



Transformatordurchführung Baureihe EKTO

Montage- Betriebs- und Wartungsvorschriften

SICHERHEITSHINWEISE

Diese Vorschrift ist für die Montage, den Betrieb und die Wartung von Transformatordurchführungen der Baureihe EKTO bestimmt.

Bei der Montage, dem Betrieb und Wartungsarbeiten bestehen eine Reihe von Sicherheitsrisiken in den Bereichen

- Lebensgefährliche, elektrischen Spannungen
- Hochspannung
- Bewegten Maschinen
- Große Gewichte
- Umgang mit bewegten Massen
- Verletzungen durch Ausrutschen Stolpern oder Fallen

Speziell zu diesen Bereichen vorgesehene Vorschriften und Anweisungen müssen im Umgang mit solchen Geräten beachtet werden. Missachtung der Instruktion können schwere Personenschäden, Tod, Produktschäden, Sachschäden oder spätere Betriebsschäden zur Folge haben.

Darüber hinaus zu diesen Regeln sind auch die nationalen und internationalen Sicherheitsvorschriften zu beachten

In dieser Vorschrift sind die Fälle Personenschaden oder Tod und Produktschaden mit folgenden Kennzeichen an den verschiedenen Hinweisen und Montageschritten markiert:



Personenschaden oder Schaden mit Todesfolge



Produktschaden und/oder Folgeschäden

Diese Betriebs- und Wartungsvorschrift ist gültig für die Typenreihe EKTO. Für die jeweilige Durchführungsausführung ist diese Vorschrift nur gültig in Verbindung mit der zugehörigen Durchführungsspezifikation, die alle technischen Daten und die Maßzeichnung enthält. Sie ist ein integraler Bestandteil der Betriebs- und Wartungsvorschrift.

Inhalt

1 Beschreibung.....	4
1.1 Aufbau	4
1.2 Design.....	5
1.3 Allgemeine Betriebsbedingungen	6
1.4 Mechanische Belastungen.....	6
2 Montage.....	7
2.1 Anlieferungszustand	7
2.2 Handhabung	7
2.3 Vorbereitung zur Montage	9
2.4 Montage einer Elektrode auf der Transformatorseite **	10
3 Montage der Durchführung am Transformator.....	11
3.1 Erdung des Durchführungsflansches	11
3.2 Verbindung Messanschluss	11
3.3 Messanschluss	12
4 Inbetriebnahme.....	12
4.1 Entlüftung.....	12
4.2 Evakuierung des Transformators.....	13
4.3 Empfohlene Prüfungen vor Inbetriebnahme	13
4.4 Elektrische Messungen.....	13
5 Wartung.....	13
5.1 Empfohlene Wartung und Kontrollen	13
5.2 Messverfahren	14
5.3 Gerätschaften	14
5.4 Limiten	14
6 Reparaturmöglichkeiten	15
7 Lagerung	15
8 Entsorgung nach Betriebsende.....	16

1 Beschreibung

1.1 Aufbau

Spezialelektrode, abnehmbar **

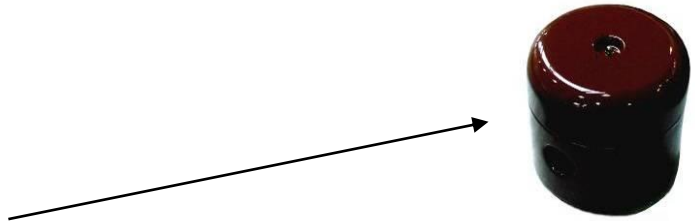


Fig.1

Anschlussbolzen. Kabelkastenseite**

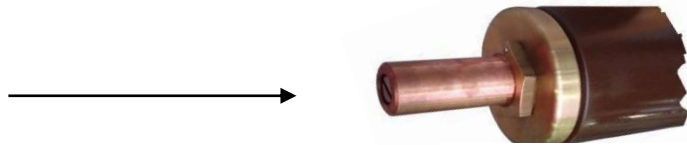


Fig.2

Kabelkasten – Seite

Isolierkörper
epoxidharzimprägniert mit
Kondensatorsteuerung

externer Messanschluss**

Messanschlussleitung

Flansch

Transformatorseite

Isolierkörper
transformatorseitiges Ende

Elektrode, abnehmbar **

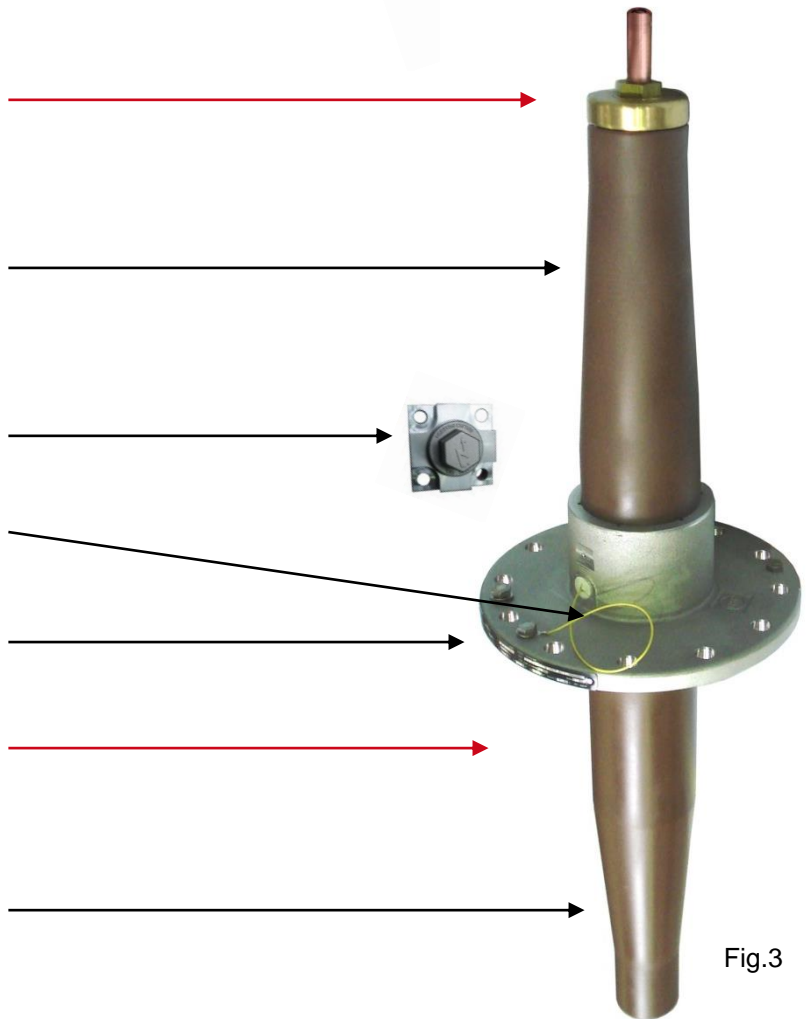


Fig.3



Fig.4

**Ausführungsabhängig, siehe ggf.
Spezifikation der Durchführung

1.2 Design

Die Hauptisolation der Transformatordurchführung EKTO ist ein Isolierkörper (10). Er besteht aus einem unter Vakuum mit Epoxidharz imprägnierten Spezialpapier und koaxial angeordneten Steuerbelägen aus Aluminiumfolie, die eine gleichmäßige Spannungsverteilung am Isolierkörper bewirken (11).

Bei Verwendung mit Stromwandlern ist je nach Ausführung auf der Transformatorseite oder der Kabelseite der geerdete, letzte Steuerbelag (16) entsprechend lang ausgebildet.

Je nach Ausführungsart** wird dieser Isolierkörper auf einen Stahldorn imprägniert, der nach dem Aushärten entfernt wird. Dadurch ergibt sich eine Zentralbohrung, die gegen den leitenden Belag isoliert ist. Die Anschlussarmatur wird über eine eingekittete Buchse (7) gehalten. Der Seilbolzen (3) ist gegen die Anschlagkante dieser Buchse gezogen und wird durch eine Sechskantmutter (4) zusammen mit dem Deckel (5) festgehalten. Der Seilbolzen hat eine Entlüftungsbohrung (2,9) zur Entlüftung des Zentralrohrraumes bei vertikalem Einbau. Gegen Verdrehung ist ein Stift (8) vorgesehen, der in eine Nut in der Buchse greift. Alle Dichtungen (6) sind aus Nitrilperbutan.

Eine weitere Ausführungsart** ist ein fest einprägnierter Leiterbolzen, der unlösbar mit dem Isolierkörper verbunden ist. Die Anschlussarmatur ist dann aufgebaut wie bei der Ausführung mit Seilbolzen, jedoch ohne Buchse und ohne Entlüftungsbohrung

Der Durchführungsflansch (12) ist ebenfalls mit dem Isolierkörper verkittet und mit O-Ringdichtungen (15) abgedichtet.

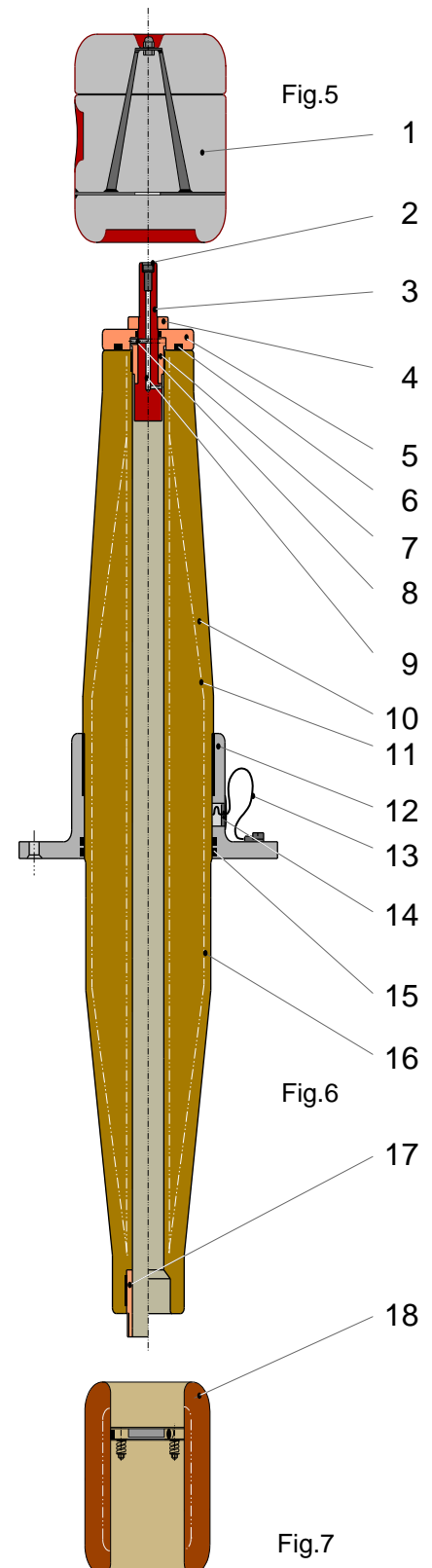
Der Messanschluss wird als Isolierte Litze (13) herausgeführt und ist mit einer Zugentlastung (14) im Flansch versehen. Im Lieferzustand ist diese Litze mit einem Kabelschuh an der Flanschscheibe angeschraubt und damit geerdet. Je nach Trafokonstruktion** wird diese Litze über einen am Trafokessel außen angebrachten Messanschluss (Fig.3, externer Messanschluss) herausgeführt.

Am transformatorseitigen Ende des Isolierkörpers befindet sich je nach Ausführung** entweder eine Ausdrehung für die Einführung der abgesetzten Leiterisolation oder eine weitere Buchse (17) zur Befestigung einer zusätzlichen Elektrode**. Beim fest eingebauten Leiterbolzen ist hier eine zusätzliche O-Ringabdichtung als eingeschlossene, nicht zugängliche Kammerdichtung gegen das Eindringen von Transformatoröl eingebaut.

Der transformatorseitige Stromanschluss** bei der Leiterbolzen-ausführung ist als Rund oder als Flachanschluss ausgebildet.

Sowohl die Transformatorseite als auch die Kabelseite kann je nach Ausführung** mit Elektroden abgeschirmt sein. Die transformatorseitige Elektrode (18) ist mit einer Bajonethalterung ausgerüstet (siehe auch Fig.19), die kabelseitige Elektrode (1) je nach Ausführung als beschichtete Blechelektrode, u.U. mit seitlichem Ausgang für den Kabelabgang, oder als isolierte Elektrode aus Epoxidharz ist entweder wie auf der Trafoseite mit einer Klemmhalterung versehen oder mit den Armaturenteilen (3,4) verschraubt.

** Die Ausführungen sind je nach Anforderungsprofil des Transformators unterschiedlich. Die spezifische Beschreibung der Ausführung siehe Durchführungsspezifikation.



1.3 Allgemeine Betriebsbedingungen

Anwendung:	Durchführung zur Anwendung bei Transformatoren mit Direktanschluss an Kabel, oder als Verbindung zwischen getrennten Transformatorbereichen
Klassifizierung:	Epoxidharz imprägniertes Papier, Kondensatorsteuerung, Kabelanschlusskasten-Transformatordurchführung (Öl-Öl)
Umgebungstemperatur:	Kabel-Seite: - 30* bis + 60°C ** Transformatorseite Tagesmittelwert + 90°C, Höchstwert 100 °C **
Eintauchmedium:	Kabelseite: Transformatoröl aller gängigen Marken entsprechend Vorschrift Transformatorseite: Transformatoröl aller gängigen Marken entsprechend Vorschrift
Ölstand unter Durchführungsflansch:	max. 15 mm (bei vertikalem Einbau)
max. Öldruck:	200 kPa Überdruck
Evakuierbarkeit:	keine Einschränkung auf Höhe und Dauer
Korrosionsschutz: Materialien	Alle Armaturen und Befestigungsmittel aus korrosionsresistenten Materialien
Kennzeichnung:	Entsprechend IEC 60137 **
Verpackung:	Holzbox, belüftet, Durchführung auf Schaumstoffpolstern an Kopf und Flansch unterstützt, in Plastikfolie eingeschweißt unter Zugabe von Trockenmitteln.

** Standardwerte, Modifikationen siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

1.4 Mechanische Belastungen

Am hochspannungsseitigen Anschluss:

Prüfbiegebelastung:	1500-3000N, je nach Durchführungsgröße*
Betriebslast:	50% der Werte der Prüfbiegebelastung

* Standardwerte, Abweichungen siehe zugehörige Durchführungsspezifikation

2 Montage

2.1 Anlieferungszustand

Die Durchführung wird in einer belüfteten Holzkiste transportiert. Sie ist auf Schaumstoffhalbschalen gepolstert gelagert, die im Flanschbereich angeordnet sind. Zusätzlich ist der Flansch bei größeren Durchführungen mit Querhölzern abgestützt und fixiert.

Die komplette Durchführung ist in einer Kunststoffolie mit eingelegten Trockenbeuteln eingehüllt.

Kleinere Durchführungen können auch zu Mehreren in einer Kiste verpackt sein.

Mit dieser Verpackung kann die Durchführung in überdachten, trockenen Räumen für 12 Monate gelagert werden.

Ist die Durchführung statt der Kunststoffolie in einer aluminiumkaschierten Folie verpackt, kann sie unter den gleichen Bedingungen 24 Monate gelagert werden

Langzeitlagerung, z.B. für Ersatzbedarf kann nur mit einem metallischen Schutzgefäß über dem trafoseitigen Ende mit Gasfüllung oder Ölfüllung erfolgen. (siehe auch Pkt. 7)



Fig.8

2.2 Handhabung



Durchführungen bis zu 245 kV Nennspannung sind i.d.R. so leicht, dass sie von zwei Personen händisch der Kiste entnommen werden können. Bei größeren Durchführungen ist am Flansch anzuheben. Ablegen der Durchführung auf gepolsterte Unterlagen am Isolierkörper rechts und links vom Flansch.

Größere Durchführungen werden wie abgebildet (Fig.9) am Flansch angehoben, das schwerere Ende wird mit der Hand nachgeführt.

Ein Aufsetzen der Durchführung auf dem Boden mit ihrem transformatorseitigen Ende ist nicht zulässig. Auch bei entsprechender Polsterung besteht die Gefahr, dass bei Stößen sich im Isolierstoff Risse bilden, die u.U. nicht sichtbar sind, aber den späteren Betrieb der Durchführung gefährden.

Das Anstoßen des Isolierkörpers ist zu vermeiden. Sollte ein Kratzer an der Oberfläche entstanden sein, kann dieser mit Schleifpapier entfernt werden. Die Isolierkörperoberfläche ist drehroh und unbehandelt, lediglich mit Isolieröl leicht benetzt.



Fig.9

Da die Durchführungen i.d.R. bereits im Herstellerwerk des Transformators montiert werden, kann der Umgang bei der Montage dort als bekannt vorausgesetzt werden.

Wird die Durchführung jedoch vor Ort montiert, beispielsweise bei einem Austausch, ist zu beachten:

Durchführungen, die vom Gewicht her nicht mehr von Hand bewegt und gehoben werden können, müssen am Flansch mit einem Hebezeug angehoben werden, wie in Fig. 10 dargestellt.

Da sich der Schwerpunkt konstruktionsbedingt immer im Bereich des Flansches befindet, reicht es aus, beim Anheben die Durchführung an ihrem schwereren Ende mit der Hand nachzuführen.

In keinem Fall darf jedoch die Durchführung mit ihren Isolatoren zum Aufrichten aufgesetzt werden.

Mit ungeschützten Enden kann die Durchführung kurzzeitig bei trockenem Wetter für Montagearbeiten im Freien gehandhabt werden. Eine längere Lagerung, z.B. bei Regen ist unzulässig. Der Werkstoff RIP ist hygroskopisch und nimmt an seiner Oberfläche Feuchtigkeit auf, die das Betriebsverhalten am Transformator beeinträchtigt.

Sollten Durchführungen gefunden werden, die deutlich Spuren von eingewirkter Feuchtigkeit zeigen, (Fig.11) ist mit dem Hersteller Kontakt aufzunehmen.

Ist der Grad der Durchfeuchtung noch nicht zu weit vorangeschritten, kann die Durchführung bei max. 100°C in einem Ofen während mehreren Stunden getrocknet werden. Auf jeden Fall empfiehlt sich danach eine tan delta Messung zur Sicherstellung der Betriebsfähigkeit.

Nebenstehend Vergleichsdarstellung (Fig.11).

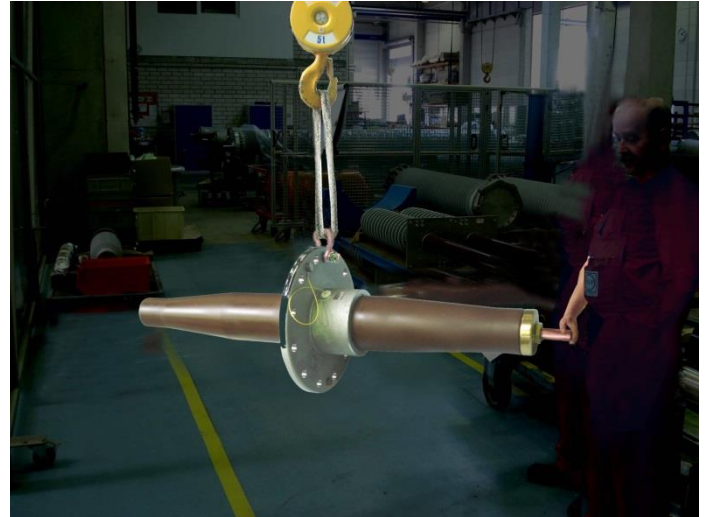


Fig.10

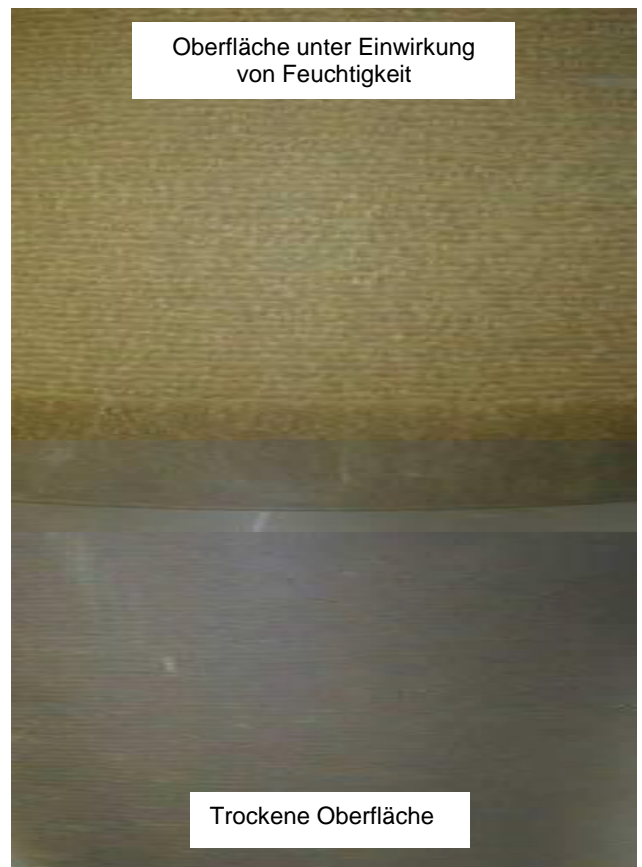


Fig.11

2.3 Vorbereitung zur Montage

Bei Durchführungen mit lösbaren Seilbolzen wird zuerst der Seilbolzen entnommen zur Herstellung der Verbindung mit dem Leiterseil des Transformators

Armaturenteile (Fig.12)

- 1 Seilbolzen
- 2 Runddichtring Stirnseite Isolierkörper
- 3 Runddichtring Seilbolzen
- 4 Sechskantmutter mit Sicherungsschraube
- 5 Deckel
- 6 Stift Verdrehsicherung

Zuerst ist die Sicherungsschraube in der Sechskantmutter (4) zu lösen (Fig.13)

Dann die Sechskantmutter mit geeignetem Schlüssel lösen (Fig.14)

Die Sechskantmutter wird abgezogen (Fig.15)

Der Deckel (5) wird abgezogen (Fig.16)

Der Stift der Verdrehsicherung (6) wird herausgezogen (Fig.17)

Der Seilbolzen (1) wird zur Transformatorseite der Durchführung herausgedrückt (Fig.18)

Die Runddichtringe (2) und (3) verbleiben im Deckel. Ihre Fettung reicht aus für die Wiedermontage.

Ausführungen mit lösbarem Leiterbolzen werden nach dem gleichen Schema demontiert.

Ausführungen mit fest eingebautem Leiterbolzen sind für die Montage nicht zu demontieren, die Durchführung wird unverändert eingesetzt.

Die Verbindung zum Leiterseil des Transformators wird i.d.R. weich oder hart verlötet. Dazu ist im Seilbolzen eine entsprechende Bohrung zur Aufnahme des Seilendes einzubringen.

Die Montage der Durchführung am Transformator erfolgt nach deren Befestigung in umgekehrter Reihenfolge.

TIPP: Ist die Lage des Stiftes (6) nach der Montage der Durchführung am Transformator nicht horizontal, so ist dieser nach dem Einsetzen durch axialen Druck auf den Seilbolzen so festzusetzen, dass er beim Überschieben des Deckels (5) nicht abrutschen kann.



Fig.12



Fig.13



Fig.14



Fig.15



Fig.16



Fig.17



Fig.18

2.4 Montage einer Elektrode auf der Transformatorseite **

Die Elektrodenhalterung besteht aus zwei Scheiben, eine davon beweglich über Stifte geführt und mit Federn angepresst. In der Elektrode aus Epoxidharz mit eingebetteter Elektrode sind drei Messingstifte eingelassen. Beim Einführen der Elektrode mit ihren Stiften in die entsprechenden Öffnungen der äußeren Scheibe und Rechtsdrehung werden die Scheiben auseinandergedrückt. Beim Weiterdrehen rasten dann die Stifte in einen besonderen Schlitz zur Arretierung.

Bewegliche Scheibe

Öffnung zum Durchschieben der kompletten Elektrode

Arretierungsschlitz

Öffnung zum Einführen mit Einführschräge

Fest angeordnete Scheibe

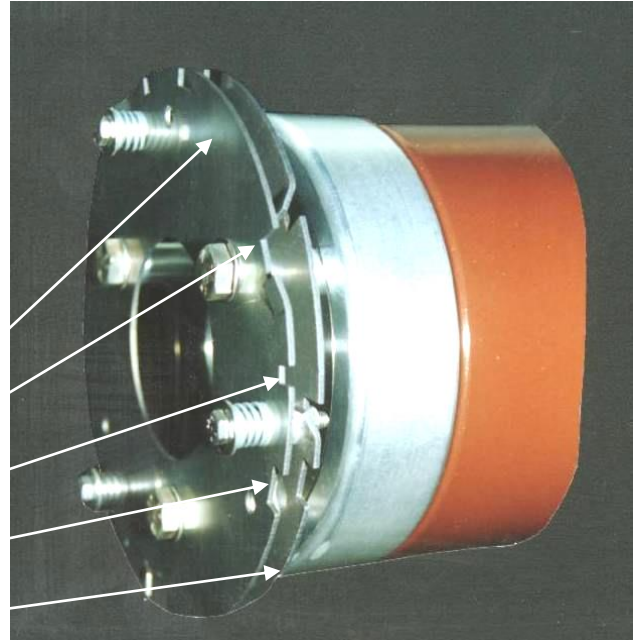


Fig.19

Montage der Elektrode

Die Elektrode ist so gegenüber der Halterung zu platzieren, dass die Stifte den Öffnungen in der Scheibe gegenüberstehen. Diese Öffnungen sind asymmetrisch angeordnet, um ein falsches Anbringen der Elektrode zu verhindern. Solange die Elektrode drehen bis sie eingeführt werden kann. Mit einer kräftigen Rechtsdrehung bis zum Einrasten ist die Elektrode montiert.

Demontage der Elektrode

Mit einer kräftigen Linksdrehung wird die Elektrode aus der Stifтарretierung herausgedreht, dann weiterdrehen bis das die Öffnungen in der Scheibe die Elektrode freigeben.

Durchschieben der Elektrode

Zur einfacheren Montage der Stromanschlüsse kann die Elektrode vor dem Aufsetzen so gedreht werden, dass sie durch die durchgehenden Öffnungen beider Scheiben geführt werden und durch leichtes Verdrehen dann auf der oberen Scheibe (bei vornehmlich vertikaler Anordnung der Durchführung) aufgelegt werden kann. Zur Montage wie oben beschrieben verfahren.

Die angegebenen Drehrichtungen beziehen sich immer auf den Standort von unten vor der Elektrode.

** sofern eine Elektrode an der Durchführung vorgesehen ist, ggf. in der Durchführungsspezifikation nachsehen

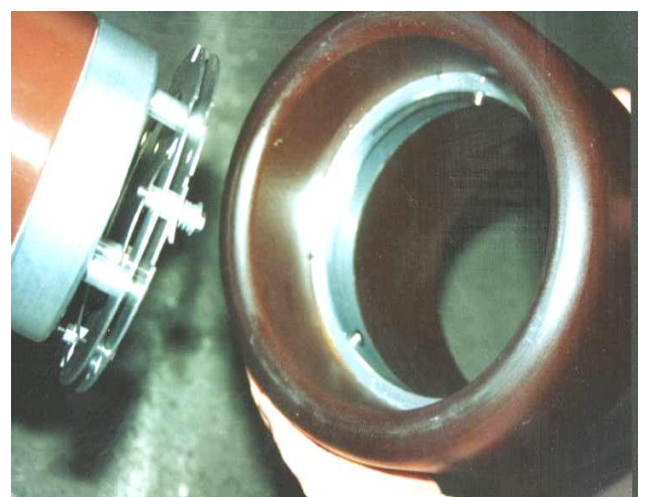


Fig.20

3 Montage der Durchführung am Transformator

Die Montage der Durchführung am Transformator wird auf der Transformatorseite entsprechend den Vorschriften des Trafos Herstellers ausgeführt wobei die unterschiedlichen Verbindungstechniken berücksichtigt werden müssen.

Bei der Ausführung mit Steckerstift ist beim Einfahren der Durchführung sorgfältig darauf zu achten, dass der Stift senkrecht und mittig zur Kontaktbuchse steht bevor abgelassen wird. Das gilt auch für den Einbau einer horizontal angeordneten Durchführung.

Bei Schraubverbindungen mit Anschlussfahne muss vorher die Elektrode entsprechend verschoben werden. Die Anzugsmomente der Schrauben sind, falls nicht vorgegeben, entsprechend Tabelle zu wählen.

Die Abdichtung des Durchführungsflansches erfolgt nach den Vorgaben des Transformatorherstellers, dasselbe gilt auch für die Anzugsmomente der Befestigungsschrauben des Durchführungsflansches, falls es keine Angaben gibt, gilt hier ebenfalls nebenstehende Tabelle (Fig.21).

3.1 Erdung des Durchführungsflansches

Der Durchführungsflansch hat Erdungsschrauben. Über Erdungsbänder oder Kabel ist der Flansch mit dem Transformatorkegel zu verbinden. Neben der Einhaltung div. nationaler Vorschriften ist hierdurch eine einwandfreie, galvanische Verbindung sichergestellt.

3.2 Verbindung Messanschluss

Falls ein extern angeordneter Messanschluss vorgesehen ist**, wird dieser mit der Litze am Durchführungsflansch verbunden. Der Messanschluss hat auf seiner Ölseite eine Gewindebohrung, mit der der Kabelschuh angeschraubt werden kann.

Der Messanschluss ist trafoseitig i.d.R. fest vorgegeben. Siehe Schema (Fig. 22, schematisches Beispiel einer Anordnung) sowie Messanschluss (Fig. 23).

Ist kein externer Messanschluss vorgesehen, muss die Litze unbedingt mit dem Durchführungsflansch verbunden sein, so wie im Anlieferungszustand vorgesehen!

Schraube	Drehmoment (Nm)	Drehmoment (kpm)
M 4	1,1	0,11
M 5	2,2	0,22
M 6	4,0	0,40
M 8	10,0	1,0
M10	19,0	1,9
M 12	33,0	3,3
M 14	52,0	5,2
M 16	80,0	8,0
M 18	110,0	11,0
M 20	160,0	16,0
M 22	210,0	21,0
M 24	255,0	25,5
M 27	370,0	37,0
M 30	510,0	51,0

Die angegebenen Werte der Tabelle sind Richtwerte und beziehen sich auf Schraubverbindungen mit Edelstahlschrauben. Nur gültig bei Flanschverbindungen mit O-Ring-Abdichtungen und metallischer Auflage der Teile. Bei Verwendung von Flachdichtungen ist für eine geeignete, äußere Abstützung zu sorgen.

Fig.21

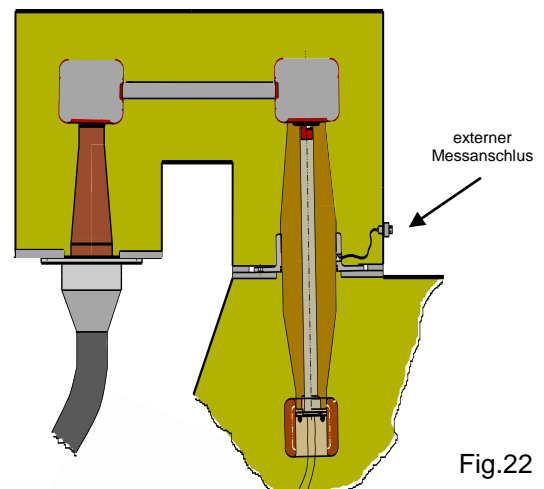


Fig.22

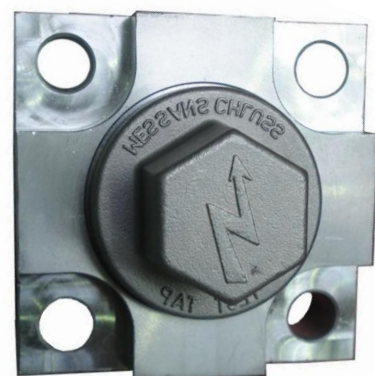


Fig.23

3.3 Messanschluss

Ausführung des externen Messanschlusses für Durchführungen EKTO

- Ausführung A ältere Bauart (Fig.17)
- Ausführung B neue Bauart (Fig.18)

Mit dem Messanschluss wird der letzte Steuerbelag der Kondensatorsteuerung mit einer kleinen Durchführung isoliert (1) herausgeführt. Die abschraubbare Verschlusskappe (2) hat eine Kontaktbuchse oder Feder (3) in der der Anschlussstift (4) im zugeschraubten Zustand eine zuverlässige Erdung bewirkt. Die Kappe ist mit einer O-Ring-Abdichtung (5) versehen zur Sicherstellung eines feuchtefreien Innenraums des Messanschlusses.

Im normalen Betriebszustand ist diese Verbindung immer geerdet. Für eventuelle Messungen an der Durchführung bei abgeschaltetem Transformator zur Bestimmung von Kapazität und Verlustfaktor wird am Stift die Messleitung angeschlossen.

Der Messanschluss ist nicht selbsterdend! Deshalb muss während des Betriebes die Kappe immer angeschraubt sein! Ein Betrieb mit offenem Messanschluss führt zur Zerstörung der Isolierung der kleinen Durchführung (1) im Messanschluss und der Zugentlastung an der Durchführung (14, Fig.6) mit einem Durchgreifen in den Innenraum der Durchführung mit nachfolgender Havarie!

4 Inbetriebnahme

4.1 Entlüftung

Da der Ölraum, in den die Durchführung beidseitig eintaucht, i.d.R. immer unter Vakuum gefüllt wird, haben die Durchführungen der Baureihe EKTO keine Entlüftungsmöglichkeit am Flansch.

Der Seilbolzen ist mit einer Entlüftungsschraube versehen für den Fall, dass die Durchführung in vertikaler Lage montiert ist.

Bei einem fest eingebauten Stromleiter sind weiter keine Entlüftungsmöglichkeiten vorhanden



Fig.24



Fig.25

4.2 Evakuierung des Transformators

Falls eine Evakuierung des Transformators erforderlich ist, besteht keinerlei Einschränkung in Bezug auf Höhe und Dauer bis zu Betriebstemperatur für die Durchführung. Der Werkstoff RIP ist für eine solche Behandlung geeignet.

4.3 Empfohlene Prüfungen vor Inbetriebnahme

Da die Durchführung allseitig gekapselt ist, kann vor Inbetriebnahme keine abschließende Überprüfung stattfinden. Durch sorgsame Montage ist sichergestellt, dass alle stromtragenden Verbindungen sowie der Sitz der evtl. vorhandenen Elektroden korrekt ausgeführt ist.

4.4 Elektrische Messungen

Die Durchführungen sind durch die ausgeführten Werksausgangstests als betriebstauglich geprüft und attestiert.

Es ist jedoch sinnvoll und wird deshalb empfohlen, eine sogenannte Referenzmessung vor Ort auszuführen. Damit wird sichergestellt, dass bei späteren Kontrollmessungen die Messbedingungen unverändert sind und damit vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Das ist allerdings nur möglich, wenn die kabelseitige Verbindung abgetrennt ist

Es gibt Transformatoren, bei denen solch eine Messung bereits bei der Ausgangsprüfung des Transformators ausgeführt ist, damit liegen dann Vergleichsdaten bereits vor.

Gemessen wird die Durchführungskapazität als Hauptkapazität C_1 und der dielektrische Verlustfaktor $\tan \delta$. Eine Messung der Kapazität zwischen letztem Steuerbelag und dem Flansch ist möglich, sie ergibt aber keine Aussage über die Hauptisolation, sondern zeigt nur den Zustand des Bereichs Messanschluss auf.

Grenzwerte siehe Pkt. 5.4

5 Wartung

5.1 Empfohlene Wartung und Kontrollen

Die Durchführung ist wartungsfrei.

Wegen der gekapselten Einbauanordnung ist eine elektrische Kontrollmessung schwierig oder überhaupt nicht möglich. Für eine solche Messung muss entweder der Kabel - Anlagenabschnitt den Zugang der Spannungsversorgung der Messeinrichtung über eine Öffnung ermöglichen, wobei der Abschnitt selbst elektrisch abgetrennt ist, oder die komplette Kapselung samt Hochspannungsverbindung muss entfernt werden.

Eine solche elektrische Kontrollmessung empfehlen wir nach den ersten 7 bis 10 Betriebsjahren und dann, je nach Messergebnis, in Abständen von 3 Jahren oder kürzer.

Kontrollmessungen an Durchführungen bedürfen einiger Erfahrung mit den Messmitteln, der Messanordnung und der Interpretation der Messergebnisse. Das liegt z.T. an den verhältnismäßig kleinen Kapazitätswerten, wobei die räumliche Beeinflussung der Umgebung durch die vorgegebenen metallischen Kapselungen allerdings eher gering ist. Ebenso die Messung des dielektrischen Verlustfaktors kann beeinflusst werden durch Feuchtigkeit, Wetter etc.

5.2 Messverfahren

Im Wesentlichen unterscheiden sich die Messverfahren durch die Ankopplung des Messsignals. Bei der sog. „ungeerdeten“ Messung wird die Prüfspannung am Leiter der Durchführung angelegt und das Messsignal am Messanschluss der Durchführung abgenommen.

Das „geerdete“ Messverfahren wird angewendet, wenn die zu messende Durchführung über keinen Messanschluss verfügt. Das trifft für die Durchführungen der Baureihe EKTO im Bereich 52 kV bis 550 kV nicht zu.

Die für die Messung erforderlichen Geräte sind i.d.R. speziell auch für Durchführungsmessungen auserüstet. In den umfang-

Beispiel einer mobilen Messeinrichtung



Fig.26

5.3 Gerätschaften

Es gibt Messeinrichtungen unterschiedlicher Hersteller. Angaben von Herstellern können im Internet oder über HSP erfragt werden.

5.4 Limiten

Bei den Messungen ist der Einfluss der Umgebungstemperatur zu berücksichtigen. Im nebenstehenden Diagramm für C und tan delta die Veränderung über der Temperatur angegeben (Fig.27).

Für den Werkstoff RIP, harzimprägniertes Papier gibt es Grenzwerte für die Abweichung der Kapazität und den dielektrischen Verlustfaktor zum „Neuwert“.

Dieser wird zuverlässig aus der unter 4.4 beschriebenen Referenzmessung hergeleitet.

Wenn die Abweichung größer ist als in untenstehender Tabelle, ist auf jeden Fall HSP zu kontaktieren, bei sehr starken Abweichungen ggf. die Durchführung außer Betrieb zu nehmen.

Spannungsebene	C – Abweichung
< 123 kV	10 %
≥ 123 kV	5 %
≥ 245 kV	3 %
≥ 420 kV	1 %

Richtwert tan delta 0.004 – 0.006

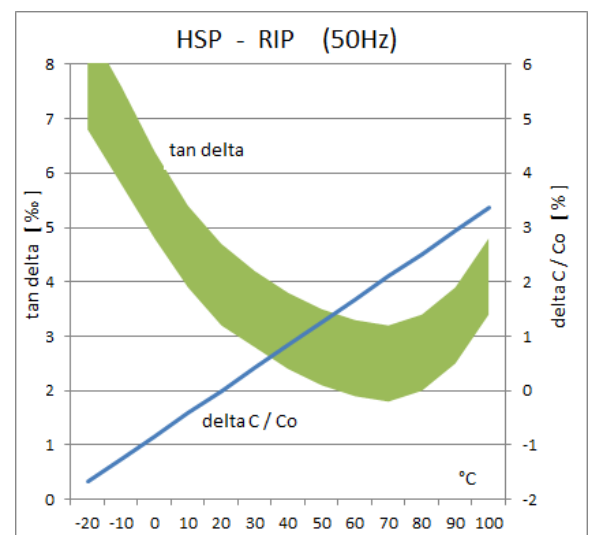


Fig.27

6 Reparaturmöglichkeiten

Da die Durchführungen der Baureihe EKTO nur aus wenigen, z.T. unlösbaren Einzelteilen bestehen, sind Reparaturen nur begrenzt möglich. Der Durchführungsflansch ist mit dem Isolierkörper verkittet und daher nicht demontierbar.

Bei Ausführungen mit Seilbolzen sind die Anschraubteile lösbar. Falls ein Messanschluss vorgesehen ist, ist dieser mit einer isolierten Litzenverbindung am Flansch angeschlossen in einer Öffnung im Flanschhals und Zugentlastung.

Da diese Betriebs- und Wartungsvorschrift für die Typenreihe EKTO gültig ist, sind im Reparaturfall die zur Erklärung der einzelnen Montageschritte unterschiedliche Schnittzeichnungen und Teilelisten erforderlich. In einem konkreten Fall kann beides unter Angabe der Werk- und Spezifikationsnummer der Durchführung bei HSP angefordert werden und wird umgehend übermittelt. (Beispiel einer Schnittzeichnung und einer Teileliste (Fig. 28). Des Weiteren können je nach Reparaturanforderung entsprechend Kurzanweisungen gegeben werden.

Am Isolierkörper selbst können keine Reparaturen ausgeführt werden. Bei einer inneren Havarie wird die Rücksendung zum Hersteller empfohlen, der über geeignete Mittel und Maßnahmen und professionelle Untersuchungsmethoden verfügt, aber auch bei einfacheren Reparaturen ist meistens schon eine Rücksendung sinnvoll.

7 Lagerung

Die Durchführung kann in der Originalverpackung bis zu 12 Monate in trockenen Räumen gelagert werden. Ist sie in eine aluminiumkaschierte Folie mit eingelegten Trockenbeuteln verpackt, ist die Lagerzeit bis zu 24 Monate.

Langzeitlagerung, beispielsweise als Ersatzdurchführung, ist nur mit einem Schutzgefäß sowohl auf der Kabelseite als auch auf der Transformatorseite möglich. Der Werkstoff RIP ist hygroskopisch und kann Feuchtigkeit aufnehmen, besonders bei langen Lagerungszeiten.

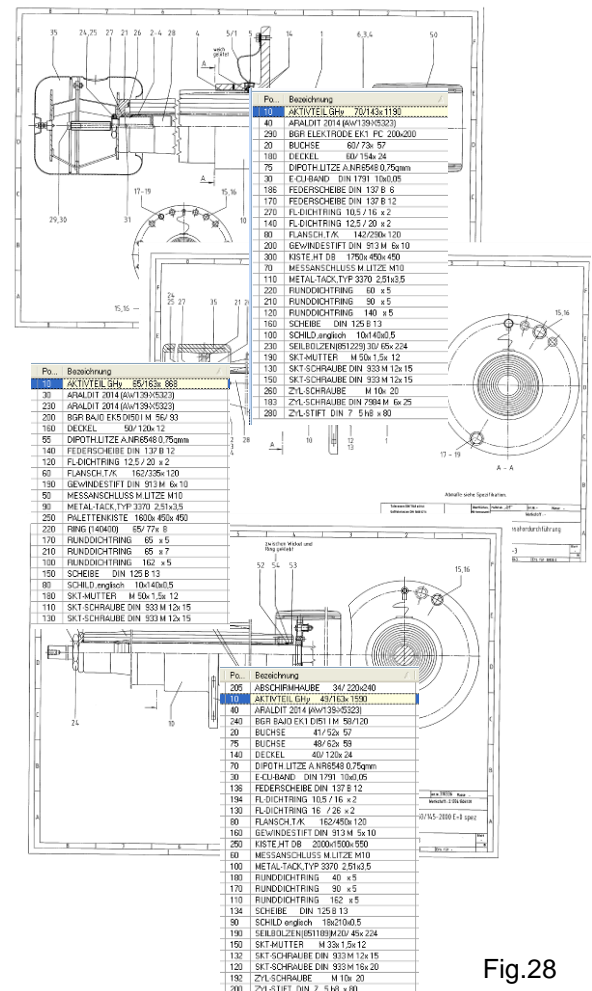
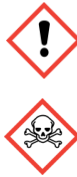


Fig.28

Das Schutzgefäß besteht aus lackiertem Stahl und wird mit Dichtungen gegen den Durchführungsflansch geschraubt. Standardmäßig ist ein mit trockenem Stickstoff gefülltes Schutzgefäß (ca. 0,25bar Überdruck) mit Manometer vorgesehen. In regelmäßigen Abständen muss der Druck über das Manometer abgelesen und falls erforderlich nachgedrückt werden. Bei Typen mit Seilbolzen/lösbaren Leiterbolzen ist zuerst der Druck abzulassen, bevor die Klemmung des Bolzens gelöst wird.



Alternativ ist eine Isolierölfüllung möglich. Das Gefäß verfügt über eine Verschraubung, über die Isolieröl eingefüllt wird, 7% weniger als das Gesamtvolumen als Ausdehnungsraum bei Temperaturschwankungen. Diese Art der Langzeitlagerung hat den Vorteil, dass Kontrollen sich lediglich auf eine visuelle Untersuchung auf Ölverlust beschränken müssen (Fig.29).



Fig.29

8 Entsorgung nach Betriebsende

Die Durchführung enthält keine Flüssigkeiten, die Teile sind weder toxisch, selbstentzündbar oder physikalisch belastend. Alle Teile können als normaler Industrieabfall entsorgt werden.

Folgende Komponenten:

- Epoxidharzimprägniertes Spezialpapier mit Alufolien als Einlagen
- Armaturen aus Aluminium- und Cu-Legierungen
- Seil- bzw. Leiterbolzen aus E-Cu
- Befestigungselemente, Messanschluss, Schrauben etc. aus Edelstahl, Aluminiumlegierung oder Messing