



РУССКИЙ ЦЕНТР
ТОКОПРОВОДОВ

ООО «Русский центр Токопроводов»

121596, г. Москва, ул. Горбунова, д.12

Тел.: +7 (495) 787-43-41

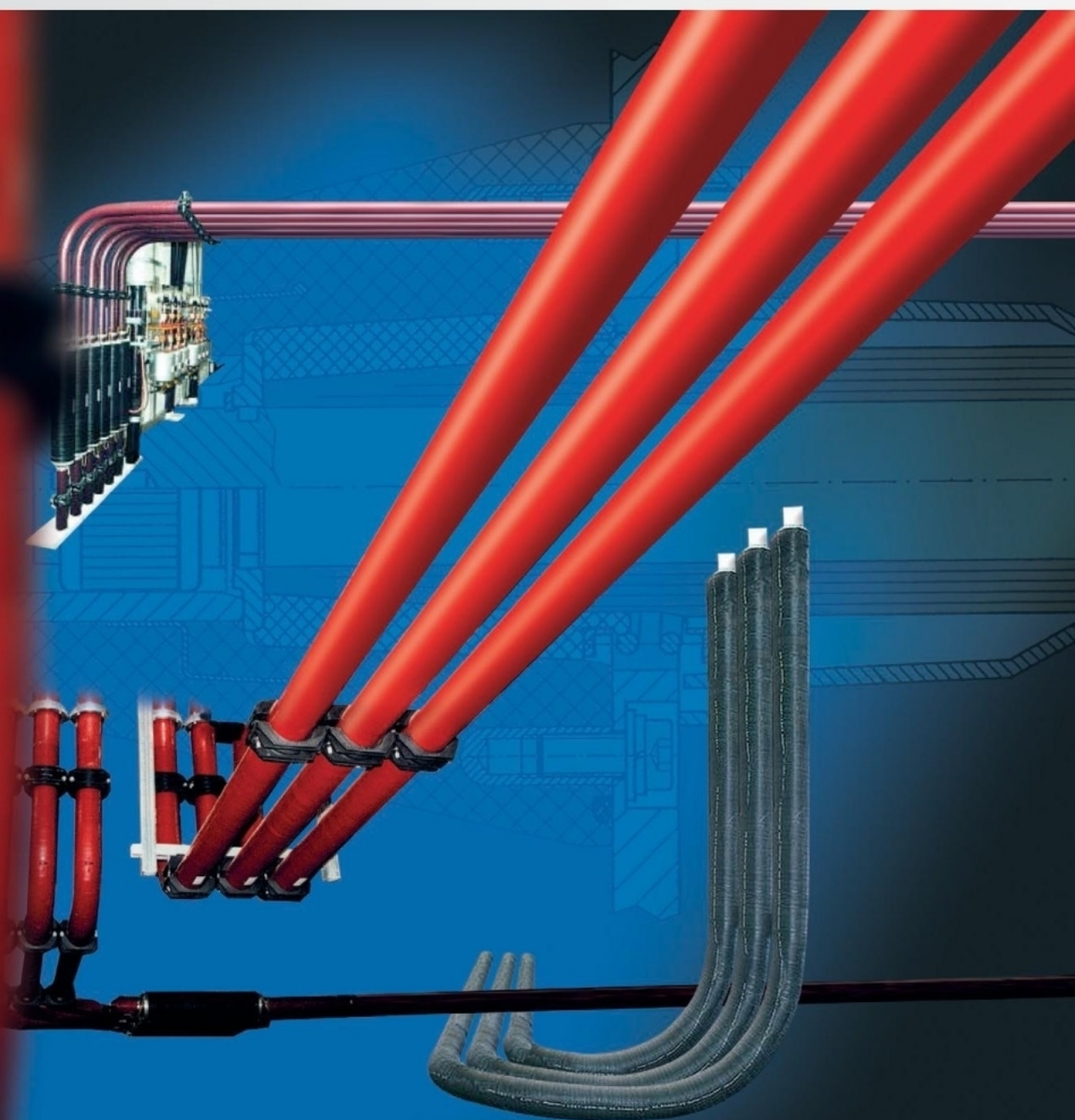
info@rbc-energo.ru

www.rbc-energo.ru



Instrument Transformers

SIS Solid Insulation System



Общая информация

Токопровод с литой изоляцией RITZ SIS является экономичной и безопасной альтернативой параллельно подключенным кабельным системам, бронированным шинным сборкам или шинопроводам при передаче токов высокого напряжения или в условиях ограниченного пространства.

Производимое оборудование играет важную роль в производстве и распределении электрической энергии, поэтому к промышленной безопасности предъявляются высочайшие требования.

Высокий уровень безопасности обеспечивается постоянным контролем производственного процесса и непрерывным совершенствованием используемых материалов. Имеющееся испытательное оборудование позволяет проводить все необходимые контрольные и типовые испытания.

Перед поставкой каждый шинный сегмент и соединительная гильза проходят контрольные испытания.

Соблюдаются все требования по защите персонала и оборудования. Следующие преимущества, присущие данному оборудованию, говорят в пользу использования полностью изолированных токопроводов:

Конструкция

Преимущества токопровода:

- компактная конструкция
- малая площадь для монтажа
- небольшой радиус изгиба
- возможна трехмерная геометрическая форма
- естественное охлаждение благодаря минимальному размеру конструкции
- высокая эксплуатационная надежность благодаря заводскому контрольному испытанию каждой шины
- отсутствие необходимости технического обслуживания

Преимущества с точки зрения обеспечения безопасности

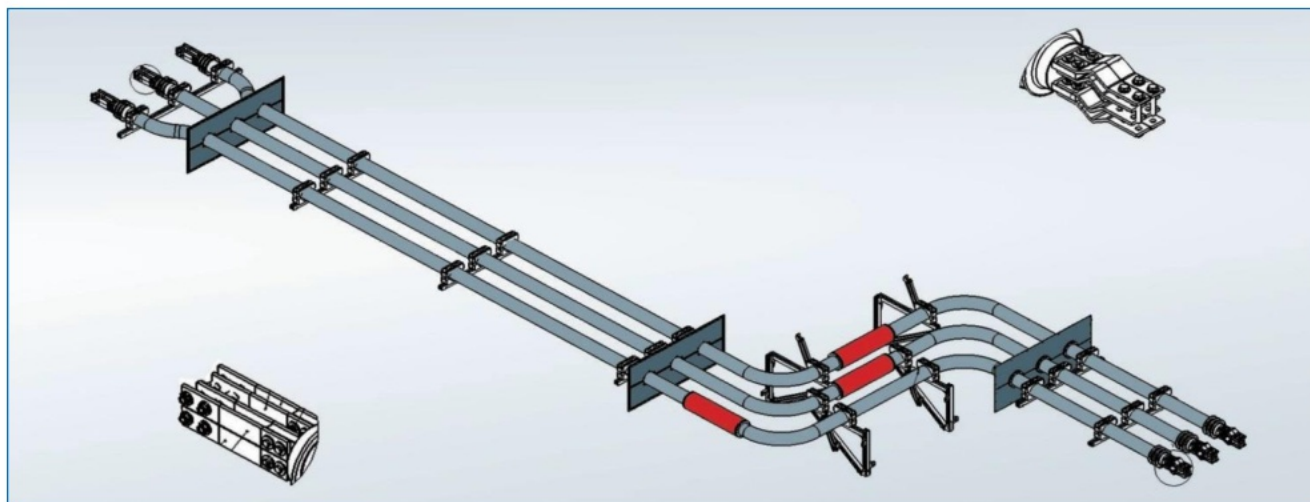
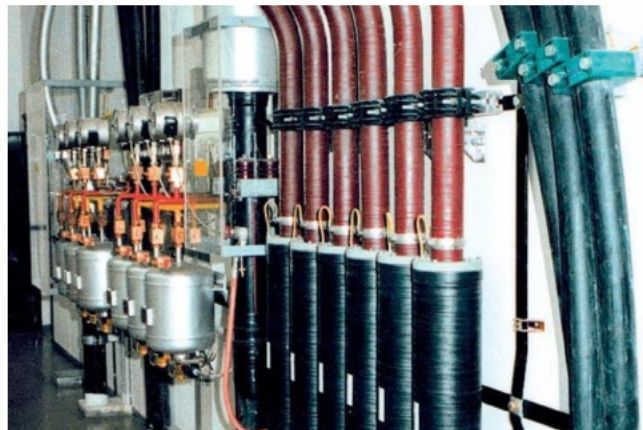
- безопасность при прикосновении
- полностью изолирована и снабжена системой дифференциации электростатического поля напряжения
- способность выдерживать термическую и динамическую нагрузку, возникающую при высоких токах короткого замыкания
- межфазное короткое замыкание исключается
- не выделяет токсичных дымовых газов при горении
- не поддерживает горения
- высокая эксплуатационная надежность благодаря контрольным испытаниям каждого шинного элемента

Монтаж

- простота монтажа благодаря использованию унифицированных монтажных и крепежных деталей

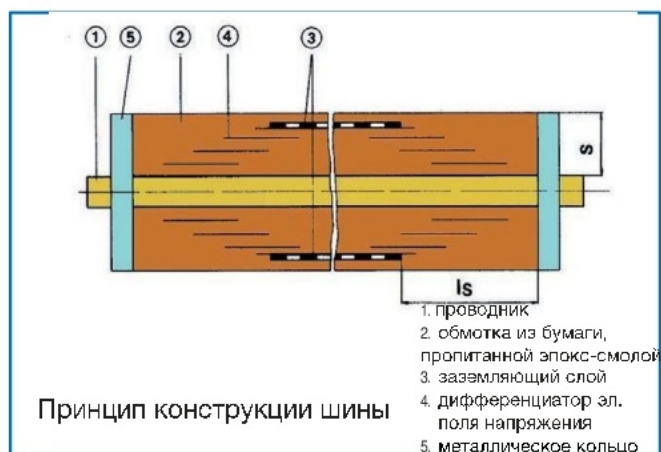
Услуги RITZ

- Минимальные расходы на проектирование благодаря комплексу услуг по 3D CAD-моделированию шинной разводки.
- Предоставляется полная монтажная документация.
- Услуги шеф-монтажа по требованию.
- Предоставление бригады монтажников по требованию



Принцип конструкции шины

Изоляция шины выполняется с использованием пропитанной смолой изоляционной бумаги (RIP). Крепированную бумагу наматывают вокруг проводника (медного или алюминиевого) и пропитывают под вакуумом эпоксидной смолой. Это обеспечивает отсутствие пустот в изоляции и предотвращает возникновение в ней частичных разрядов. Чтобы не допустить возникновения частичных разрядов в результате отслоения изоляции от проводника, вокруг проводника наматывают проводящий слой. Слои изоляционной бумаги укладывают на слой высокого напряжения в соответствии с номинальным напряжением. Эти изоляционные слои на концах шин содержат дифференциатор электростатического поля напряжения. Их размеры рассчитаны таким образом, чтобы достичь оптимального распределения электрического поля. Таким образом, достигается минимальная длина поля. По всей длине шины, за исключением зоны выравнивания, на изоляционные слои наматывается заземляющий слой. Он набирается из полупроводящей бумаги, слоев алюминиевой фольги и продольных медных полос и способен выдерживать высокие токи короткого замыкания. К медным полосам припаивается соединительное устройство, которое используется как точка заземления шины. На заземляющий слой в качестве защиты наносится изоляционный слой из крепированной бумаги толщиной три миллиметра. После высыхания изоляции бумагу пропитывают в условиях вакуума эпоксидной смолой низкой вязкости. Технология производства, применяемая RITZ, позволяет создавать шины любой геометрической формы.



$U_{\text{макс}}$	мин. длина выравн. (Is)	Изоляционная обмотка (s)
12 кВ	175 мм	10,0 мм
24 кВ	215 мм	12,5 мм
36 кВ	330 мм	17,5 мм

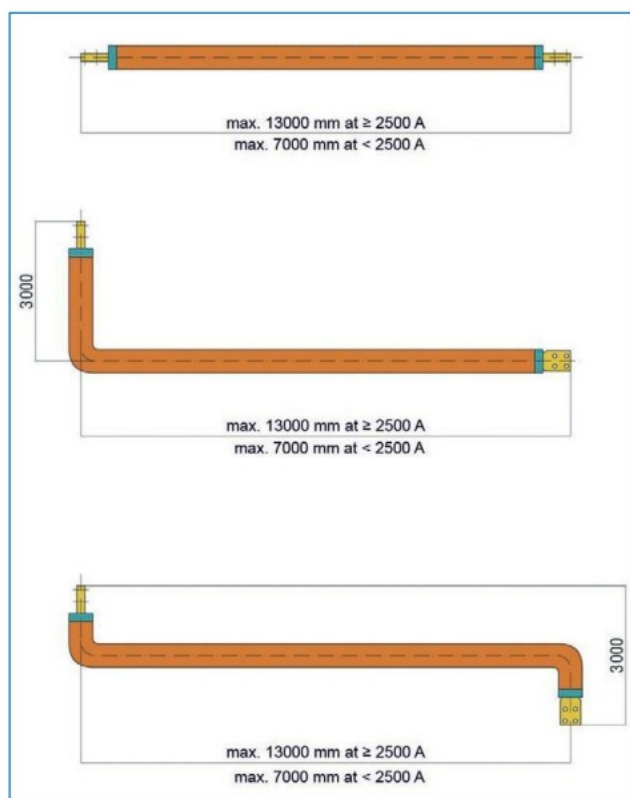
Наружное применение

Для наружного применения шину помещают в трубу из нержавеющей стали, стойкую к атмосферным воздействиям. Чтобы увеличить путь утечки, дифференциатор электростатического поля напряжения изоляции шины покрывают снаружи термоусадочной муфтой.



Длина изделия

Длина и геометрическая форма ограничены размером оборудования (например, обжиговой печи), транспортных средства и местными возможностями (конструкция здания). RITZ производит шины различных форм и длин (см. рисунок ниже).



Соединения нескольких шин

Длина конкретной шины ограничивается условиями технологического процесса, транспортировки и монтажа. Для комплексных установок шины необходимо соединить. Соединение выполняется при помощи гибких муфт, устанавливаемых между шинами с учетом теплового расширения и допусков в процессе монтажа. Места соединения полностью изолируются при помощи соединительных муфт, которые покрывают дифференциатор электростатического поля напряжения на концах шин.

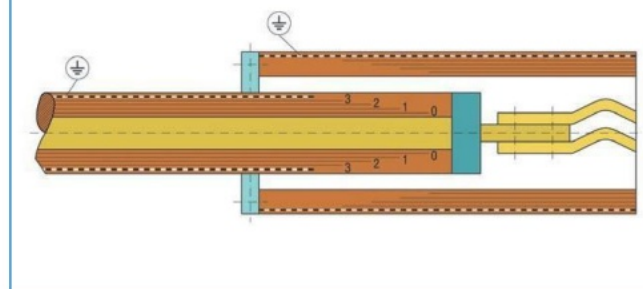
Соединительные муфты также полностью изолированы и гарантируют полную безопасность при контакте по всей длине сборной шины. Для напряжения более 12 кВ муфты так же имеют дифференциатор электростатического поля. Высоковольтные соединения

выполняется при помощи контактной пружины, установленной на плоском разъеме шины. Соединительная муфта имеет степень защиты от внешних воздействий² IP 54. По требованию могут быть предоставлены муфты более высоких классов защиты. Соединительные муфты для наружного применения выполняются из защитного рукава из алюминия или нержавеющей стали. Уплотнение между шиной и соединительной муфтой выполнено из резиновой мембраны и имеет степень защиты от внешних воздействий² IP 65



На рисунке показан изолированный проводник и изолированный рукав. Емкостной слой шины и соединительная муфта располагаются в противоположных направлениях, что гарантирует равномерное электрическое поле внутри соединительной муфты

Соединительная муфта



¹ Степень защиты от проникновения пыли и воды согласно IEC 60529 соответствует NEMA 3/3s.

² Степень защиты от проникновения пыли и воды согласно IEC 60529. Отсутствует соответствие в классификации по NEMA



Заземление

Шинное соединение

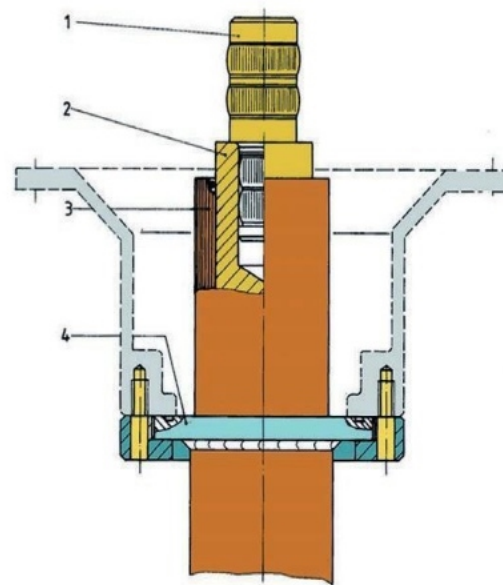
Существует несколько вариантов жестких и гибких соединений сегментов шины или шины и других частей оборудования. Стандартное соединение шин – это унифицированный плоский вывод, соответствующий номинальному току. Для соединения шины с другими частями оборудования имеются следующие опции:

- Конец проводника с плоским выводом согласно DIN 42 206.
- Конец проводника с круглым болтом.
- В соответствии со спецификацией заказчика.
- Для газонепроницаемого подключения шины к распределительному устройству с элегазовой изоляцией на заземленной части шины крепится металлический фланец. Токовое соединение может выполняться при помощи контактных болтов или в соответствии с требованиями заказчика.

Посредством жесткого соединения на обоих концах шины следует установить соединительную муфту с учетом конструктивных допусков и теплового расширения шины в процессе эксплуатации.

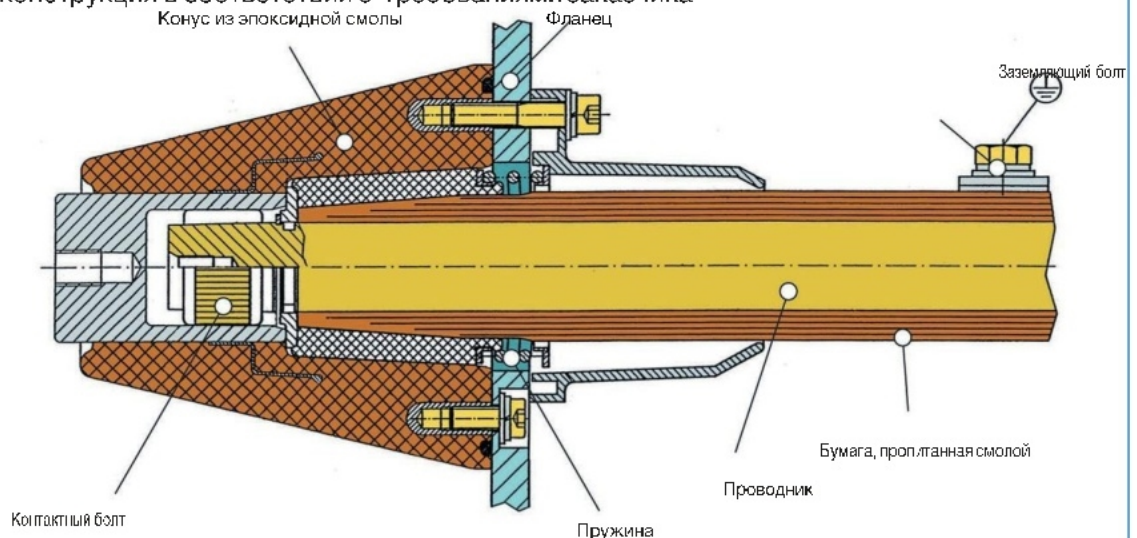
Как правило, параллельно токопроводу должна быть смонтирована отдельная заземляющая шина или заземляющий кабель. Каждая отдельная шина, соединительная муфта и металлический крепежный материал должны быть заземлены на заземляющую шину либо заземляющий кабель. Неправильное заземление шины или соединительной муфты ведет к разрушению этих элементов.

Подключение шины к КРУ с элегазовой изоляцией



1. контактный болт 2. проводник
3. изоляция
4. металлический фланец

Специальная конструкция в соответствии с требованиями заказчика



Крепление шины

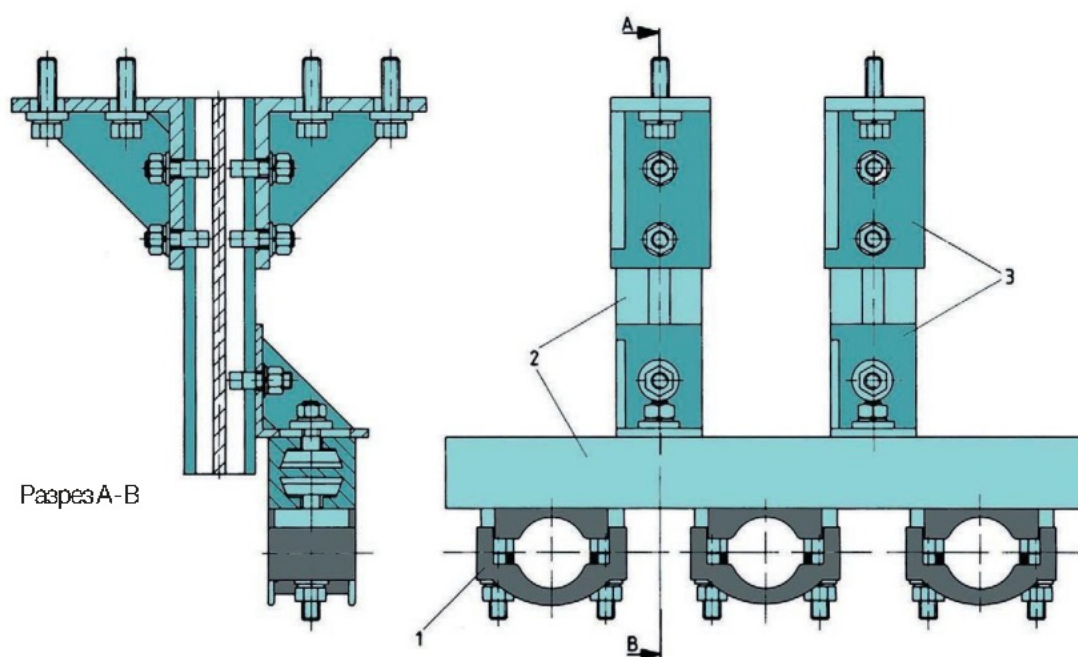
Для монтажа токопровода используется гибкая монтажная система. Корректировки легко выполняются по месту монтажа. Крепежные элементы шины включают в себя алюминиевый С-образный профиль, уголки, Т-образные винты и зажимные скобы. Крепежные элементы регулируются по отношению друг к другу и во всех направлениях, обеспечивая тем самым компенсацию отклонений в процессе строительства. Зажимные скобы имеют неподвижные подшипники и подшипники скольжения, что позволяет шине двигаться в аксиальном направлении внутри зажимных скоб в случае теплового расширения. Для крепления шины в первую очередь должна учитываться способность оборудования выдерживать короткое замыкание, а также собственная частота колебаний шины.

Расстояние между точками крепления должно быть таким, чтобы не допустить резонанса промышленной частоты системы и ее гармонических колебаний. Расстояние между точками крепления шины рассчитывается индивидуально для каждого заказа.

Расчет производится с учетом следующих параметров:

- диаметр шины
 - фазовое расстояние
 - масса шины
 - прочность на изгиб
- Зажимные скобы

Зажимные скобы делятся на скобы с неподвижными подшипниками и скобы с подшипниками скольжения. Использование тех или иных скоб определяется точками крепления согласно произведенным расчетам. В конструкции скоб с подшипником скольжения используется резиновая шайба, а в скобах с неподвижными подшипниками – металлическая.



1. Пластмассовые зажимные скобы
2. Алюминиевый двойной С-образный профиль
3. Алюминиевые крепежные уголки

Крепление шины



Определение параметров Материал проводника

Параметры проводника шины определяют в соответствии с DIN43670/67. Учитываются следующие критерии:

- теплопроводность изоляции
- теплопередача между изоляцией и окружающим
- естественное охлаждение
- скин-эффект

Параметры шин определяются из расчета температуры окружающего воздуха 40°C с максимальным увеличением на 45°C в проводнике. Соответственно, максимальная температура проводника составляет 85°C в условиях естественного охлаждения.

Отклонения от указанных выше критериев определения параметров должны быть точно указаны и учтены при выполнении проектных расчетов. Проводник может быть изготовлен из меди (E-Cu) или алюминия (E-Al-MgSi 0,5).

Параметры материала проводника E-Al-MgSi 0,5

$\frac{U_{(макс)}}{I_n}$	12–24 кВ	12 кВ Ø шины (мм)	17,5–24 кВ	Ø проводника	36 кВ Ø шины (мм)
1250 А	40	65	70	40	80
1600 А	50	75	80	50	90
2000 А	60	85	90	70/15	110
2500 А	80/15	105	110	80/15	120
3150 А	100/15	125	130	100/15	140
4000 А	120/15	145	150	130/15	170
5000 А	150/15	175	180	160/15	200
6500 А	200/15	225	230		

Параметры материала проводника E-Cu

$\frac{U_{(макс)}}{I_n}$	12–24 кВ	12 кВ Ø шины (мм)	17,5–24 кВ	Ø проводника	36 кВ Ø шины (мм)
1250 А	33	57	62	33	72
1600 А	40	65	70	50	90
2000 А	50	75	80	60	100
2500 А	70/10	95	100	70/10	110
3150 А	90/10	115	120	90/10	130
4000 А	110/10	135	140	110/10	150
5000 А	140/10	165	170	140/10	180
6500 А	180/10	205	210	190/10	230

Расчет для других значения напряжения и силы тока выполняется по требованию.

Качество

Перед промышленным применением материал проходит следующие испытания:

а) Материал проводника:

- измерение удельного сопротивления

б) Изоляционная бумага:

- проверка чистоты
- прочность на разрыв

с) Пропиточная смола:

- измерение вязкости
- измерение повышения вязкости (температура в качестве параметра)
- измерение времени желатинизации

Процесс пропитки контролируется следующими измерениями:

- состояние (подпрессовка) эпоксидного компаунда
- температура в вакуумной печи
- управление непрерывным вакуумированием
- время и температура желатинизации
- время и температура доотверждения

На стадии разработки проводились общие исследования и определялись следующие характеристики:

- температура изгиба под нагрузкой (по Мартенсу)
- прочность на изгиб
- деформация
- ударная вязкость
- модуль упругости
- коэффициент теплового расширения
- удельная теплопроводность

Проводился также дифференциально-термический анализ (DTA) и тест на определение долговечности.

Испытания

Каждая шина и каждая соединительная муфта проходит контрольное испытание, в частности:

- определение сухоразрядного выдерживаемого напряжения промышленной частоты
- измерения количества частичных разрядов
- измерение емкостного сопротивления и коэффициента электрических потерь ($\tan \delta$)



Проведены следующие типовые испытания:

- определение сухоразрядного выдерживаемого напряжения промышленной частоты и измерение количества частичных разрядов
- определение сухоразрядного выдерживаемого напряжения грозового импульса
- определение сухоразрядного выдерживаемого напряжения промышленной частоты и измерение количества частичных разрядов
- испытание на нагрев
- проверка кратковременного теплового сопротивления
- определение сухоразрядного выдерживаемого напряжения промышленной частоты и измерение количества частичных разрядов
- тест на определение долговечности

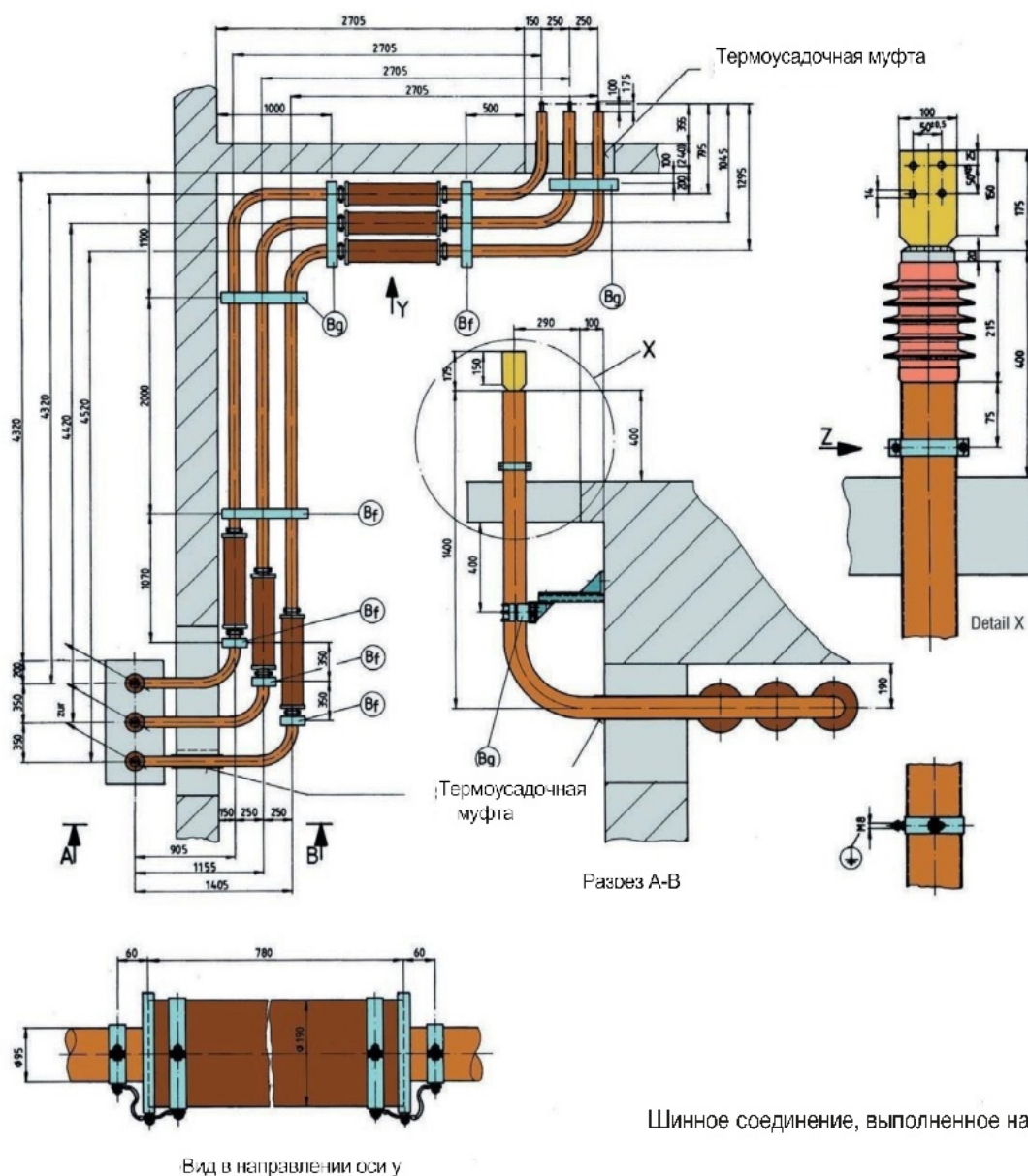


Информация для заказа

Для быстрой обработки заказа просим указывать в заказе следующие данные:

- номинальное напряжение
- номинальный ток
- токи короткого замыкания, термический I_{th} , динамический I_{dyn}
- частота
- макс. температура окружающего воздуха
- материал проводника (алюминий, медь)
- имеющиеся точки заземления / заземляющее оборудование

- требования к конструкции вывода шины
- точные рабочие чертежи с информацией о расположении оборудования (по возможности в виде файлов CAD 2D или 3D)
- точные чертежи подключаемого оборудования, в частности присоединения к шинам (по возможности в виде файлов CAD 2D или 3D)
- возможный способ крепления (на стене, на потолке, на полу, на стальной балочной конструкции)



Будем рады сотрудничеству с вами.

Комплект поставки

В наше предложение входит следующий объем:

- комплект токопровода;
- разработка проекта с 3D моделью токопровода;
- техническая документация на токопровод;
- сертификация в системе МЭК;
- испытания каждого элемента токопровода;
- работа шеф-инженера.

Комплект токопровода

Стандартная комплектация от нашего завода состоит из:

- алюминиевые или медные проводники
- соединительные муфты
- алюминиевые поддержки
- хомуты для соединительных муфт
- гибкие соединения
- плоские клеммы для соединения элементов

Ritz Instrument Transformers единственный производитель токопроводов, который комплектует их трансформаторами тока и напряжения собственного производства!

Мы рады предложить Вам комплексное решение с последующим гарантийным и пост-гарантийным обслуживанием.



Опросный лист для предварительного просчета токопровода

Дата	
Объект	
адрес	
Заказчик	
тел.	факс
адрес	
контактное лицо	e-mail
Проектная организация	
тел.	факс
адрес	
Контактное лицо	e-mail

Технические характеристики токопроводов

Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, кВ	Частота, Гц	Ток термической стойкости, кА _____кА_____с
Материалы проводников	Исполнение, длина	Соединяемое оборудование	Ток динамической стойкости, кА
☐ медь ☐ алюминий	☐ внутреннее ____м ☐ наружное ____м	☐ ячейка ☐ трансформатор ☐ реактор ☐ генератор ☐ выключатель ☐ Т-образная втулка	
Наличие чертежей	Температура окр. среды, °С	Высота над уровнем моря	_____кА_____с
☐ нет ☐ только трасса ☐ строительный ☐ электрическая схема	☐ мин. _____ ☐ макс. _____	☐ высота < 1000м ☐ _____	☐ чертежи ☐ есть ☐ нет ☐ изготовитель: _____
Встраиваемое оборудование	Степень защиты	Дополнительная информация	Скобы крепления
	☐ IP65 ☐ IP67 ☐ IP68	☐	☐ к стене ☐ к полу ☐ к потолку ☐ к металло-констр.



**РУССКИЙ ЦЕНТР
ТОКОПРОВОДОВ**

ООО «Русский центр Токопроводов»

121596, г. Москва, ул. Горбунова, д.12

Тел.: +7 (495) 787-43-41

info@rbc-energo.ru

www.rbc-energo.ru