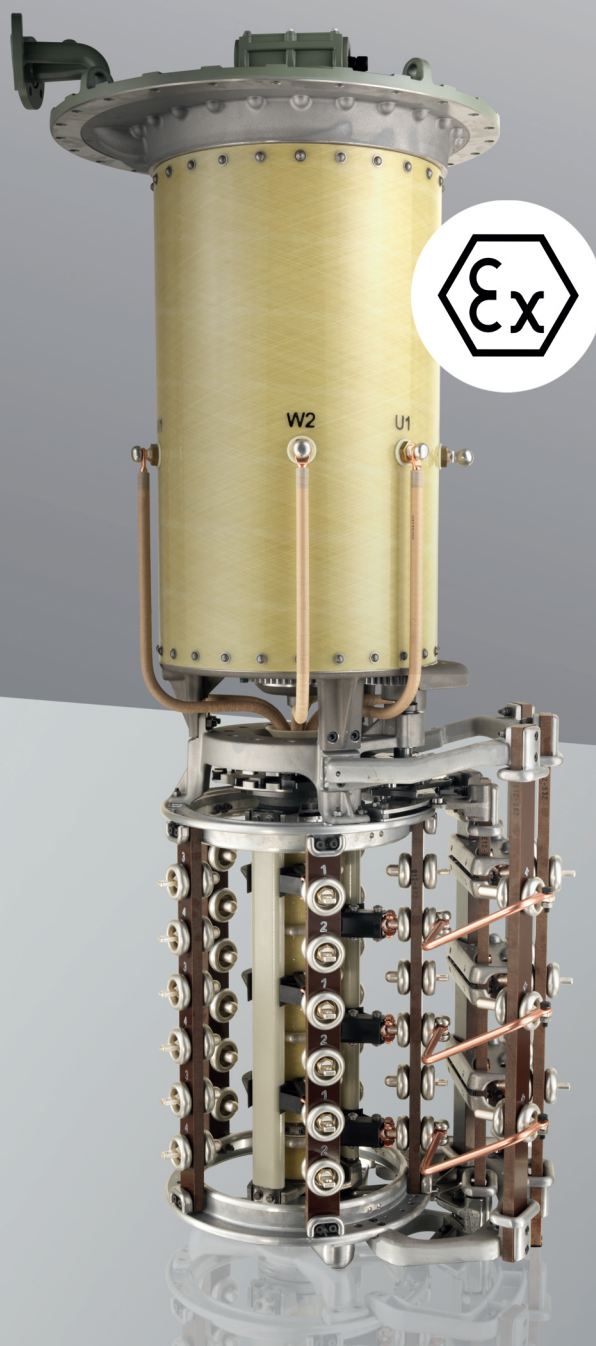




Cambiador de tomas bajo carga VACUTAP[®] VM-Ex

instrucciones de servicio

5293069/01 ES



© Todos los derechos reservados por Maschinenfabrik Reinhausen

Queda prohibida cualquier reproducción o copia de este documento, así como la utilización y divulgación de su contenido, a no ser que se autorice expresamente.

Las infracciones conllevan una indemnización por daños. Reservados todos los derechos para casos de registro de patente, modelo de utilidad y diseño industrial.

Es posible que tras la redacción de la siguiente documentación se hayan producido modificaciones en el producto.

Nos reservamos expresamente el derecho a realizar modificaciones de los datos técnicos así como en la construcción del aparato y en el volumen de entrega.

Las informaciones proporcionadas y los acuerdos establecidos durante la tramitación de las ofertas y los pedidos en curso son siempre vinculantes.

Las instrucciones de servicio originales han sido redactadas en alemán.



Índice

1	Introducción	6
1.1	Fabricante.....	6
1.2	Integridad.....	6
1.3	Lugar de almacenamiento.....	6
1.4	Convenciones de representación.....	7
1.4.1	Advertencias.....	7
1.4.2	Informaciones.....	8
1.4.3	Procedimiento.....	8
2	Seguridad	10
2.1	Uso adecuado.....	10
2.2	Uso inadecuado.....	11
2.3	Instrucciones de seguridad básicas.....	11
2.4	Normas y disposiciones.....	14
2.4.1	Ámbito de aplicación del cambiador de tomas bajo carga.....	14
2.4.2	Normas y disposiciones.....	16
2.5	Medidas para el cumplimiento de los requisitos de protección Ex.....	16
2.5.1	Medidas tomadas por el fabricante.....	16
2.5.2	Medidas que debe tomar el fabricante del transformador/explotador.....	17
2.6	Cualificación del personal.....	20
2.7	Equipo de protección personal.....	22
3	Descripción del producto	23
3.1	Volumen de entrega.....	23
3.2	Cambiador de tomas bajo carga.....	23
3.2.1	Descripción de la función.....	23
3.2.2	Diseño/Versiones.....	24
3.2.3	Placa de características y número de serie.....	28
3.2.4	Dispositivos de protección.....	28
3.3	Árbol de accionamiento.....	31
3.3.1	Descripción de la función.....	31
3.3.2	Estructura/modelo.....	33
3.3.3	Placa de identificación.....	35



4	Puesta en servicio	36
4.1	Puesta en servicio del transformador en el lugar de instalación	36
4.1.1	Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga	36
4.1.2	Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración	38
4.1.3	Comprobación del accionamiento a motor	39
4.1.4	Comprobación de relés de protección	40
4.1.5	Puesta en servicio del transformador	41
5	Servicio	42
5.1	Operación del accionamiento a motor con manivela	42
6	Solución de averías	44
6.1	Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador	46
6.1.1	Clapeta en posición SERVICIO	47
6.1.2	Clapeta en posición DESCONEXION	47
6.1.3	Nueva puesta en servicio del transformador	48
7	Mantenimiento	49
7.1	Inspección	50
7.2	Intervalos de mantenimiento	51
7.3	Cambio del líquido aislante	53
7.3.1	Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste	53
7.3.2	Desmontaje del árbol de accionamiento horizontal	54
7.3.3	Vaciado del recipiente de aceite y del conservador de aceite	55
7.3.4	Llenado con líquido aislante nuevo del recipiente de aceite y del conservador de aceite	57
7.3.5	Montaje del árbol de accionamiento horizontal	59
7.3.6	Alineación del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor	60
7.4	Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador	60
8	Datos técnicos	62
8.1	Condiciones ambientales admisibles	62
8.2	Datos técnicos de los relés de protección	62
8.2.1	Relé de protección con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector	64
8.3	Valores límite para la rigidez dieléctrica y el contenido de agua de líquidos aislantes	65
9	Dibujos	66
9.1	VACUTAP® VM, plano de montaje (746230)	66
9.2	VACUTAP® VM 300, plano de montaje (765192)	68



9.3	VACUTAP® VM, posición de montaje de los terminales del selector (890477)	69
9.4	Versión especial para montaje en cuba tipo campana para Um hasta 300 kV (896762).....	70
9.5	Cabeza del cambiador de tomas bajo carga (893899).....	71
9.6	Cabeza del cambiador de tomas bajo carga con dispositivo de vigilancia de conmutación (894109).. 72	
9.7	Conexión para tubería Q con vigilancia de conmutación (766161).....	73
9.8	Plantilla de trazado para cabeza del cambiador de tomas bajo carga (890183).....	74
9.9	Llave tubular para tornillo de salida de keroseno (890182).....	75
9.10	Herramientas para montaje y mantenimiento (890478)	76
9.11	Reenvío angular CD 6400, dibujo acotado (892916)	77
	Glosario	78



1 Introducción

Esta documentación técnica contiene descripciones detalladas para la vigilancia durante el servicio, la solución de averías y el mantenimiento.

Al mismo tiempo, también incluye las indicaciones de seguridad así como indicaciones generales acerca del producto.

La información sobre el montaje se incluye en las instrucciones para el montaje y la puesta en servicio.

Esta documentación técnica está exclusivamente dirigida a personal especializado con la autorización y formación necesarias.

1.1 Fabricante

El fabricante del producto es:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8

93059 Regensburg

Tel.: (+49) 9 41/40 90-0

e-mail: sales@reinhausen.com

En caso necesario puede obtener más informaciones sobre el producto y ediciones de esta documentación técnica en esta dirección.

1.2 Integridad

Esta documentación técnica solo se considera completa junto con la documentación obligatoria correspondiente.

Los siguientes documentos se consideran documentación obligatoria:

- instrucciones de desembalaje
- hoja suplementaria
- protocolo de ensayo rutinario
- esquemas de conexiones
- dibujos acotados
- confirmación de pedido

1.3 Lugar de almacenamiento

Guarde esta documentación técnica así como todos los documentos aplicables al alcance de la mano y accesibles en todo momento para su posterior uso.

1.4 Convenciones de representación

1.4.1 Advertencias

Las señales de advertencia de la presente documentación técnica se representan según sigue.

1.4.1.1 Señales de advertencia relativas a apartados

Las señales de advertencia relativas a apartados hacen referencia a todo un capítulo o apartado, subapartados o varios párrafos dentro de esta documentación técnica. Las señales de advertencia relativas a apartados aparecen siguiendo el siguiente modelo:

▲ ADVERTENCIA



¡Tipo de peligro!

Origen del peligro y consecuencias.

- ▶ Medida
- ▶ Medida

1.4.1.2 Mensaje de advertencia incorporado

Las señales de advertencia empotradas hacen referencia a una parte concreta dentro del apartado. Estas señales de advertencia se aplican para pequeñas unidades de información igual que las señales de advertencia relativas a apartados. Las señales de advertencia empotradas aparecen siguiendo el siguiente modelo:

▲ ¡PELIGRO! Instrucción para el manejo para evitar una situación peligrosa.

1.4.1.3 Palabras indicativas y pictogramas

Se utilizan las siguientes palabras indicativas:

Palabra indicativa	Significado
PELIGRO	Indica una situación de peligro que en caso de no evitarse conlleva la muerte o lesiones graves.
ADVERTENCIA	Indica una situación de peligro que en caso de no evitarse puede conllevar la muerte o lesiones graves.
ATENCIÓN	Indica una situación de peligro que puede provocar lesiones en caso de no evitarse.
AVISO	Se refiere a medidas para evitar daños materiales.

Tabla 1: Palabras indicativas en señales de advertencia

Los peligros se advierten con los siguientes pictogramas:

Pictograma	Significado
	Advertencia sobre un punto de peligro
	Advertencia sobre tensión eléctrica peligrosa
	Advertencia sobre sustancias inflamables
	Advertencia sobre peligro de vuelco
	Advertencia de peligro de aplastamiento

Tabla 2: Pictogramas en señales de advertencia

1.4.2 Informaciones

Las informaciones sirven para facilitar y comprender mejor procesos concretos. En esta documentación técnica estas informaciones se estructuran según el siguiente modelo:



Información importante.

1.4.3 Procedimiento

En esta documentación técnica encontrará instrucciones de procedimiento de uno y varios pasos.

Instrucciones de procedimiento de un paso

Las instrucciones de procedimiento que comprenden un solo paso de trabajo aparecen siempre siguiendo el siguiente modelo:



Objetivo del procedimiento

✓ Requisitos (opcional).

▶ Paso 1 de 1.

⇒ Resultado del paso del procedimiento (opcional).

⇒ Resultado del procedimiento (opcional).

Instrucciones de procedimiento de varios pasos

Las instrucciones de procedimiento que comprenden varios pasos de trabajo aparecen siempre siguiendo el siguiente modelo:

Objetivo del procedimiento

✓ Requisitos (opcional).

1. Paso 1.

⇒ Resultado del paso del procedimiento (opcional).

2. Paso 2.

⇒ Resultado del paso del procedimiento (opcional).

⇒ Resultado del procedimiento (opcional).

2 Seguridad

- Lea la documentación técnica para familiarizarse con el producto.
- Esta documentación técnica forma parte del producto.
- Lea y preste atención a las instrucciones de seguridad de este capítulo.
- Lea y preste atención a las indicaciones de advertencia de esta documentación técnica para evitar los peligros relacionados con el funcionamiento.
- El producto se ha fabricado según el estado actual de la técnica. Sin embargo, en caso de un uso no adecuado pueden surgir peligros relacionados con el funcionamiento para la salud y la vida del usuario o producirse daños en el producto y otros bienes materiales.

2.1 Uso adecuado

El producto es un cambiador de tomas bajo carga que adapta la relación de transformación de transformadores sin interrumpir el flujo de carga. El producto está previsto exclusivamente para el uso en instalaciones y dispositivos de ingeniería eléctrica. Siempre que se realice un uso adecuado y se cumplan los requisitos y las condiciones citados en esta documentación técnica así como las advertencias de esta documentación técnica y las colocadas en el producto se evitarán riesgos para las personas, los bienes materiales y el medio ambiente. Esto rige para toda la vida útil, desde el suministro pasando por el montaje y el servicio hasta el desmontaje y la eliminación.

Por uso adecuado se entiende lo siguiente:

- Utilice el producto únicamente para el transformador que sirve de base al pedido.
- Opere el producto únicamente con los modelos autorizados para áreas con peligro de explosión del accionamiento a motor, el árbol de accionamiento y el relé de protección.
- Los números de serie de los cambiadores de tomas bajo carga y de los accesorios de los cambiadores de tomas bajo carga (accionamiento, árbol de accionamiento, reenvío angular, relé de protección, etc.) deben coincidir si el cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga se suministran como un juego para un pedido.
- Encontrará la norma válida para el producto, incluido el año de edición, en la placa de características.
- Accione el producto únicamente según esta documentación técnica, las condiciones de suministro acordadas y los datos técnicos.
- Asegúrese de que todos los trabajos necesarios los realice únicamente personal cualificado.
- Utilice los dispositivos y las herramientas especiales suministrados exclusivamente para el objetivo previsto y de acuerdo con las determinaciones de esta documentación técnica.



- No se ha previsto el uso del cambiador de tomas bajo carga con una unidad de filtrado de aceite.
- Para el cumplimiento de los requisitos de protección Ex debe tomar las medidas descritas en esta documentación técnica.

Condiciones de servicio eléctricas admisibles

Además de los datos de dimensionado según la confirmación de pedido, observe los siguientes límites para la corriente pasante y la tensión por escalón:

El cambiador de tomas bajo carga se ha diseñado en el modelo estándar para corriente alterna sinusoidal de 50/60 Hz con forma de la curva simétrica respecto al eje cero y con su tensión por escalón nominal U_{ir} puede conectar la corriente nominal de paso de 1,5 veces I_r .

Se permite un exceso de corta duración de la tensión por escalón nominal U_{ir} de hasta el 10 % siempre que no se exceda la corriente nominal de paso I_r .

La máxima tensión para medios de producción U_m está limitada a 245 kV.

2.2 Uso inadecuado

Por uso inadecuado se entiende un uso del producto distinto al descrito en el apartado "Uso adecuado". Tenga en cuenta además lo siguiente:

Condiciones de servicio eléctricas inadmisibles

Todas las condiciones de servicio que no se corresponden con los datos de dimensionado según la confirmación de pedido son inadmisibles.

Las condiciones de servicio inadmisibles pueden darse p. ej. debido a corrientes de cortocircuito así como debido a corrientes de irrupción al conectar transformadores u otras máquinas eléctricas. Esto se aplica para el propio transformador en cuestión así como para transformadores u otras máquinas eléctricas conectados en paralelo o en serie eléctricamente.

Tensiones más elevadas pueden producirse p. ej. por una sobreexcitación del transformador tras una descarga.

Las conexiones fuera de las condiciones de servicio admisibles pueden provocar daños personales y daños materiales.

- Evite mediante medidas adecuadas cualquier conexión fuera de las condiciones de servicio admisibles.

2.3 Instrucciones de seguridad básicas

Para evitar accidentes, fallos y averías, así como efectos inadmisibles sobre el medio ambiente, la persona responsable del transporte, el montaje, el servicio, el mantenimiento y la eliminación del producto o de sus componentes deberá asegurarse de lo siguiente:



Equipo de protección personal

La ropa suelta o no adecuada aumenta el peligro de atrapamiento o enrollamiento en las piezas giratorias así como el peligro de aprisionamiento en piezas que sobresalen. Por este motivo, existe peligro para la salud y la vida.

- Para la respectiva actividad utilice el equipo de protección personal, p. ej. un casco, calzado de protección laboral, etc.
- Nunca utilice equipos de protección personal defectuosos.
- Nunca lleve anillos, cadenas ni otras joyas.
- En caso de llevar el pelo largo, utilice una redecilla para el pelo.

Zona de trabajo

El desorden y las zonas de trabajo mal iluminadas pueden provocar accidentes.

- Mantenga el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Asegúrese de que la zona de trabajo está bien iluminada.
- Cumpla la legislación vigente sobre la prevención de accidentes en el respectivo país.

Trabajar durante el servicio

Únicamente debe poner en servicio el producto en estado correcto y apto para funcionar. De lo contrario, existe peligro para la salud y la vida.

- Compruebe periódicamente los dispositivos de seguridad para asegurarse de que funcionan correctamente.
- Cumpla los trabajos de inspección y mantenimiento y los intervalos de mantenimiento descritos en esta documentación técnica.

Protección contra explosión

Los gases, vapores y polvos fácilmente inflamables o explosivos pueden provocar explosiones e incendios graves.

- No monte el producto en zonas con peligro de explosión ni en atmósferas con peligro de explosión.

Identificaciones de seguridad

Los rótulos de advertencia y los rótulos de seguridad son identificaciones de seguridad del producto. Estos rótulos son componentes importantes del concepto de seguridad.

- Observe todas las identificaciones de seguridad del producto.
- Mantenga todas las identificaciones de seguridad del producto completas y legibles.
- Cambie las identificaciones de seguridad dañadas o que ya no estén disponibles.



Condición medioambiental

Con el fin de garantizar un funcionamiento fiable y seguro, el producto únicamente debe accionarse bajo las condiciones ambientales indicadas en los datos técnicos.

- Tenga en cuenta las condiciones de servicio indicadas y los requisitos del lugar de instalación.

Materiales adicionales y medios de producción

Los materiales adicionales y medios de producción no autorizados por el fabricante pueden provocar daños personales, daños materiales y fallos de funcionamiento en el producto.

- Para el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga utilice líquidos aislantes que cumplan los requisitos según IEC 60296.
- Siempre que haya sido autorizado por el fabricante del transformador, puede utilizar ésteres sintéticos según IEC 61099.
- Es imprescindible que consulte a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, puesto que para líquidos aislantes alternativos se aplican condiciones de servicio especiales.
- Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo conductivos y puestos a tierra homologados para líquidos inflamables.
- Utilice únicamente los lubricantes y materiales adicionales autorizados por el fabricante.
- Póngase en contacto con el fabricante.

Modificaciones y transformaciones

Las modificaciones no permitidas o inadecuadas del producto pueden conllevar daños personales, daños materiales así como fallos de funcionamiento.

- Modifique el producto únicamente previa consulta con Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Piezas de repuesto

Las piezas de repuesto no autorizadas por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH pueden conllevar daños personales, daños materiales y averías de funcionamiento en el producto.

- Utilice únicamente las piezas de repuesto autorizadas por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.
- Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.4 Normas y disposiciones

2.4.1 Ámbito de aplicación del cambiador de tomas bajo carga

El cambiador de tomas bajo carga está certificado para II 3G Ex ec oc IIC T3 Gc. El ámbito de aplicación que resulta de ello puede consultarse en el siguiente resumen.


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

Tabla 3: Ejemplo para el ámbito de aplicación

Cifra	Significado
1	Símbolo para protección contra explosión
2	Grupo de aparatos
3	Categoría de aparato
4	Ej.: Símbolo para medio de producción con protección contra explosión.
5	Tipo de protección "e"
6	Grupo de explosión
7	Clase de temperatura
8	Nivel de protección del aparato EPL (Equipment Protection Level)

Grupos de aparatos (número 2)

I	válido para aparatos para el uso en operaciones subterráneas de minas, así como sus plantas de superficie, que pueden estar en peligro a causa del grisú y/o polvos combustibles.
II	válido para aparatos para el uso en el resto de áreas que pueden verse en peligro a causa de una atmósfera con peligro de explosión.

Tabla 4: Grupos de aparatos



Categoría de aparato/clasificación por zonas (número 3)

Denominación en gases	Denominación en polvos	Definición
1G (0)	1D (20)	Los aparatos de esta categoría son adecuados para el uso en áreas en las que hay una atmósfera explosiva, que consta de una mezcla de aire y gases, vapores o neblinas o bien de mezclas de polvo/aire, de forma permanente, a largo plazo o con frecuencia.
2G (1)	2D (21)	Los aparatos de esta categoría son adecuados para el uso en áreas en las que debe contarse con la presencia ocasional de una atmósfera explosiva de gases, vapores, neblinas o mezclas de polvo/aire
3G (2)	3D (22)	Los aparatos de esta categoría son adecuados para el uso en áreas en las que no debe contarse con la presencia de una atmósfera explosiva a causa de gases, vapores, neblinas o polvo suspendido, pero que en caso de producirse de todos modos, entonces con toda probabilidad será solo de forma ocasional y durante un breve periodo de tiempo.

Tabla 5: Categoría de aparato/clasificación por zonas

Tipos de protección contra ignición (número 5)

d	Encapsulado antideflagrante
e	Seguridad aumentada
i	Seguridad intrínseca (ia, ib)
m	Encapsulado de sellado
o	Inmersión en líquido Nivel de protección "ob": nivel de protección del aparato EPL "Gb" para la zona 1 y la zona 2 Nivel de protección "oc": nivel de protección del aparato EPL "Gc" para la zona 2
p	Encapsulado de sobrepresión
q	Encapsulado de arena
n	Tipo de protección "n"

Tabla 6: Tipos de protección contra ignición

Grupo de explosión (número 6)

EN/IEC	Gases, vapores (ejemplos)	Energía de ignición mínima (mJ)
IIA	Amoniaco	-
IIA	Acetona, etano, éter, gasolina, benceno, diésel, petróleo, ácido acético, fuelóleo, hexano, metano, propano	0,18



EN/IEC	Gases, vapores (ejemplos)	Energía de ignición mínima (mJ)
IIB	Etileno, isopreno, gas ciudad	0,06
IIC	Hidrógeno, acetileno, sulfuro de carbono	0,02

Tabla 7: Grupos de explosión

Clases de temperatura (número 7)

Clase de temperatura	Temperatura de la superficie máxima de los medios de producción	Temperatura de ignición de las sustancias combustibles
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

Tabla 8: Clases de temperatura

Nivel de protección del aparato EPL (número 8)

El nivel de protección del aparato EPL (Equipment Protection Level) hace referencia al nivel de protección fijado para un aparato, para lo cual se toma como base el alcance de la probabilidad de una ignición y se tienen en cuenta las diferencias entre atmósferas de gas explosivas, atmósferas de polvo explosivas y atmósferas explosivas en minas con riesgo de grisú.

2.4.2 Normas y disposiciones

Para cambiadores de tomas bajo carga con protección contra explosión se aplican las siguientes normas y disposiciones:

- EN/IEC 60079-0: Equipo. Requisitos generales
- EN/IEC 60079-6: Protección del equipo por inmersión líquida "o"
- EN/IEC 60079-7: Protección del equipo por seguridad aumentada "e"

2.5 Medidas para el cumplimiento de los requisitos de protección Ex

2.5.1 Medidas tomadas por el fabricante

Las siguientes medidas para el cumplimiento de los requisitos de protección Ex fueron tomadas por Maschinenfabrik Reinhausen. A este respecto, no es necesario que tome medidas especiales.



2.5.1.1 Calidad del aceite aislante en el cambiador de tomas bajo carga

La calidad del aceite aislante exigida por IEC 60296 y la calidad del éster sintético en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga exigida por IEC 61099 se garantizan mediante el uso de celdas de vacío con resistencias de transición.

2.5.1.2 Supervisión de la temperatura del aceite en el recipiente de aceite del ruptor

Para supervisar la temperatura del aceite en el recipiente de aceite del ruptor, en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hay una sonda térmica. El relé de supervisión de la temperatura correspondiente se halla en el TAPMOTION® ED-Ex.

La supervisión de la temperatura evita otras conmutaciones del cambiador de tomas bajo carga al alcanzar la temperatura máxima admisible. Esta temperatura máxima admisible se ajusta de fábrica en función del pedido para todos los tipos de cambiador de tomas bajo carga (máximo 130 °C) y se asegura contra un desajuste no intencionado.

2.5.2 Medidas que debe tomar el fabricante del transformador/ explotador

El fabricante del transformador/explotador debe tomar las siguientes medidas para el cumplimiento de los requisitos de protección Ex.

2.5.2.1 Componentes de protección y componentes de accionamiento prescritos

Opere el cambiador de tomas bajo carga solo junto con los siguientes componentes:

- relé de protección Ex
- accionamiento a motor Ex
- árbol de accionamiento Ex

2.5.2.2 Construcción de un sistema de aceite del cambiador de tomas bajo carga

Opere el cambiador de tomas bajo carga solo con un sistema de aceite adecuado. Este sistema de aceite del cambiador de tomas bajo carga consta de un recipiente de aceite del ruptor, relé de protección y conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga. Garantiza que siempre haya suficiente aceite aislante en el recipiente de aceite del ruptor.

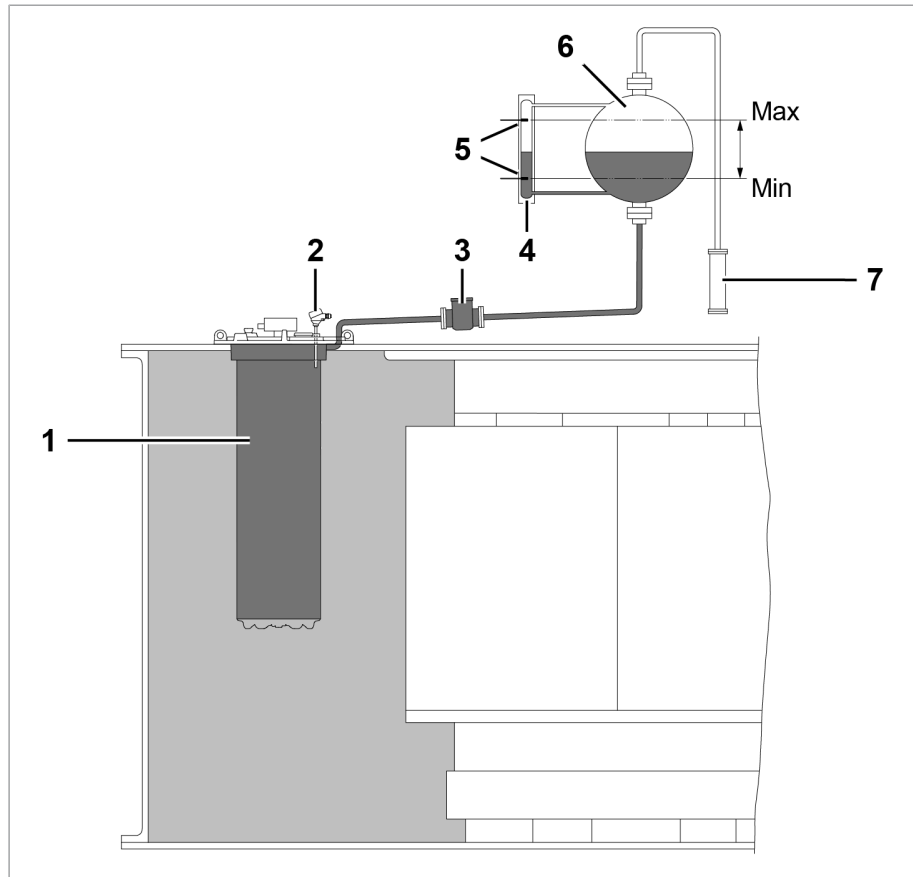


Figura 1: Sistema de aceite del cambiador de tomas bajo carga

1 recipiente de aceite del ruptor	5 contactos de señalización
2 sonda térmica	6 conservador de aceite
3 relé de protección	7 deshumidificador de aire
4 indicación del nivel de llenado	

2.5.2.3 Conservador de aceite que debe utilizarse

El conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga garantiza que durante el funcionamiento siempre haya suficiente aceite aislante en el sistema de aceite del cambiador de tomas bajo carga.



Por ello, opere siempre el cambiador de tomas bajo carga con un conservador de aceite que cumpla los siguientes requisitos:

2.5.2.3.1 Deshumificador de aire

El conservador de aceite debe estar equipado con un deshumificador de aire según VDE 0532-216-5 con salida guiada hacia abajo y un grado de protección de como mínimo IP 66 según IEC 60529.

2.5.2.3.2 Indicación del nivel de llenado

El conservador de aceite debe poseer una indicación del nivel de llenado en la que se puede leer la cantidad de aceite mínima necesaria y máxima admisible, así como el nivel de aceite actual.

2.5.2.3.3 Control de nivel de llenado

El nivel de aceite en el conservador de aceite debe controlarse permanentemente durante el funcionamiento. Por tanto, conecte al circuito de disparo del interruptor de potencia el contacto de señalización que indica que el nivel de aceite se encuentra por debajo del nivel mínimo dentro del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga de modo que al quedar debajo del nivel mínimo de aceite del conservador, la tensión del transformador se desconecte inmediatamente mediante el interruptor de potencia.

2.5.2.3.4 Aceite aislante que debe utilizarse

Para el llenado de aceite del recipiente de aceite del ruptor y del conservador de aceite correspondiente utilice solo aceite aislante mineral nuevo para transformadores según IEC 60296 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear) o éster sintético según IEC 61099 (Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes)..

2.5.2.3.5 Control de la calidad del aceite aislante en el transformador Ex

Durante las conmutaciones pueden generarse chispas de polaridad (baja energía) en el selector del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador. Observe al respecto los apartados 5.1.6 y 5.1.7 en la norma de cambiadores de tomas bajo carga IEC 60214.

Por ello, controle periódicamente la calidad y la rigidez dieléctrica del aceite aislante en la cuba del transformador y mantenga los intervalos de mantenimiento para el cambio de aceite.

2.5.2.4 Medidas para la protección anticorrosión

Puesto que antes del funcionamiento del cambiador de tomas bajo carga se precisan otros pasos de montaje, en algunas interfaces concretas del cambiador de tomas bajo carga al transformador es posible que en la fábrica no pueda establecerse una protección suficiente contra corrosión.

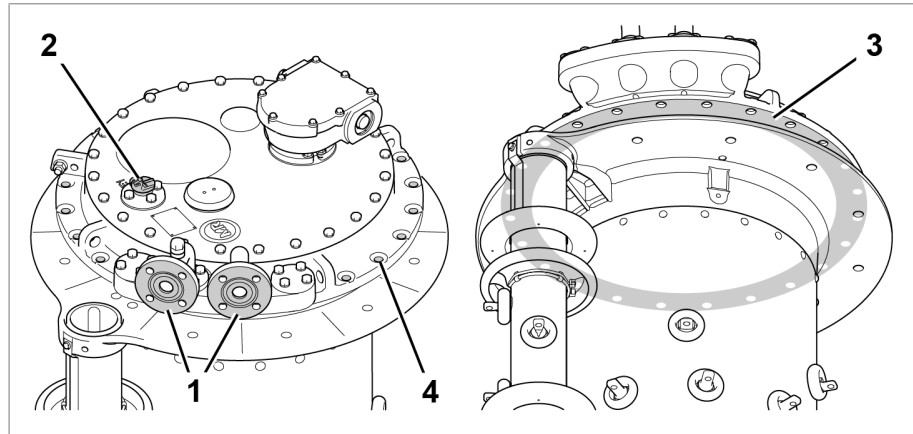


Figura 2: Cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1 superficie de junta de la brida de conexión a la tubería	3 superficie de apoyo de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga
2 válvula de purga de aire	4 taladros pasantes

Las superficies de junta de la brida de conexión a la tubería están galvanizadas de fábrica. Los taladros pasantes están galvanizados y parcialmente pintados.

La superficie de contacto de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga está imprimada de fábrica. Los taladros pasantes están imprimados y parcialmente pintados.

La ejecución de las correspondientes superficies opuestas en el transformador y las tuberías así como el diseño de las atornilladuras necesarias para estas fijaciones son responsabilidad del fabricante del transformador.

1. Evite la penetración de electrolito en las superficies de junta y los taladros mediante una correcta obturación.
2. Ejecute los tornillos, las arandelas, las tuercas, etc. en A4 según la norma ISO 3506-1/ISO 3506-2.
3. En caso de daños de las superficies lacadas, consulte las instrucciones de reparación. Estas pueden solicitarse al servicio de asistencia técnica de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.6 Cualificación del personal

La persona responsable del montaje, la puesta en servicio, el manejo, el mantenimiento y la inspección debe garantizar que el personal posea la cualificación suficiente.



Personal electricista

Debido a su formación técnica, el personal electricista posee los conocimientos y la experiencia necesarios y conoce las normas y disposiciones pertinentes. Además, el personal electricista dispone de las siguientes capacidades:

- El personal electricista detecta por sí mismo posibles peligros y está capacitado para evitarlos.
- El personal electricista puede ejecutar trabajos en instalaciones eléctricas.
- El personal electricista se ha formado especialmente para el entorno de trabajo en el que trabaja.
- El personal electricista debe cumplir las disposiciones de las normas legales vigentes sobre la prevención de accidentes.

Personas con formación en electrotecnia

Una persona con formación en electrotecnia recibe instrucciones y formación por parte de un técnico electricista sobre las tareas que se le han encomendado y los posibles peligros en caso de comportamiento indebido así como sobre los dispositivos de protección y las medidas de protección. La persona con formación en electrotecnia trabaja exclusivamente bajo la dirección y supervisión de un técnico electricista.

Operario

El operario utiliza y maneja el producto en el marco de esta documentación técnica. El explotador se encarga de instruirle y formarle sobre las tareas especiales y los posibles peligros derivados de las mismas en caso de comportamiento indebido.

Servicio de asistencia técnica

Se recomienda encarecidamente encargar los correspondientes mantenimientos, reparaciones y reequipamientos a nuestro servicio de asistencia técnica. De este modo, se garantiza una ejecución técnicamente adecuada de todos los trabajos. Si el mantenimiento no es realizado por nuestro servicio de asistencia técnica se debe garantizar que el personal encargado de ello haya sido formado y autorizado por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Personal autorizado

El personal autorizado recibe formación e instrucción para mantenimientos especiales por parte de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.



2.7 Equipo de protección personal

Durante el trabajo es necesario utilizar un equipo de protección personal para reducir los riesgos para la salud.

- Durante el trabajo es preciso utilizar siempre el equipo de protección necesario para el trabajo en cuestión.
- Nunca utilice equipos de protección defectuosos.
- Tenga en cuenta las indicaciones sobre el equipo de protección personal colocadas en el área de trabajo.

Ropa de protección de trabajo	Ropa de trabajo ajustada, con poca resistencia a la rotura, con mangas ajustadas y sin partes salientes. Sirve principalmente para evitar quedarse enganchado en las piezas móviles de la máquina.
Calzado de seguridad	Para proteger de la caída de piezas pesadas y no resbalarse en superficies resbaladizas.
Gafas de protección	Para proteger los ojos de piezas que puedan salir disparadas o de salpicaduras de líquido.
Visor	Para proteger el rostro de piezas que puedan salir disparadas o de salpicaduras de líquido, así como de otras sustancias peligrosas.
Casco de protección	Para proteger de piezas o materiales que puedan caer o salir disparados.
Protección auditiva	Para proteger de posibles daños en los oídos.
Guantes protectores	Para proteger de peligros mecánicos, térmicos y eléctricos.

Tabla 9: Equipo de protección personal



3 Descripción del producto

3.1 Volumen de entrega

El producto viene embalado de manera que está protegido contra la humedad y por lo general se suministra de la siguiente manera:

- recipiente de aceite con cabeza del cambiador de tomas bajo carga y cuerpo insertable del ruptor integrado
- selector
- accionamiento a motor Ex
- árbol de accionamiento Ex con elementos de acoplamiento y reenvío angular
- relé de protección Ex
- documentación técnica

Puede consultar el volumen de entrega exacto en el albarán de entrega.



Los cambiadores de tomas bajo carga también pueden suministrarse como juego de cambiadores de tomas bajo carga con un accionamiento a motor común.

Tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

- compruebe la integridad de la remesa, basándose en los documentos de expedición
- los componentes deben almacenarse en un lugar seco hasta su montaje
- el producto debe conservarse empaquetado en su protección hermética y solo se debe extraer poco antes de su montaje.

Encontrará más información en el capítulo "Embalaje, transporte y almacenamiento".

3.2 Cambiador de tomas bajo carga

3.2.1 Descripción de la función

Los cambiadores de tomas bajo carga sirven para adaptar la relación de transformación de transformadores sin interrumpir el flujo de carga. De este modo, pueden compensarse por ejemplo las oscilaciones de tensión que se produzcan en la red de transmisión de energía. Para ello, se montan cambiadores de tomas bajo carga en transformadores y se conectan a la parte activa del transformador.

Un accionamiento a motor, que recibe un impulso de control (p. ej. de un regulador de tensión), modifica la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga, de forma que la relación de transformación del transformador se adapta a los correspondientes requisitos empresariales.

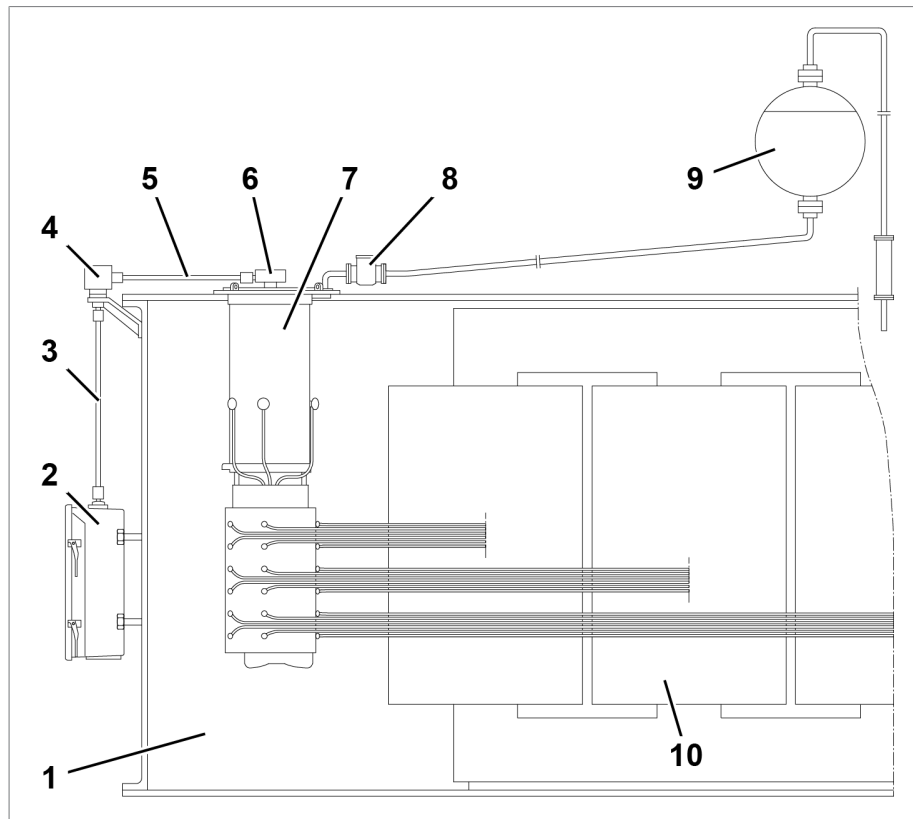


Figura 3: Sinóptico del sistema cambiador de tomas bajo carga transformador

1 cuba del transformador	6 engranaje reductor superior
2 accionamiento a motor	7 cambiador de tomas bajo carga
3 árbol de accionamiento vertical	8 relé de protección
4 reenvío angular	9 conservador de aceite
5 árbol de accionamiento horizontal	10 parte activa del transformador

3.2.2 Diseño/Versiones

El cambiador de tomas bajo carga consta de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga, el recipiente de aceite con cuerpo insertable del ruptor incorporado y el selector incorporado debajo (si así se solicita, también con preselector).

El diseño y la denominación de los componentes más importantes del cambiador de tomas bajo carga se pueden consultar en los planos de montaje en el anexo.

El número de posiciones de servicio máximas del cambiador de tomas bajo carga puede consultarse en los datos técnicos.

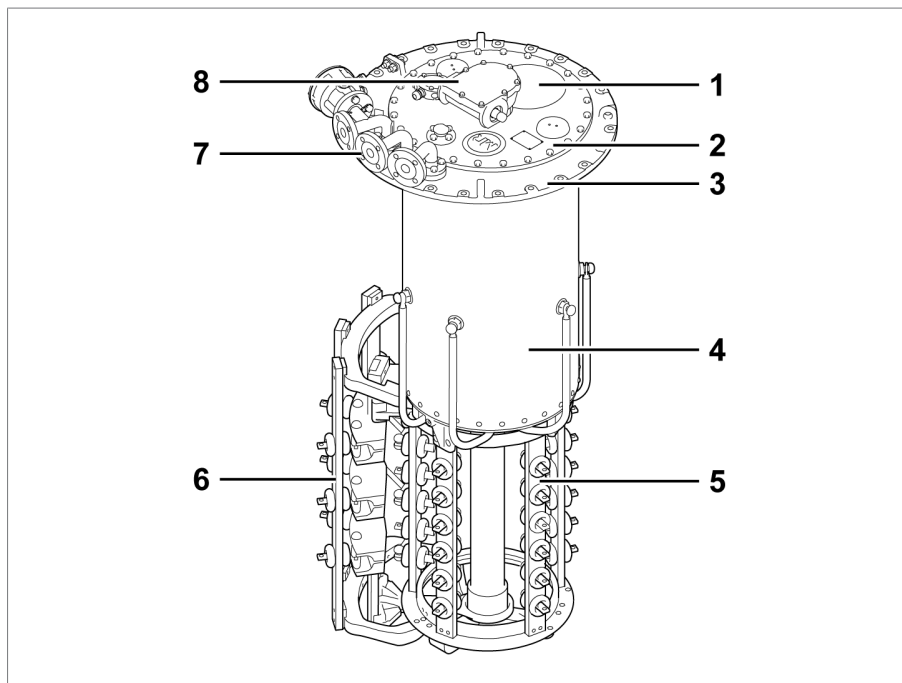


Figura 4: VACUTAP® VM

1 cabeza del cambiador de tomas bajo carga	3 selector
2 recipiente de aceite	4 preselector

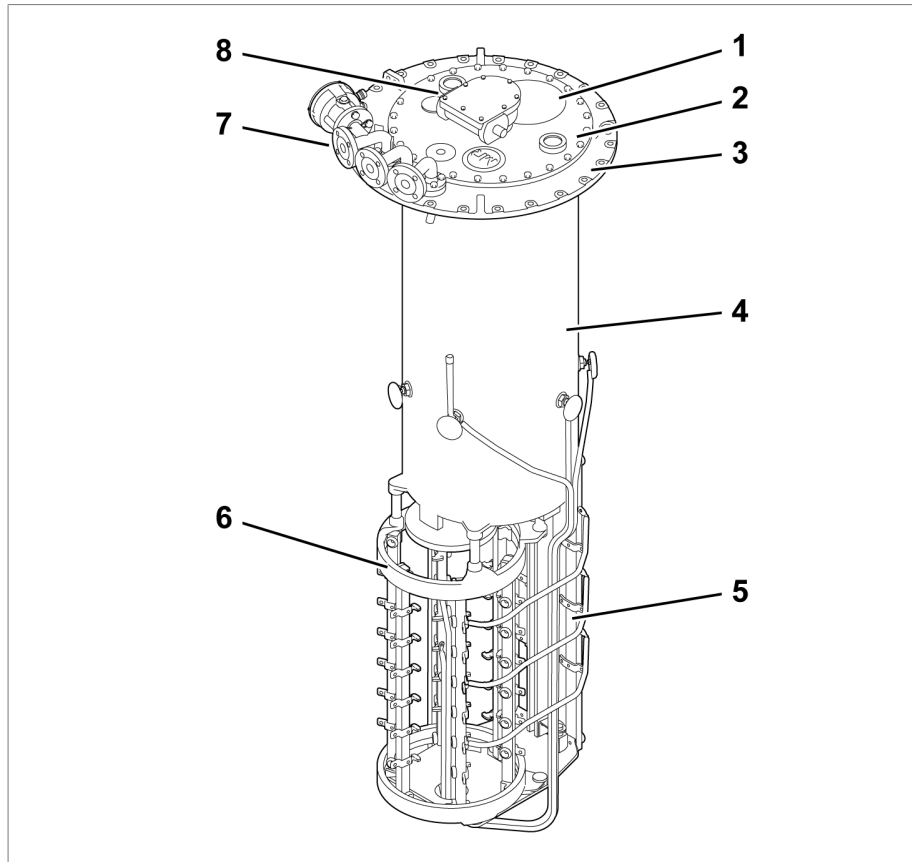


Figura 5: VACUTAP® VM 300

1 cabeza del cambiador de tomas bajo carga	3 preselector
2 recipiente de aceite	4 selector

3.2.2.1 Conexiones para tubería

La cabeza del cambiador de tomas bajo carga presenta 4 conexiones para tubería para diferentes propósitos.

Según el pedido, algunas o todas estas conexiones para tubería están equipadas de fábrica con codos de la tubería. Todos los codos de la tubería pueden girarse libremente tras soltar el anillo de presión.

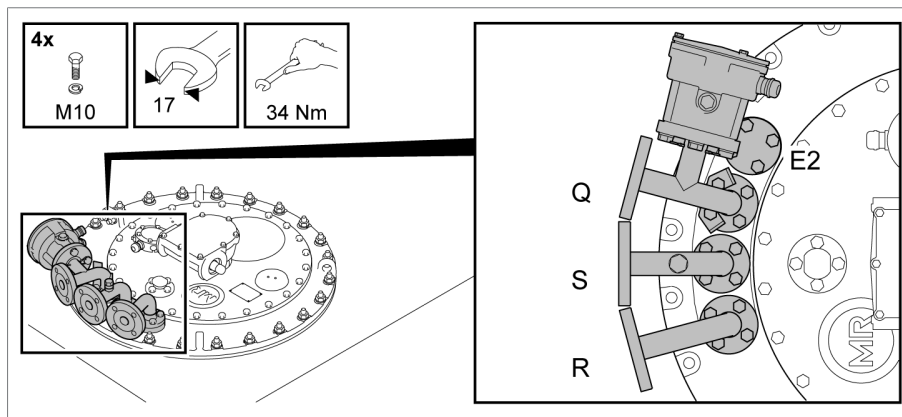


Figura 6: Conexiones para tubería con codos de la tubería

Conexión para tubería Q

La conexión para tubería Q está cerrada con una tapa ciega.



Desde el punto de vista de su funcionamiento, las conexiones para tubería R y Q son intercambiables.

Conexión para tubería S

El codo de la tubería en la conexión para tubería S está provisto de un tornillo de purga de aire y debe conectarse a una tubería que, bajando por el costado de la cuba del transformador, acaba en un grifo de descarga a una altura de hombre. Si el cambiador de tomas bajo carga está equipado con una tubería de aspiración de aceite, el cambiador de tomas bajo carga puede vaciarse completamente a través de esta conexión para tubería S.

Conexión para tubería R

La conexión para tubería R se ha previsto para el montaje del relé de protección así como para la conexión del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga y puede cambiarse con la conexión para tubería Q.

Conexión para tubería E2

La conexión para tubería E2 está cerrada con una tapa ciega. Esta conduce directamente debajo de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga al interior de la cuba del transformador, y puede, en caso de ser requerido, conectarse a una tubería colectora hacia el relé de Buchholz. Además, esta conexión para tubería sirve para establecer la compensación de presión entre la cuba del transformador y el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga, que es necesaria durante el secado y el llenado con líquido aislante y el transporte del transformador.

3.2.3 Placa de características y número de serie

La placa de características con número de serie se halla en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

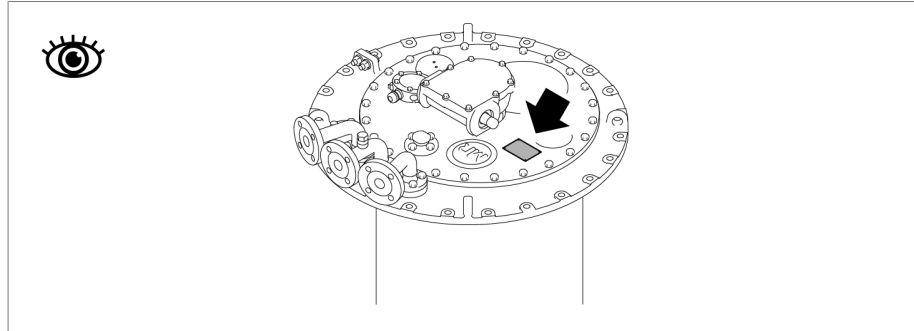


Figura 7: Placa de características

Además, en el selector también se encuentra el número de serie.

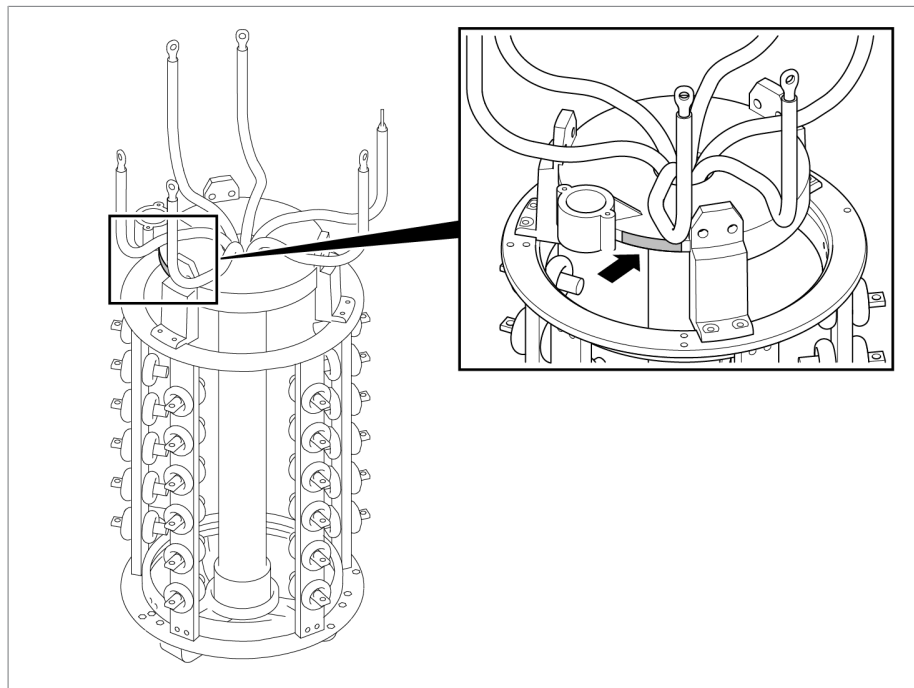


Figura 8: Número de serie

3.2.4 Dispositivos de protección

El cambiador de tomas bajo carga está equipado con los siguientes dispositivos de protección.

3.2.4.1 Relé de protección

3.2.4.1.1 Descripción de la función

El relé de protección se inserta en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia y de este modo protege el cambiador de tomas bajo carga y el transformador en caso de fallo dentro del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga. El relé reacciona cuando, debido a un fallo, la velocidad del flujo entre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite sobrepasa el valor establecido. El flujo de líquido aislante actúa sobre la clapeta y la hace bascular a la posición DESCONE- XIÓN. Esto hace que se accione el contacto en los tubos de conmutación magnéticos con gas protector, se disparen los interruptores de potencia y se desconecte el transformador.

El relé de protección es parte constitutiva de un cambiador de tomas bajo carga llenado con líquido aislante que corresponde en cuanto a sus caracte- rísticas a la publicación IEC 60214-1 en su versión vigente.



Las conmutaciones del ruptor que se efectúan bajo potencia de conmutación nominal o bajo sobrecarga admisible no provocan la activación del relé de protección.



El relé de protección reacciona al flujo y no a la acumulación de gas en el relé de protección. El relé de protección no precisa purga de aire durante el llenado de aceite del transformador con líquido aislante. La acumulación de gas en el relé de protección es normal.

3.2.4.1.2 Diseño/versiones

Vista frontal

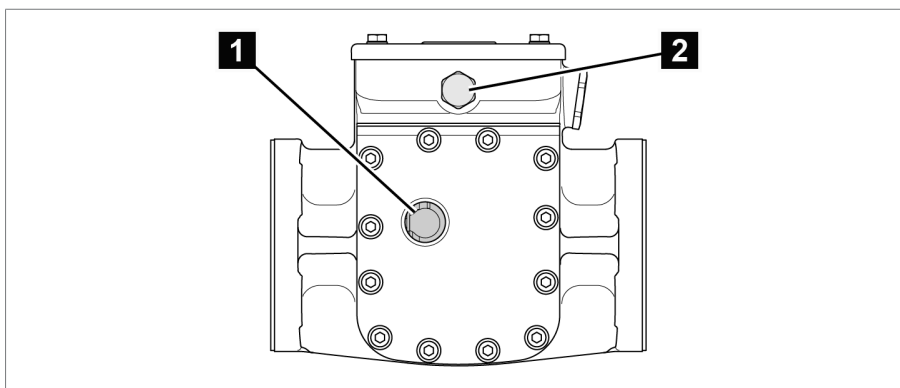


Figura 9: RS 2001-Ex

1 mirilla

2 elemento compensador de presión

Vista posterior

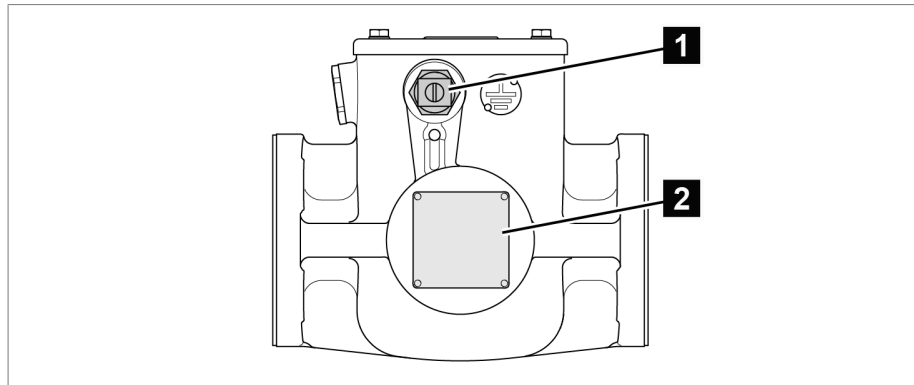


Figura 10: RS 2001-Ex

1 conexión a tierra

2 Placa de características

Vista desde arriba

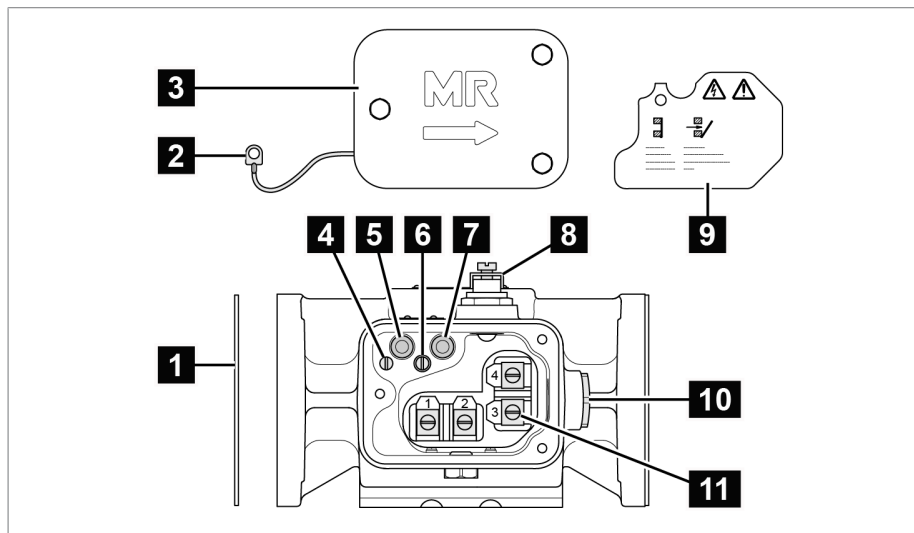


Figura 11: RS 2001-Ex

1 Junta

2 guía del potencial

3 Tapa de la caja de bornes

4 tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial

5 pulsador de prueba SERVICIO (re-
posición)

6 tornillo de cabeza ranurada para
cubierta de protección

7 pulsador de prueba DESCONE-
XIÓN (disparo de prueba)

8 conexión del conductor de tierra

9 Cubierta de protección

10 Tapón roscado

11 borne de conexión

3.2.4.1.3 Placa de características

La placa de características del relé de protección protegido contra explosión se halla en la parte trasera del producto.

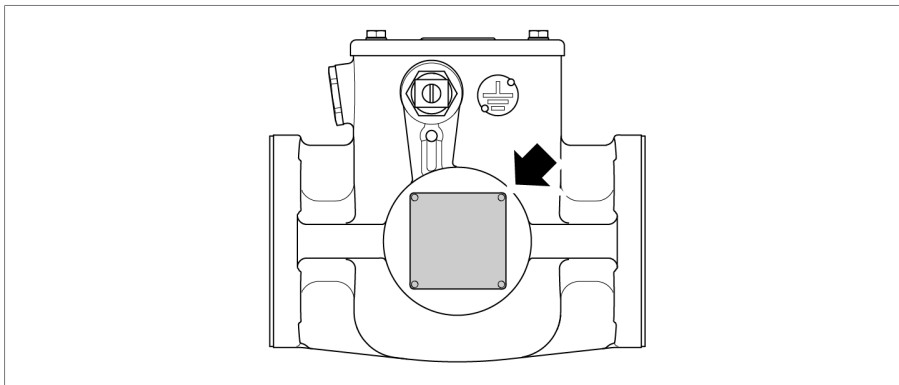


Figura 12: Posición de la placa de características

3.2.4.2 Disco de reventamiento

El disco de reventamiento consiste en un dispositivo de descarga de presión conforme a IEC 60214-1 sin contacto de señalización y se encuentra en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

El disco de reventamiento reacciona cuando se supera la presión definida en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

3.2.4.3 Supervisión de la temperatura

La supervisión de la temperatura sirve para controlar la temperatura del líquido aislante en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

3.3 Árbol de accionamiento

3.3.1 Descripción de la función

El árbol de accionamiento es la unión mecánica entre el accionamiento y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

El cambio de dirección de vertical a horizontal se lleva a cabo a través del reenvío angular.

Consecuentemente, durante el montaje debe instalarse el árbol de accionamiento vertical entre el accionamiento y el reenvío angular, mientras que el árbol de accionamiento horizontal se instala entre el reenvío angular y el cambiador de tomas bajo carga o cambiador de tomas sin tensión.

El árbol de accionamiento con protección contra explosión consiste en un tubo cuadrado con aislante acoplado en ambos extremos mediante dos casquillos de acoplamiento y un perno de acoplamiento al extremo del árbol impulsante o impulsado del aparato a conectar.

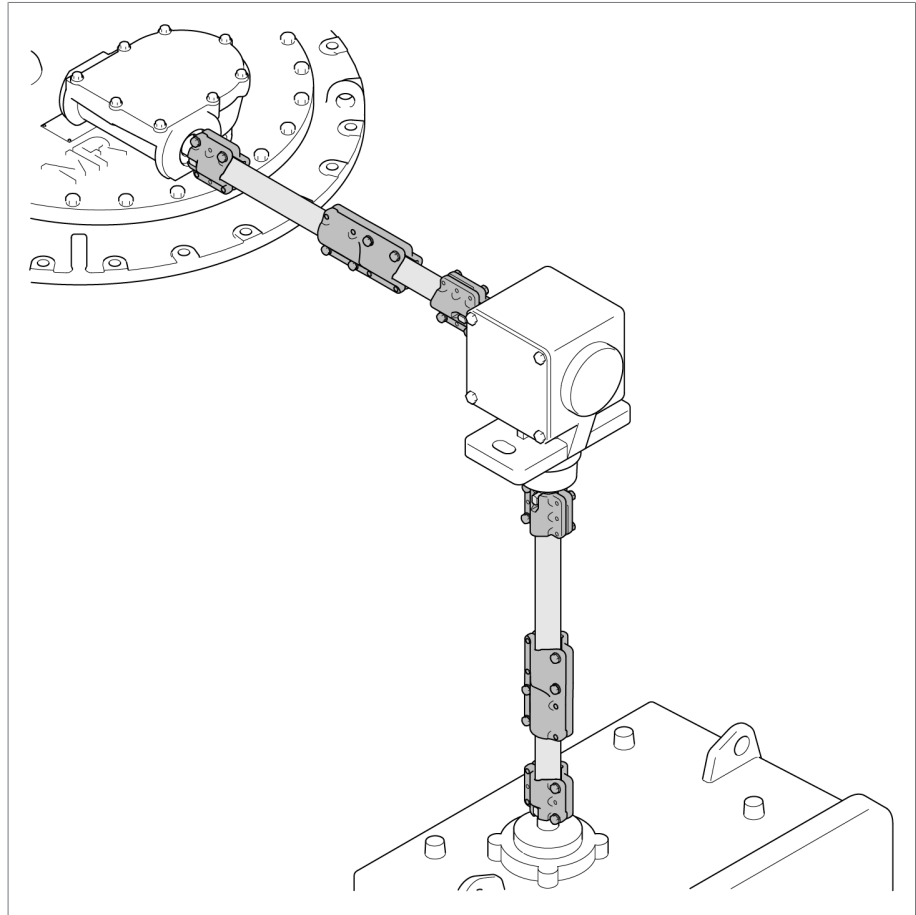


Figura 13: Árbol de accionamiento con protección contra explosión con aislante

3.3.2 Estructura/modelo

En este apartado se describe la estructura del árbol de accionamiento con protección contra explosión.

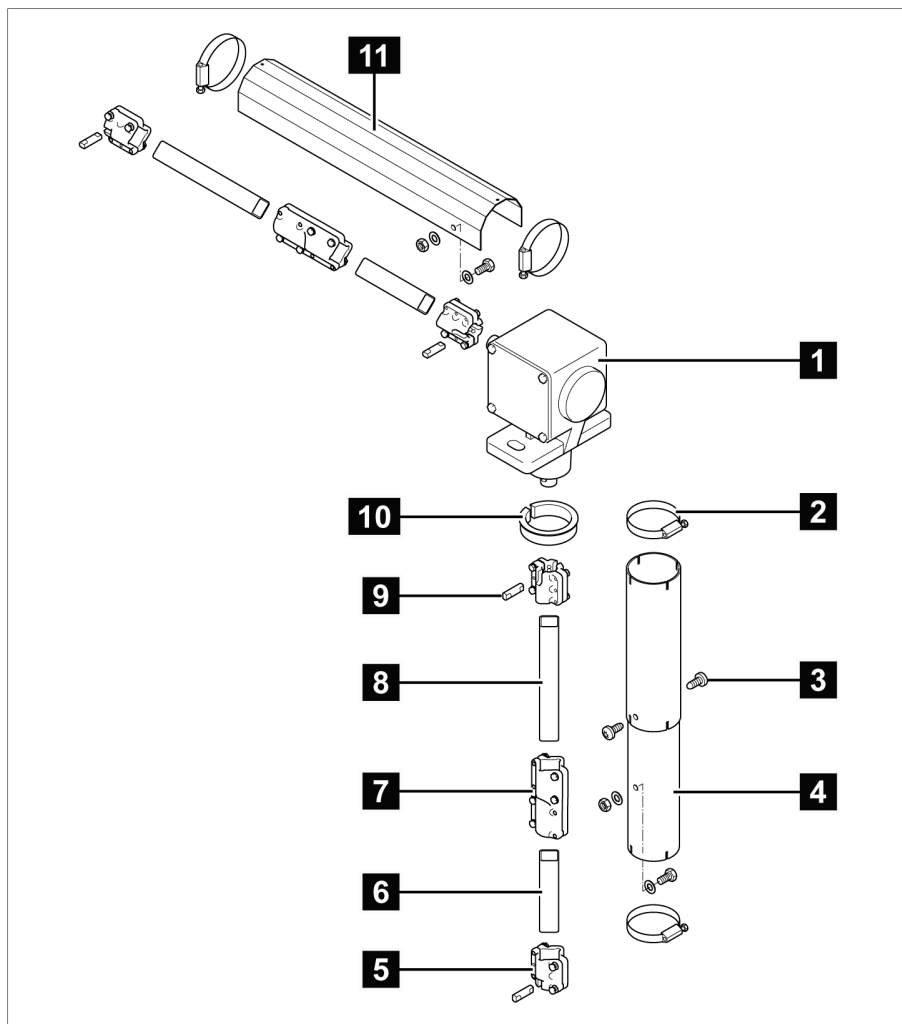
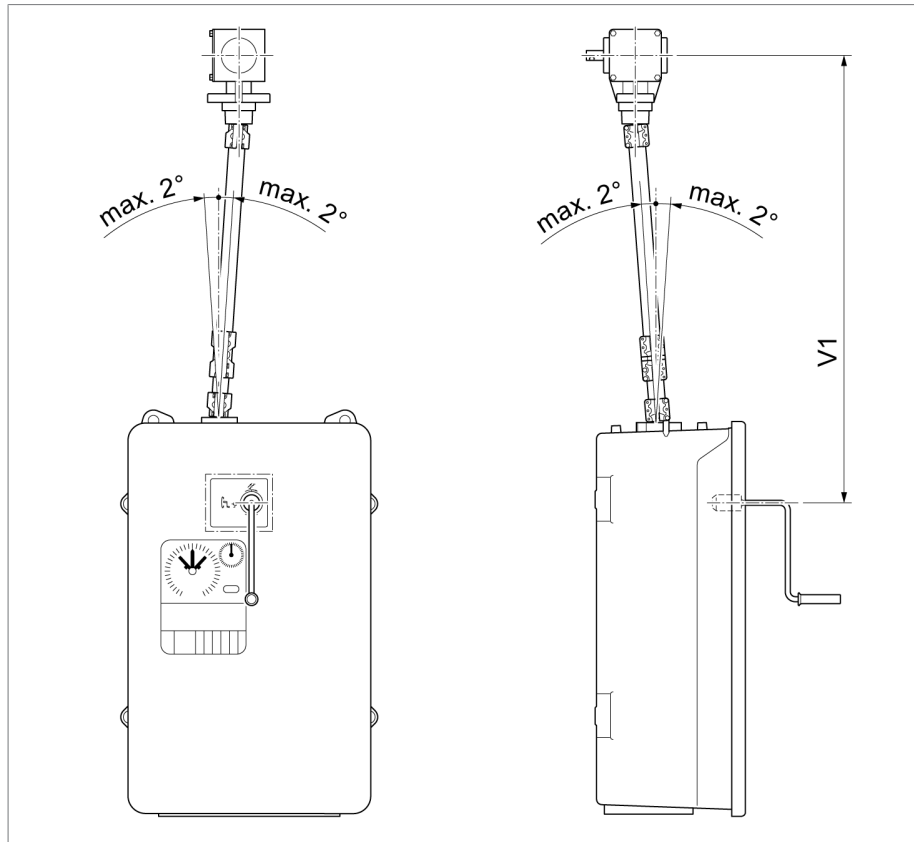


Figura 14: Componentes del árbol de accionamiento con protección contra explosión

1 reenvío angular	2 abrazadera para manguera
3 tornillos	4 tubo protector telescópico
5 casquillo de acoplamiento	6 aislante
7 casquillo de acoplamiento doble	8 tubo cuadrado
9 bulón	10 anillo adaptador
11 chapa protectora	



Configuración	V 1 min	Cojinete intermedio
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 2°)	706 mm	<p>Si se excede del valor máximo de 2472 mm es necesario utilizar un cojinete intermedio.</p> <p>$V 1 \leq 2472$ mm (sin cojinete intermedio)</p> <p>$V 1 > 2472$ mm (con cojinete intermedio)</p>

3.3.3 Placa de identificación

La placa de identificación se encuentra en el tubo protector telescópico.

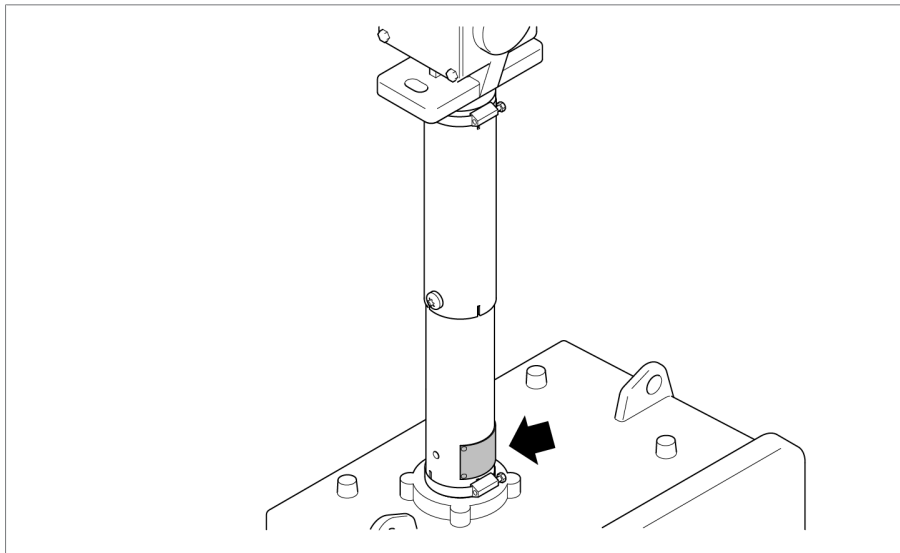


Figura 15: Posición de la placa de identificación

4 Puesta en servicio

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga, el transformador, el sistema de conducción, el conservador de aceite y en el orificio del deshumidificador de aire pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ▶ Asegúrese de que durante la puesta en servicio en la cercanía del transformador no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ▶ No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).
- ▶ Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo conductivos y puestos a tierra homologados para líquidos inflamables.

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Una sobrecarga del cambiador de tomas bajo carga puede provocar una explosión. Las salpicaduras de líquido aislante caliente y piezas que salen despedidas puede provocar la muerte y lesiones graves. Es muy probable que se produzcan daños materiales.

- ▶ Asegúrese de que el cambiador de tomas bajo carga no se sobrecargue.
- ▶ Uso del cambiador de tomas bajo carga según el apartado "Uso adecuado".
- ▶ Evite mediante medidas adecuadas cualquier conexión fuera de las condiciones de servicio admisibles.

4.1 Puesta en servicio del transformador en el lugar de instalación

Antes de que aplique tensión al transformador, debe comprobar que el accionamiento a motor y los dispositivos de protección funcionan correctamente y añadir líquido aislante nuevo al recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

4.1.1 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

- ▶ Utilice líquidos aislantes que cumplan los requisitos según IEC 60296.
- ▶ Siempre que haya sido autorizado por el fabricante del transformador, puede utilizar ésteres sintéticos según IEC 61099 o ésteres naturales según IEC 62770 autorizados por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

1. Cree la tubería de comunicación entre la conexión para tubería E2 y una de las conexiones para tubería R, S o Q para garantizar la misma relación de presión en el recipiente de aceite y el transformador durante la evacuación.

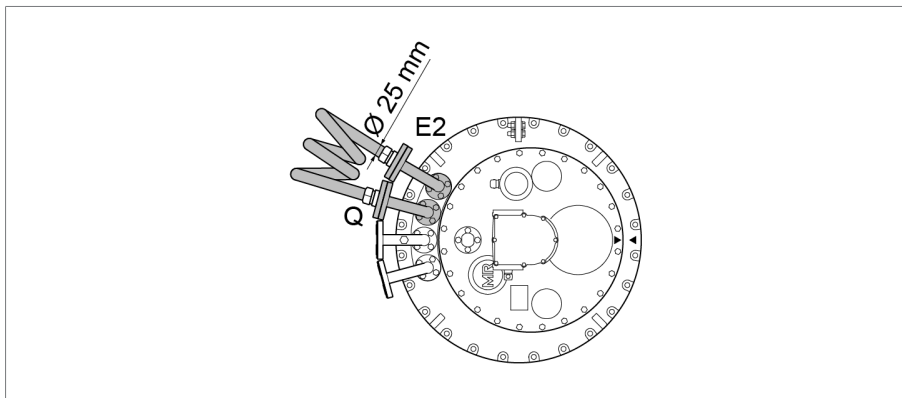


Figura 16: Tubería de comunicación entre E2 y Q

2. Llene con líquido aislante nuevo el cambiador de tomas bajo carga a través de una de las dos conexiones para tubería libres de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

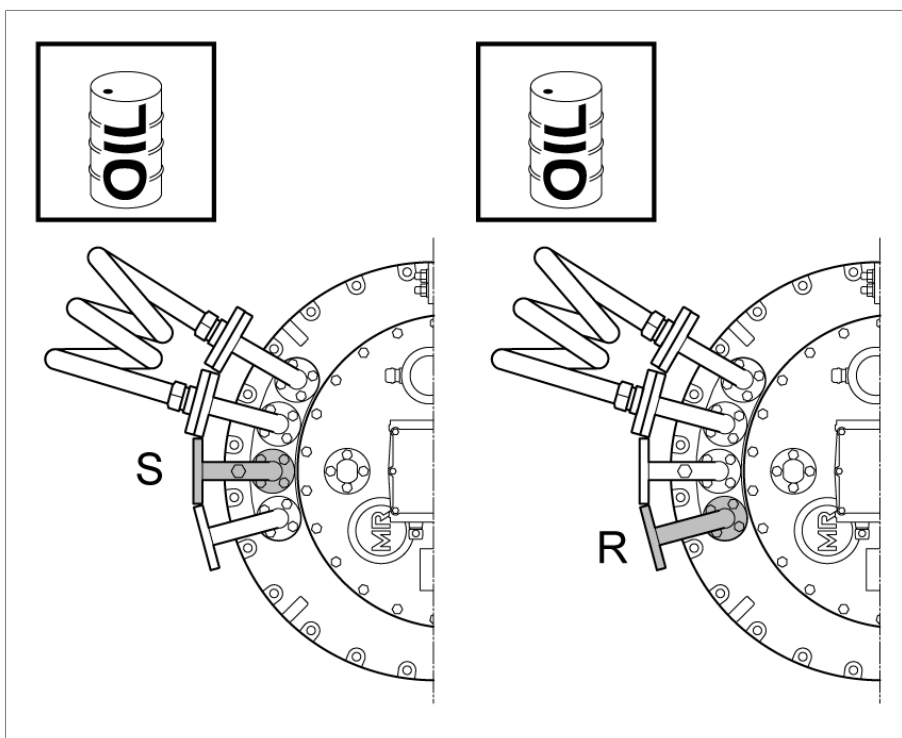


Figura 17: Conexión para tubería S y R

3. Tome una muestra de líquido aislante del recipiente de aceite.
4. Haga constar en el acta la temperatura de la muestra inmediatamente tras su toma.

- Determine la rigidez dieléctrica y el contenido de agua con una temperatura de la muestra de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. La rigidez dieléctrica y el contenido de agua deben cumplir los valores límite indicados en los datos técnicos [► Apartado 8.3, Página 65].

4.1.2 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración

4.1.2.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

- Abra todos los grifos de avance y de retorno del sistema de tuberías.
- Quite la tapa roscada de la válvula de purga de aire E1 en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

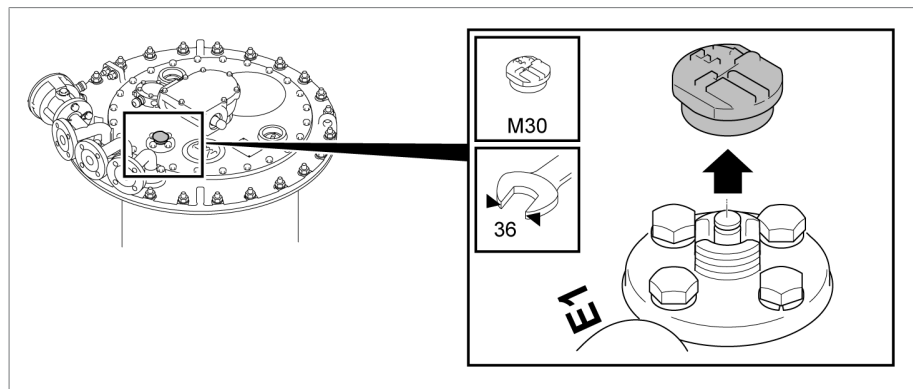


Figura 18: Tapa roscada

- Utilizando un destornillador, levante el vástago de la válvula de purga de aire E1 y purgue el aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

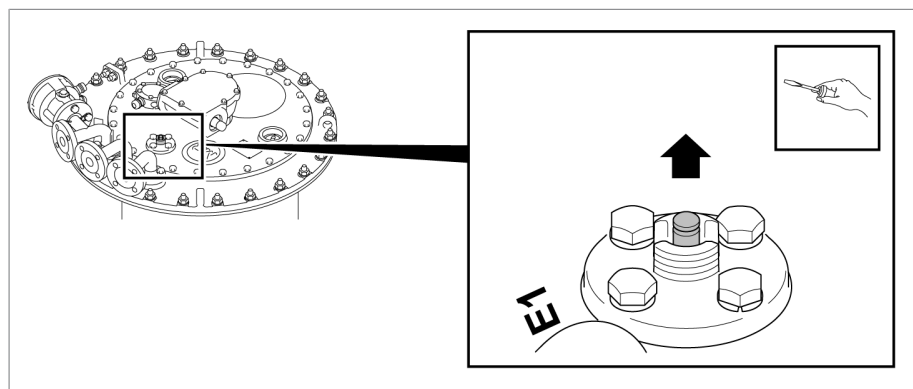


Figura 19: Vástago de la válvula

- Cierre la válvula de purga de aire E1 con la tapa roscada (par de apriete 10 Nm).

4.1.2.2 Purgado de aire de la tubería de aspiración en la conexión para tubería S

1. Quite la tapa roscada de la conexión para tubería S.

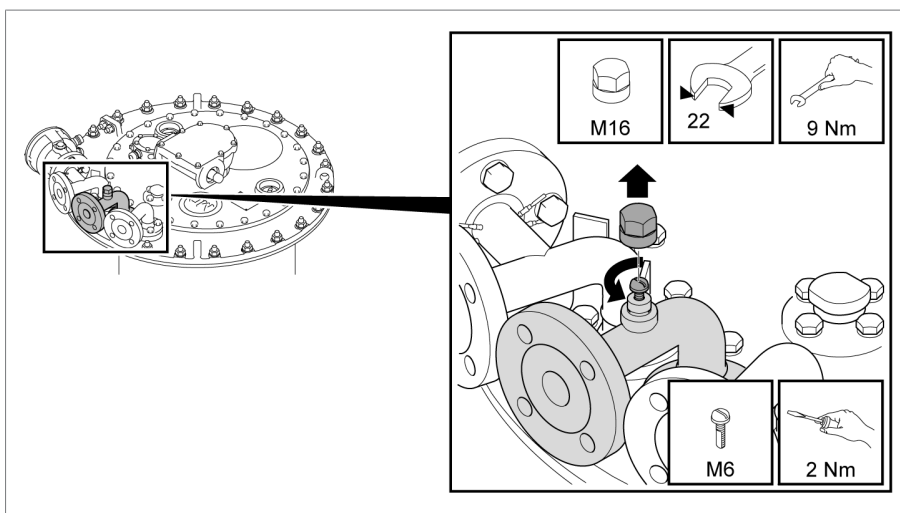


Figura 20: Tapa roscada

2. **¡AVISO!** Una tubería de aspiración no purgada completamente merma considerablemente el poder aislante contra tierra del cambiador de tomas bajo carga. Abra el tornillo de purga de aire y deje que salga el aire completamente de la tubería de aspiración.
3. Cierre el tornillo de purga de aire.
4. Cierre el tornillo de purga de aire con una tapa roscada.

4.1.3 Comprobación del accionamiento a motor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión!

Si se activa el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión sin líquido aislante se producirán daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.

- ▶ Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.

AVISO**¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor!**

Daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor a causa de un uso no adecuado del dispositivo indicador de posiciones.

- ▶ En las conexiones del módulo transmisor de posición solo pueden conectarse circuitos de corriente según se indica en el capítulo Datos técnicos del dispositivo indicador de posiciones.
- ▶ El momento de conmutación del dispositivo indicador de posiciones en el accionamiento a motor no representa el momento de conmutación del cambiador de tomas bajo carga. Este depende del tipo de ruptor. Al diseñar circuitos de enclavamiento entre el accionamiento a motor y un dispositivo externo (p. ej. interruptores de potencia del transformador) deben tenerse en cuenta estas circunstancias.
- ▶ Por este motivo, para fines de vigilancia, bloqueo y control externos no debe utilizarse el dispositivo indicador de posiciones, sino el contacto de rodadura "Cambiador de tomas en servicio" descrito en el esquema de conexiones.

Antes de poner en servicio el transformador, compruebe si el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga están acoplados correctamente y si el accionamiento a motor funciona correctamente.

Comprobaciones en el accionamiento a motor

1. Ejecute las pruebas de funcionamiento según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.
2. **¡AVISO!** Un accionamiento a motor mal acoplado conlleva daños en el cambiador de tomas bajo carga. Realice operaciones de prueba por todo el margen de ajuste. Asegúrese de que en cada posición de servicio coincidan las indicaciones de posición del accionamiento a motor y del cambiador de tomas bajo carga (a través de la mirilla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga).

Ensayos de aislamiento en el cableado del transformador

- ▶ Tenga en cuenta las indicaciones sobre los ensayos de aislamiento en el cableado del transformador según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.

4.1.4 Comprobación de relés de protección

- ✓ Compruebe que el relé de protección funciona correctamente antes de poner en servicio el transformador:
 1. Ponga a tierra el transformador en el lado de tensión superior e inferior. Asegúrese de que no se elimine la puesta a tierra preventiva y de seguridad del transformador durante la comprobación.
 2. Asegúrese de que durante la comprobación el transformador permanezca sin tensión.
 3. Proteja el dispositivo automático de extinción de incendios.



4. Abra la caja de bornes del relé de protección.
5. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
6. Abandone la zona de peligro del transformador.
7. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador no pueda cerrarse.
⇒ Prueba de protección pasiva
8. Accione el pulsador de prueba SERVICIO.
9. Abandone la zona de peligro del transformador.
10. Cierre el interruptor de potencia del transformador estando los seccionadores abiertos y el transformador puesto a tierra en todos los lados.
11. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
12. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador está abierto.
⇒ Prueba de protección activa.
13. Accione el pulsador de prueba SERVICIO para restaurar el relé de protección.

4.1.5 Puesta en servicio del transformador

- ✓ El contacto de señalización que indica que no se llega al nivel mínimo de líquido aislante dentro del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga está insertado en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia.
 - ✓ El relé de protección y los dispositivos de protección adicionales están insertados en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia.
 - ✓ El accionamiento a motor y todos los dispositivos de protección funcionan correctamente y están listos para el servicio.
 - ✓ El recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga está completamente lleno de líquido aislante.
 - ✓ Todas las llaves de paso entre el cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga están abiertas.
1. Conecte el transformador.
 2. **¡AVISO!** Las corrientes de irrupción pueden elevarse tanto a un múltiple de la corriente nominal del transformador como también llevar a secuencias de corriente con una forma de la curva asimétrica o no sinusoidal y con ello sobrecargar el cambiador de tomas bajo carga durante el cambio de tomas del ruptor. Realice cambios de tomas bajo carga tanto en condiciones de carga como con marcha en vacío solo tras la completa atenuación de la corriente de irrupción.

5 Servicio

5.1 Operación del accionamiento a motor con manivela

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Un accionamiento no permitido del accionamiento a motor con la manivela puede provocar la muerte o lesiones graves.

- ▶ Abra el accionamiento a motor únicamente en estado sin tensión y espere como mínimo 30 minutos tras el fallo de la alimentación de tensión o la desconexión del accionamiento a motor antes de abrirlo.
- ▶ Nunca opere el accionamiento a motor eléctricamente o con la manivela antes de haber desconectado el transformador, en caso de que sospeche que hay un fallo en el transformador o en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.
- ▶ Nunca finalice con la manivela un cambio de tomas iniciado eléctricamente, pero no finalizado completamente.
- ▶ En caso de dificultad de marcha no debe seguir accionando la manivela.
- ▶ En caso de operación del accionamiento a motor con la manivela, nunca invierta el sentido de giro.
- ▶ Si tiene alguna duda sobre el estado correcto del cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión o sobre la causa del fallo en el accionamiento a motor, póngase inmediatamente en contacto con el servicio de asistencia técnica de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.
- ▶ Para operar el accionamiento a motor manualmente utilice exclusivamente la manivela fijada en el accionamiento a motor.

Encontrará información sobre la solución de fallos en el capítulo "Solución de averías".

Servicio normal

En el servicio normal no es necesario el accionamiento de la manivela. La manivela se necesita principalmente durante la instalación o durante comprobaciones en el taller de transformadores.

La operación del accionamiento a motor con la manivela se permite con el transformador desconectado, p. ej. durante trabajos de mantenimiento, si no se detecta ninguna avería en el transformador o en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión y se ha finalizado correctamente el cambio de tomas anterior.

Excepción en el servicio de emergencia

Si a pesar de la avería en el accionamiento a motor con el transformador bajo tensión es imprescindible un cambio de tomas, entonces hablamos de servicio de emergencia. En este caso es imprescindible que tenga en cuenta las indicaciones de advertencia indicadas arriba.



Operación del accionamiento a motor con manivela

Proceda de la siguiente manera para realizar un cambio de tomas con la manivela:

- ✓ Asegúrese de que la entrada de gas de protección contra ignición esté desconectada.
- 1. Puerta de la caja de protección del accionamiento a motor abierta.
- 2. Desconecte el guardamotor Q1 (posición 0).
- 3. Inserte la manivela que se encuentra en el accionamiento a motor en la abertura para la manivela de la chapa de recubrimiento superior.
 - ⇒ El interruptor de bloqueo accionado al enchufar la manivela interrumpe el circuito del motor bipolarmente. El circuito de control no se interrumpe.
- 4. **¡AVISO!** Daños en el cambiador de tomas bajo carga y el transformador debidos a un cambio de tomas finalizado incorrectamente. Gire con la manivela en un sentido hasta que la aguja haya dado una vuelta completa al indicador del paso de conmutación y vuelva a encontrarse sobre la posición media del margen marcado en gris del indicador del paso de conmutación.
 - ⇒ El cambio de tomas ha finalizado.
- 5. Extraiga la manivela y vuelva a colocarla en el soporte.
- 6. Conecte el guardamotor Q1 (posición I).
- 7. Cierre la puerta de la caja de protección del accionamiento a motor.
- 8. **¡PELIGRO!** Peligro de explosión! Realice un lavado previo del accionamiento a motor y compruebe la tasa de pérdidas por pasaje.

6 Solución de averías

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

¡Peligro de muerte por gases explosivos bajo la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga!

- ▶ Asegúrese de que en la cercanía no haya o se produzca fuego abierto, superficies calientes o chispas (por ejemplo, por carga estática).
- ▶ Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (por ejemplo, dispositivo de vigilancia de conmutación,) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- ▶ Durante los trabajos, no ponga en funcionamiento ningún aparato eléctrico (por ejemplo, formación de chispas a causa de un atornillador de percusión).
- ▶ Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo homologados, conductivos y puestos a tierra para líquidos inflamables.

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y el transformador!

Si reacciona el relé de protección u otros dispositivos de protección puede indicar que se han producido daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador. No está permitido energizar el transformador sin realizar la comprobación.

- ▶ Si reacciona el relé de protección u otros dispositivos de protección compruebe el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- ▶ No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existan daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.

AVISO

¡Daños en el accionamiento a motor!

Daños en el accionamiento a motor a causa de agua condensada en la caja de protección del accionamiento a motor.

- ▶ Cierre siempre herméticamente la caja de protección del accionamiento a motor.
- ▶ En el caso de interrupciones del servicio de más de 2 semanas, debe conectar y poner en servicio la calefacción anticondensante en el accionamiento a motor. Si esto no es posible, p. ej. durante el transporte del accionamiento a motor, recomendamos poner una cantidad suficiente de agente secante en la caja de protección.

La siguiente tabla debería ayudarle a reconocer y dado el caso solucionar las averías.

Consulte asimismo las instrucciones de servicio del relé de protección o del dispositivo de protección pertinente.



En caso de fallos en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor que no puedan solucionarse fácilmente en el lugar de la instalación, así como en caso de que el relé de protección u otros dispositivos de protección adicionales hayan reaccionado, informe al correspondiente representante de MR, al fabricante del transformador o directamente a

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
 Servicio técnico
 Ap. correos 12 03 60
 93025 Regensburg
 Alemania
 Teléfono: +49 94140 90-0
 Fax: +49 9 41 40 90-7001
 email: service@reinhausen.com
 Internet: www.reinhausen.com

Cuadro de error	Medida
Se ha activado el relé de protección (p. ej. RS-Ex)	Véase "Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador". Póngase en contacto además con MR.
El disco de reventamiento en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ha reaccionado	Deben comprobarse tanto el cambiador de tomas bajo carga como el transformador. Dependiendo de la causa por la que se ha activado, realice mediciones/comprobaciones en el transformador. Para comprobar el cambiador de tomas bajo carga, póngase en contacto con MR.
El guardamotor del accionamiento a motor se ha activado	véase el capítulo "Solución de averías" en las instrucciones de servicio del accionamiento a motor TAPMOTION® ED-Ex.
Se ha activado el contacto de señalización de caída por debajo del nivel mínimo de aceite en el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga	Compruebe la estanqueidad del sistema de conducción (tuberías, etc.) y de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Compruebe el nivel y la calidad del aceite del ruptor conforme a las instrucciones de servicio del cambiador de tomas bajo carga. Si los valores límite caen por debajo del límite, póngase en contacto con MR.
El cambiador de tomas bajo carga no cambia la posición de toma (resistencia al cambio, las teclas subir/bajar no funcionan, no se percibe audiblemente ningún salto del ruptor)	Póngase en contacto con MR.
No se ha modificado la tensión en el transformador a pesar de haber cambiado la posición en el accionamiento a motor	Póngase en contacto con MR.
Indicación de posición distinta en el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga	Póngase en contacto con MR.
Ruidos en el árbol de accionamiento o accionamiento a motor durante el cambio de la posición de toma	Compruebe que el árbol de accionamiento esté bien montado conforme a las instrucciones de servicio para el árbol de accionamiento. Compruebe que las abrazaderas para manguera y las chapas protectoras estén bien situadas. Si los ruidos provienen del accionamiento a motor, póngase en contacto con MR.

Cuadro de error	Medida
Aviso en rojo en el monitoreo	Si es posible lea la base de datos y envíela junto con el código de fallo a MR.
Advertencia o activación del relé de Buchholz en el transformador	Informe al fabricante del transformador.
Desviación del valor consigna al medir la resistencia de devanado del transformador	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor consigna en el análisis de gas en aceite (aceite de transformadores)	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor consigna al realizar la medición de la relación de transformación	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor límite en los líquidos aislantes	Cambie el líquido aislante y compruebe la carga de sílica-gel del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

Tabla 10: Solución de averías

6.1 Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el relé de protección pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ▶ Después de la desconexión del transformador espere 15 minutos antes de continuar con otros trabajos en el relé de protección para que los gases de conmutación puedan disiparse.
- ▶ Asegúrese de que en la cercanía no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ▶ Antes de empezar a trabajar desconecte todos los circuitos auxiliares de la tensión.
- ▶ No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves!

Peligro de muerte y peligro de heridas corporales graves a causa de una comprobación insuficiente del cambiador de tomas bajo carga y del transformador.

- ▶ En caso de que reaccione el relé de protección, es imprescindible contactar con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- ▶ No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existen daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.



Cuando el funcionamiento del relé de protección ha provocado un disparo de los interruptores de potencia, proceda tal y como se indica a continuación:

1. Determine el momento del disparo.
2. Determine la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga.
3. Bloquee por precaución el accionamiento a motor disparando el guardamotor de modo que se evite un cambio de tomas del cambiador de tomas bajo carga causado por un control remoto.
4. Compruebe la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Si existe una fuga de líquido aislante, cierre inmediatamente la válvula de cierre del conservador de aceite.
5. Compruebe si la clapeta del relé de protección está en posición DESCONEXIÓN o en posición SERVICIO.

6.1.1 Clapeta en posición SERVICIO

Si la clapeta está en posición SERVICIO puede haberse producido un fallo en el circuito de disparo. En este caso, compruebe el circuito de disparo. Si no es posible aclarar por qué se ha producido el disparo del relé de protección de este modo, es imprescindible ponerse en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga.

6.1.2 Clapeta en posición DESCONEXION

Si la clapeta se halla en la posición DESCONEXIÓN, proceda según se indica a continuación:

1. Asegúrese de que el transformador no se ponga en servicio bajo ningún concepto.
2. Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen y comunique los siguientes puntos:
 - ⇒ Número de serie del relé de protección y del cambiador de tomas bajo carga
 - ⇒ ¿Cuál era la carga del transformador en el momento del disparo?
 - ⇒ ¿Se ha ejecutado una maniobra del cambiador de tomas bajo carga inmediatamente antes o durante el disparo?
 - ⇒ ¿Han reaccionado en el momento del disparo otros dispositivos de protección del transformador?
 - ⇒ ¿Se estaban realizando acciones de conmutación en la red en el momento del disparo?
 - ⇒ ¿Se han registrado sobretensiones en el momento del disparo?
3. Lleve a cabo otros pasos de acuerdo con Maschinenfabrik Reinhausen.



6.1.3 Nueva puesta en servicio del transformador

Una vez haya establecido y solucionado la causa de la excitación del relé de protección, puede volver a poner en servicio el transformador:

1. Compruebe el relé de protección.
2. Ponga en servicio el transformador.

7 Mantenimiento

▲ PELIGRO



¡Choque eléctrico!

Un transformador que se halla bajo tensión puede provocar la muerte o heridas graves.

- ▶ Desconecte el transformador en el lado de alta tensión y baja tensión.
- ▶ Proteja el transformador contra reconexión.
- ▶ Determine la ausencia de tensión.
- ▶ Ponga a tierra de forma visible todos los bornes del transformador (conductores de puesta a tierra, aisladores de puesta a tierra) y póngalos en cortocircuito.
- ▶ Cubra o proteja piezas colindantes que se hallan bajo tensión.

▲ PELIGRO



¡Choque eléctrico!

Los componentes del cambiador de tomas bajo carga que se hallan bajo tensión pueden provocar la muerte o lesiones graves al ejecutar trabajos en el cambiador de tomas bajo carga.

- ▶ Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares, p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión.
- ▶ Determine la ausencia de tensión.

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga, el transformador, el sistema de conducción, el conservador de aceite y en el orificio del deshumidificador de aire pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- ▶ Asegúrese de que en la cercanía del transformador no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- ▶ No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).
- ▶ Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo conductivos y puestos a tierra homologados para líquidos inflamables.

**AVISO****¡Daños en el accionamiento a motor!**

Daños en el accionamiento a motor a causa de agua condensada en la caja de protección del accionamiento a motor.

- ▶ Cierre siempre herméticamente la caja de protección del accionamiento a motor.
- ▶ En el caso de interrupciones del servicio de más de 2 semanas, debe conectar y poner en servicio la calefacción anticondensante en el accionamiento a motor. Si esto no es posible, p. ej. durante el transporte del accionamiento a motor, recomendamos poner una cantidad suficiente de agente secante en la caja de protección.

7.1 Inspección

La vigilancia del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor se reduce a controles visuales ocasionales de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga, del relé de protección y del accionamiento a motor. Estos controles se pueden combinar con los trabajos de control habituales en el transformador.

Compruebe lo siguiente:

Intervalo	Medida
anualmente	Compruebe que los puntos de lubricación del árbol de accionamiento estén bien lubricados. Encontrará los puntos de lubricación en la descripción de los pasos de montaje.
anualmente	Compruebe la estanqueidad del engranaje reductor superior y del reenvío angular y si presentan daños.
anualmente	Compruebe la estanqueidad de la válvula de purga de aire en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
anualmente	Compruebe la junta de la puerta, las boquillas de paso y la purga de aire de la caja de protección del accionamiento a motor.
anualmente	Compruebe el revestimiento de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga, las piezas montadas y los accesorios.
anualmente	Compruebe las juntas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga, el relé de protección y las tuberías conectadas.
anualmente	Compruebe el funcionamiento correcto de la calefacción eléctrica incorporada en la caja de protección del accionamiento a motor.
anualmente	Compruebe el funcionamiento correcto del relé de protección.
anualmente	Compruebe el perfecto estado de la carga de silicagel (gel de sílice) para el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga.



Intervalo	Medida
cada 2 años	<p>Compruebe la calidad del líquido aislante de los cambiadores de tomas bajo carga que se utilizan en otros lugares que no sean el punto neutro de devanados (clase 2 según IEC 60214-1).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Extraiga una muestra de líquido aislante del recipiente de aceite. 2. Haga constar en el acta la temperatura de la muestra (líquido aislante) inmediatamente tras su toma. 3. Determine la rigidez dieléctrica y el contenido de agua con una temperatura del líquido aislante de 20 °C ± 5 °C. La rigidez dieléctrica y el contenido de agua deben cumplir los valores límite indicados en los datos técnicos. 4. En caso de no cumplirse los valores límite, cambie el líquido aislante según el apartado "Cambio de líquido aislante".
cada 7 años	<p>Compruebe la calidad del líquido aislante de los cambiadores de tomas bajo carga que se utilizan en otros lugares que no sean el punto neutro de devanados (clase 1 según IEC 60214-1).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Extraiga una muestra de líquido aislante del recipiente de aceite. 2. Haga constar en el acta la temperatura de la muestra (líquido aislante) inmediatamente tras su toma. 3. Determine la rigidez dieléctrica y el contenido de agua con una temperatura del líquido aislante de 20 °C ± 5 °C. La rigidez dieléctrica y el contenido de agua deben cumplir los valores límite indicados en los datos técnicos. 4. En caso de no cumplirse los valores límite, cambie el líquido aislante según el apartado "Cambio de líquido aislante".

Tabla 11: Plan de inspección

7.2 Intervalos de mantenimiento

Intervalos de mantenimiento sin sistema de monitoreo MR

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

En caso de que no se realice inmediatamente un mantenimiento pendiente, puede producirse la muerte o lesiones graves a causa por ejemplo de un cortocircuito de las tomas.

- ▶ Respete en todo momento los intervalos de mantenimiento indicados a continuación.

Si acciona el cambiador de tomas bajo carga sin sistema de monitoreo MR, se aplicarán los intervalos de mantenimiento indicados a continuación.

Intervalo	Medida
después de 150.000 conmutaciones respectivamente (lectura del contador del accionamiento a motor)	Mantenimiento del cambiador de tomas bajo carga
después de 1,2 millones de conmutaciones respectivamente (lectura del contador del accionamiento a motor)	Mantenimiento del selector
después de 1,2 millones de conmutaciones respectivamente (lectura del contador del accionamiento a motor)	Cambio del cuerpo insertable del ruptor

Tabla 12: Plan de mantenimiento sin sistema de monitoreo MR

Un rótulo indicador en el interior de la puerta del accionamiento a motor TAPMOTION® ED ofrece además información precisa sobre el intervalo de mantenimiento correcto.

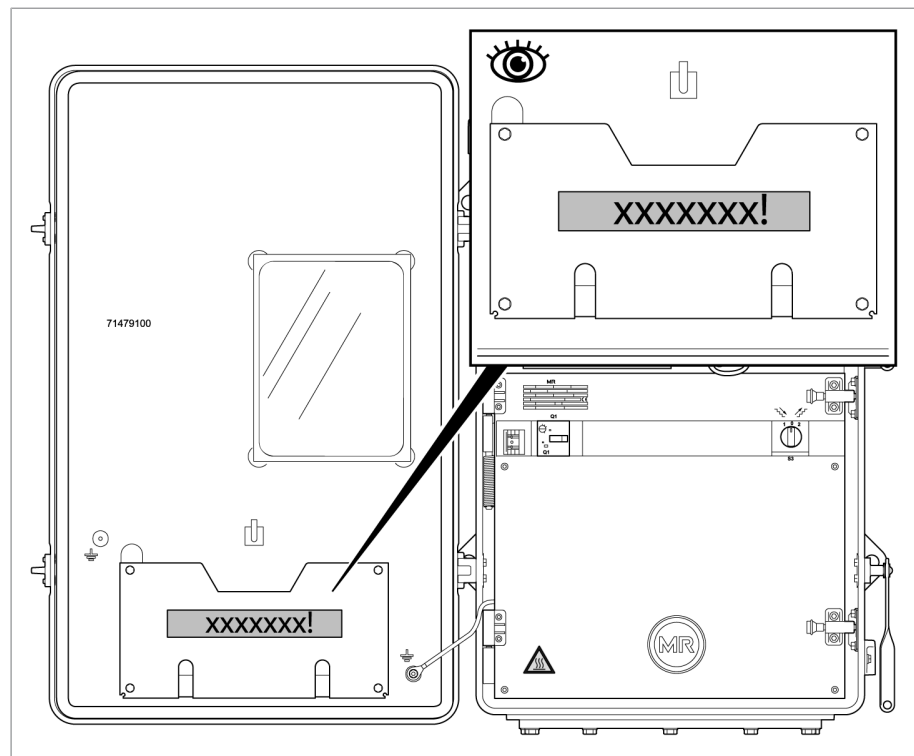


Figura 21: Rótulo indicador con intervalos de mantenimiento



Intervalos de mantenimiento con sistema de monitoreo MR

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

En caso de que no se realice inmediatamente un mantenimiento pendiente, puede producirse la muerte o lesiones graves a causa por ejemplo de un cortocircuito de las tomas.

- ▶ Póngase en contacto con el servicio técnico de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH en cuanto el sistema de monitoreo MR emita un mensaje de mantenimiento.
- ▶ En caso de fallo o desconexión del sistema de monitoreo MR, cumpla los intervalos de mantenimiento según el plan de mantenimiento sin sistema de monitoreo MR.

Si acciona el cambiador de tomas bajo carga con un sistema de monitoreo MR, se aplican los intervalos de mantenimiento que muestra el sistema de monitoreo MR. Encontrará más información al respecto en las instrucciones de servicio del sistema de monitoreo MR.

7.3 Cambio del líquido aislante

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- ▶ Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- ▶ Controle el número total de las piezas pequeñas.

Cambie el líquido aislante del recipiente de aceite y del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga, en caso de que no se cumplan los valores límite indicados en los datos técnicos para rigidez dieléctrica y contenido de agua.

7.3.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

1. Anote la posición de servicio actual del cambiador de tomas bajo carga.
2. Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste. La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

7.3.2 Desmontaje del árbol de accionamiento horizontal

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y el transformador!

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y el transformador a causa de la activación del accionamiento a motor en estado desacoplado!

- ▶ Nunca accione el accionamiento a motor si el árbol de accionamiento horizontal está desmontado.
- ▶ Por precaución, se recomienda bloquear el accionamiento a motor disparando el guardamotor para evitar su funcionamiento eléctrico (véanse las instrucciones de servicio "Tapmotion® ED").

1. Afloje las abrazaderas para manguera de la chapa protectora del árbol de accionamiento horizontal y quite la chapa protectora.

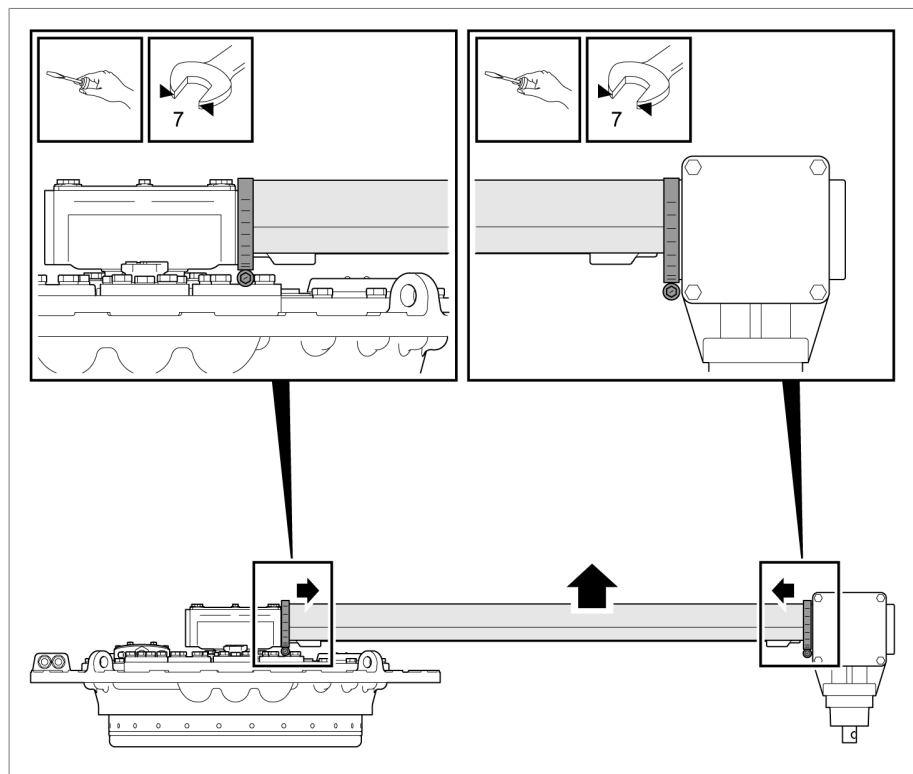


Figura 22: Desmontaje de la chapa protectora

- Según el modelo, afloje 4 o 6 tornillos de los casquillos de acoplamiento hacia el engranaje reductor superior y el reenvío angular.

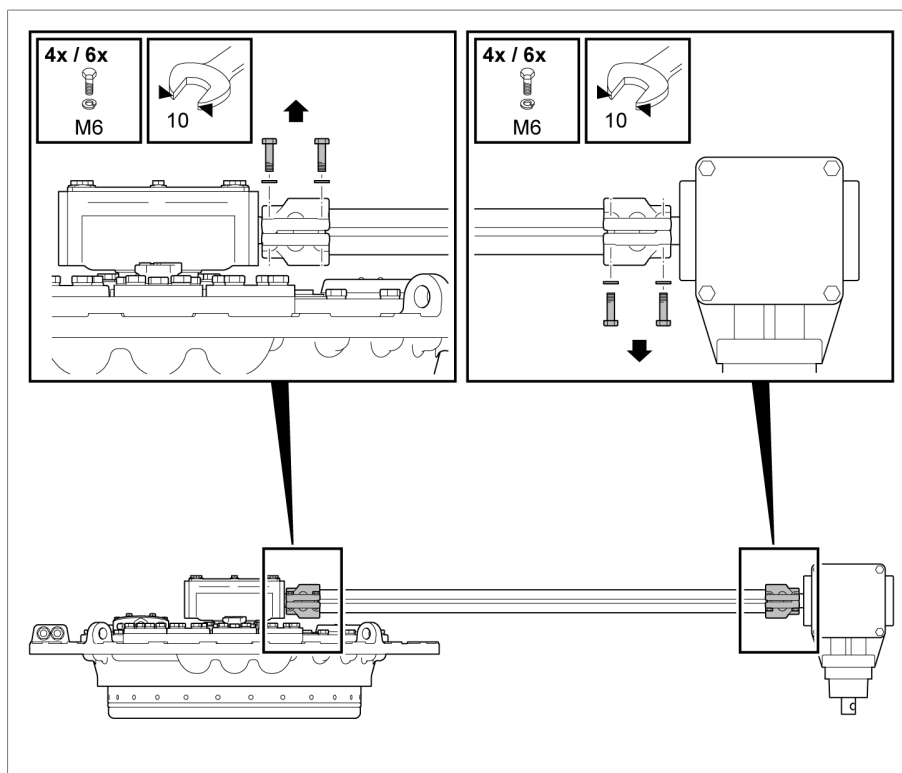


Figura 23: Desmontaje de los casquillos de acoplamiento

- Quite el árbol de accionamiento horizontal. Al hacerlo procure no perder los pernos de acoplamiento.

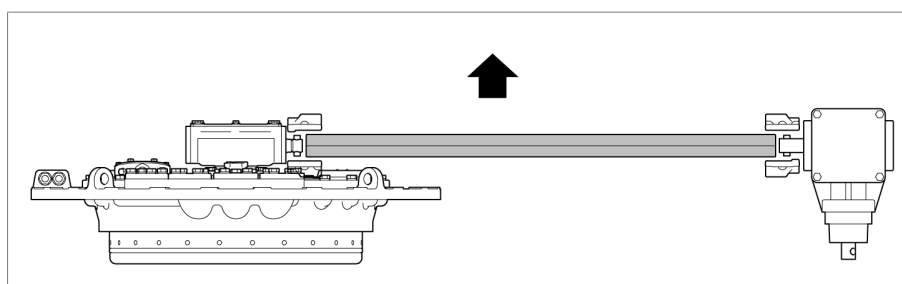


Figura 24: Desmontaje del árbol de accionamiento

7.3.3 Vaciado del recipiente de aceite y del conservador de aceite

- Asegúrese de que la llave de paso entre el conservador de aceite y el cambiador de tomas bajo carga esté abierta.
- Quite la tapa roscada de la válvula de purga de aire E1 en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

3. Utilizando un destornillador, levante el vástago de la válvula de purga de aire E1.
 - ⇒ El gas que se halla debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga se escapa. Asegúrese de que dispone de ventilación suficiente.
4. En cuanto se haya eliminado el gas y el líquido aislante empiece a salir de la válvula de purga de aire, cierre la válvula de purga de aire.
5. Cierre la llave de paso entre el conservador de aceite y el cambiador de tomas bajo carga.
6. Vuelva a abrir la válvula de purga de aire E1 y aspire aprox. 5...10 litros de líquido aislante a través de la conexión para tubería S hasta que la superficie que se encuentra bajo la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga esté libre de líquido aislante.
7. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

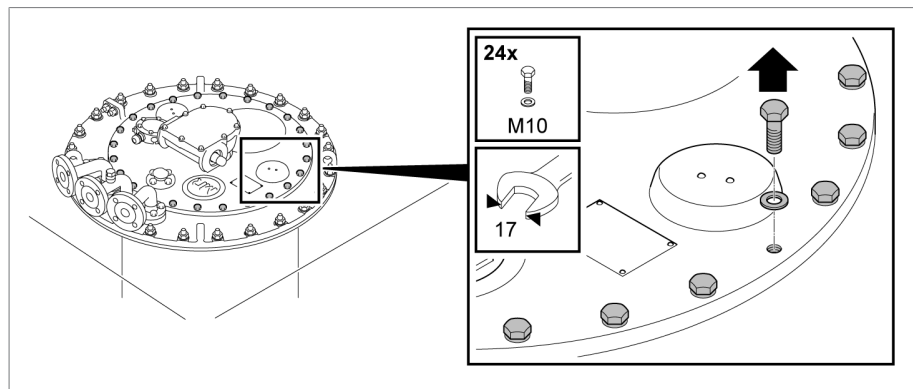


Figura 25: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

8. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

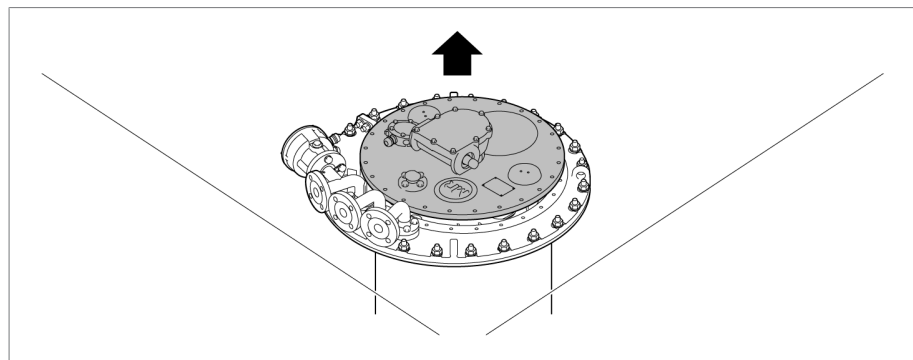


Figura 26: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

9. Succione el líquido aislante a través de la conexión para tubería S.
10. Abra la llave de paso entre el conservador de aceite y el cambiador de tomas bajo carga.
 - ⇒ El líquido aislante del conservador de aceite fluye al recipiente de aceite.

11. Succione el líquido aislante a través de la conexión para tubería S.

7.3.4 Llenado con líquido aislante nuevo del recipiente de aceite y del conservador de aceite

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

- ▶ Utilice líquidos aislantes que cumplan los requisitos según IEC 60296.
- ▶ Siempre que haya sido autorizado por el fabricante del transformador, puede utilizar ésteres sintéticos según IEC 61099 autorizados por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.
- ▶ Asegúrese de que el nuevo líquido aislante posee las mismas propiedades químicas, mecánicas, térmicas y eléctricas. De lo contrario, póngase en contacto con el servicio técnico de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

1. Llène con nuevo líquido aislante el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga hasta la altura del borde superior del árbol de acoplamiento mediante la conexión para tubería S.
2. Coloque la nueva junta tórica sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
3. Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

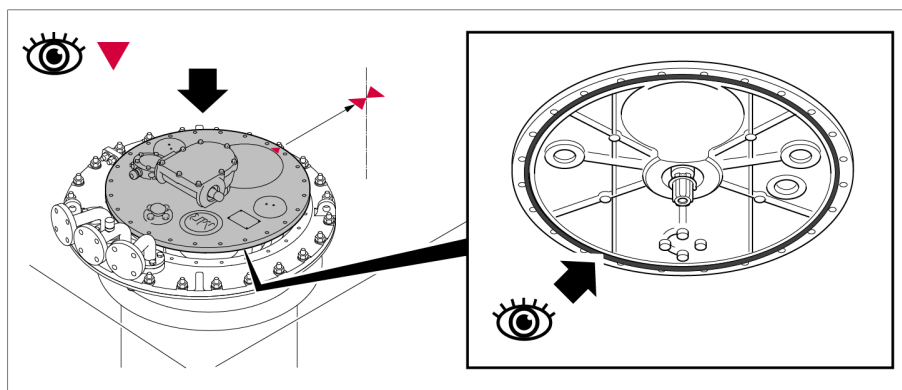


Figura 27: Marcas de triángulo y junta tórica

4. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

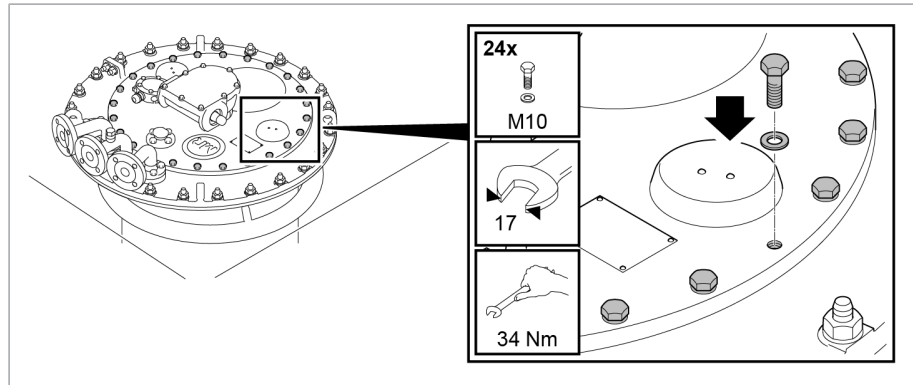


Figura 28: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5. Llene con líquido aislante nuevo el conservador de aceite.
6. Purgue el aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga mediante la válvula de purga de aire E1 de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Retire para ello la tapa roscada y eleve el vástago de la válvula con un destornillador.
7. Cierre la válvula de purga de aire E1 con la tapa roscada (par de torsión 10 Nm).
8. Quite la tapa roscada de la conexión para tubería S.

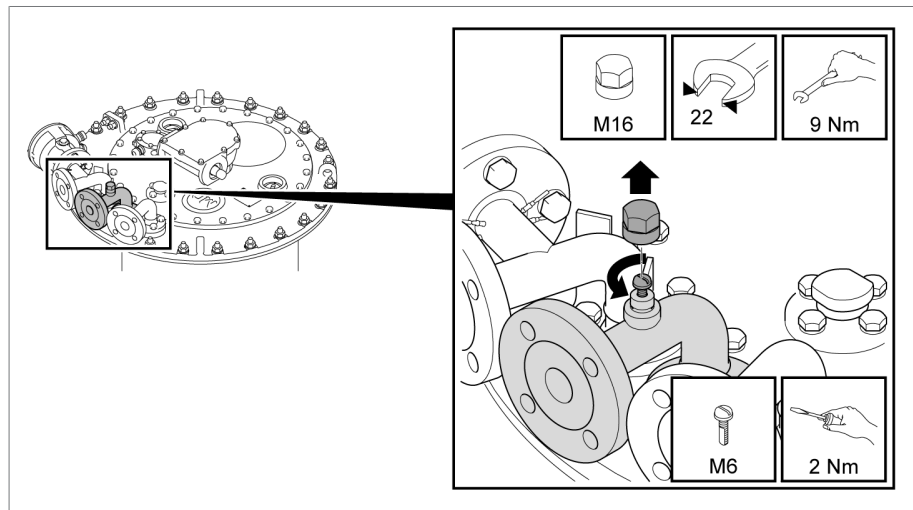


Figura 29: Conexión para tubería S

9. Abra el tornillo de purga de aire y deje que salga el aire de la tubería.
10. Cierre el tornillo de purga de aire.
11. Cierre el tornillo de purga de aire con una tapa roscada.
12. Controle el nivel de llenado del conservador de aceite y, dado el caso, añada líquido aislante.

13. Vuelva a purgar de aire la cabeza del cambiador de tomas bajo carga mediante la válvula de purga de aire E1 y la conexión para tubería S mediante el tornillo de purga de aire.
14. Lave la tubería de aspiración de aceite y extraiga una muestra de líquido aislante mediante la conexión para tubería S del recipiente de aceite.
15. Haga constar en el acta la temperatura de la muestra inmediatamente tras su toma.
16. Determine la rigidez dieléctrica y el contenido de agua con una temperatura de la muestra de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. La rigidez dieléctrica y el contenido de agua deben cumplir los valores límite indicados en los datos técnicos (tras el mantenimiento).

7.3.5 Montaje del árbol de accionamiento horizontal

1. Fije el árbol de accionamiento horizontal entre el engranaje reductor superior y el reenvío angular con casquillos de acoplamiento y 4 o 6 tornillos. Encontrará información más detallada en las instrucciones de servicio del árbol de accionamiento.

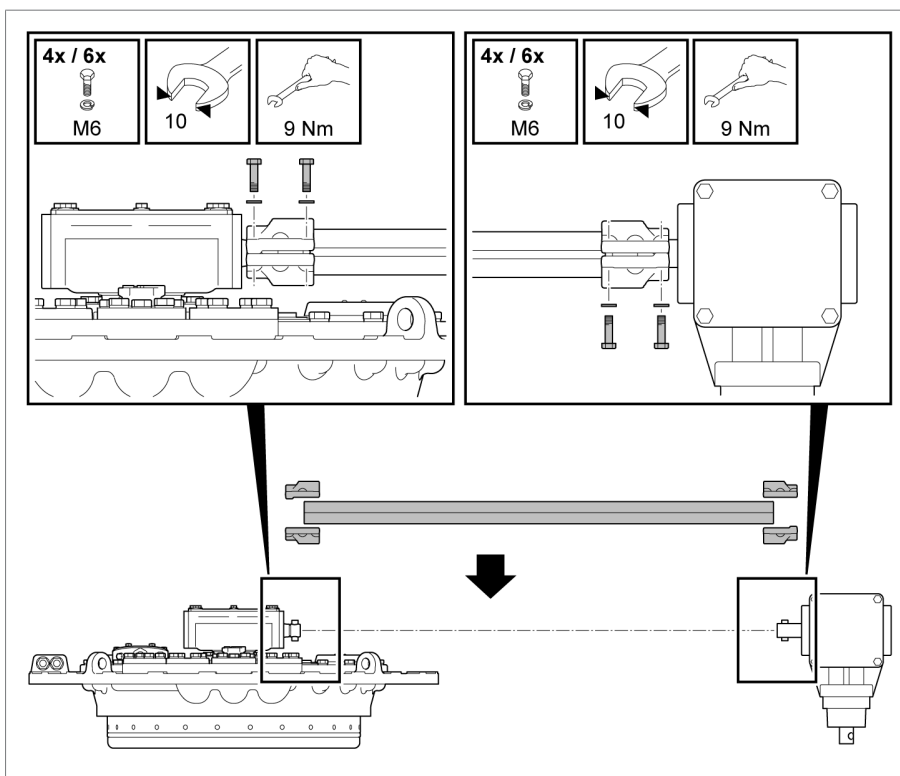


Figura 30: Fijación del árbol de accionamiento

2. Fije la chapa protectora con abrazaderas para manguera en el árbol de accionamiento horizontal.

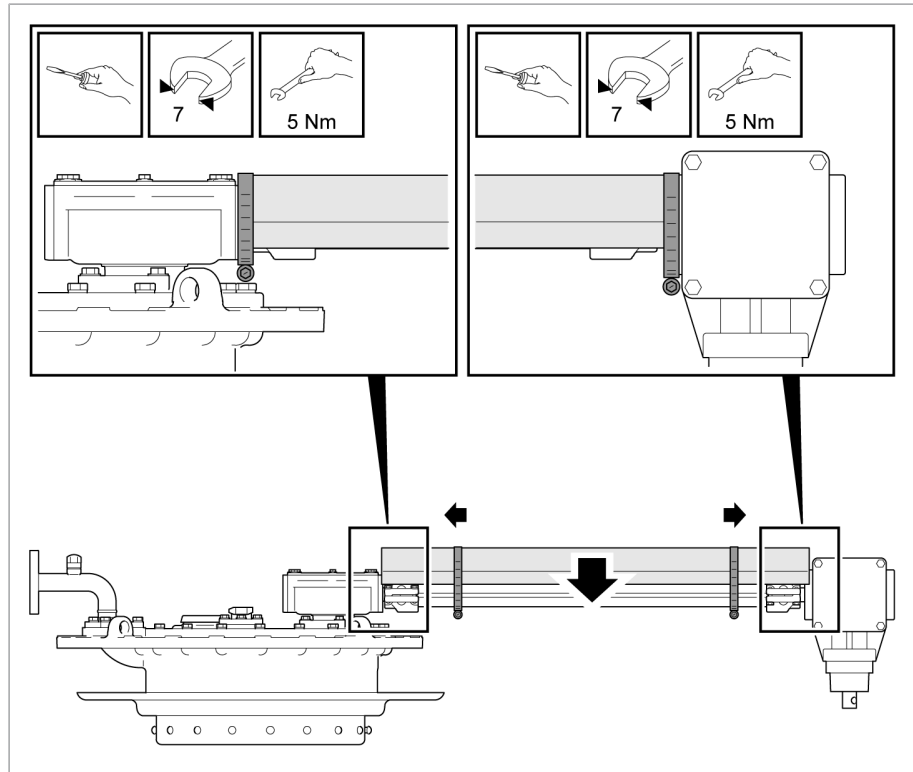


Figura 31: Fijación de la chapa protectora

3. En el modelo especial dotado de articulaciones cardán, compruebe los fuelles y la reserva de grasa de las articulaciones cardán.

Encontrará una descripción detallada para el montaje del árbol de accionamiento en las instrucciones de servicio MR "Árbol de accionamiento".

7.3.6 Alineación del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor

- Alinee el cambiador de tomas bajo carga y el accionamiento a motor según las instrucciones de servicio MR "TAPMOTION® ED" correspondientes del accionamiento a motor.

7.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador



La corriente continua de medición se limita normalmente al 10 % de la corriente asignada del arrollamiento del transformador para evitar un calentamiento excesivo del devanado.



Ejecute la medición de resistencia con corriente continua en las distintas posiciones de servicio del cambiador de tomas bajo carga. Para ello, debe distinguir si la corriente medida debe interrumpirse o no durante el cambio de la posición de servicio.

Estado del recipiente de aceite	sin interrupción de la corriente medida	con interrupción (corriente medida = 0 A antes de cambiar la posición de servicio)
Recipiente de aceite vacío	máximo 10 A CC	máximo 50 A CC
Recipiente de aceite lleno con líquido aislante	máximo 50 A CC	máximo 50 A CC

Tabla 13: Corrientes medidas máximas admitidas en la medición de resistencia con corriente continua en el transformador



8 Datos técnicos

Se dispone de un sinóptico de todos los datos técnicos esenciales del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor como documentos separados que se suministran bajo demanda.

8.1 Condiciones ambientales admisibles

Temperatura del aire durante el servicio	-25 °C...+50 °C
Temperatura del líquido aislante durante el funcionamiento	Líquido aislante según IEC 60296: -25 °C...+105 °C (en servicio de emergencia del transformador de conformidad con IEC 60076-7 hasta +110 °C según IEC 60214-1) Líquido de éster sintético según IEC 61099: -15 °C...+105 °C (en servicio de emergencia del transformador hasta +115 °C)
Temperatura de transporte, temperatura de almacenamiento	-40 °C...+50 °C
Temperaturas de secado	Véanse las instrucciones para el montaje y la puesta en servicio, capítulo "Montaje"
Resistencia a la compresión	Véanse los Datos técnicos TD 61 – Parte general
Líquidos aislantes alternativos	Líquido de éster sintético (IEC 61099): bajo demanda
Altura de montaje del conservador de aceite	Véanse los Datos técnicos TD 61 – Parte general
Altura de montaje sobre el nivel del mar	Véanse los Datos técnicos TD 61 – Parte general

Tabla 14: Condiciones ambientales admisibles

8.2 Datos técnicos de los relés de protección

A continuación, se muestran los datos técnicos del relé de protección RS 2001-Ex. Según DIN EN 60255-1 se aplica: precisión de servicio = precisión básica

Caja	Modelo a la intemperie
Grado de protección	IP 66
Mando del relé de protección	Clapeta con orificio
Insensibilidad a la vibración	hasta máx. 3 g
Peso	aprox. 3,5 kg
Velocidad del flujo de aceite de las variantes disponibles al excitarse (20 °C de temperatura del aceite)	0,65 ± 0,15 m/s 1,20 ± 0,20 m/s 3,00 ± 0,40 m/s 4,80 ± 0,60 m/s

Tabla 15: Datos técnicos generales



Interruptor de disparo

El relé de protección puede suministrarse opcionalmente con dos contactos magnéticos en gas inerte independientes entre sí. Estos pueden actuar como contactos normalmente abiertos $\overline{N}A$ o bien como contactos normalmente cerrados $\overline{N}C$ (véase el dibujo acotado suministrado).

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W...200 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA...400 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V...250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA...2 A

Tabla 16: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/CC (corriente máxima)	1,6 A (con 125 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	0,9 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	2 A (con 125 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	1,6 A (con 250 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 17: Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	2000 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 18: Rigidez dieléctrica

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W...250 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA...400 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V...250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA...2 A

Tabla 19: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/ CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/ CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/ CC (corriente máxima)	2 A (con 125 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	1 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	2 A (con 125 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	1,6 A (con 250 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 20: Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	2000 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 21: Rigidez dieléctrica

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente T_a	-25 °C...+50 °C
Temperatura del aceite	< 130 °C
Presión de aire	Correspondiente a 0 m...4 000 m sobre el nivel del mar

Tabla 22: Condiciones ambientales

8.2.1 Relé de protección con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector

El relé de protección puede suministrarse opcionalmente con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector independientes entre sí. Estos pueden actuar como contactos normalmente abiertos NA o bien como contactos normalmente cerrados NC y están separados entre sí de forma galvánica (véase el dibujo acotado suministrado).

Datos eléctricos como tubos de conmutación magnéticos de gas protector contacto normalmente abierto NA y contacto normalmente cerrado NC.



8.3 Valores límite para la rigidez dieléctrica y el contenido de agua de líquidos aislantes

Las siguientes tablas indican para el cambiador de tomas bajo carga VACUTAP® los valores límite para rigidez dieléctrica (medida según IEC 60156) y contenido de agua (medido según IEC 60814) de líquidos aislantes. Los valores se han determinado de conformidad con IEC 60422, IEC 61203 e IEEE C57.147.

Valores límite para líquidos aislantes según IEC 60296	U_d	H ₂ O
Al poner en servicio por primera vez el transformador	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Durante el servicio	> 30 kV/2,5 mm	< 30 ppm
Tras el mantenimiento	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

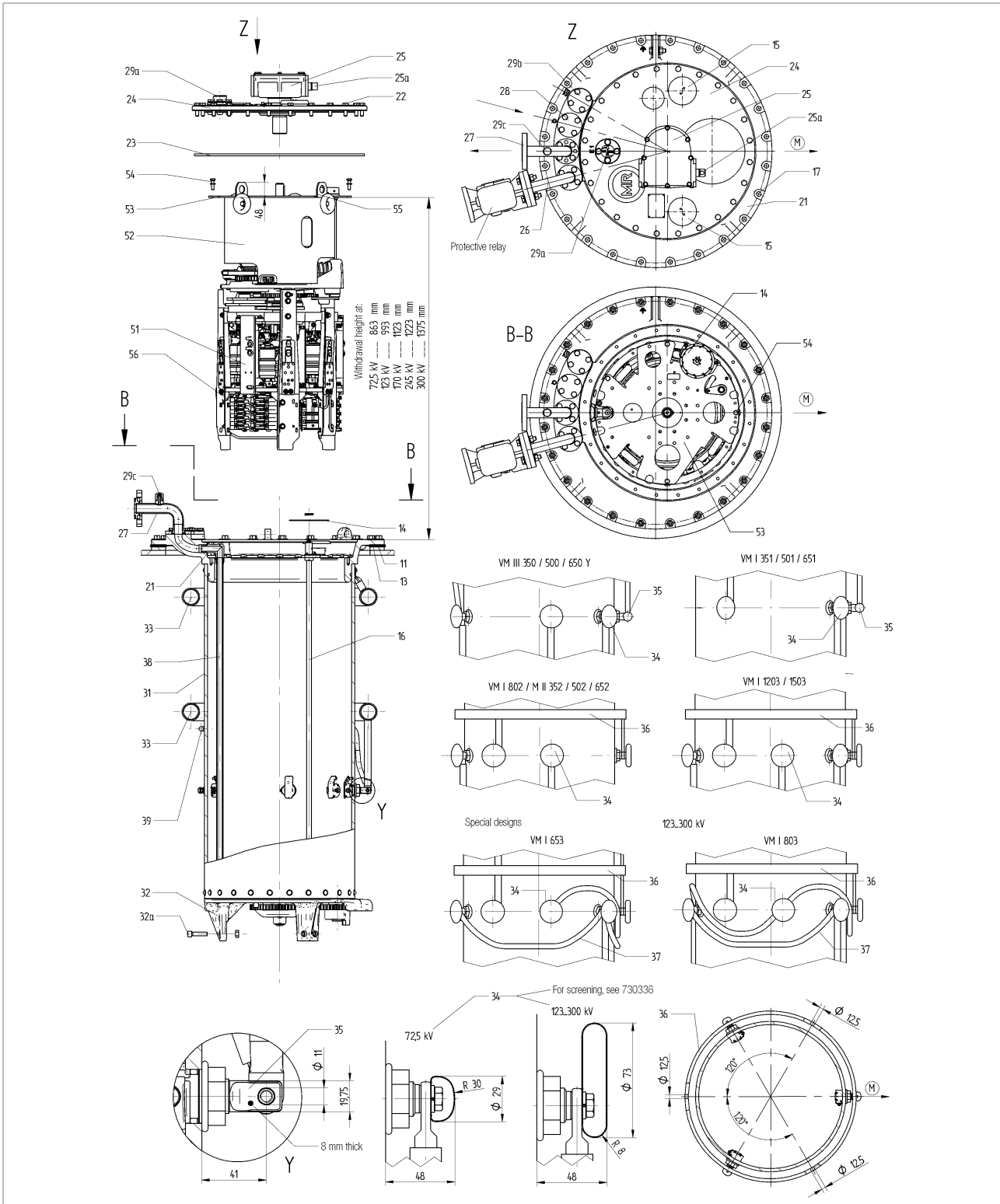
Tabla 23: Líquidos aislantes según IEC 60296

Valores límite para ésteres sintéticos según IEC 61099	U_d	H ₂ O
Al poner en servicio por primera vez el transformador	> 60 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm
Durante el servicio	> 30 kV/2,5 mm	≤ 400 ppm
Tras el mantenimiento	> 50 kV/2,5 mm	≤ 150 ppm

Tabla 24: Ésteres sintéticos según IEC 61099

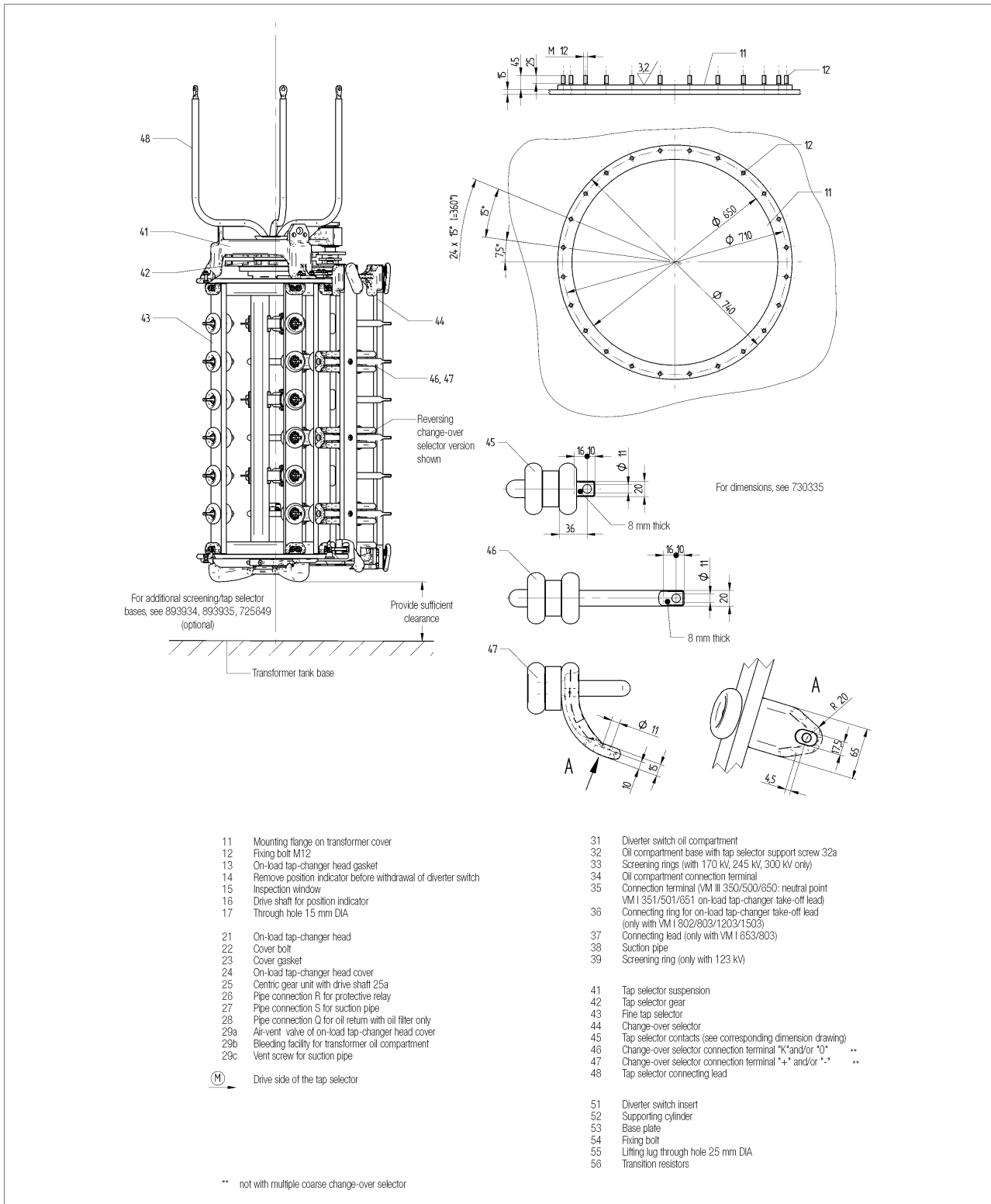
9 Dibujos

9.1 VACUTAP® VM, plano de montaje (746230)

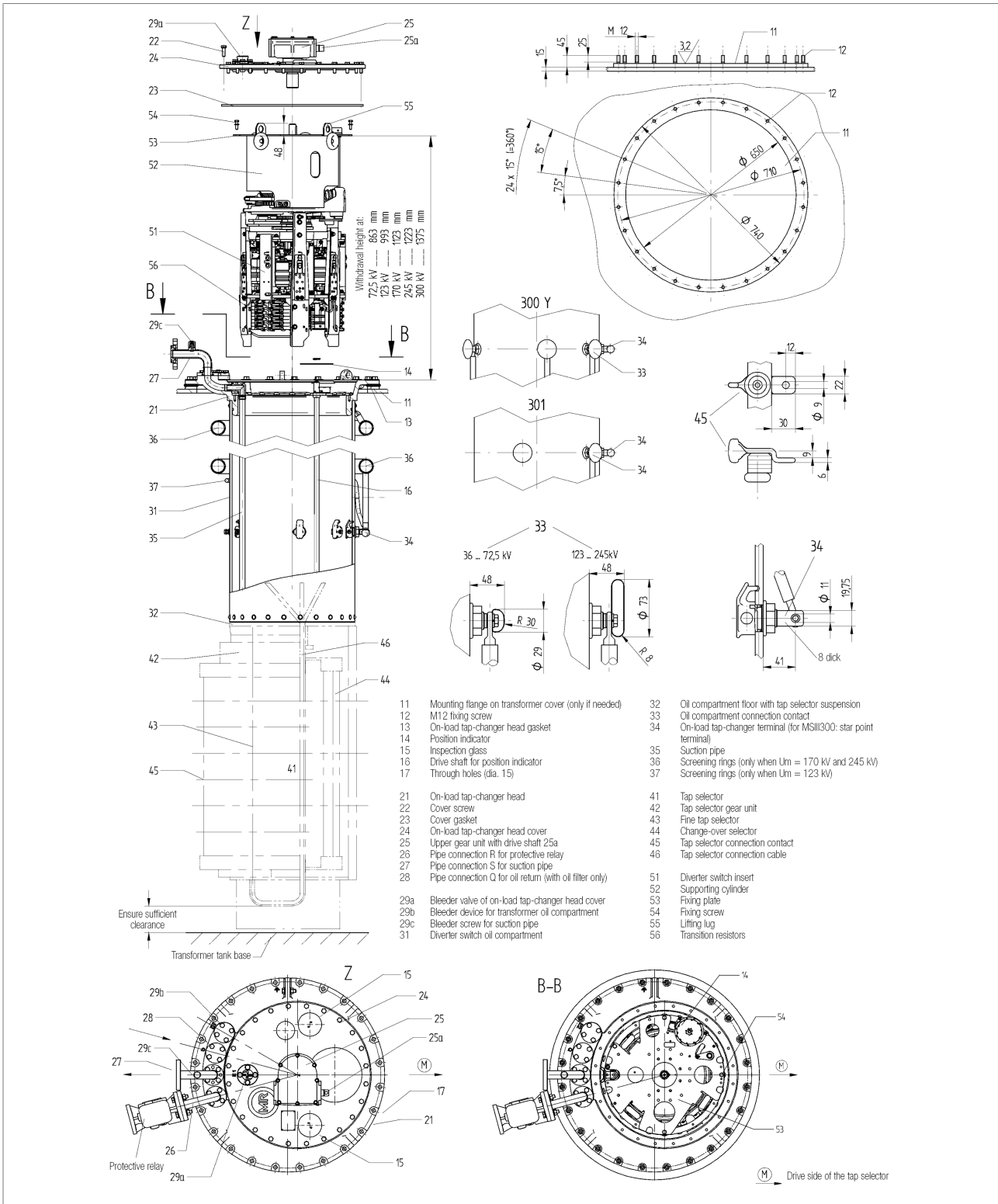




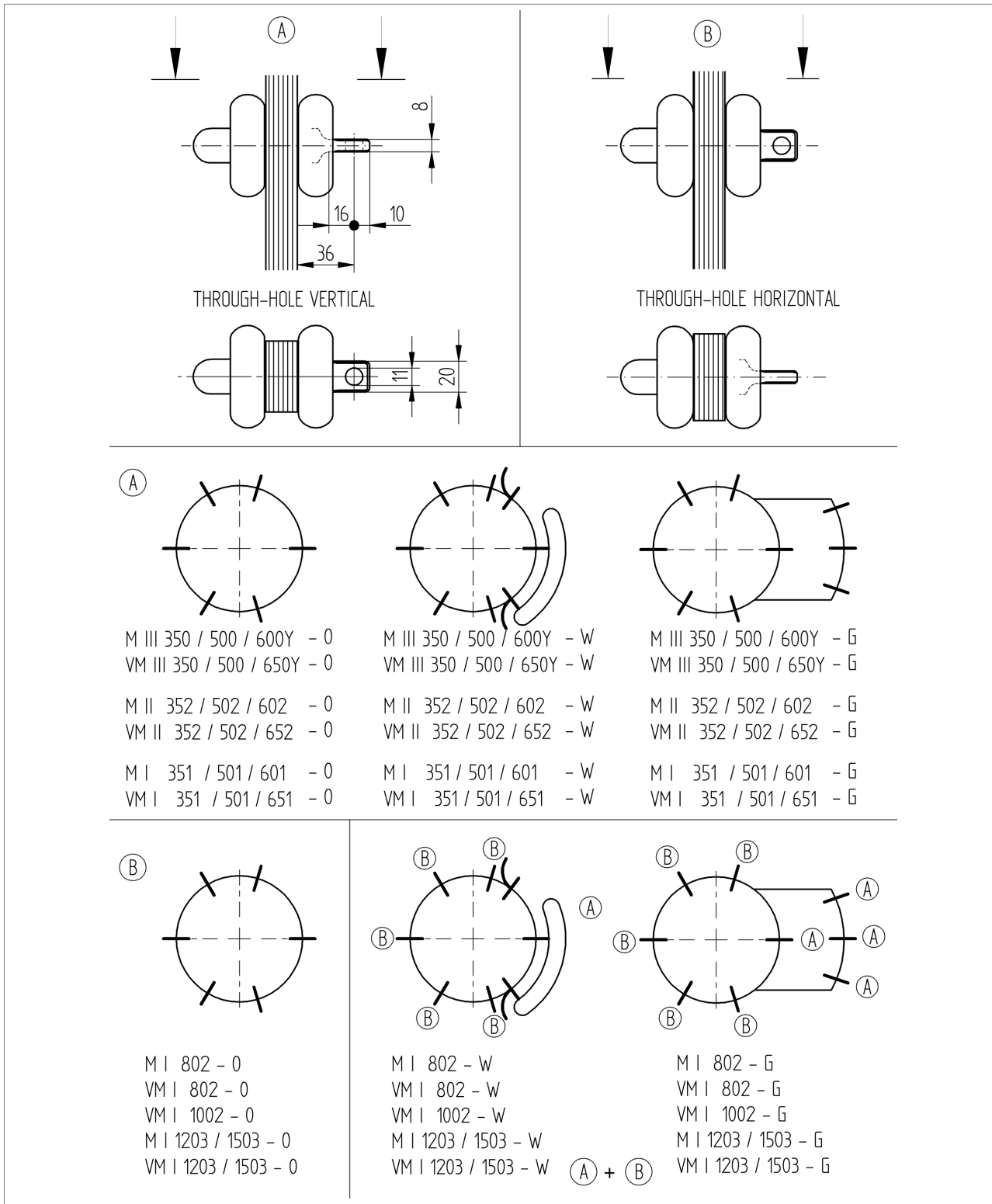
VACUTAP® VM - plano de montaje accionamiento central (746230) -2-



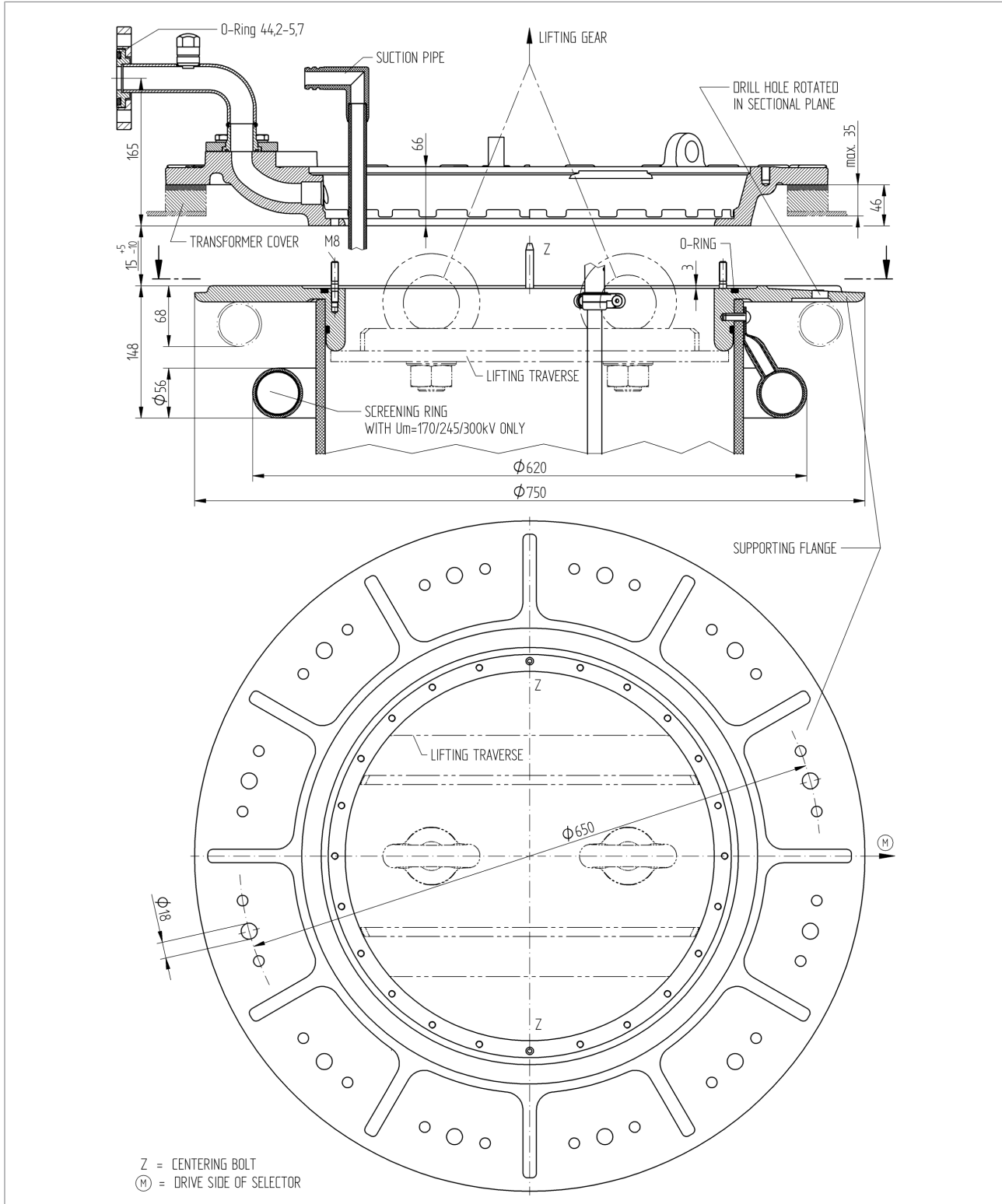
9.2 VACUTAP® VM 300, plano de montaje (765192)



9.3 VACUTAP® VM, posición de montaje de los terminales del selector (890477)

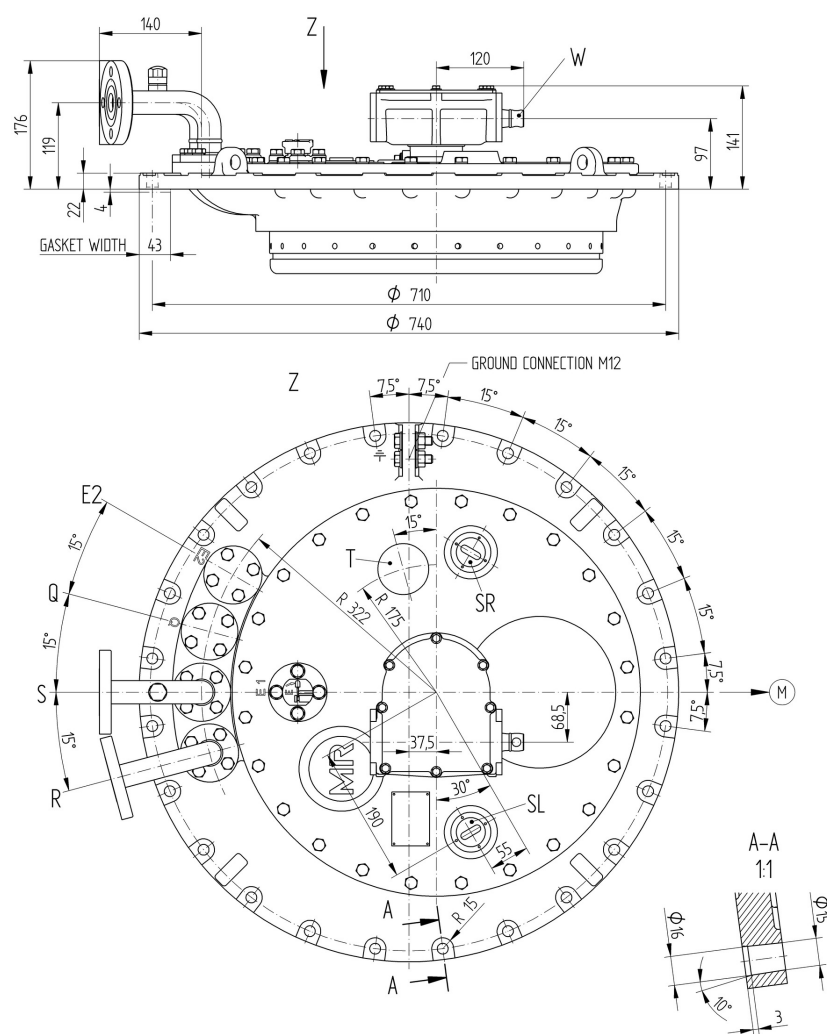


9.4 Versión especial para montaje en cuba tipo campana para Um hasta 300 kV (896762)



9.5 Cabeza del cambiador de tomas bajo carga (893899)

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2014.
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



DATE	NAME	DOCUMENT NO.
28.04.2014	RAEDLINGER	SED 1661272 001 03
17.06.2014	HAUER	CHANGE NO.
17.06.2014	PRODASTSCHUK	1057233
		SCALE
		1:2,5

- E1 = BLEEDING FACILITY FOR ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD
 - E2 = BLEEDING FACILITY FOR SPACE UNDER THE HEAD OUTSIDE
 - THE TAP-CHANGER OIL COMPARTMENT (SAME PIPE CONNECTION AS R, S, Q OR BLEEDER SCREW CAN BE USED)
 - Q = CONNECTION FOR OIL RETURN PIPE OR TAP-CHANGE SUPERVISORY CONTROL
 - S = CONNECTION FOR SUCTION PIPE
 - R = CONNECTION FOR PROTECTIVE RELAY (EXCHANGEABLE WITH CONNECTION Q)
 - T = THERMOMETER BAG / TEMPERATURE SENSOR (OPTIONALLY)
 - SR = INSPECTION WINDOW, RIGHT
 - SL = INSPECTION WINDOW, LEFT
 - W = DRIVE SHAFT
 - (M) DRIVE SIDE OF SELECTOR
- CONNECTIONS SWIVELING
DIMENSIONS AND SELECTION 899496 / 899497

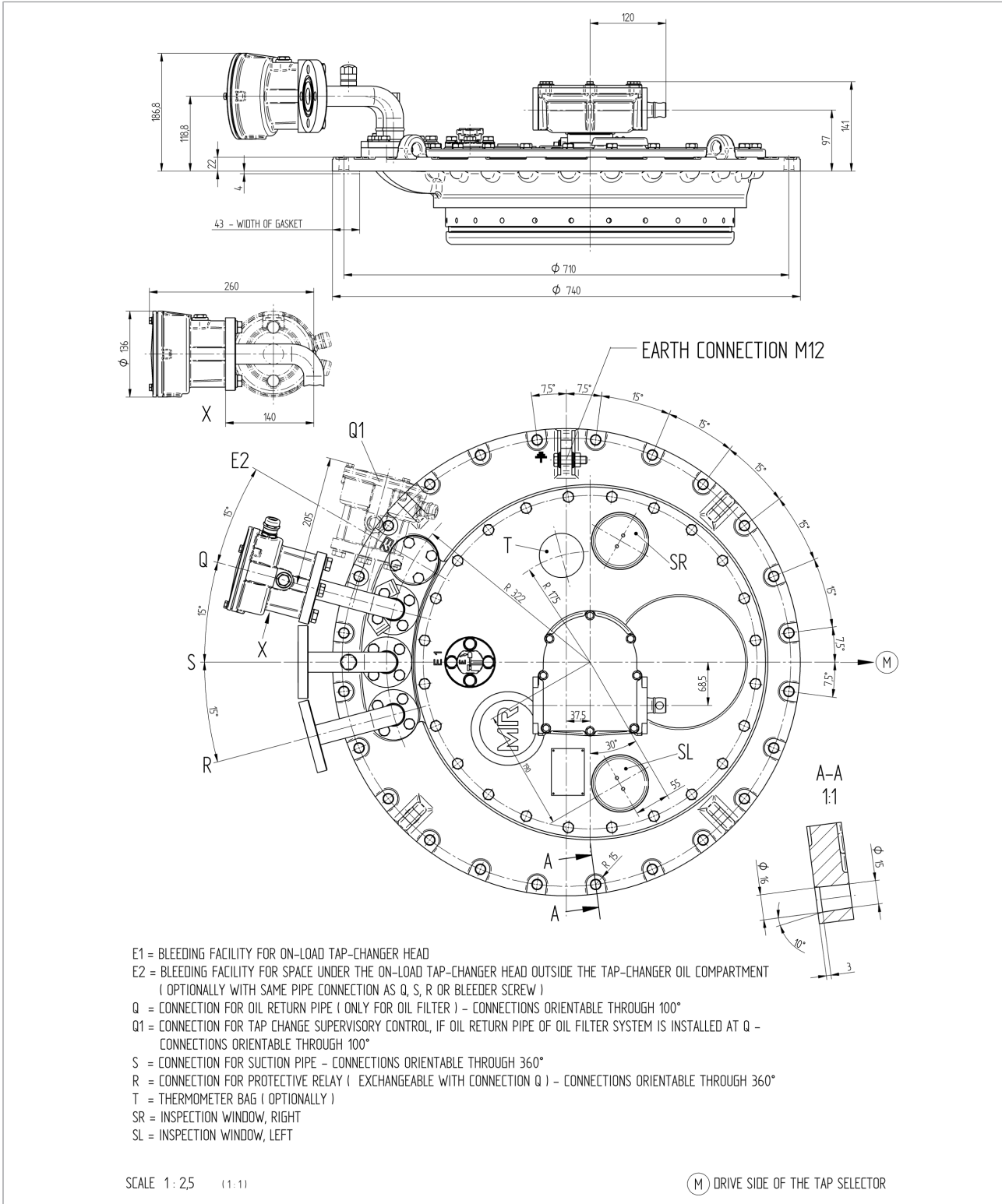
DIMENSION
IN mm
EXCEPT AS
NOTED



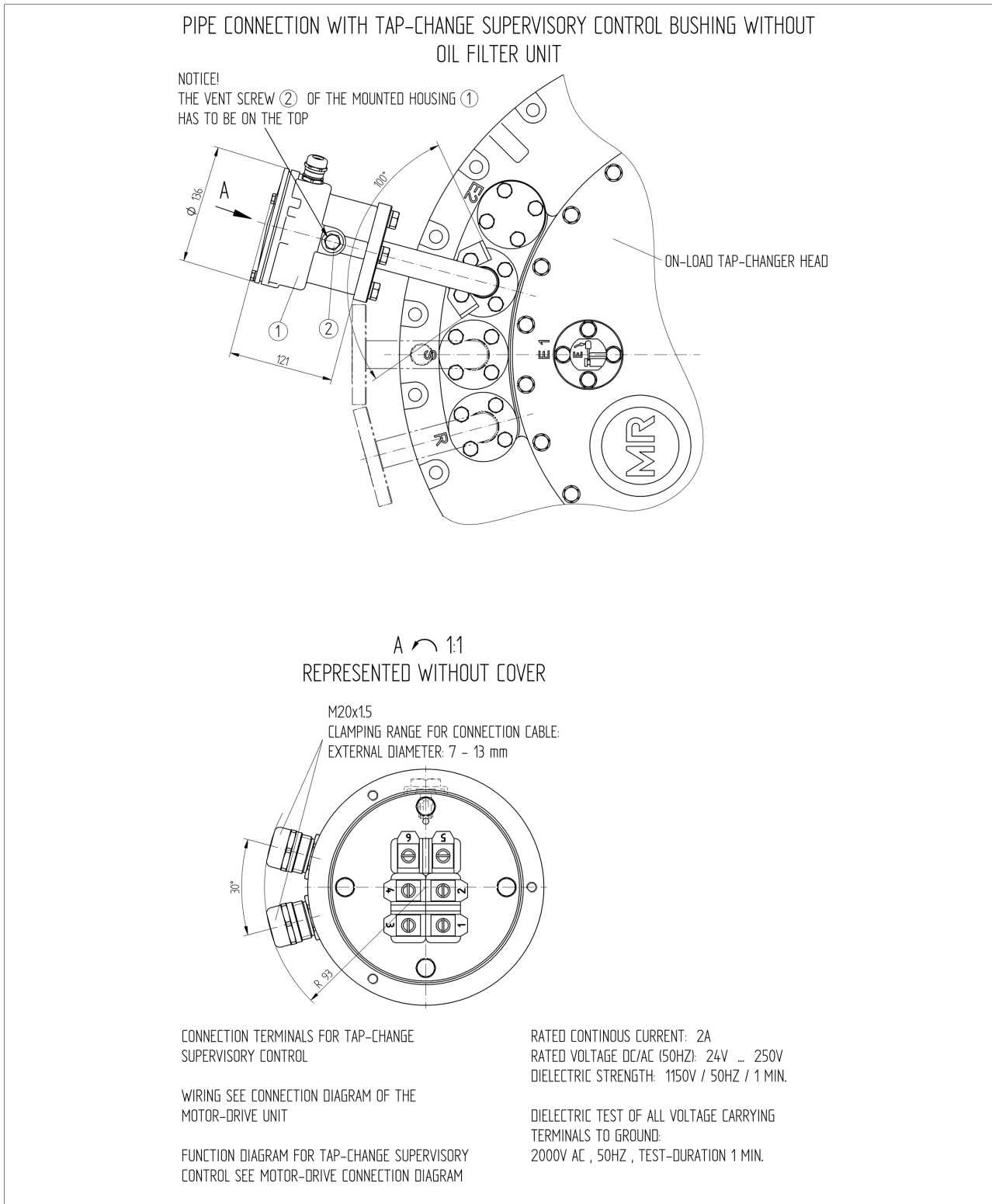
ON-LOAD TAP-CHANGER
 OILTAP® M, MS, R, RM AND VACUTAP® VR®, VM®
 ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD, CENTRIC DRIVE

SERIAL NUMBER	
MATERIAL NUMBER	SHEET
893899EE	1/1

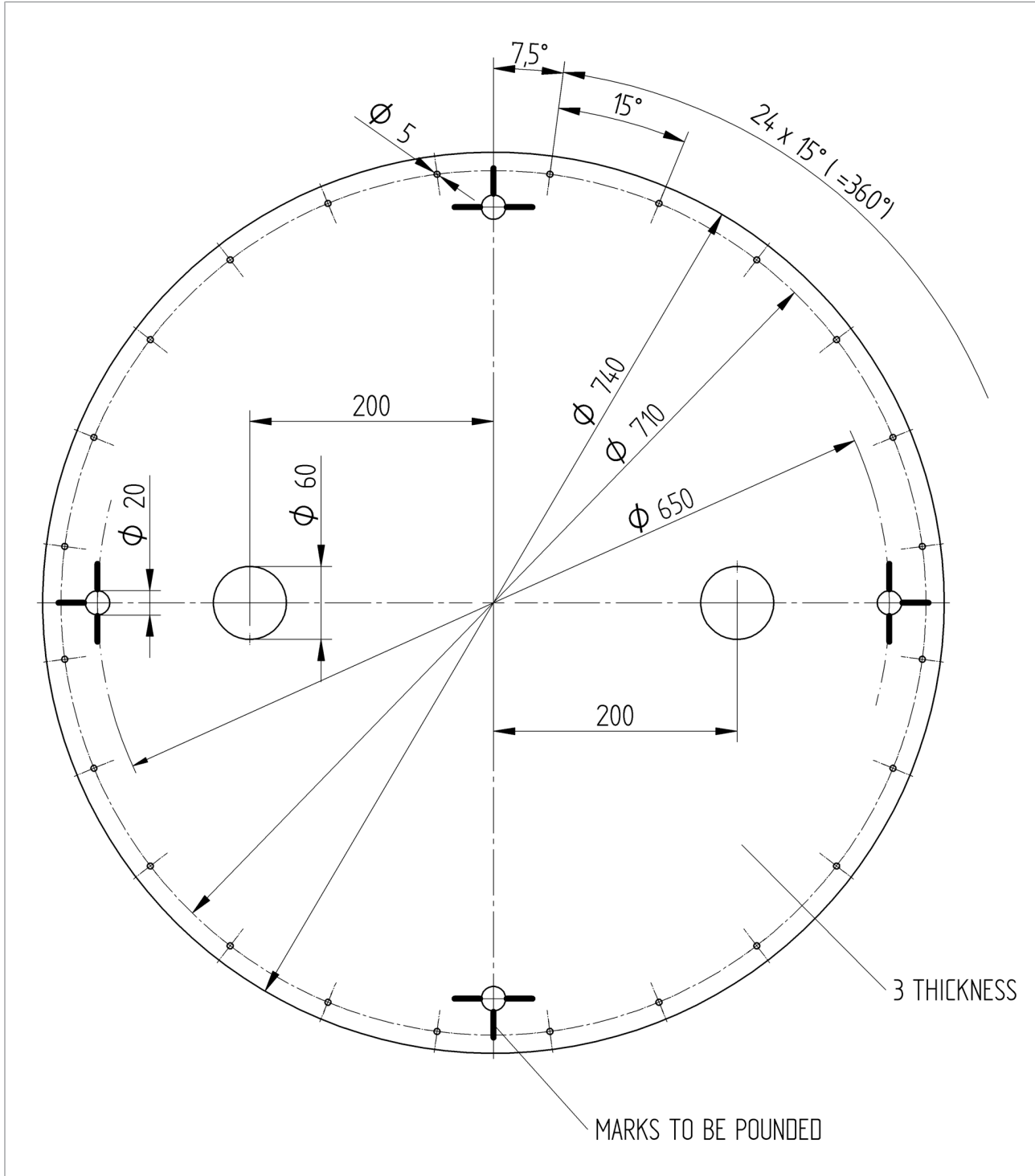
9.6 Cabeza del cambiador de tomas bajo carga con dispositivo de vigilancia de conmutación (894109)



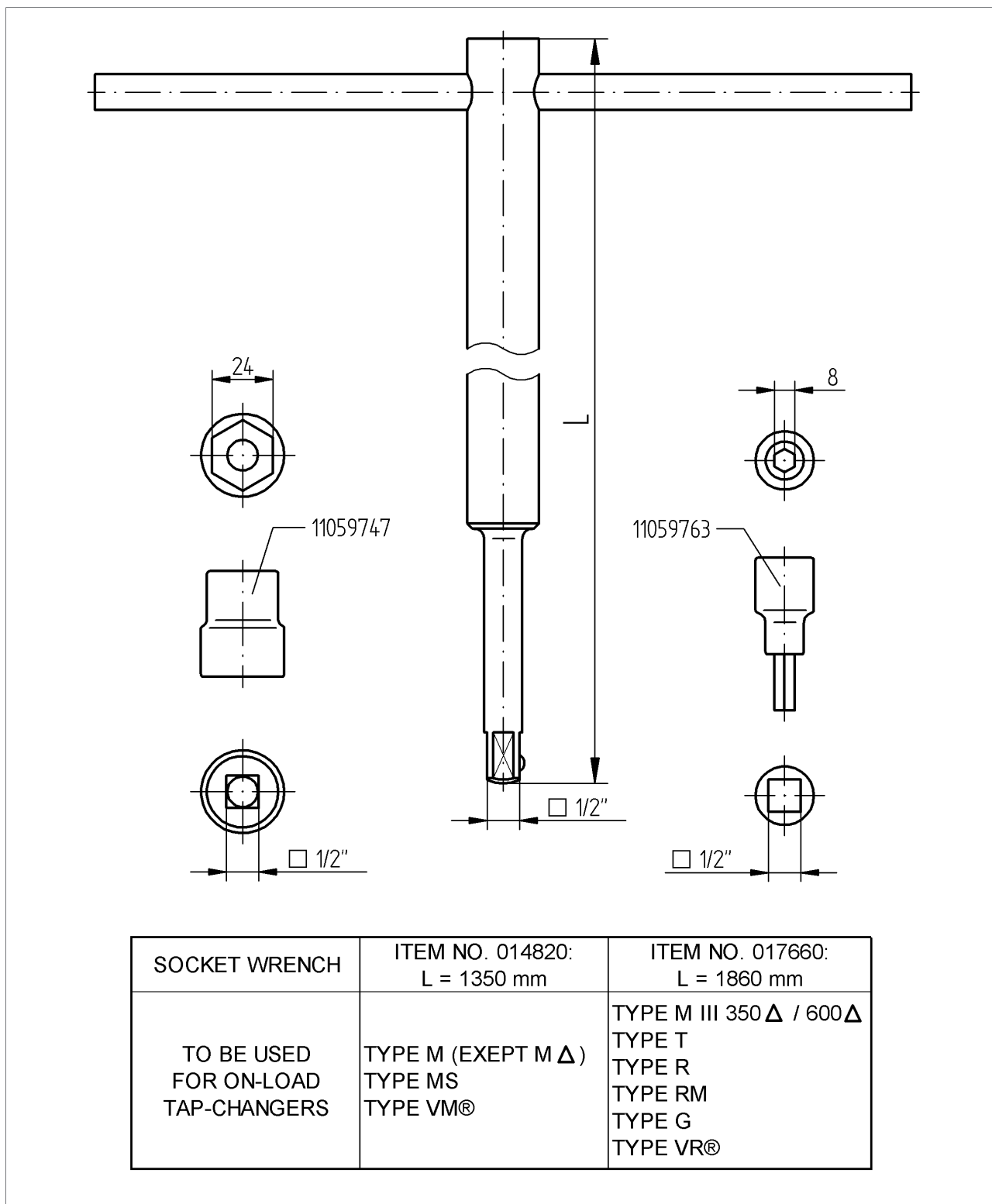
9.7 Conexión para tubería Q con vigilancia de conmutación (766161)



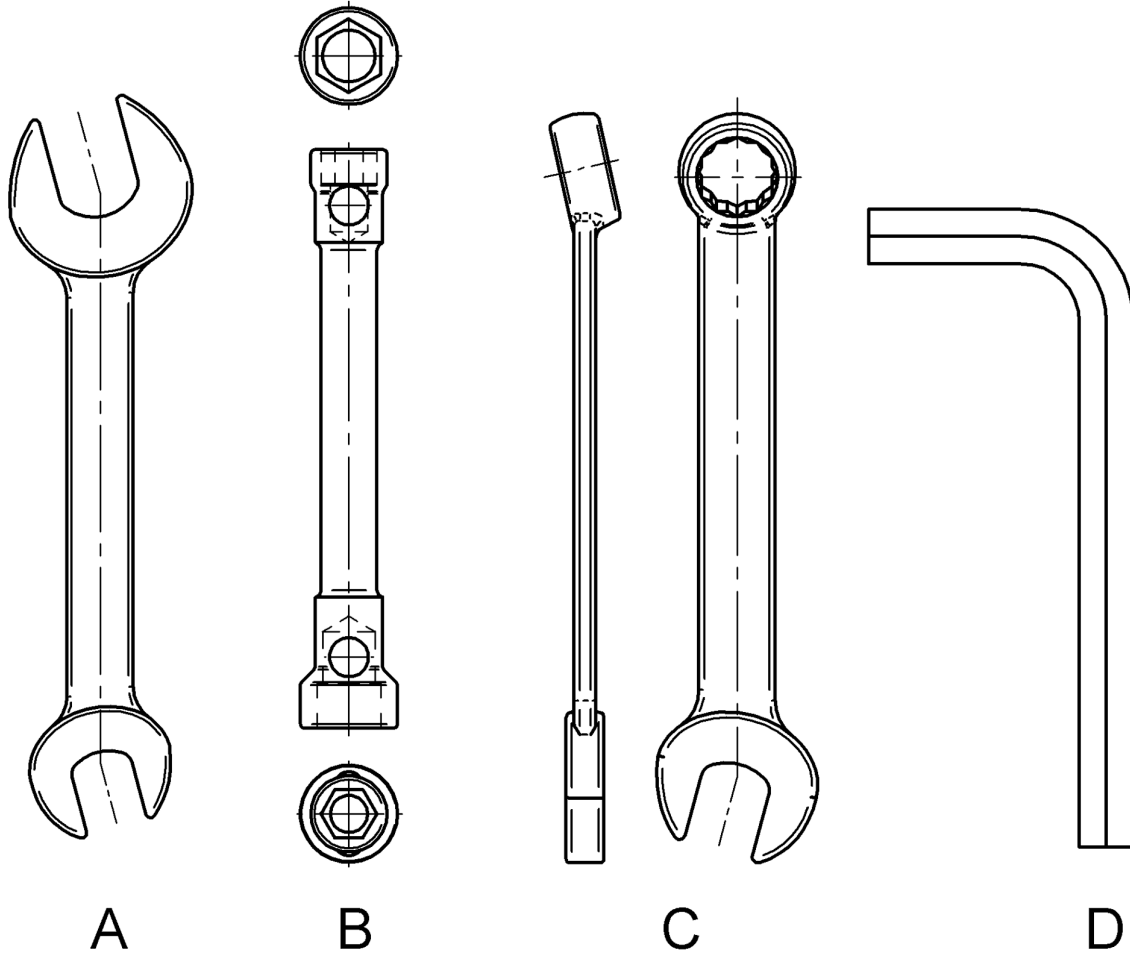
9.8 Plantilla de trazado para cabeza del cambiador de tomas bajo carga (890183)



9.9 Llave tubular para tornillo de salida de keroseno (890182)



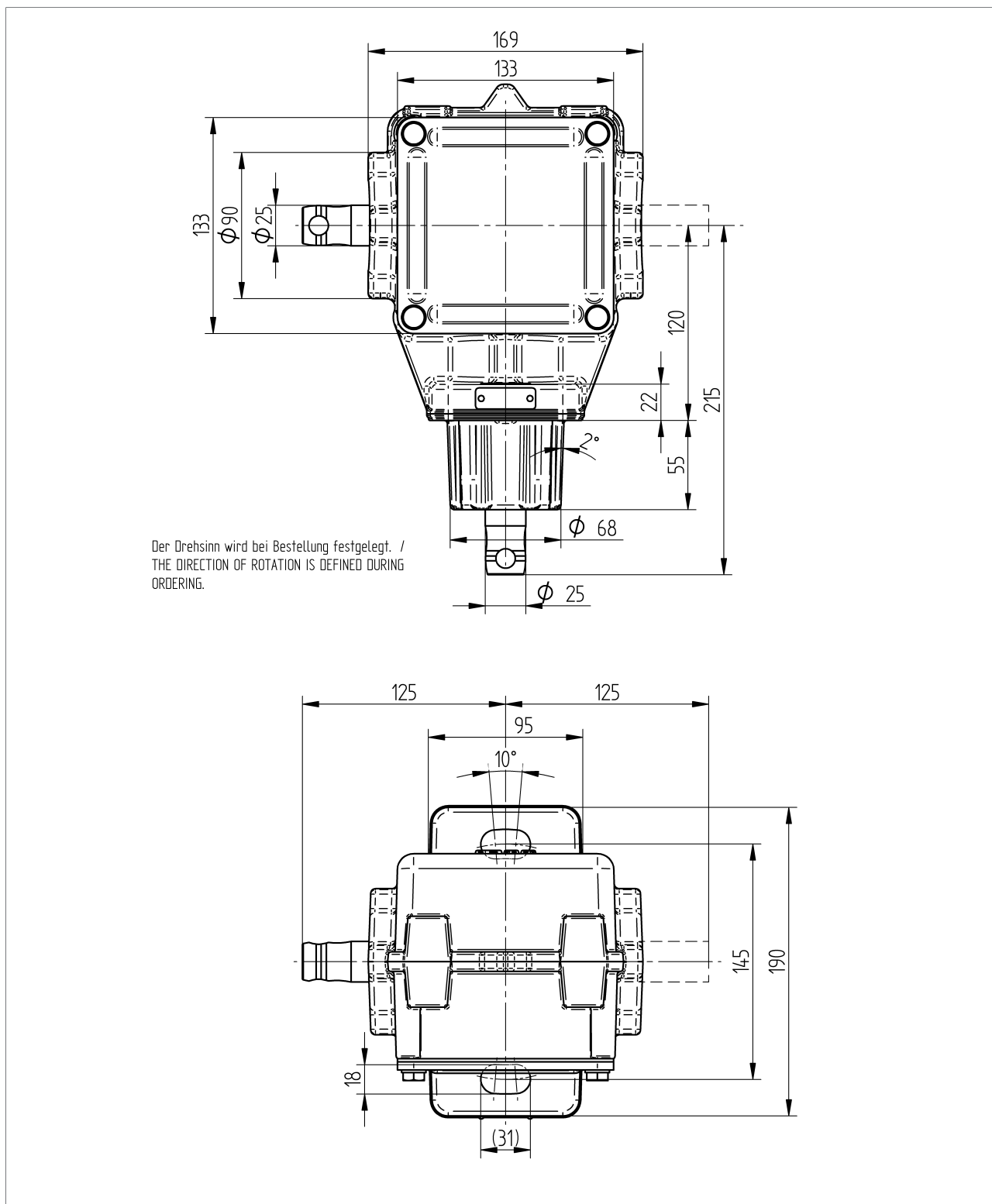
9.10 Herramientas para montaje y mantenimiento (890478)



ITEM	NO.	DESIGNATION	FIG.	DIN	WRENCH SIZE
1	1	DOUBLE-ENDED OPEN-JAW WRENCH	A	895	8 x 10
2	1	RING & OPEN-JAW WRENCH	C	3113	10
3	1	DOUBLE-ENDED OPEN-JAW WRENCH	A	895	13 x 17
4	1	DOUBLE-ENDED SOCKET WRENCH	B	896	13 x 17
5	1	DOUBLE-ENDED OPEN-JAW WRENCH	A	895	17 x 19
6	1	DOUBLE-ENDED OPEN-JAW WRENCH	A	895	22 x 24
7	1	HEXAGON SOCKET SCREW KEY	D	911	4
8	1	HEXAGON SOCKET SCREW KEY	D	911	5
9	1	HEXAGON SOCKET SCREW KEY	D	911	8

ADDITIONAL DRAWING: 890479:
SPECIAL TOOLS FOR THE INSPECTION

9.11 Reenvío angular CD 6400, dibujo acotado (892916)





Glosario

CC

Corriente continua (Direct Current)

IEC

La Comisión electrotécnica internacional, abreviado IEC por sus siglas en inglés, es una organización de normalización internacional del sector de la electrotecnia y electrónica.

IP

Protección frente a penetración (Ingress Protection)

MR

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

NA

Contacto normalmente abierto (Normally Open contact)

NC

Contacto normalmente cerrado (Normally Closed contact)

Rigidez dieléctrica

propiedad específica del material de aislantes [kV/2,5 mm]; intensidad de campo eléctrica máxima, sin que se produzca una ruptura de tensión (arco voltaico)

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

☎ +49 (0)941 4090-0

✉ sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com

5293069/01 ES - VACUTAP® VM-Ex -

- 08/20 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2020

THE POWER BEHIND POWER.

