramento durável. Os parafusos não estão incluídos no material fornecido.

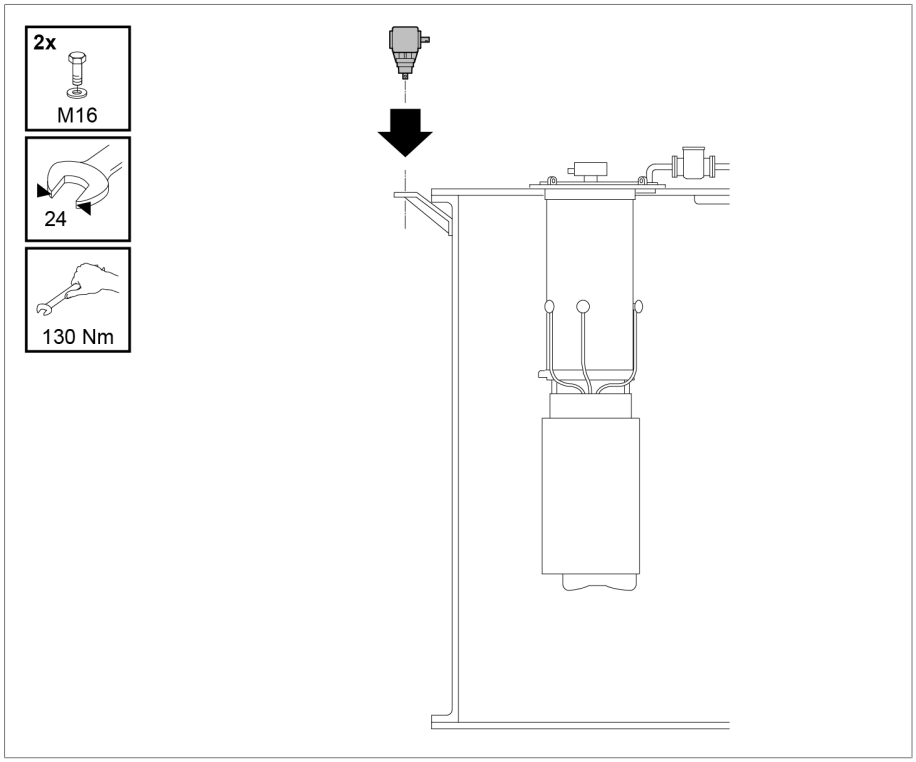


Figura 74: Caixa de reenvio

3. Determinar a distância A entre o munhão de eixo do acionamento e da caixa de reenvio. Encurtar o tubo quadrado em função do isolador para o comprimento A–179 mm.

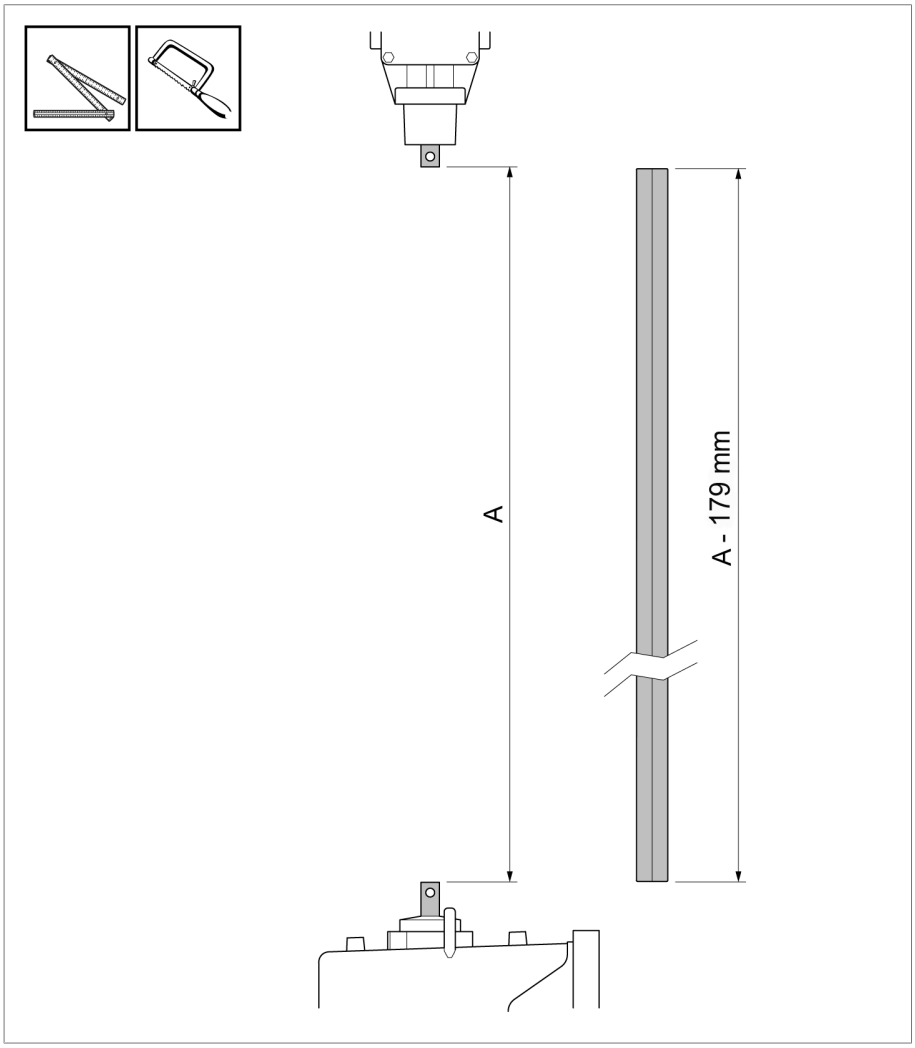


Figura 75: Encurtamento do tubo quadrado

4. Rebarbar as superfícies cortadas do tubo quadrado.

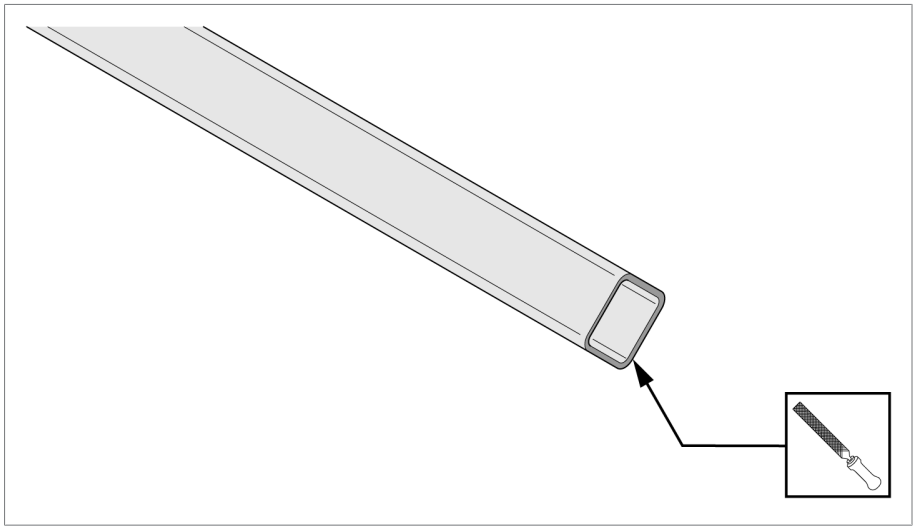


Figura 76: Rebarbar as superfícies cortadas

5. Parafusar a luva dupla de acoplamento dupla com o isolador fornecido e tubo quadrado. Montar o isolador no lado voltado para o acionamento.

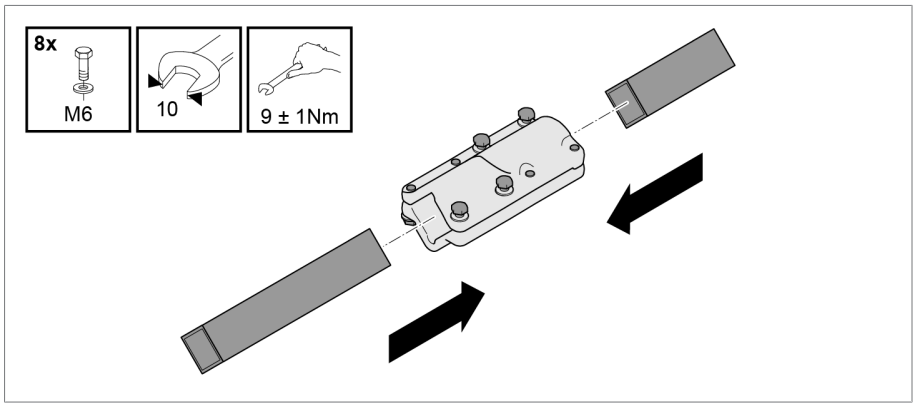


Figura 77: Parafusar o tubo quadrado com a peça de acoplamento dupla

6. Deslizar a peça de acoplamento dupla parafusada até o batente no isolador.

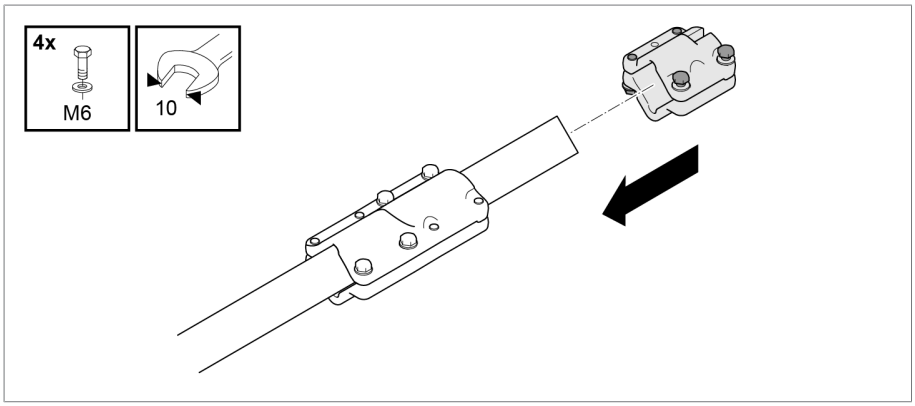


Figura 78: Deslizar a peça de acoplamento para o isolador

7. Inserir o pino de acoplamento no munhão de eixo do acionamento. Lubrificar a peça de acoplamento, os pinos de acoplamento e o munhão (p. ex., com ISOFLEX TOPAS L32). Deslizar o tubo quadrado com a peça de acoplamento para o munhão.

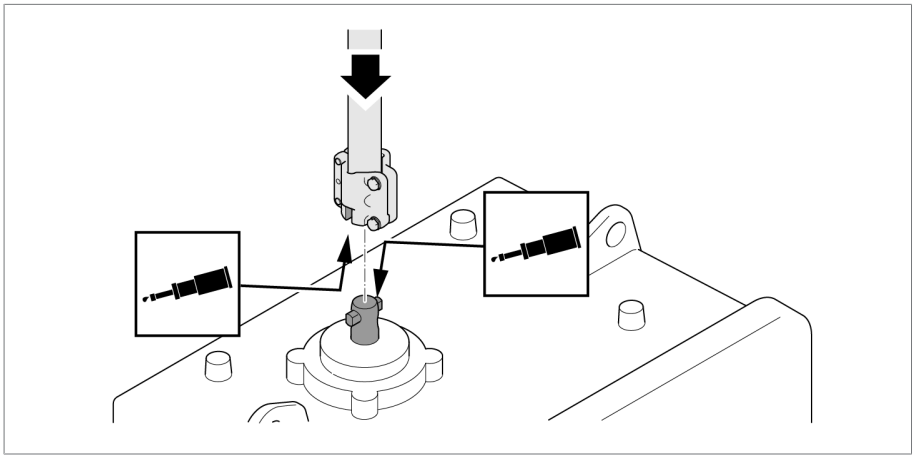


Figura 79: Deslizar o tubo quadrado com a peça de acoplamento para o munhão

8. Prender o tubo quadrado ao acionamento.

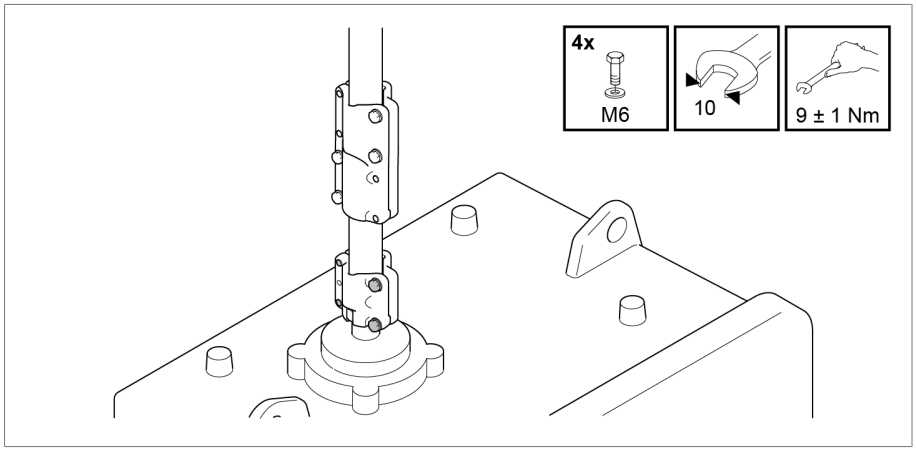


Figura 80: Prender o tubo quadrado ao acionamento

9. Mover o tubo quadrado para fora.

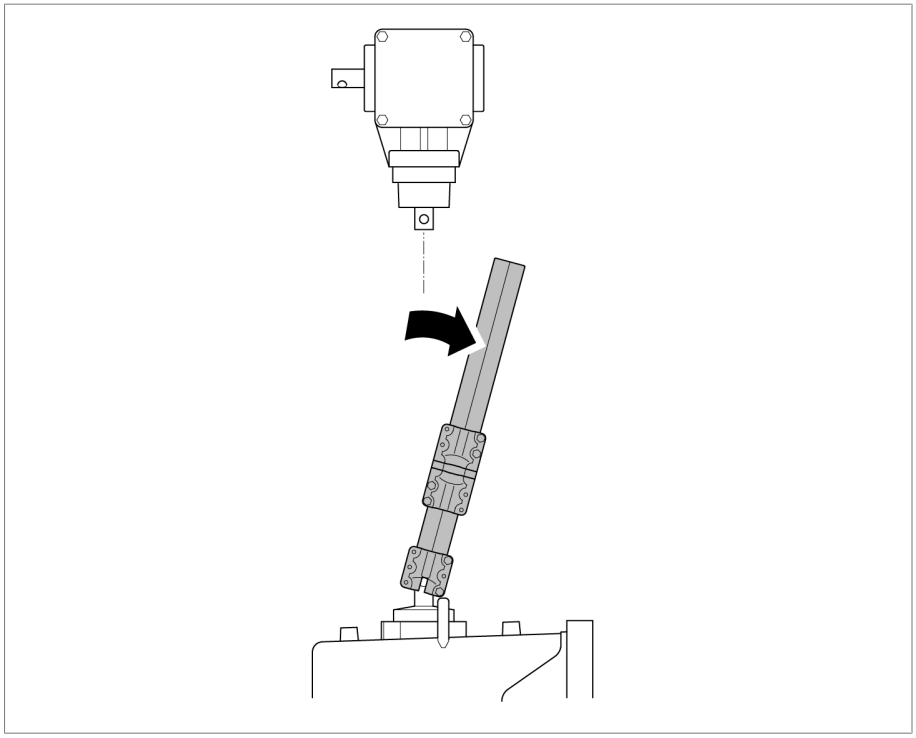


Figura 81: Mover o tubo quadrado para fora

10. Para a montagem do tubo de proteção telescópico, encurtar o tubo interno no lado sem ranhura, se necessário. A medida mínima para sobreposição dos dois tubos de proteção é de 100 mm.

O tubo interno não pode estar deformado e deve estar rebarbado para que deslize com facilidade pelo tubo externo.

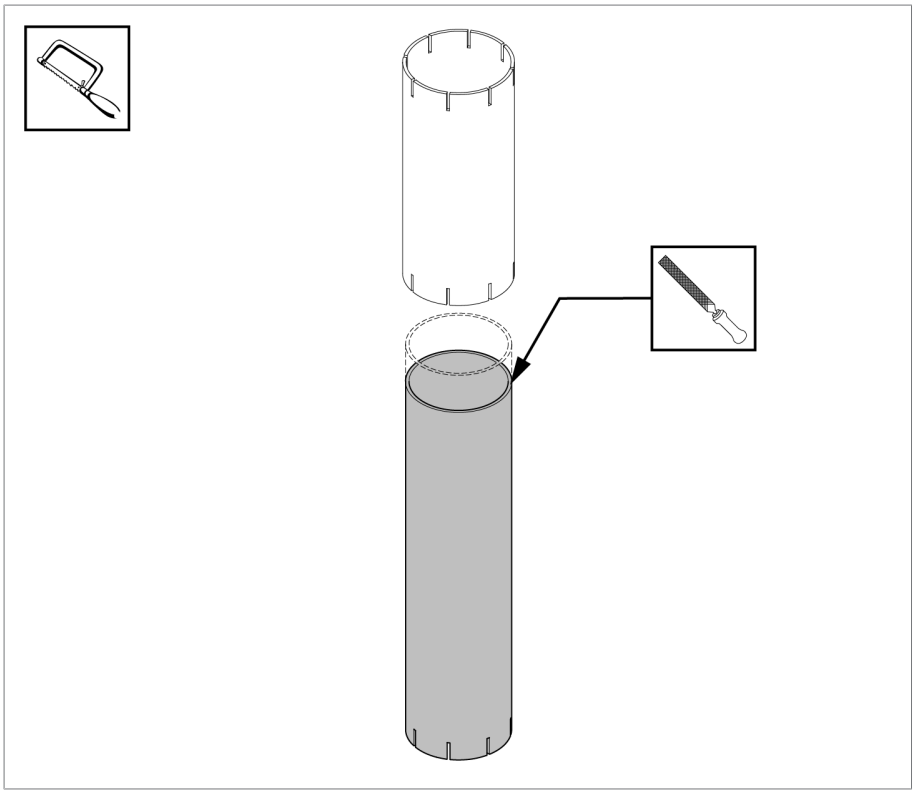


Figura 82: Rebarbar o tubo interno

Distância A (= distância entre o munhão de eixo do acionamento e da caixa de reenvio)	Tubo interno	Tubo externo
170 mm...190 mm	Encurtar para 200 mm	= 200 mm
191 mm...1130 mm	Medida A + 20 mm	= 200 mm
1131 mm...1598 mm	= 700 mm	= 1150 mm
1599 mm...2009 mm	= 1150 mm	= 1150 mm

11. Para o aterramento separado, fazer um furo com diâmetro de 11 mm no tubo interno, com distância de 110 mm (a partir do lado fendido).

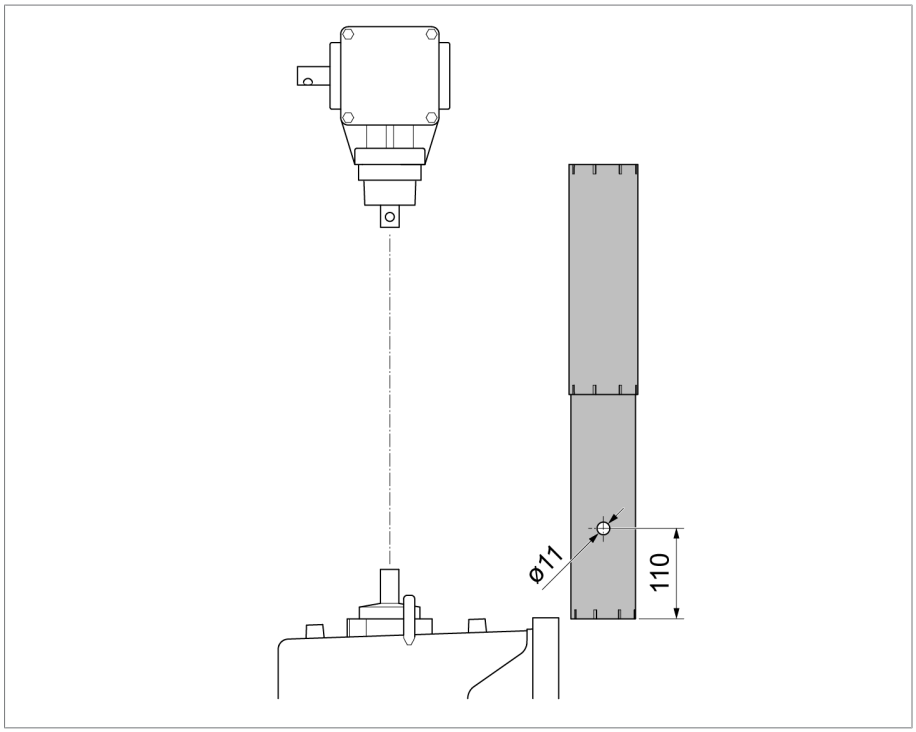


Figura 83: Fazer o furo de aterramento no tubo de proteção telescópico

12. Deslizar o tubo externo sobre o tubo interno. O lado sem ranhura do tubo interno deve estar voltado para cima. Deslizar o tubo de proteção telescópico para o tubo quadrado. Em seguida, deslizar as braçadeiras sobre o tubo de proteção telescópico.

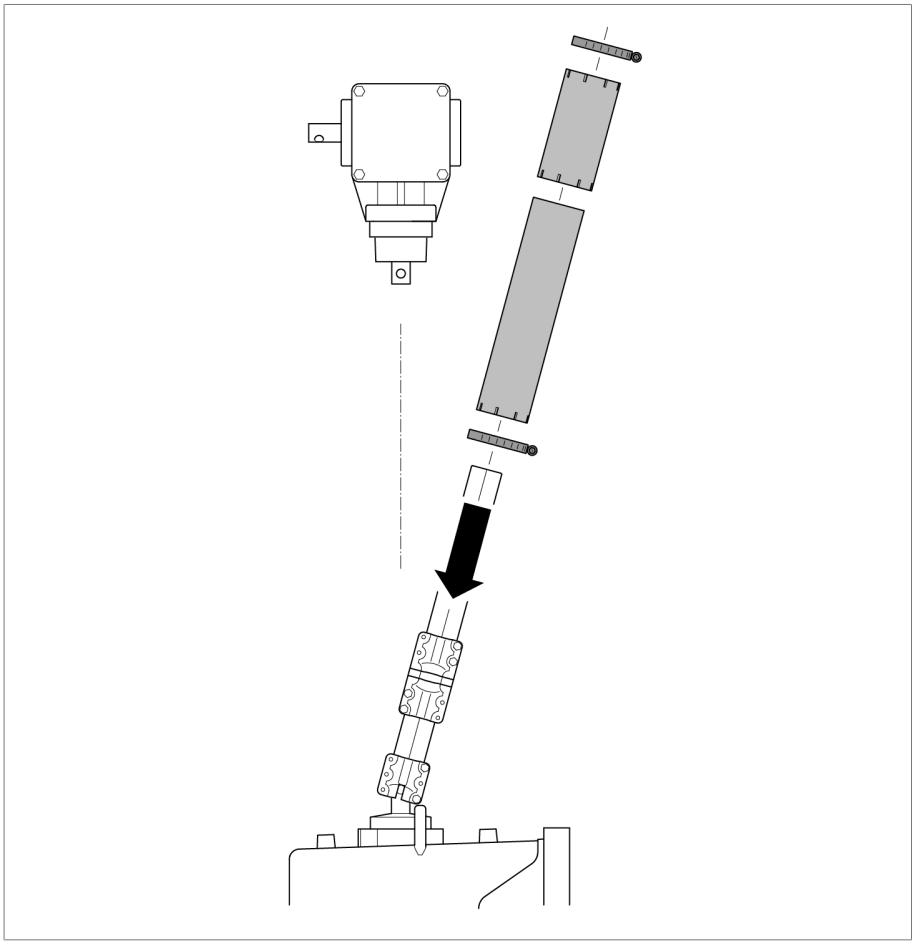


Figura 84: Empurrar o tubo de proteção telescópico

13. Colocar o anel adaptador sobre o colo de mancal da caixa de reenvio e deslizar para cima. Inserir o pino de acoplamento no munhão da caixa de reenvio. Mover o tubo quadrado para dentro.

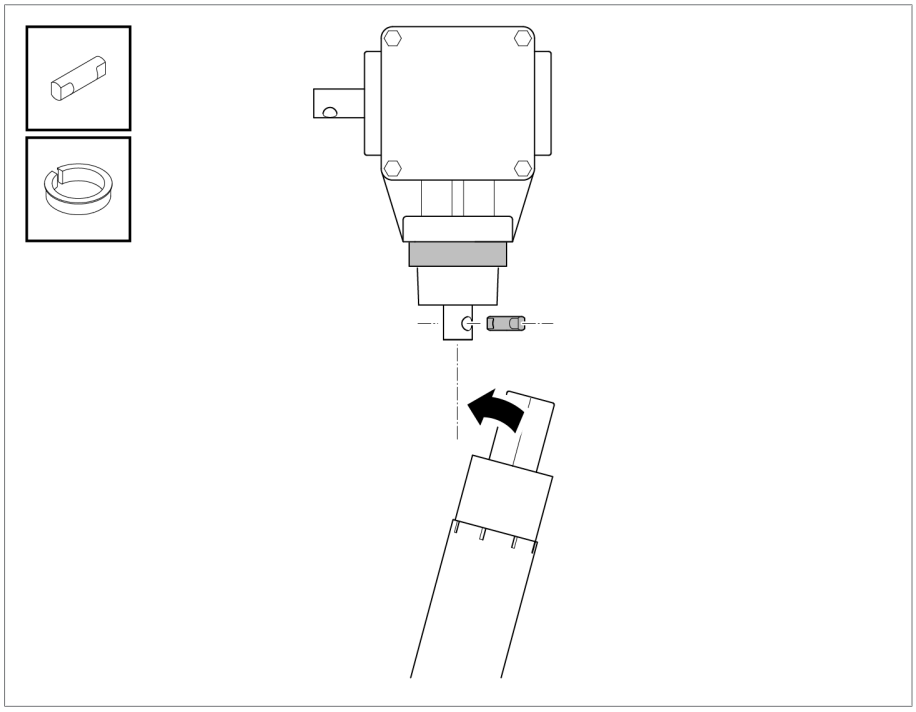


Figura 85: Colocar o anel adaptador e o pino de acoplamento

14. Lubrificar as luvas de acoplamento, pinos de acoplamento e munhão (p. ex., com ISOFLEX TOPAS L32) e prender o tubo quadrado à caixa de reenvio com as luvas de acoplamento. Deixar uma folga axial de 3 mm entre o pino de acoplamento e a peça de acoplamento superior.

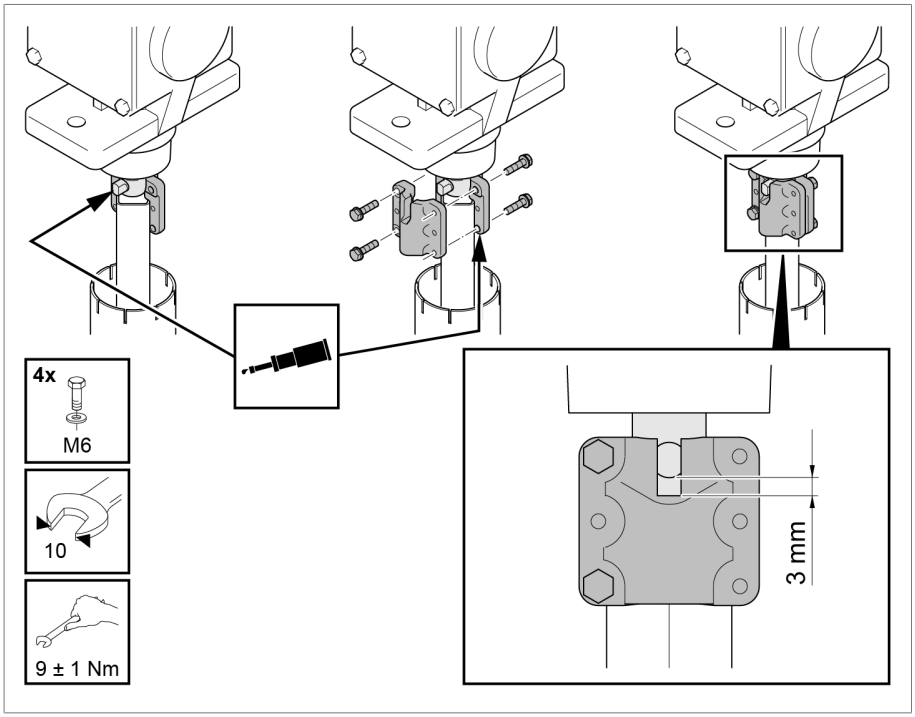


Figura 86: Montar as luvas de acoplamento

15. Criar uma ligação entre o tubo de proteção inferior (tubo interno) e a terra de serviço com um fio-terra, o parafuso fornecido e arruelas de contato. Por causa do perigo de colisão com a cabeça do parafuso, instalar o parafuso de fixação do fio-terra pelo lado de dentro.

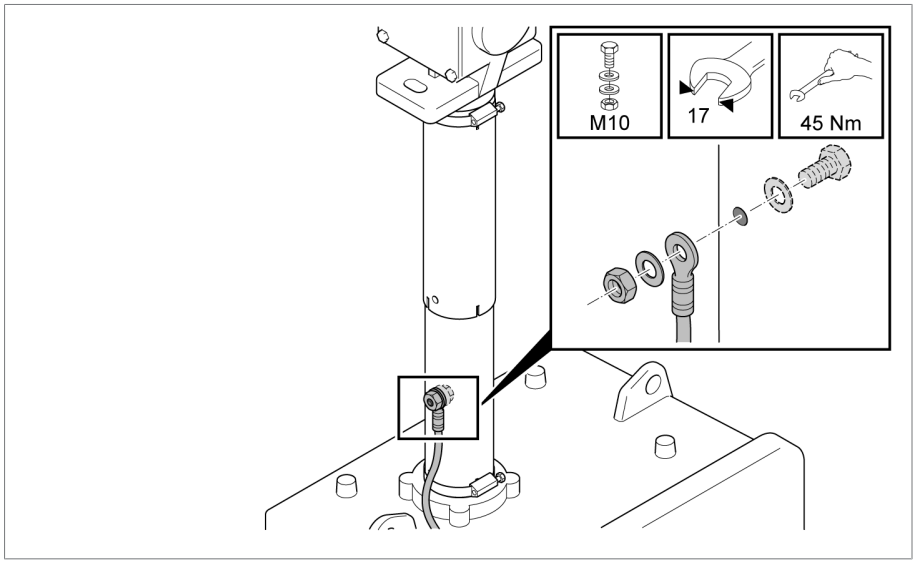


Figura 87: Parafusar o fio-terra ao tubo de proteção telescópico

16. Prender o tubo de proteção (tubo interno) com uma braçadeira ao colo de mancal do acionamento **1**. Em seguida, deslizar o tubo de proteção superior (tubo externo) sobre o adaptador na caixa de reenvio **2**. Prender o tubo de proteção superior à extremidade superior com a segunda braçadeira **3**.

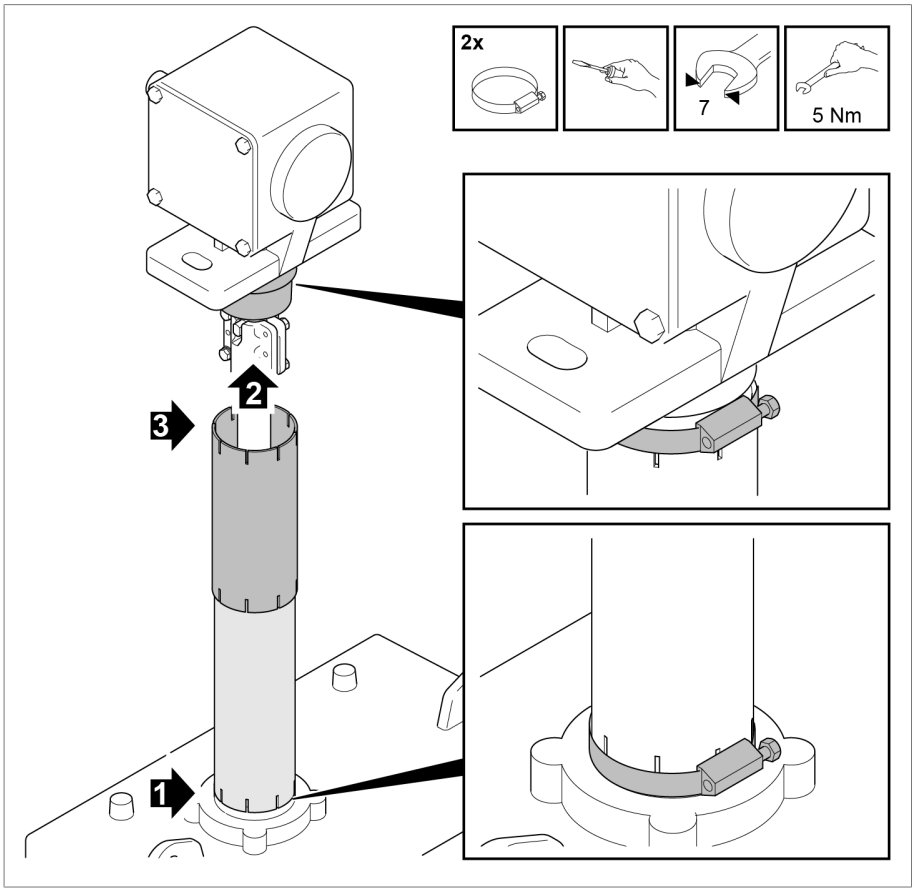


Figura 88: Montar o tubo de proteção

17. Nos dois tubos, fazer dois furos com diâmetro de 4,5 mm aproximadamente no meio e com deslocamento de 180°. Em seguida, parafusar os dois parafusos de folha metálica fornecidos e fixar um tubo de proteção no outro para criar uma ligação galvânica.

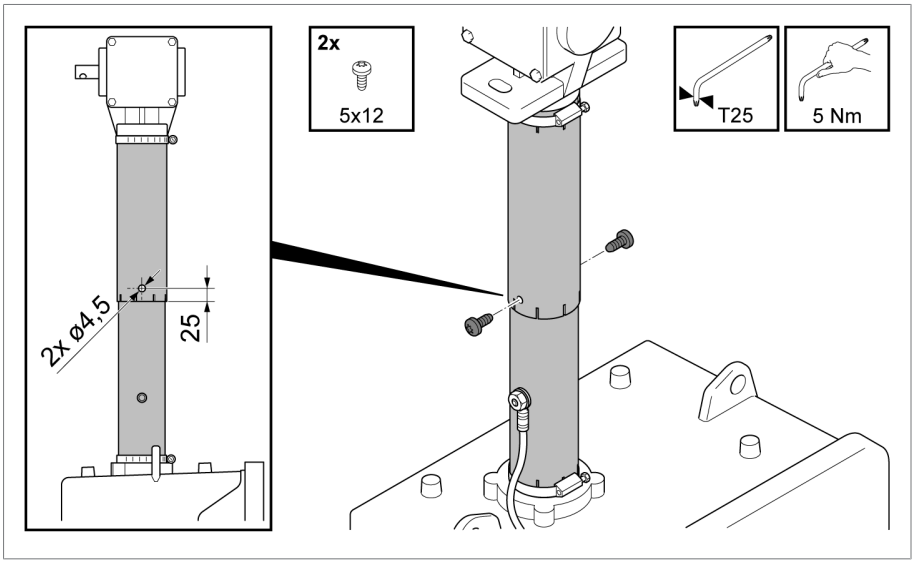


Figura 89: Parafusar os parafusos de folha metálica

5.5.4.2 Montar o eixo de transmissão horizontal com isolador

Ajustar a caixa de engrenagem superior no cabeçote do comutador de derivação em carga

Para a montagem correta do eixo de transmissão horizontal é necessário, em alguns casos, alinhar primeiro a caixa de engrenagem superior de modo que o eixo de transmissão horizontal fique nivelado com o munhão da caixa de engrenagem superior.

Para isso, faça o seguinte:

1. ***AVISO!*** Danos ao comutador de derivação em carga por alinhamento da caixa de engrenagem quando o compartimento de óleo não está completamente preenchido. Verificar se o compartimento de óleo está totalmente cheio de fluido isolante.

2. Afrouxar os parafusos e girar os segmentos do anel de aperto para o lado.

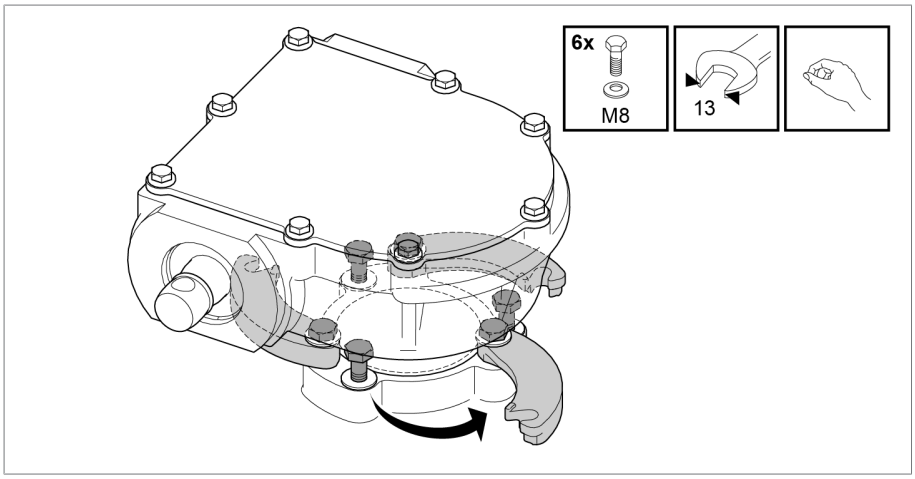


Figura 90: Segmentos do anel de aperto

3. ***AVISO!*** Alinhar a caixa de engrenagem de modo que o eixo de transmissão horizontal fique nivelado com eixo de transmissão da caixa de engrenagem. Durante o alinhamento da caixa de engrenagem, girar o eixo de transmissão da caixa de engrenagem de modo que ele mantenha a sua posição original. Caso contrário, durante a colocação em funcionamento podem ocorrer danos ao comutador de derivação desenergizado e ao transformador.

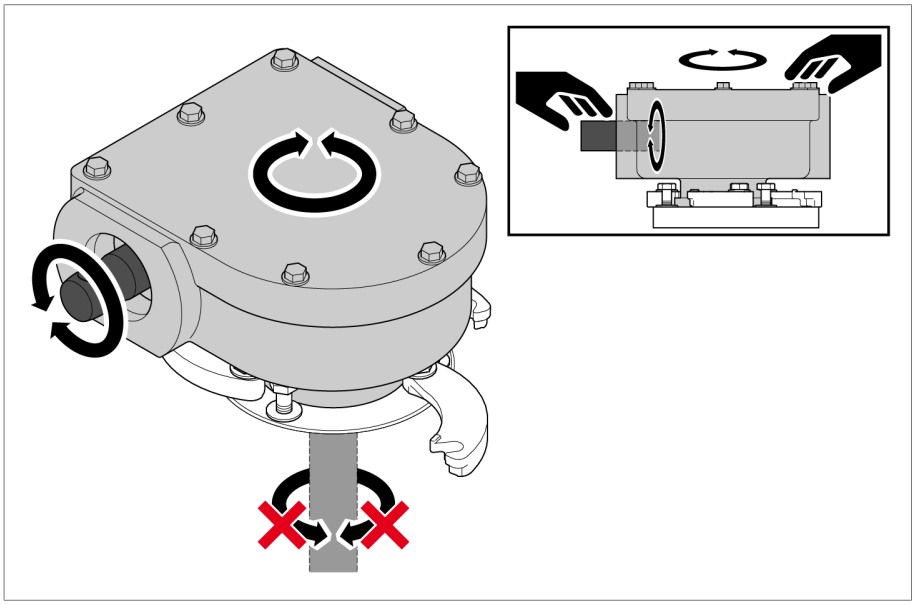


Figura 91: Ajustar a caixa de engrenagem

4. Girar de volta os segmentos do anel de aperto no sentido da caixa de engrenagem e apertar os parafusos. Verificar se a arruela de pressão se encontra entre a cabeça do parafuso e o segmento do anel de aperto e que os segmentos do anel de aperto estão firmes junto à carcaça da caixa de engrenagem

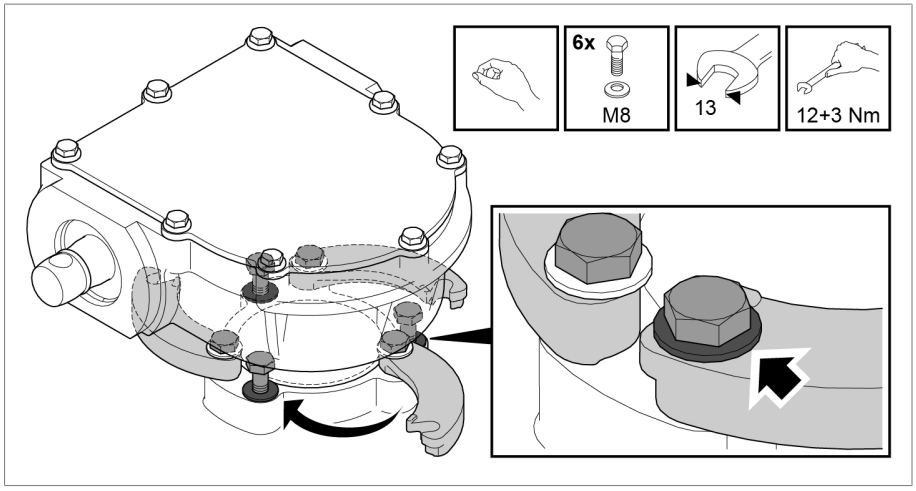


Figura 92: Prender os segmentos do anel de aperto

Montar o eixo de transmissão horizontal

Para montar o eixo de transmissão horizontal, faça o seguinte:

1. Determinar a distância A entre o munhão de eixo da caixa de engrenagem superior e a caixa de reenvio e encurtar o tubo quadrado para o comprimento A–179 mm, levando em consideração o isolador.

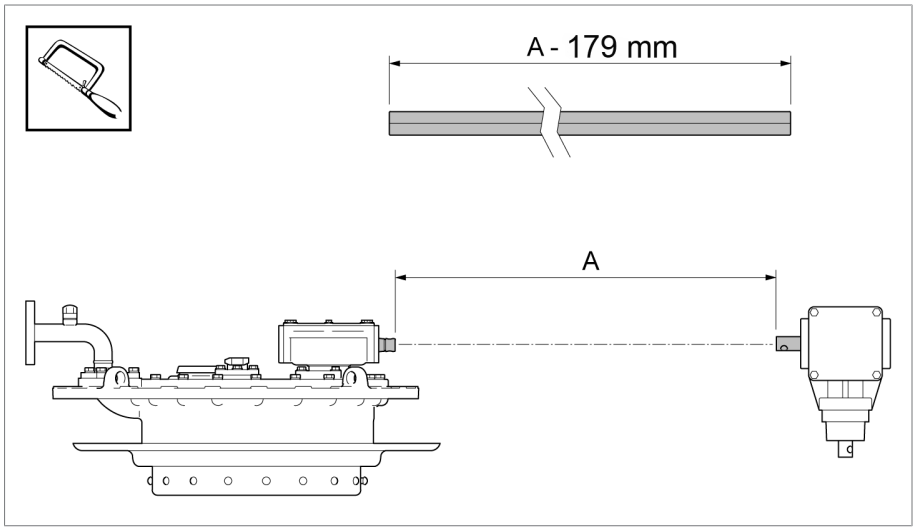


Figura 93: Encurtar o tubo quadrado

2. Medir a distância B entre a caixa de engrenagem superior e a caixa de reenvio. Cortar a chapa de proteção na medida B-2 mm e rebarbar as superfícies cortadas.

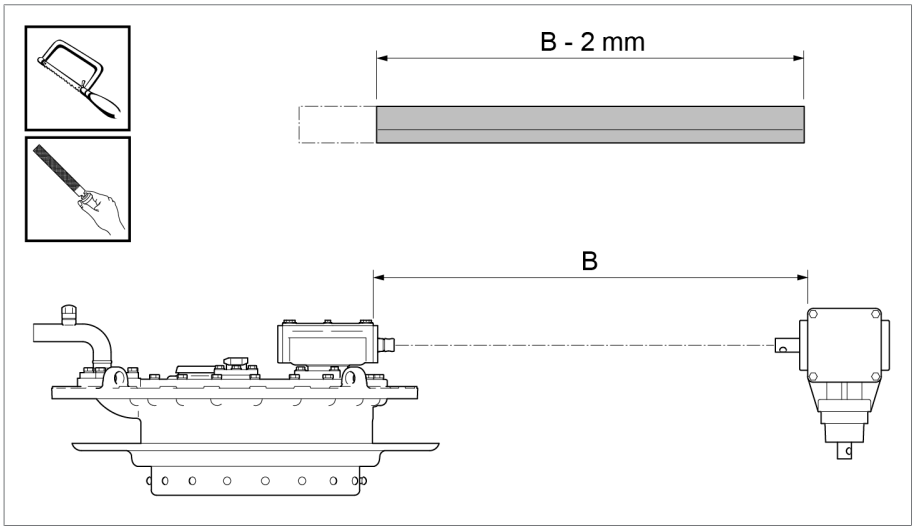


Figura 94: Encurtar e rebarbar a chapa de proteção

3. Para o aterramento separado, fazer um furo com diâmetro de 11 mm na capa de proteção, com distância de 110 mm da caixa de reenvio. Proteger a chapa de proteção contra corrosão com uma demão de tinta.

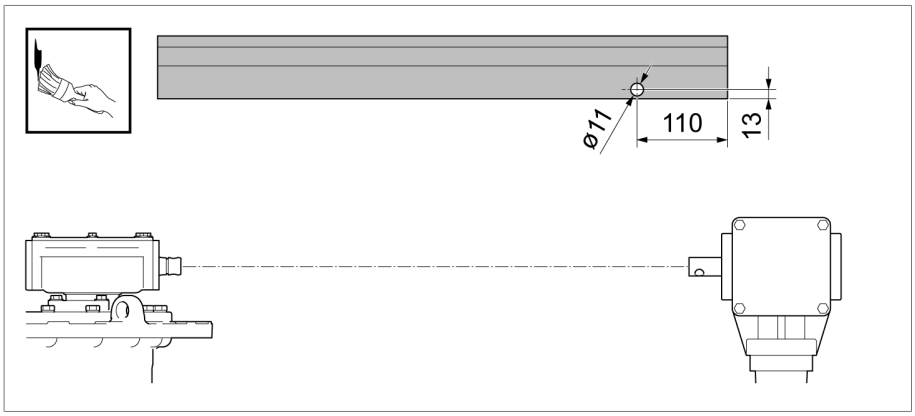


Figura 95: Fazer furo de aterramento na chapa de proteção

4. Parafusar a luva dupla de acoplamento dupla com o isolador fornecido e tubo quadrado. Montar o isolador no lado voltado para a caixa de reenvio.

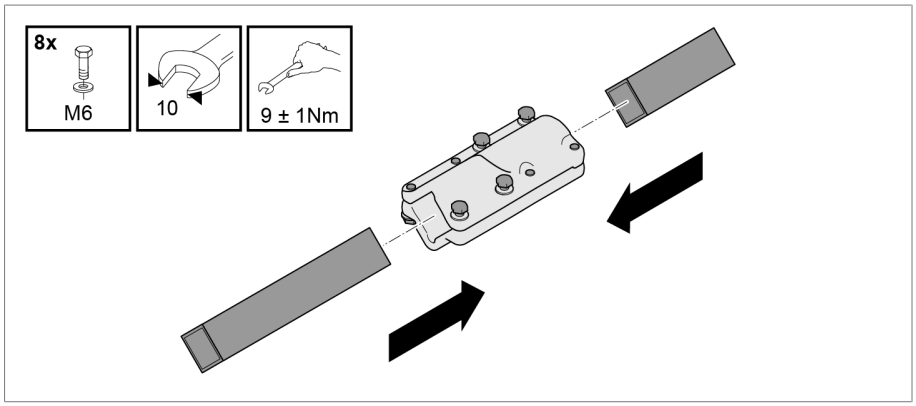


Figura 96: Parafusar o tubo quadrado com a peça de acoplamento dupla

5. Deslizar a peça de acoplamento dupla parafusada até o batente no isolador.

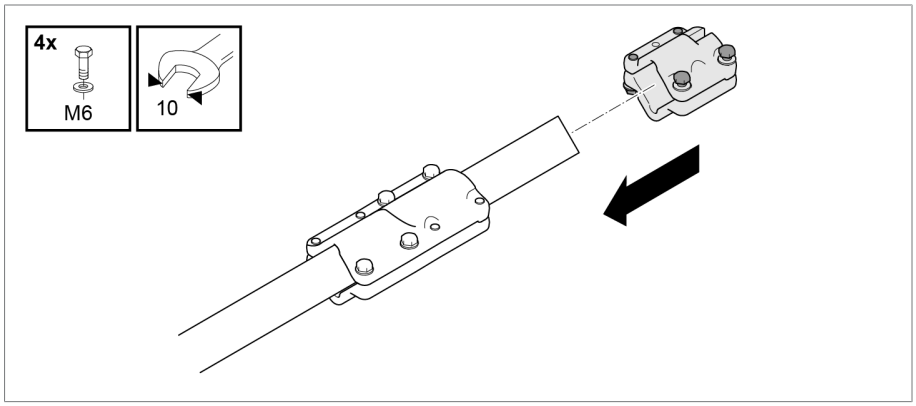


Figura 97: Peças de acoplamento

6. Lubrificar o pino de acoplamento, peça de acoplamento e munhão da caixa de reenvio (p. ex., com ISOFLEX TOPAS L32) e inserir o pino de acoplamento no munhão. Inserir as braçadeiras no tubo quadrado e deslizar o tubo quadrado com a peça de acoplamento para o munhão.

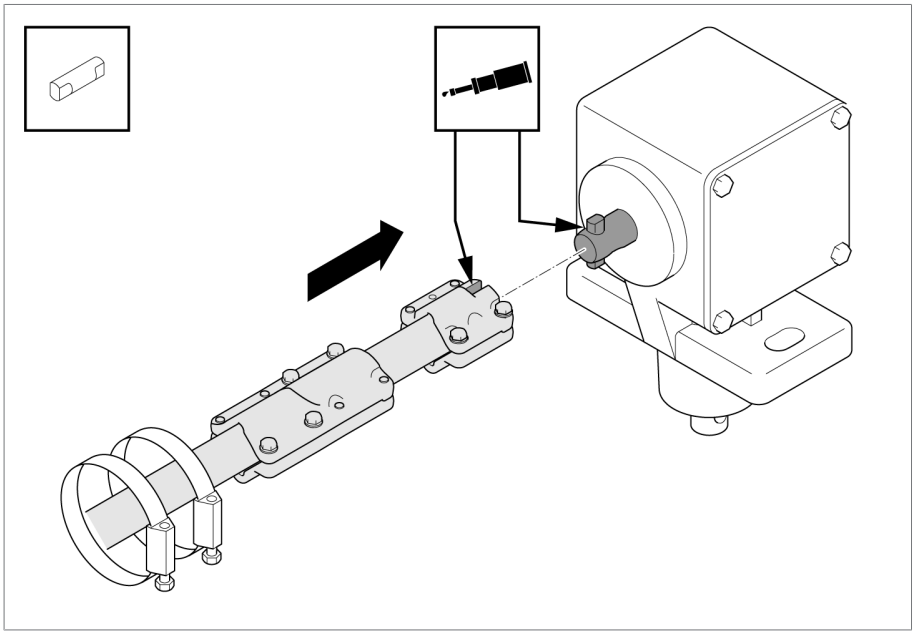


Figura 98: Deslizar o tubo quadrado com a peça de acoplamento para o munhão

7. Prender o tubo quadrado à caixa de reenvio.

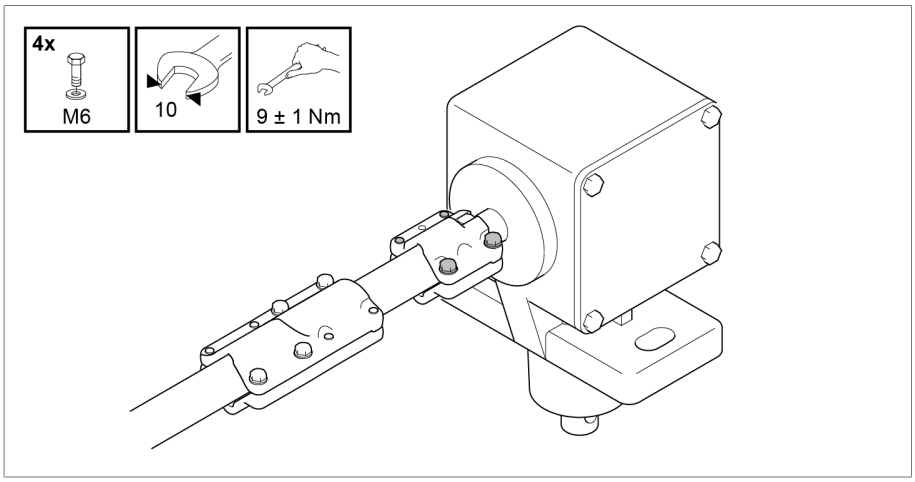


Figura 99: Prender o tubo quadrado à caixa de reenvio

8. Lubrificar o pino de acoplamento, luvas de acoplamento e munhão da caixa de engrenagem superior (p. ex., com ISOFLEX TOPAS L32) e inserir o pino de acoplamento no munhão. Prender o tubo quadrado com luvas de acoplamento à caixa de engrenagem superior. Deixar uma folga axial de 3 mm entre o pino de acoplamento e a peça de acoplamento superior.

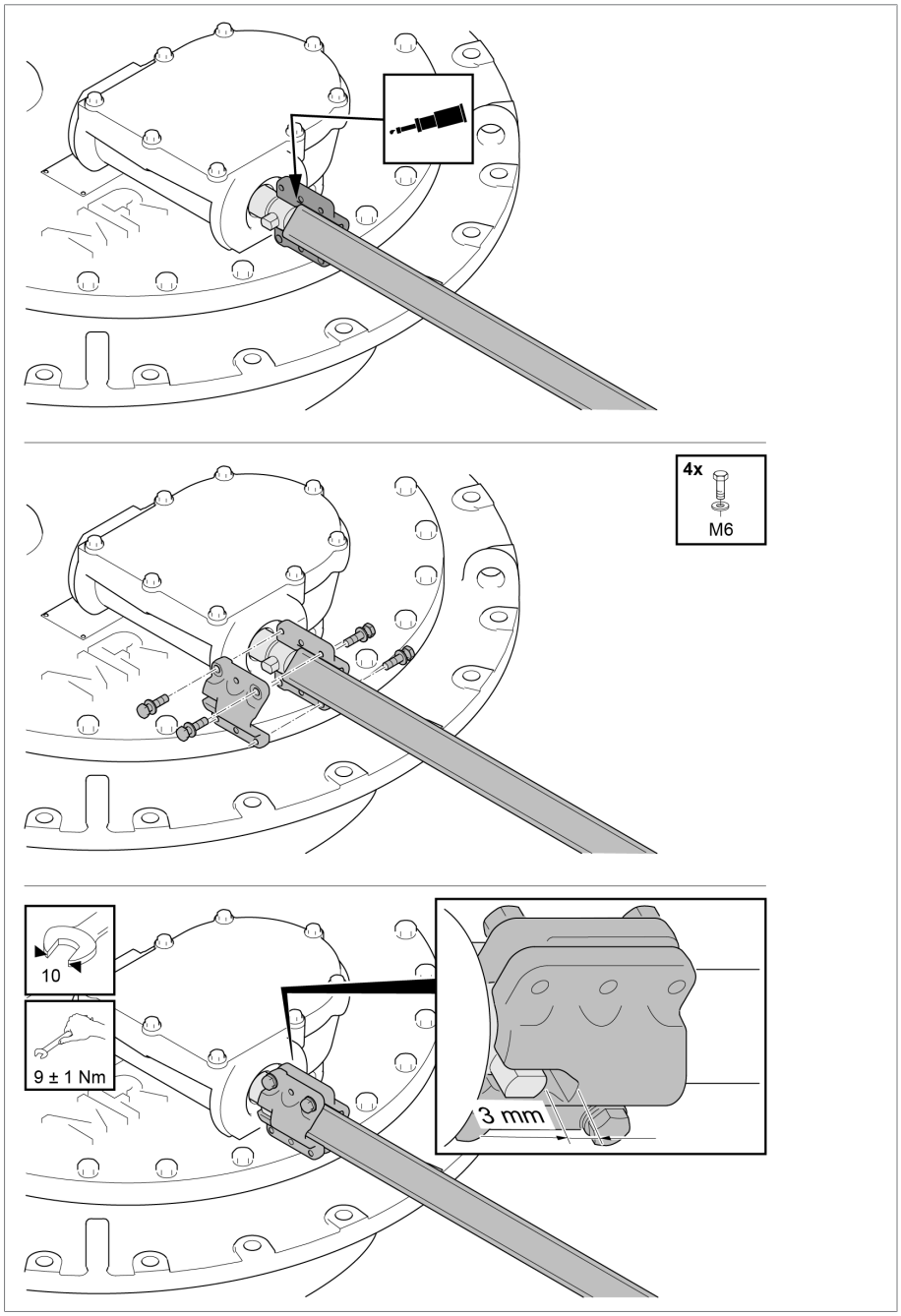


Figura 100: Prender o tubo quadrado à caixa de engrenagem superior

9. Em seguida, inserir a chapa de proteção encurtada nos bocais de caixa existentes no cabeçote do comutador de derivação em carga e na caixa de reenvio. Prender, a cada extremidade, uma chapa de proteção com uma braçadeira.

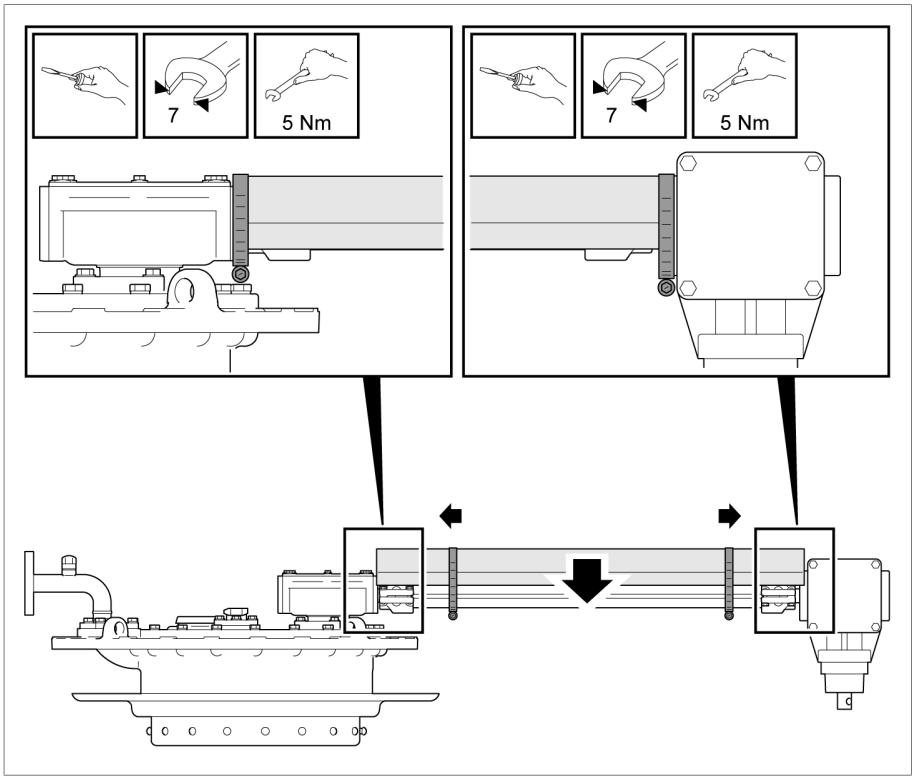


Figura 101: Montar a chapa de proteção

10. Criar uma ligação entre a chapa de proteção e a terra de serviço com um fio-terra, o parafuso fornecido e arruelas de contato. Por causa do perigo de colisão com a cabeça do parafuso, instalar o parafuso de fixação do fio-terra pelo lado de dentro.

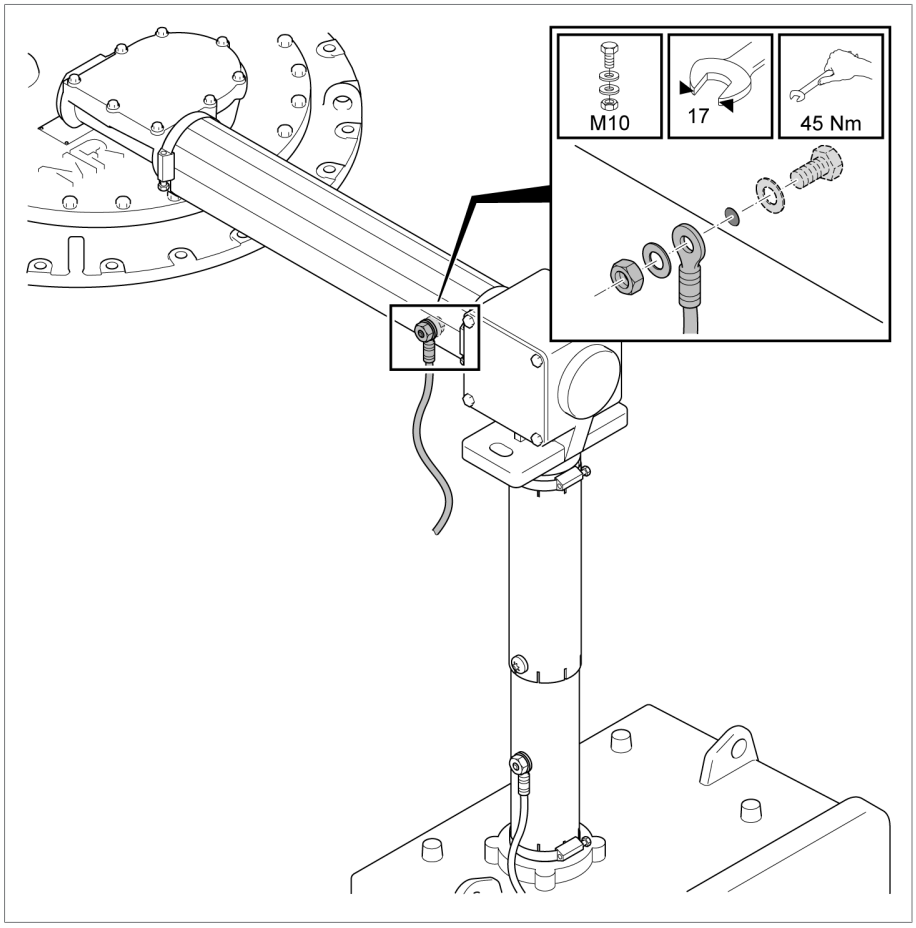


Figura 102: Parafusar o fio-terra da chapa de proteção

5.5.4.2.1 Conjuntos e combinações de comutadores de derivação em carga

No caso de variantes do comutador de derivação em carga com duas e três colunas, as colunas do comutador são acionadas por um acionamento motorizado em comum. É necessário conectar os cabeçotes do comutador de derivação em carga entre si pela tampa do transformador e assegurar uma comutação sincronizada das colunas do comutador de derivação em carga.

Para isso, faça o seguinte:

1. Verificar se todos os comutadores de derivação em carga estão na mesma posição (visor no cabeçote do comutador de derivação em carga). Cada comutador de derivação em carga deve estar na posição de ajuste.

2. Soltar os segmentos de pressão das caixas de engrenagem superiores desparafusando os 6 parafusos M8/chave 13.
3. ***AVISO!*** Colocar as caixas de engrenagem superiores na posição de montagem desejada exclusivamente girando os respectivos eixos de transmissão com segmentos de pressão soltos. Qualquer outro procedimento de alinhamento da caixa de engrenagem superior poderá causar danos ao comutador de derivação em carga.
4. Girar os segmentos de pressão novamente na direção da caixa de engrenagem e apertar os parafusos (torque de aperto 15 Nm). Verificar se o disco de mola se encontra entre a cabeça do parafuso e o segmento do anel de aperto e que os segmentos do anel de aperto estão firmes junto à caixa da caixa de engrenagem
5. Observar a seta no flange do eixo de transmissão abaixo do número de fabricação estampado. A direção da flecha indica a direção de rotação quando a manivela do acionamento motorizado é girada no sentido horário e deve ser a mesma em todas as caixas de engrenagem.
6. Girando os munhões de eixo no sentido anti-horário, os comutadores de derivação em carga são deslocados separadamente um do outro em uma posição até que o comutador de derivação em carga faça a comutação.
7. Verificar se a posição é a mesma em todos os cabeçotes dos comutadores de derivação em carga.
8. Montar o eixo de transmissão horizontal entre os cabeçotes dos comutadores de derivação em carga. Acoplar cada comutador de derivação em carga separadamente. Começar pelo comutador de derivação em carga que estiver mais próximo do acionamento motorizado.
9. ***AVISO!*** Após a montagem de todos os eixos de transmissão, gire a manivela na caixa de engrenagem superior mais 2,5 voltas no sentido anti-horário para terminar o procedimento de comutação corretamente. Um processo de comutação que não seja terminado completamente pode causar danos ao comutador de derivação em carga.
10. Recolocar o comutador de derivação em carga na posição de ajuste girando o eixo de transmissão no sentido horário. Após a posição de ajuste ser atingida e a comutação da chave de carga ser realizada, gire a manivela no eixo de transmissão da caixa de engrenagem superior mais 2,5 rotações no sentido horário para terminar o procedimento de comutação corretamente.
11. Verificar se todos os comutadores de derivação em carga estão comutando. Nesse processo é permitida uma diferença mínima de tempo.
12. Verificar se a posição é a mesma em todos os cabeçotes dos comutadores de derivação em carga.
13. Montar o eixo de transmissão vertical.

5.5.5 Centralizar o comutador de derivação em carga e o acionamento motorizado

► Centralizar o comutador de derivação em carga e o acionamento motorizado de acordo com as respectivas instruções de serviço do acionamento motorizado da MR.

5.5.6 Conectar a parte elétrica do acionamento motorizado

► Conectar à eletricidade o acionamento motorizado conforme as respectivas instruções de serviço do acionamento motorizado da MR.

6 Colocação em funcionamento

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de explosão!

Gases explosivos acumulados no compartimento de óleo do comutador de derivação em carga, transformador, tubulação, conservador de óleo e na abertura do desumidificador de ar podem crepitar ou explodir, causando assim a morte ou ferimentos graves.

- ► Durante a colocação em funcionamento, não poderão existir nem surgir fontes de ignição com chamas abertas, superfícies aquecidas ou centelhas (por exemplo, por carga estática) próximas ao transformador.
- ► Não operar nenhum aparelho elétrico (por exemplo, formação de centelhas por parafusadeiras de impacto).
- ► São permitidas exclusivamente mangueiras, tubulações e bombas que sejam condutoras, estejam aterradas e sejam permitidas para uso com líquidos inflamáveis.

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de explosão!

Se o comutador de derivação em carga sofrer sobrecarga, isso poderá causar uma explosão. O borrifamento do fluido isolante quente e o lançamento de peças e poderão provocar mortes e ferimentos graves. É muito provável que sejam causados danos materiais.

- ► Verificar se o comutador de derivação em carga não está sobrecarregado.
- ► Utilizar o comutador de derivação em carga de acordo com o capítulo “Utilização apropriada“.
- ► Tomar as medidas necessárias para impedir ligações que não atendam às condições de operação permitidas.

6.1 Colocação em funcionamento do comutador de derivação em carga pelo fabricante do transformador

Execute os seguintes trabalhos e testes de funcionamento antes de colocar o transformador em funcionamento.

6.1.1 Purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga e do tubo de sucção

6.1.1.1 Purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga

1. Abrir todas as torneiras de avanço e de retorno no sistema de tubulações.

2. Remover a tampa roscada da válvula de purga E1 da tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

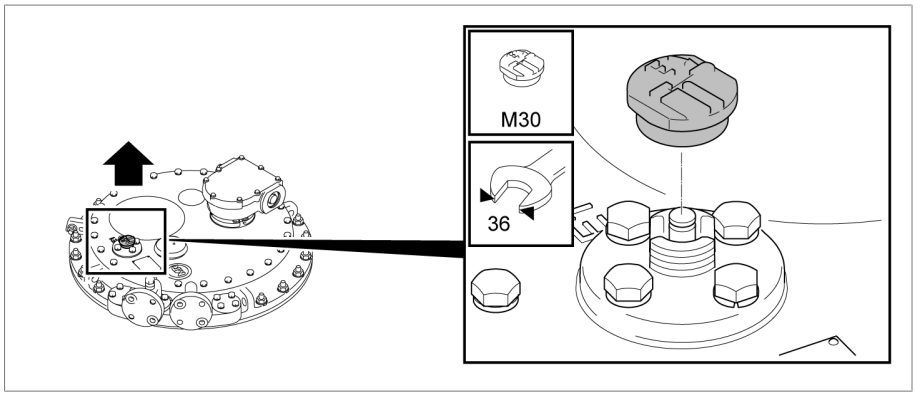


Figura 103: Válvula de purga E1

3. Levantar o tucho da válvula de purga E1 com uma chave de fenda e purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga.

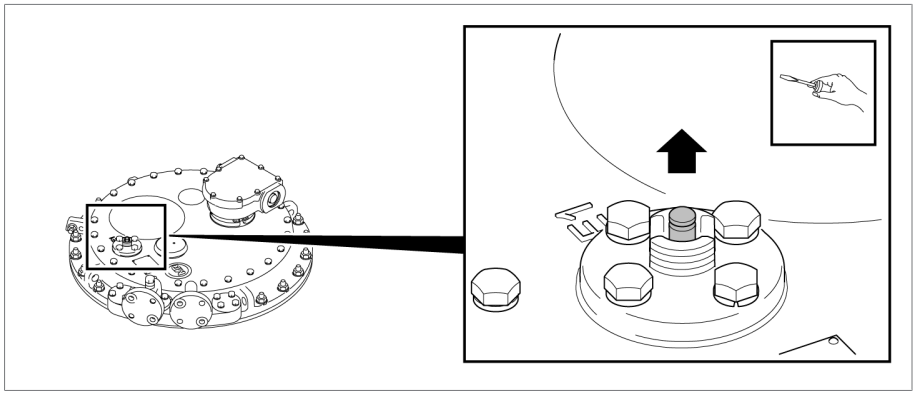


Figura 104: Tucho da válvula

4. Fechar a válvula de purga E1 com a tampa roscada (torque de aperto 10 Nm).

6.1.1.2 Purgar o ar do tubo de sucção na conexão de tubulação S

1. Remover a tampa roscada situada na conexão de tubulação S.

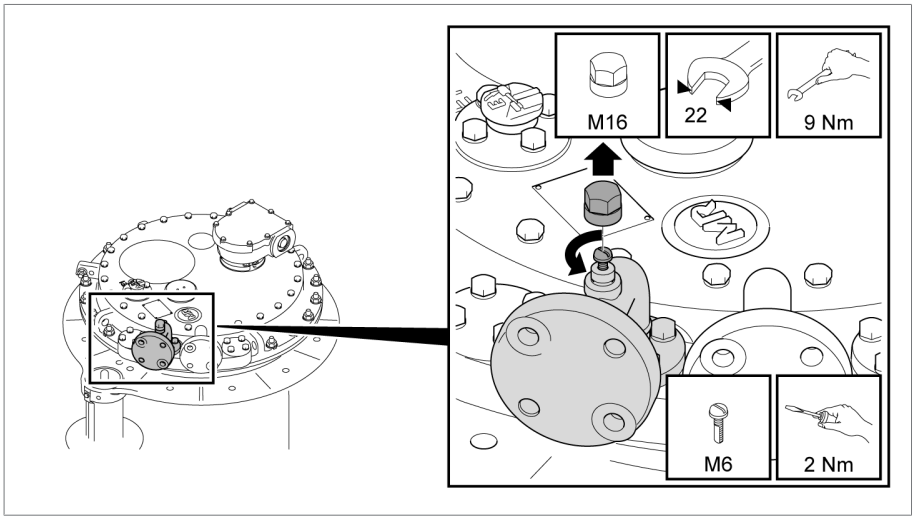


Figura 105: Conexão de tubulação S

2. Abrir o parafuso de purga e purgar o ar da tubulação.
3. Fechar o parafuso de purga.
4. Tampar o parafuso de purga com a tampa roscada.

6.1.2 Fazer o aterramento do comutador de derivação em carga

Se necessário, reduza o torque de aperto indicado de acordo com o condutor de aterramento.

1. Fazer o aterramento do comutador de derivação em carga. Para isso, unir exclusivamente o terminal de ligação à terra situado no cabeçote do comutador de derivação em carga à tampa do transformador.

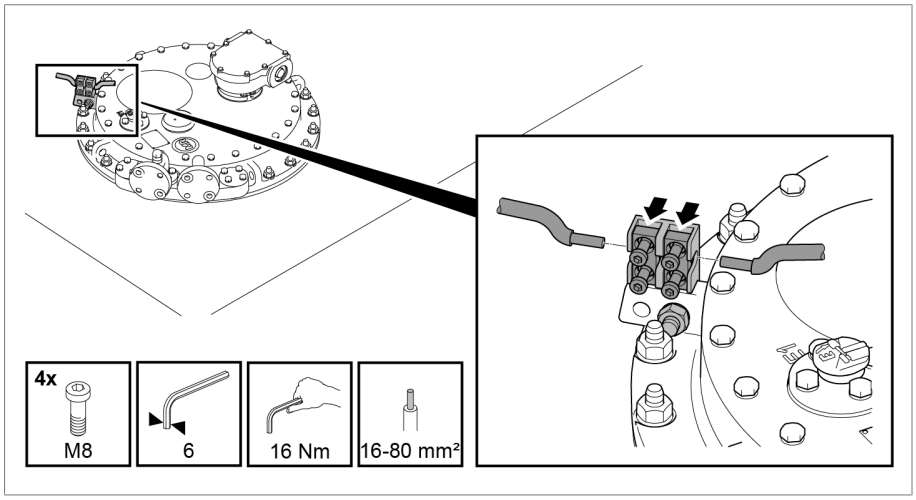


Figura 106: Terminal de ligação à terra no cabeçote do comutador de derivação em carga

2. Aterrar o acionamento motorizado. Para isso, ligar a conexão de aterramento com proteção contra torção do acionamento motorizado com a conexão de aterramento do transformador.

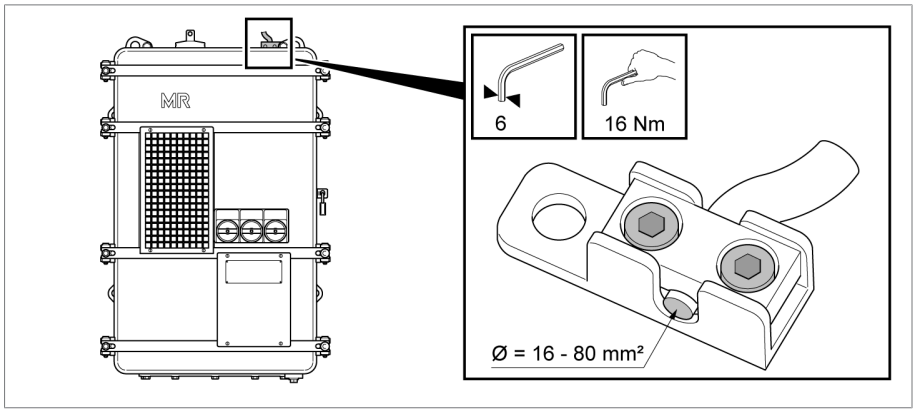


Figura 107: Parafuso de ligação à terra no acionamento motorizado

3. Ligar a caixa do sensor de temperatura com o parafuso de ligação à terra do cabeçote do comutador de derivação em carga.

6.1.3 Verificar o acionamento motorizado

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga/comutador de derivação desenergizado!

O comutador de derivação em carga/comutador de derivação desenergizado sofrerão danos se forem acionados sem fluido isolante.

► Verificar se o seletor/comutador de derivação desenergizado está totalmente submerso em fluido isolante e o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga está completamente preenchido com fluido isolante.

Antes da colocação em funcionamento do transformador, verifique se o acionamento motorizado e o comutador de derivação em carga estão acoplados corretamente e se o acionamento motorizado está funcionado corretamente.

Testes no acionamento motorizado

1. Executar testes de funcionamento conforme as respectivas instruções de serviço do acionamento motorizado da MR.
2. ***AVISO!*** Um acionamento motorizado acoplado incorretamente pode causar danos ao comutador de derivação em carga. Executar comutações de teste em toda a área de instalação. Verifique se, em cada posição de serviço, o indicador de posição do acionamento motorizado e do comutador de derivação em carga (visor no cabeçote do comutador de derivação em carga) coincidem.

Teste de isolamento no cabeamento do transformador

► Observar as informações sobre os testes de isolamento no cabeamento do transformador de acordo com as respectivas instruções de serviço do acionamento motorizado da MR.

6.1.4 Testes de alta tensão no transformador

Preste atenção aos seguintes pontos antes da execução dos testes de alta tensão no transformador:

- Verificar se o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga está totalmente cheio de fluido isolante.
- Todos os dispositivos de proteção do comutador de derivação em carga devem funcionar corretamente e estar pronto para entrar em operação.
- Na ausência de pintura as conexões de aterramento na caixa de proteção do acionamento motorizado e na fixação da caixa de proteção.
- Executar o teste de alta tensão somente com as portas do acionamento motorizado fechadas.
- Bloquear ligações externas a componentes eletrônicos no acionamento motorizado para evitar danos por sobretensão.

- Para a conexão da tensão de alimentação do acionamento motorizado, utilizar somente os prensa-cabos para isso previstas no piso da caixa de proteção.
- Todos os condutores de ligação à terra são direcionados a um ponto de conexão central (estabelecer um aterramento comum).
- Desconectar todos os componentes eletrônicos antes do teste de alta tensão. Desmontar todos os aparelhos com uma tensão suportável < 1000 V antes de um teste de isolamento do cabeamento.
- Para o teste, remova os cabos utilizados antes do teste de alta tensão, pois esses atuam como antenas.
- Tenha o cuidado de deixar os cabos de medição e de dados o mais distante possível dos cabos de energia.

Entre em contato com o fabricante se ainda houver dúvidas sobre possíveis perigos.

6.2 Transporte do transformador ao local de instalação

AVISO

Danos ao acionamento motorizado!

Danos ao acionamento motorizado por água de condensação na caixa de proteção do acionamento motorizado!

► Sempre feche hermeticamente a caixa de proteção do acionamento motorizado.

► No caso de períodos de inatividade de mais de 8 semanas antes da primeira colocação em funcionamento, acoplar o aquecimento anti-condensação no acionamento motorizado e colocá-lo em funcionamento. Se isso não for possível, colocar quantidade suficiente de agente secador na caixa de proteção.

6.2.1 Transporte com acionamento desmontado

1. Verificar se o acionamento e o comutador de derivação em carga estão na posição de ajuste.
2. Desmontar o acionamento.
3. Não acionar o acionamento nem girar o eixo de saída se o comutador de derivação em carga estiver desacoplado.
4. Não acionar o comutador de derivação em carga desacoplado nem girar o respectivo eixo de transmissão.
5. Transportar o acionamento para o local de montagem na embalagem de fornecimento da MR.
6. Montar o acionamento [►Parágrafo 5.5.3, Página 93] e o eixo de transmissão no local de instalação no transformador.

6.2.2 Transporte com o tanque do transformador cheio e sem conservador de óleo

Para a compensação da pressão, instale um tubo de ligação entre o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga e o tanque do transformador se o transformador for transportado com o tanque cheio sem conservador de óleo.

► Instalar um tubo de ligação no cabeçote do comutador de derivação em carga entre as conexões E2 e uma das conexões de tubulação livres R, S ou Q.

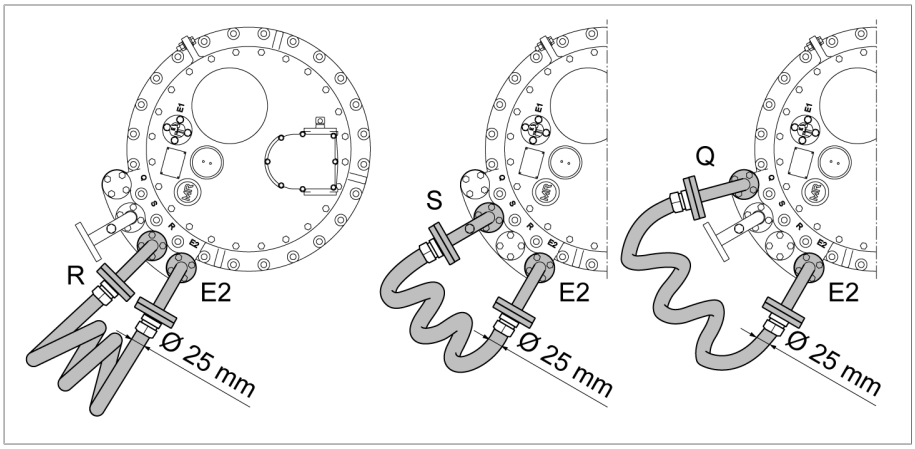


Figura 108: Tubo de ligação

No caso de um tempo de inatividade curto de 4 semanas no máximo sem conservador de óleo, também é suficiente remover cerca de 7 litros de fluido isolante do compartimento de óleo do comutador de derivação em carga.

6.2.3 Transporte com o tanque do transformador vazio

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Durante o transporte do transformador, podem ocorrer movimentos oscilatórios do comutador de derivação em carga se o transformador for transportado sem fluido isolante e o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga, por sua vez, com fluido isolante. Esses movimentos oscilatórios podem causar danos ao comutador de derivação em carga.

► Esvaziar o compartimento de óleo completamente caso o transformador deva ser transportado sem fluido isolante.

► Conservar o compartimento de óleo como o transformador (por exemplo, preenchendo com N2).

6.2.3.1 Esvaziar o compartimento de óleo através da conexão de tubulação S

1. Desligar da tensão todos os circuitos de corrente auxiliar (por exemplo, dispositivo de monitoramento de comutações, válvula de alívio de pressão, pressostato).
2. Abra a torneira (fecho) situada entre o conservador de óleo e o compartimento de óleo e depois a válvula de purga E1 no cabeçote do comutador de derivação em carga.
3. Purgar o gás que se encontra sob a tampa do comutador de derivação em carga. Para isso, deve haver uma ventilação suficiente (por exemplo, em células de transformador e tendas de trabalho).
4. Assim que o gás tiver sido purgado e o fluido isolante começar a sair pela válvula de purga, fechar essa válvula e fechar a torneira entre o conservador de óleo e o compartimento de óleo.
5. Abrir a válvula de purga de ar novamente e deixar escoar cerca de 5 a 10 litros de fluido isolante pela conexão de tubulação S até que a área situada sob a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga esteja isenta de fluido isolante.
6. Soltar os 24 parafusos M10/chave 17 com elementos de fixação na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
7. Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
8. Aspirar o fluido isolante pela conexão de tubulação S.
9. Abrir a torneira entre o conservador de óleo e o compartimento de óleo.
   ⇨ O fluido isolante flui para fora do conservador de óleo para o compartimento de óleo
10. Aspirar o fluido isolante pela conexão de tubulação S.
11. Colocar a tampa no respectivo cabeçote do comutador de derivação em carga.
12. Parafusar a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga com 24 parafusos M10/chave 17 e peças de fixação (torque de aperto 34 Nm).

6.2.3.2 Esvaziar o compartimento de óleo sem tubo de sucção de óleo

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de explosão!

Gases explosivos acumulados sob a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga podem crepitar ou explodir, causando assim a morte ou ferimentos graves.

- ► Nas proximidades diretas não poderá haver fontes de ignição com chamas abertas, superfícies aquecidas ou centelhas (por exemplo, por carga estática).
- ► Desligue da tensão todos os circuitos de corrente auxiliares (por exemplo, dispositivo de monitoramento de comutações, válvula de alívio de pressão, pressostato) antes de remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
- ► Durante os trabalhos, não operar nenhum aparelho elétrico (por exemplo, formação de centelhas por parafusadeiras de impacto).

1. Desligar da tensão todos os circuitos de corrente auxiliares (por exemplo, monitoração de comutação, válvula de alívio de pressão, pressostato).
2. Abra a torneira (fecho) situada entre o conservador de óleo e o compartimento de óleo e depois a válvula de purga E1 no cabeçote do comutador de derivação em carga.
3. Purgar o gás que se encontra sob a tampa do comutador de derivação em carga. Para isso, deve haver uma ventilação suficiente (por exemplo, em células de transformador e tendas de trabalho).
4. Assim que o gás tiver sido purgado e o óleo começar a sair pela válvula de purga, fechar essa válvula e fechar a torneira entre o conservador de óleo e o compartimento de óleo.
5. Abrir novamente a válvula de purga e deixar sair cerca de 5 a 10 litros de óleo pela tubulação de saída até que não haja óleo na superfície sob a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
6. Soltar os 24 parafusos M10/chave 17 com arruelas de pressão na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
7. Remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
8. Empurrar o tubo de plástico resistente ao óleo (diâmetro exterior máximo de 30 mm, comprimento mínimo = altura do comutador de derivação em carga + 50 mm) cuidadosamente na placa de engrenagem entre a chave de carga e o compartimento de óleo até o fundo do comutador de derivação em carga, veja o Apêndice [►Parágrafo 9.6, Página 149].
9. Fazer a sucção do óleo.
10. Abrir a torneira entre o conservador de óleo e o compartimento de óleo.
    ⇨ O óleo flui para fora do conservador de óleo para o compartimento de óleo
11. Fazer a sucção do óleo.
12. Colocar a tampa no respectivo cabeçote do comutador de derivação em carga.
13. Parafusar a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga com 24 parafusos M10/chave 17 (torque de aperto 34 Nm).

6.3 Colocação em funcionamento do transformador no local de instalação

Antes de ligar a tensão ao transformador, é preciso verificar o funcionamento correto do acionamento motorizado e dos dispositivos de proteção e também abastecer o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga com fluido isolante novo.

6.3.1 Abastecer com fluido isolante o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga!

Fluidos isolantes não apropriados causam danos ao comutador de derivação em carga!

- ► Utilizar fluidos isolantes que atendam às exigências da norma IEC 60296.
- ► Desde que autorizado pelo fabricante do transformador, é possível utilizar éster sintético conforme IEC 61099 ou ésteres naturais conforme IEC 62770, que são permitidos pela Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

1. Instalar um tubo de ligação entre a conexão de tubulação E2 e uma das conexões de tubulação R, S ou Q para garantir proporções de pressão iguais no compartimento de óleo e no transformador durante o esvaziamento.

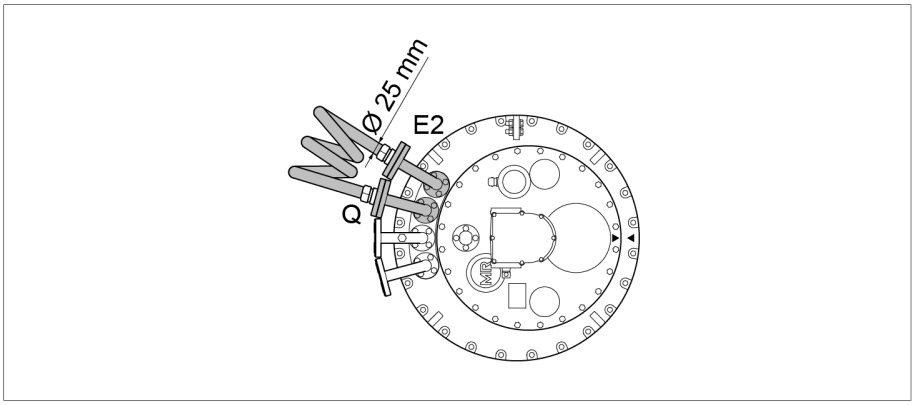


Figura 109: Tubo de ligação entre E2 e Q

2. Abastecer com fluido isolante novo o comutador de derivação em carga através de uma das duas conexões de tubulação livres do cabeçote do comutador de derivação em carga.

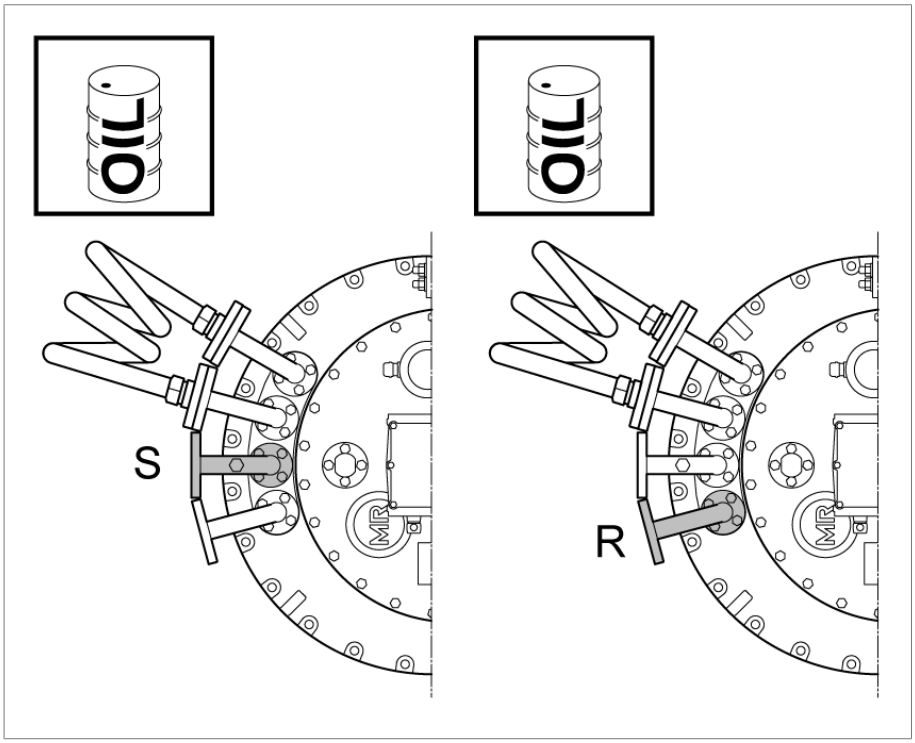


Figura 110: conexão de tubulação S ou R

3. Retirar uma amostra de fluido isolante do compartimento de óleo.
4. Registrar a temperatura da amostra imediatamente após a retirada.
5. Determinar a resistência dielétrica e o teor de água com a amostra à temperatura de 20 °C ± 5 °C. A resistência dielétrica e o teor de água devem respeitar os valores-limite contidos nos dados técnicos [▶Parágrafo 8.3, Página 143].

6.3.2 Purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga e do tubo de sucção

6.3.2.1 Purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga

1. Abrir todas as torneiras de avanço e de retorno no sistema de tubulações.

2. Remover a tampa roscada da válvula de purga E1 da tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.

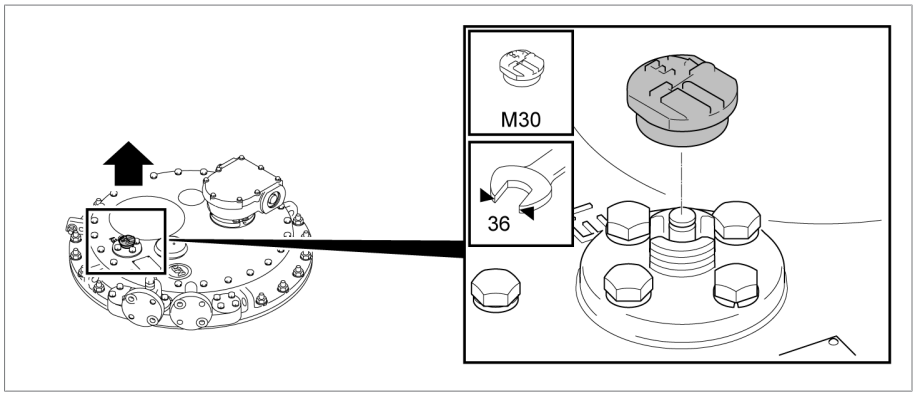


Figura 111: Válvula de purga E1

3. Levantar o tucho da válvula de purga E1 com uma chave de fenda e purgar o ar do cabeçote do comutador de derivação em carga.

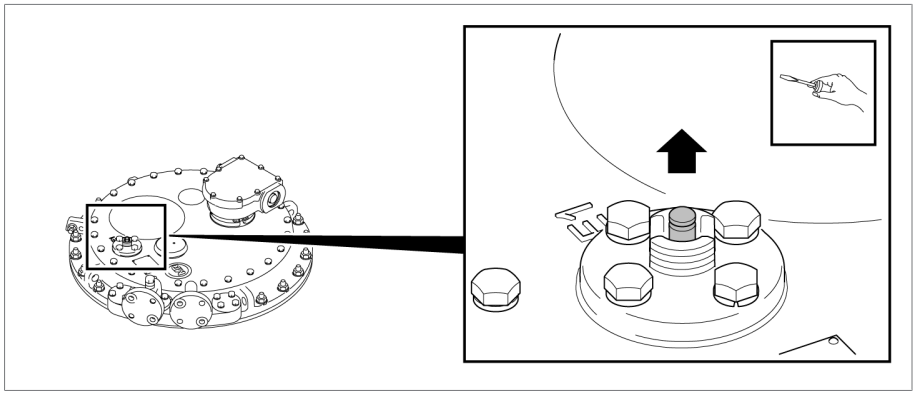


Figura 112: Tucho da válvula

4. Fechar a válvula de purga E1 com a tampa roscada (torque de aperto 10 Nm).

6.3.2.2 Purgar o ar do tubo de sucção na conexão de tubulação S

1. Remover a tampa roscada situada na conexão de tubulação S.

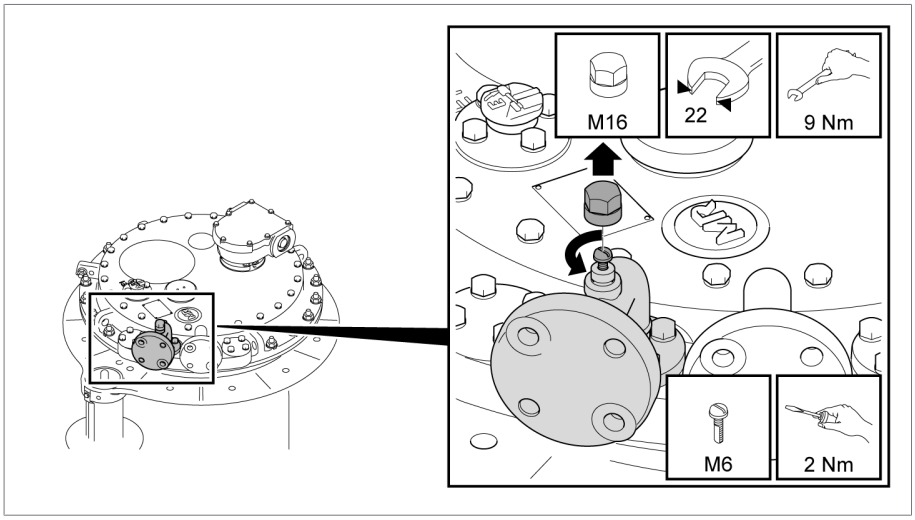


Figura 113: Conexão de tubulação S

2. Abrir o parafuso de purga e purgar o ar da tubulação.
3. Fechar o parafuso de purga.
4. Tampar o parafuso de purga com a tampa roscada.

6.3.3 Verificar o acionamento motorizado

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga/comutador de derivação desenergizado!

O comutador de derivação em carga/comutador de derivação desenergizado sofrerão danos se forem acionados sem fluido isolante.

► Verificar se o seletor/comutador de derivação desenergizado está totalmente submerso em fluido isolante e o compartimento de óleo do comutador de derivação em carga está completamente preenchido com fluido isolante.

AVISO

Danos ao acionamento motorizado e comutador de derivação em carga!

Danos ao acionamento motorizado e comutador de derivação em carga causados pela utilização incorreta do transmissor de posição.

- ► Apenas podem ser conectados circuitos às conexões do módulo de transmissão de posição como descrito no capítulo Dados técnicos do transmissor de posição.
- ► O momento de comutação do transmissor de posição no acionamento motorizado não representa o momento de comutação da carga. Esse momento depende do tipo de comutador de derivação em carga. Esse fato deve ser levado em conta no projeto de conexões de intertravamento entre o acionamento motorizado e um dispositivo externo (por exemplo, disjuntor de potência do transformador).
- ► Para fins de monitoramento, intertravamento e comando externos, não deve ser utilizado o transmissor de posição, mas o contato de passagem “comutador de derivação em operação” especificado no esquema de ligação.

Antes da colocação em funcionamento do transformador, verifique se o acionamento motorizado e o comutador de derivação em carga estão acoplados corretamente e se o acionamento motorizado está funcionado corretamente.

Testes no acionamento motorizado

1. Executar testes de funcionamento conforme as respectivas instruções de serviço do acionamento motorizado da MR.
2. ***AVISO!*** Um acionamento motorizado acoplado incorretamente pode causar danos ao comutador de derivação em carga. Executar comutações de teste em toda a área de instalação. Verifique se, em cada posição de serviço, o indicador de posição do acionamento motorizado e do comutador de derivação em carga (visor no cabeçote do comutador de derivação em carga) coincidem.

Teste de isolamento no cabeamento do transformador

- ► Observar as informações sobre os testes de isolamento no cabeamento do transformador de acordo com as respectivas instruções de serviço do acionamento motorizado da MR.

6.3.4 Verificar o relé de proteção

- ✓ Verifique se o relé de proteção está funcionando corretamente antes de colocar o transformador em funcionamento:

1. Ligar o transformador à terra no lado de tensão superior e inferior. Impedir que a ligação à terra de trabalho no transformador seja desconectada no transformador durante o teste.
2. O transformador deve estar sem tensão durante o teste.
3. Imobilizar o extintor de incêndio automático

4. Abrir a caixa de terminais do relé de proteção.
5. Pressionar o botão de teste DESLIGADO.
6. Sair da área de perigo do transformador.
7. Impedir que o disjuntor de potência do transformador possa ser fechado.
   ⇨ Teste de proteção passivo
8. Pressionar o botão de teste OPERAÇÃO.
9. Sair da área de perigo do transformador.
10. Fechar o disjuntor de potência do transformador com os seccionadores abertos e com o transformador ligado à terra em todos os lados.
11. Pressionar o botão de teste DESLIGADO.
12. O disjuntor de potência do transformador deve estar aberto.
    ⇨ Teste de proteção ativo
13. Pressionar o botão de teste OPERAÇÃO para dar um reset no relé de proteção.

6.3.5 Colocar o transformador em funcionamento

✓ O contato de sinalização de nível de fluido isolante abaixo do mínimo no conservador de óleo do comutador de derivação em carga está inserido no circuito de acionamento do disjuntor de potência.

✓ O relé de proteção RS e os dispositivos de proteção adicionais estão inseridos no circuito corrente de acionamento do disjuntor de potência.

✓ O acionamento motorizado e todos os dispositivos de proteção funcionam devidamente e estão prontos para entrar em operação.

✓ O compartimento de óleo do comutador de derivação em carga está totalmente cheio de fluido isolante.

✓ Todas as torneiras entre o comutador de derivação em carga e o respectivo conservador de óleo estão abertas.

1. Ligar o transformador.
2. ***AVISO!*** Em geral, as correntes de partida podem tanto ser várias vezes mais intensas que a corrente nominal do transformador quanto causar trajetos de corrente com formas de curva assimétricas ou não senoidais e, com isso, sobrecarregar o comutador de derivação em carga durante a comutação de carga. Executar comutações de derivação em carga tanto sob condições de marcha em vazio assim como sob condições de carga somente depois do que a corrente de partida tenha se dissipado completamente.

7 Resolução de falhas

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de explosão!

Perigo de morte causado por gases explosivos acumulados sob a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga!

- ► Nas proximidades diretas não pode haver chamas expostas, superfícies aquecidas ou centelhas (por exemplo, por carga estática).
- ► Desligue todos os circuitos de corrente auxiliares (por exemplo, dispositivo de monitoramento de comutações) antes de remover a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga.
- ► Durante os trabalhos, não opere nenhum aparelho elétrico (por exemplo, formação de centelhas por parafusadeira de impacto).
- ► Utilize apenas mangueiras, tubulações e bombas que sejam condutoras, aterradas e permitidas para uso com líquidos inflamáveis.

AVISO

Danos ao comutador de derivação em carga e ao transformador!

Se o relé de proteção ou outros dispositivos de proteção forem ativados, isso pode indicar danos ao comutador de derivação em carga e ao transformador! Não é permitido ligar o transformador sem verificá-lo.

- ► Se o relé de proteção ou outros dispositivos de proteção forem ativados, verificar o comutador de derivação em carga e o transformador.
- ► Somente recoloque o equipamento em operação quando tiver certeza de que não ocorreram danos ao comutador de derivação em carga nem ao transformador.

AVISO

Danos ao acionamento motorizado!

Danos ao acionamento motorizado por água de condensação na caixa de proteção do acionamento motorizado!

- ► Sempre feche hermeticamente a caixa de proteção do acionamento motorizado.
- ► No caso interrupções do funcionamento de mais de 2 semanas, acoplar o aquecimento anticondensação no acionamento motorizado e colocá-lo em funcionamento. Se isso não for possível, como, por exemplo, durante o transporte, colocar quantidade suficiente de agente secador na caixa de proteção.

A tabela a seguir contém informações para o ajudar a reconhecer falhas e, quando necessário, resolvê-las.

Mais informações podem ser obtidas nas instruções de serviço do relé de proteção ou nas instruções de serviço do respectivo dispositivo de proteção.

No caso de falhas no comutador de derivação em carga e no acionamento motorizado que não possam ser solucionadas no local de instalação, assim como no caso do acionamento de relé de proteção ou dispositivos de proteção adicionais, informe ao representante autorizado da MR, ao fabricante do transformador ou entre diretamente em contato com

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Technischer Service
Postfach 12 03 60
93025 Regensburg
Alemanha
Telefone: +49 94140 90-0
Fax: +49 9 41 40 90-7001
E-mail: service@reinhausen.com
Internet: www.reinhausen.com

Descrição do erro	Medida
Acionamento do relé de proteção (por exemplo, RS-Ex)	Ver “Ativar o relé de proteção e recolocar o transformador em funcionamento”. Além disso, entrar em contato com a MR.
Acionamento do disco de ruptura na tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga	O comutador de derivação em carga e o transformador devem ser verificados. Dependendo da causa do disparo, executar medições/verificações no transformador. Para verificação do comutador de derivação em carga, entrar em contato com a MR.
Disparo do disjuntor do motor no acionamento motorizado	ver capítulo “Resolução de falhas” nas instruções de serviço do acionamento motorizado TAPMOTION® ED-Ex.
Acionamento do contato de sinalização sobre o estado do óleo abaixo do nível mínimo no conservador de óleo do comutador de derivação em carga	Verificar se existem pontos sem vedação no sistema de dutos (tubulações, etc.) e no cabeçote do comutador de derivação em carga. Verificar o nível e a qualidade do óleo da chave de carga de acordo com as instruções de serviço do comutador de derivação em carga. Se os valores-limite estiverem abaixo do mínimo, entrar também em contato com a MR.
O comutador de derivação em carga não troca a posição de tap (funcionamento lento, as teclas de subir/baixar não funcionam, não ocorre salto de comutação audível)	Entrar em contato com a MR.
Não ocorre alteração de tensão no transformador, apesar de ocorrer alteração de posição no acionamento motorizado	Entrar em contato com a MR.
Indicadores de posição diferentes no acionamento motorizado e comutador de derivação em carga	Entrar em contato com a MR.
Ruídos no eixo de transmissão ou acionamento motorizado ou durante a troca da posição de tap	Verificar se a montagem do eixo de transmissão está em conformidade com as respectivas instruções de serviço. Verificar se as braçadeiras da mangueira e a chapa de proteção estão na posição correta. Se os ruídos vierem do acionamento motorizado, entrar em contato com a MR.
Aviso vermelho no monitoramento	Ler o banco de dados quando possível e enviar à MR com o código de erro.
Advertência ou disparo do relé Buchholz no transformador	Comunicar ao fabricante do transformador.

Descrição do erro	Medida
Desvio do valor de referência na medição da resistência do enrolamento do transformador	Entrar em contato com o fabricante do transformador e, se necessário, com a MR e informar os valores de medição.
Desvio do valor de referência na análise de gás em óleo (óleo de transformadores)	Entrar em contato com o fabricante do transformador e, se necessário, com a MR e informar os valores de medição.
Desvio do valor de referência na medição da relação de tensões	Entrar em contato com o fabricante do transformador e, se necessário, com a MR e informar os valores de medição.
Desvio em relação ao valor-limite em fluidos isolantes	Trocar o fluido isolante, verificar o dessecante do conservador de óleo do comutador de derivação em carga.

Tabela 14: Resolução de falhas

7.1 Ativar o relé de proteção e recolocar o transformador em funcionamento

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de explosão!

Gases explosivos acumulados no relé de proteção podem crepitar ou explodir, causando assim a morte ou ferimentos graves.

- ► Após desligar o transformador, aguardar 15 minutos antes de começar outros trabalhos no relé de proteção para que os gases possam escapar.
- ► Nas proximidades diretas não poderá haver fontes de ignição com chamas abertas, superfícies aquecidas ou centelhas (por exemplo, por carga estática).
- ► Antes de começar os trabalhos, desligar todos os circuitos de corrente auxiliares.
- ► Durante os trabalhos, não operar nenhum aparelho elétrico (por exemplo, formação de centelhas por parafusadeiras de impacto).

⚠ ADVERTÊNCIA

Perigo de morte e de ferimentos graves!

Perigo de morte e perigo de ferimentos graves por verificação insuficiente do comutador de derivação em carga e transformador.

- ► No caso de ativação do relé de proteção, entre em contato com a Maschinenfabrik Reinhausen obrigatoriamente para a verificação do comutador de derivação em carga e transformador.
- ► Somente colocar em funcionamento depois de constatar que não ocorreu nenhum dano ao comutador de derivação em carga nem ao transformador.

Quando o relé de proteção acionar os disjuntores de potência, proceda da seguinte maneira:

1. Determinar o momento do disparo.
2. Determinar a posição de serviço do comutador de derivação em carga
3. Como precaução, bloquear o acionamento motorizado disparando o disjuntor do motor para que não ocorra uma mudança de posição do comutador de derivação em carga por comando remoto.

4. Verificar a tampa do cabeçote do comutador de derivação em carga. Se ocorrer vazamento de fluido isolante, feche imediatamente a válvula de bloqueio do conservador de óleo.
5. Verifique se a borboleta do relé de proteção está na posição DESLIGADO ou na posição OPERAÇÃO.

7.1.1 Borboleta na posição LIGAR

Se a borboleta permanecer na posição LIGAR, existe a possibilidade de ter ocorrido uma falha no circuito de disparo. Neste caso verificar o circuito de disparo. Se com isso não for possível esclarecer o disparo do relé de proteção, entre em contato com a Maschinenfabrik Reinhausen obrigatoriamente para verificação do comutador de derivação em carga.

7.1.2 Borboleta na posição DESLIGAR

Se a borboleta permanecer na posição DESLIGADO, faça o seguinte:

1. Impedir que o transformador seja colocado em funcionamento sob qualquer circunstância.
2. Entrar em contato com a Maschinenfabrik Reinhausen e comunicar o seguinte:
   - ⇨ Número de série do relé de proteção e do comutador de derivação em carga
   - ⇨ Qual era a carga do transformador no momento do disparo?
   - ⇨ Foi executada alguma alteração de posição no comutador de derivação em carga imediatamente antes ou durante o disparo?
   - ⇨ Foram ativados outros dispositivos de proteção do transformador no momento do disparo?
   - ⇨ Foram feitas operações de comutação na rede no momento do disparo?
   - ⇨ Foram registradas sobretensões no momento do disparo?
3. Executar outros procedimentos em coordenação com a Maschinenfabrik Reinhausen.

7.1.3 Recolocar o transformador em funcionamento

Depois que a causa do disparo do relé de proteção tiver sido esclarecida e resolvida, será possível recolocar o transformador em funcionamento:

1. Verificar o relé de proteção.
2. Colocar o transformador em funcionamento.

8 Dados técnicos

Existe uma visão geral de todos os dados técnicos essenciais do comutador de derivação em carga e do acionamento motorizado na forma de documentos separados, que podem ser obtidos sob consulta.

8.1 Condições ambientais admissíveis

Temperatura do ar na operação	-25 °C…+50 °C
Temperatura do fluido isolante na operação	Fluido isolante conforme IEC 60296: -25 °C…+105 °C (no caso de operação de emergência do transformador com base em IEC 60076-7 até +110 °C conforme IEC 60214-1) Ester sintético conforme IEC 61099: -15 °C…+105 °C (no caso de operação de emergência do transformador até +115 °C)
Temperatura de transporte, temperatura de armazenamento	-40 °C…+50 °C
Temperaturas de secagem	Ver capítulo “Montagem” do manual de montagem e colocação em funcionamento
Resistência à pressão	Ver Dados Técnicos TD 61 – Parte Geral
Fluidos isolantes alternativos	Fluido à base de éster sintético (IEC 61099): sob consulta
Altura de instalação do conservador de óleo	Ver Dados Técnicos TD 61 – Parte Geral
Altura da instalação acima do nível do mar	Ver Dados Técnicos TD 61 – Parte Geral

Tabela 15: Condições ambientais permitidas

8.2 Dados técnicos do relé de proteção

A seguir são apresentados os dados técnicos do relé de proteção RS 2001-Ex. Conforme a norma DIN EN 60255-1, aplica-se o seguinte: precisão de operação = precisão básica

Caixa	Modelo para exteriores
Grau de proteção	IP 66
Operação do relé	Borboleta com abertura
Resistência à vibração	até 3 g no máx.
Peso	aprox. 3,5 kg
Velocidade do fluxo de óleo das variantes disponíveis no acionamento (temperatura do óleo 20 °C)	0,65 ± 0,15 m/s 1,20 ± 0,20 m/s 3,00 ± 0,40 m/s 4,80 ± 0,60 m/s

Tabela 16: Dados técnicos gerais

Disjuntor

A pedido, o relé de proteção pode ser fornecido com dois contatos Reed independentes um do outro. Esses contatos podem ser fornecidos tanto como contatos normalmente abertos NO ou como contatos normalmente fechados NC (veja o desenho cotado fornecido)

Valores elétricos característicos	
Capacidade de ruptura DC	1,2 W…200 W
Capacidade de ruptura AC (50 Hz)	1,2 VA…400 VA
Tensão de comutação AC/DC	24 V…250 V
Tensão de comutação AC/DC	4,8 mA…2 A

Tabela 17: Valores elétricos característicos

Capacidade de comutação (conectar e desconectar a carga)	
Tensão de comutação mínima AC/DC (menor tensão)	50 mA (no caso de 24 V)
Tensão de comutação mínima AC/DC (maior tensão)	4,8 mA (com 250 V)
Tensão de comutação máxima DC (maior tensão)	1,6 A (no caso de 125 V com L/R = 40 ms)
Tensão de comutação máxima DC (maior tensão)	0,9 A (no caso de 250 V com L/R = 40 ms)
Tensão de comutação máxima AC (maior tensão)	2 A (no caso de 125 V com cos φ = 0,6)
Tensão de comutação máxima AC (maior tensão)	1,6 A (no caso de 250 V com cos φ = 0,6)
Comutações	1 000 ciclos

Tabela 18: Capacidade de comutação (conectar e desconectar a carga)

Resistência dielétrica	
Resistência dielétrica alternada entre todas as conexões condutoras de tensão e as peça aterradas	2 500 V, 50 Hz, duração de teste de um minuto
Resistência dielétrica alternada entre os contatos abertos	2 000 V, 50 Hz, duração de teste 1 minuto

Tabela 19: Resistência dielétrica

Valores elétricos característicos	
Capacidade de ruptura DC	1,2 W…250 W
Capacidade de ruptura AC (50 Hz)	1,2 VA…400 VA
Tensão de comutação AC/DC	24 V…250 V
Tensão de comutação AC/DC	4,8 mA…2 A

Tabela 20: Valores elétricos característicos

Capacidade de comutação (conectar e desconectar a carga)	
Tensão de comutação mínima AC/DC (menor tensão)	50 mA (no caso de 24 V)
Tensão de comutação mínima AC/DC (maior tensão)	4,8 mA (com 250 V)
Tensão de comutação máxima DC (maior tensão)	2 A (no caso de 125 V com L/R = 40 ms)
Tensão de comutação máxima DC (maior tensão)	1 A (no caso de 250 V com L/R = 40 ms)
Tensão de comutação máxima AC (maior tensão)	2 A (no caso de 125 V com cos φ = 0,6)
Tensão de comutação máxima AC (maior tensão)	1,6 A (no caso de 250 V com cos φ = 0,6)
Comutações	1 000 ciclos

Tabela 21: Capacidade de comutação (conectar e desconectar a carga)

Resistência dielétrica	
Resistência dielétrica alternada entre todas as conexões condutoras de tensão e as peça aterradas	2 500 V, 50 Hz, duração de teste de um minuto
Resistência dielétrica alternada entre os contatos abertos	2 000 V, 50 Hz, duração de teste 1 minuto

Tabela 22: **Resistência dielétrica**

Condições ambientais

Temperatura ambiente Ta	-25 °C…+50 °C
Temperatura do óleo	< 130 °C
Pressão do ar	Correspondente a 0 m…4 000 m acima do nível médio do mar

Tabela 23: Condições ambientais

8.2.1 Relé de proteção com várias ampolas de contato magnético com gás de proteção

O relé de proteção pode, a pedido, ser fornecido com várias ampolas de contato magnético com gás de proteção independentes uns dos outros. Esses contatos podem ser fornecidos tanto como contatos normalmente abertos NO ou como contatos normalmente fechados NC e são separados uns dos outros galvanicamente (veja o desenho cotado fornecido)

Dados elétricos como ampola de contato magnético com gás de proteção tipo contato normalmente aberto NO e contato normalmente fechado NC.

8.2.2 Testes

Segurança elétrica

IEC 61010-1	Diretivas de segurança para aparelhos elétricos de medição, comando, regulagem e laboratório ▪ Categoria de sobretensão III ▪ Grau de impurezas 2

Tabela 24: Segurança elétrica

8.3 Valores-limite de resistência dielétrica e teor de água de fluidos isolantes

As tabelas a seguir contêm os valores-limite do comutador de derivação em carga VACUTAP® com relação à resistência dielétrica (medida conforme IEC 60156) e teor de água (medido conforme IEC 60814) de fluidos isolantes. Os valores foram determinados com base na IEC 60422, IEC 61203 e IEEE C57.147.

Valores limite para fluidos isolantes conforme IEC 60296	**U_d**	**H_2O**
Na primeira colocação em funcionamento do transformador	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Na operação	> 30 kV/2,5 mm	< 30 ppm
Após manutenção	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

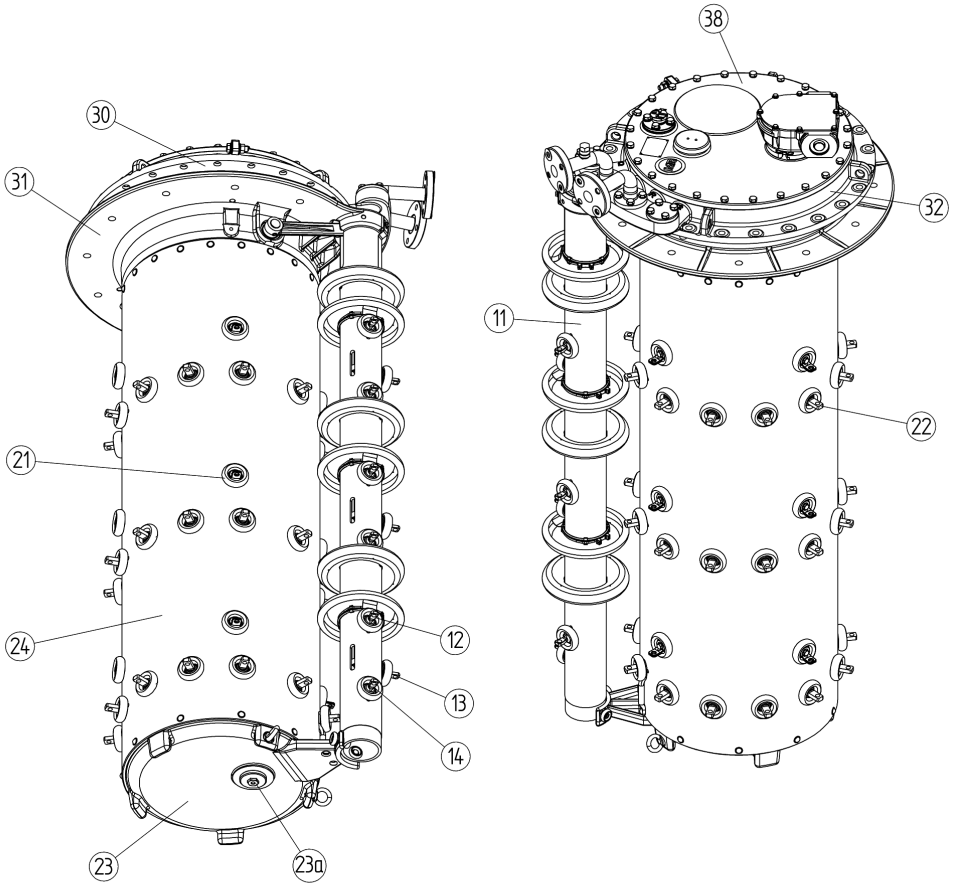
Tabela 25: Fluidos isolantes conforme IEC 60296

Valores-limite para ésteres sintéticos conforme IEC 61099	**U_d**	**H_2O**
Na primeira colocação em funcionamento do transformador	> 60 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm
Na operação	> 30 kV/2,5 mm	≤ 400 ppm
Após manutenção	> 50 kV/2,5 mm	≤ 150 ppm

Tabela 26: Ésteres sintéticos conforme IEC 61099

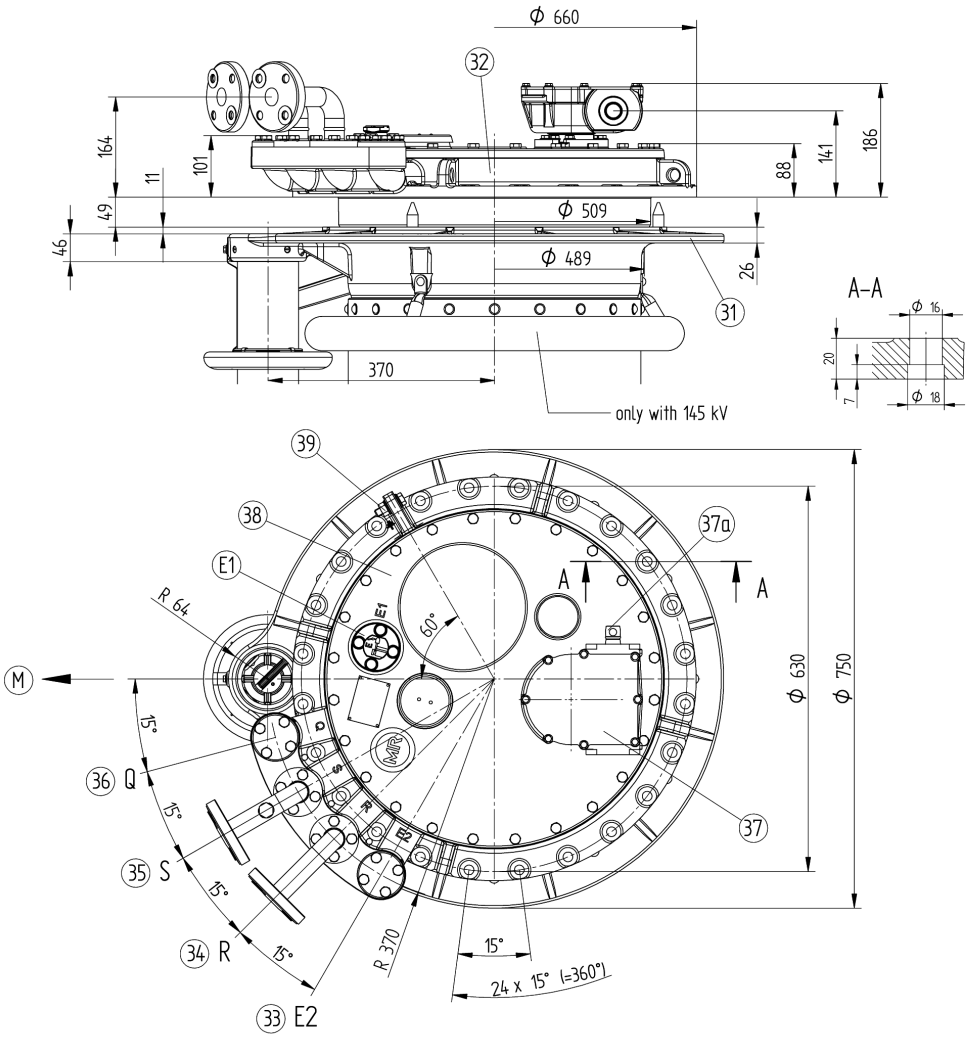
9 Desenhos

9.1 Vista externa (737774)



(11) = Change-over selector pipe
(12) = Change-over selector terminal "+"
(13) = Change-over selector terminal "0"
(14) = Change-over selector terminal "–"
(21) = Take-off terminal
(22) = Fine tap selector terminal
(23) = Oil compartment bottom with kerosene drain plug 23a
(24) = Tap changer oil compartment
(30) = Tap changer head complete with 31 und 32 , refer to 898 863 : and 737 060 :
(31) = Tap changer head – bottom part
(32) = Tap changer head – top part
(38) = Tap changer head cover

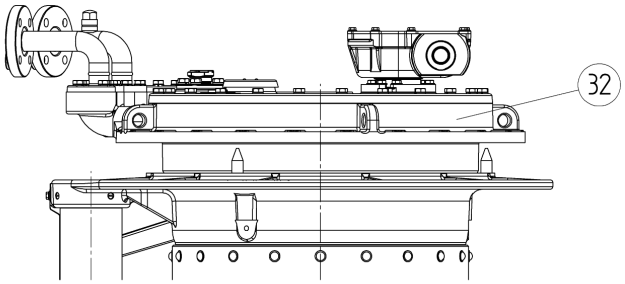
9.2 Cabeçote do comutador de derivação em carga sem tubo de sucção de óleo (898863)



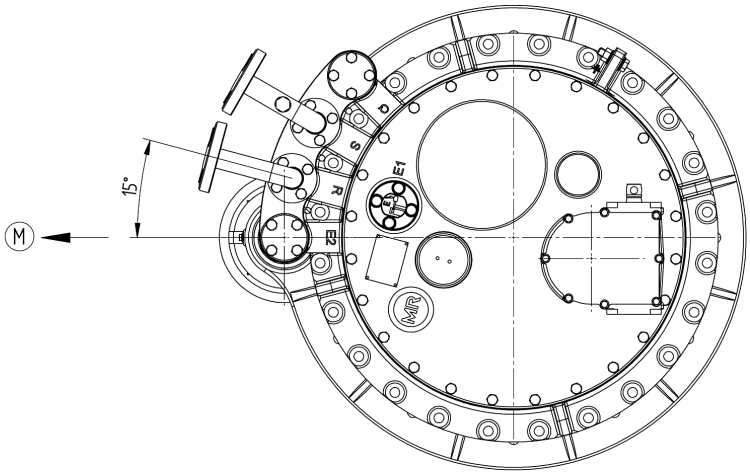
(E1) Bleeding facility for Tap-Changer
(31) Tap-Changer head – bottom part
(32) Tap-Changer head – top part , can be turned towards the bottom part (31) of the head in steps of 15°
The Tap-Changer head cover cannot be turned.
(33) E2 = Bleeding facility for space under the head outside the oil compartment
(34) Pipe connection R for protective relay
(35) Pipe connection S
(36) Pipe connection Q (optional)
Connections can be swivelled 360°
dimensions and selection 899 496 :
(37) Upper gear unit with drive shaft 37a , dimensions and selection see 737 782 :
(38) Tap changer head cover
(39) Earth connection M12
(M) Drive side

⚠ The upper part of the OLTC head (32) CANNOT be turned in the model with oil suction pipe , see drawing 737 060 :

9.3 Cabeçote do comutador de derivação em carga com tubo de sucção de óleo (737060)



POSITION OF THE UPPER PART OF THE OLTC HEAD IN THE MODEL WITH OIL SUCTION PIPE

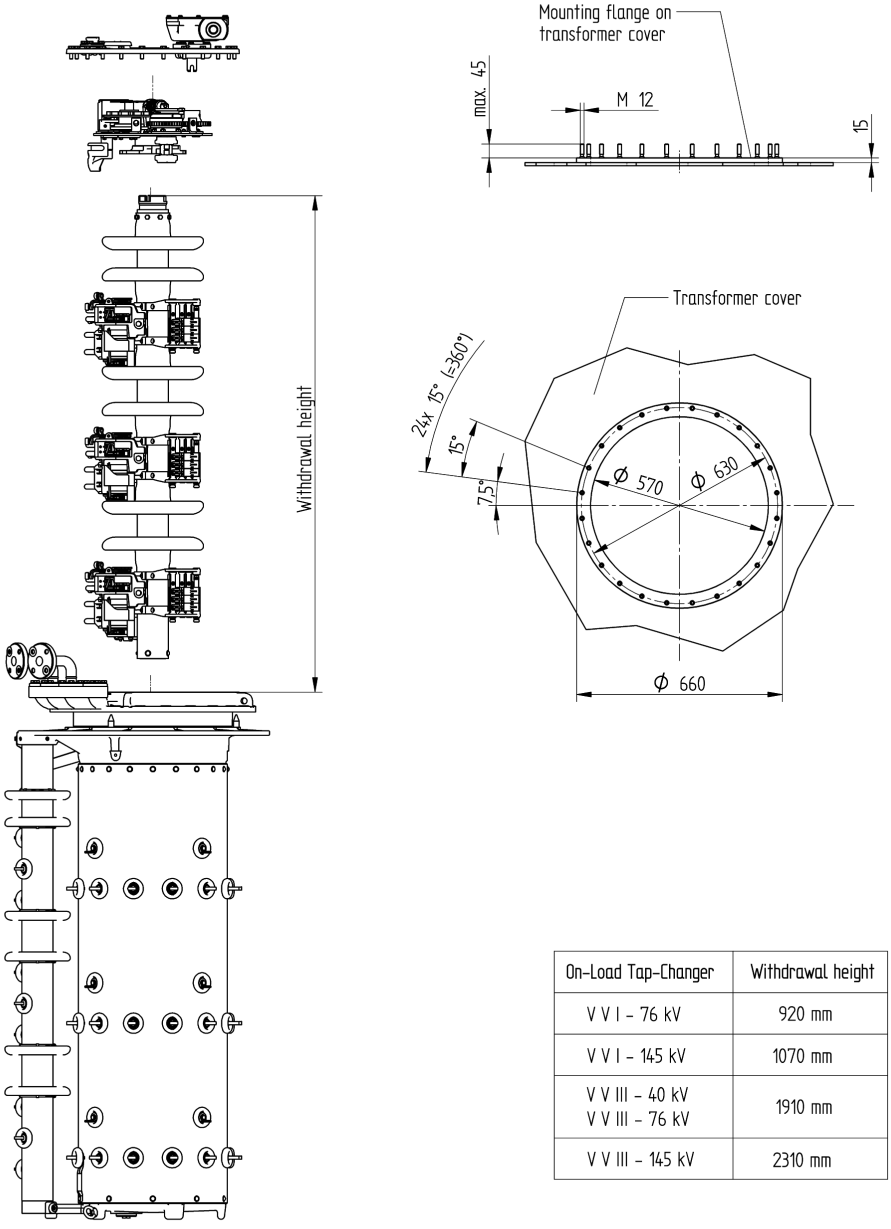


ALL OTHER DIMENSIONS OF THE OLTC HEAD SEE DRAWING 898 863 :

(M) = DRIVE SIDE

⚠ THE UPPER PART OF THE OLTC HEAD (32) CANNOT BE TURNED IN THE MODEL WITH OIL SUCTION PIPE

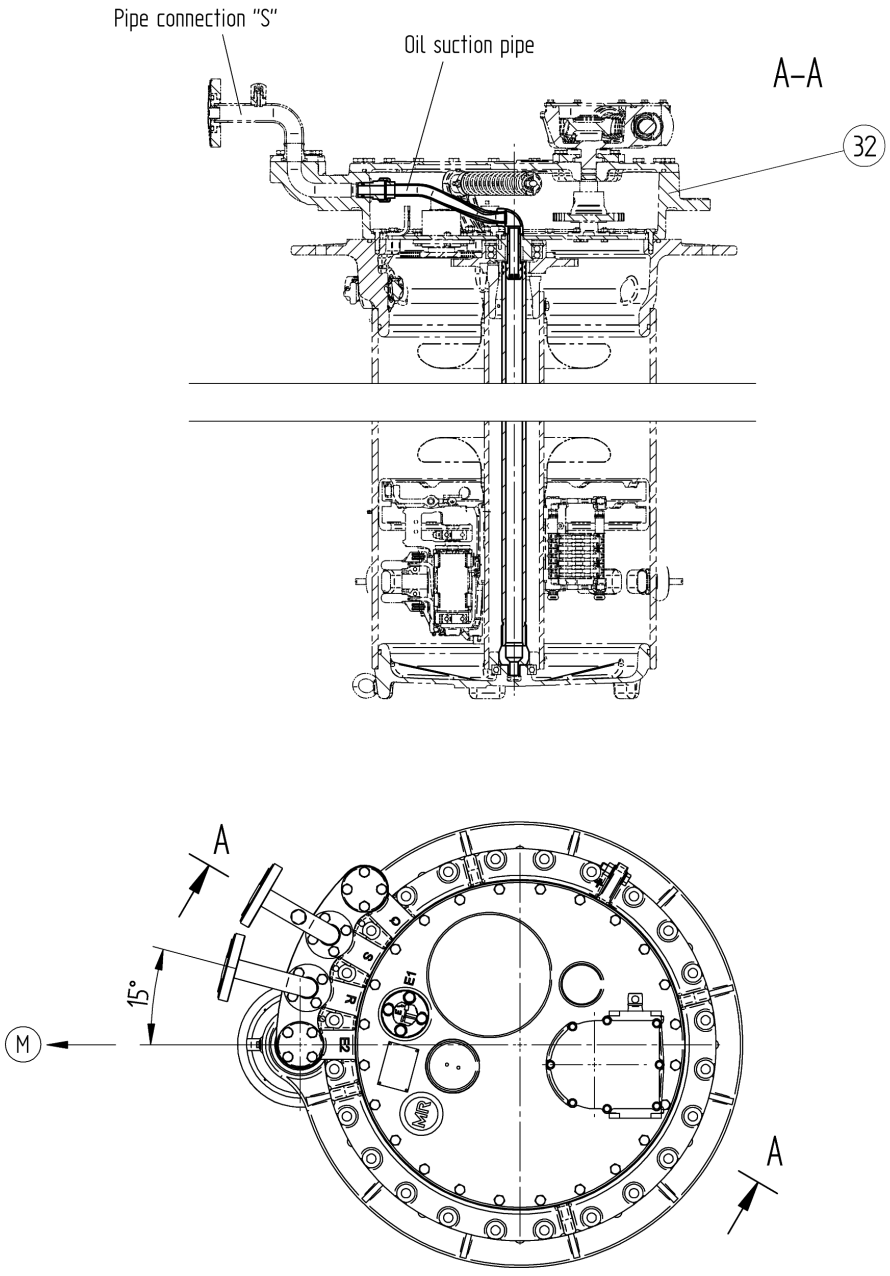
9.4 Desenho de instalação (738902)



On-Load Tap-Changer	Withdrawal height
V V I - 76 kV	920 mm
V V I - 145 kV	1070 mm
V V III - 40 kV V V III - 76 kV	1910 mm
V V III - 145 kV	2310 mm

⚠ The withdrawal height corresponds to the clearance between the cover flange and the lifting device of the OLTC insert, while the mounting rod is inserted. Additional fixing pads, which may be necessary for affixing the OLTC insert, have to be considered too.

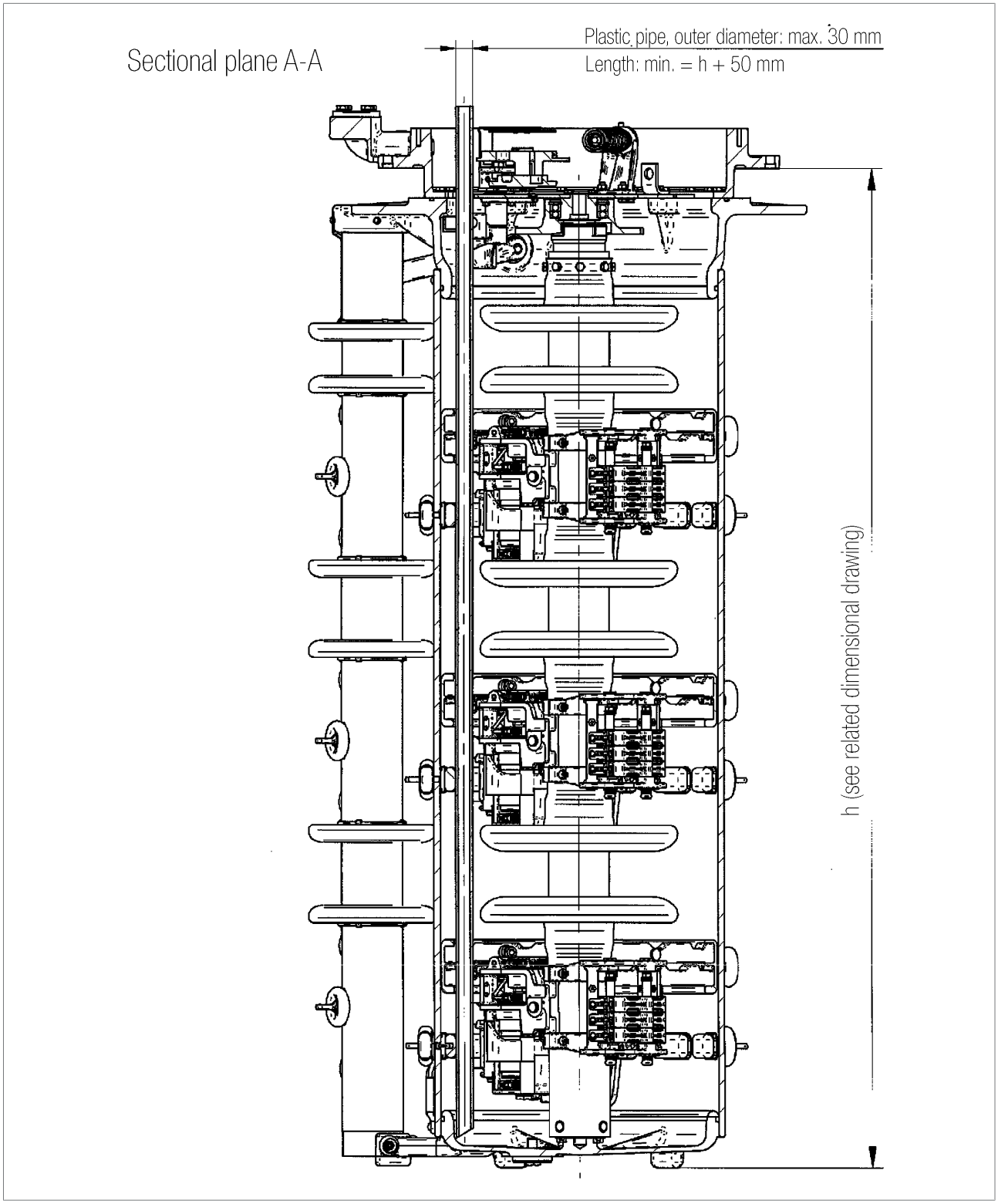
9.5 Tubo de sucção de óleo (739172)



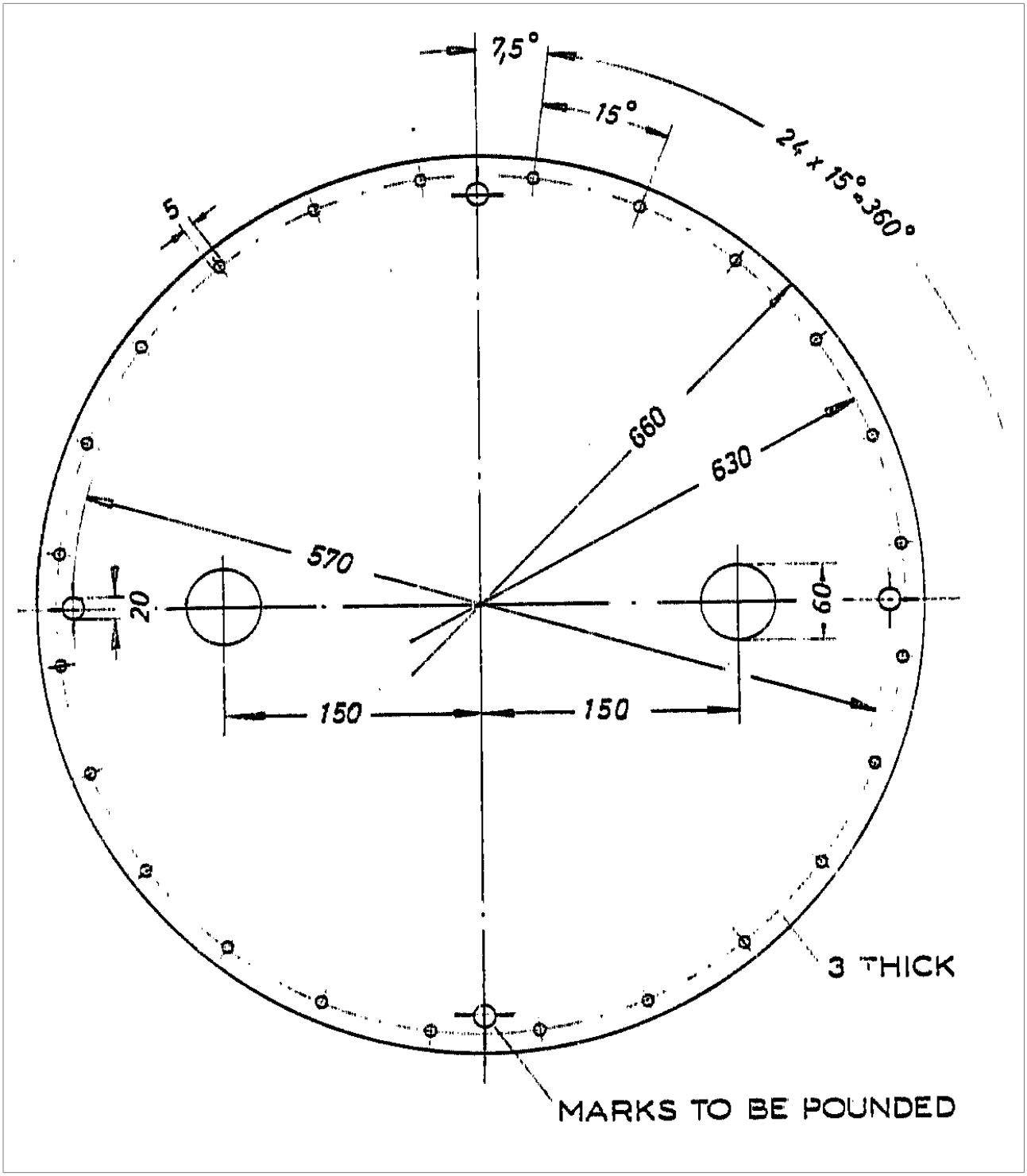
(M) Drive side

The upper part of the OLTC head (32) CANNOT be turned in the model with oil suction pipe , see drawing 737 060 :

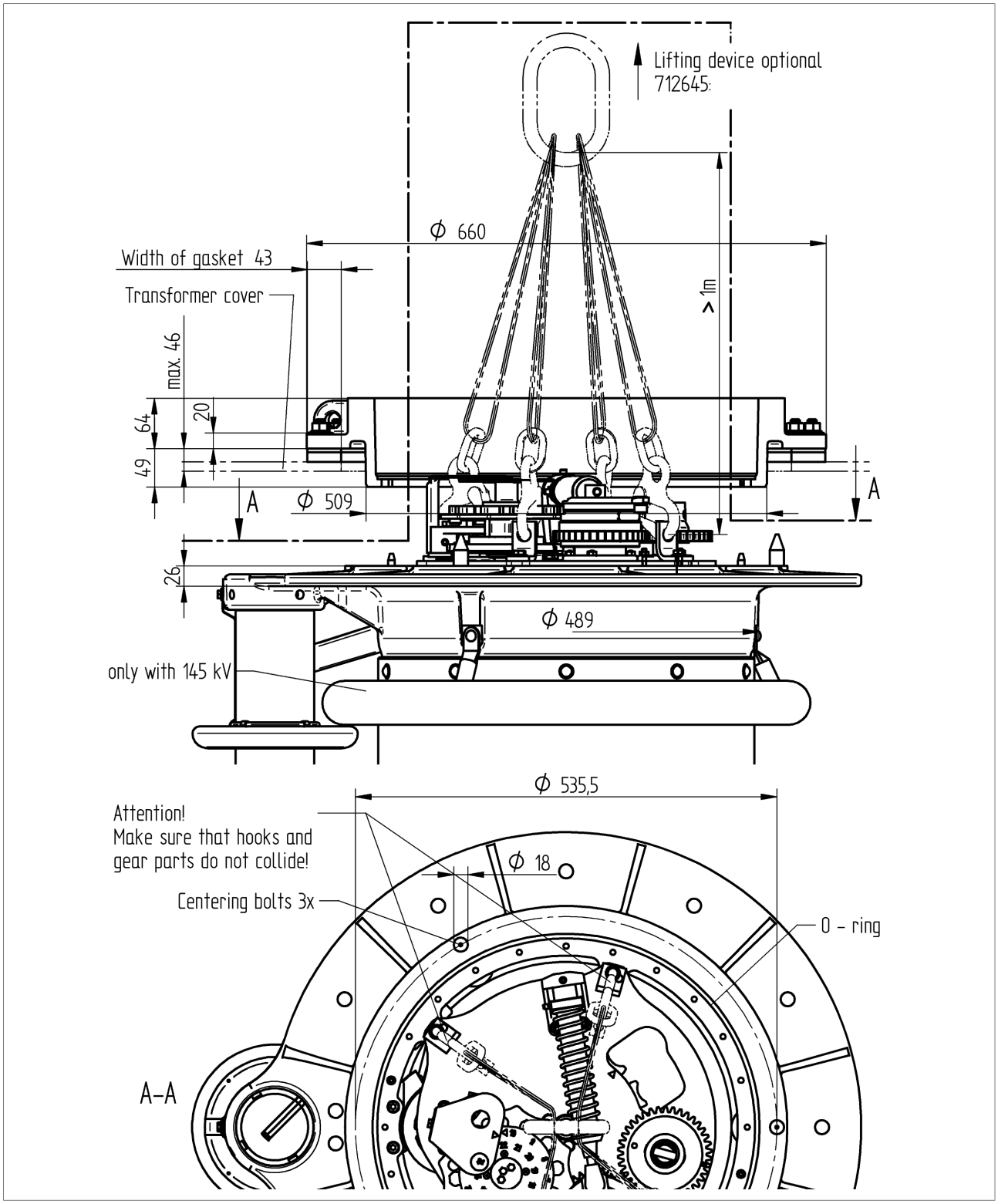
9.6 Dimensões do tubo de sucção de óleo (não incluído no material fornecido pela MR, 734342)



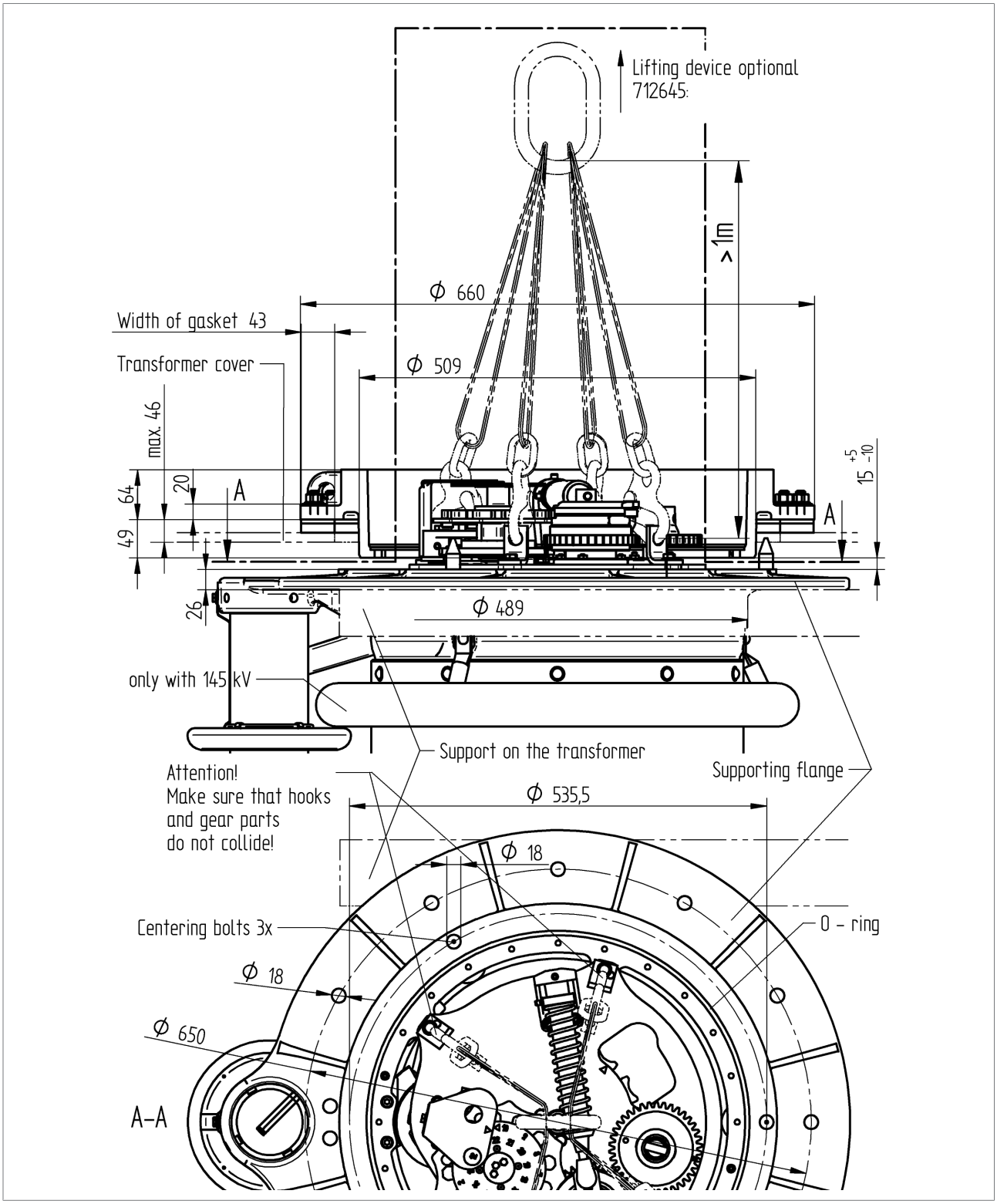
9.7 Modelo de marcações para o cabeçote do comutador de derivação em carga (893787)



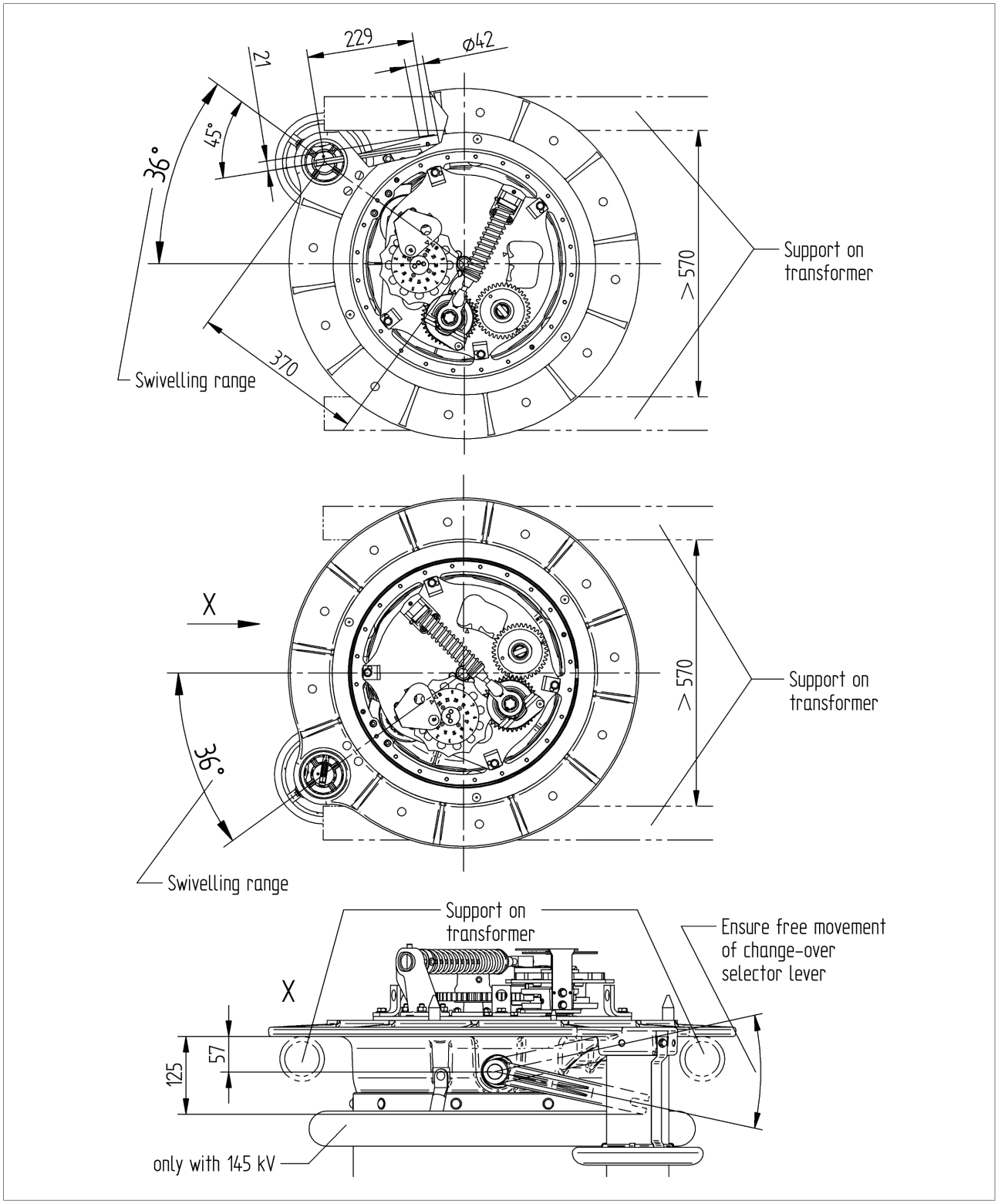
9.8 Desenho de montagem (898866)



9.9 Montagem em instalação em tanque tipo bell (899110)

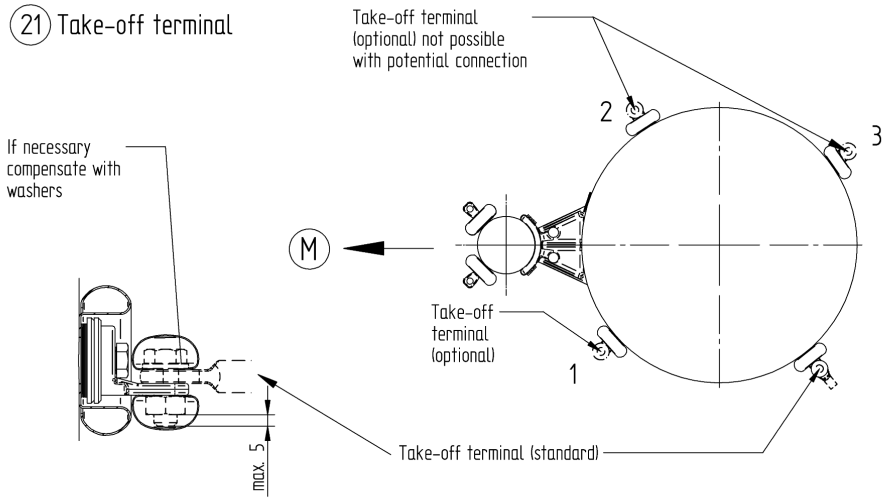


9.10 Posição do comutador de derivação em carga (899409)



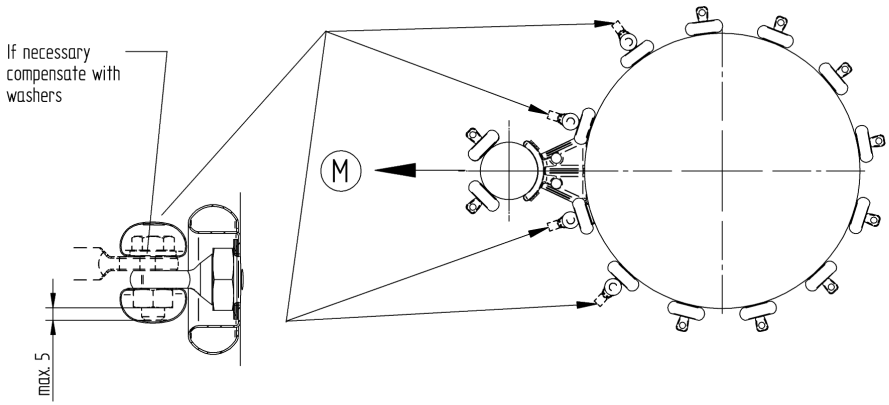
9.11 Posição dos contatos de conexão (899051)

(21) Take-off terminal



These take-off terminals (with or without take-off leads) are to be fitted with screening caps (included in MR's delivery) by the transformer manufacturer.

(22) Fine tap selector terminal

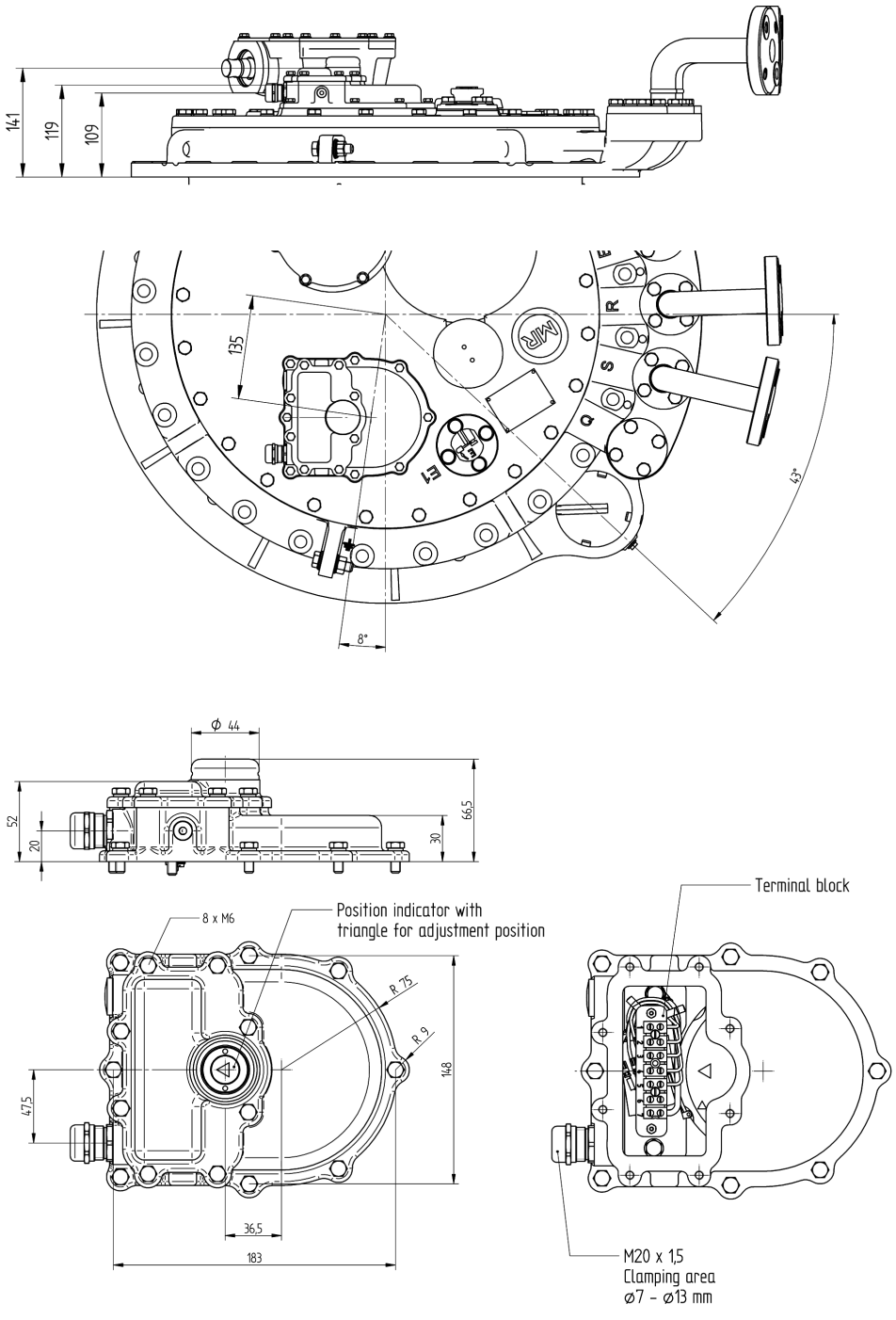


These terminals are to be fitted with screening caps (included in MR's delivery) by the transformer manufacturer.

(M) = Drive side

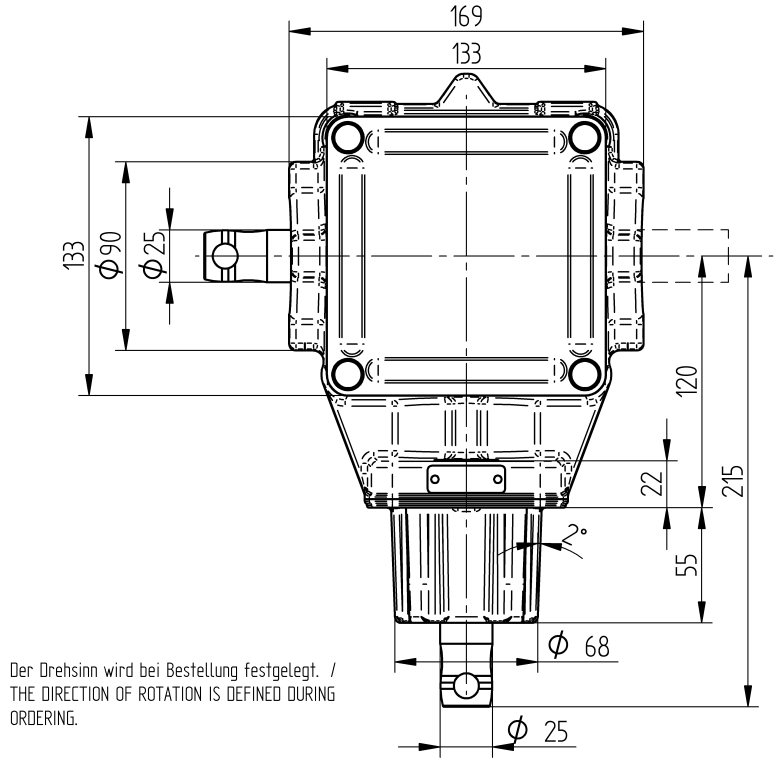
The connecting diagram is binding for the designation of the terminals and phases

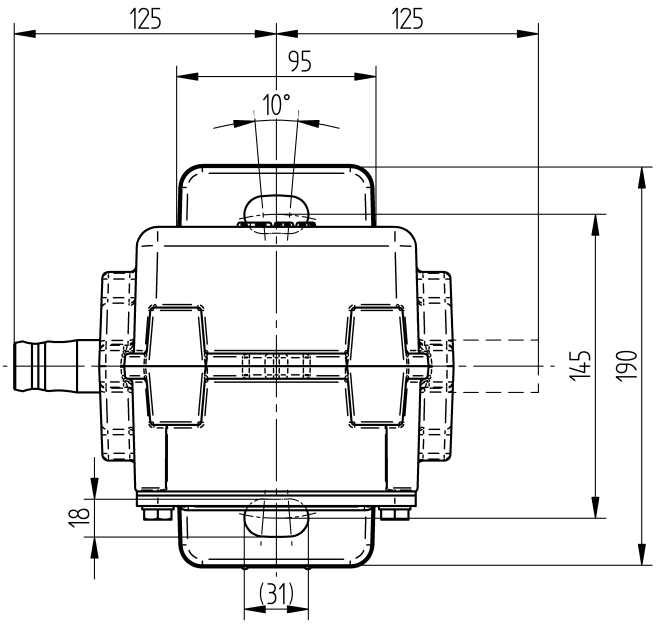
9.12 Monitoramento de comutação (733469)



Note:
Take care when when installing the electrical lines so that they do not obstruct the OLTC cover when it is opened for maintenance.

9.13 Caixa de reenvio CD 6400, desenho dimensional (892916)





Glossário

DC

Corrente contínua (Direct Current)

IEC

A Comissão Eletrotécnica Internacional, ou IEC, é uma organização internacional de padronização de normas das áreas da eletrônica e da eletrotécnica.

IP

Proteção contra ingresso (Ingress Protection)

MR

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

NC

Contato normalmente fechado (Normally Closed contact)

NO

Contato normalmente aberto (Normally Open contact)

Rigidez dielétrica

propriedade específica de materiais de isoladores [kV/2,5 mm]; campos elétricos máximos, sem que ocorra a formação de rupturas de tensão (arcos voltaicos).

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

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

www.reinhausen.com

4983703/01 PT - VACUTAP® VV-Ex -
- 08/20 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2020

THE POWER BEHIND POWER.