

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

по защите от импульсных перенапряжений РУ 0,4 кВ
комплектных трансформаторных подстанций

Содержание

Актуальность и нормативное обоснование молниезащиты комплектных трансформаторных подстанций.....	3
Алгоритм выбора УЗИП серии «РИФ» для защиты КТП.....	3
При ПУМ в отходящие ВЛ 0,4 кВ.....	3
При ПУМ в питающие ВЛ 6-20 кВ.....	4
При ПУМ в КТП.....	4
Защита от индуцированных перенапряжений.....	4
Общий вид КТП и места установки УЗИП.....	5
Схема установки УЗИП на шины 0,4 кВ типовой КТП.....	6
Сводная таблица выбора УЗИП серии «РИФ» для защиты РУ 0,4 кВ КТП.....	7
Перечень стандартов.....	7
Приложение – Схемы подключения и габаритные размеры УЗИП серии «РИФ».....	8

Актуальность и нормативное обоснование молниезащиты комплектных трансформаторных подстанций

Проблема ограничения грозовых перенапряжений возникает при эксплуатации электрооборудования 0,4 кВ комплектных трансформаторных подстанций (КТП). Причиной грозовых перенапряжений являются удары молнии в отходящие ВЛ 0,4 кВ, питающие ВЛ 6–20 кВ или непосредственно в КТП.

Снижение воздействия импульсных перенапряжений на изоляцию 0,4 кВ КТП обеспечивается с помощью УЗИП или ОПН-0,4.

Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), содержащие нелинейные элементы – разрядники или варисторы, ограничивают перенапряжение на оборудовании до безопасного уровня и отводят в землю ток молнии.

Отличие УЗИП от ОПН-0,4 кВ:

- УЗИП I класса проходят испытания, моделирующие воздействие прямого тока молнии формой волны 10/350 мкс;
- ОПН-0,4 могут классифицироваться в качестве УЗИП II класса, поскольку они проходят испытания, моделирующие ток молнии только формой волны 8/20 мкс;
- модульное исполнение УЗИП предусматривает монтаж на DIN-рейку, ОПН-0,4 устанавливаются с помощью болтов.

В качестве обоснования применения УЗИП для КТП выступают следующие нормативные документы:

1. ПУЭ 7, п.7.1.22: «При воздушном вводе должны устанавливаться ограничители импульсных перенапряжений».

2. ПУЭ 7, п. 4.2.153: «Защита ПС 3–20 кВ с низшим напряжением до 1 кВ, присоединенных к ВЛ 3-20 кВ, должна выполняться РВ или ОПН, устанавливаемыми со стороны высокого и низкого напряжения ПС».

3. ГОСТ Р 50571.4.44-2019, раздел 443: «защита (электроустановки) от кратковременных перенапряжений атмосферного происхождения обеспечивается установкой устройств защиты от импульсных перенапряжений» [4].

4. ГОСТ Р 55630-2013, п.5.4: «перенапряжения, вызванные прямым ударом молнии в низ-

ковольтную линию, ограничиваются защитными устройствами, которые устанавливаются на трансформаторной подстанции и в установке потребителя» [5].

5. ГОСТ Р МЭК 62305-4-2016, раздел 7: «устройство защиты SPD должно быть установлено, по крайней мере, на вводе линии в зону защиты от молнии LPZ 1» [6].

Алгоритм выбора УЗИП серии «РИФ» для защиты КТП

Для эффективной защиты УЗИП устанавливаются **на каждую секцию шин РУ 0,4 кВ**.

Схема установки УЗИП на шины 0,4 кВ типовой КТП приведена **на схеме 1**, общий вид КТП и места установки УЗИП – **на рисунке 2**.

УЗИП должны пройти испытания на соответствие требованиям ГОСТ IEC 61643-11-2013 [1].

При ПУМ в отходящие ВЛ 0,4 кВ

При любом числе грозочасов прямой удар молнии (ПУМ) в ВЛ 0,4 кВ, проходящие по открытой местности, является расчетным случаем, и приводит к множественным перекрытиям изоляции на линии. При этом вероятность повреждения изоляции в РУ 0,4 кВ будет зависеть от расстояния от точки удара молнии до КТП, амплитуды тока молнии, крутизны импульса и других факторов. Длина опасного подхода ВЛ 0,4 кВ к КТП оценивается от 100 до 300 м для типичных пролетов и сопротивлений заземлений опор¹.

Удар молнии в элементы ВЛ 0,4 кВ на расстоянии до 300 м до КТП приведет к повреждению изоляции оборудования РУ 0,4 кВ.

Если ВЛ 0,4 кВ проходит по открытой местности, то рекомендуется УЗИП I класса испытаний на базе разрядников.

Если ВЛ 0,4 кВ экранирована² или линия выполнена кабелем, то опасность представляют удары молнии в землю или точечный объект (трубу, дерево) на расстоянии до нескольких километров. В этом случае к повреждению оборудования РУ 0,4 кВ могут привести индуцированные перенапряжения, распространяющиеся по ВЛ или КЛ. Для защиты от индуцированных перенапряжений рекомендуется УЗИП II класса на базе варисторов [2].

¹ Косоруков А.В., Кутузова Н.Б., Пашичева С.А., Титков В.В. Устройство защиты от импульсных перенапряжений в сети НН КТП. Известия НТЦ ЕЭС, №83. 2020, 114–119.

² Здания, сооружения, деревья и т.п. рассматриваются как экранирующие объекты, если их высота превышает высоту опоры, и они удалены от ВЛ на расстояние не более одной высоты опоры.

При ПУМ в питающие ВЛ 6-20 кВ

Удар молнии в питающие ВЛ 6–20 кВ, проходящие по открытой местности, является расчетным случаем. Проникновение перенапряжений в сеть 0,4 кВ происходит путём передачи воздействия с обмотки высокого напряжения трансформатора на обмотку низкого напряжения. При колебательном характере импульса, свойственном перенапряжениям из-за перекрытия изоляции при ПУМ, а также индуктированным и коммутационным перенапряжениям, воздействие переходит на сторону 0,4 кВ практически без ослабления.

Максимальное напряжение на стороне 0,4 кВ будет соответствовать остающемуся напряжению ОПН, установленному со стороны высоковольтной обмотки. Его величина, как правило, превышает испытательные напряжения оборудования 0,4 кВ (2–4 кВ), [3].

Рекомендуется установка УЗИП I класса на базе разрядников на шины РУ 0,4 кВ (рисунок 1).

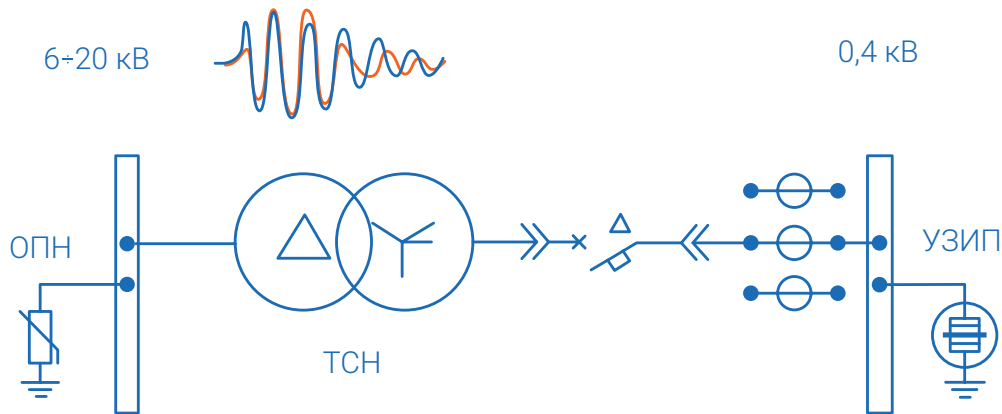


Рисунок 1 - Переход перенапряжения через обмотки трансформатора (если на высокой стороне возникает колебательная составляющая, то коэффициент передачи помехи близок к единице)

При ПУМ в КТП

Удар молнии в КТП является расчетным случаем, если КТП оснащена системой внешней молниезащиты и/или расположена на открытой местности. Ток молнии растекается через заземляющее устройство (ЗУ) КТП и отходящие коммуникации.

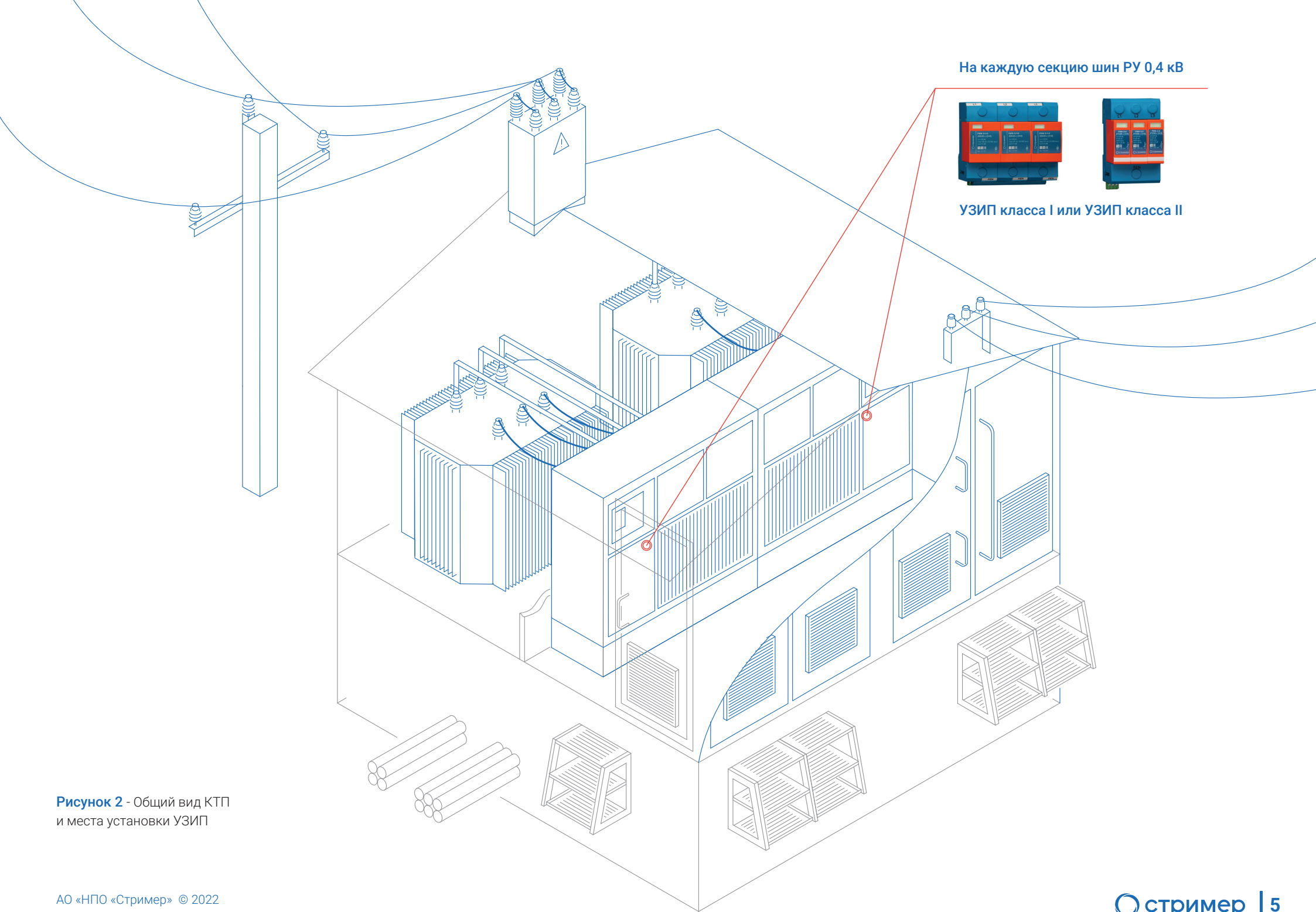
Рекомендуется установка УЗИП I класса на базе разрядников на шины РУ 0,4 кВ.

Защита от индуктированных перенапряжений

Если КТП не оборудована системой внешней молниезащиты, а само здание КТП, а также питающие и отходящие линии экранированы или выполнены кабелем, то ПУМ в КТП, ВЛ 6-20 кВ и ВЛ 0,4 кВ не является расчётным случаем.

Для защиты от индуктированных перенапряжений рекомендуется установка УЗИП II класса на базе варисторов на шины РУ 0,4 кВ.

Сводные данные выбора УЗИП серии «РИФ» для защиты РУ 0,4 кВ КТП представлены в таблице 1.



На каждую секцию шин РУ 0,4 кВ



УЗИП класса I или УЗИП класса II

Рисунок 2 - Общий вид КТП и места установки УЗИП

Схема 1 - Схема установки УЗИП на шины 0,4 кВ типовой КТП

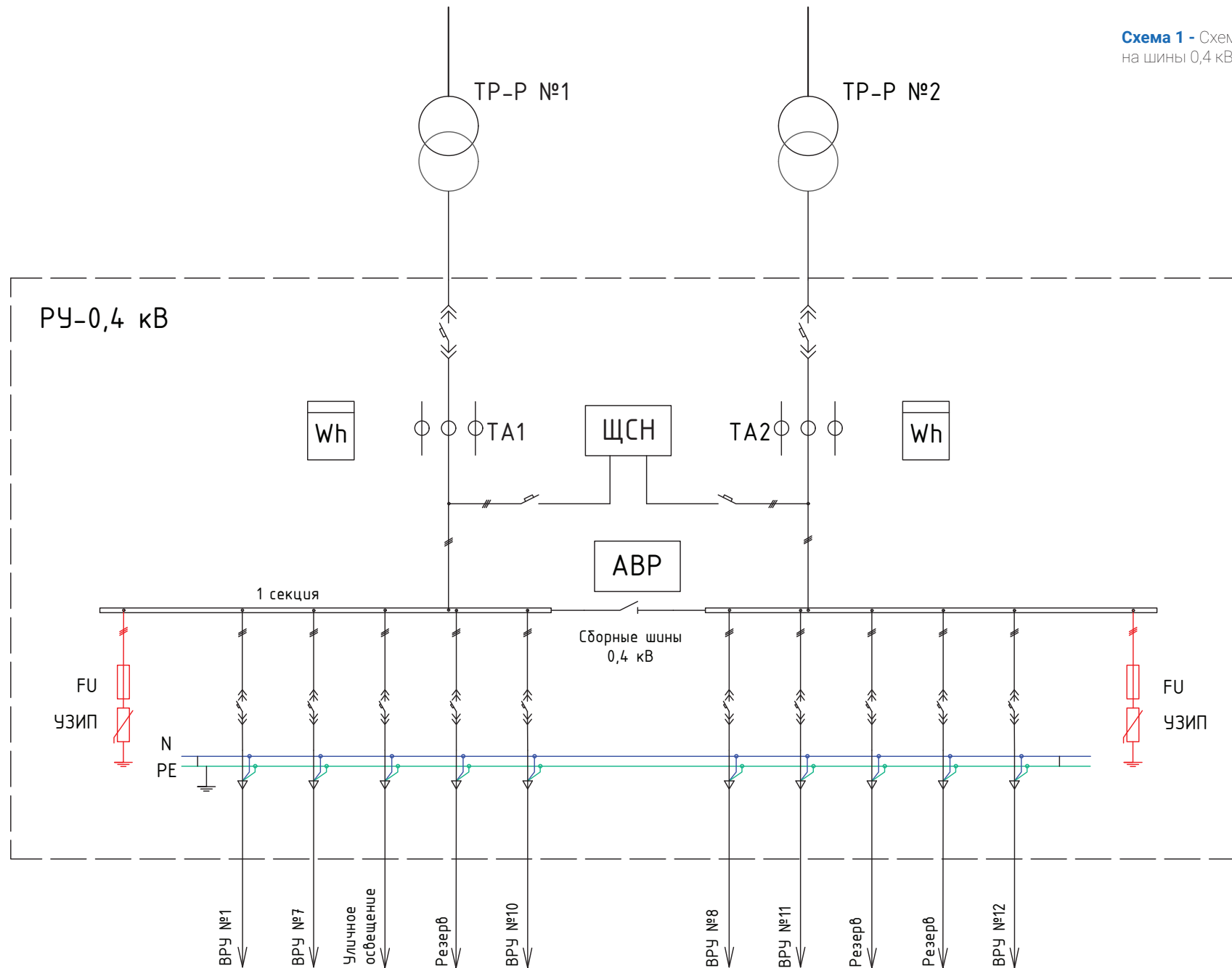


Таблица 1 – Сводная таблица выбора УЗИП серии «РИФ» для защиты РУ 0,4 кВ КТП

Условие	Система заземления TN-C		Система заземления TN-S	
	Наименование УЗИП	Схема подключения	Наименование УЗИП	Схема подключения
<p>ВЛ 0,4 кВ проходят по открытой местности на расстоянии до 300 м от КТП</p> <p>или ВЛ 6-20 кВ проходят по открытой местности</p> <p>или КТП расположена на открытой местности</p> <p>или КТП оснащена внешней молниезащитой</p>	РИФ-Э-I+II 255/25 (3+0)		РИФ-Э-I+II 255/25 (3+1)	
<p>ВЛ 0,4 кВ проходят по экранированной местности или открытый участок ВЛ удален более, чем на 300 м от КТП</p> <p>и ВЛ 6-20 кВ проходят по экранированной местности</p> <p>и КТП экранирована более высокими объектами и не оснащена внешней молниезащитой</p>	РИФ-Э-II 275/20 (3+0)		РИФ-Э-II 275/20 (3+1)	

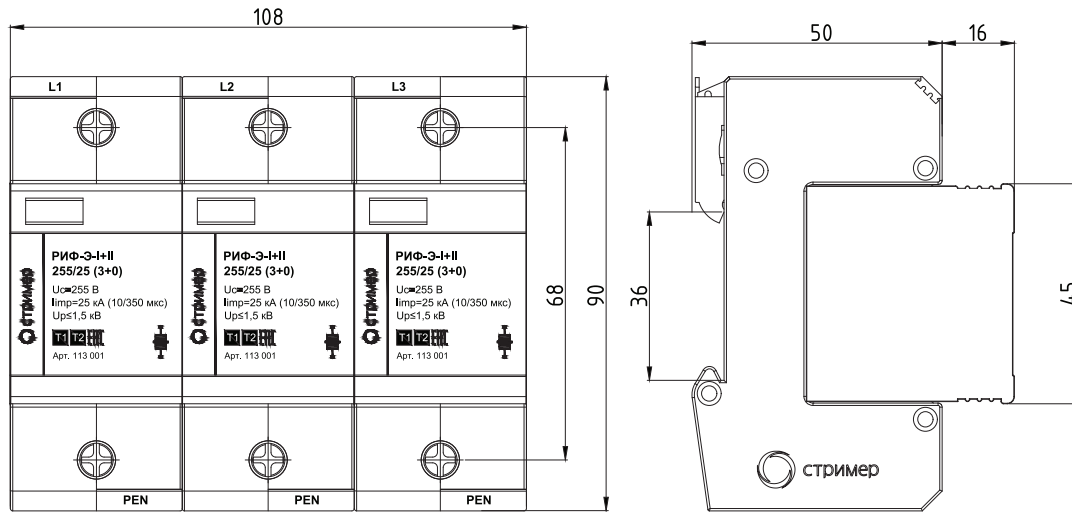
Перечень стандартов

Рекомендации по защите КТП от импульсных перенапряжений выполнены в соответствии с действующими стандартами:

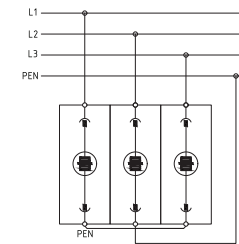
1. ГОСТ IEC 61643-11-2013 Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 11. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к низковольтным системам распределения электроэнергии. Требования и методы испытаний.
2. ГОСТ Р МЭК 61643-12-2011 Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 12. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Принципы выбора и применения.
3. ГОСТ IEC 61000-4-5-2017 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения

4. ГОСТ Р 50571.4.44-2019 (МЭК 60364-4-44: 2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4.44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений.
5. ГОСТ Р 55630-2013/IEC/TR 62066:2002 Перенапряжения импульсные и защита от перенапряжений в низковольтных системах переменного тока. Общие положения.
6. ГОСТ Р МЭК 62305-4-2016 Защита от молнии. Часть 4. Защита электрических и электронных систем внутри зданий и сооружений.

Габаритные размеры УЗИП РИФ-Э-I+II 255/25 (3+0)



Система заземления TN-C



Внешний вид УЗИП РИФ-Э-I+II 255/25 (3+0)



Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) коммутующего типа РИФ-Э-I+II 255/25 (3+0) предназначено для защиты оборудования в низковольтных цепях до 1000 В от вторичных воздействий молнии, электромагнитных наводок и коммутационных перенапряжений. Применяется в системе заземления TN-C. Трехполюсное УЗИП класса испытаний I+II состоит из базы и трех сменных рабочих модулей. УЗИП устанавливается на стандартную DIN-рейку

Спецификация

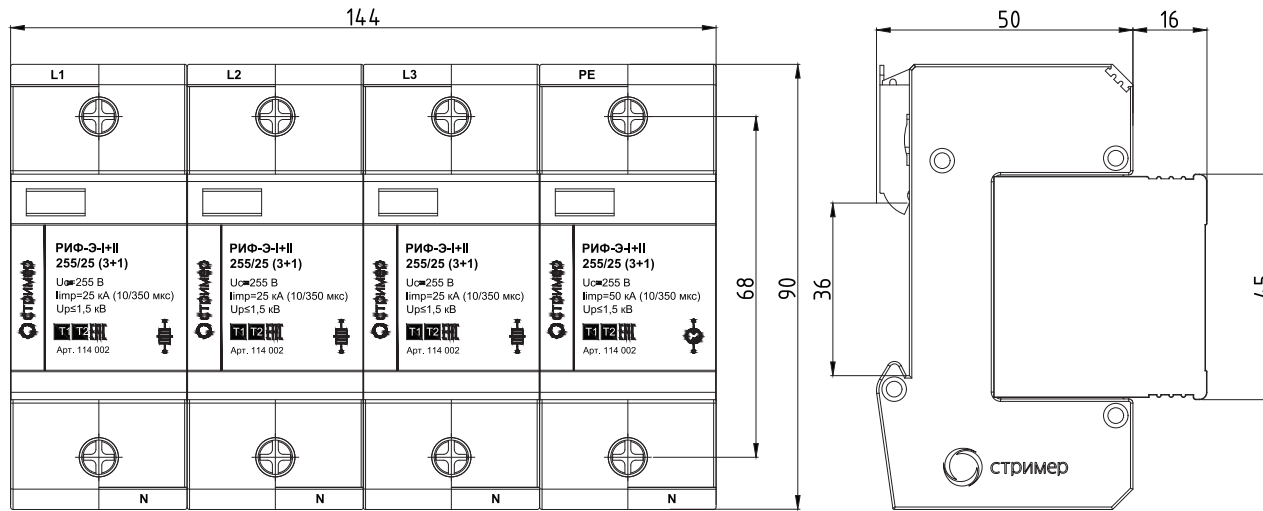
Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	База устройства	шт. 1	
2	Индикатор состояния	шт. 3	
3	Сменный рабочий модуль	шт. 3	

СТАЛ 646782

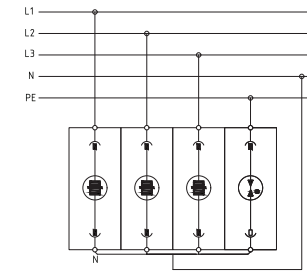
Изм.	Лист	№ Докум.	Подр.	Дата	Альбом типовых проектных решений	Лист	Масса	Масштаб
						A	-	1:1
Разраб.		Мурашов Р.В.		11.20	УЗИП РИФ-Э-I+II 255/25 (3+0) Арт. 113 001	Листов		
Пров.		Кутузова Н.Б.		11.20				
Т. контр.				11.20				
Н. контр.		Пузырева И.А.		11.20	Общий вид, схемы подключения			
Утв.		Калакутский Е.С.		11.20				

Формат А3

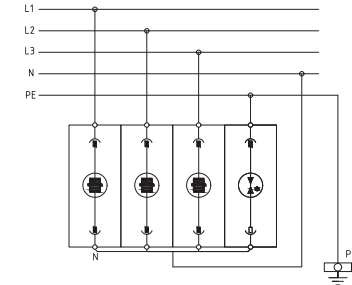
Габаритные размеры УЗИП РИФ-Э-І+ІІ 255/25 (3+1)



Система заземления TN-S



Система заземления TT



Внешний вид УЗИП РИФ-Э-І+ІІ 255/25 (3+1)



Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) коммутирующего типа РИФ-Э-І+ІІ 255/25 (3+1) предназначено для защиты оборудования в низковольтных цепях до 1000 В от вторичных воздействий молнии, электромагнитных наводок и коммутационных перенапряжений. Применяется в системах заземления TT и TN-S. Четырехполюсное УЗИП класса испытаний І+ІІ состоит из базы и четырех сменных рабочих модулей. Рабочими элементами УЗИП являются мультиэлектродные и двухэлектродный газонаполненные разрядники. Конструктивное исполнение УЗИП предусматривает установку на стандартную DIN-рейку.

Спецификация

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	База устройства	шт. 1	
2	Индикатор состояния	шт. 4	
3	Сменный рабочий модуль	шт. 4	

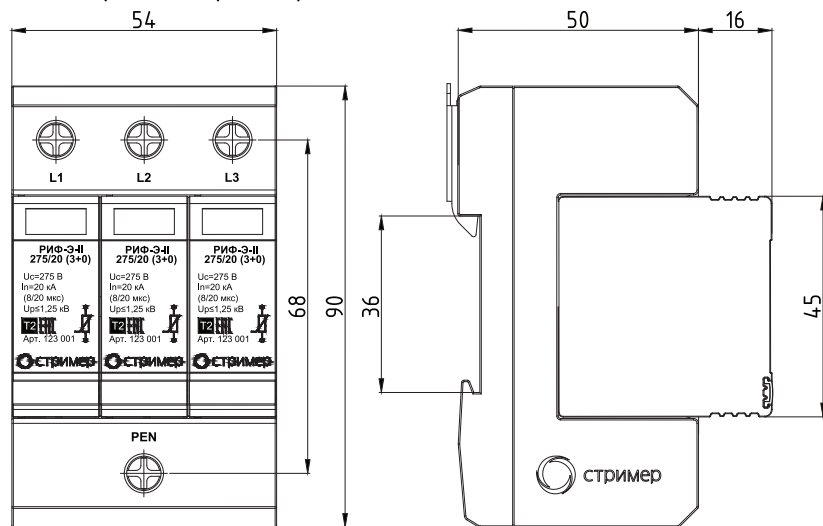
СТАЛ 646782

Изм.	Лист	№ Докум.	Погр.	Дата	Альбом типовых проектных решений УЗИП РИФ-Э-І+ІІ 255/25 (3+1) Арт. 114 002	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Мурашов Р.В.		11.20		A	-	1:1
Пров.		Кутузова Н.Б.		11.20				
Т. контр.				11.20				
Н. контр.		Пузырева И.А.		11.20				
Утв.		Калакутский Е.С.		11.20				

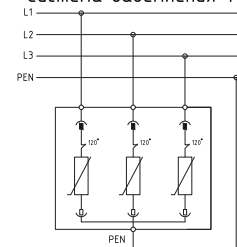
Формат А3



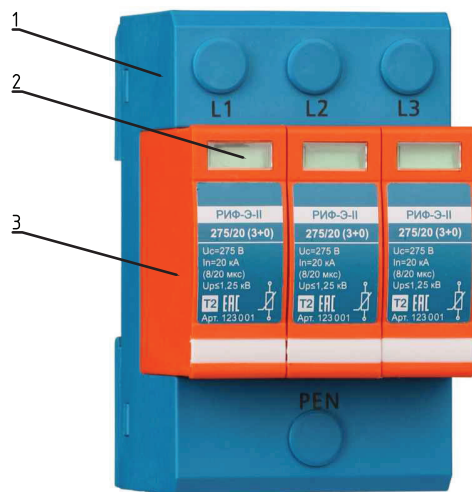
Габаритные размеры УЗИП РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+0)



Система заземления TN-C



Внешний вид УЗИП РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+0)




Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) ограничивающего типа РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+0) предназначено для защиты оборудования в низковольтных цепях до 1000 В от вторичных воздействий молнии, электромагнитных наводок и коммутационных перенапряжений. Трехполюсное УЗИП класса испытаний II состоит из базы и трех сменных рабочих модулей. Рабочими элементами съемных модулей являются варисторы специального исполнения. Устройство снабжено тепловыми расцепителями, индикаторами состояния. Конструктивное исполнение УЗИП предусматривает установку на стандартную DIN-рейку.

Спецификация

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	База устройства	шт. 1	
2	Индикатор состояния	шт. 3	
3	Сменный рабочий модуль	шт. 3	

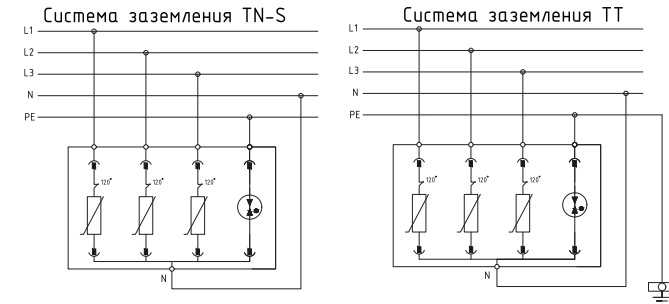
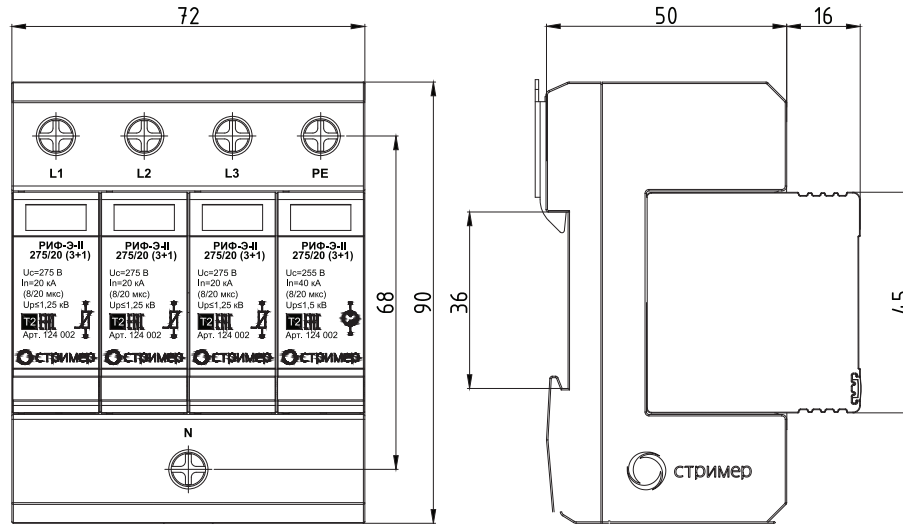
СТАЛ 646782

Изм.	Лист	№ Докум.	Погр.	Дата	Альбом типовых проектных решений	Лит.	Масса	Масштаб
						A	-	1:1
Разраб.		Мурашов Р.В.		11.20	УЗИП РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+0) Арт. 124 002	Листов		
Пров.		Кутузова Н.Б.		11.20		Листов		
Т. контр.				11.20				
Н. контр.		Пузырева И.А.		11.20	Общий вид, схемы подключения			
Утв.		Калакуцкий Е.С.		11.20				

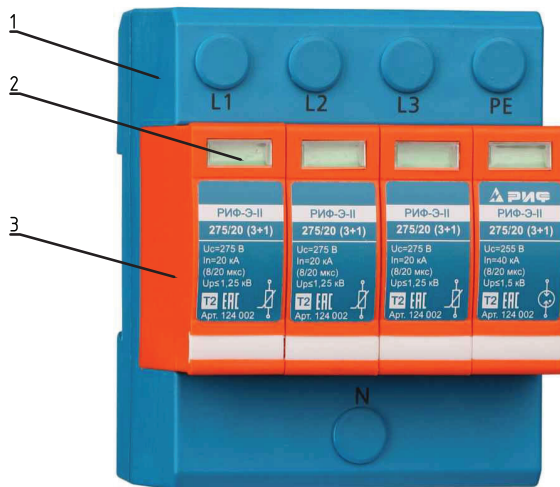
СТАЛ 646782

Схема подключения УЗИП РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+1)

Габаритные размеры УЗИП РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+1)



Внешний вид УЗИП РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+1)



Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) комбинированного типа РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+1) предназначено для защиты оборудования в низковольтных цепях до 1000 В от вторичных воздействий молнии, электромагнитных наводок и коммутационных перенапряжений. Рабочими элементами модулей, защищающих фазные проводники, являются варисторы специального исполнения. Модуль, защищающий нулевой проводник, содержит газонаполненный разрядник. Рабочие модули ограничивающего типа снабжены тепловыми расцепителями и индикаторами состояния. Конструктивное исполнение УЗИП предусматривает установку на стандартную DIN-рейку.

Спецификация

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	База устройства	шт. 1	
2	Индикатор состояния	шт. 4	
3	Сменный рабочий модуль	шт. 4	

СТАЛ 646782

Изм.	Лист	№ Докум.	Погр.	Дата	Альбом типовых проектных решений	Лит.	Масса	Масштаб
						A	-	1:1
Разраб.		Мурашов Р.В.		11.20	УЗИП РИФ-Э-ИИ 275/20 (3+1) Арт. 123 001	Листов		
Пров.		Кутузова Н.Б.		11.20		Листов		
Т. контр.				11.20		Листов		
Н. контр.		Пузырева И.А.		11.20	Общий вид, схемы подключения			
Утв.		Калакутский Е.С.		11.20				

Формат А3

