



**DURESCA®**

## Руководство по монтажу и эксплуатации трансформаторных вводов DTOX

 **MOSER GLASER**  
Current and voltage – our passion

Веб-сайт	Создано	Выпущено	Ревизия	Страница
<a href="http://www.mgc-ru.ch">www.mgc-ru.ch</a>	GBI 17.12.2018	SMU 14.03.2019	-	1/23
	SMU 27.01.2020	GBI 27.01.2020	A	

## Трансформаторные вводы «Масло / Элегаз», общий вид



Рисунок 1. Общий вид

**MGC MOSER GLASER**  
Lerchenweg 21  
Kaiseraugst / Switzerland  
Phone.: +41 61 467 61 11  
[info@mgc.ch](mailto:info@mgc.ch) / [www.mgc.ch](http://www.mgc.ch)

## Содержание

1	Общая информация .....	4
1.1	Меры предосторожности .....	4
1.2	Транспортирование и хранение .....	5
2	Описание изделия .....	7
3	Технические характеристики .....	8
4	Монтаж вводов .....	9
4.1	Распаковка и строповка .....	9
4.2	Монтаж ввода .....	10
4.3	Дополнительная информация по монтажу .....	12
5	Проверка перед включением .....	14
6	Заводской шильд .....	19
7	Обслуживание .....	20
7.1	Измерение tgδ и емкости (см. главу 5) .....	20
7.2	Утилизация ввода .....	20
8	Переупаковка вводов .....	21

## 1 Общая информация

Перед работой внимательно прочтите данное руководство и следуйте всем регламентам безопасности.

### 1.1 Меры предосторожности



К работе с вводами допускается только квалифицированный персонал.

Следуйте инструкциям по безопасности вашей организации.

В целях вашей безопасности перед любыми манипуляциями информируйте ответственное лицо о ваших действиях на рабочей площадке.

Не включайте ввод с открытым измерительным выводом.



**Внимание! Не работайте на оборудовании, которое может оказаться под напряжением!**

Следуйте инструкциям по безопасности ниже в указанном порядке.

1. Убедиться, что оборудование отключено.
2. Отсоединить оборудование от сети.
3. Установить защиту от случайного подключения.
4. Установить защитные заземлители и короткозамыкатели.
5. Оборудовать рабочую площадку в соответствии с правилами.

**Игнорирование правил безопасности может привести к смерти!**



**Внимание!** Вдоль работающих вводов могут возникать сильные электромагнитные поля. Нахождение людей с кардиостимуляторами поблизости от работающих вводов не допускается!

Чувствительные приборы должны быть надлежащим образом защищены.



С вводами производства MGC допускается использование комплектующих и материалов, предоставляемых только компанией MGC (клеммы, экраны, разрядники...).

Уплотнение между трансформатором и вводом в стандартный комплект поставки вводов не входит.

## 1.2 Транспортирование и хранение

Вводы упакованы в деревянные ящики (Рисунок 3). Каждый ввод герметично упакован в пластиковый пакет с влагопоглотителем и защищен от влаги.

Ящики не должны иметь повреждений после доставки.

По запросу на ящике может быть закреплен одноразовый индикатор удара для контроля недопустимых механических воздействий на ящик.



Рисунок 2. Расположение индикатора удара



### Повреждения при транспортировке

1. Видимые повреждения должны быть описаны в накладной при получении товара.
2. Компания Moser Glaser должна быть незамедлительно проинформирована об обнаруженных повреждениях.



### Вводы всегда должны быть защищены от влаги.

Храните ввод в защитной упаковке до его монтажа.



### Хранение

Вводы должны быть надежно защищены от влаги и храниться в сухом помещении.

#### Хранение до 6 месяцев

Упаковка в защитную пленку с влагопоглотителем (Рисунок 4).

#### Хранение от 6 до 24 месяцев

Упаковка в защитную алюминиевую фольгу с влагопоглотителем (Рисунок 5)

#### Хранение дольше 24 месяцев

погружная часть ввода закрыта защитной емкостью, заполненной сухим трансформаторным маслом (Рисунок 6)



Рисунок 3. Упаковочный ящик



Рисунок 4. Защитная пленка



Рисунок 5. Защитная алюминиевая фольга



Рисунок 6. Защитная емкость

## 2 Описание изделия

Трансформаторные вводы DURESCA типа DTOX предназначены для подключения трансформаторов к газоизолированным системам (ГИС). Ввод проводит электрический ток посредством несъемного сердечника к угловой клемме кабельного ввода ГИС.

Трансформаторные вводы DURESCA характеризуются компактной конструкцией, отсутствием частичных разрядов в процессе эксплуатации и являются необслуживаемыми.

Трансформаторные вводы DURESCA имеют сухую RIP изоляцию (бумага, пропитанная компаундом). Изоляция расположена непосредственно на проводнике или трубе и состоит из крепированной бумаги, пропитанной специальной эпоксидной смолой под вакуумом. Для оптимального распределения электрического поля в изоляцию, в процессе намотки бумажного полотна, встраиваются проводящие конденсаторные обкладки. Такая конструкция обеспечивает длительную надежную эксплуатацию и высочайшую безопасность для человека.

Также могут быть изготовлены вводы с сухой RIS изоляцией (синтетическое полотно, пропитанное компаундом).

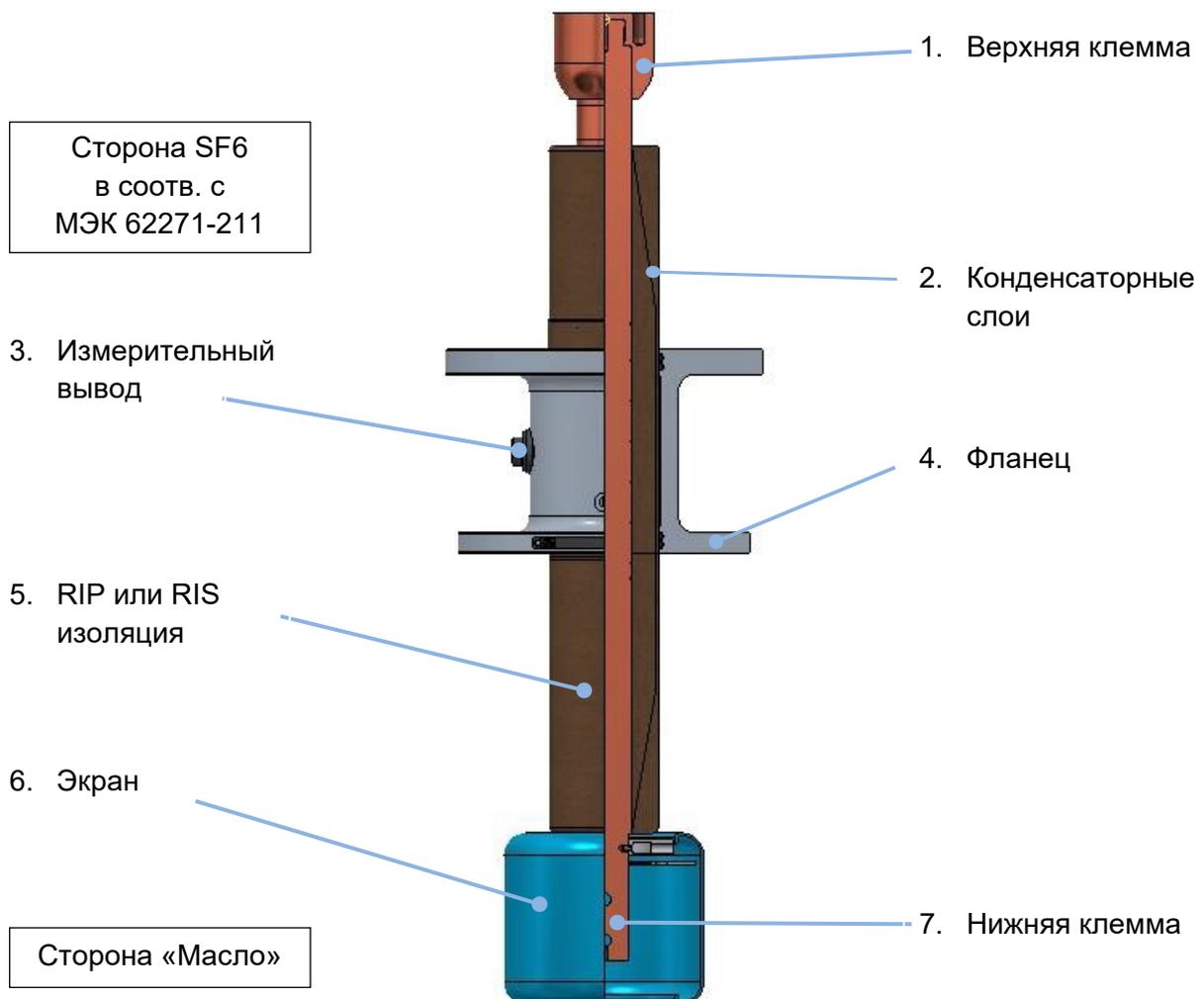


Рисунок 7. Трансформаторный ввод DURESCA типа DTOX

### 3 Технические характеристики

	Стандарт	Примечания
<b>Электрические</b>		
Номинальное напряжение $U_m$	-	см. подтверждение заказа
Максимальный ток $I_{r(c)}$ перегрузкой 1,2)	-	см. подтверждение заказа
Стандарт	МЭК 60137 / IEEE C57 19.00	см. подтверждение заказа
<b>Механические</b>		
Тип ввода	Конденсаторный с сухой изоляцией	
Материал проводника	Электротехническая медь (Cu-ETP)	см. подтверждение заказа
Изоляция	RIP: бумага, пропитанная компаундом RIS: синтетическое полотно, пропитанное компаундом	
Материал фланца	Коррозионностойкий алюминиевый сплав	
Размеры	-	см. габаритный чертеж
Масса	-	см. габаритный чертеж
Деревянные транспортировочные ящики	В соответствии со стандартом ISPM 15 (стандарт по упаковке)	ISPM: международный стандарт по фитосанитарным нормам
<b>Эксплуатационные</b>		
Допустимая окружающая температура	от – 40 до + 40 °C	другие диапазоны по заказу см. габаритный чертеж
Назначение	Присоединение трансформатора к ГИС	Масло/ Элегаз
Температура масла трансформатора	Максимальная среднесуточная: 90 °C Максимальная: 100 °C	
Рабочая среда	Сторона трансформатора: трансформаторное масло Сторона ГИС: SF6 или SF6/N <sub>2</sub>	
Уровень масла ниже фланца	max. 15 мм	
Минимальное давление газа	350 кПа абсолютное	другие величины по заказу
Угол установки	от 0 до 90°	

## 4 Монтаж вводов



### Внимание!

Не работайте на оборудовании, которое может оказаться под напряжением!

### 4.1 Распаковка и строповка

Строповка и перемещение упаковки с вводом и самого ввода должна осуществляться квалифицированным персоналом, имеющим соответствующую аттестацию по охране труда и технике безопасности.

#### Порядок распаковки ввода:

- Снять крышку ящика;
- Снять крепления, фиксирующие ввод в упаковке;
- Зачалить ввод за рым-болты на опорном фланце ввода;
- Перевести ввод в вертикальное положение используя грузоподъемные механизмы (таль, кран-балка и т.п.). При необходимости под нижнюю часть ввода подложить защитную подставку, либо удерживать ее руками или при помощи стропа;
- Произвести полную распаковку ввода (снять полиэтиленовую упаковку);
- Произвести визуальный осмотр ввода и подготовительные операции перед монтажом.

Маленькие вводы допускается поднимать из ящика руками (массу ввода см. на габаритном чертеже). Большие вводы следует поднимать грузоподъемными механизмами. Для этой цели используются рым-болты (Рисунок 8, не входят в комплект поставки).



**Внимание!** С вводами следует обращаться с осторожностью. Следует избегать ударов и толчков и сообщать о них. В случае повреждения ввода об этом следует незамедлительно сообщить MGC.

**Внимание!** Операции по перемещению вводов классов напряжений 330 кВ и выше следует выполнять, используя 4 рым-болта для стабилизации ввода в вертикальном положении. При строповке и перемещении ввода не допускается создание больших механических нагрузок на головную часть ввода.



Рисунок 8. Рым-болт



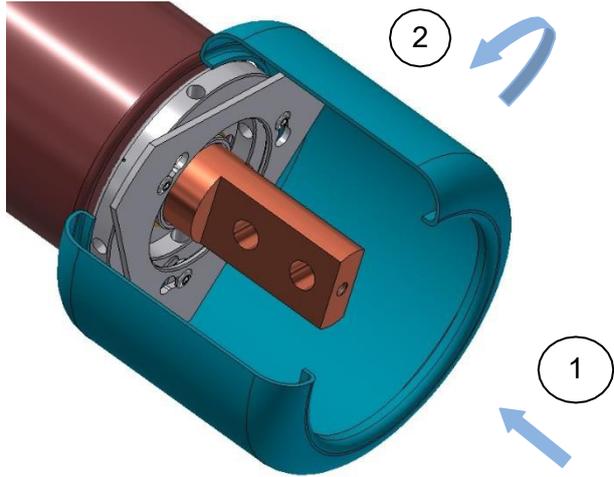
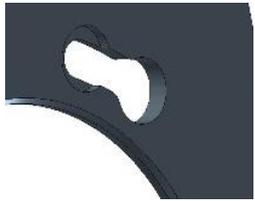
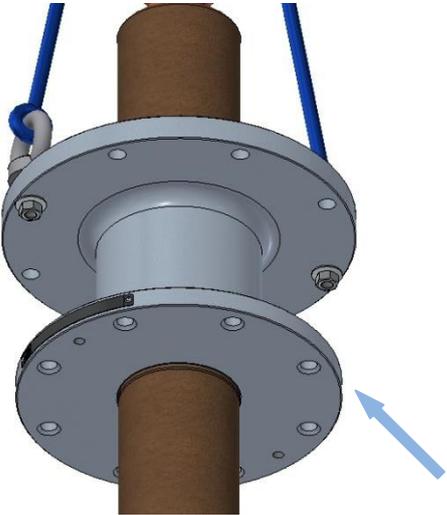
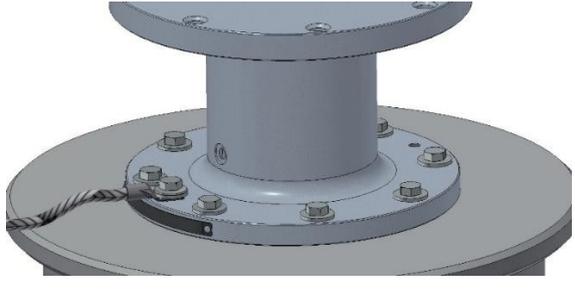
Рисунок 9. Строповка ввода

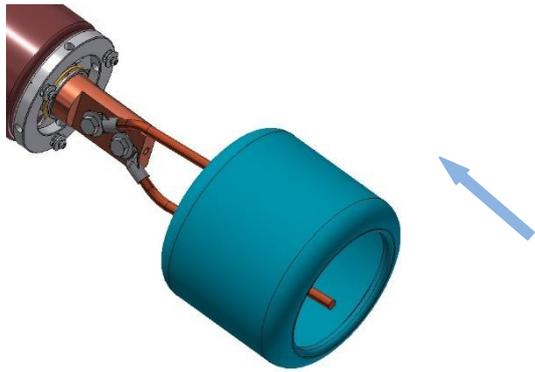
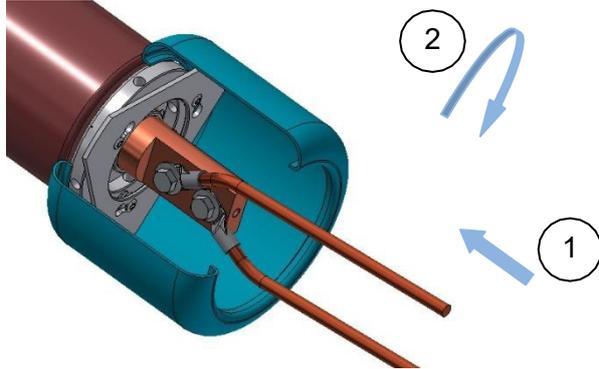
## 4.2 Монтаж ввода

### Подсоединение к трансформатору

**Внимание!** О любом повреждении экрана (покрытие, геометрия) следует незамедлительно сообщать в Moser Glaser.

Вводы типа DTOX изготавливаются только с несъемным сердечником. Для подсоединения отвода от обмотки трансформатора к вводу с нижним подключением в стенке бака трансформатора должен быть монтажный люк.

	<p><b>1</b></p> <p>Снять экран (если есть) на байонетном соединении: нажать и повернуть против часовой стрелки.</p> 
	<p><b>2</b></p> <p>Снять защиту фланца.</p> <p>Очистить примыкающие поверхности ввода и трансформатора. Убедиться, что все поверхности сухие.</p> <p>Поднять ввод за рым-болты (Рисунок 8) и расположить над трансформатором под прямым углом к месту установки.</p> <p>Установить компоненты для уплотнения на соответствующие поверхности трансформатора.</p>
	<p><b>3</b></p> <p>Прикрутить фланец к посадочному месту на трансформаторе.</p> <p>Заземлить фланец ввода соединив заземляющим проводником фланец и бак трансформатора, использовать маркированный болт M12.</p>

	<p><b>4</b></p> <p>Через монтажный люк: протянуть отвод трансформатора через экран и подсоединить к сердечнику ввода.</p>
	<p><b>5</b></p> <p>Установить экран.</p> <p>Зафиксировать байонетное соединение: нажать и повернуть по часовой стрелке.</p>

### Подсоединение на стороне ГИС



**Внимание!** До непосредственного заведения стороны SF6 ввода в корпус элегазового распределительного устройства она должна быть защищена от влаги. Для этого используется подходящая упаковка и влагопоглотитель.

Подсоединение на стороне ГИС регламентируется производителем элегазового оборудования. Подсоединение осуществляется в соответствии с правилами, приведенными в инструкциях производителя ГИС.

Поверхности RIP изоляции и металлические части, контактирующие с элегазом, должны быть чистыми, не допускается наличие масла, смазки и пыли.

Кольцевые прокладки и болты для установки ввода как правило поставляются производителем ГИС.

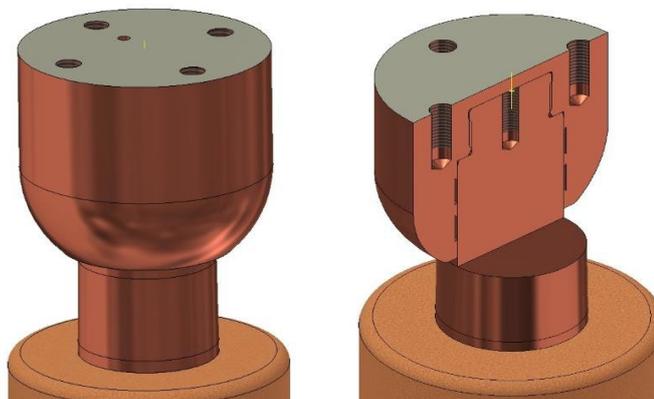


Рисунок 10. Клемма подключения ввода

### 4.3 Дополнительная информация по монтажу

#### Очистка поверхностей от масла

После проведения заводских испытаний вводы тщательно очищаются от трансформаторного масла. Однако, в отдельных случаях заказчику может поступить ввод со следами масла на поверхности. Если во время визуального осмотра ввода после распаковки на стороне SF<sub>6</sub> ввода замечены следы масла, ввод необходимо очистить от масла следуя рекомендациям ниже.

Все стыки, канавки (1) и пазы болтов (2) на поверхности крепежного фланца (Рисунок 11) и контактной части ввода (Рисунок 12) на стороне SF<sub>6</sub> загерметизированы специальным герметизирующим материалом при изготовлении ввода. Остатки масла в этих местах должны быть удалены с помощью растворителя (например, этилового спирта). Для протирки следует использовать безворсовую ветошь. Активная часть ввода имеет гладкую глянцевую лакированную поверхность и не цепляет ворс.

Не заполненными герметизирующим материалом остаются только резьбовые отверстия (3) на контактной части ввода на стороне SF<sub>6</sub>, их следует тщательно прочистить при помощи растворителя, сжатого воздуха и безворсовой ветоши.

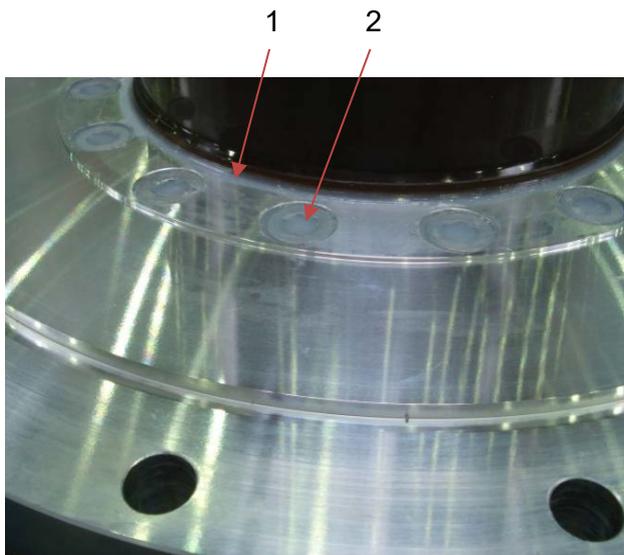


Рисунок 11. Герметизация фланца

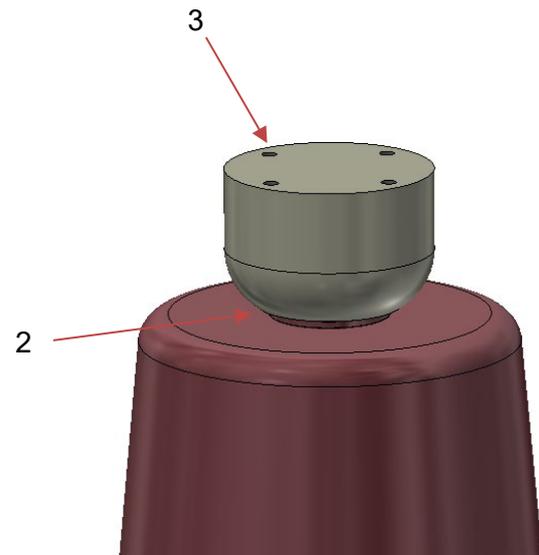


Рисунок 12. Контактная часть ввода

### Вводы морского исполнения

Силами компании MGC Moser Glaser проведены исследования и выполнены испытания в соответствии с ISO 12944 and ISO 20340 с целью найти наиболее эффективное сочетание компонентов для коррозионно-активных сред.

Вводы морского исполнения имеют анодированные фланцы и открытые металлические части, верхняя клемма (если есть) луженые.

### Рекомендации по монтажу для максимизации срока службы ввода



Рисунок 13. Дополнительная защита от коррозии

## 5 Проверка перед включением



После установки ввода на трансформатор требуется 24-х часовое ожидание и повторный выпуск воздуха для предотвращения появления пузырьков воздуха на изоляции, которые могут стать причиной искрения или частичных разрядов.

Минимальный уровень масла: до фланца ввода или, если трансформатор не оборудован расширителем, минимум 1/3 расстояния СТ (см. чертёж) должна быть покрыта маслом при любой температуре, оставшееся пространство заполнено сухим азотом.



### Проверьте заземление

Ненадлежащее заземление может привести к выходу из строя оборудования или к повреждению вводов!



Измерительный вывод допускается использовать только на отключенном вводе. После проведения измерений крышка измерительного вывода должна быть плотно закручена (30 Н·м).

Для обеспечения безопасной эксплуатации Moser Glaser рекомендует провести следующие проверки:

1. Герметичность между вводом и баком трансформатора и в уплотнении головной части ввода.
2. Тгδ и емкость ввода (если возможно).

### Измерение tgδ и емкости

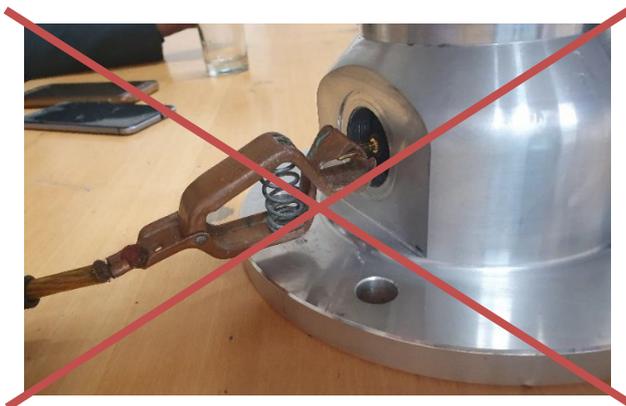


В рабочем положении заземлен

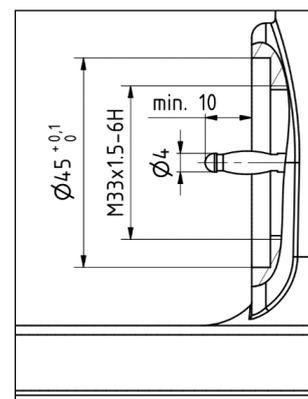


В измерительном положении не заземлен

**Не используйте зажим типа крокодил**



Габариты измерительного вывода



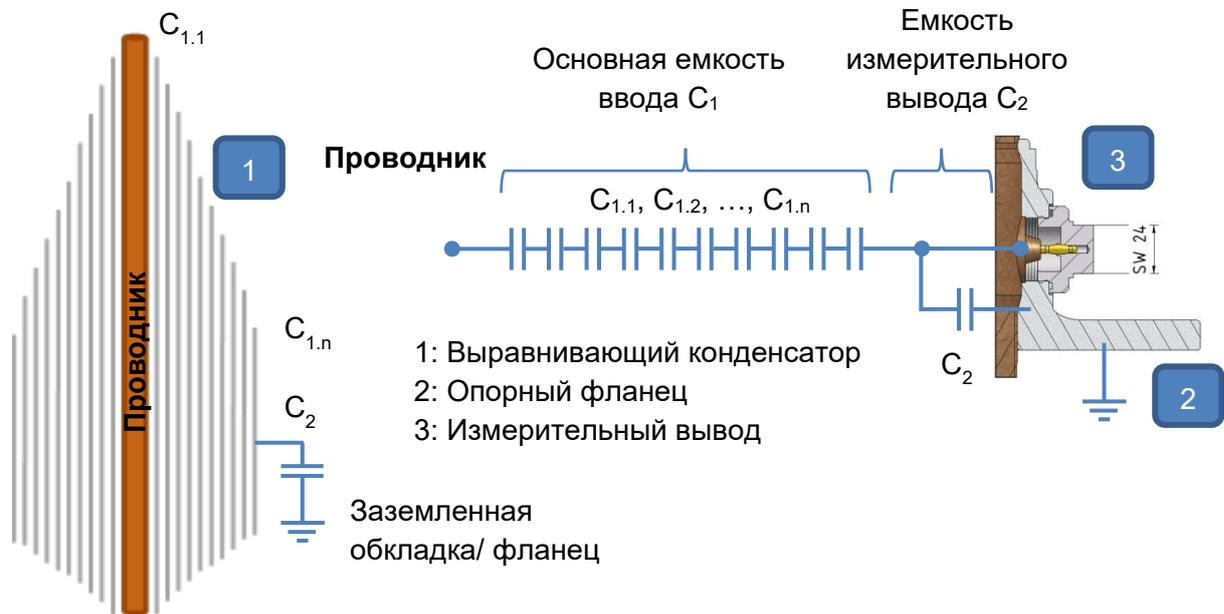


Рисунок 14. Принцип измерения емкости и  $\text{tg}\delta$

### Емкости $C_1$ и $C_2$

Емкость определяется геометрией активной части (положение и размеры конденсаторных обкладок, размеры фланца и т.д.).

Следующие параметры могут влиять на величину емкости:

- Температура: диэлектрическая проницаемость и, как следствие, емкость возрастает с ростом температуры;
- Паразитные емкости: присутствие трансформаторов тока, установочные адаптеры, внешний противокоронный экран, соединения, расстояние до земли и т.д.

Вследствие этого величины емкостей могут отличаться от заводских:

- Для основной емкости ввода  $C_1$ : до 10 %;
- Для емкости измерительного вывода  $C_2$ : до 100%.

### Коэффициент мощности / $\text{tg}\delta_1$ (основной изоляции) и $\text{tg}\delta_2$ (измерительного вывода)

Идеальный ввод – чистая емкость, реальный ввод – емкость, соединенная с активным сопротивлением. Коэффициент потерь определяется соотношением между активной и емкостной составляющими тока проверяемой части.



Рисунок 15. Определение коэффициента мощности

### Рекомендации по ограничению $tg\delta_1$

- Избегать проникновения влаги и пыли в полость измерительного вывода (всегда закрывайте измерительный вывод оригинальной крышкой если он не задействован).
- Выбирать упаковку в соответствии с ожидаемым использованием (краткосрочное хранение, долгосрочное хранение и т.д.) → см. главу по переупаковке.
- Исключить взаимодействие ввода с влагой (хранение в помещении, герметичная упаковка и т.д.).
- Проводить измерения в наилучших условиях:
  - Вне деревянного ящиков;
  - Фланец заземлен и отдален от других материалов (полистирол, дерево и т.д.).

### Информация о $tg\delta_2$

- При эксплуатации последняя обкладка ввода заземлена, поэтому емкость  $C_2$  закорочена:
  - Отсутствуют диэлектрические потери;
  - Отсутствуют воздействия на диэлектрик;
  - Отсутствует активность частичных разрядов.
- Не рекомендуется использовать  $tg\delta_2$  для диагностики ввода, так как данный параметр крайне переменчив, особенно при изменении температуры.

### Параметры, оказывающие влияние на величину $tg\delta$

- Влажность: при повышении влажности уменьшается сопротивление и как следствие увеличивается  $tg\delta$ .
- Чистота поверхности: любые проводящие загрязнения на поверхности могут привести к увеличению  $tg\delta$ . Например, пыльные полимерные/ фарфоровые ребра, запыленная или мокрая поверхность ввода (измерения в деревянном ящике).
- Температура. С ростом температуры:
  - $Tg\delta_1$  уменьшается (в диапазоне температур 10...60 °C).
  - $Tg\delta_2$  увеличивается.

Следовательно, величины могут отличаться от заводских:

- $Tg\delta_1$  основной изоляции: -0,5...-1,0 %/K в диапазоне 10...60 °C.
- $Tg\delta_2$  измерительного вывода: до 100%.

### Критерии оценки исправности

**Емкость C1:** Не должна отклоняться более чем на 10% в условиях измерений, аналогичных заводским.

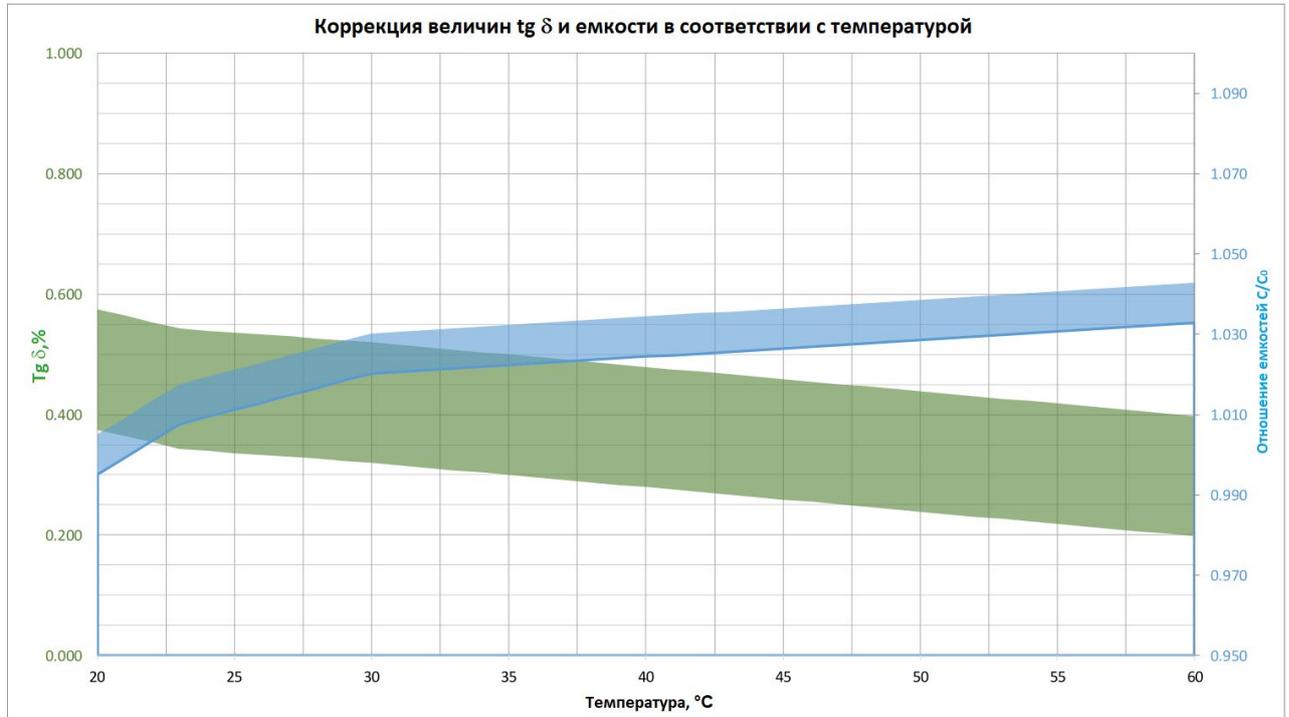
**$Tg\delta_1$ :** На новых вводах не должен превышать 0,7% и не должен изменяться более чем на 0,10% в диапазоне напряжений  $1.05 \cdot U_m/\sqrt{3}$  и  $U_m$ .

Результаты испытаний зависят от методов измерений, температуры, давления воздуха и влажности. Для наилучшей сопоставимости результатов рекомендуется производить измерения при температуре окружающей среды 20 °C.

Веб-сайт	Создано	Выпущено	Ревизия	Страница
www.mgc-ru.ch	SMU 27.01.2020	GBI 27.01.2020	A	16/23

## Графики зависимостей $\text{tg} \delta$ и емкости от температуры

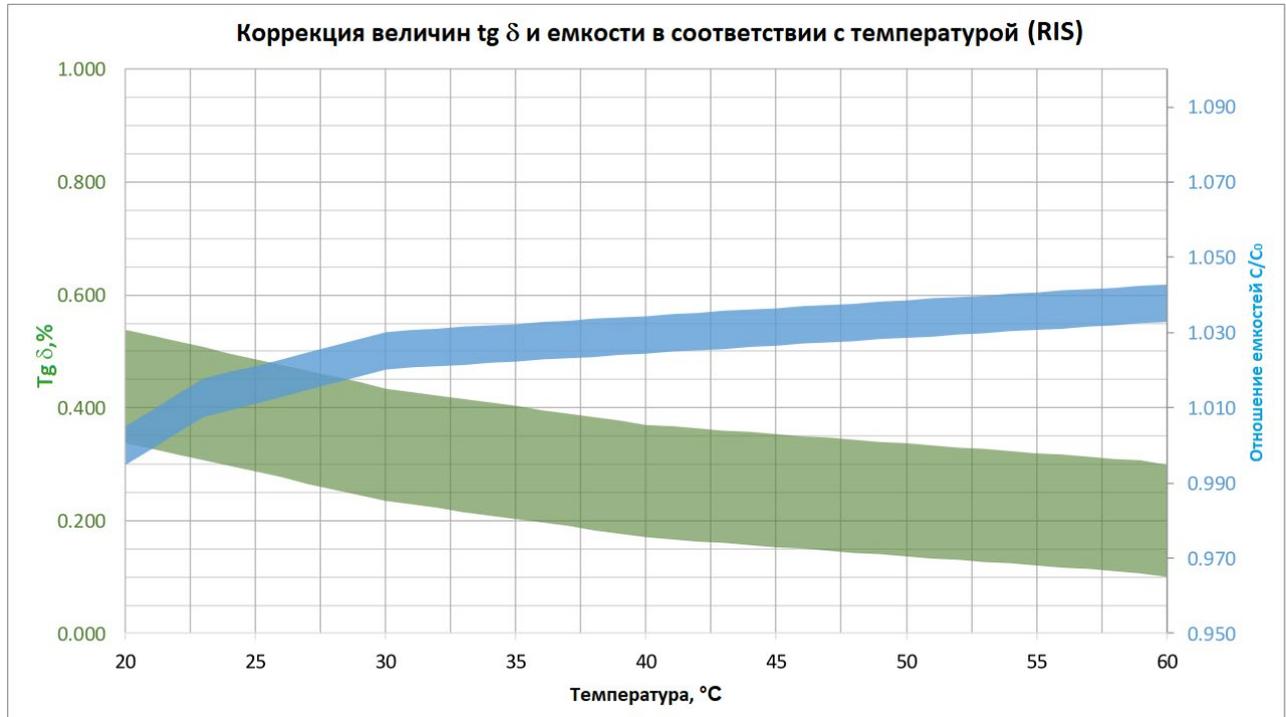
На следующем графике приведены допустимые при эксплуатации величины изменений коэффициента потерь  $\text{tg} \delta$  и емкости при различных температурах ввода для вводов с **RIP** изоляцией.



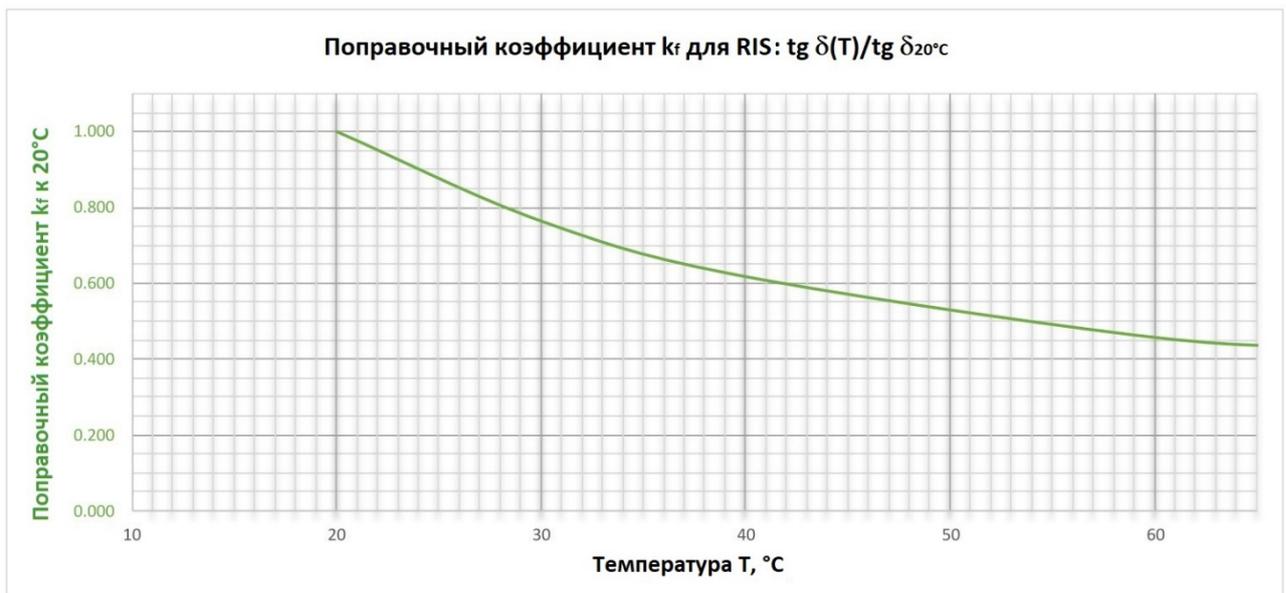
Кривая ниже представляет поправочный коэффициент для расчета коэффициента потерь  $\text{tg} \delta$  при 20 °C:  $\text{tg} \delta(T) = k_f \cdot \theta_{20^\circ\text{C}}$ .



На следующем графике приведены допустимые при эксплуатации величины изменений коэффициента потерь  $\text{tg } \delta$  и емкости при различных температурах ввода для вводов с **RIS** изоляцией.



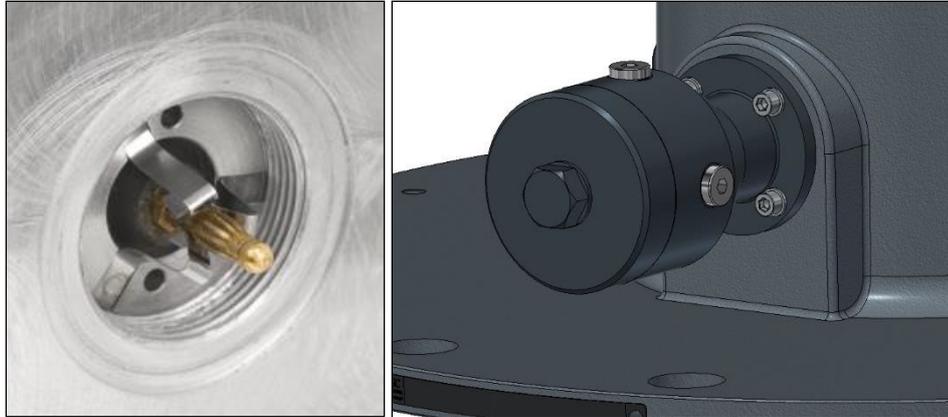
Кривая ниже представляет поправочный коэффициент для расчета коэффициента потерь  $\text{tg } \delta$  при 20 °C:  $\text{tg } \delta(T) = k_f \cdot \theta_{20^\circ\text{C}}$ .



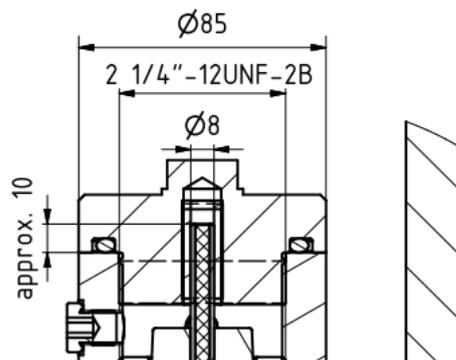
Свяжитесь с Moser Glaser для интерпретации результатов измерений, сделанных при других условиях.

### Дополнительная информация о измерительном выводе

По заказу ввод может быть оборудован самозаземляющимся измерительным выводом или ограничителем напряжения.



Ограничитель напряжения позволяет измерять коэффициент потерь и емкость ввода



### 6 Заводской шильд

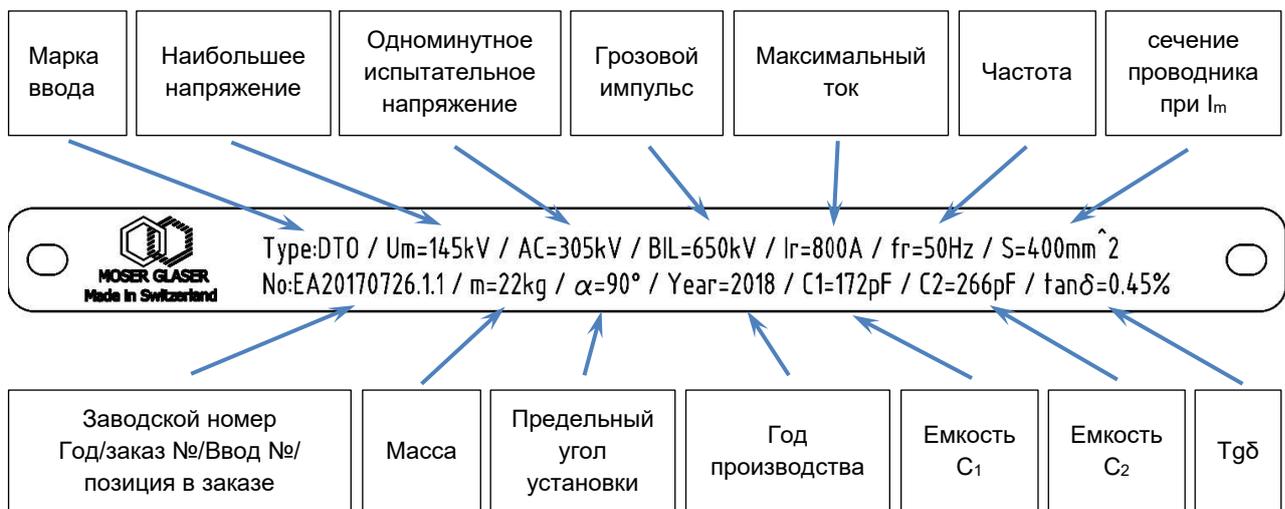


Рисунок 16. Заводской шильд

## 7 Обслуживание

Вводы DURESCA являются необслуживаемыми. Однако, если согласно внутренним правилам эксплуатирующей организации требуется обязательное проведение технического обслуживания оборудования, мы рекомендуем придерживаться следующих пунктов.

### 7.1 Измерение tgδ и емкости (см. главу 5)



#### **Внимание!**

Не работайте на оборудовании, которое может оказаться под напряжением!

### 7.2 Утилизация ввода

Ввод изготовлен из следующих компонентов:

- Центральная труба или сердечник: алюминий или медь;
- Активная часть: бумага или синтетика, пропитанная компаундом с алюминиевой фольгой;
- Фланец и головная часть: алюминий;
- Сердечник, разъемный проводник: медь;
- Винты, болты, штифты, шайбы, крышки, экраны: нержавеющая сталь или алюминий.

Так как большинство указанных частей соединены вместе рекомендуем разрезать ввод на несколько частей. Ввод не содержит жидкостей.

## 8 Переупаковка вводов

Для поднятия ввода используйте чистые стропы. Маленькие вводы допускается поднимать руками. Для переупаковки должен быть использован повторно весь упаковочный материал, присутствующий в оригинальной упаковке.



**1**

Съемные медные сердечники (если присутствуют) должны быть закреплены к днищу ящика.



**2**

Установить защитный диск под фланцем для защиты фланца, в особенности уплотняемой поверхности.



**3**

Разместить зеленую сетку вокруг нижней части ввода.

	<p><b>4</b></p> <p>Если ввод с несъемным сердечником, необходимо защитить контактный хвостовик ввода и клемму, в особенности контактную поверхность.</p>
	<p><b>5</b></p> <p>MGC рекомендует сначала упаковать изолятор в отдельный пакет, затем во второй пакет упаковать весь ввод.</p> <p>Положите внутрь пакета с вводом как минимум один мешочек с влагопоглотителем, через 6 месяцев после заказа замените его на новый.</p> <p>Удалите воздух из пакета и запаяйте его.</p>
	<p><b>6</b></p> <p>Ввод должен быть заблокирован от продольного и поперечного перемещения деревянными распорками.</p>
	<p><b>7</b></p> <p>Электрический экран должен быть защищен пузырчатой пленкой и упакован в картонную коробку.</p> <p>Прочие принадлежности должны быть упакованы в пластиковый пакет и закреплены в ящике.</p>

Вы можете найти наши инструкции по монтажу на нашем веб-сайте

[www.mgc-ru.ch](http://www.mgc-ru.ch)

или просто считайте QR код

