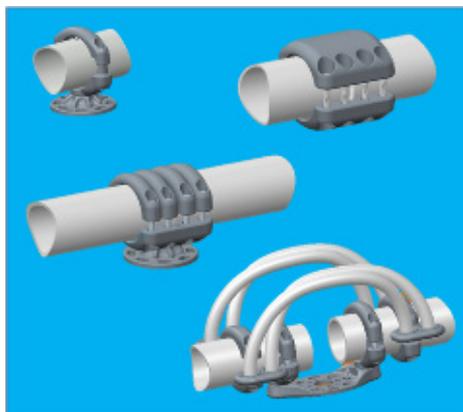




## СИМАБАС (SIMABUS)

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ  
ШИНОДЕРЖАТЕЛИ ДЛЯ СИСТЕМ  
ЖЕСТКОЙ ОШИНОВКИ ПОДСТАНЦИЙ  
110-550 кВ

## I. Шинодержатели для прямых соединений



Опорные зажимы .....	22
Опорные зажимы с компенсаторами .....	25
Соединители для шин в пролете.....	28
Поворотные зажимы.....	29

I

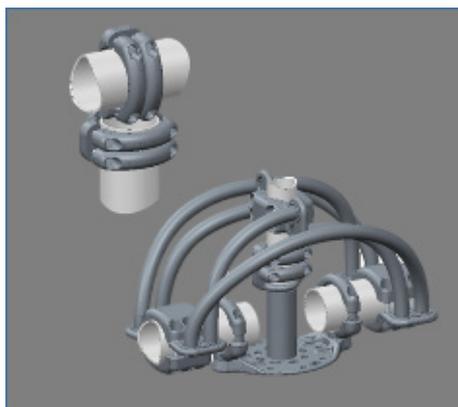
## II. Заглушки, виброгасители



Заклушки (60-220 кВ).....	32
Заклушки (220-550 кВ).....	34
Виброгасители.....	36
Оперативные ответвительные зажимы для подключения заземления .....	38

II

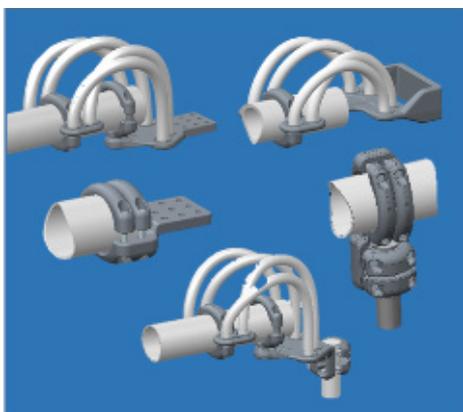
## III. Т-образные соединители



Ответвительные зажимы .....	42
Опорные ответвительные зажимы .....	44
Опорные ответвительные зажимы с компенсаторами.....	45

III

## IV. Наконечники



Горизонтальное подключение .....	48
Осевое горизонтальное подключение .....	50
Вертикальное подключение.....	52
Осевое вертикальное подключение .....	54
Стандартные размеры контактных площадок .	56
Горизонтальное подключение оборудования .	58
Вертикальное подключение оборудования ...	60

IV

## V. Прочие изделия



Биметаллические пластины .....	64
Биметаллические гильзы .....	64
Болты, элементы крепления.....	65

V

# Введение

---

## Оглавление

### 1– БУДУЩЕЕ С ШИНОДЕРЖАТЕЛЯМИ СИМАБАС (SIMABUS)

#### 2– ОПИСАНИЕ

- 2.1 - Применение
- 2.2 - Преимущества
- 2.3 - Виды зажимов
- 2.4 - Теория контактных соединений
- 2.5 - Установка

#### 3– МАТЕРИАЛЫ

- 3.1 - Тело зажима и прижимные планки
- 3.2 - Алюминиевые проводники в зажимах с расширителями
- 3.3 - Крепежи
- 3.4 - Контактная смазка ЭНЕРТАЛ (ENERTAL)

#### 4– ИСПЫТАНИЯ

- 4.1 - Электрические испытания (нагрев)
- 4.2 - Электрические испытания (циклические испытания на нагрев)
- 4.3 - Электрические испытания (КЗ)
- 4.4 - Электрические испытания (диэлектрика)
  - 4.4.1 - Испытания на наличие коронарного эффекта
  - 4.4.2 - Испытания на стойкость к радиопомехам
- 4.5 - Механические испытания (консольные)
- 4.6 - Механические испытания (болтовые соединения)

#### 5 – ПРИМЕНЯЕМЫЕ СТАНДАРТЫ

#### 6 – СЕРВИС

- 6.1 - Область знаний
- 6.2 - Помощь в расчетах
- 6.3 - Лаборатория
- 6.4 - Подбор шинодержателей, подготовка предложений

# Введение

---

## 1 БУДУЩЕЕ С ШИНОДЕРЖАТЕЛЯМИ СИМАБАС (SIMABUS)

Первая линейка соединителей Симель TE Connectivity (TE) была создана в 1946 году. Основное направление деятельности в тот момент было нацелено на развитие соединителей для сетей и подстанций 10 кВ. На сегодняшний день это 1200 кВ подстанции ультравысокого напряжения.

В настоящее время корпорация TE инвестирует в развитие новых решений для сетей электроснабжения различных классов напряжения, продолжая быть законодателем меняющихся мировых трендов и следуя им.

### **Будущее в передаче энергии за модульными конструкциями**

Энергосистемы по всему миру сталкиваются с одинаковыми задачами. Увеличение потребностей в электроэнергии, устаревшая или отсутствующая инфраструктура, финансовые проблемы и экстремальные условия эксплуатации часто означают, что «правило единого подхода» или не может быть применимо, или такой подход невозможен в принципе.

В ближайшие годы ожидается значительное увеличение потребности в энергоснабжении (примерно на треть), но не везде равномерно. Например, Китай - мировой лидер потребления электроэнергии - с 1980 года увеличил потребление электроэнергии на 500%. Это привело к необходимости существенных инвестиций в системы передачи и распределения энергии в Китае. Похожая ситуация в Индии, где потребление электроэнергии выросло в три раза за последние два десятилетия.

И тем не менее, многие регионы не имеют возможности развиваться с такой же скоростью, как остальной мир. Это превалирует, например, в Центральной Африке, где у примерно 620 миллионов людей отсутствует доступ к постоянному энергоснабжению. И наоборот, во многих частях индустриального мира до 40% всего оборудования будет необходимо модернизировать к 2040 году, потому что линии электроснабжения и подстанции не смогут более выдерживать необходимые электрические нагрузки.

В случае, если потребность в энергоснабжении будет продолжать быстро расти, увеличивая запрос на передачу большей мощности передающим системам, как выбрать необходимые решения, которые не станут устаревшими через десять лет?

Для решения данной задачи энергосистемы должны внедрять модульные конструкции, позволяющие в будущем расширять сети при помощи универсальных решений, идеально подходящих для конкретных проектов.

Компании, осуществляющие инжиниринговую поддержку энергосистем, должны быть способны не только следовать существующим запросам на существующие продукты, но и быть готовыми к завтрашним изменениям с универсальными решениями.

## Введение

---

Выбирая поставщика модульных концепций, энергосистема как заказчик должна понимать, какой опыт есть у потенциальных исполнителей по следующим направлениям:

- Широта используемых решений и сервис
- Глубина опыта и знаний
- Производственные возможности, испытания, монтаж и поддержка

### **Навстречу к универсальным решениям для энергосистем**

Первое из этих направлений - изделия и сервис - относится к линейке продуктов, используемых в построении новой сети и расширении (или модификации) прежней, достигая уровня экстремально- или ультравысокого напряжения. Передающие линии высокого напряжения имеют большие отличия от обычных линий высокого напряжения, но энергосистемам необходимы решения для обоих типов линий. Выбирая партнера, способного предложить решения для всех проектов, независимо от их сложности, энергосистема может оптимизировать бюджет и быть уверенной, что будет применено единое концептуальное решение и при разработке проекта, и при установке оборудования.

Наличие широкой линейки продукции - критическая необходимость в решениях по доставке и передаче электроэнергии, потому что наличие большого износа инфраструктуры порождает многочисленные проблемы. Реконструкция подстанции 40-50 летней давности постройки может потребовать большого ассортимента приспособлений для подключения уже установленного оборудования. Наличие единственного партнера, способного удовлетворить все требования проекта, поможет сократить издержки и сроки выполнения проекта.

Настолько же важным является наличие департамента инженерных решений со знанием рынка электроэнергетики. Это является решающим значением для долгосрочного партнерства в условиях быстро меняющегося рынка, поскольку наличие глубоких знаний и истории в системах электроснабжения позволяет партнерам найти наилучшие решения, а понимание будущих требований международных стандартов позволяет предлагать надежные и долгосрочные решения, а не исправлять существующие решения в краткосрочной перспективе.

В конце концов, выбирая партнера для развития инновационных решений, энергосистема должна обращать внимание на способность компании осуществить глобальную поддержку, включая разработку проекта, проведение испытаний и производства продукции, так же как и проведение обучения и наличие технической поддержки. Такую всестороннюю поддержку заказчику могут обеспечить компании с глобальным присутствием, что очень важно для региональных партнеров. Вне зависимости от сложности проекта, выбранный партнер должен понимать и предложить лучшие решения для уникальных потребностей заказчика и воплотить их в жизнь, учитывая экологические, структурные и сетевые нюансы проекта.

## Введение

---

### Соединения будущего

Опережающий запрос на потребление электроэнергии и прогнозирование новых потребностей требует инновационных подходов на рынке передающих систем электроэнергетики. Это также требует применения новых multifunctional продуктов, обширных знаний в индустрии электроэнергетики и наличия партнеров в решении этих глобальных задач, которые могут дать всестороннюю поддержку. Проекты подстанций будут продолжать становиться более компактными и модульными, и, оценивая на перспективу прорабатываемые задачи, энергосистемы будут принимать решения в пользу более адаптированных к будущей модификации - с учетом быстро меняющегося мира и его потребностей.



# Введение

## 2 ОПИСАНИЕ

### 2.1 Применение. Общая информация

СИМАБАС (SIMABUS) - линейка зажимов и соединителей для жесткой ошиновки подстанций постоянного и переменного тока напряжением до 500 кВ (межфазное).

Данные шинодержатели предназначены для соединения алюминиевых труб диаметром от 80 до 250 мм, а также для присоединения различного оборудования с алюминиевыми или медными контактными элементами.

### 2.2 Преимущества

Основное техническое преимущество этой линейки продукции - компактные шинодержатели с высокими электрическими и механическими характеристиками, разработанные с оптимизированными параметрами.

#### Основные электрические характеристики

Переходное сопротивление электрического контакта ниже 1мкОм - меньше, чем ожидаемый уровень. Этот уровень был достигнут с помощью оптимизации следующих факторов: специальная обработка мест контакта для получения лучшей геометрии в соприкосновении зажимов с шинами, а также получение искусственных шероховатостей на поверхности для более эффективного контакта между металлическими поверхностями, обработка болтов специальным составом для обеспечения большего контактного давления.

#### Высокая механическая прочность

Для получения высокопрочных компонентов зажимов каждый элемент был разработан и просчитан при помощи программы FEM, основанной на методе конечных элементов.

#### Высокое качество

Производству предшествуют определенные этапы дополнительных проверок, что способствует получению продукта высокого качества.

#### Последовательный процесс изготовления

Компоненты, отвечающие за механические нагрузки, производятся с использованием метода отливки.

#### Применение

Шинодержатели специально разработаны с учетом повышенной механической прочности, необходимой при выполнении проектов на подстанциях до 500 кВ, а также с учетом стойкости к ветровым нагрузкам и обледенению, и принимая во внимание стойкость к динамическим нагрузкам при ударах токов КЗ до 63 кА.

#### Непередающийся крутящий момент

Конструкция шинодержателей не позволяет передаваться крутящему моменту на опорные изоляторы или присоединенное оборудование.

#### Адаптивный дизайн

Конструкция шинодержателей позволяет при наличии какой-либо специфической высоты ошиновки на опорных изоляторах проводить работы по расширению существующей схемы.

#### Цифровые преимущества

Расчет, сделанный при помощи программы FEM, позволяет также симитировать и просчитать электрическое поле, что дает возможность инженерам получить данные о радиопомехах и коронных разрядах до проведения натурных испытаний.

## Введение

### 2.3 Виды зажимов

Шинодержатели СИМАБАС (SIMABUS) выполняют следующие функции:

- Механическая поддержка шин на опорных изоляторах.
- Соединение шин на опорных изоляторах (жесткое и подвижное).
- Наличие прочих элементов: заглушек, экранов от коронных разрядов, виброгасителей и т.д.
- Ответвительные зажимы для шин.
- Элементы для присоединения различного оборудования (жесткое крепление и подвижное), как выполненные из алюминия (сплава), так и медные.

### 2.4 Теория контактных соединений

#### Надежность энергоснабжения в течение длительного времени

Ключевым фактором надежности энергоснабжения в течение длительного времени в высоковольтных сетях является внутренняя работа электрического контакта болтового соединения. Величина значения низкого переходного сопротивления зависит от двух физических параметров:

- Значения удельного сопротивления соединяемых материалов (соединителя и проводника)
- Конкретного участка контактной площадки между контактными поверхностями, сквозь который проходит ток.

На Рисунке 1 показана модель увеличенного разреза соприкасающихся поверхностей (соединителя и проводника - шины), где видно, что между собой поверхности соприкасаются довольно мало, тем более, если компоненты зажима выполнены методом отливки (без механической обработки контактной зоны).

**а)** участок, где нет контакта.

**б)** участок «механического» контакта.

**в)** участок, где есть контакт между металлическими поверхностями (пятно электрического контакта без окисной пленки).

Как следует из Рисунка 2, только участок, где есть пятно контакта между металлическими поверхностями (**в**), способен проводить ток. Из-за особенностей производства методом литья пятна контакта получают хаотичное расположение и суммарно недостаточно для получения определенной плотности или они сконцентрированы на определенных участках, приводит к неравномерности распределения плотности тока (**i**). Вследствие этого контактные участки будут нагреваться до плавления, что губительно для силового контакта.

Наш многолетний опыт в исследовании силовых контактов и болтовых соединений позволил нам найти наилучшие решения для улучшения контактных свойств изделий. Шинодержатели СИМАБАС (SIMABUS) обладают исключительной производительностью в течение длительного срока службы и разных условиях эксплуатации.

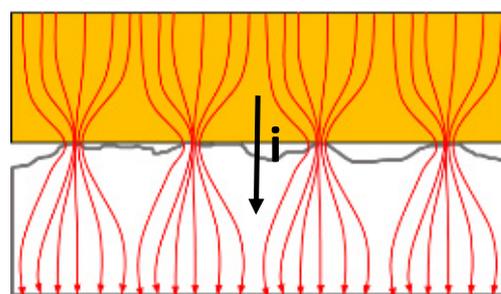
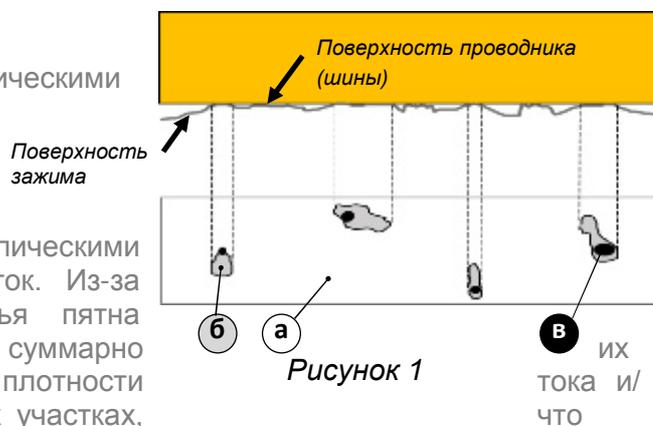


Рисунок 2

## Введение

На Рисунке 3 показана обработанная цилиндрическая контактная поверхность зажима СИМАБАС (SIMABUS). Специальным образом нанесенные по поверхности шероховатости позволяют получить управляемую контактную поверхность.

Разрез в месте контакта в этом случае показан на Рисунке 4 - пути прохождения тока сформированы и равномерно распределены по всей поверхности проводника.

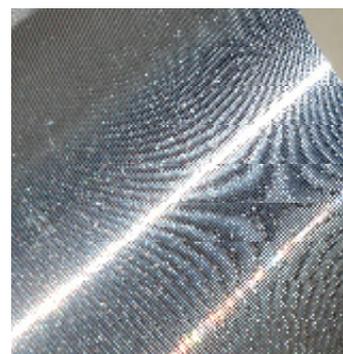


Рисунок 3

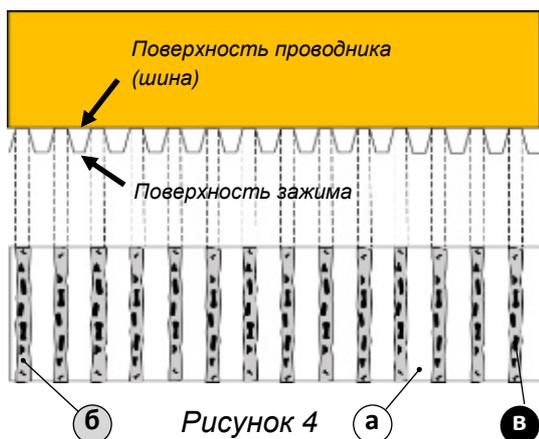


Рисунок 4

При такой модели контакта сформированная контактная поверхность **б)** равномерно распределена и при создании механического давления получают многочисленные зоны соприкосновения металлов (контакты) **в)**. Давление создается специально обработанными болтами в болтовых соединениях.

Как показано на Рисунке 5, теперь линии протекания тока создают многочисленные сформированные потоки между контактными поверхностями зажима и проводника (шины). В этом случае переходное сопротивление получается очень низким и измеряется на уровне **0.3-0.5 мкОм**. Следовательно, нагревания зажима в зонах контактов не происходит, и зоны контакта между металлическими поверхностями избавлены от появления концентрации токовой нагрузки в непредсказуемых местах.

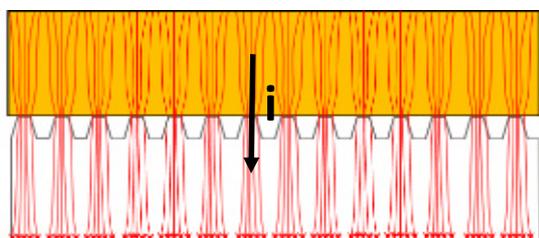


Рисунок 5

Что касается модели контакта, представленной на Рисунках 1 и 2, сопротивление электрического контакта в этом случае измеряется в диапазоне от **1 до 3 мкОм**. Исходя из полученных опытным путем данных, теперь возможно с помощью расчета получить площадь контактов при соприкосновении металлических поверхностей, используя правило Хольма.

Правило Хольма базируется на теории «сужения». Электрическое «сужение» демонстрируется

физической моделью, где линии тока могут проходить только через пятна контакта, показанные на Рисунке 6.

И тогда сумма всех контактных пятен **в)** дает суммарное сужение «**S**», через которое проходит ток «**i**». Для облегчения вычислений примем «**S**» как круглую поверхность с радиусом «**A**». Электрическое сопротивление «**Rc**», называемое «сопротивлением сужения», рассчитывается из правила Хольма, где «**ρ**» - удельное сопротивление контактного материала.

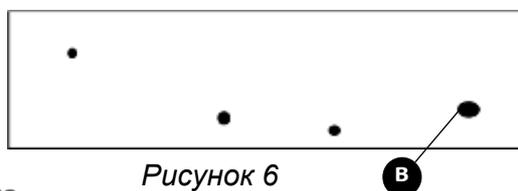
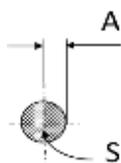


Рисунок 6

$$\Sigma c = S$$



$$R_c = \frac{\rho}{2A}$$

Правило Хольма

## Введение

Применив правило Хольма, мы можем рассчитать суммарную площадь контакта первой модели и сравнить ее с моделью зажима СИМАБАС (SIMABUS).

Данные:

$R_{c1} = 3 \text{ мкОм}$  (первая модель)

$R_{cS} = 0.5 \text{ мкОм}$  (модель СИМАБАС (SIMABUS))

$P = 3.3 \text{ мкОм} \cdot \text{см}$  (удельное сопротивление кремниево-алюминиевого сплава 6060 или литейного сплава при  $20^\circ\text{C}$ )

$A$  = Радиус круглого пятна сужения (в см)

Для первой модели:

$$3 = 3.3/2xA \rightarrow A = 0.55 \text{ см или } A = 5.5 \text{ мм}$$

$$\text{Тогда } S = \pi A^2 \rightarrow S = 95 \text{ мм}^2$$

Для модели СИМАБАС (SIMABUS):

$$0.5 = 3.3/2xA \rightarrow A = 3.3 \text{ см или } A = 33 \text{ мм}$$

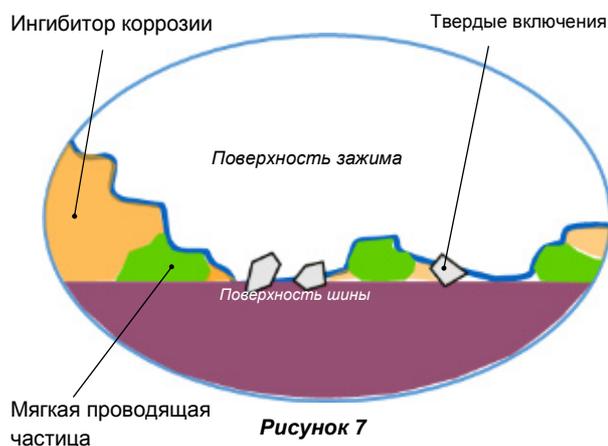
$$\text{Тогда } S = \pi A^2 \rightarrow S = 3421 \text{ мм}^2$$

Итак, контактная зона у шинодержателей СИМАБАС (SIMABUS) в **36 раз превосходит** площадь контактной зоны первой модели.

### Стойкость при любых условиях

Для того, чтобы сохранить металлический контакт от внешних воздействий окружающей среды (влажность, загрязнение и т.д.), он должен быть защищен. Незащищенное контактное соединение окисляется вследствие постоянных изменений температуры и окружающей среды.

На Рисунке 7 изображен увеличенный вид контакта с нанесенной смазкой ЭНЕПТАЛ (ENERTAL). Смазка ЭНЕПТАЛ (ENERTAL) имеет важное значение для обеспечения длительного срока эксплуатации электрического контакта - в ее состав входит минеральный жир, содержащий ингибитор коррозии. Также смазка содержит мягкие проводящие частицы, увеличивающие пятна контакта, а очень твердые органические включения, присутствующие для анкерного крепления микрочастиц в контактном соединении, необходимы для улучшения механического усилия на разрыв.



Смазка ЭНЕПТАЛ (ENERTAL) - это мульти-функциональный компаунд, обеспечивающий оптимальные условия работы в течение всего срока эксплуатации оборудования.

## Введение

### 2.5 Установка

Детальная инструкция по установке (артикул 296862-1) поставляется в комплекте с зажимами. Инструкция содержит рекомендации и методы установки изделий для оптимально эффективной работы в течение всего срока эксплуатации.

Инструкция состоит из следующих разделов:

- Подготовка проводников
- Подготовка зажимов
- Усилия затяжки
- Варианты соединений
- Установка шиндержателей
- Обслуживание

Контактные поверхности поставляемых зажимов обрабатываются смазкой ЭНЕРТАЛ (ENERTAL) на месте установки. Смазка поставляется в достаточном количестве вместе с шиндержателями.



## 3 МАТЕРИАЛЫ

Компоненты, из которых изготавливаются шиндержатели производства компании TE, отливаются из нормализованных слитков для гарантии высокого качества сплава.

### 3.1 Тело зажима и прижимные планки

Отливка компонентов производится из кремние-алюминиевых сплавов EN AC-42100 SF и EN AC-42200 KF в соответствии со стандартом EN 1706 (2010).

#### Механические и физические характеристики

Материал	Сопротивление при 20° C	Электропроводность	R <sub>m</sub> (MPa*)	R <sub>p0.2</sub> (MPa*)	A <sub>50mm</sub> (%)	Жесткость (HBS)
EN AC-42100SF	4 μWcm <sup>2</sup> /cm	> 38 % IACS	140	80	2	50
EN AC-42200KF	4 μWcm <sup>2</sup> /cm	> 38 % IACS	170	90	4	55

R<sub>m</sub> = минимальное усилие тяжения

R<sub>p0.2</sub> = минимальный предел упругости

A<sub>50mm</sub> = минимальное удлинение

(\* ) 1MPa = 1H/mm<sup>2</sup>

#### Другие данные по материалам

Французский стандарт (NF EN 1706)	ASTM стандарт (ASTM B26/B26M)	DIN стандарт (DIN 1725.2)	BS стандарт (BS 1490)
EN AC-42100SF	356	G-ALSi7Mg	LM6M
EN AC-42200KF			LM25M

## Введение

### 3.2 Алюминиевые проводники в зажимах с расширителями

Для шинодержателей с расширителями применяются две или более токовых перемычек, выполненных из алюминиевых проводов.

В зажимах используются два размера проводов:

Наименование	Сечение (мм <sup>2</sup> )	Внешний диаметр (мм)	Скрутка (шт/мм)
SAL 721	610	34.4	53/3.82
SAL 910	791	39.2	53/4.36

Количество и размер проводов определяются, исходя из токовых характеристик зажима.

### 3.3 Крепежи

- Болты типа Н, резьба по ИСО от М10 до М16.
- Шайбы типа А2 (А4 по запросу) и гайки типа А4 из нержавеющей стали в соответствии со стандартом ИСО 3506.
- Механический класс прочности 70 (разрывная нагрузка = 700 МПа)

Порядок и усилие, прикладываемое при затяжении болтовых соединений, изложены в инструкции по установке.

Болты поставляются с нанесением специального состава для улучшения контактного давления и избежания какого-либо эффекта торможения.

*ЗАМЕЧАНИЕ: Зажимы, предназначенные для установки на концевые штекера оборудования, поставляются без крепежей лопаточных площадок. Данные крепежи поставляются по запросу.*

### 3.4 Смазка ЭНЕРТАЛ (ENERTAL)

Контактная смазка ЭНЕРТАЛ (ENERTAL) содержит вкрапления элементов цинка и ингибитора коррозии.

Смазка защищает металлические поверхности от окисления и предупреждает появление окислов, что улучшает контактное сопротивление.

Вкрапления элементов цинка делают контактную поверхность больше, улучшая электрические характеристики зажимов. Смазка ЭНЕРТАЛ (ENERTAL) поставляется в пакетах для простоты нанесения и для уменьшения количества мусора на стройплощадке.

#### Физические характеристики:

- \* Плотность при 20° С: 1.8 кг/дм<sup>3</sup>
- \* Текучесть: более чем 190° С
- \* Проникновение при 25° С: от 245/10 до 280/10.



Упаковка ЭНЕРТАЛ (ENERTAL)

# Введение

---

## 4 ИСПЫТАНИЯ

### 4.1 Электрические испытания - ИСПЫТАНИЯ НА НАГРЕВ

Любой соединитель не должен нагреваться выше температуры цепи, в которой находится, а также не должен вызывать дополнительный нагрев компонентов, с которыми соединен - проводников или штекеров и площадок подключаемого оборудования. Он должен демонстрировать те же характеристики, что и проводник или присоединяемый элемент.

- Зажимы должны иметь температуру нагрева ниже (или равную), чем участок проводника с самой высокой температурой в цепи при том же токе (ANSI/NEMA CC1, § 2.6 и 3.1 - Издание 2009).
- Допустимое превышение температуры соединителя при температуре окружающей среды не более 40°C составляет менее или равное 50°C (IEC 62271-1, §6.5 и 4.4.2 - Издание 2007).

### 4.2 Электрические испытания - ЦИКЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Во время эксплуатации соединители подвергаются температурным нагрузкам (до 80°С) с достаточной регулярностью (обычно 2 раза в сутки). Такой вид нагрузок может вызвать значительные повреждения в случае, если соединители неправильно спроектированы или произведены и не испытаны.

Для проверки стойкости к данным воздействиям проводятся **циклические испытания на нагрев в соответствии со стандартом ANSI C119.4 (2011), §3.2 и §6.**

Испытания заключаются в воздействии на цепь (включая соединители) тока, который нагревает проводники до 100°C, затем проводник охлаждается до температуры окружающей среды путем принудительной конвекции. Данный процесс повторяется определенное количество циклов.

Соединители должны показывать стабильные температурные и электрические характеристики при прохождении испытаний. Кроме того, при испытаниях сила тока вызывает увеличение температуры значительно выше, чем максимальный ток соединителя, выдерживаемый при длительной эксплуатации.

### 4.3 Электрические испытания - ИСПЫТАНИЯ ТОКАМИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ (КЗ)

Соединители должны быть стойкими к прохождению токов КЗ через них.

**При прохождении тока КЗ соединитель не должен быть поврежден.**

**При испытаниях токами КЗ на зажиме не должно быть ни следов пережога, ни сварки между соединяемыми поверхностями.**

Испытания проводятся согласно стандарту IEC 62271-1, §6.6.

Значения токов КЗ: 40kA/3сек и 63kA/1сек.

### 4.4 Электрические испытания - ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Формы и конструкции шинодержателей выполнены для установки на подстанции до 550 кВ (межфазное напряжение).

## Введение

---

### 4.4.1 Испытания на наличие коронного эффекта

При проведении данных испытаний при номинальном напряжении ( $U_{ном} = 1.1 \times U_{ф} / \sqrt{3}$ , где  $U_{ф}$  — межфазное напряжение 550 кВ) на поверхности зажима не должно наблюдаться эффекта искрения и свечения. Испытания проводятся в соответствии с требованиями стандарта IEC 62271-1, §6.9.1.

### 4.4.2 Стойкость к радиопомехам

Максимальный уровень радиопомех - 2500  $\mu\text{V}$  (68dB) при  $1.1 \times U_{ф} / \sqrt{3}$  ( $U_{ф}$  = межфазное напряжение 550 кВ) с полным сопротивлением испытательной цепи 300 $\Omega$ . Испытания проводятся в соответствии с требованиями стандарта IEC 62271-1, §6.9.1.

### 4.5 Механические испытания - УСИЛИЕ НА ИЗЛОМ (КОНСОЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ)

Соединители должны быть стойкими к механическим нагрузкам, которые могут быть приложены к системе жесткой ошиновки.

Минимально допустимое усилие на излом (консольная нагрузка) между опорой и зажимом в соответствии с требованиями стандарта ANSI/NEMA CC1 (2009 – §2.8-3.4) составляет **8896 Н**.

**При испытании не допускается наличие механических повреждений.**

### 4.6 Механические испытания - УСИЛИЕ ЗАТЯЖКИ БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Проверка затяжки болтовых соединений осуществляется приложением усилия, превосходящего номинальное усилие, рекомендованное производителем в соответствии с инструкцией, на **50%** - требование стандарта ANSI/NEMA CC1 - 2009, §3.5.

# Введение

---

## 5 ПРИМЕНЯЕМЫЕ СТАНДАРТЫ

- Международный стандарт IEC 62271-1 (2007) (нагрев, сопротивление, токи КЗ и диэлектрические испытания).
- Международный стандарт IEC 273 (1990) (установка изоляторов на опорной плите).
- Международный стандарт IEC 518 (1975) (присоединение оборудования).
- Международный Специальный Комитет (CISPR) издание № 16 для испытаний на радиопомехи.
- Американский Национальный стандарт ANSI/NEMA CC1 (2009) (нагрев, сопротивление, усилия тяжения и испытания на прочность крутящим моментом).
- Американский Национальный стандарт ANSI C119.4 (2011) (испытания на старение для шин жесткой ошиновки).
- Европейский стандарт E.N.C 64-020 (1991) (присоединение оборудования).
- Немецкий Национальный стандарт DIN 46-206 (1989) (присоединение оборудования).

## 6 СЕРВИС

Используя многолетний опыт в работе, мы предлагаем услуги по техническому консультированию наших заказчиков.

### 6.1 Область знаний

Обладая 60-летним опытом в построении схем для подстанций напряжением до 1200 кВ, мы можем предложить следующие преимущества:

- Инновационные решения, обеспечивающие значительную экономию: улучшение контактных свойств соединений, снижение затрат на монтажные работы путем избежания сварных или гибочных работ на шинах, оригинальные решения для реставрируемых подстанций.
- Опыт и знания в механических свойствах изделий позволяют оптимизировать размеры и расположение шинных мостов.
- Опыт и знания в динамических свойствах систем позволяют предложить новейшие разработки по предотвращению вибраций, в том числе на существующих объектах.
- Опыт и знания в электрических сетях позволяют разрабатывать решения по защите от эффекта короны для экстрем- и ультравысоких уровней напряжения.

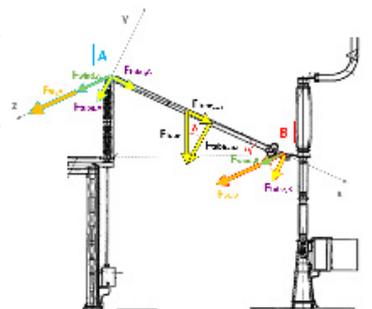
Для любых сложных узлов в системах жесткой ошиновки мы готовы предложить вам готовое решение.

## Введение

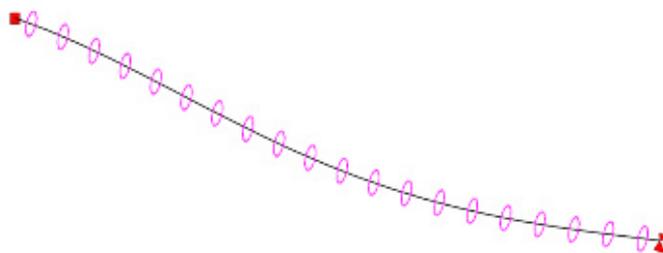
### 6.2 Помощь в расчетах

Мы можем предложить заказчику помощь в расчетах построения схем.

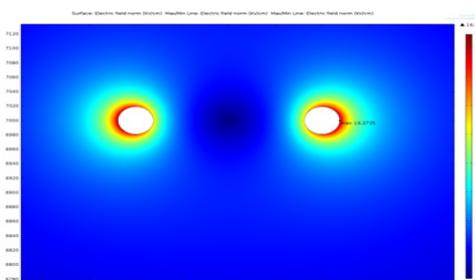
- **Механические** расчеты систем жесткой ошиновки с помощью программы FEM (метод конечных элементов). Расчет производится с учетом всех внешних параметров нагрузок, таких как: усилия от токов КЗ, обледенение шин, ветровые нагрузки и т.д. Мы рассчитываем возникающие усилия как в шинах, так и в точках соединений для оценки нагрузок, передающихся на высоковольтное оборудование, и на основании данных расчетов адаптируем размер или материал шины.



- Расчет динамических нагрузок с помощью программы FEM проводится для шин, подверженных **Эоловой вибрации**. Мы помогаем собрать данные с проблемного объекта, такие как длины пролетов, размеры/используемые материалы/переметры шин, граничные условия установленных шинодержателей и т.д. Далее запускается динамический расчет для выявления частоты вибраций системы с подтверждением критических участков изучаемого объекта. Затем мы предлагаем виброгасительную систему для данного конкретного объекта с рекомендациями по установке.



- Расчет **электрических полей**, окружающих соединение, с помощью программы FEM. При появлении любого эффекта короны мы собираем данные о внешних воздействиях вокруг соединения и производим расчет для локализации критических участков и затем предлагаем систему защиты, адаптированную к объекту, и простую и быструю в установке.



- Также возможен расчет на **нагрев** проводника (шины). Мы собираем данные о внешних факторах воздействия для расчета возможных перегревов проводника (или нескольких), учитывая как его актуальные физические характеристики, так и климатическое старение.

### 6.3 Лаборатория

Наша испытательная лаборатория располагается во Франции (Жевре Шамбертен) и обладает статусом независимой на основании аккредитации Кофрак (Cofrac). В ней мы способны продемонстрировать свою компетентность и независимость при наличии специфических требований заказчика (в том числе, проводя независимые испытания собственных изделий).

## Введение

### Преимущества аккредитации

- Достоверная техническая экспертиза
- Квалификация, обучение и опыт персонала
- Оборудование поверено и регулярно проходит техническое обслуживание
- Проводимые процедуры отвечают требованиям региональных стандартов качества
- Испытания проводятся на соответствие международным/национальным/локальным стандартам, а также по специальным требованиям заказчика
- Измерения осуществляются в соответствии с международными стандартами
- Действенность методов испытаний
- Тщательность в записи и отчетности по процедурам испытаний
- Наличие широкого спектра различного оборудования для проведения различных испытаний

Виды испытаний, проводимых лабораторией в рамках действующей аккредитации:

№	Предмет испытания	№	Предмет испытания
1	Электрическое старение	12	Диэлектрическая прочность в воде (герметичность)
2	Испытания на нагрев и токи КЗ	13	Испытания прессуемых изделий
3	Электрическое старение под механической нагрузкой	14	Низкотемпературные испытания (в том числе и стрессовые)
4	Климатическое старение	15	Электрическое старение под давлением
5	Испытания на коррозию в соляной ванне	16	Измерение изоляционного сопротивления
6	Испытания на коррозию в диоксиде серы	17	Низкотемпературные испытания
7	Испытания на коррозию в соде	18	Циклические испытания
8	Диэлектрическая прочность	19	Измерение прочности
9	Сухой нагрев	20	Электрическое старение под водой
10	Механические нагрузки	21	Низкотемпературные механические испытания стрессовые
11	Измерения по завинчиванию и отвинчиванию		

Для высоковольтных соединителей в лаборатории выполняются следующие испытания: электрические на нагрев в соответствии со стандартами NEMA, EN и ANSI, испытания токами КЗ в соответствии со стандартами EN и любые механические испытания как на соответствие стандартам, так и по запросу заказчиков, как и некоторые испытания на вибрацию.

## Введение

Фотографии лаборатории с высоковольтными испытаниями



*Испытания на нагрев, до 10 кА*



*Испытания на изгиб, до 5т/ось*



*Испытания Токами КЗ, до 42 кА/2сек*



*Испытания на механическую прочность, до 70 т*



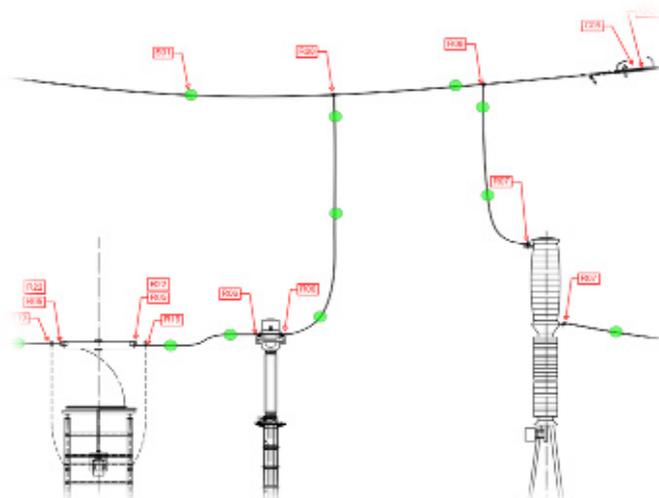
*Испытания на вибрацию*

### 6.4 Подбор шиндержателей, подготовка коммерческих предложений

Подбор соединителей также осуществляется по предоставленной схеме подстанции. Позиции предлагаются в соответствии с пронумерованными местами крепления шиндержателей на схеме, затем предоставляется коммерческое предложение и пакет технической документации, содержащий чертежи шиндержателей.

Дополнительные крепежи для присоединения высоковольтного оборудования могут также быть включены в предложение.

Мы можем реализовать ваш проект. По всем вопросам обращайтесь в нашу службу поддержки.





## Глава I

# Шинодержатели для прямых соединений

Опорные зажимы	22
Опорные зажимы с компенсаторами	25
Соединители для шин с пролете	28
Поворотные зажимы	29

## Мягкая фиксация

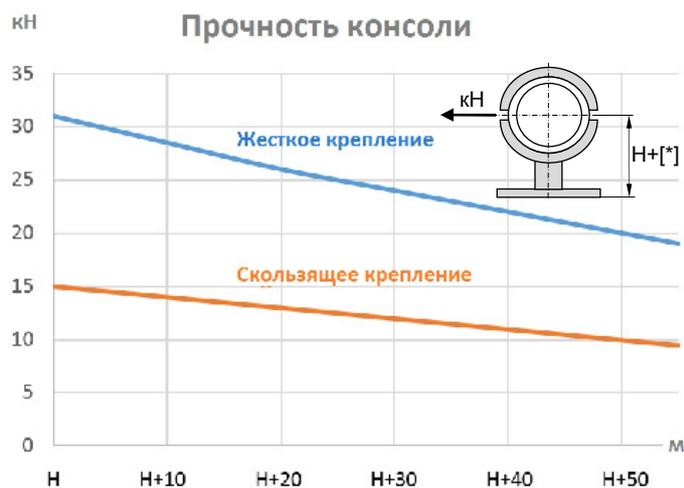


- Прокладка из неопреновой резины
- Рабочая температура до 120°C
- УФ стойкий
- Увеличение угловой подвижности трубы до  $\pm 6^\circ$
- Наличие демпфирующих свойств



## Регулируемая высота

- Распорка из сплава алюминия
- Увеличение высоты до 55 мм
- Безопасный монтаж
- Выравнивание шины при расширении
- Без дополнительного времени на установку



"H" - стандартная высота без распорки (см. таблицу на стр. 23)

\*: ширина распорки от 5 до 55 мм

Консольные данные даны для индикации

# 5 TSR 82 P T H



## ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

### 5 TS 82 P5 T100 H120

Простой поддерживающий зажим для Al трубы внешним диаметром 100 мм, с площадкой крепления PCD 5 и H= 120 мм

### 5 TS 82 P7-P225 T141

Простой поддерживающий зажим для Al трубы внешним диаметром 5", с площадкой крепления PCD 7/225 (размер H—стандартный, см. таблицу ниже)



## Опорный зажим

Жесткое/Скользящее крепление круглой шины

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

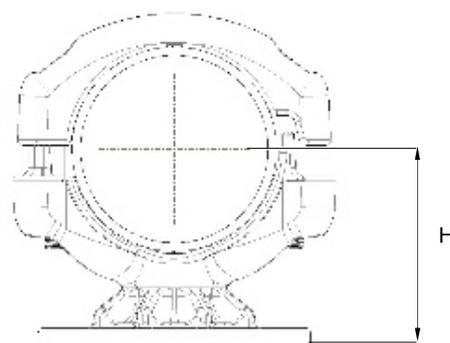
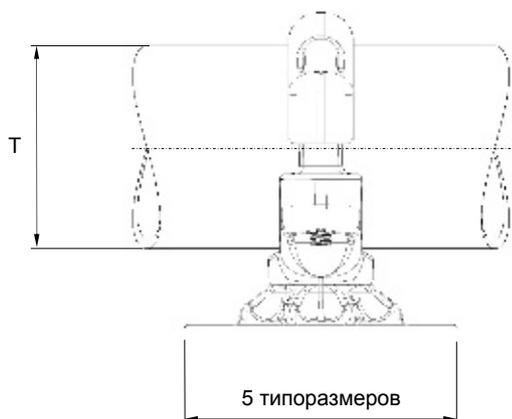
- От 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины
- Механическая поддержка алюминиевых круглых шин

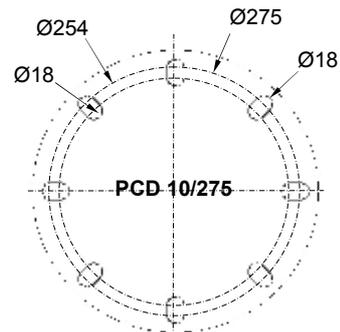
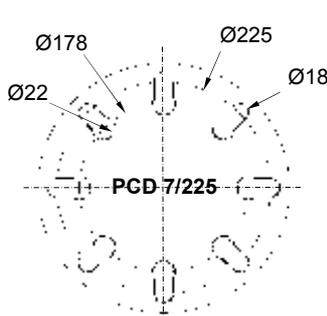
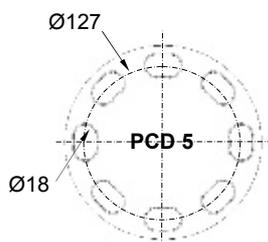
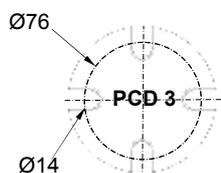
### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Жесткое/скользящее крепление шины
- Угловая подвижность  $-/+3^\circ$  (без передающегося момента кручения)
- Металлическая эквипотенциальная пружина
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6 1/2"	7"	7 1/2"	8"	8 1/4"	9"	9 1/4"	10"	10 1/4"	11"	
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180
Вид крепления	PCD 3	●	●	○	○	○										
	PCD 5		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	PCD 7/225		○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	PCD 10/275						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- Стандартный вариант
- Опция



# 5 TSRD 82 P T H

Неопрееновая резина (опция)  
Вид крепления на опоре (PCD)  
T  
H (опция)

## Опорный зажим с двойным креплением

Жесткое/Скользящее крепление круглой шины

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TSD 82 P3-P5 T100 H120

Двойной поддерживающий зажим для Al трубы внешним диаметром 100 мм, с площадкой крепления PCD 3/5 и H= 120 мм

#### 5 TSD 82 P5/P225 T141

Двойной поддерживающий зажим для Al трубы внешним диаметром 5", с площадкой крепления PCD 5/225 (размер H—стандартный, см. таблицу ниже)

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

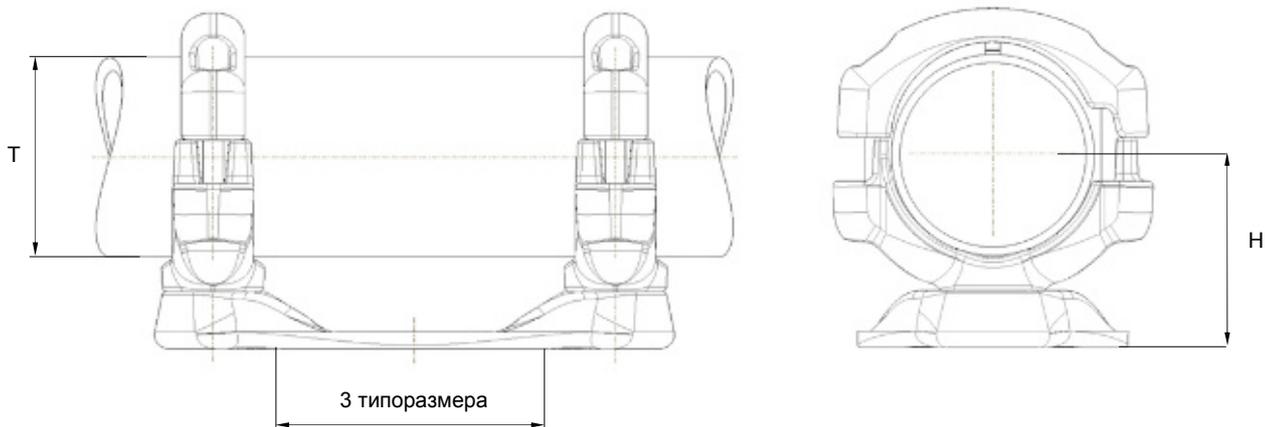
- От 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины
- **Suspended Bus configuration**
- Механическая поддержка алюминиевых круглых шин

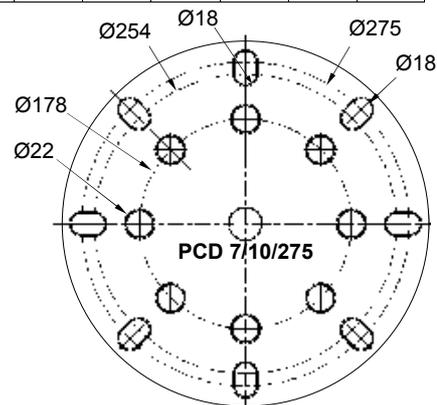
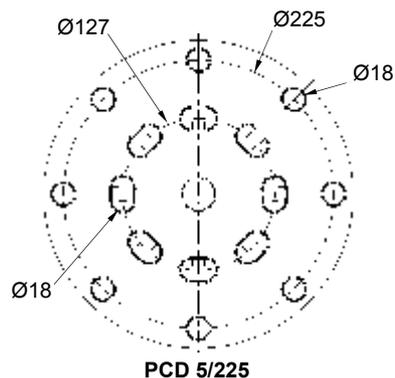
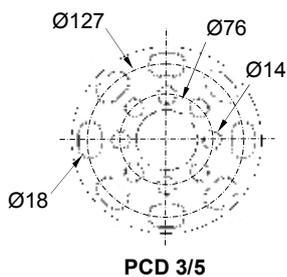
### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Жесткое/скользящее крепление шины
- Усиленная механическая прочность
- Металлическая эквипотенциальная пружина
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"											
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180
Вид крепления	PCD 3/5	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○				
	PCD 5/225			○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	PCD 7/10/275						○	○	●	○	○	○	○	○	●	○

- Стандартный вариант
- Опция



## 5 TJ 82 P T H

Вид крепления на опоре (PCD)

← T → H (опция)

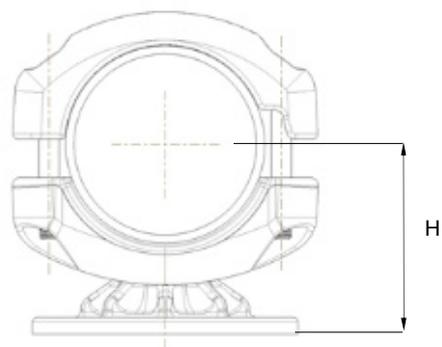
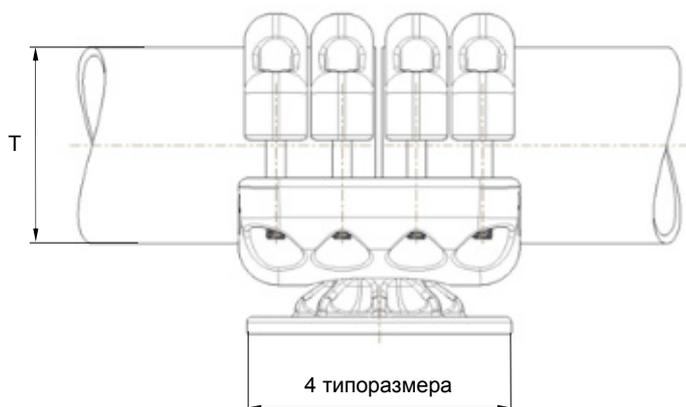
### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TJ 82 P3 T80 H120

Соединительный зажим для Al трубы внешним диаметром 80 мм, с площадкой крепления PCD 3" и H= 120 мм

#### 5 TJ 82 P7-P225 T141

Соединительный зажим для Al трубы внешним диаметром 5", с площадкой крепления PCD 7/225 (размер H—стандартный, см. таблицу ниже)



## Опорный соединительный зажим

Жесткое крепление круглых шин на опорном изоляторе

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- От 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

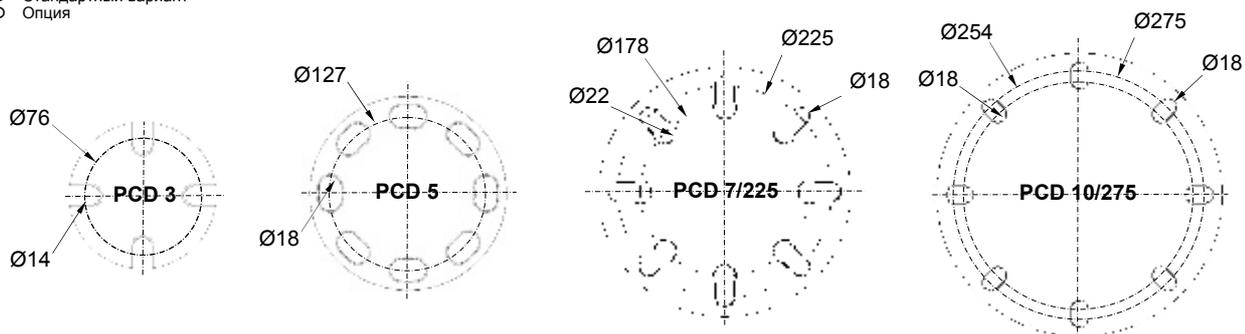
- Основные и резервные шины
- Механическая поддержка алюминиевых круглых шин

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Экономичный
- Не передает крутящий момент на опорный изолятор
- Регулируемая высота (см. стр. 22)
- Стойкость к коррозии

Размер шины	В мм В дюймах	80 3"	90	100	101.6 3 1/2"	120	125	140	141.3 5"	150	160 6"	168.2	200	220	250	
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180
Вид крепления	PCD 3	●	○	○	○	○										
	PCD 5		○	○	●	○	●	○	○	○	●	●	○	●	○	●
	PCD 7/225		○	○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	●	○	●
	PCD 10/275						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- Стандартный вариант  
○ Опция



## Характеристики токовых перемычек

Токовые перемычки			
Цветовой код	Цифровой код	Количество перемычек	Марка проводника
	27	2	721
	29	2	910
	47	4	721
	49	4	910
	67	6	721
	69	6	910
	89	8	910

- Токовые перемычки выбираются в зависимости от значения тока (см. таблицу ниже)
- В производстве используются ультрагибкие провода из алюминия марки SAL 721 или 910
- Перемычки обладают высокой проводимостью
- Перемычки малой высоты (нет эффекта "птичьего гнезда")
- Перемычки обладают высокой гибкостью
- Исполнение может быть горизонтальным и вертикальным

Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"											
Внешний диаметр шины (мм)		80	88,9	90	100	101,6	120	125	140	141,3	150	160	168,2	200	220	250
Внутренний диаметр шины (мм)	Макс.	70	77,9	78	90	85,4	104	111	120	128,2	126	148	154,1	184	200	236
	Мин.	60	73,7	70	80	90,1	96	105	120	122,3	126	140	146,3	180	200	222

In (мин)	A	<1750	2000		3150			4000		
		In (макс)	2000	3150	4000	5150	4000	6000	4000	8000

Возможное применение конфигураций токовых перемычек														
Цветовой код														

## Пояснения к расчету

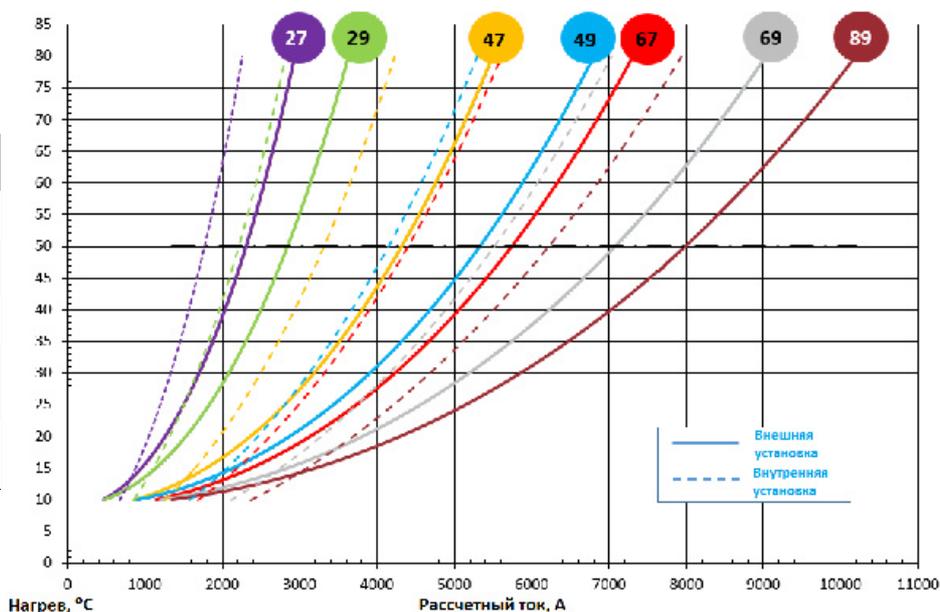
На графике показаны кривые нагрева для разных сечений проводников.

Нагрев рассчитан исходя из требований стандарта IEEE 738 (2006) для внешней и внутренней установки оборудования, учитывая следующие условия:

Условие	Внутренняя установка	Внешняя установка
Скорость ветра (м/с)	0	0.61
Коэффициент излучения*	0.23	0.5
Коэф. поглощения солнечной энергии	0.3	0.5
Скорректированный солнечный луч (Вт/м <sup>2</sup> )	100	1030
Температура окружающей среды (°C)	20	40

\* Коэффициент излучения берется, исходя из условий:  
 - Для внутренней установки используется новый проводник с чистой поверхностью;  
 - Для внешней установки используется состаренный проводник с окисленной поверхностью.

Нагрев конфигураций токовых перемычек (при внутренней и внешней установке)



# 5 TJRL 82 P T H

Неопреновая резина (опция)  
 Вид крепления на опоре (PCD)  
 Т  
 Н (Опция)  
 Цифровой код токовых перемычек

## Опорный соединительный зажим с компенсаторами

Жесткое/Скользящее крепление круглой шины на опорном изоляторе

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TJL 82 P3-P5 T100 H120 29

Соединительный зажим для Al шины внешним диаметром 100 мм с площадкой крепления PCD 3/5", 2 гибкими токовыми перемычками SAL 910 с **H=120**

#### 5 TJL 82 P5-P225 T141 47

Соединительный зажим для Al шины внешним диаметром 5" с площадкой крепления PCD 5"/225 и 4 гибкими токовыми перемычками SAL 721 (размер H—стандартный, см. таблицу ниже)



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

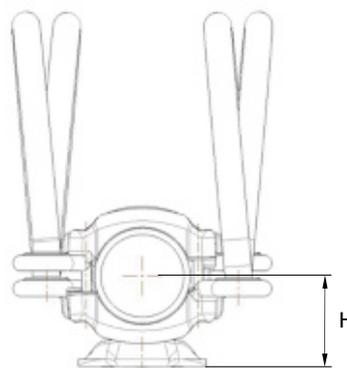
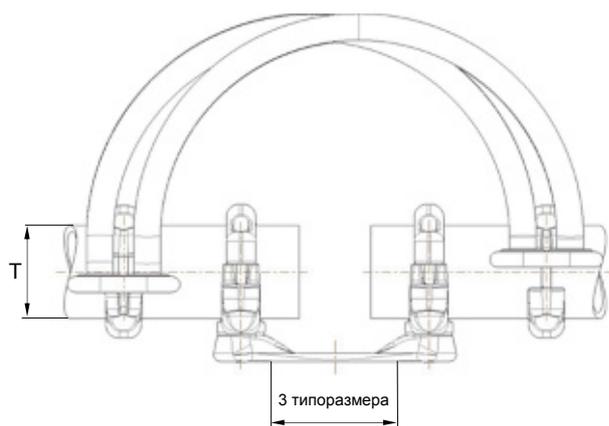
- От 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины
- Механическое/электрическое соединение круглых Al шин

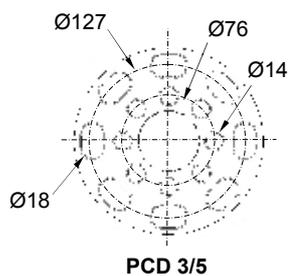
### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Не передает крутящий момент на опорный изолятор
- Возможность регулировки по высоте и мягкая поддержка (см. стр. 22)
- Стойкость к коррозии
- Возможность выбора токовых перемычек
- Поверхность зажима эквипотенциальна

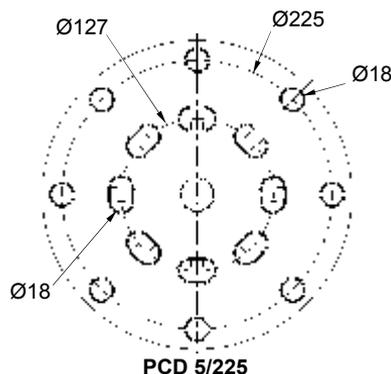


Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"											
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180
Вид крепления	PCD 3/5	●	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○				
	PCD 5/225			○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	●	○	●
	PCD 7/10/275						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

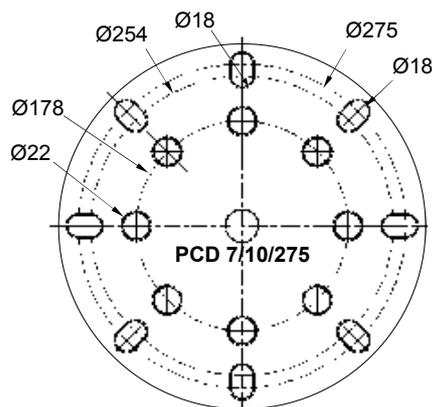
- Стандартный вариант
- Опция



PCD 3/5



PCD 5/225



PCD 7/10/275

## 5 TJR 82 T

## Соединительный зажим для шин в пролете

Болтовые соединительные зажимы для круглых шин

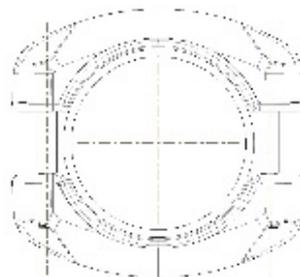
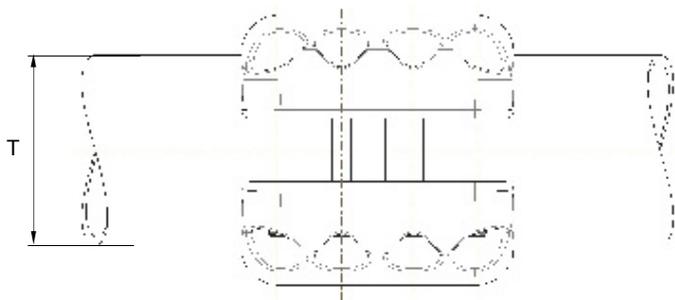
### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TJR 82 T100

Соединительный болтовой зажим для Al шины внешним диаметром 100 мм

#### 5 TJR 82 T141

Соединительный болтовой зажим для Al шины внешним диаметром 5"



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- От 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины
- Механическое/электрическое соединение круглых Al шин

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Экономичное решение
- Простота установки (не требуется сварка)
- Стойкость к коррозии

Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250			
	В дюймах	3"		3 1/2"			5"		6"						
T	(мм)	80	88.9	90	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250

## Рекомендации по установке

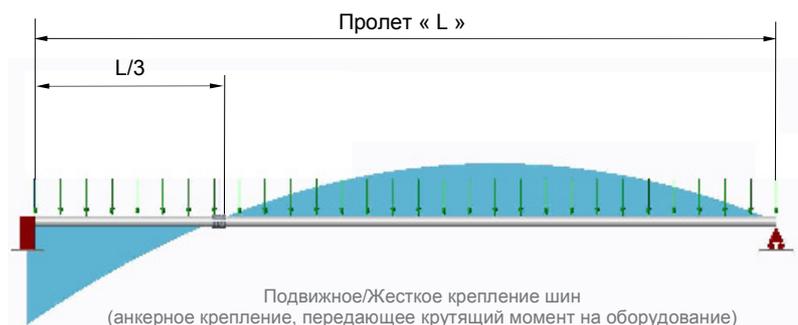
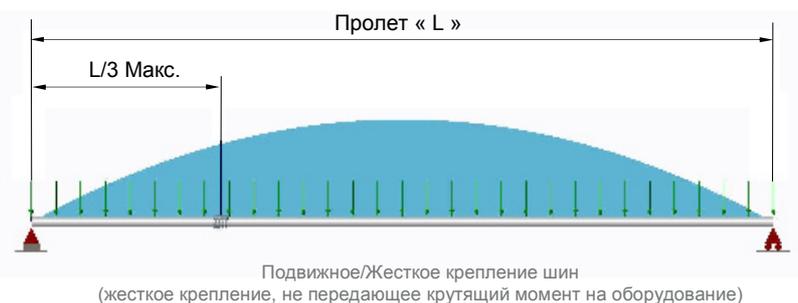
Соединительный зажим должен быть установлен в месте шины, где изгибающий момент равен нулю или если его значение мало и им можно пренебречь.

Рисунки справа показывают две типичные схемы установки с разной конфигурацией креплений по краям шин.

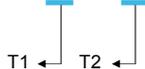
На верхнем рисунке изображена схема, где жесткое крепление позволяет пренебречь изгибом шины (в силу приложенной нагрузки: веса, ветровых нагрузок и нагрузок при КЗ, и т.д.). В этом случае, зажим должен быть установлен как можно ближе к жесткому креплению, и не более, чем на 1/3 от общей длины шины.

Нижний рисунок иллюстрирует схему, где в месте жесткого крепления используется зажим, позволяющий передать крутящий момент на оборудование. В этом случае соединительный зажим должен быть установлен как можно ближе к точке длины 1/3 от общей длины шины со стороны жесткого крепления, где момент изгиба равен нулю.

Для расчета других конфигураций обратитесь в ближайшее представительство ТЕ.



## 5 UATFR /R 5B



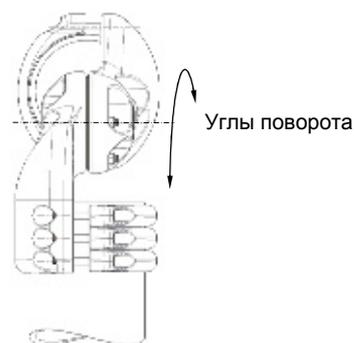
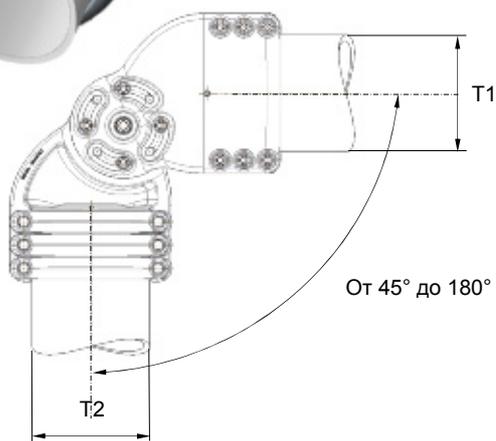
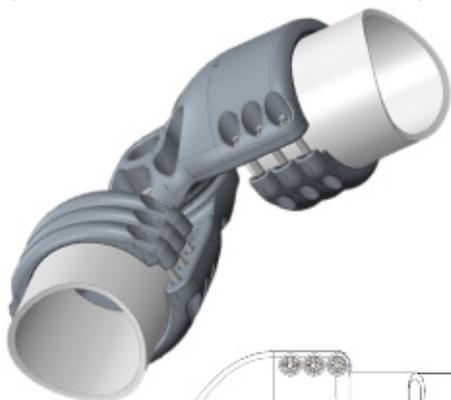
### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 UATFR160/R160 5B

Поворотный зажим для Al шин внешним диаметром 160 мм

#### 5 UATFR160/R120 5B

Поворотный зажим для Al шин внешним диаметром 160 и 120 мм



## Поворотный зажим

Болтовые поворотные угловые соединительные зажимы

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- От 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали
- Внутренняя контактная пластина луженая

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины
- Механическое/электрическое соединение круглых Al шин

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Сокращение затрат при установке
- Простота установки (не требуется сварка)
- Регулируется в любом направлении
- TE SIMEL (СИМЕЛЬ) технология одноболтового соединения
- Стойкость к коррозии

Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"											
T1	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
T2	80	○			○		○									
	88.9		○			○			○							
	90			○				○								
	100				○		○	○		○						
	101.6					○			○			○				
	120						○		○	○			○	○		○
	125							○	○							
	140								○			○		○		○
	141.3									○			○			
	150									○						
	160										○			○		○
	168.2												○			
	200													○		○
	220														○	
	250															

- Стандартный вариант
- Опция

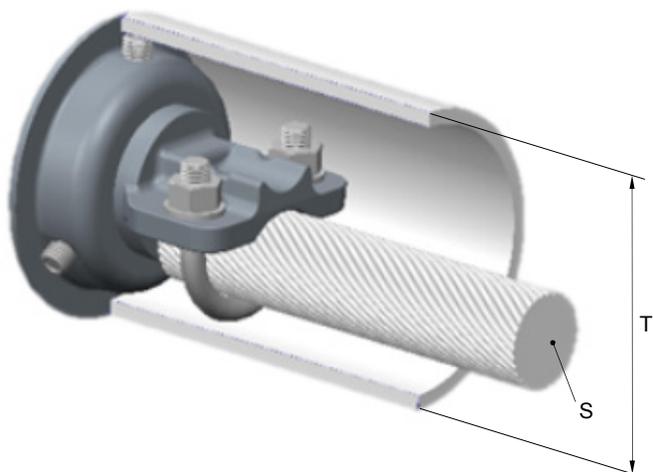


## Глава II

### Заглушки, виброгасители

Заглушки (60-220 кВ)	32
Заглушки (220-550 кВ)	34
Виброгасители	36
Оперативные ответвительные зажимы для подключения заземления	38

## Гашение вибраций



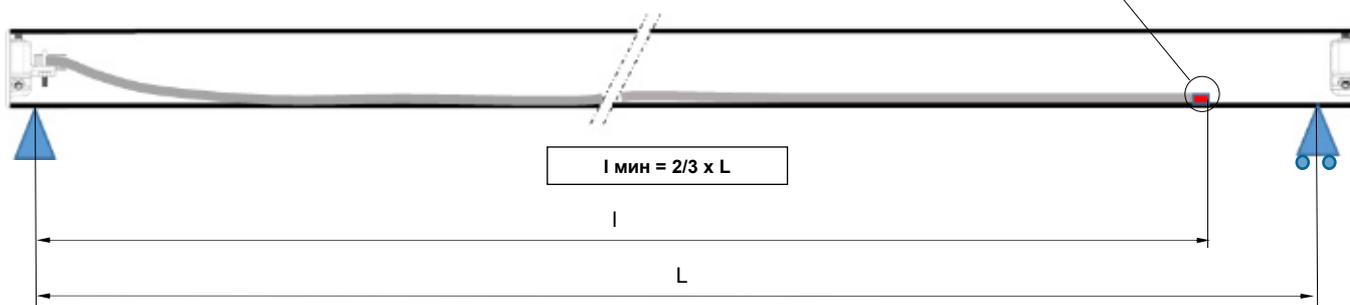
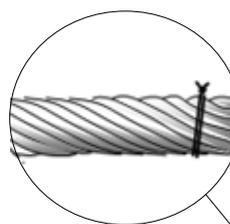
- Размер внутреннего демпферного проводника должен выбираться исходя из диаметра шины (см. таблицу ниже)
- В силу особенностей крепления и работы, демпферный проводник должен быть выполнен из алюминиевых проводов или из проводов, выполненных из сплава алюминия (сталеалюминиевая конструкция недопустима!)
- Демпфирование шин при помощи внутренних демпферных проводников является эмпирическим методом и не может быть рассчитано математически. Кроме того, сильные вибрационные процессы данным методом погасить невозможно — о специальных решениях см. стр. 36-37.

Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
S мин (*)	(мм²)	220	200	250	280	280	400	360	400	300	520	470	350	600	530	900
S макс (*)	(мм²)	390	475	522	500	500	600	1150	1150	900	1030	960	1150	1150	1150	1150

(\*) данные по мин и макс сечение проводников взяты из стандарта IEEE 605-2008 (IEE Пособие по разработке жесткой ошиновки подстанций)

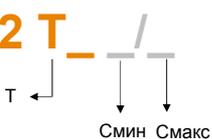
## Рекомендации по монтажу

- Демпферный проводник должен быть зафиксирован только с одной стороны.
- С другой стороны проводник должен быть жестко перевязан алюминиевой проволокой или хомутом из нержавеющей стали (как показано на рисунке).
- Проводник должен свободно располагаться в пространстве шины.
- Минимальная длина проводника должна составлять 2/3 длины шины.
- Свободный конец проводника должен находиться со стороны подвижного крепления шины.



## 5 ТАВРС 82 Т

Держатель  
демпферного  
проводника  
(Опция)



### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 ТАВРС 82 Т80

Заглушка для АІ шины внешним диаметром 80 мм без держателя демпферного проводника

#### 5 ТАВРС 82 Т120 18/35

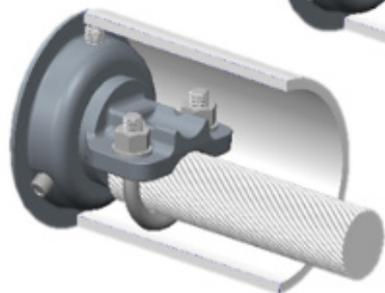
Заглушка для АІ шины внешним диаметром 80 мм с внутренним держателем демпферного проводника наружного диаметра от 16 до 26 мм



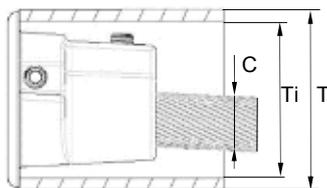
Диаметр шины  
от 80 до 90 мм  
(с держателем)



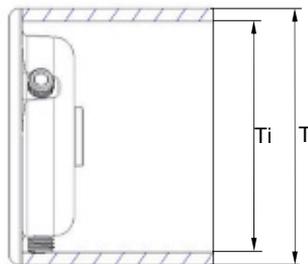
Диаметр шины  
от 100 до 250 мм  
(без держателя)



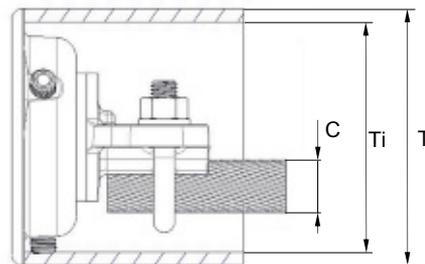
Диаметр шины  
от 100 до 250 мм  
(с держателем)



С держателем или без  
(диаметр шины от 80 до 90 мм)



Без держателя  
(диаметр шины от 100 до 250 мм)



С держателем  
(диаметр шины от 100 до 250 мм)

## Заглушки 60-220 кВ

Заглушки с внутренним держателем демпферного проводника или без него

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

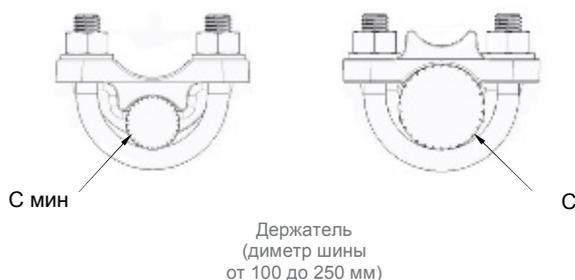
- От 60 кВ до 220 кВ
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины

### ПРЕИМУЩЕСТВА

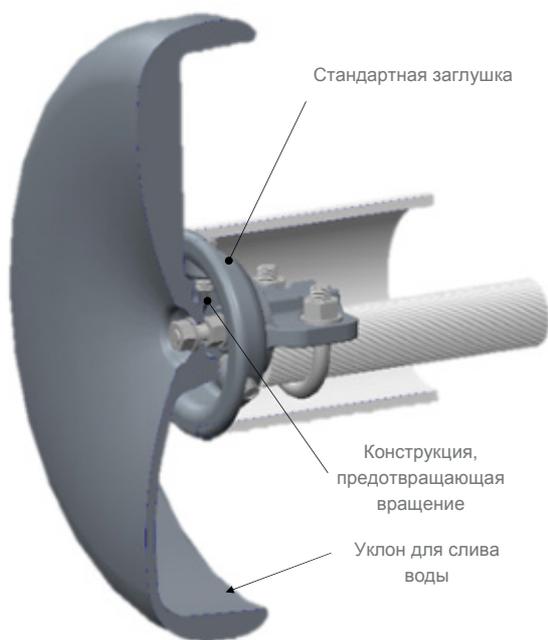
- Защищает от проникновения птиц и мелких животных.
- Для шин внешним диаметром от 80 до 250 мм
- Широкий диапазон диаметров демпферного проводника
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
T1 мин	(мм)	60	73.7	70	80	85.4	96	105	120	122.3	126	140	146.3	180	200	222
T1 макс	(мм)	70	77.9	78	90	90.1	110	111	121	128.2	126	148	154.1	184	204	240
С мин - С макс	16-26 (мм)	●	○	○												
	18-35 (мм)				●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	○	
	35-44.5 (мм)							○	●	●	●	●	○	●	○	●

- Стандартный вариант
- Опция

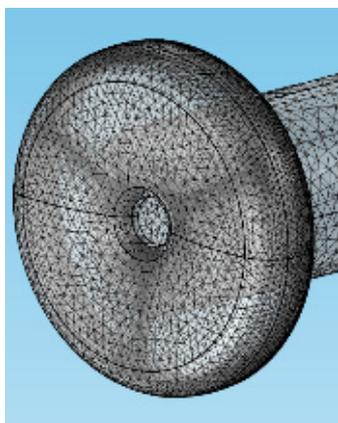
## Опыт в разработке



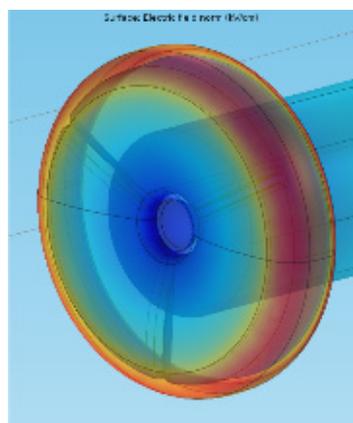
- 70-ти летний опыт компании ТЕ в производстве и применении оборудования для высоковольтных подстанций позволяет находить и разрабатывать оптимальные решения.
- Единый размер устройства защиты от короны подходит для всех диаметров шин до 250 мм и максимального уровня напряжения 550 кВ.
- Устройство защиты от короны надежно закреплено в конструкции и устойчиво к воздействиям ветровых нагрузок в течение всего срока эксплуатации.
- Конструкция устройства не позволяет скапливаться воде, которая является дополнительным фактором возникновения коронарных разрядов.
- Устройство подходит к стандартным заглушкам (см. стр. 35).

## Применяемые технологии

- Для оптимизации разработки изделий на высокий и сверх высокий уровни напряжения используется вычислительная программа FEM.
- В результате сравнения результатов натурных испытаний и математических расчетов была получена точная и надежная конструкция без необходимости проведения повторных натурных испытаний.
- Свободный конец проводника находится со стороны подвижного крепления шины.



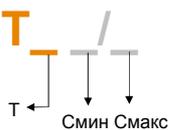
Ячеистая структура поверхности электрических полей



Тепловизионный макет электрических полей (FEM расчет)

## 5 ТАРАС 82 Т

Держатель  
демпферного  
проводника  
(Опция)



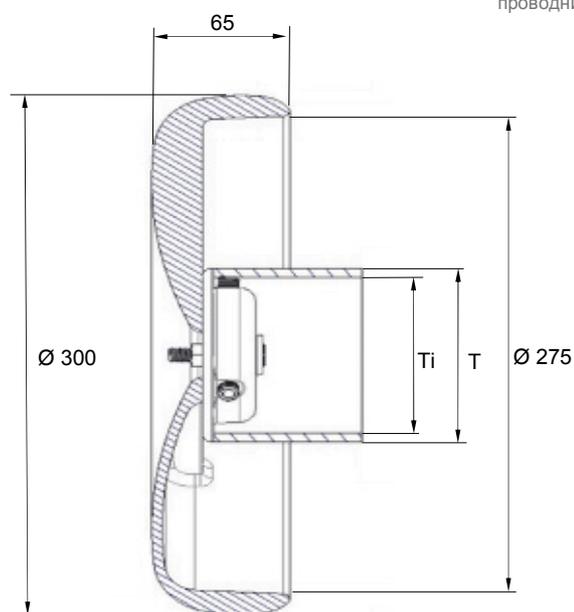
### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 ТАРА 82 Т120

Заглушка для Al шины внешним диаметром 120 мм без держателя для демпферного проводника

#### 5 ТАВРС 82 Т160 18/35

Заглушка для Al шины внешним диаметром 160 мм с держателем для демпферного проводника диаметром от 18 до 35 мм



Без держателя демпферного проводника

## Заглушки 220-550 кВ

Заглушки с зажатой от коронных разрядов

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

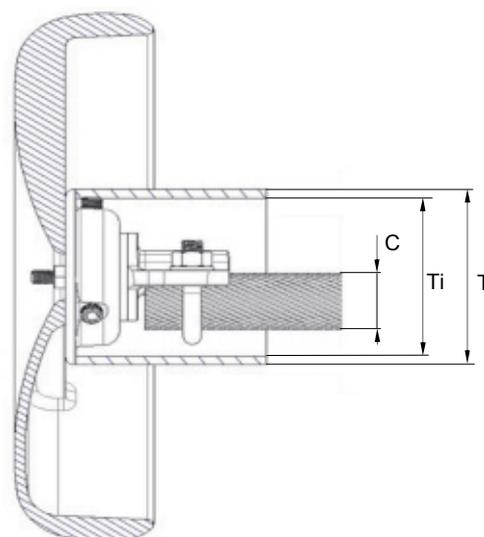
- Уровень напряжения от 220 до 550 кВ
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали
- Защита от коронных разрядов

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Широкий диапазон по внешним диаметрам шин
- Широкий диапазон диаметров демпферного проводника
- Единый размер устройства защиты от коронных разрядов для шин внешним диаметром до 250 мм
- Применение со стандартными заглушками
- Стойкость к коррозии



С держателем демпферного проводника

Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
Т	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Тi мин	(мм)	60	73.7	70	80	85.4	96	105	120	122.3	126	140	146.3	180	200	222
Тi макс	(мм)	70	77.9	78	90	90.1	110	111	121	128.2	126	148	154.1	184	204	240
С мин - С макс	18-35 (мм)						●	○	○	○	●	●	○	○	○	
	35-44.5 (мм)						○	○	○	○	●	●	○	●	○	●

- Стандартный вариант
- Опция



AMORSIM виброгаситель

## Знаете ли Вы?

- Сильные вибрации—основная причина повреждений на подстанциях.
- Существуют случаи, когда система демпфирования с внутренним проводником в шинах неэффективна (при собственной частоте ниже 4 Гц).
- Колебания низкой частоты в жесткой ошиновке зависит от комбинации нескольких факторов: длины пролета, диаметра шины, неправильного выбора изделий, географического расположения объекта, наличия постоянного ветра маленькой скорости и т.д.
- С другой стороны шум, создаваемый демпферными проводниками внутри шины, может быть недопустим в некоторых случаях (в городской застройке или для нарушения спокойствия дикой природы).
- Виброгасители AMORSIM, разработанные компанией TE, являются эффективным решением, адаптируемым к различным схемам жесткой ошиновки в случае наличия критических вибраций. Опыт эксплуатации виброгасителей AMORSIM составляет 20 лет.

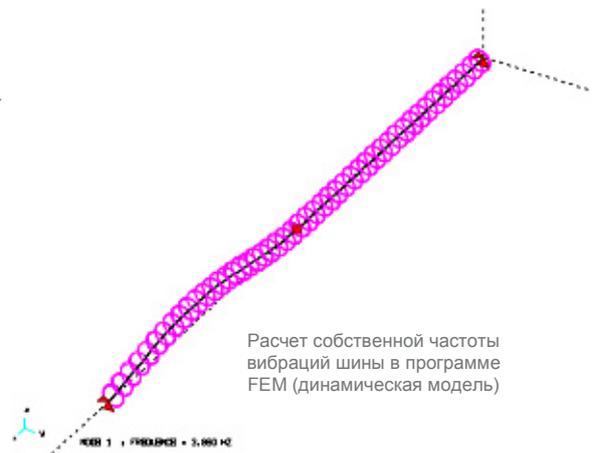
$$f \text{ (Гц)} = \frac{\sqrt{k/m}}{2\pi}$$



Груз (m) и пружина (k) отрегулированы на производстве на расчетную частоту.

## Проектирование под специфические требования заказчика

- Сбор информации о конфигурации существующей конфигурации системы жесткой ошиновки (длина пролетов, характеристики шин, способ установки и т.д.).
- Расчет динамической модели собственной частоты вибраций каждого отрезка шинных мостов с помощью программы FEM для выявления критических точек.
- Собственная частота вибраций шин от 2 до 4 Гц может быть критичной, частота ниже 2 Гц является самой критичной.
- Далее для критических отрезков подбираются параметры виброгасителя AMORSIM (масса и жесткость пружины).
- Вычисляется место крепления виброгасителя AMORSIM на шине для каждого критического отрезка (где вибрации и амплитуда наибольшие).
- Свободный конец проводника должен находиться со стороны подвижного или поддерживающего крепления шины.



Расчет собственной частоты вибраций шины в программе FEM (динамическая модель)

Шина N°	Конфигурация жесткой ошиновки (начальная)	Собственная частота	Расположение максимальной амплитуды для f1
1	18 м Анкер 82 кг Подвижное	f1 = 1,83 Гц f2 = 5,75 Гц f3 = 12,75 Гц	13,5 м Amorsim
2	5 м Анкер 62 кг Подвижное	f1 = 1,96 Гц f2 = 5,83 Гц f3 = 11,9 Гц	13,5 м Amorsim
3	11,5 м Жесткое 62 кг Подвижное	f1 = 1,11 Гц f2 = 5,12 Гц f3 = 10,5 Гц	11,5 м Amorsim
4	Жесткое Подвижное	f1 = 1,28 Гц f2 = 5,14 Гц f3 = 11,55 Гц	11,5 м Amorsim

↓ Собственный вес

Итоговая диаграмма расчета

## 5 AM 82 T F



### ПРИМЕР ОБОЗНАЧЕНИЯ:

5 AM 82 T250 F210

Виброгаситель, предназначенный для шины внешним диаметром 250 мм и настроенный на вибрации 2.10 Гц



Виброгаситель  
AMORSIM

## Виброгаситель

Виброгаситель для решения проблем на существующих конструкциях жесткой ошиновки

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

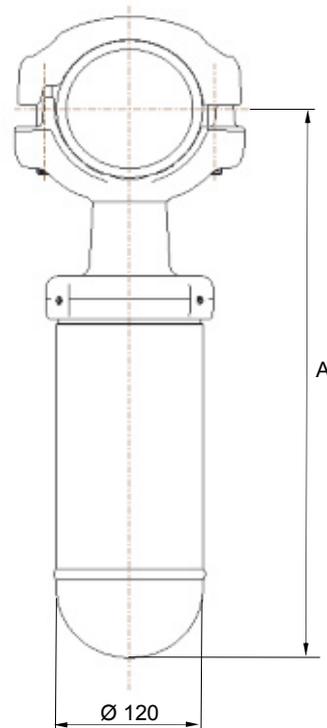
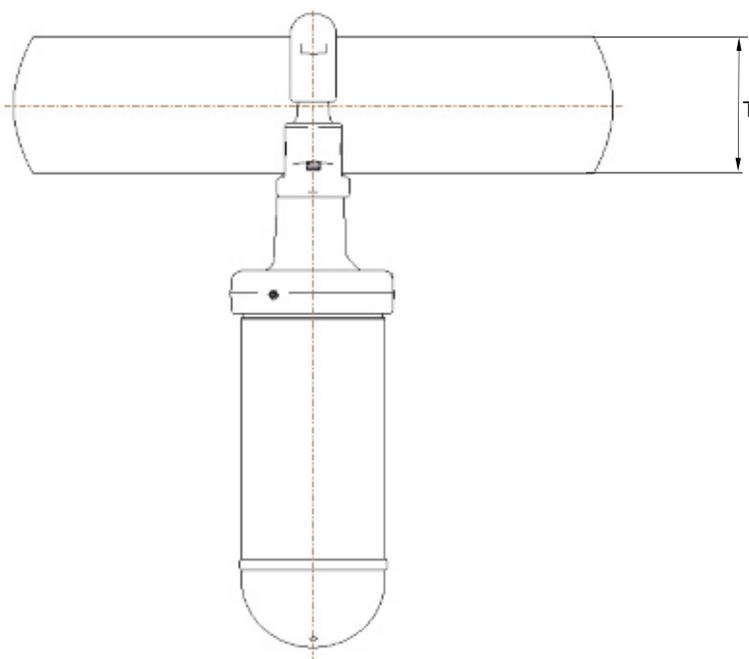
- Уровень напряжения от 60 до 550 кВ
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали
- Внутренние элементы защищены от коррозии

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины

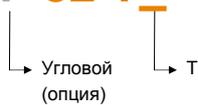
### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Гарантированное гашение вибраций там, где другие системы неэффективны
- Подбор устройства осуществляется для каждого конкретного случая и участка системы
- Бесшумная работа устройства
- Стойкость к коррозии
- Поверхность устройства эквипотенциальна



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"											
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
A	(мм)	495	500	500	505	506	515	518	525	526	530	535	539	555	565	580
Стандартный вариант/опция	●/○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

## 5 TAMALTF 82 T



### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TAMALT 82 T120

Перпендикулярный трапециидальный тип подключения заземления для шины внешним диаметром 120 мм

#### 5 TAMALTF 82 T141

Угловой трапециидальный тип подключения заземления для шины внешним диаметром 5"

## Оперативный ответвительный зажим для подключения заземления

Трапециидальный тип подключения заземления

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Уровень напряжения от 60 до 400 кВ
- До 63 кА/1сек
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины

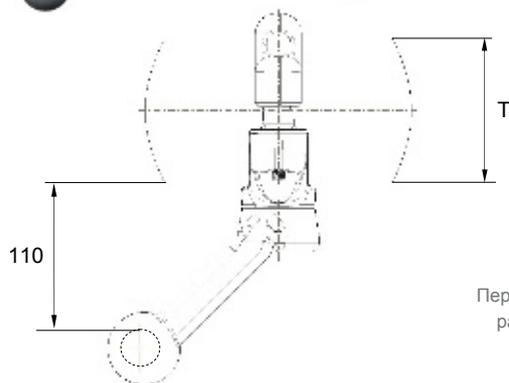
### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Крепление под разными углами
- Возможно применение широкого диапазона присоединительных зажимов заземляющих устройств
- Стойкость к коррозии

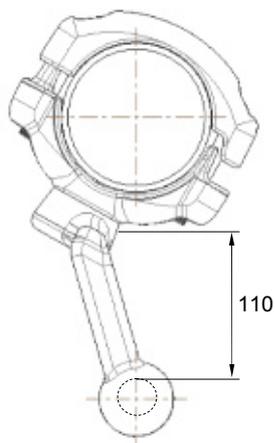
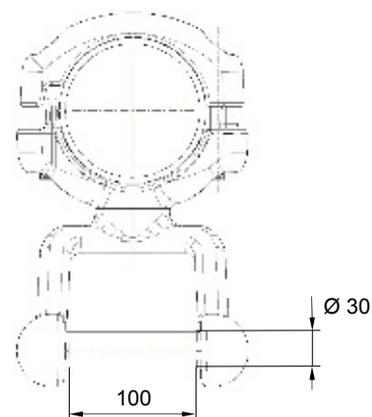


Перпендикулярное крепление

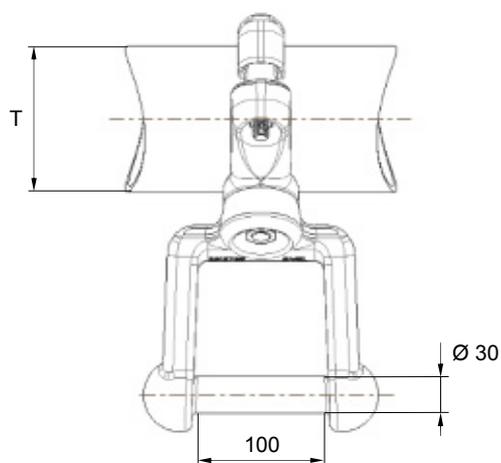
Угловое крепление



Перпендикулярное расположение



Угловое расположение



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"											
T	(mm)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Стандартный вариант/опция	●/○	●	○	○	●	○	●	○	○	○	●	●	○	●	○	●

## 5 TAMALTFD 82 T



### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TAMALTFD 82 T120

Double Axial Earthing stirrup for tube 120 O/D

#### 5 TAMALTFD 82 T141

Double Axial Earthing stirrup for tube 5" O/D

## Двойной оперативный ответвительный зажим для подключения заземления

Двойной угловой зажим для подключения заземления

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

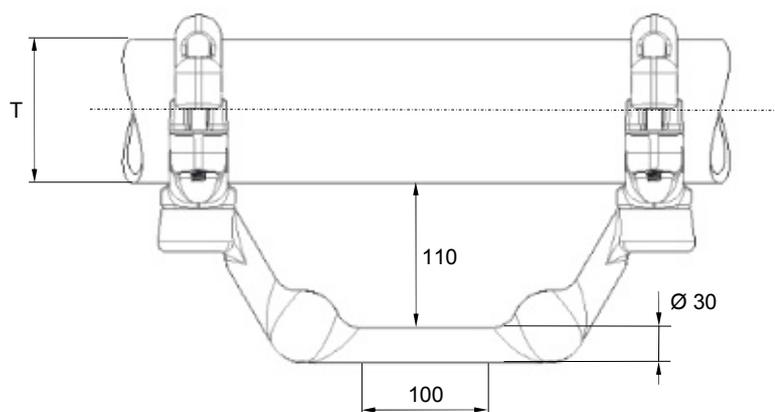
- Уровень напряжения от 132 до 550 кВ
- До 50 кА/3сек и 63 кА/1 сек
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

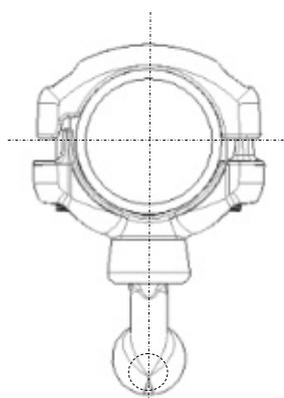
- Основные и резервные шины

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Усиленная конструкция
- Защита от коронарных разрядов до 550 кВ
- Возможно применение широкого диапазона присоединительных зажимов заземляющих устройств
- Стойкость к коррозии



Угловое  
расположение



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"											
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Стандартный вариант/опция	●/○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	●	○	●





## Глава III

### Т-образные соединители

Ответвительные зажимы	42
Опорные ответвительные зажимы	44
Опорные ответвительные зажимы с компенсаторами	45

# 5 TD 82 T T

T1 (основная шина)  
T2 (ответвительная шина при разных диаметрах—опция)

## ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

### 5 TD 82 T100

Ответвительный зажим для Al шины внешним диаметром 100 мм (равный диаметр для основной и ответвительной шин)

### 5 TD 82 T141 T89

Ответвительный зажим внешним диаметром основной Al шины 5" и ответвительной 3"

## T-образный ответвительный зажим

*Болтовые ответвительные зажимы жесткой фиксации*

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

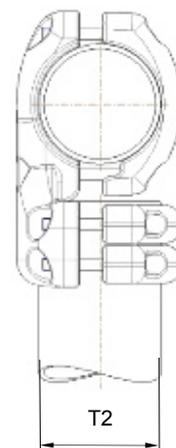
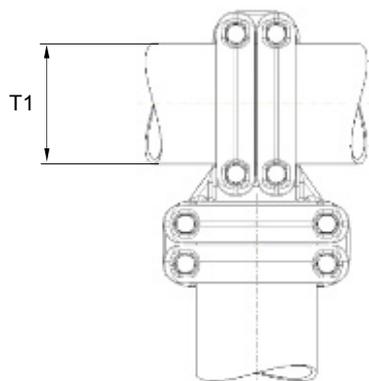
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Основные и резервные шины

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"											
T1	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
T2	80	●			○		○									
	88.9		○			○			○							
	90			○				○								
	100				●		○	○		○						
	101.6					○			○							
	120						●				○		○			
	125							○		○						
	140								○						○	
	141.3									○			○			
	150								●							
	160									●						
	168.2												○			
	200													○		
	220														○	
250															○	

● Стандартный вариант  
○ Опция

# 5 TDL 82 T T

T1 (основная шина)

T2 (ответвительная шина при разных диаметрах—опция)

Цифровой код токовых перемычек



## ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

5 TDL 82 T100 27

Демпфирующий соединитель для AI шины внешним диаметром 100 мм с 2-мя токовыми перемычками SAL 721

5 TDL 82 T141 T89 49

Демпфирующий соединитель для основной AI шины внешним диаметром 5" и ответвительной AI шины диаметром 3" с 4-мя токовыми перемычками SAL 910

# T-образный соединительный зажим с компенсатором

Болтовой демпфирующий соединительный зажим

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

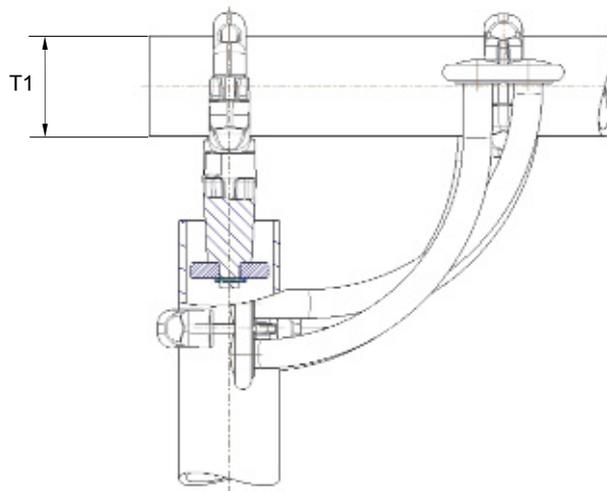
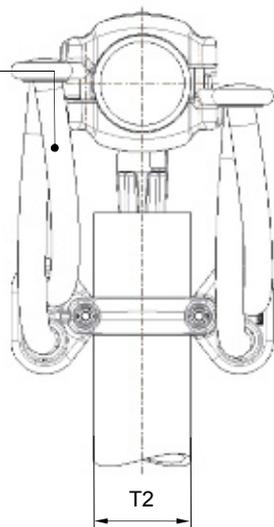
## ПРИМЕНЕНИЕ

- Подвесное крепление шинопровода к шине

## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Подвижное соединение (втулка)
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)

Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
●	2	721
●	2	910
●	4	721
●	4	910
●	6	721
●	6	910
●	8	910



Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"											
T1	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
T2	80	●			○	○										
	88.9		○			○			○							
	90			●				○								
	100				●		○	○		○						
	101.6					○			○							
	120						●				○		○			
	125							○		○						
	140								○						○	
	141.3									○						
	150										●					
	160											●				
	168.2												○			
	200													●		
	220														○	
250															●	
Компоновка токовых перемычек	Цветовой код	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●

- Стандартный вариант
- Опция



## T-образный опорный ответвительный зажим

Жесткое/Скользящее крепление опорного зажима с ответвительной шиной при помощи болтового соединителя

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

5 TDR 82 P5-P225 T100 H120

Жесткое/скользящее крепление, зажим с мягкой поддержкой для Al шины внешним диаметром 100 мм с площадкой крепления PCD 5/225 и H=120 мм

5 TD 82 P5-P225 T141 H89

Жесткое/скользящее крепление, зажим для Al шины внешним диаметром основной шины 5" и ответвительной 3" с площадкой крепления PCD 5/225

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

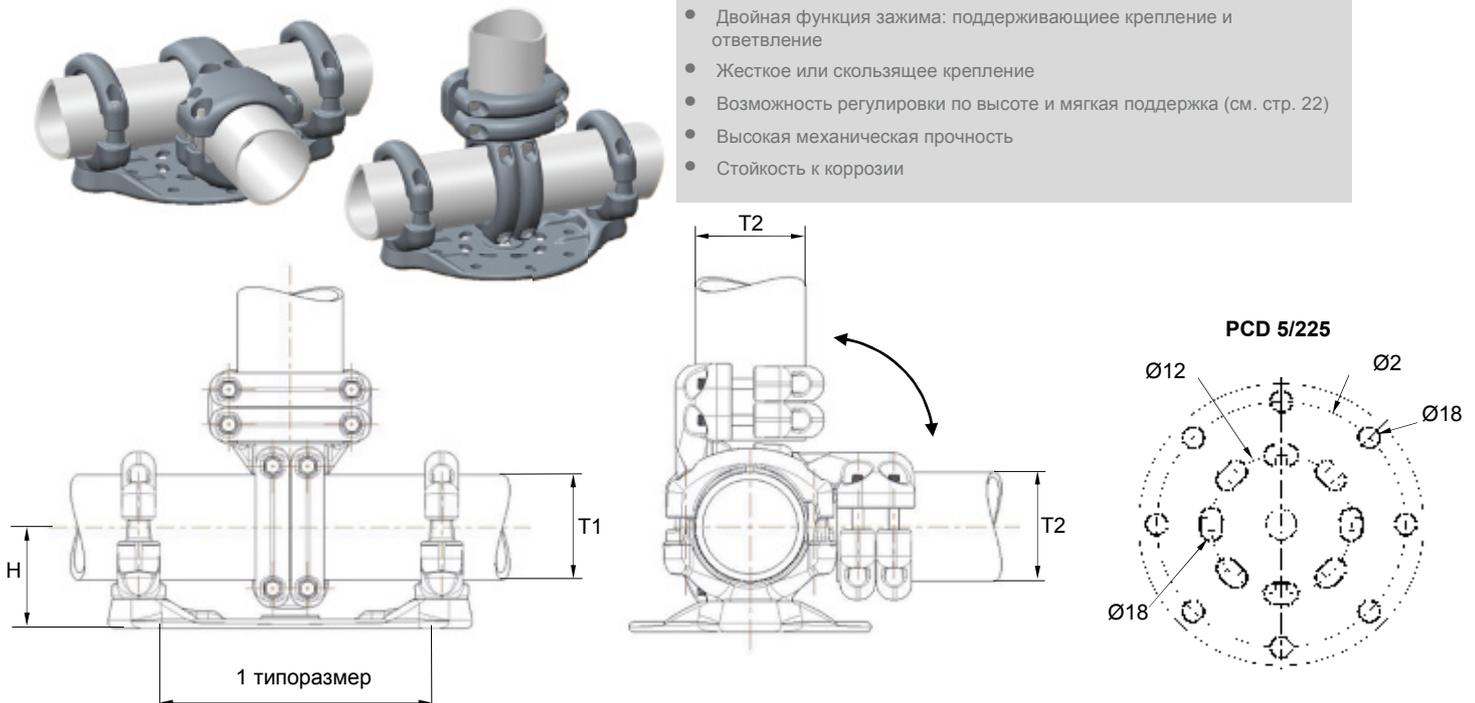
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Соединение секций/шинный переход

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Двойная функция зажима: поддерживающее крепление и ответвление
- Жесткое или скользящее крепление
- Возможность регулировки по высоте и мягкая поддержка (см. стр. 22)
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250								
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"															
T1	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250				
H	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180				
T2	80	●			○		○													
	88.9		○			○			○											
	90			○					○											
	100				●		○	○		○										
	101.6					○				○										
	120						●					○		○						
	125							○			○									
	140								○										○	
	141.3									○				○						
	150										○									
	160											●								
	168.2												○							
	200														○					
220																		○		
250																			○	

- Стандартный вариант
- Опция



## Т-образный опорный ответвительный зажим с компенсатором

Болтовой подвижный соединительный зажим с ответвлением

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

5 TDJL 82 P5-P225 T100 H120 27

Подвижный ответвительный зажим для AI шин внешним диаметром 100 мм с площадкой крепления PCD 5/225, H= 120 мм и 2-мя токовыми перемычками SAL 721

5 TDJL 82 P5-P225 T141 T89 49

Подвижный ответвительный зажим для основной AI шины внешним диаметром 5" и ответвительной AI шины внешним диаметром 3" с площадкой крепления PCD 5/225 и 4-мя токовыми перемычками SAL 910

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

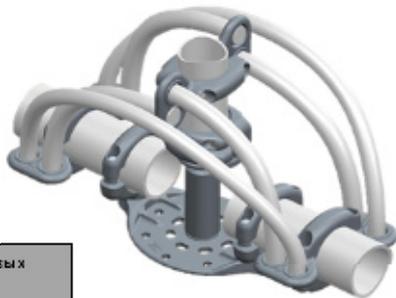
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

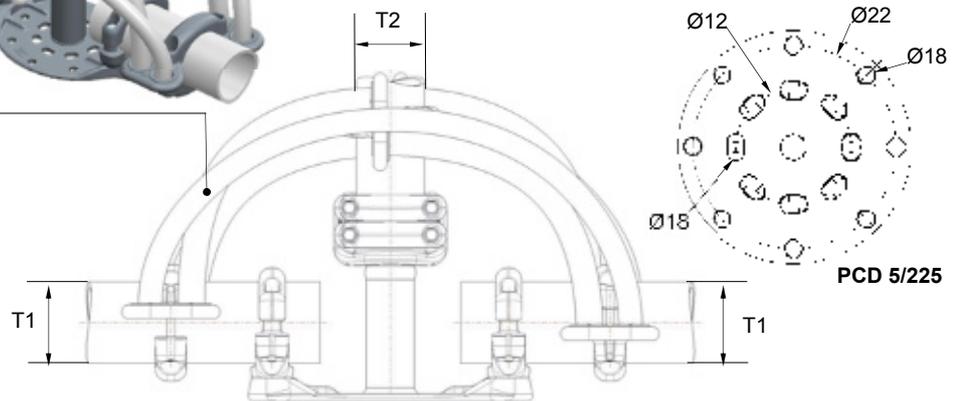
- Соединение секций

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)
- Двойная функция зажима: соединение и ответвление
- Возможность регулировки по высоте и мягкая поддержка (см. стр. 22)
- Жесткое или скользящее крепление
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
●	2	721
●	2	910
●	4	721
●	4	910
●	6	721
●	6	910
●	8	910



Сложные соединители

Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T1	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180
T2	80	○			○		○									
	88.9		○			○		○								
	90			○				○								
	100				○		○	○		○						
	101.6					○			○							
	120						○				○		○			
	125							○		○						
	140								○						○	
	141.3									○			○			
	150										○					
	160											○				
	168.2												○			
	200													○		
	220														○	
	250															○
Компоновка токовых перемычек	Цветовой код	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●

● Стандартный вариант ○ Опция





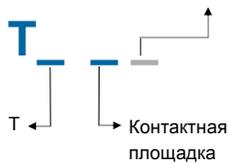
## Глава IV

### Наконечники

Горизонтальное подключение	48
Осевое горизонтальное подключение	50
Вертикальное подключение	52
Осевое вертикальное подключение	54
Стандартные размеры лопаток наконечников	56
Горизонтальное подключение оборудования	58
Вертикальное подключение оборудования	60

Наличие отверстий (опция)

## 5 TTPD 82 T



## Наконечник с горизонтальной лопаткой

Жесткое крепление болтового концевого зажима

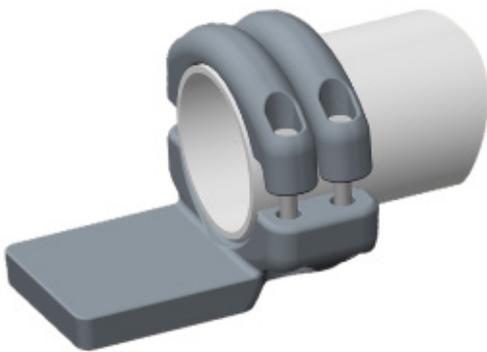
### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TTPD 82 T100 80 C278

Жесткое горизонтальное крепление Al шины внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 80x80x16 мм с 4-мя отверстиями диаметром 14,5 мм (см. стр. 56)

#### 5 TTPD 82 T141 125

Жесткое горизонтальное крепление Al шины внешним диаметром 5" с контактной площадкой 125x125x25 мм без отверстий



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

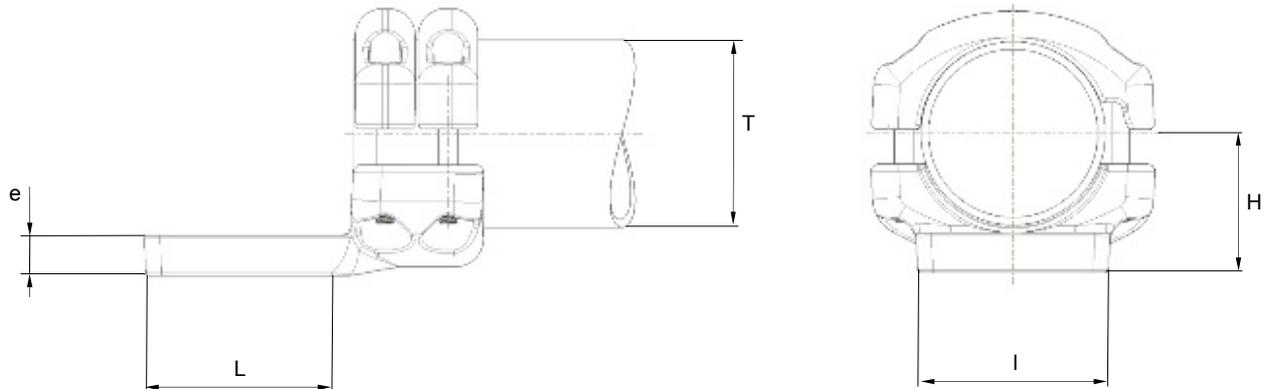
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Различные отсеки ПС
- Жесткий тип концевого крепления к оборудованию

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180
Контактная площадка (L x l x e)	80x80x16	●														
	100x100x16	●	○	○	●	○	●	○				○				
	100x100x25						○					○				
	125x125x16		○	○	●	○	●					○	○			
	125x125x25				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	100x200x20						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция

# 5 TTPDLR 82 T H

Наличие отверстий (опция)      Цифровой код токовых перемычек

Неопределенная резина (опция)      Контактная площадка      H (опция)

## Наконечник с горизонтальной лопаткой с компенсатором

Болтовой концевой зажим с демпфером

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TTPDL 82 T100 80 C278 H120 27

Горизонтальный зажим с демпфером для Al шины внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 80x80x16 мм с 4-мя отверстиями диаметром 14,5 мм (см. стр. 56), с H=120 мм и 2-мя токовыми перемычками SAL 721

#### 5 TTPDL 82 T141 100 49

Горизонтальный зажим с демпфером для Al шины внешним диаметром 5" с контактной площадкой 125x125x25 мм без отверстий и 4-мя токовыми перемычками SAL 910

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

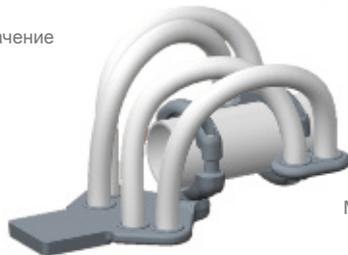
- Различные отсеки ПС
- Демпферное подключение к оборудованию
- Полуподвижное концевое крепление

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)
- Возможность регулировки по высоте и мягкая поддержка (см. стр. 22)
- Защита от коронарных разрядов до 550 кВ
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии

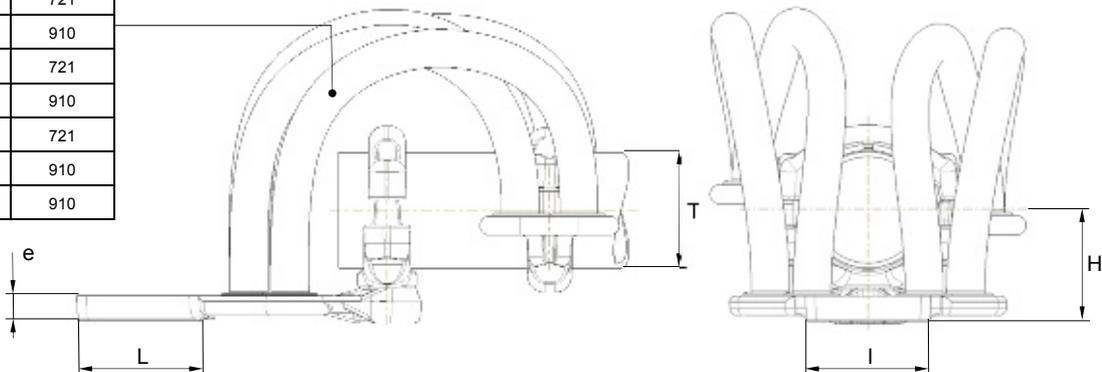


Минимальное значение тока



Максимальное значение тока

Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
■	2	721
■	2	910
■	4	721
■	4	910
■	6	721
■	6	910
■	8	910



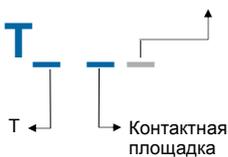
Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	95	99.5	100	105	105.8	115	117.5	125	125.7	130	135	139.1	155	165	180
Контактная площадка (L x l x e)	80x80x16	●	○	○												
	100x100x16	●●	○●	○●	●●	○●	●●	○●	○●	○●	○●	○●	○●			
	100x100x25					○	○	○	○	○	○	○	○			
	125x125x16		○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○			
	125x125x25			○	●	○	●●	○●	○●	○●	○●	○●	○●			
100x200x20					●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция

Наличие отверстий (опция)

## 5 ТТРА 82 Т



## Наконечник с осевой горизонтальной лопаткой

Болтовой концевой зажим

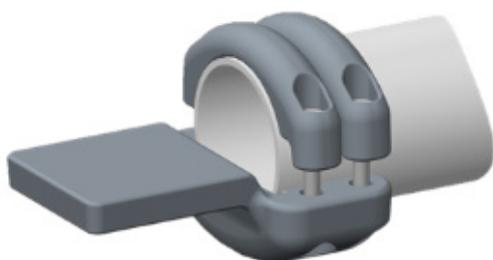
### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 ТТРА 82 Т100 80 С278

Жесткое горизонтальное осевое крепление АІ шины внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 80x80x16 мм с 4-мя отверстиями диаметром 14,5 мм (см. стр. 56)

#### 5 ТТРА 82 Т141 125

Жесткое горизонтальное осевое крепление АІ шины внешним диаметром 5" с контактной площадкой 125x125x25 мм без отверстий



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

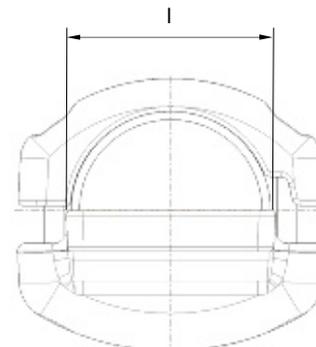
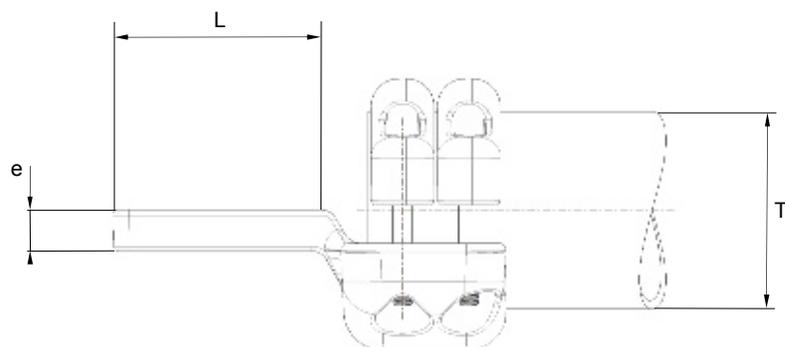
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Различные отсеки ПС
- Жесткий тип концевой фиксации к оборудованию

### ПРЕИМУЩЕСТВА

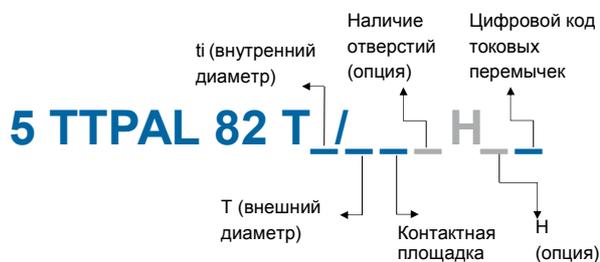
- Простота установки
- Высокая механическая прочность
- Осевое крепление к оборудованию
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Контактная площадка (L x I x e)	80x80x16	●	○	○	●	○										
	100x100x16	●	○	○	●	○	●	○				○				
	100x100x25				○	○	○	○				○				
	125x125x16		○	○	●	○	●					○	○			
	125x125x25				○	○	○	○	○	●	○	○	○	○		
	100x200x20						●	○	○	○	○	○	○	○	○	○

\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция



## Наконечник с осевой горизонтальной лопаткой с компенсатором

Болтовой концевой зажим с демпфером

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TPRAL 82 T90/100 80 C278 H120 27

Горизонтальный зажим с демпфером для Al шины внутренним диаметром 90 мм, внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 80x80x16 мм с 4-мя отверстиями диаметром 14,5 мм (см. стр. 56), H=120 мм с 2-мя токовыми перемычками SAL 721

#### 5 TPRAL 82 T128/141 100 49

Горизонтальный зажим с демпфером для Al шины внутренним диаметром 4", внешним диаметром 5" с контактной пластиной 125x125x25 мм без отверстий и 4-мя токовыми перемычками SAL 910

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

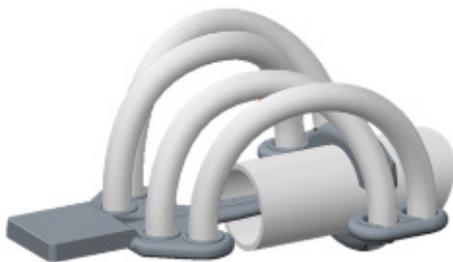
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Различные отсеки ПС
- Демпферное подключение к оборудованию
- Полуподвижное концевое крепление

### ПРЕИМУЩЕСТВА

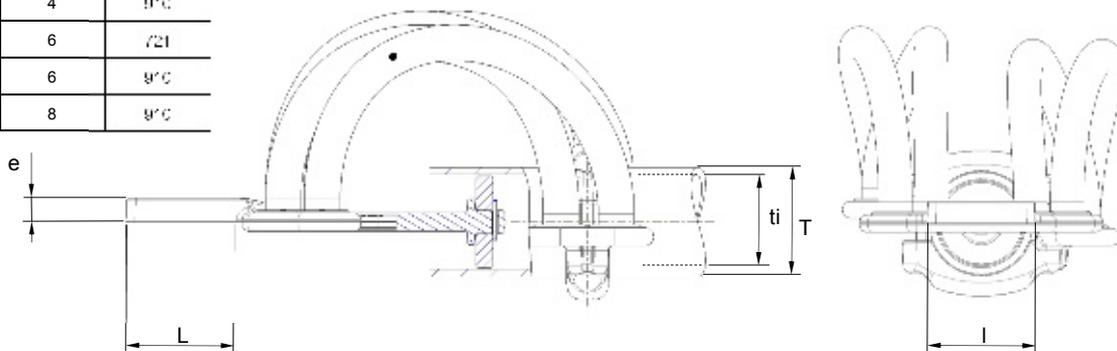
- Простота установки
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)
- Защита от коронарных разрядов до 550 кВ
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
●	2	721
●	2	910
●	4	721
●	4	910
●	6	721
●	6	910
●	8	910

Максимальное значение тока

Минимальное значение тока



Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	4"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Контактная площадка (L x l x e)	80x80x16	●	○	○												
	100x100x16	●●	○○	○○	●●	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○			
	100x100x25					○	○	○	○	○	○	○	○			
	125x125x16		○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○			
	125x125x25			●	●	○	○	○	○	○	○	○	○			
	100x200x20						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция

## 5 ТТРЕ 82 Т



## Наконечник с вертикальной лопаткой

Болтовой концевой зажим

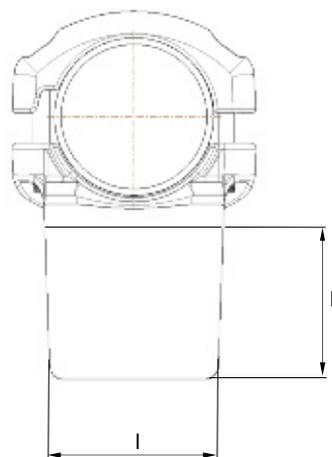
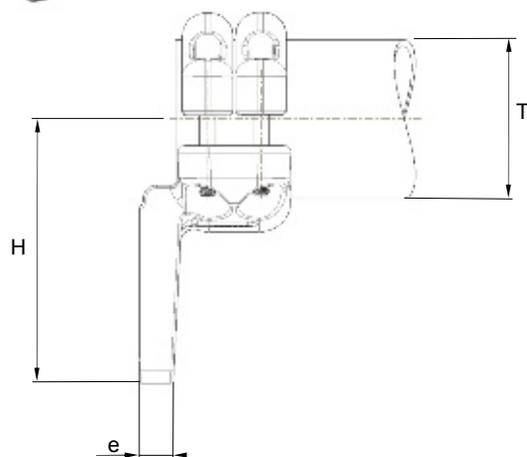
### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 ТТРЕ 82 Т100 80 С278

Вертикальный концевой зажим для Al шины внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 80x80x16 мм с 4-мя отверстиями диаметром 14,5 (см. стр. 56)

#### 5 ТТРЕ 82 Т141 125

Вертикальный концевой зажим для Al шины внешним диаметром 5" с контактной площадкой 125x125x25 мм без отверстий



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Различные отсеки ПС
- Жесткий тип концевого крепления к оборудованию

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии

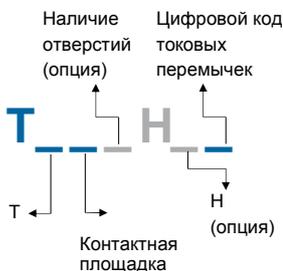
Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	140	144.5	145	150	151	160	162.5	170	170.7	175	180	184.1	200	210	225
Контактная площадка (L x l x e)	80x80x16	●														
	100x100x16	●	○	○	○	○	●	○				○				
	100x100x25						○					○				
	125x125x16		○	○	○	○	●					○	○			
	125x125x25				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	100x200x20						●	○	○	○	○	○	○	○	○	○

\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция

## 5 TPPELR 82 T

Неопреновая резина (опция)



## Наконечник с вертикальной лопаткой с компенсатором

Болтовой концевой зажим с демпфером

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TPPELR 82 T100 80 C278 H120 27

Вертикальный зажим с демпфером для Al шины внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 80x80x16 мм с 4-мя отверстиями диаметром 14,5 (см. стр. 56), H=120 мм и 2-мя токовыми перемычками SAL 721

#### 5 TPPELR 82 T141 100 49

Вертикальный зажим с демпфером для Al шины внешним диаметром 5" с контактной площадкой 125x125x25 мм без отверстий и 4-мя токовыми перемычками SAL 910

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

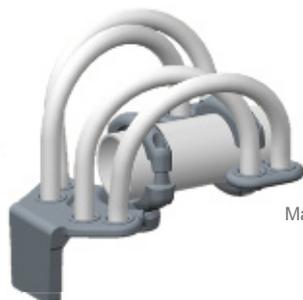
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

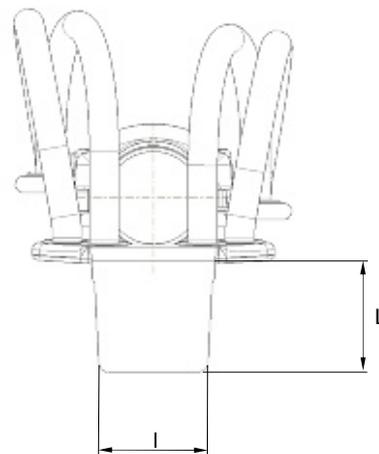
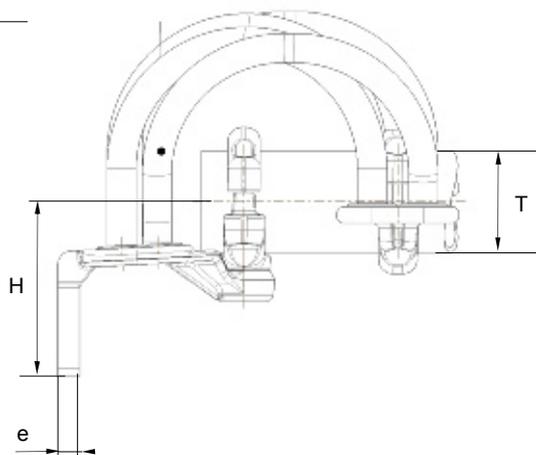
- Различные отсеки ПС
- Демпферное подключение к оборудованию
- Полуподвижное концевое крепление

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)
- Возможность регулировки по высоте и мягкая поддержка (см. стр. 22)
- Защита от коронарных разрядов до 550 кВ
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
●	2	721
●	2	910
●	4	721
●	4	910
●	6	721
●	6	910
●	8	910

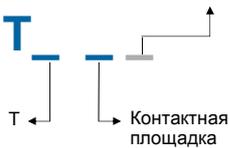


Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	140	144.5	145	150	151	160	162.5	170	170.7	175	180	184.1	200	210	225
Контактная площадка (L x l x e)	80x80x16	●	○	○												
	100x100x16	●●	○○	○○	●●	○○	●●	○○	○○	○○	○○	○○	○○			
	100x100x25					○	○	○	○	○	○	○	○			
	125x125x16		○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○			
	125x125x25			○	●	○	●●	○○	○○	○○	○○	○○	○○			
100x200x20						●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция

Наличие отверстий (опция)

**5 ТТРН 82 Т****Наконечник с осевой вертикальной лопаткой**

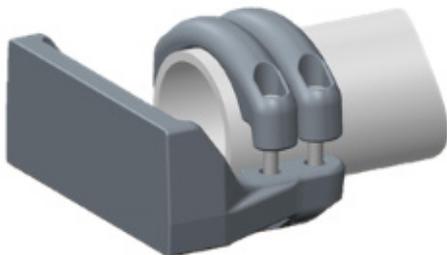
Болтовой концевой зажим

**ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:****5 ТТРН 82 Т100 100x200 R90**

Жесткое вертикальное осевое крепление зажима для Al шины внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 100x200x20 мм с 8-ю отверстиями диаметром 14,5 (см. стр. 56)

**5 ТТРН 82 Т141 100x200**

Жесткое вертикальное осевое крепление зажима для Al шины внешним диаметром 5" с контактной площадкой 100x200x20 без отверстий

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

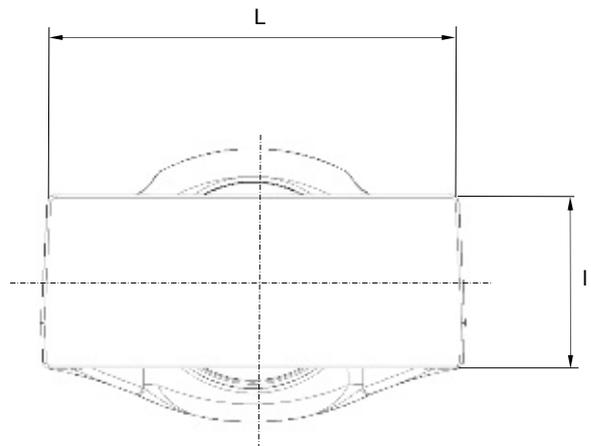
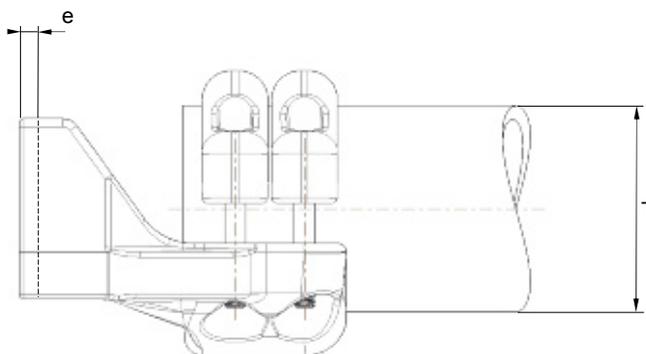
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

**ПРИМЕНЕНИЕ**

- Различные отсеки ПС
- Жесткое крепление к разъединителю

**ПРЕИМУЩЕСТВА**

- Простота установки
- Осевое крепление к оборудованию
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Контактная площадка (L x I x e)	100x200x20	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	●

\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция



## Наконечник с осевой вертикальной лопаткой с компенсатором

Болтовой концевой зажим с демпфером

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TTRHL 82 T90/100 100x200 R90 27 H

Вертикальный осевой зажим с демпфером для Al шины внутренним диаметром 90 мм, внешним диаметром 100 мм с контактной площадкой 100x200x20 мм с 8-ю отверстиями диаметром 14.5 (см. стр. 56) и 2-мя токовыми перемычками SAL 721 в горизонтальном исполнении

#### 5 TTRHL 82 T128/141 100x200 49 H

Вертикальный осевой зажим с демпфером для Al шины внутренним диаметром 4", внешним диаметром 5" с контактной площадкой 100x200x20 без отверстий и 4-мя токовыми перемычками SAL 910

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

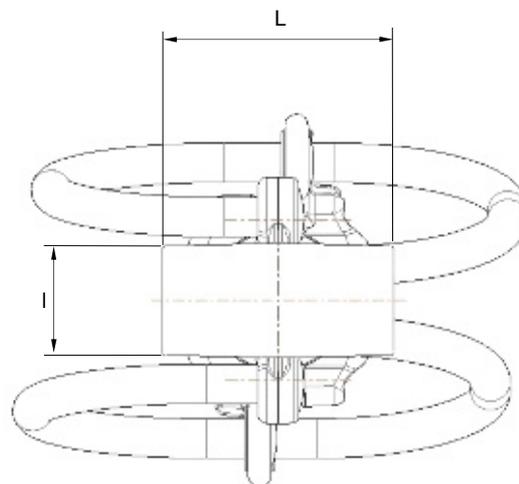
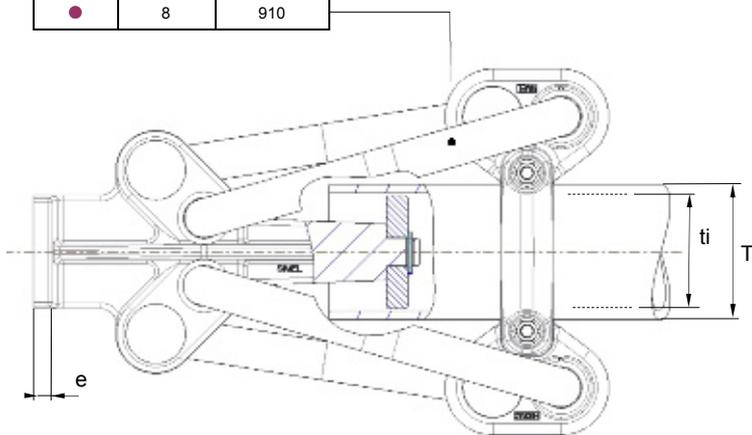
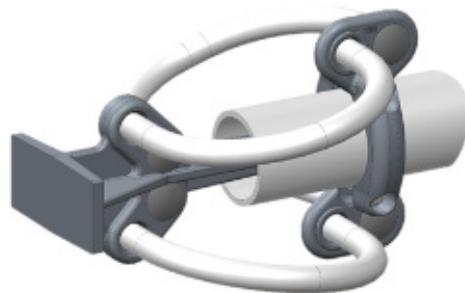
### ПРИМЕНЕНИЕ

- Различные отсеки ПС
- Демпферное крепление к разъединителю
- Полуподвижное концевое крепление

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)
- Осевое крепление к оборудованию
- Защита от коронарных разрядов до 550 кВ
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии

Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
●	2	721
●	2	910
●	4	721
●	4	910
●	6	721
●	6	910
●	8	910



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Контактная площадка (L x l x e)	100x200x20						○	○	●	○	○	○	○	●○	●○	●○

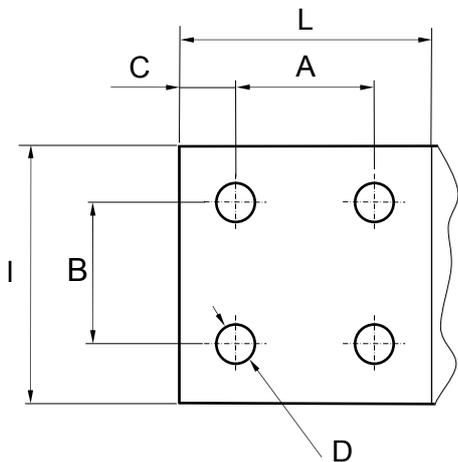
\* Более подробную информацию по стандартным вариантам крепежных отверстий в контактных площадках смотрите на стр. 56

- Стандартный вариант
- Опция

# Стандартные отверстия лопаток наконечников

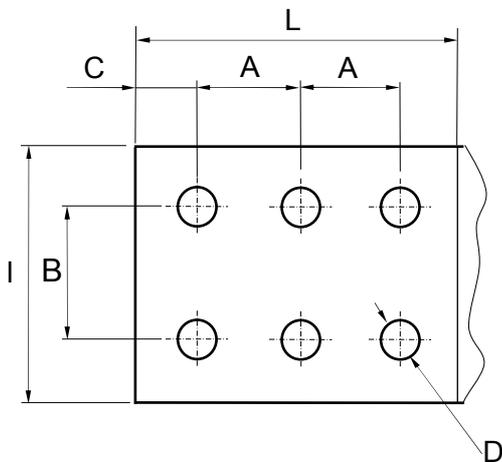
Габаритные размеры крепежных отверстий в контактных площадках концевых зажимов

## Лопатка с 4 отверстиями

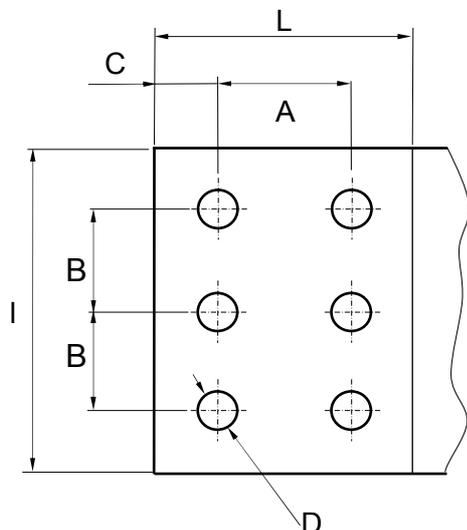


Стандарты	Код площадки из каталога	L	I	A	B	C	D
IEC	C21	80	80	40	40	20	14.5
NEMA	C294	80 (3")	80 (3")	44.4 (1.75")	44.4 (1.75")	15.3 (0.6")	14.3 (0.56")
DIN	C35	80	80	50	50	15	14.5
French	C124 (PL4)	80	80	45	45	16.5	16
IEC	C336	100	100	40	40	30	14.5
NEMA	C290	100 (4")	100 (4")	44.4 (1.75")	44.4 (1.75")	27.8 (1.1")	14.3 (0.56")
DIN	C257	100	100	50	50	25	14.5

## Лопатка с 6 отверстиями



Стандарты	Код площадки из каталога	L	I	A	B	C	D
French	R11 (PL6)	125	80	45	45	16.5	16
IEC	R168	125	80	40	40	22.5	14.5

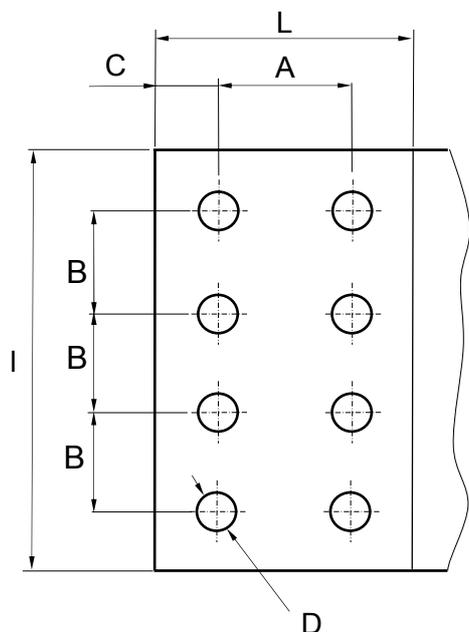


Стандарты	Код площадки из каталога	L	I	A	B	C	D
IEC	R284	100	125	40	40	30	14.5
NEMA	R285	100 (4")	125 (5")	44.4 (1.75")	44.4 (1.75")	27.8 (1.1")	14.3 (0.56")

# Стандартные отверстия лопаток наконечников

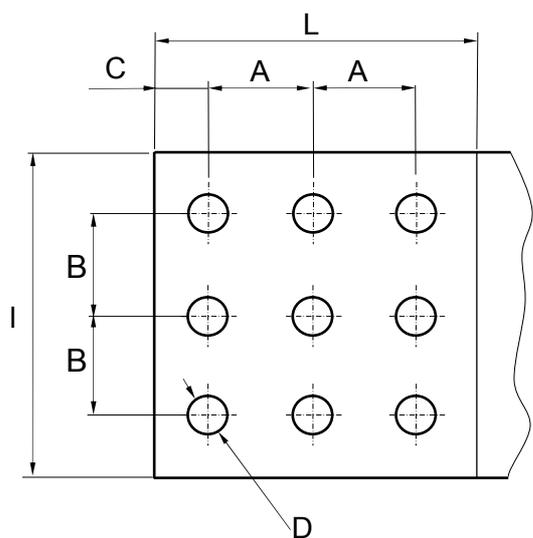
Габаритные размеры крепежных отверстий в контактных площадках концевых зажимов

## Лопатка с 8 отверстиями



Стандарты	Код площадки из каталога	L	I	A	B	C	D
DIN	R90	100	200	50	50	25	14.5

## Лопатка с 9 отверстиями



Стандарты	Код площадки из каталога	L	I	A	B	C	D
IEC	C258	125	125	40	40	22.5	14.5
French 1	C41 (PL9)	125	125	45	45	16.5	16
French 2	C292	125	125	45	45	16.5	14

Отверстия также могут быть выполнены в соответствии с требованиями запроса

# 5 TTVA 82 T V

## Прямой стержневой наконечник

Болтовой зажим для подключения оборудования со штоковой контактной частью

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TTVA 82 T100 V30

Зажим для соединения Al шины внешним диаметром 100 мм и штока диаметром 30 мм

#### 5 TTVA 82 T141 V40

Крепление на шток, зажим для Al шины внешним диаметром 5" и штока диаметром 40 мм

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

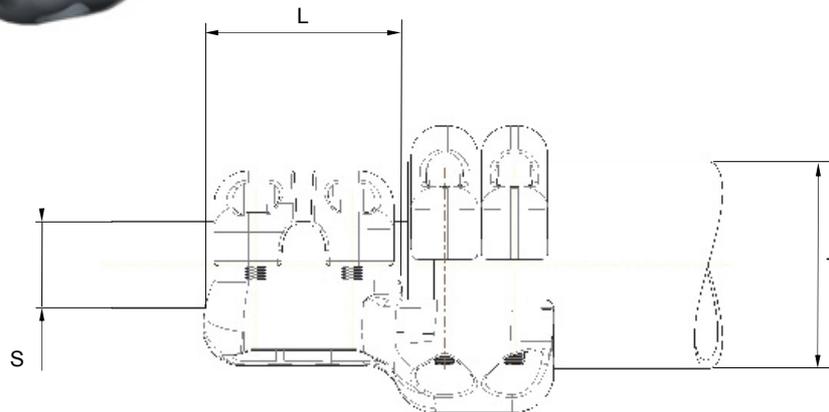
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Различные отсеки ПС
- Подключение оборудования со штоковой контактной частью

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Шток (S x L)	30x100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	40x100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	40x110		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	50x110				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	60x110						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- Стандартный вариант
- Опция



## Прямой стержневой наконечник с компенсатором

Демпферный болтовой зажим для подключения оборудования со штоковой контактной частью

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TTVAL 82 T90/100 V30 27

Демпферный зажим для соединения AI шины внутренним диаметром 90 мм, внешним диаметром 100 мм и штока 30 мм с 2-мя токовыми перемычками SAL 721

#### 5 TTVAL 82 T128/141 V40 49

Демпферный зажим для соединения AI шины внутренним диаметром 4", внешним диаметром 5" и штока 40 мм с 4-мя токовыми перемычками SAL 910

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

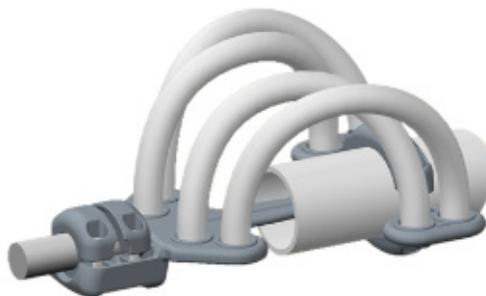
- Различные отсеки ПС
- Демпферное крепление к оборудованию
- Полуподвижное концевое крепление

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)
- Возможна версия с мягкой поддержкой (см. стр. 22)
- Защита от коронных разрядов до 550 кВ
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии

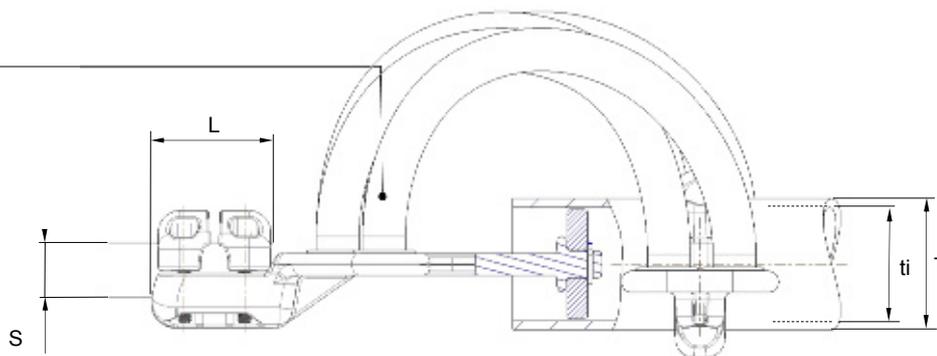


Минимальное значение тока



Максимальное значение тока

Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
●	2	721
●	2	910
●	4	721
●	4	910
●	6	721
●	6	910
●	8	910



Размер шины	В мм	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
	В дюймах	3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
Шток (S x L)	30x100	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	40x100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	40x110		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	50x110				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	60x110						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- Стандартный вариант
- Опция

# 5 TTBF 82 T V

T Шток

## T-образный стержневой наконечник

Болтовой зажим (T-образный) для подключения оборудования со штоковой контактной частью

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TTBF 82 T100 V30

T-образный зажим для соединения Al шины внешним диаметром 100 мм и штока 30 мм

#### 5 TTBF 82 T141 V40

T-образный зажим для соединения Al шины внешним диаметром 5" и штока 40 мм

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

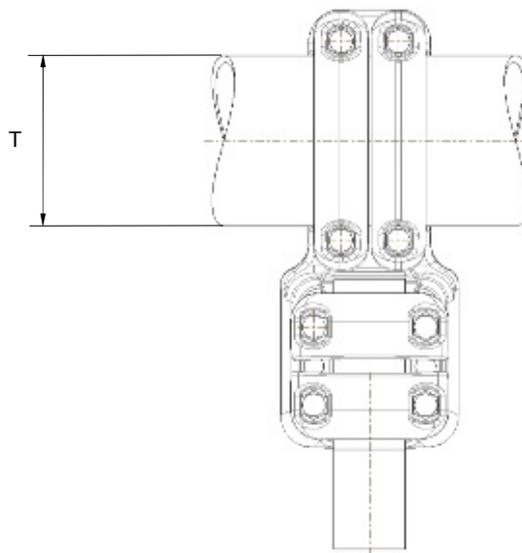
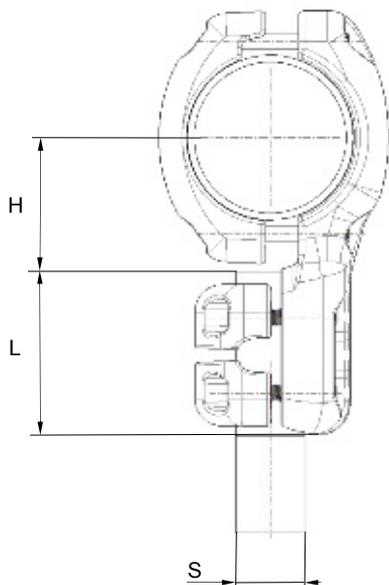
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Различные отсеки ПС
- Подключение оборудования со штоковой контактной частью

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"											
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	88	92.5	93	98	98.8	108	110.5	118	119	123	128	132.1	148	158	173
Шток (S x L)	30x90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	40x90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	40x100				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	50x100				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	60x100				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- Стандартный вариант
- Опция

# 5 TTBFRLR 82 T B

Неопревоная  
резина  
(опция)

T Шток

Цифровой  
код токовых  
перемычек  
H (опция)

## T-образный стержневой наконечник с компенсатором

Демпферный болтовой зажим для подключения оборудования со штоковой контактной частью

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### 5 TTBFRLR 82 T100 B30 H120 27

Демпферный зажим для соединения AI шины внешним диаметром 100 мм и штока 30 мм, H=120 мм с 2-мя токовыми перемычками SAL 721

#### 5 TTBFRLR 82 T141 B40 49

Демпферный зажим для соединения AI шины внешним диаметром 5" и штока 40 с 4-мя токовыми перемычками SAL 910

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты EN & NEMA
- Сплав алюминия, крепежи из нержавеющей стали

### ПРИМЕНЕНИЕ

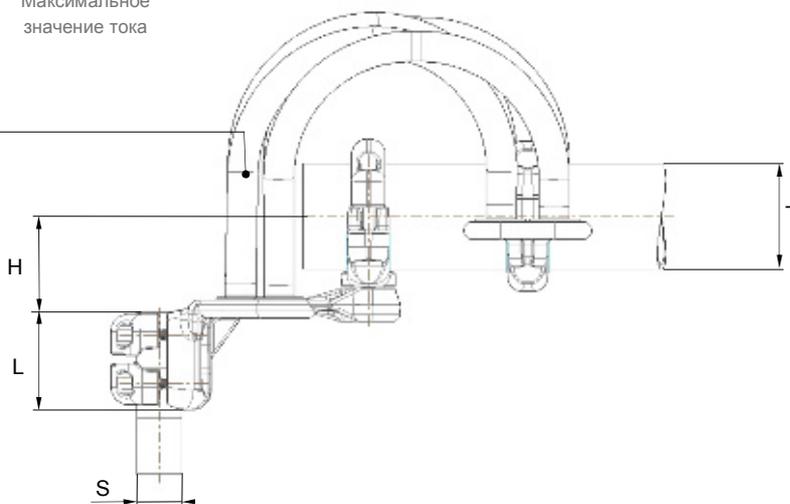
- Различные отсеки ПС
- Демпферное крепление к оборудованию
- Полуподвижное концевое крепление

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Токовые перемычки соответствуют значению тока (см. стр. 26)
- Возможна версия с мягкой поддержкой (см. стр. 22)
- Защита от коронарных разрядов до 550 кВ
- Высокая механическая прочность
- Стойкость к коррозии



Цифровой код токовых перемычек		
Цветовой код	Кол-во перемычек	Проводник SAL
●	2	721
●	2	910
●	4	721
●	4	910
●	6	721
●	6	910
●	8	910



Размер шины	В мм В дюймах	80	90	100	120	125	140	150	160	200	220	250				
		3"	3 1/2"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	6"				
T	(мм)	80	88.9	90	100	101.6	120	125	140	141.3	150	160	168.2	200	220	250
H	(мм)	88	92.5	93	98	98.8	108	110.5	118	119	123	128	132.1	148	158	173
Шток (S x L)	30x90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	40x90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	40x100				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	50x100				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	60x100				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- Стандартный вариант
- Опция





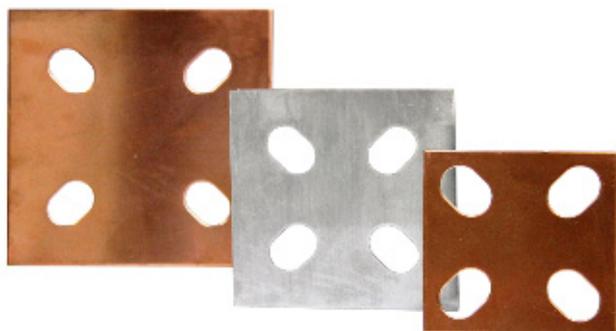
## Глава V

### Крепежи и прочие изделия

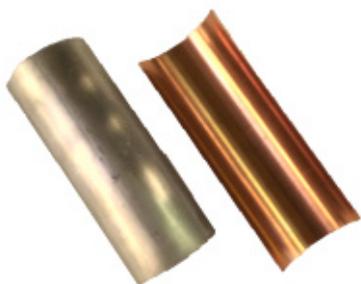
Биметаллические пластины	64
Биметаллические гильзы	64
Болты, элементы крепления	65

## Биметаллические пластины и гильзы

Переходные пластины и гильзы: алюминий-медь



Биметаллические пластины



Биметаллические гильзы

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

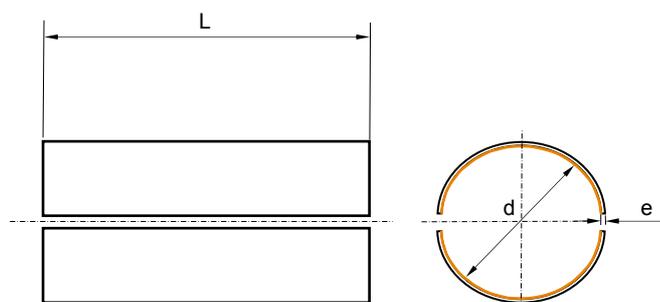
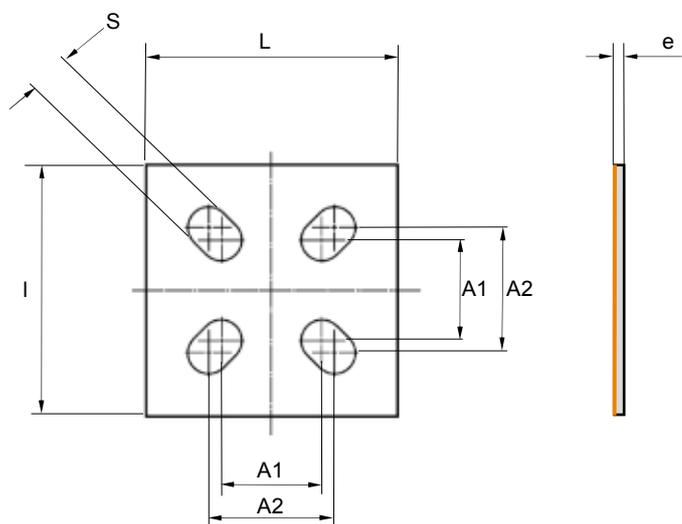
- Уровень напряжения от 60 кВ до 550 кВ
- Стандарты ЕС, NEMA и стандарт NF на отверстия в контактных пластинах
- Состав: алюминий (99.5%) и медь

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Загрязненная среда
- Биметаллическое присоединение
- Рекомендованы для соединения: Cu/Al, Ag/Al и нержавеющей стали

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота установки
- Отсутствие гальванической коррозии
- Высокая проводимость материалов
- Пластины со стандартными отверстиями (4 отверстия)
- Комбинирование материалов (Al/Cu) методом плакирования
- Стойкость к коррозии



Размер пластины (L x l)	(мм)	80 x 80	100 x 100	125 x 125
A1	(мм)	40	40	60
A2	(мм)	50	50	70
S	(мм)	16.5	16.5	16.5
e	(мм)	2	2	2

Диаметр штока (d)	(мм)	30	40	40	50	60
L	(мм)	90	90	100	100	100
e	(мм)	1	1	1	1	1

## Болты

Горячая оцинковка и нержавеющая сталь / наборы болтов



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Наборы по 4 болта или винта
- Изготовлены из нержавеющей стали или стали горячей оцинковки
- Размеры от M8 до M16

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Крепление зажимов к высоковольтному оборудованию
- Крепление зажимов к опорным изоляторам

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- Наборы из 4 болтов/винтов для крепления
- Шайбы и гайки входят в набор
- Определенная длина болтов для любого применения (см. таблицу размеров)

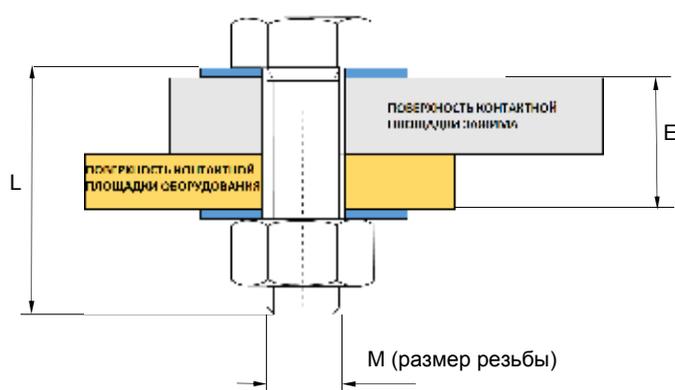


Рисунок 1

Соединение контактных площадок зажимов

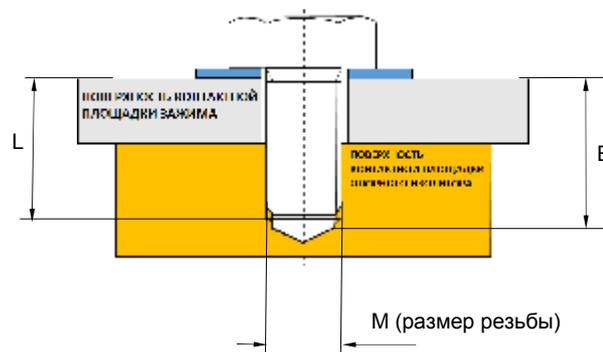


Рисунок 2

Крепление зажима на опорном изоляторе

Размер болта	Резьба	M8			M10			M12			M14		M16		
	L (мм)	40	50	60	25	40	60	70	80	60	80	30	60	70	90
Соответствует рисунку	Рис. N°	Рис. 1	Рис. 1	Рис. 1	Рис. 2	Рис. 1	Рис. 2	Рис. 1	Рис. 1	Рис. 1					
E мин	(мм)	12	16	36	10	12	23	43	53	20	41	16	20	38	38
E макс	(мм)	30	36	46	22	23	43	53	63	41	61	27	38	48	68
Материал	* SS/HDG	SS	SS	SS	HDG	SS	SS	SS	SS	SS	SS	HDG	SS	HDG	SS

\* SS = Нержавеющая сталь

HDG = Сталь горячей оцинковки

Компания TE Connectivity является мировым лидером в области технологий, с оборотом 12 миллиардов долларов. Наши инженеры воплощают свои идеи в новые изделия с использованием интеллектуальных, эффективных и высокопроизводительных продуктов и решений TE, проверенных в жестких условиях окружающей среды, которые являются переосмыслением имеющихся технологических возможностей. 72000 сотрудников TE Connectivity, включая 7000 инженеров, осуществляют поддержку наших партнеров и заказчиков в 150 странах в различных отраслях промышленности. Мы считаем ВАЖНЫМ КАЖДОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ – [www.TE.com](http://www.TE.com).

- Горнодобывающая промышленность
- Атомные электростанции
- Производители электрооборудования
- Воздушные распределительные сети
- Нефтехимические заводы
- Железные дороги
- Наружное освещение
- Подстанции
- Линии электропередачи
- Кабельные линии электропередачи
- Ветряные электростанции
- Солнечные электростанции
- Гидроэлектростанции

**ВЫ НАЙДЕТЕ ПРОДУКЦИЮ КОМПАНИИ TE ENERGY ВЕЗДЕ, ГДЕ ЕСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО**



**te.com/energy**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ :**

**Служба технической поддержки компании TE**

**РОССИЯ**

Москва + 7 495 790 79 02 –200  
 Санкт-Петербург + 7 812 718 81 67  
 Екатеринбург + 7 343 253 11 53  
 Казань + 7 917 921 89 41  
 Хабаровск + 7 421 245 11 54  
 Новосибирск + 7 383 230 40 99  
 Самара + 7 846 266 95 14  
 Воронеж + 7 473 239 22 77  
 Ростов-на-Дону + 7 918 504 19 52

**УКРАИНА**

Киев + 380 44 206 22 66

**КАЗАХСТАН**

Алматы + 7 727 244 58 75  
 Астана + 7 717 259 27 56

**АЗЕРБАЙДЖАН**

Баку + 994 12 597 00 49

**АРМЕНИЯ**

Ереван + 374 10 542 122

**БЕЛАРУСЬ**

Минск + 375 296 296 811

**ГРУЗИЯ**

Тбилиси + 995 99 562 791

**МОЛДОВА**

Кишинев + 373 22 322 155

**ТАДЖИКИСТАН**

Душамбе + 992 918 779 060

**ТУРКМЕНИСТАН**

Ашгабад + 993 65 55 82 15

**УЗБЕКИСТАН**

Ташкент + 998 909 761 037

**te.com/simabus**

© 2016 Группа компаний TE Connectivity Ltd. Все права защищены. EPP-2829-8/16-Rev1

ENERTAL, SIMABUS, SIMEL, TE, TE Connectivity и TE connectivity (логотип) являются торговыми марками компании TE Connectivity Ltd. Другие логотипы, названия продуктов и компаний, упомянутые в настоящем документе, могут являться товарными знаками соответствующих владельцев. Хотя компания TE прилагает все разумные усилия для обеспечения точности информации, которая содержится в данной брошюре, компания TE не гарантирует, что в ней не содержится ошибок, что внешний вид представленных изделий не отличается от оригинальных, что представленная информация является точной, правильной, надежной или наиболее новой. Компания TE оставляет за собой право вносить любые изменения в информацию, которая содержится в настоящем документе, в любое время без предварительного уведомления. Компания TE отказывается от возможной гарантии, которая может касаться информации, содержащейся в настоящем документе, в том числе отменяется от любой возможной гарантии пригодности товара или пригодности товара для определенной цели не ограничивается этим. В этой брошюре размеры приводятся только в справочных целях и могут быть изменены без предварительного уведомления. Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления. Для уточнения наиболее достоверной информации о размерах и проектных характеристиках обратитесь в ближайший офис компании TE.