

Защита объектов энергетики от перенапряжений с помощью УЗИП серии «РИФ»



ПРОДУКТОВЫЙ ПОРТФЕЛЬ

Разрядник
длинно-искровой
петлевой
(ВЛ 10 кВ)



Изолятор-разрядник
мультикамерный
(ВЛ 35-220 кВ)



Система осушения
изоляции
в маслонаполненных
трансформаторах



Разрядник
для защиты от ПУМ
(ВЛ 20 кВ)



Разрядник
мультикамерный
для ВЛ 45, 69 и 110 кВ



Система мониторинга
и управлением влажности
изоляции в маслонаполненных
в трансформаторах



1996

2008

2014

2015

2016

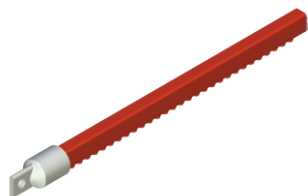
2018

2020

Разрядник
мультикамерный (ВЛ
6-20 кВ)



Разрядник мультикамерный
для китайского рынка
(ВЛ 10 кВ)



Разрядник
для защиты от ПУМ
(ВЛ 35 кВ)



Комплектные
переходные пункты
«ПКПО-КВ»



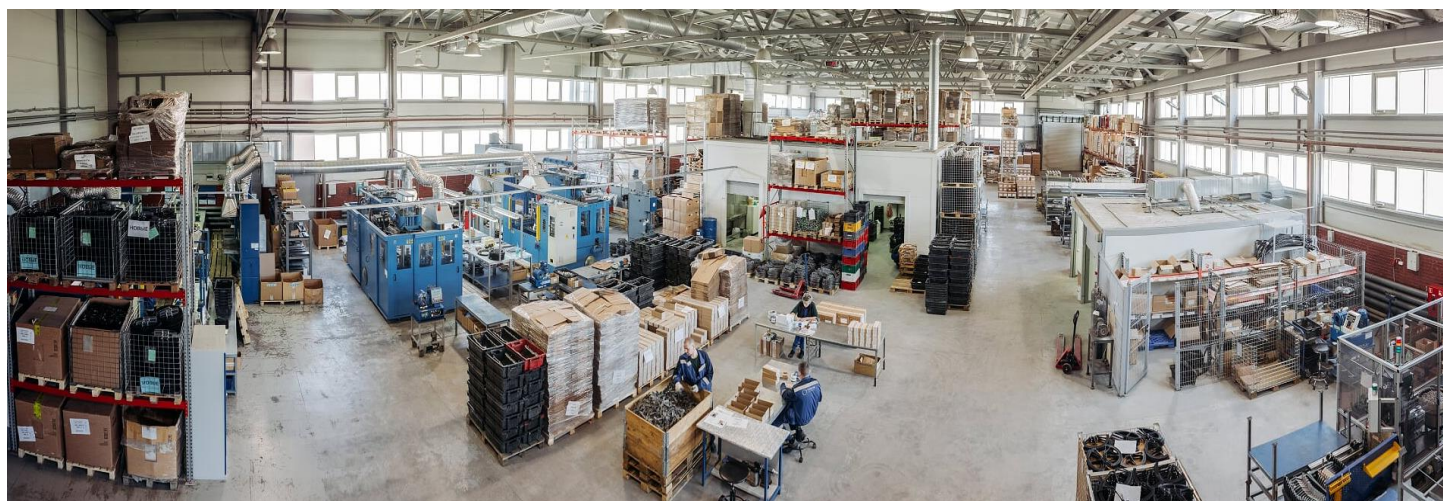
Устройства защиты
от импульсных
перенапряжений



ПРОИЗВОДСТВО

г. Санкт-Петербург

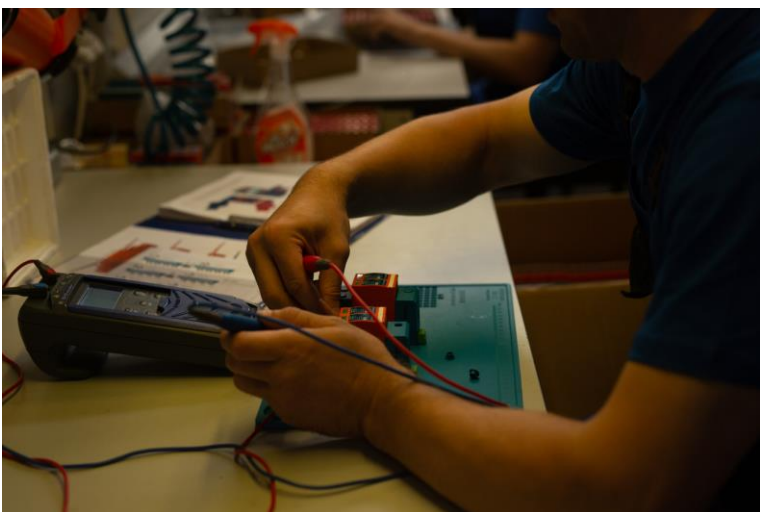
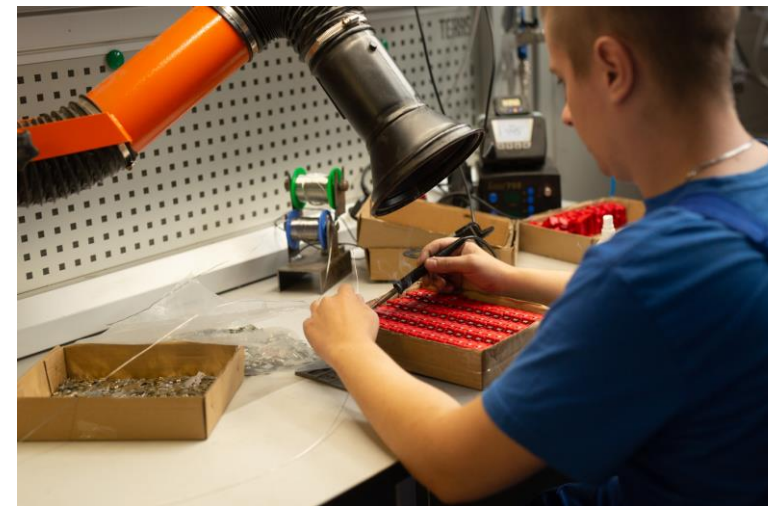
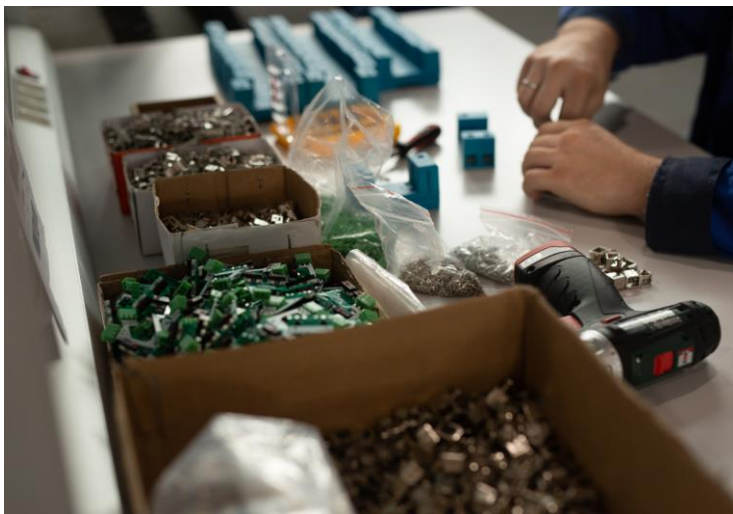
О стример



Участок производства УЗИП серии «РИФ»

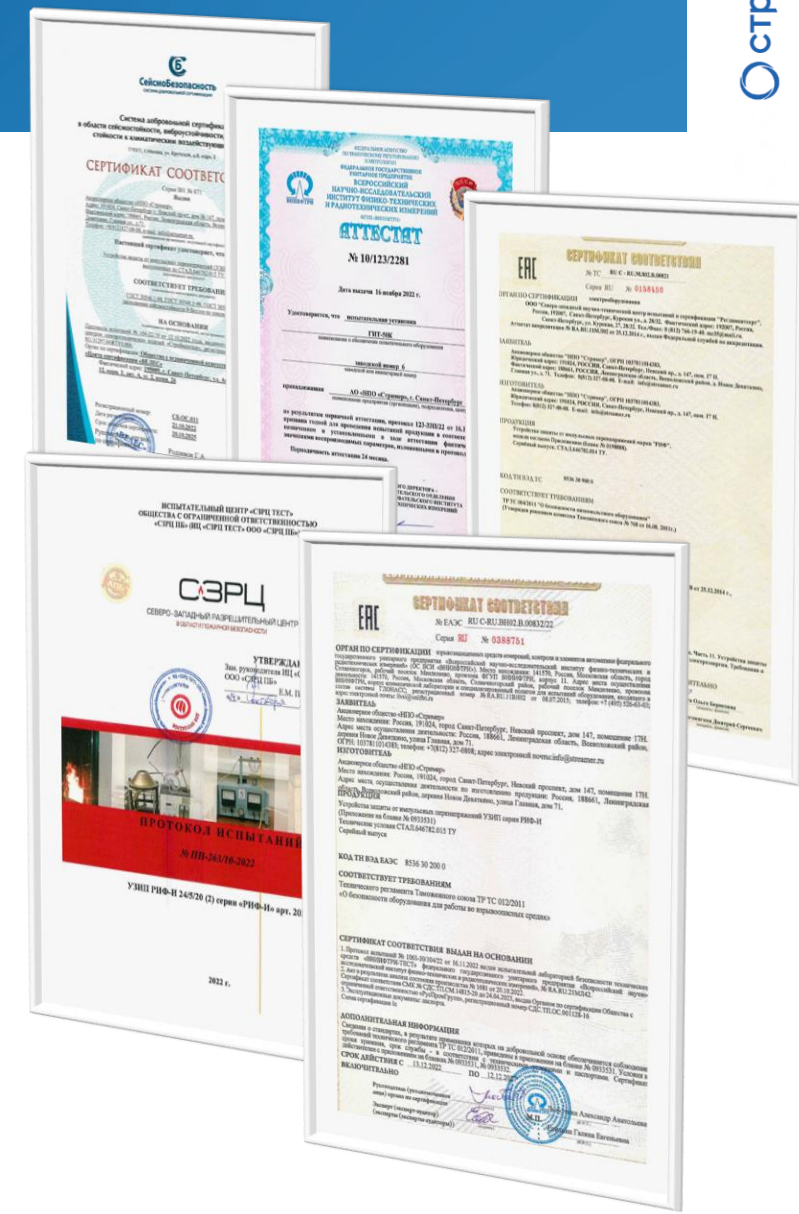
г. Санкт-Петербург

О стример



Сертификаты соответствия

- Сертификат качества ТР ТС 004/2011 на соответствие ГОСТ Р МЭК 61643 – сертификационный центре ООО «СЗНТЦИС Регламентсерт»;
- Сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах». - лаборатория безопасности технических средств «ВНИИФТРИ-ТЕСТ»;
- Сертификат соответствия ГОСТ 30546.1-98, ГОСТ 30546.2-98, ГОСТ 30546.3-98 (исполнение сейсмостойкости 9 баллов по шкале MSK-64) – центр сертификации «ВЕЛЕС»;
- Сертификат соответствия ГОСТ 30546.1-98, ГОСТ 30546.2-98, ГОСТ 30546.3-98 (исполнение сейсмостойкости 9 баллов по шкале MSK-64)



ОПАСНОСТЬ РАЗРЯДА МОЛНИИ

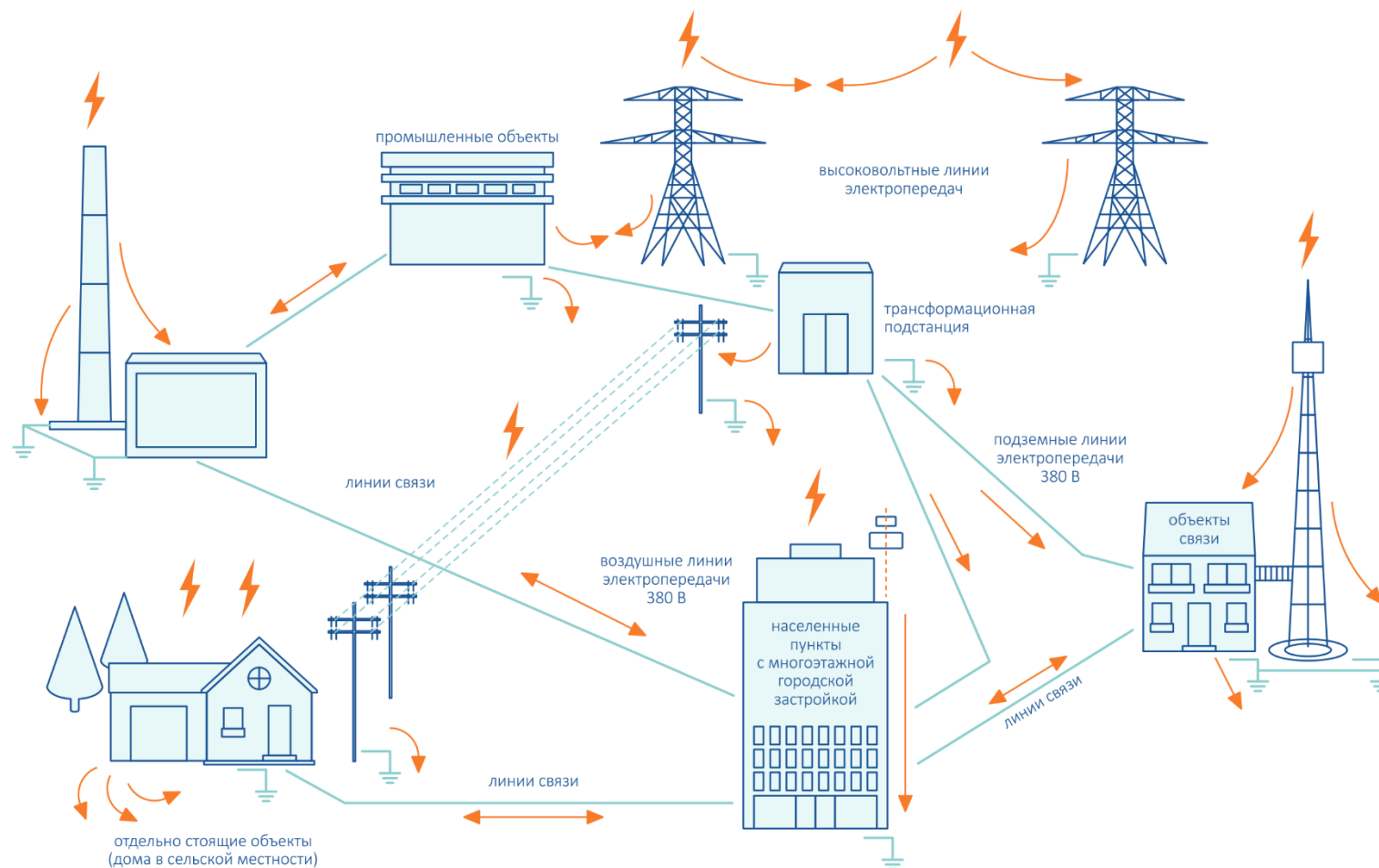
- Прямой удар молнии
- Индуцированное перенапряжение или электромагнитное поле
- Коммутационные перенапряжения

Максимальное значение тока молнии

$I_M = 200 \text{ кА}$;

Среднее значение тока молнии

$I_M \sim 30 \text{ кА}$



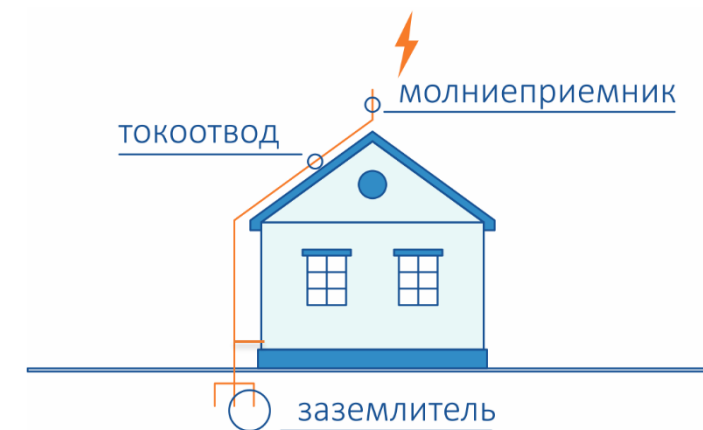
ОПАСНОСТЬ РАЗРЯДА МОЛНИИ

ПУМ ВО ВНЕШНЮЮ СИСТЕМУ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА

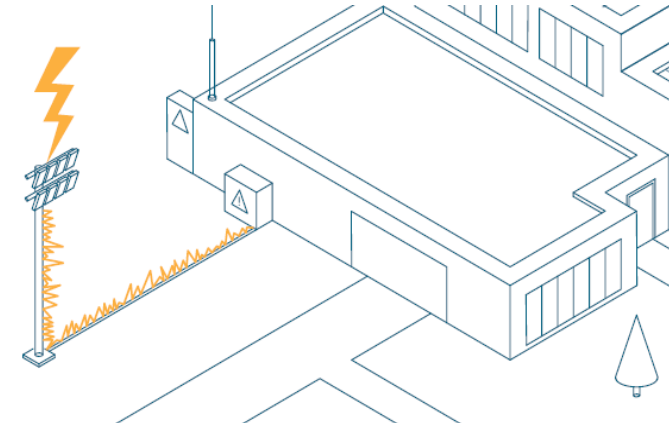
Если есть внешняя молниезащита, **значит удар молнии – расчетный случай.**

Если удар молнии – расчетный случай, то **обязательна защита от вторичных воздействий.**

- резкое увеличение потенциала на ЗУ;
- подъем потенциала на всех заземленных корпусах;
- пробой изоляции оборудования (или срабатывание УЗИП).



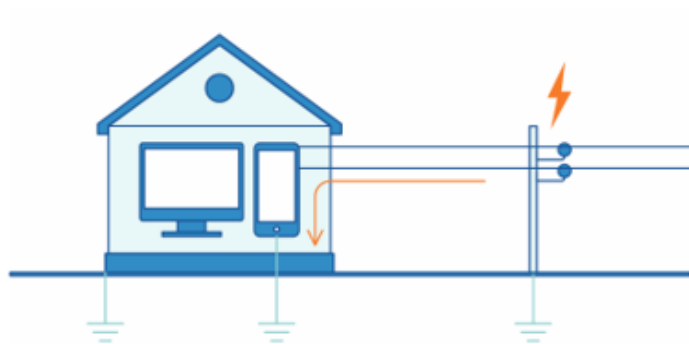
Повреждение объектов без внешней молниезащиты



ОПАСНОСТЬ РАЗРЯДА МОЛНИИ

ПУМ В ПИТАЮЩУЮ ЛИНИЮ

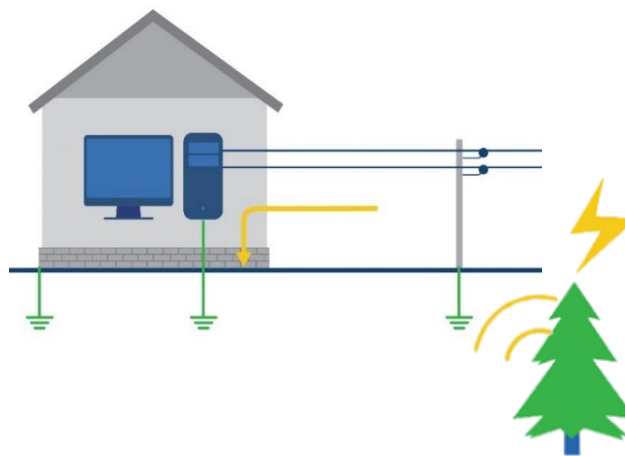
- часть тока молнии ответвится во ВРУ



УДАР В ОБЪЕКТ ПОБЛИЗОСТИ ИЛИ В ЗЕМЛЮ

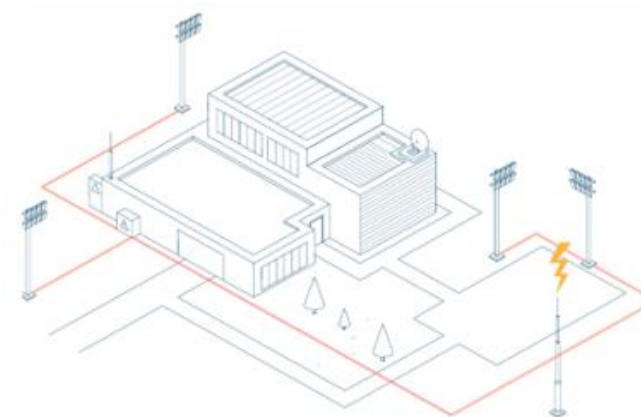
- индуктированные перенапряжения

При ударе молнии **30 кА** в
объект на расстоянии **100 м**
от ВЛ 0,4 кВ высотой **5 м** →
Потенциал на ВЛ 0,4 кВ ~ 45 кВ



ПУМ ВО ВНЕШНЮЮ СИСТЕМУ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА

- индуктированные перенапряжения
при протекании тока молнии

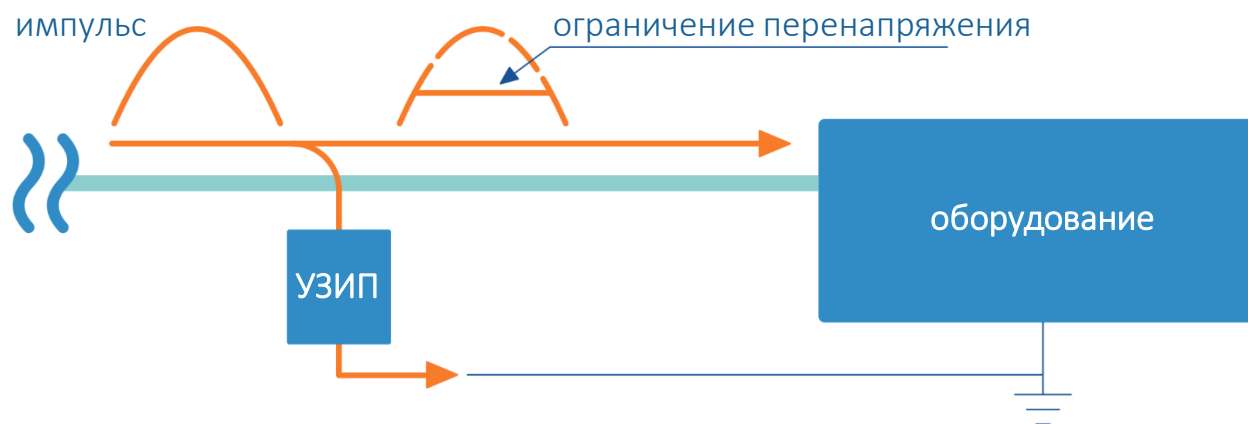


РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

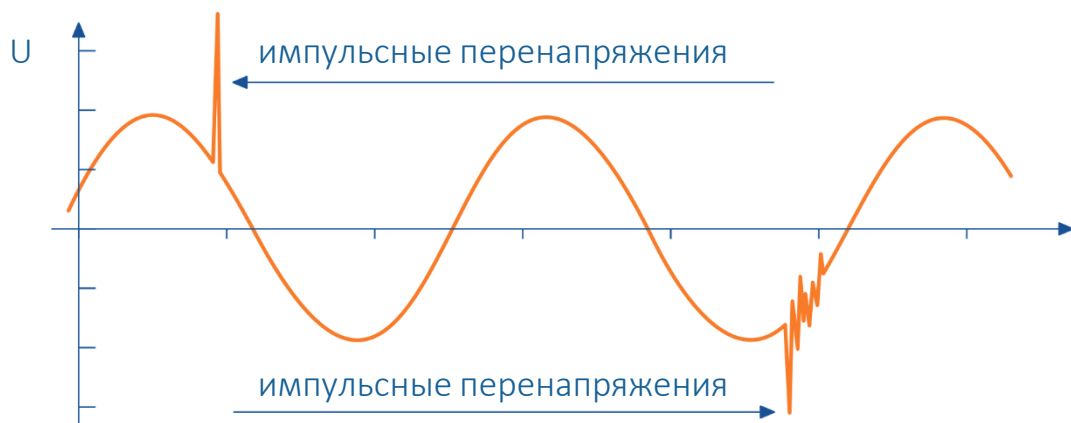
Основным способом защиты оконечного электрооборудования от импульсных перенапряжений является применение устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)



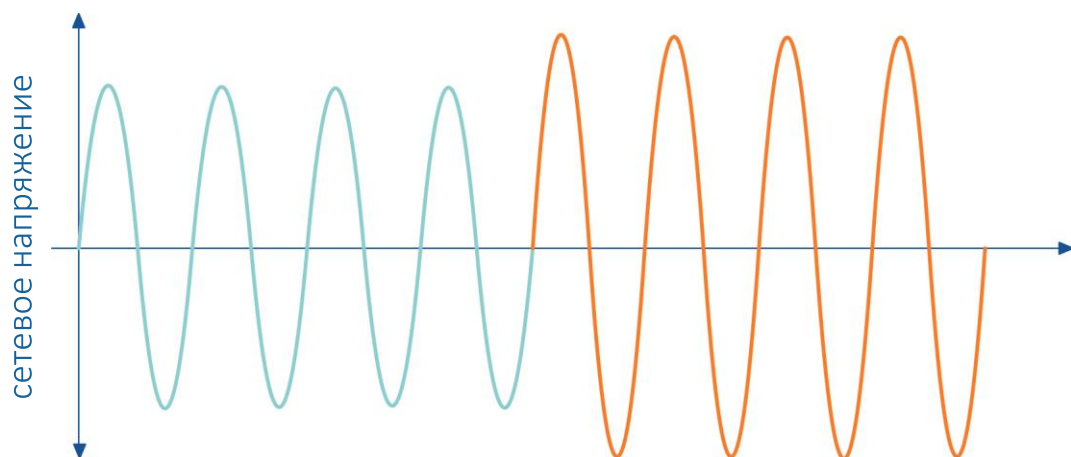
Основное требование к УЗИП – ограничение напряжения на входе защищаемого аппарата или в электрической цепи до безопасного уровня с нужным быстродействием



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЗИП



УЗИП



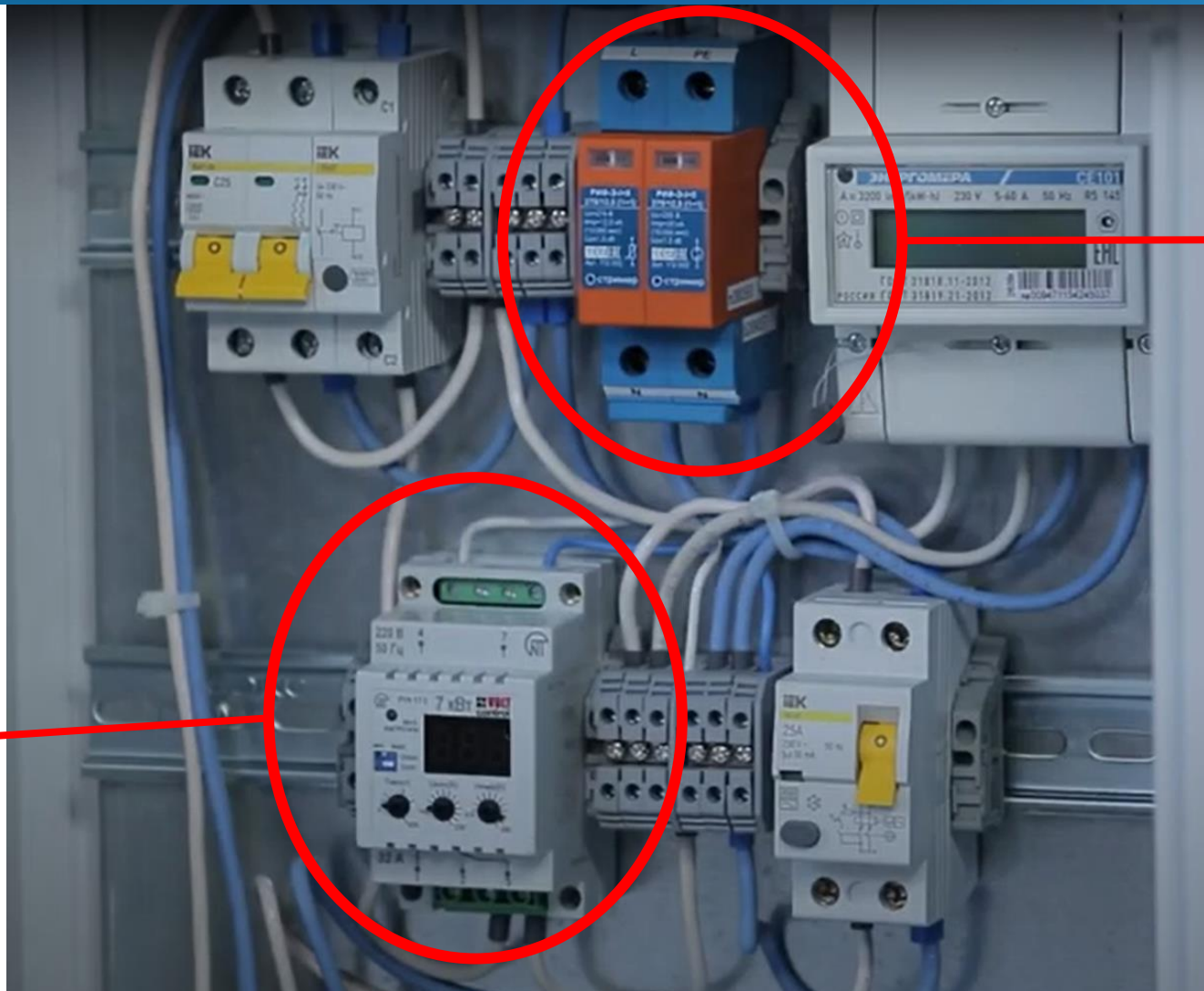
РЕЛЕ
контроля
напряжения
(УЗМ)



Пример установки УЗИП и Реле напряжения

УЗМ

УЗИП



ОТЛИЧИЕ УЗИП ОТ ОПН

	УЗИП	ОПН-П- 0,4 кВ УХЛ1
Внешний вид		
Защита от последствий ПУМ	I_{imp} (10/350 мкс) до 25 кА	✗
Защита от индуцированных перенапряжений I_n (8/20 мкс)	I_n (8/20 мкс) до 50 кА	I_n (8/20 мкс) до 5 кА
Встроенный терморасцепитель	✓	✗
Наличие индикации работоспособности рабочего элемента	✓	✗

КОНСТРУКЦИЯ УЗИП

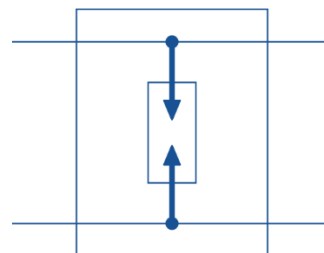
Контакт дистанционной
сигнализации (ДС) - опция

База устройства

Съёмный рабочий модуль

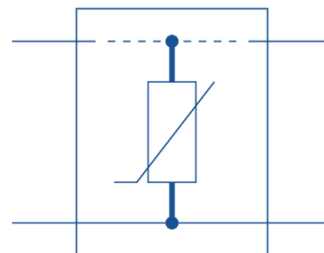
Замок крепления

Индикатор состояния рабочего элемента

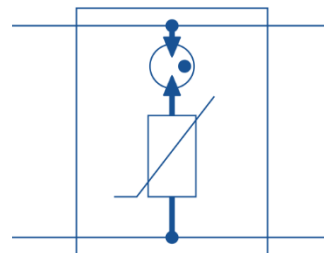


УЗИП на основе искровых разрядников - коммутирующего типа эффективно срезают перенапряжение, обеспечивая гальваническую развязку. Основное применение:

- в УЗИП класса I, I+II
- для защиты N-PE проводников

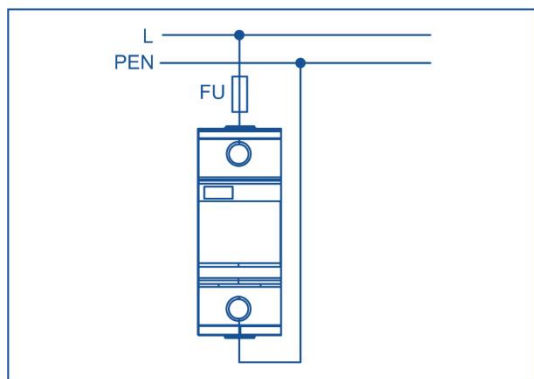


УЗИП на основе варисторов - ограничивающего типа эффективно ограничивают напряжение. При отсутствии перенапряжений, через такой УЗИП протекает малый ток утечки. Основное применение в УЗИП класса I, II, III.



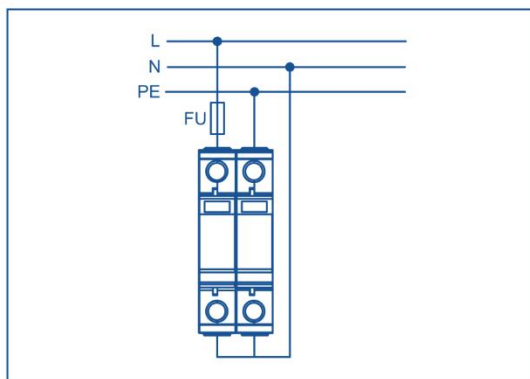
УЗИП на основе разрядников и варисторов комбинированного типа одновременно выполняют обе функции

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ УЗИП



220 В, TN-C

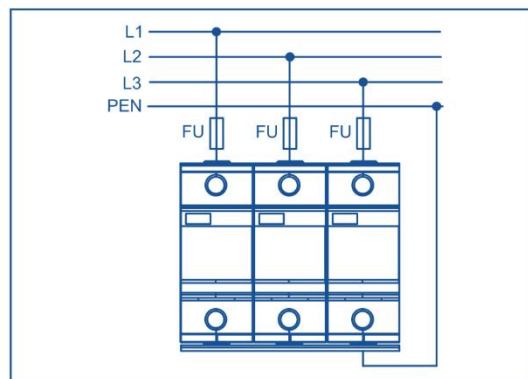
Однополюсное



220 В, TN-S

Двухполюсное

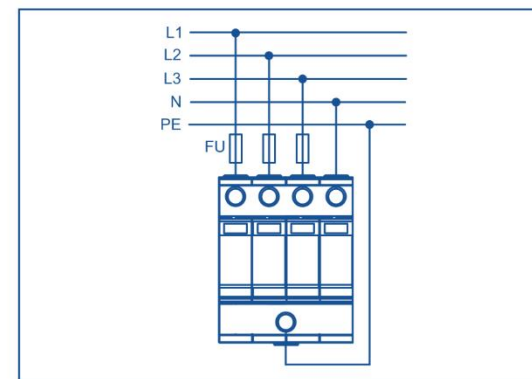
Комплект УЗИП



380 В, TN-C

Трехполюсное

Комплект УЗИП



380 В, TNS, TT

Четырехполюсное

В монолитном корпусе

ЗАЧЕМ НУЖНО 3 КЛАССА УЗИП?

МНОГОСТУПЕНЧАТАЯ СХЕМА ЗАЩИТЫ

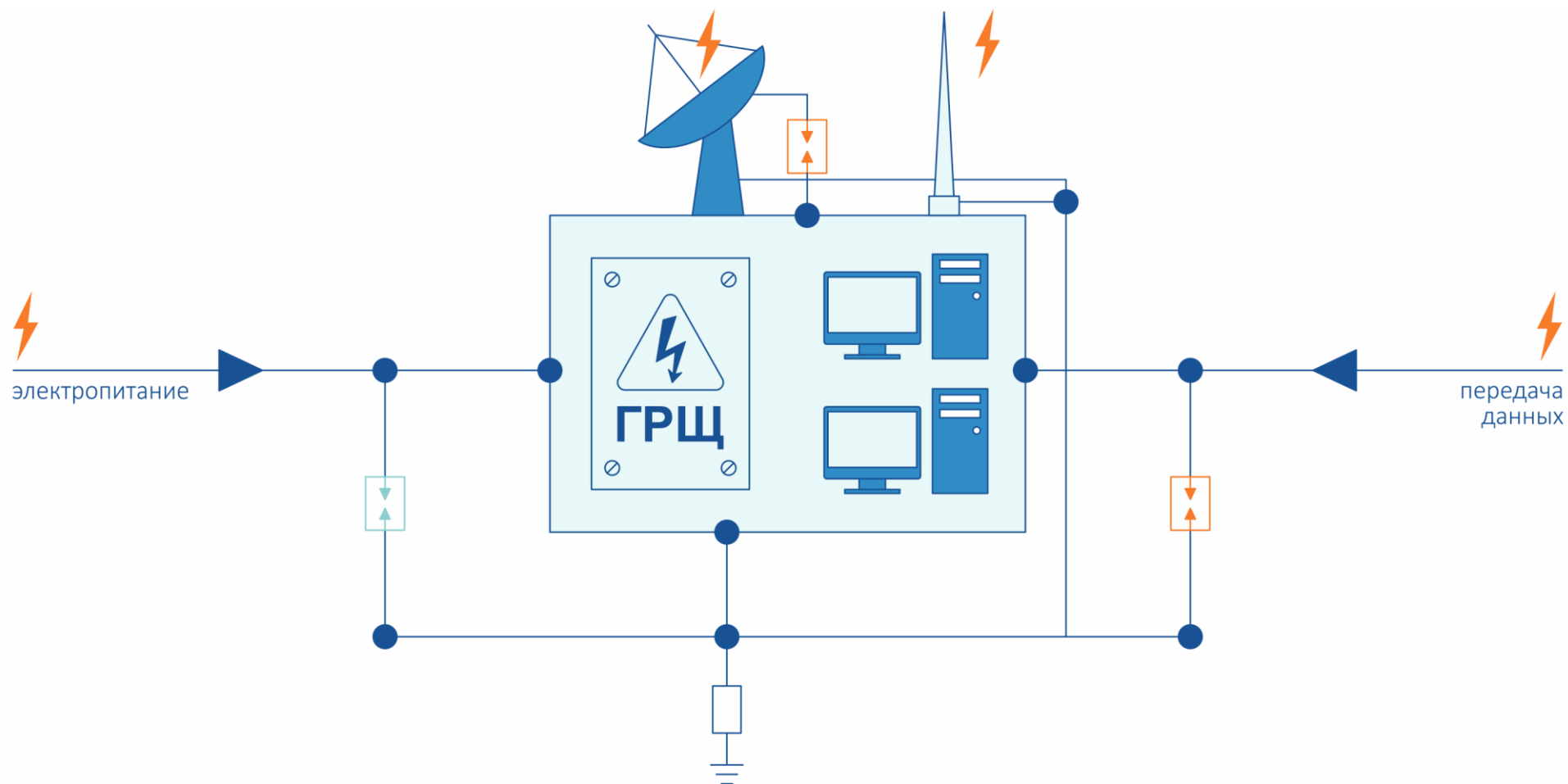


L1, L2 – Требуется разнос не менее 10-15 м или использование разделительного дросселя.

УЗИП класса I, пропуская значительный ток молнии, обладает достаточно высоким уровнем защиты (до 4 кВ), опасным для аппаратуры. Для более глубокого ограничения напряжения требуется установка последующих ступеней защиты – УЗИП класса II и III.

Тип защитного устройства	Уровень напряжения защиты	Место установки
УЗИП класс I	≤4 кВ	Зоны 0А и 0В Главный распределительный щит (ГРЩ)
УЗИП класс II	1,3 ... 2,5 кВ	Зона 1 Распределительный щит
УЗИП класс III	0,8 ... 1,5 кВ	Зоны 2 и выше. Непосредственно возле портов аппаратуры

КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА



УЗИП ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СЕРИИ РИФ-И

ТТУ, RS-485, RS-422

$U_N = 24 \text{ В};$
 $I_L = 0,1 \text{ А};$
DIN-рейка;
35 мм;



«Токовая петля» «Токовая петля»
линии 0-20 мА, 4-20 мА

$U_N = 5/12/24/48 \text{ В};$
 $I_L = 0,5 - 1 \text{ А};$
DIN-рейка;
35 мм;



РИФ-И-Exi для уровня
взрывозащиты Ga
электрооборудования групп II по
ТР ТС 012/2011

$U_N = 5/12/24/48 \text{ В};$
 $I_L = 0,5 - 1 \text{ А};$
 $I_i = 174 \text{ мА};$
DIN-рейка;
35 мм;



Ethernet, PoE в соответствии
с категорией 6, классом E до
500 МГц

$U_N = 48 \text{ В};$
DIN-рейка;
35 мм;



$U_N = 5 \text{ В};$
 $I_L = 0,1 \text{ А};$
DIN-рейка;
35 мм;



$U_N = 5/12/24/48 \text{ В};$
 $I_L = 0,5 \text{ А};$
DIN-рейка;
35 мм;



$U_N = 5/12/24/48 \text{ В};$
 $I_L = 0,5 \text{ А};$
 $I_i = 174 \text{ мА};$
DIN-рейка;
35 мм.



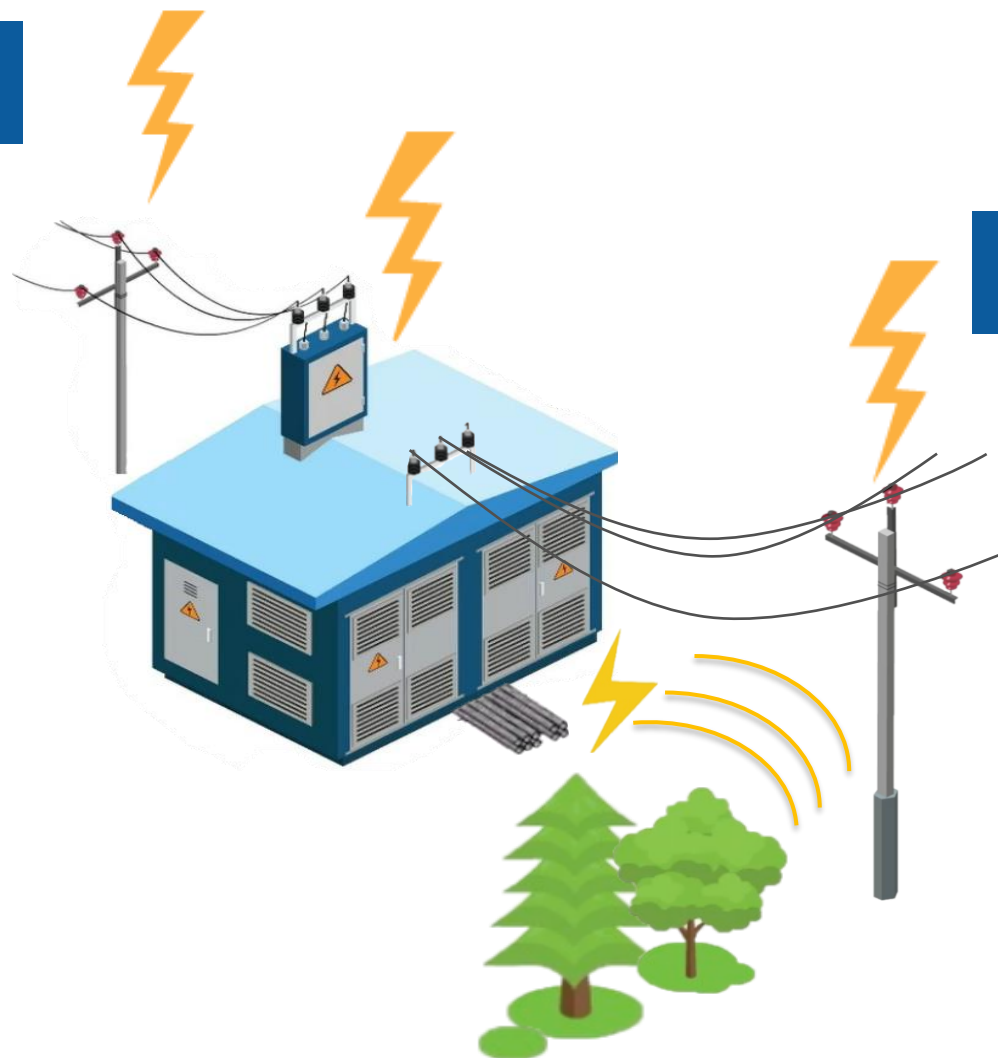
$U_N = 48 \text{ В};$



ОПАСНОСТЬ МОЛНИЕВЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ КТП

- ПУМ в питающие ВЛ 6-20 кВ;
- ПУМ в отходящие ВЛ 0,4 кВ;
- ПУМ непосредственно в КТП;
- Индуцированные перенапряжения с высокой и низкой стороны КТП;
- Коммутационные перенапряжения

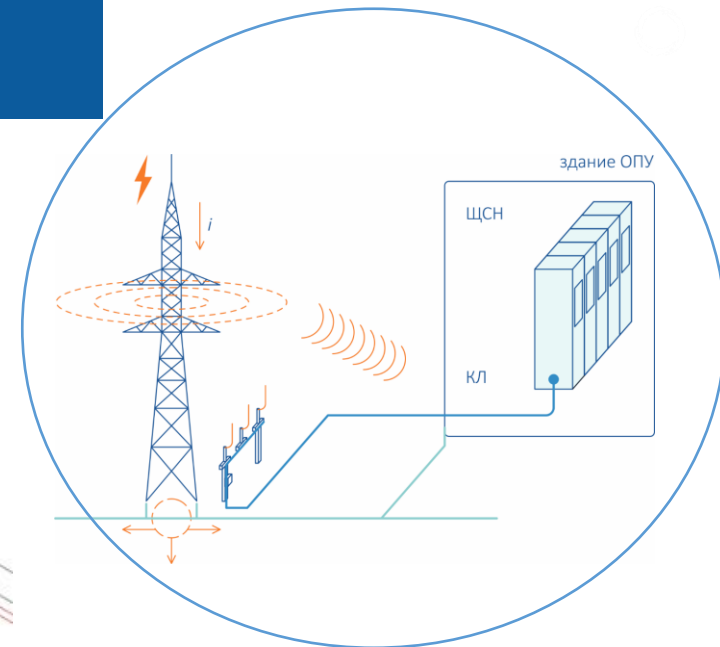
ВЛ 6-20 кВ



ВЛ 0,4 кВ

ОПАСНОСТЬ МОЛНИЕВЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ С ОРУ

Защита низковольтных цепей 0,4 кВ
подстанций с помощью УЗИП



Защита подходов к подстанции
молниезащитными разрядниками

НИОКР «РАЗРАБОТКА УЗИП ДЛЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОДСТАНЦИЙ»

Срок выполнения работ: 2017-2019 гг.

Исполнитель: АО «НПО «СТРИМЕР»

Соисполнители: ООО «Грозозащита», ПАО «ФИЦ»

ДЗО: АО «Янтарьэнерго» («Россети Янтарь»)



ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИОКР

УЗИП ПРИМЕНЯЮТСЯ НА ПС

- при проектировании (том «Молниезащита. ЭМС»);
- при реконструкции;
- по факту аварии.

ПРОБЛЕМЫ:

- отсутствие стандарта на применение УЗИП →
 - несогласованность подходов к установке;
- отсутствие обоснованных типовых решений по применению УЗИП на объектах энергетики (подстанции, КТП, реклоузеры) →
 - несогласованность мест установки;
 - несогласованность параметров: избыточные характеристики УЗИП влекут необоснованные затраты, недостаточные – не гарантируют защиты оборудования.

БОЛЬШОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ УЗИП НА РЫНКЕ РФ:

широкий ассортимент УЗИП разных производителей приводит к применению на ПС устройств:

- широкой номенклатуры (нет единого стандарта обслуживания, неудобство организации запаса);
- имеющих конструктивные недостатки.

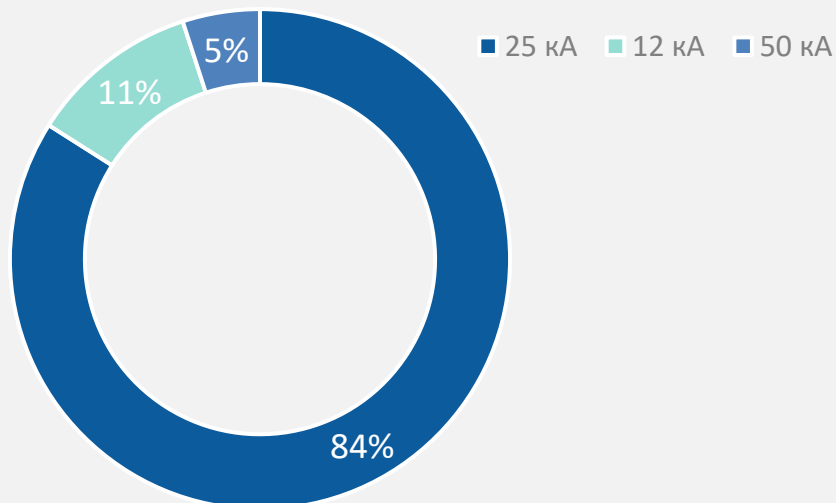
НОРМАТИВНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УЗИП НА ПОДСТАНЦИЯХ

РЯД СТО «РОССЕТИ ФСК ЕЭС»

- [СТО 56947007-29.240.043-2010](#) Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов, **п.5.2.2.6:** «Для ограничения импульсных перенапряжений до допустимых значенийустановить **специальные устройства защиты от импульсных перенапряжений** (диоды, ограничители импульсных перенапряжений, разрядники, фильтры)».
- [СТО 56947007-29.120.40.041-2010](#) Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства, **п.11.1:** «СОПТ должна иметь устройства защиты от импульсных перенапряжений, обусловленных работой высоковольтных и низковольтных коммутационных аппаратов, молниеприемников, а также короткими замыканиями в высоковольтных распределительных устройствах подстанции».
- [СТО 56947007-29.120.40.262-2018](#) Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС. Типовые проектные решения, **п.4.8 «для защиты от перенапряжений могут использоваться модульные устройства варисторного типа».**
- [СТО 56947007-29.240.40.263-2018](#) Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения, **п.8.3 «Для защиты от перенапряжений на каждой секции ЩСН рекомендуется устанавливать комбинированное устройство защиты от импульсных перенапряжений I+II класса».**

АНАЛИЗ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 37 ПОДСТАНЦИЙ

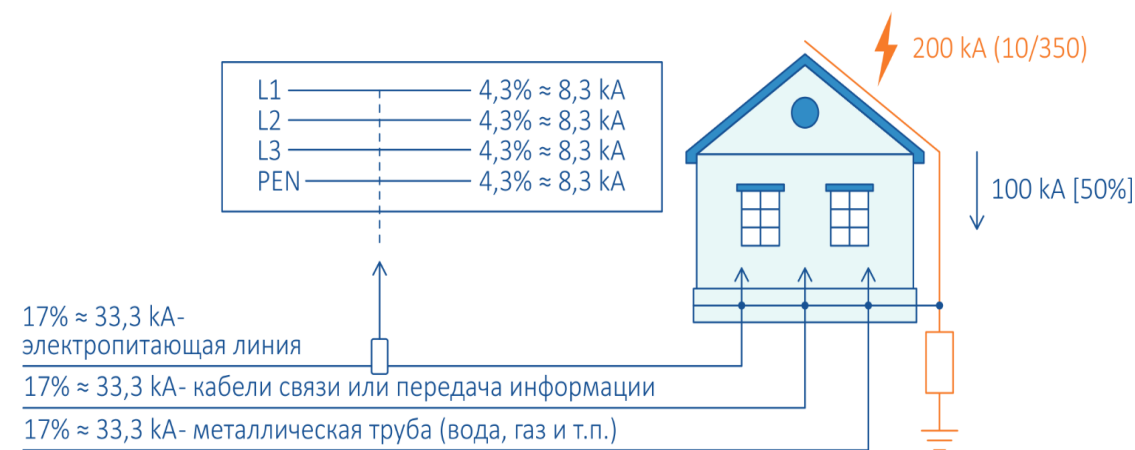
- Обоснование решений практически отсутствует.
- УЗИП применяется только для ЩСН, ЩПТ и отдельных систем КСБ, например, видеонаблюдения.
- ГОСТ используется в маркетинговых целях.
- Разница в стоимости УЗИП 5 и 50 кА – порядок.
- Применение УЗИП 25 кА фактически означает, что весь ток молнии будет в ЩСН, что нереально.



ГОСТ 61643-12 (ПОДХОД 50/50):

Где невозможна точная оценка (например, расчетным путем), можно допустить, что 50% общего грозового тока I входит в заземленную оконечность системы грозозащиты рассматриваемого сооружения. Другие 50% тока I_g распределяются среди входящих в сооружение линий обслуживающих систем, например внешние проводящие части, силовые электрические и коммуникационные линии и т.д. Значение тока в каждой обслуживающей системе I_i может быть оценено по формуле $I_i = I_g / n$ (n - число обслуживающих систем).

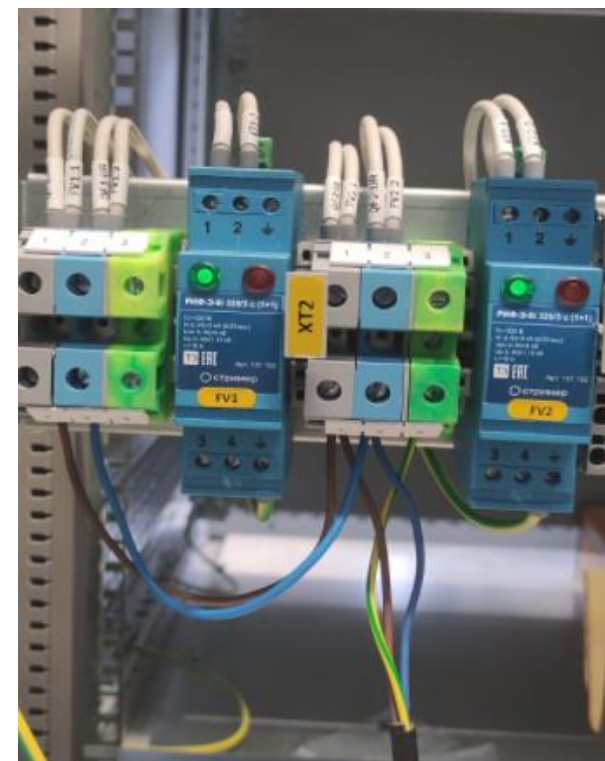
Для большинства объектов полный расчетный ток молнии 100 кА, а не 200 кА



ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ УЗИП ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ПС



УЗИП класса I+II – $I_{imp} (10/350) = 25 \text{ кА}$ – цена
51 000 руб. с НДС

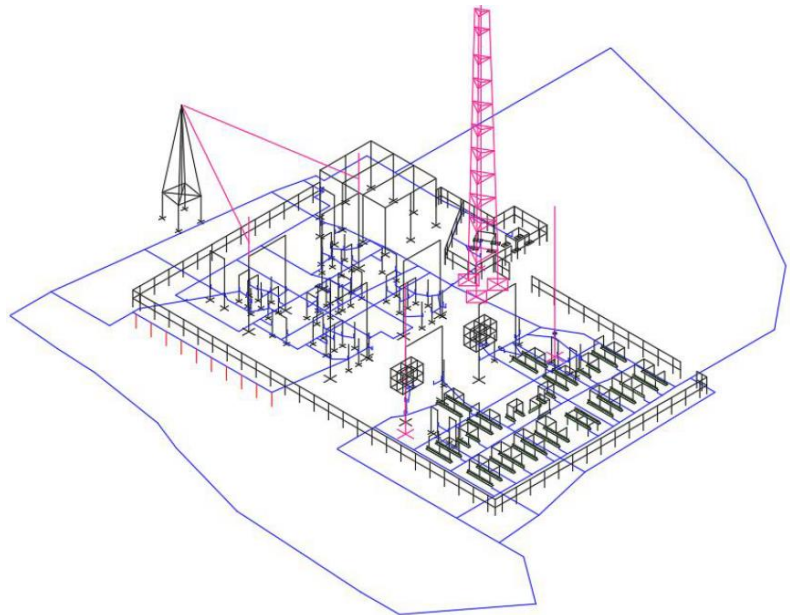


УЗИП класса III – $I_n (8/20) = 3 \text{ кА}$ –
Цена 5 500 руб. с НДС

РАСЧЕТЫ И НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

ВЫПОЛНЕНЫ РАСЧЁТЫ ДЛЯ:

- нескольких ПС различной компоновки;
- разных типов кабельной канализации;
- разных длин и параметров КЛ.



ВЫПОЛНЕНЫ НАТУРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА
ПОЛИГОНЕ ЛЕНЭНЕРГО В ТЕРВОЛОВО



РАСЧЕТЫ И НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ. ВЫВОДЫ

Пути возникновения перенапряжений в ЩСН и СОПТ на ПС с ОРУ:

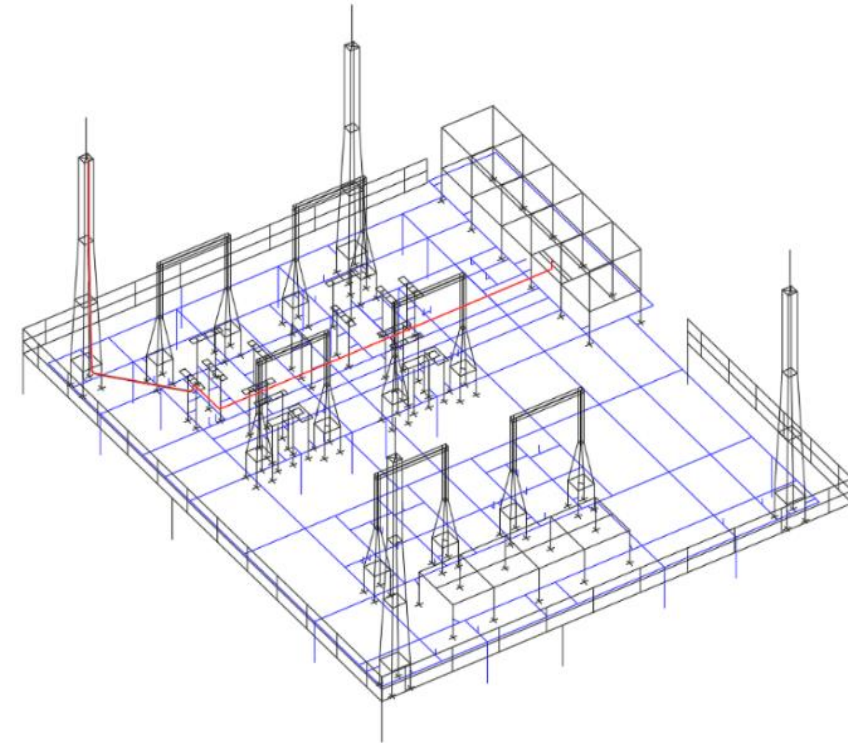
- по КЛ, питающим систему освещения, совмещенную с молниеотводами, при ударе молнии в МО;
- по КЛ, питающим оборудование на ОРУ, вследствие возникновения наведенных перенапряжений в КЛ при растекании тока молнии.

Пути возникновения перенапряжений на стороне 0,4 кВ КТП 6-35 кВ:

- вследствие перехода перенапряжений с высоковольтной обмотки силовых трансформаторов на низковольтную при ударе молнии в ВЛ 6-35 кВ;
- при ударе молнии в здание КТП или ВЛ 0,4 кВ.

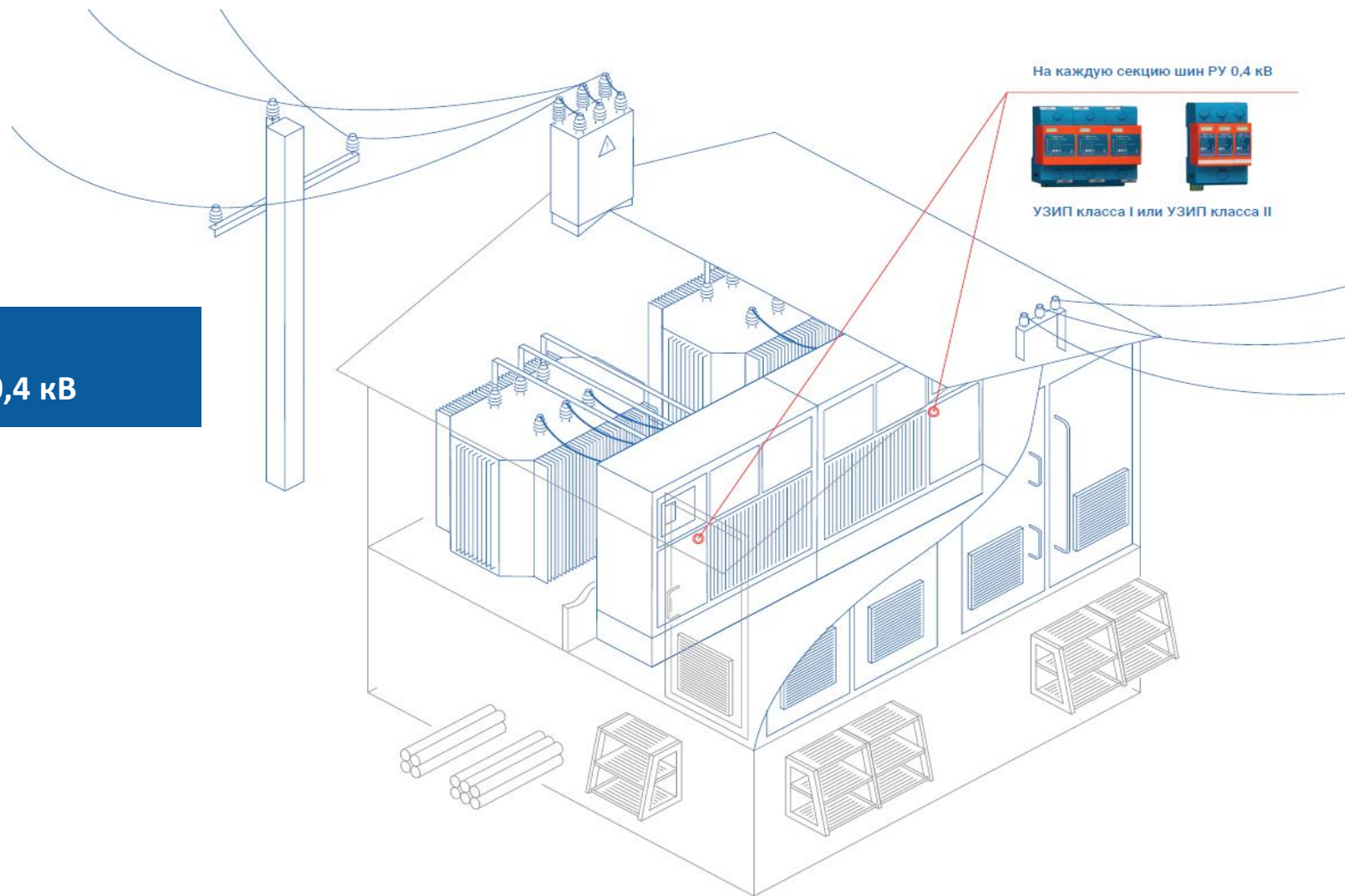
Выводы:

- Применение УЗИП целесообразно и экономически оправдано ВСЕГДА, когда КЛ связывает источник перенапряжений и помехочувствительное оборудование, т.к. на ПС всегда есть молниеотводы, которые представляет из себя источник помех, разветвлённая кабельная сеть и чувствительное оборудование.
- Если силовые КЛ проложены без трубы и экрана, то необходима установка УЗИП.
- Достаточная пропускная способность УЗИП по току молнии – 10 -12 кА на фазу/полюс.

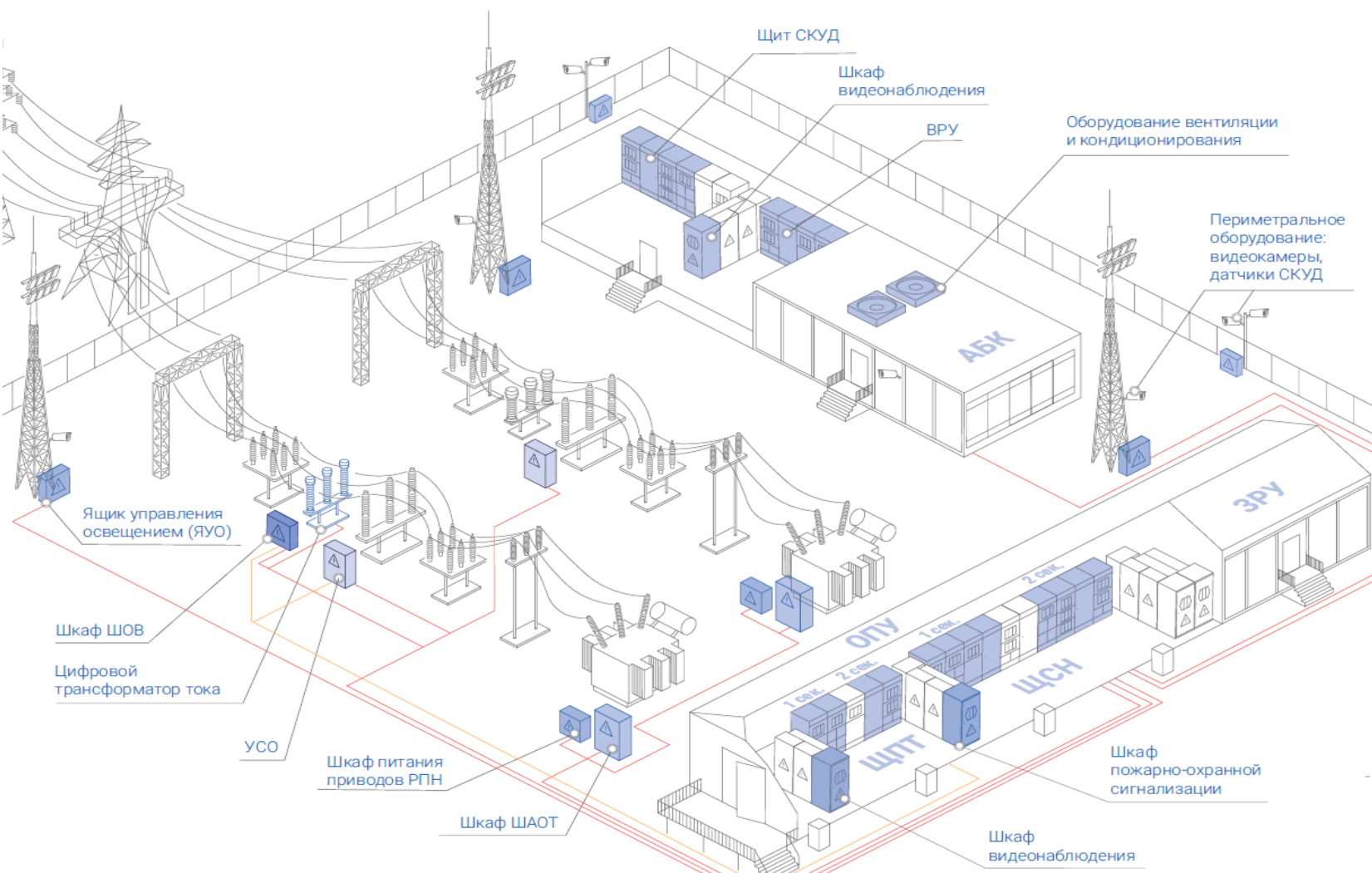


ТИПИЧНЫЕ МЕСТА УСТАНОВКИ УЗИП НА КТП

УЗИП устанавливаются
на каждую секцию шин РУ 0,4 кВ



ТИПИЧНЫЕ МЕСТА УСТАНОВКИ УЗИП НА ПС С ОРУ



- Оборудование на конструкциях с молниеотводами или в непосредственной близости от них.
- Шкафы питания освещения на прожекторных мачтах с молниеприёмником.
- ЦПС: блок-преобразователь оптического ТТ и выносные УСО.
- Видеонаблюдение и вентиляция на кровле.
- Слаботочные системы.
- ЩСН и ЩПТ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЗИП ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ПС

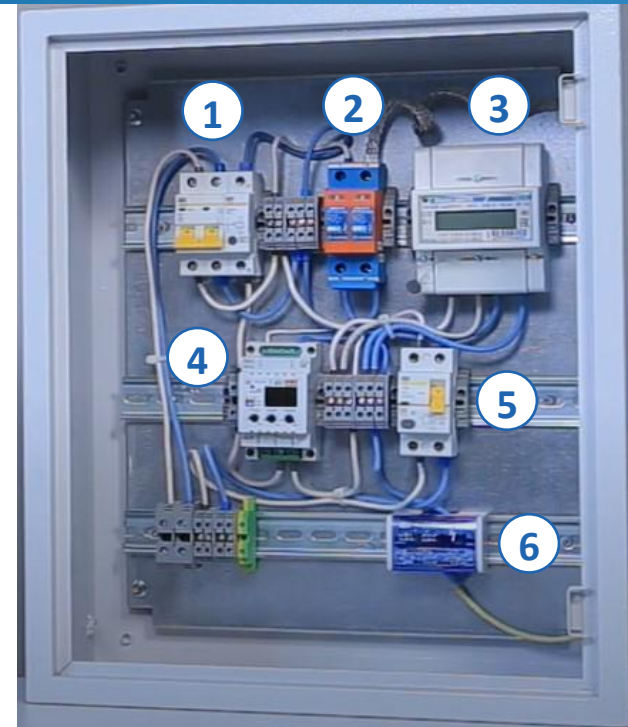
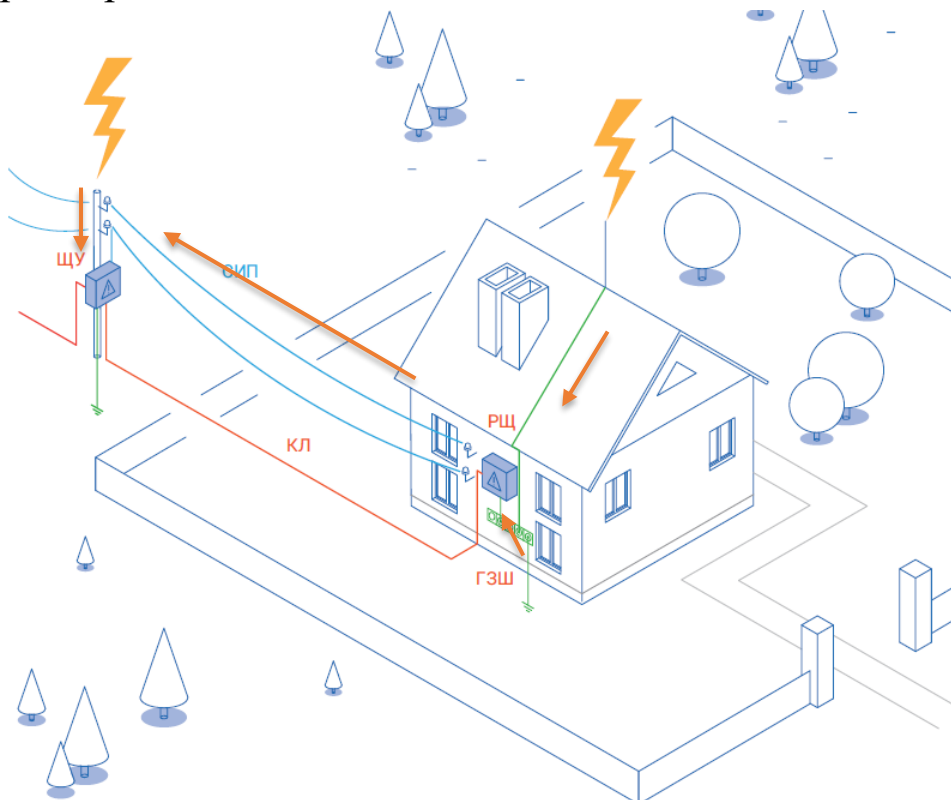
Объект	Условие	Применение УЗИП	Параметры УЗИП
ПС 35 кВ и выше	Всегда	Оборудование на конструкциях с молниеотводами	I класс I_{imp} до 12,5 кА
		Шкаф управления освещением	I класс I_{imp} до 12,5 кА
		Шины ЩСН	I+II класс I_{imp} до 12,5 кА
		Шины ЩПТ	II класс
		Выносные электронные блоки (МУ, SAMU, MicroRTU) для ЦПС	I класс I_{imp} до 12,5 кА
		Слаботочные системы должны быть защищены от коммутационных помех	
КТП 6-35 кВ	ВЛ 0,4 или 6-20 кВ подходит по открытой местности при интенсивности гроз более, чем 10 грозочасов	Шины 0,4 кВ	I класс I_{imp} до 25 кА
	Наличие системы молниезащиты		I класс I_{imp} до 25 кА
	ВЛ подходит по экранированной местности при интенсивности гроз более, чем 10 грозочасов		II класс
Реклоузеры	Наличие внешнего электроснабжения 0,4 кВ	Шины 0,4 кВ	I класс I_{imp} до 25 кА
	Отсутствие внешнего электроснабжения 0,4 кВ	Шины 0,4 кВ	II класс

ЗАЩИТА ЩИТОВ УЧЕТА С МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СЧЕТЧИКАМИ

Нормативное обоснование :

Установка УЗИП обязательна при воздушном вводе согласно ПУЭ:

ПУЭ п.7.1.22: «При воздушном вводе должны устанавливаться ограничители импульсных перенапряжений.»



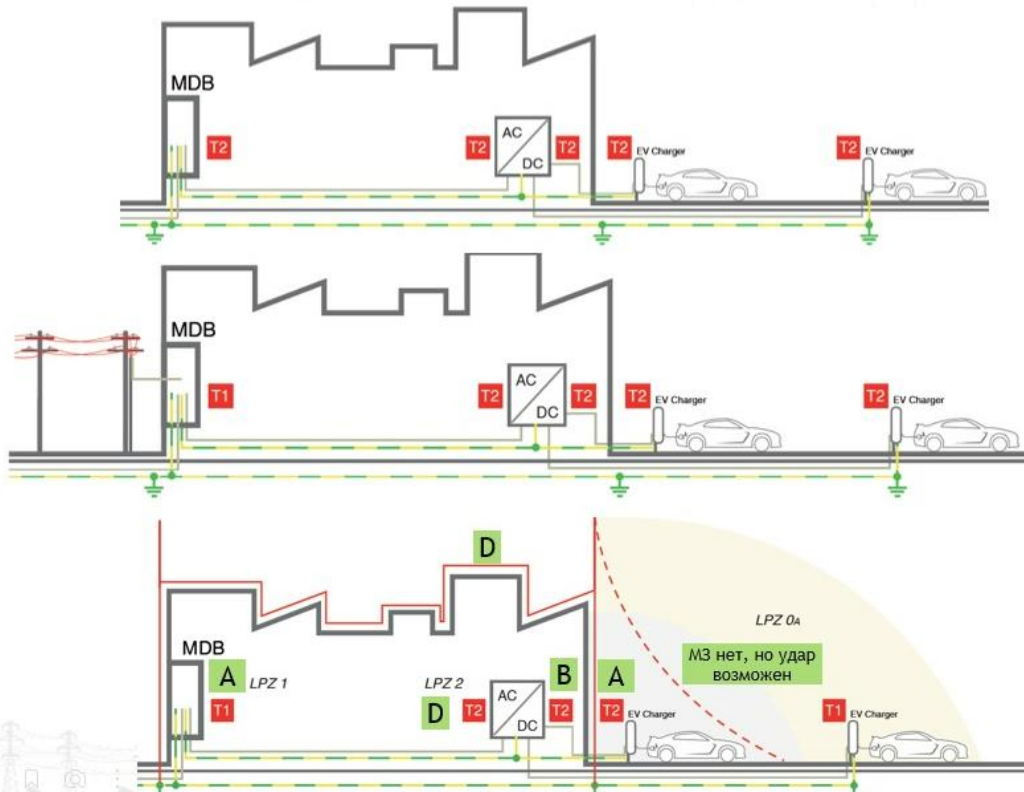
- 1 – Автоматический выключатель;
- 2 – Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП);
- 3 – Счётчик электроэнергии;
- 4 – Реле напряжения;
- 5 – УЗО;
- 6 – PEN-шина.

Защита оборудования зарядных станций

Нормативное обоснование :

ПАО «Россети» - СТО 34.01-8.1-001-2021

Пример защиты зарядной станции



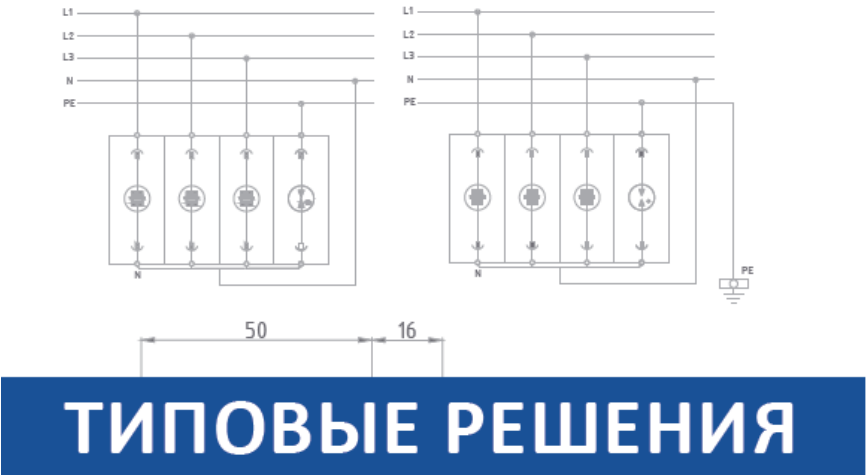
Без молниезащиты, защита только от наведенных перенапряжений

Без молниезащиты, но с подходящей ВЛ 0,4 кВ. Защита от токов молнии и наведенных ПН

С молниезащитой

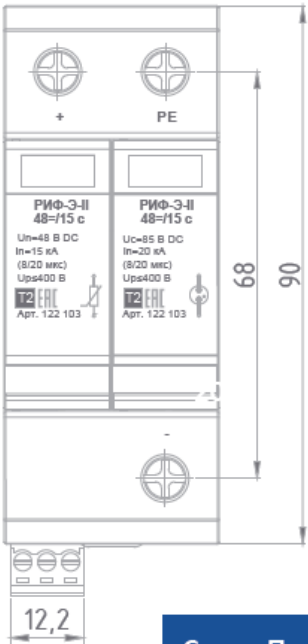
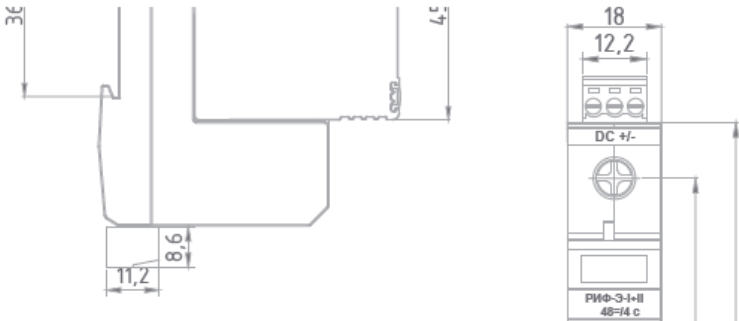


ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ



ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

по защите от импульсных перенапряжений
низковольтного оборудования подстанций с ОРУ 35 кВ и выше



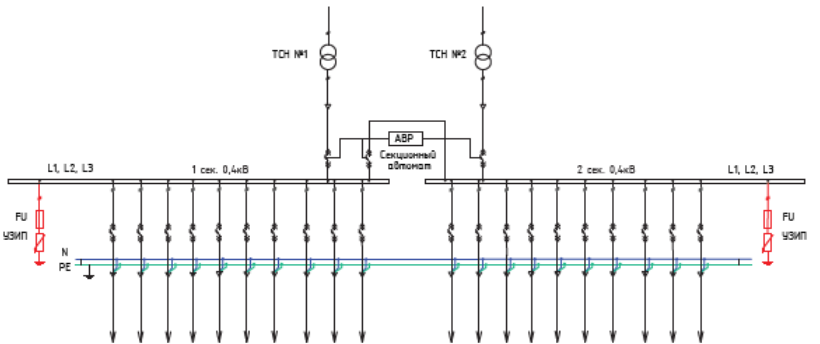
Санкт-Петербург

Сводная таблица выбора УЗИП серии «РИФ» для защиты традиционных и цифровых ПС

Условие	ТМ-С*		ТМ-В*	
	Наименование УЗИП	Схема подключения	Наименование УЗИП	Схема подключения
Защита традиционного оборудования по цепям питания				
Оборудование на конструкциях с молниевыводами или в непосредственной близости от них: (ОУС, периметральное оборудование - вводилария, датчики СКУД, ШОВ, шкаф питания приводов РПН, ШАОТ)	РИФ-3-II 275/12,5 c (3n0)		РИФ-3-II 275/12,5 c (4n0)	
Вентиляционное оборудование и оборудование кондиционирования, установленное на кровле зданий с молниепроводными сетями (в случае КРУЗ)	При наличии металлокаркаса или малого размера здания:			
	РИФ-3-II 275/20 c (3n0)		РИФ-3-II 275/20 c (4n0)	
Шины ШСН на каждой секции	РИФ-3-II 275/12,5 c (3n0)		РИФ-3-II 275/12,5 c (3n1)	

АО «НПО «Стример» © 2021

О стример | 9



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Андрей Мазаев,
Директор по развитию направления НЗУ АО «НПО «Стример»

+7 (921) 898-57-85
andrey.mazaev@streamer.ru
www.streamer.ru