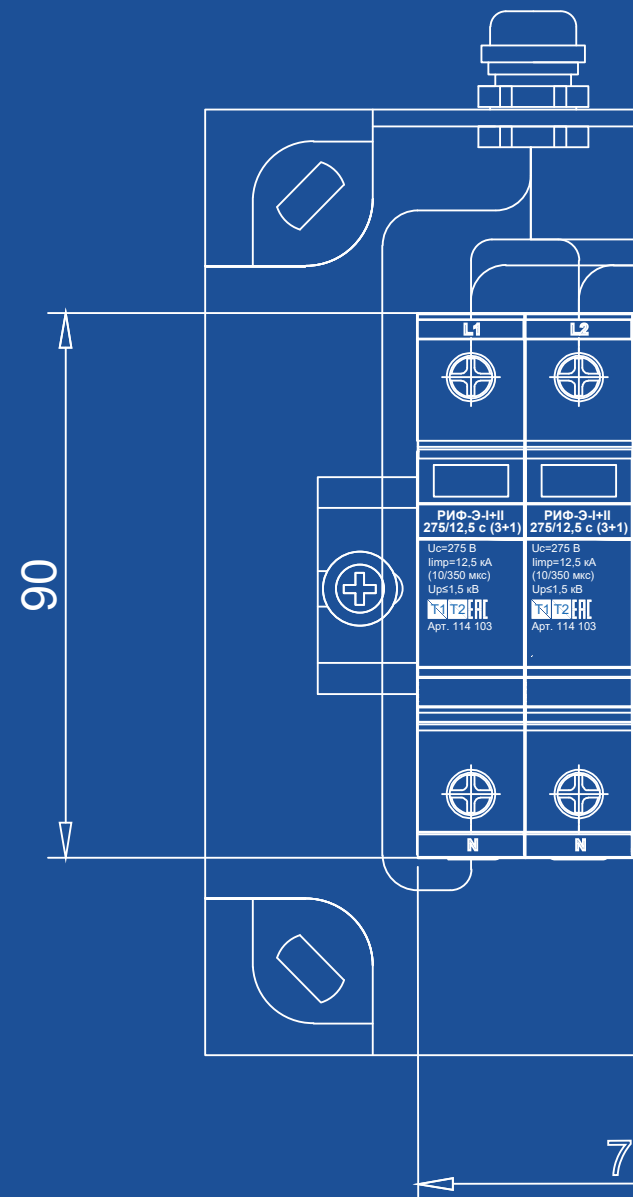
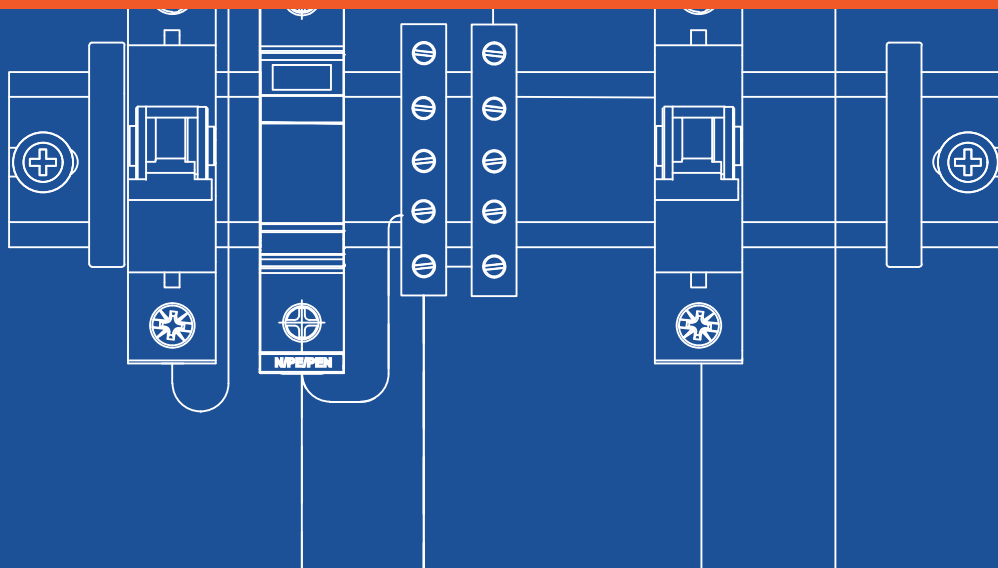


# ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

По защите счетчиков электроэнергии от импульсных перенапряжений с помощью УЗИП серии «РИФ-Э»



## Содержание

Актуальность и нормативное обоснование молниезащиты счётчиков электроэнергии .....	2
Особенности применения УЗИП для защиты счётчиков .....	3
Техническое решение по установке УЗИП серии «РИФ-Э» для защиты счётчиков электроэнергии внутренней установки.....	3
Техническое решение по установке УЗИП серии «РИФ-Э» для защиты счётчиков электроэнергии наружной установки.....	4

## Актуальность и нормативное обоснование молниезащиты счётчиков электроэнергии

Оборудование с электронными компонентами, установленное на опорах линии электроснабжения 0,4 кВ, выполненных неизолированными или изолированными проводами, подлежит защите от импульсных (грозовых) перенапряжений с помощью УЗИП.

### Импульсные перенапряжения могут быть вызваны:

**Прямым ударом молнии** в элементы линии 0,4 кВ — опору, неизолированные провода или СИП. Волна перенапряжения распространяется в сторону нагрузки (абонентских ответвлений) и в сторону питающей трансформаторной подстанции. При этом перенапряжение, приложенное к изоляции (т.е. разность потенциалов между проводниками L/PE, N/PE, L/N) может достигать значений, превышающих импульсную прочность кабельной изоляции и изоляции оборудования, что приводит к выходу счетчиков из строя.

**Индуктированными перенапряжениями** при близком ударе в землю (дерево, здание) на расстоянии до полукилометра от линии 0,4 кВ. Волна перенапряжения возникает за счёт электромагнитных связей канала молнии с токоведущими и заземлёнными элементами электрической сети и распространяется по всем электрически связанным линиям, что приводит к повреждению мест с наиболее слабой изоляцией.

Изоляция счетчиков электроэнергии основных цепей должна выдерживать импульсные перенапряжения **4 кВ**, вспомогательных цепей — **1 кВ** (ГОСТ 31818.11-2012, п.7.5.6).

Оценка уровня фактических индуктированных перенапряжений приведена в ГОСТ IEC 61643-12-2022 (Приложение С): для ВЛ 0,4 кВ высотой 5 м при среднем токе молнии 30 кА наведенное перенапряжение будет **превышать 5 кВ при ударе молнии в землю на расстоянии 1 км**.

При приближении места удара молнии к оборудованию, более высокой амплитуде тока молнии (расчетное значение — 100 кА) или при прямом ударе молнии в питающую линию перенапряжение, приложенное к изоляции счетчика, значительно превысит величину 4 кВ.

### Применение УЗИП регламентируется рядом стандартов, в частности,

— согласно **ПУЭ 7 п.7.1.22** обязательна установка УЗИП при наличии воздушного ввода: «при воздушном вводе должны устанавливаться ограничители перенапряжений».

— Согласно **ГОСТ 61643-12-2022, п.5.2.2**, установка УЗИП I класса на вводе в электроустановку обязательна при наличии системы молниезащиты (СМЗ). При этом во многих случаях более высокие напряжения возникают в электрической установке при прямом ударе или наведенных перенапряжениях в линиях электропередачи, подключенных к строению. Если строение не оборудовано СМЗ, но необходимо учитывать прямое попадание молнии в воздушные линии, то можно выбирать УЗИП I класса испытаний (п.7.3).

## Особенности применения УЗИП для защиты счетчиков

При возникновении волны перенапряжения УЗИП откроется и пропустит ток молнии в землю, выравнивая потенциалы проводников и ограничив, тем самым, перенапряжение на уровне своего остаточного напряжения во всех точках электроустановки.

Для защиты дорогостоящих электронных счётчиков электроэнергии рекомендуется установка УЗИП I или I+II класса, рассчитанных на прямое воздействие тока молнии.

При выборе рабочих элементов УЗИП учитывается следующее:

— разрядники не имеют тока утечки, а варисторы допускают ток утечки не выше 1 мА при максимальном рабочем напряжении 275-320 В (фактически при номинальном напряжении полный ток утечки не выше 0,5 мА);

— если разрядник установлен между рабочими проводниками или между рабочими проводниками и РЕ-проводником, то он должен обладать способностью гасить сопровождающий ток сети не менее 2 кА; для этой цели применяют разрядники специальной конструкции — многозазорные (мультиэлектродные); применение стандартного двухэлектродного газонаполненного разрядника допускается только для установки между N и РЕ-проводниками.

УЗИП на базе многозазорных разрядников, например, УЗИП РИФ-Э-I+II 255/25 (1+1), — наиболее надежное, но и наиболее дорогостоящее решение. Такое решение может быть рентабельным для рассматриваемого проекта, если применяется схема установки 1:3, т.е. когда одно УЗИП защищает три или более счетчиков. В то же время электрические параметры такого УЗИП (пропускная способность импульсного тока молнии 10/350 мкс  $I_{imp}$  составляет 25 кА/фазу), скорее, избыточны для распределенной низковольтной системы (ВЛ 0,4 кВ), в отличие от сосредоточенного объекта с внешней молниезащитой.

УЗИП на базе варисторов, например, УЗИП РИФ-Э-I+II 275/12,5 (1+1), — наиболее целесообразное решение с точки зрения окупаемости проекта, а также технических параметров (пропуск-

ная способность импульсного тока молнии 10/350 мкс  $I_{imp}$  составляет 12,5 кА/фазу).

При установке УЗИП на базе варисторов до счетчика потери от безучетного потребления при допущении тока утечки 0,5 мА можно оценить в объеме 6 руб. в год на один УЗИП (при стоимости 6 руб./кВт·ч):

$$\Delta W = P \cdot T = I_{ут} \cdot U_N \cdot T = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 220 \cdot 24 \cdot 365 \text{ дней} = \sim 1 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

что несопоставимо ниже совокупных годовых потерь электроэнергии.

Для того, чтобы исключить протекание тока молнии через токоведущие элементы защищаемого оборудования **УЗИП рекомендуется устанавливать до счетчика**. Может потребоваться опломбирование УЗИП при его установке до счетчика, а также, согласно ГОСТ IEC 61643-12-2022, «установка УЗИП перед счетчиком поставщика электроэнергии осуществляется по схеме поставщика электроэнергии».

Также необходимо учитывать, что при размещении УЗИП на стороне нагрузки УДТ или автоматического выключателя, оно не может обеспечить защиты этих устройств от ложного отключения, непреднамеренного срабатывания или повреждения из-за импульсного тока (ГОСТ 61643-12-2022, п.7.5.5). Если вводной выключатель устанавливается до УЗИП из соображений удобства монтажа и обслуживания, а также для защиты электроустановки в случае выхода УЗИП из строя, рекомендуется выбирать блочный выключатель в литом корпусе, более стойкий к импульсным воздействиям.

## Техническое решение по установке УЗИП серии «РИФ-Э» для защиты счетчиков электроэнергии внутренней установки

Для защиты электронных счётчиков электроэнергии внутренней установки рекомендуется установка:

**однополюсного УЗИП РИФ-Э-I 275/12,5 (1)** — для защиты однофазных счетчиков электроэнергии. Пример подключения УЗИП до счетчика в щите учёта (ЩУ) с системой заземления TN-C-S представлен на рисунке 1.

**двухполюсного УЗИП РИФ-Э-I+II 275/12,5 (1+1)** — для защиты однофазных счетчиков электроэнергии. Пример подключения УЗИП до счетчика в ЩУ с системой заземления TT представлен на рисунке 2.

**трёхполюсного УЗИП РИФ-Э-I+II 275/12,5 (3+0)** — для защиты трехфазных счетчиков электроэнергии. Пример подключения УЗИП до счетчика в ЩУ с системой заземления TN-C-S представлен на рисунке 3.

**четырёхполюсного УЗИП РИФ-Э-I+II 275/12,5 (3+1)** — для защиты трехфазных счетчиков электроэнергии. Пример подключения УЗИП до счетчика в ЩУ с системой заземления TT представлен на рисунке 4.

**Примечание:** Для защиты сети от короткого замыкания при повреждении УЗИП на участке цепи последовательно с УЗИП рекомендуется использовать предохранители. Для определения целесообразности установки дополнительного предохранителя в цепь УЗИП следует сопоставить номинальный ток вышестоящего защитного аппарата (IQF) с номинальным током предохранителя (IFU), рекомендуемого производителем УЗИП:

**если  $IQF > IFU$** , то целесообразно установить предохранитель в цепь УЗИП;

**если  $IQF < IFU$** , то предохранитель не устанавливается.

Рекомендуемый номинал плавкой вставки (FU) для УЗИП серии «РИФ-Э» класса I и I+II: 125-200 А типа gL/gG.

## Техническое решение по установке УЗИП серии «РИФ-Э» для защиты счетчиков электроэнергии наружной установки

Для защиты электронных счётчиков электроэнергии наружной установки УЗИП устанавливается в защитный кожух IP65 с креплением на опору. УЗИП в защитном кожухе имеют наименование «РИФ-Эк». Рекомендуется установка:

**двухполюсного УЗИП РИФ-Эк-I+II 275/12,5 (1+1)** — для защиты однофазных счетчиков электроэнергии.

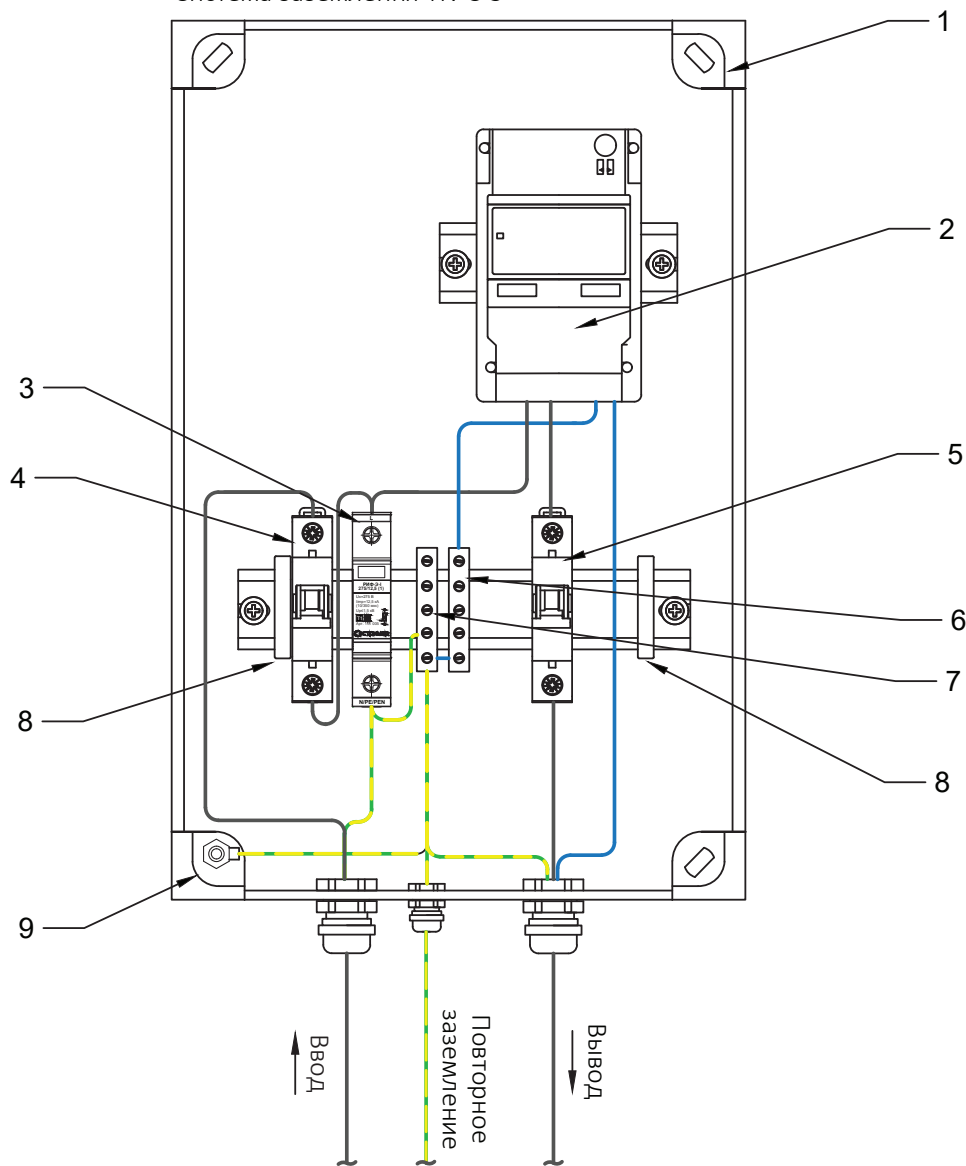
**четырёхполюсного УЗИП РИФ-Эк-I+II 275/12,5 (3+1)** — для защиты трехфазных счетчиков электроэнергии.

Пример подключения УЗИП до однофазного счетчика на опоре с изолированными проводами (СИП) представлен на рисунке 5, с неизолированными проводами — на рисунке 6.

Габаритные размеры и электрическая схема подключения УЗИП серии «РИФ-Эк» для защиты трёхфазного счётчика электроэнергии на опоре ВЛ-0,4 кВ с изолированными и неизолированными проводами представлена на рисунке 7.

**Если на опоре установлено несколько счётчиков электрической энергии, то одного УЗИП будет достаточно для защиты всех счетчиков, установленных на одной опоре. В таком случае подключение счётчиков к УЗИП происходит через распределительные клеммы.**

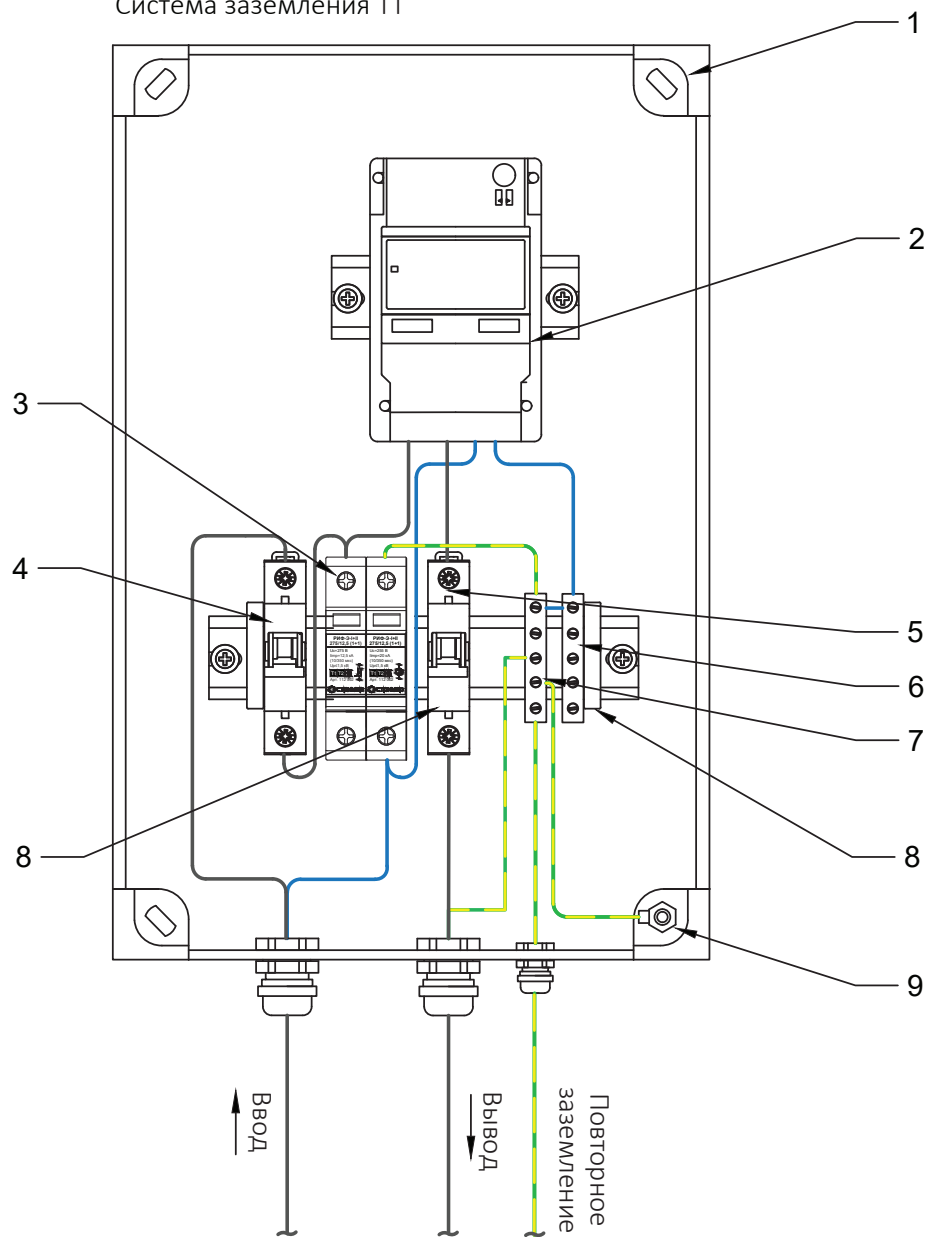
Система заземления TN-C-S



N п/п	Наименование и тип	Кол-во	Примечание
1	Щит учёта	1	
2	Счётчик электроэнергии, однофазный	1	
3	УЗИП РИФ-Э-I 275/12,5 (1)	1	
4	Вводной автоматический выключатель	1	
5	Автоматический выключатель	1	
6	Шина "N" на DIN-рейку	1	
7	Шина "PE" на DIN-рейку	1	
8	Ограничитель на DIN-рейку	2	
9	Болт заземления M10	1	

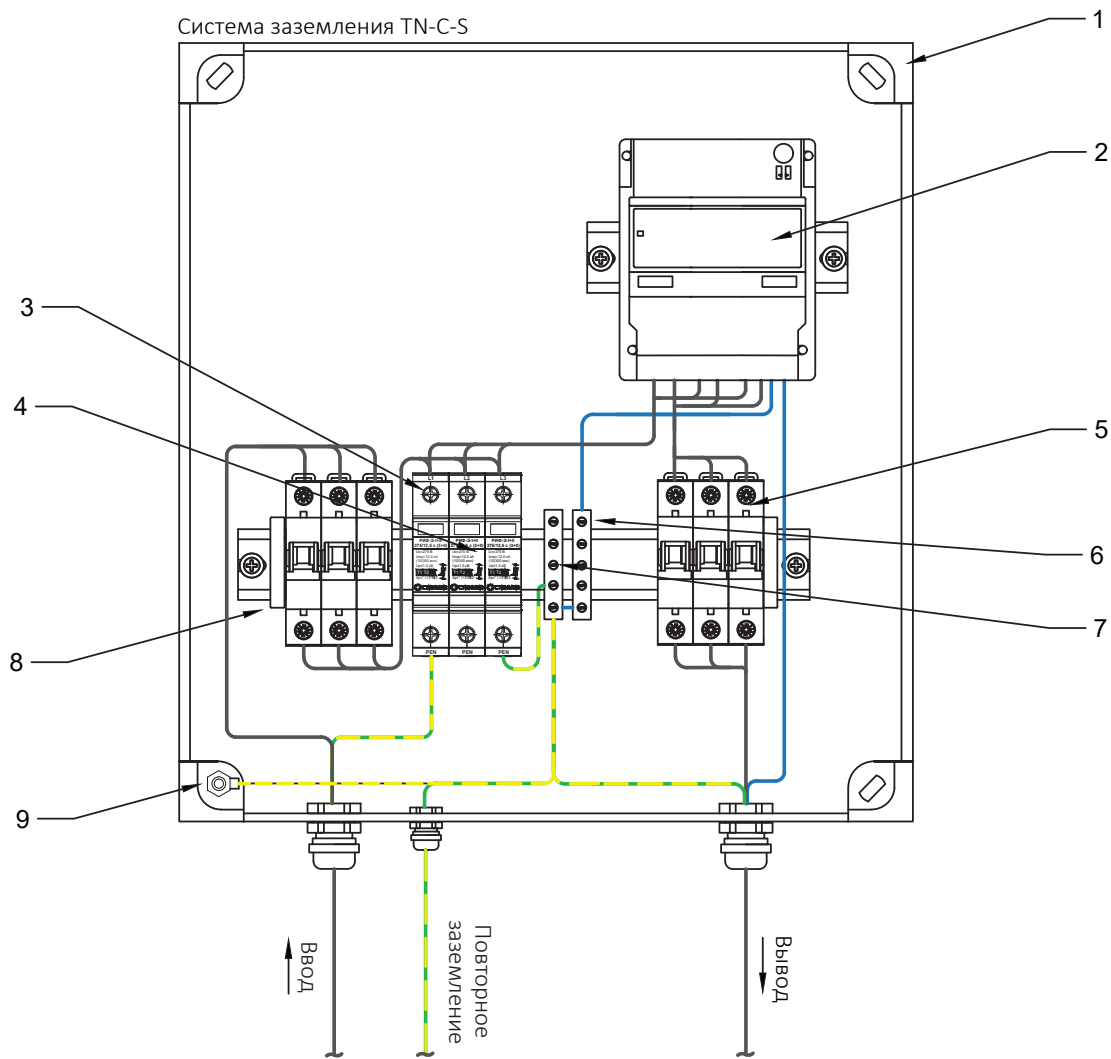
**Рисунок 1** – Пример подключения УЗИП для защиты однофазного счётчика э/э в щите учёта с системой заземления TN-C-S.

Система заземления ТТ



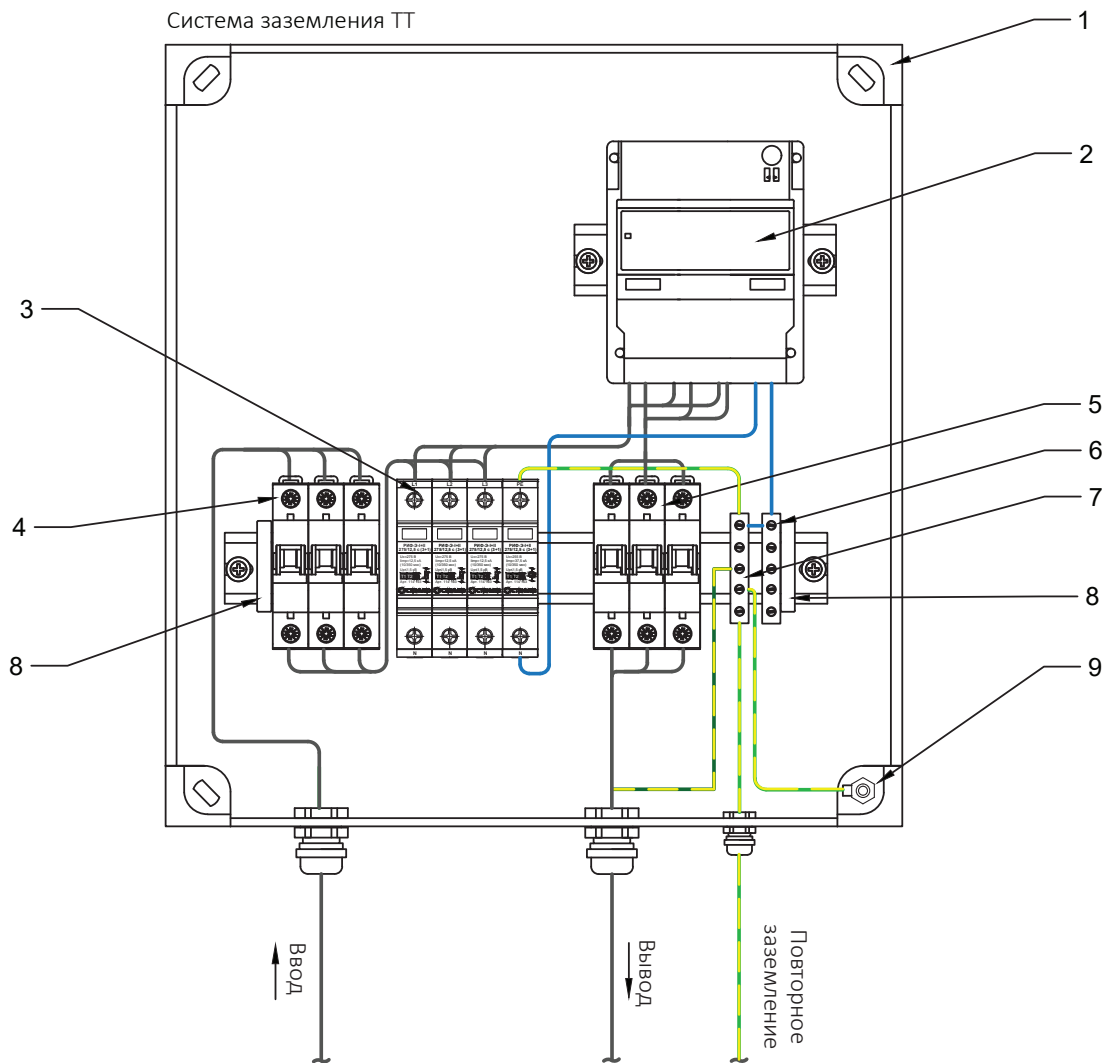
N п/п	Наименование и тип	Кол-во	Примечание
1	Щит учёта	1	
2	Счётчик электроэнергии, однофазный	1	
3	УЗИП РИФ-Э-I+II 275/12,5 (1+1)	1	
4	Вводной автоматический выключатель	1	
5	Автоматический выключатель	1	
6	Шина "N" на DIN-рейку	1	
7	Шина "PE" на DIN-рейку	1	
8	Ограничитель на DIN-рейку	2	
9	Болт заземления M10	1	

**Рисунок 2** – Пример подключения УЗИП для защиты однофазного счётчика э/э в щите учёта с системой заземления ТТ.



N п/п	Наименование и тип	Кол-во	Примечание
1	Щит учёта	1	
2	Счётчик электроэнергии, трехфазный	1	
3	УЗИП РИФ-Э-I+II 275/12,5 (3+0)	1	
4	Вводной автоматический выключатель	1	
5	Автоматический выключатель	1	
6	Шина "N" на DIN-рейку	1	
7	Шина "PE" на DIN-рейку	1	
8	Ограничитель на DIN-рейку	2	
9	Болт заземления M10	1	

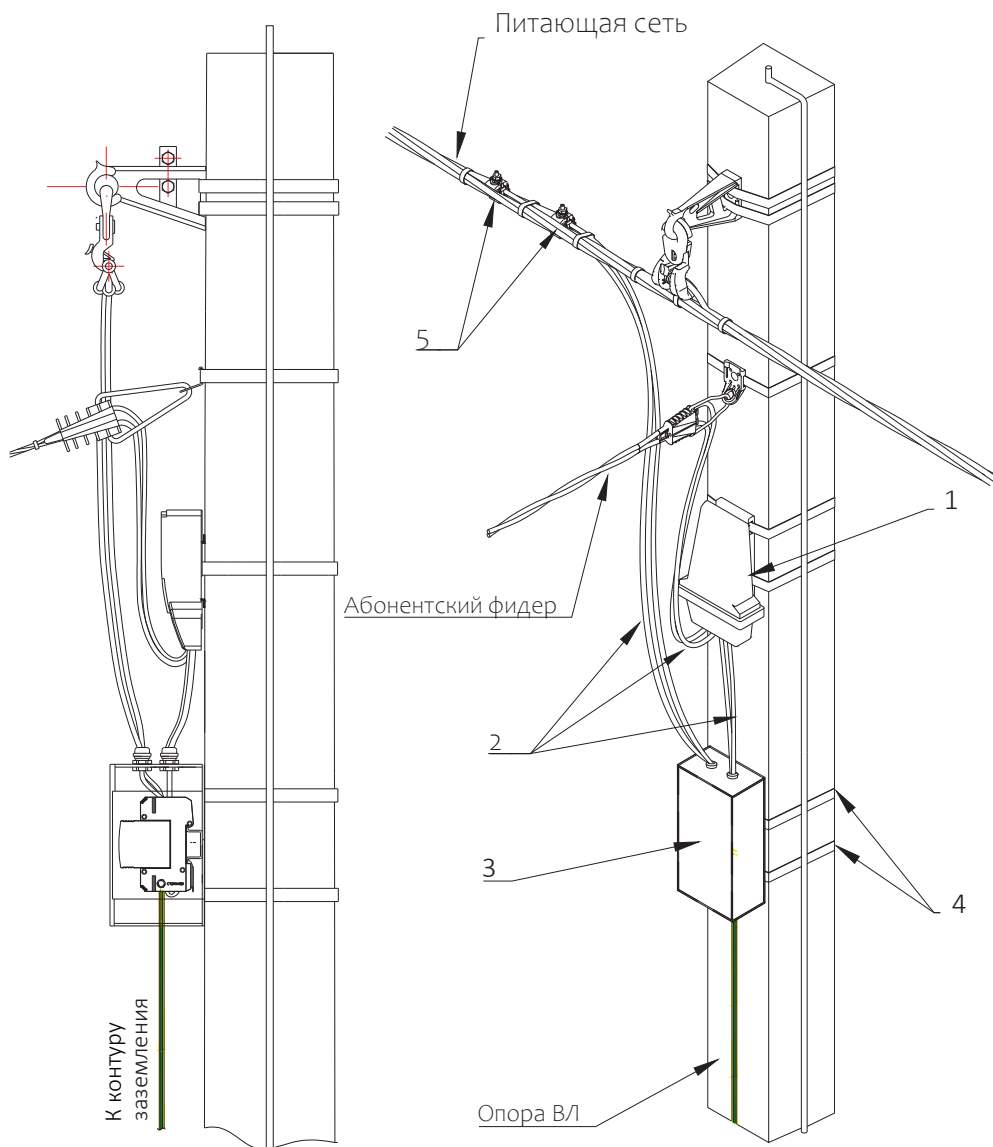
**Рисунок 3** – Пример подключения УЗИП для защиты трехфазного счётчика э/э в щите учёта с системой заземления TN-C-S.



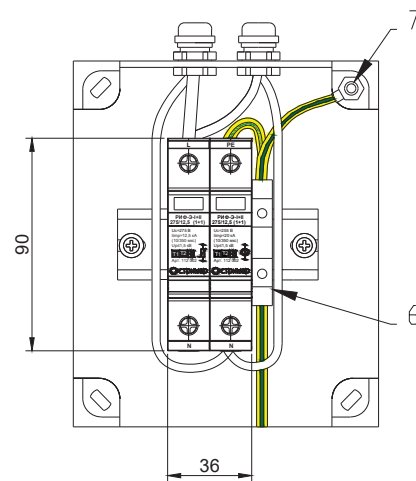
N п/п	Наименование и тип	Кол-во	Примечание
1	Щит учёта	1	
2	Счётчик электроэнергии, трехфазный	1	
3	УЗИП РИФ-Э-I+II 275/12,5 (3+1)	1	
4	Вводной автоматический выключатель	1	
5	Автоматический выключатель	1	
6	Шина "N" на DIN-рейку	1	
7	Шина "PE" на DIN-рейку	1	
8	Ограничитель на DIN-рейку	2	
9	Болт заземления M10	1	

**Рисунок 4** — Пример подключения УЗИП для защиты трехфазного счётчика э/э в щите учёта с системой заземления ТТ.

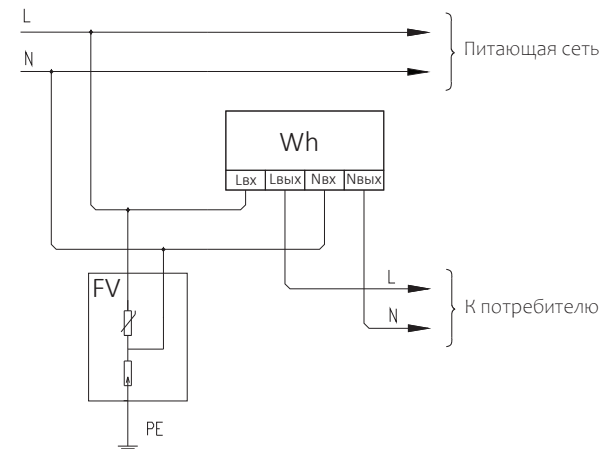




### Габаритные размеры

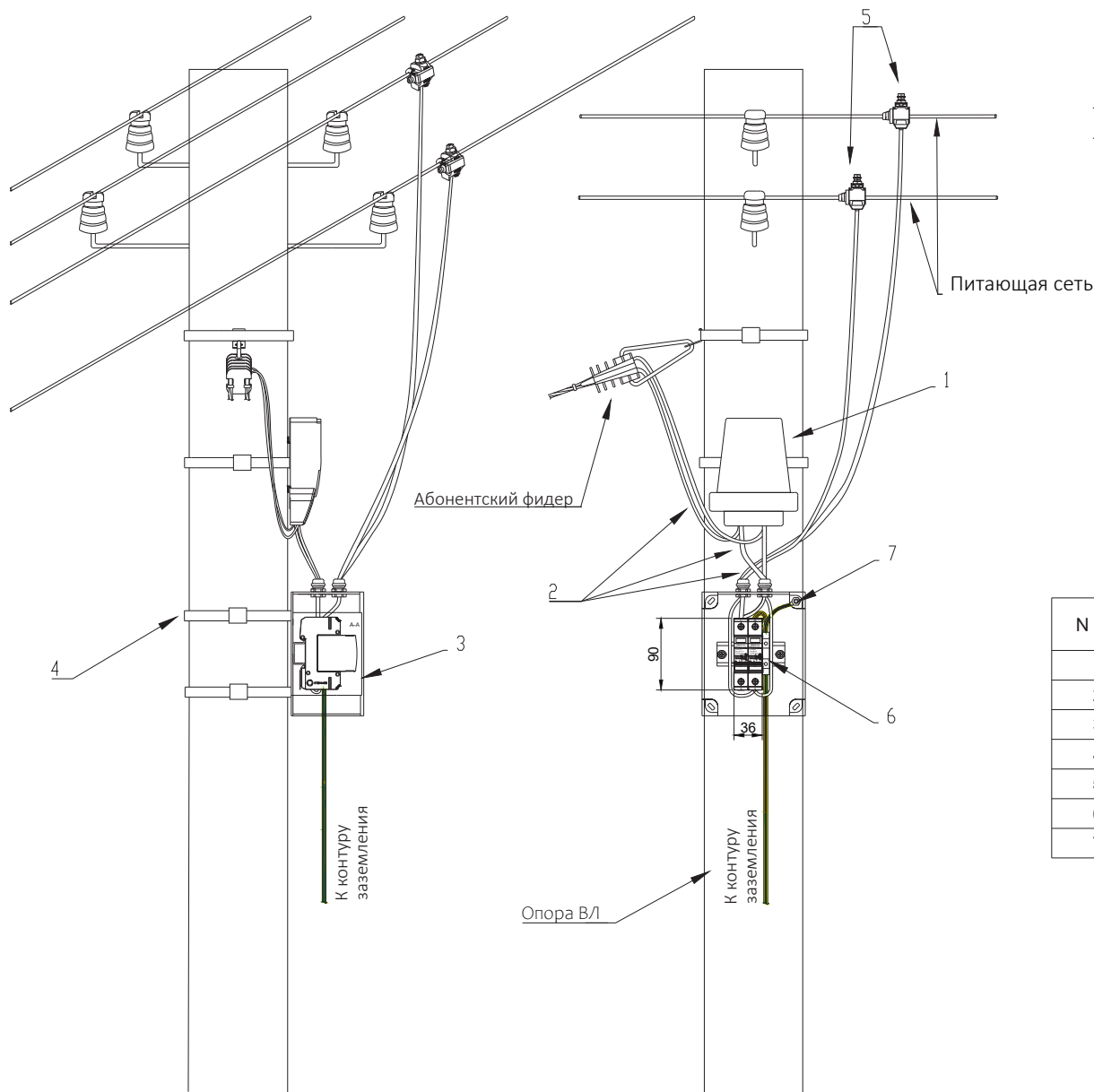


### Электрическая схема

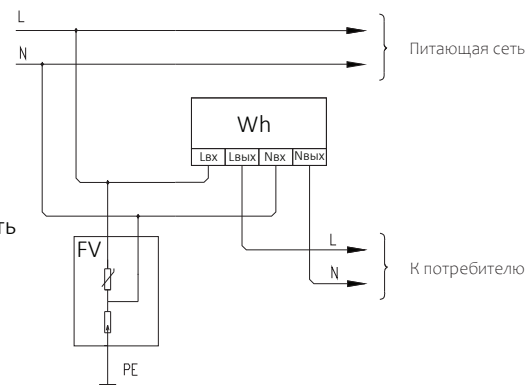


N п/п	Наименование и тип	Кол-во	Примечание
1	Счётчик электроэнергии, однофазный	1	
2	СИП 2	1	
3	РИФ-Эк-I+II 275/12,5 (1+1)	1	
4	Металлическая лента монтажная	1	
5	Зажим ответвительный переходный	2	
6	Шина "PE" на DIN-рейку	1	
7	Болт заземления M10	1	

**Рисунок 5** – Пример подключения УЗИП серии «РИФ-Эк» для защиты однофазного счётчика э/э на опоре ВЛ-0,4 кВ с изолированными проводами



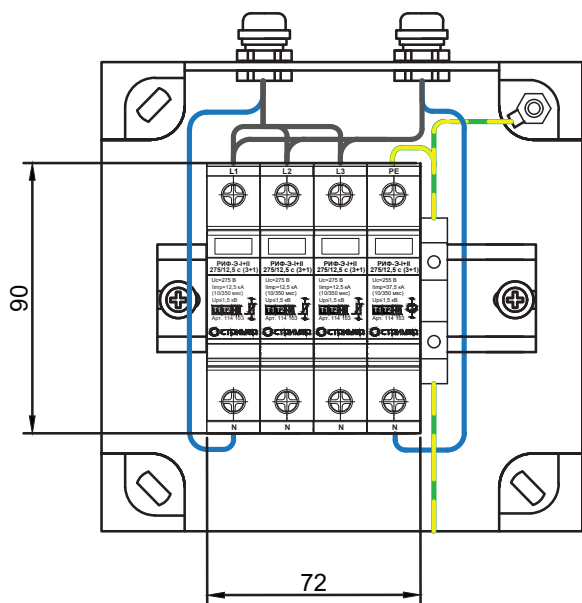
Электрическая схема



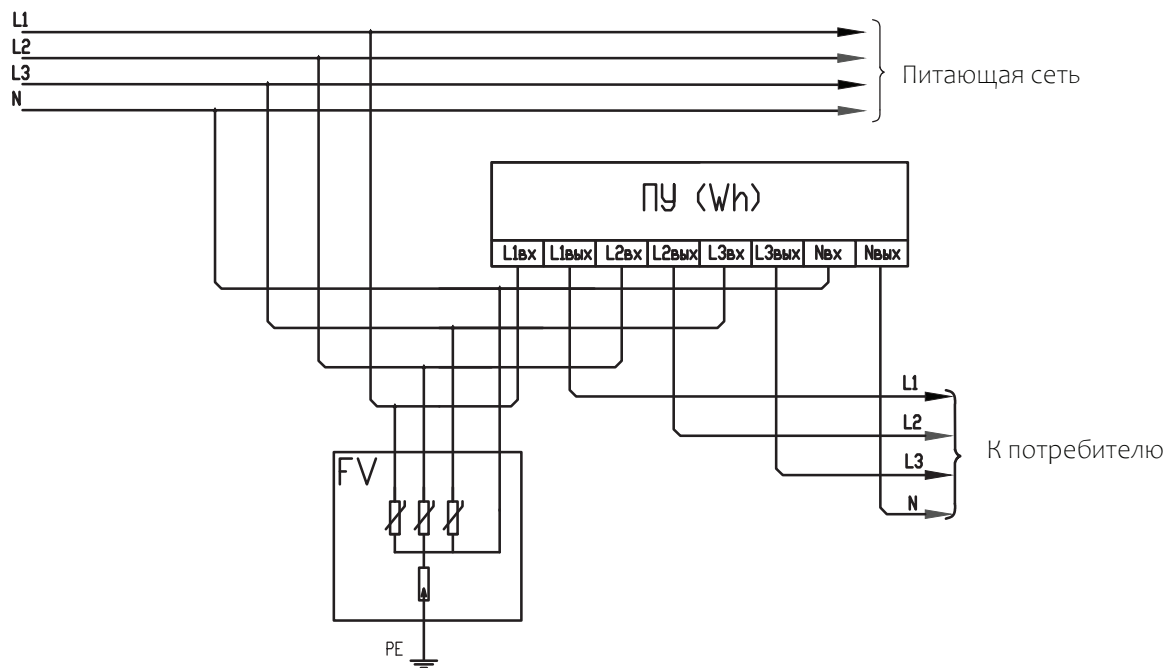
N п/п	Наименование и тип	Кол-во	Примечание
1	Счётчик электроэнергии, однофазный	1	
2	СИП 2	1	
3	РИФ-Эк-I-II 275/12,5 (1+1)	1	
4	Металлическая лента монтажная	1	
5	Зажим ответвительный переходный	2	
6	Шина "PE" на DIN-рейку	1	
7	Болт заземления M10	1	

**Рисунок 6** – Пример подключения УЗИП серии «РИФ-Эк» для защиты однофазного счётчика э/э на опоре ВЛ-0,4 кВ с неизолированными проводами

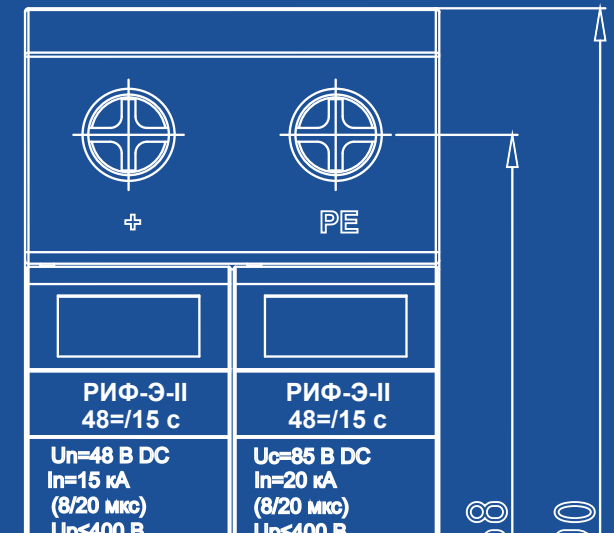
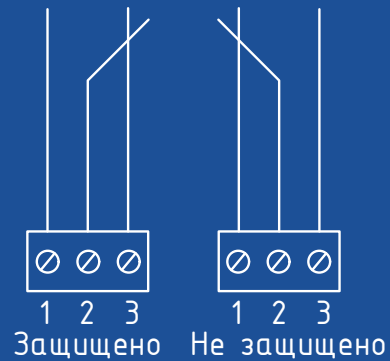
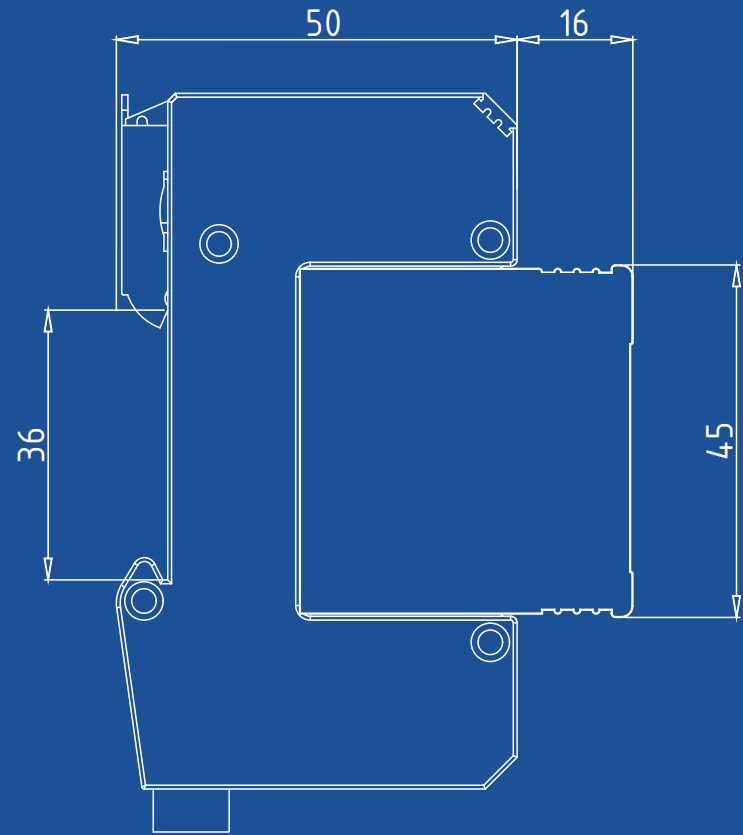
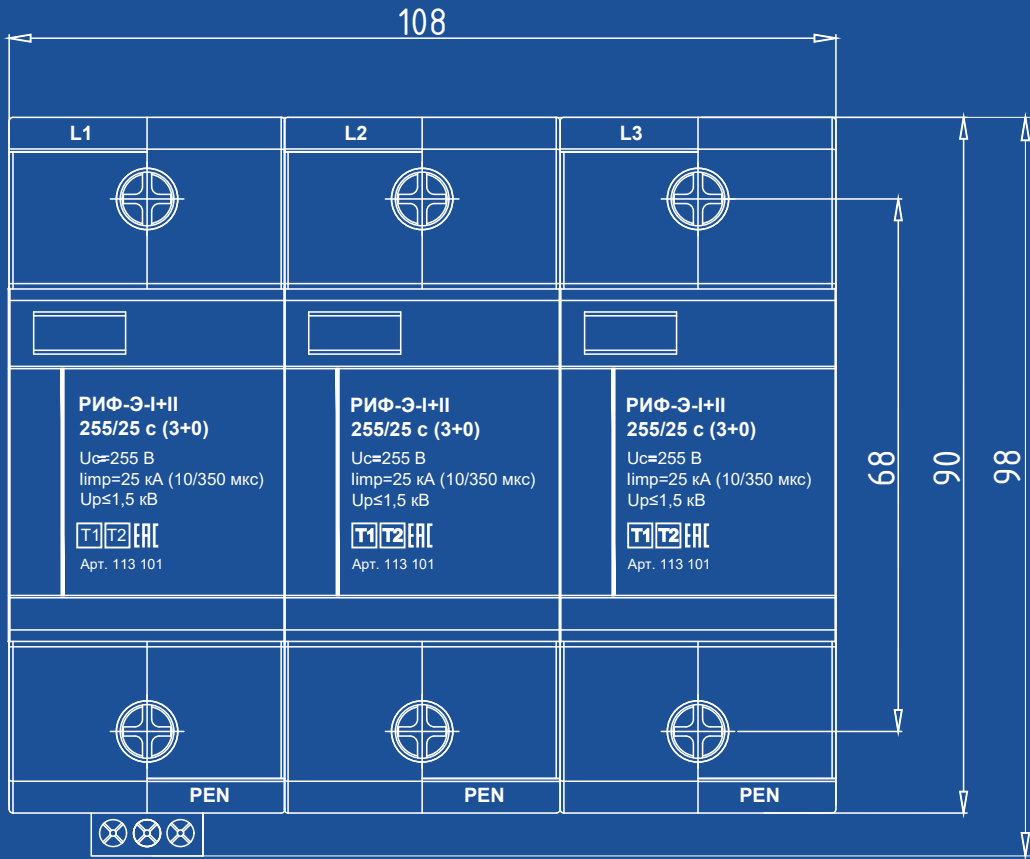
## Габаритные размеры



## Электрическая схема



**Рисунок 7** — Габаритные размеры и электрическая схема подключения УЗИП серии «РИФ-ЭК» для защиты трёхфазного счётчика э/э на опоре ВЛ-0,4 кВ с изолированными и неизолированными проводами.



SPD.ALB.SCH\_RUS  
07.2023