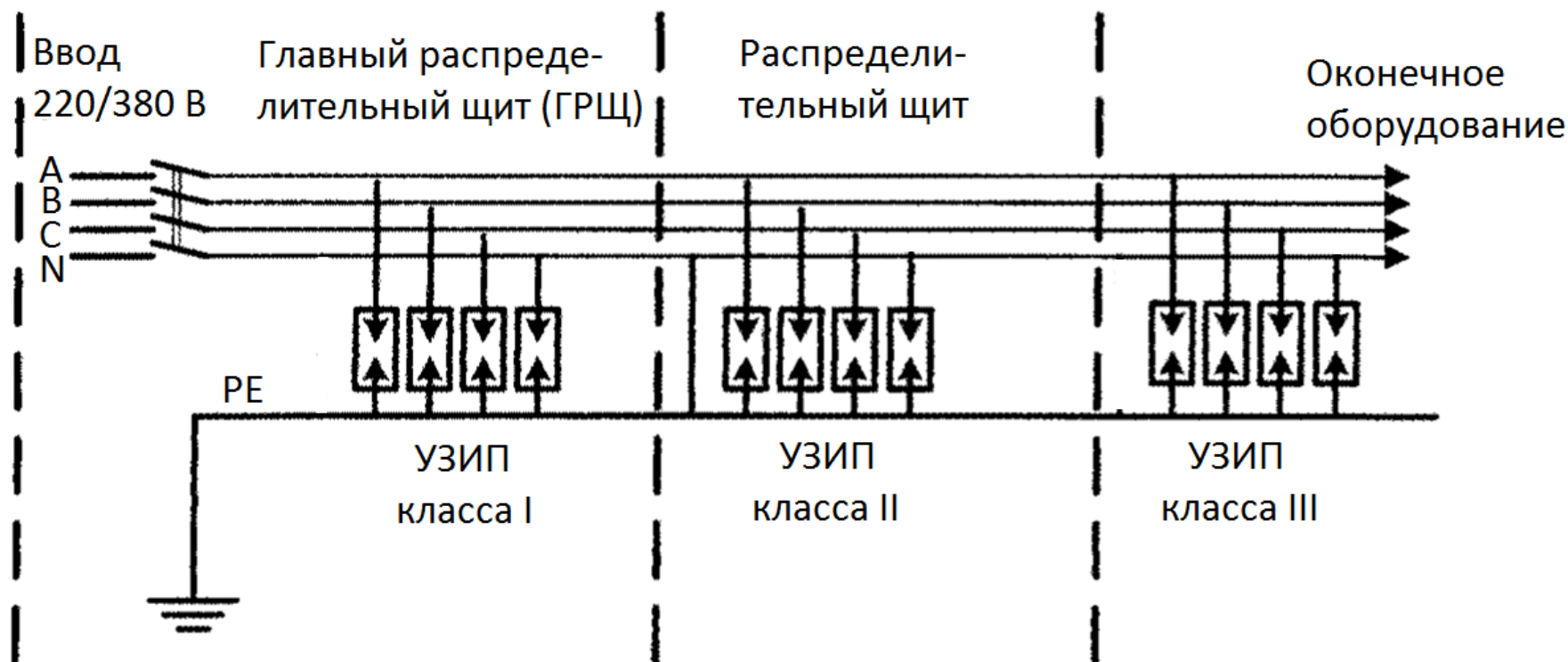




Комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников для защиты систем электроснабжения



Традиционная (трехступенчатая) схема защиты электрических сетей до 1 кВ от импульсных перенапряжений



УЗИП класса I защищают от перенапряжений, вызванных прямым попаданием молнии в систему молниезащиты или провода воздушной линии электропередачи (импульсы с формой волны 10/350 мкс).

УЗИП класса II защищают от наводок, вызванных токами молнии (импульсы с формой волны 8/20 мкс) и коммутационных перенапряжений.

УЗИП класса III защищают конечные устройства от остаточных бросков напряжения и несимметричных перенапряжений (импульсы с формой волны 8/20 мкс).

Схема защиты электрических сетей до 1 кВ от импульсных перенапряжений с использованием комбинированных УЗИП



Комбинированные УЗИП класса I+II или I+II+III – это устройства, сочетающие возможности УЗИП класса I по пропускной способности и класса II (или даже III) по уровню ограничения перенапряжений. Использование комбинированных УЗИП позволяет добиться упрощения схемы защиты и минимизации числа УЗИП в защищаемой системе.

Основные требования к комбинированным УЗИП



Высокая пропускная способность по току молнии I_{imp} :

импульсный ток молнии должен быть на уровне УЗИП класса I (25 – 50 кА (10/350 мкс)).

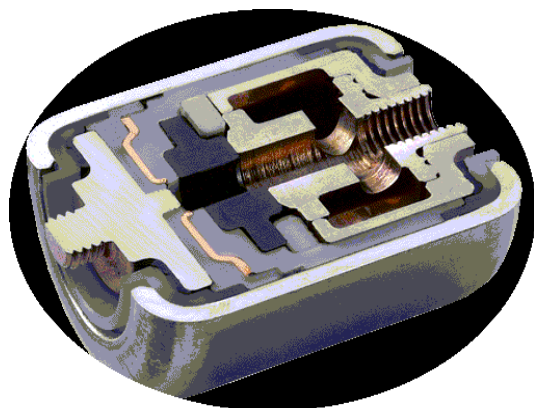
Высокий разрядный ток I_n :

номинальный разрядный ток должен быть на уровне УЗИП класса II (10 – 25 кА (8/20 мкс)).

Низкое значение уровня напряжения защиты (U_p):

уровень напряжения защиты не должен превышать значения для УЗИП класса II ($\leq 2,5$ кВ) (если комбинированное УЗИП заявлено как УЗИП класса I+II) или даже УЗИП класса III ($\leq 1,5$ кВ) (для комбинированных УЗИП класса I+II+III).

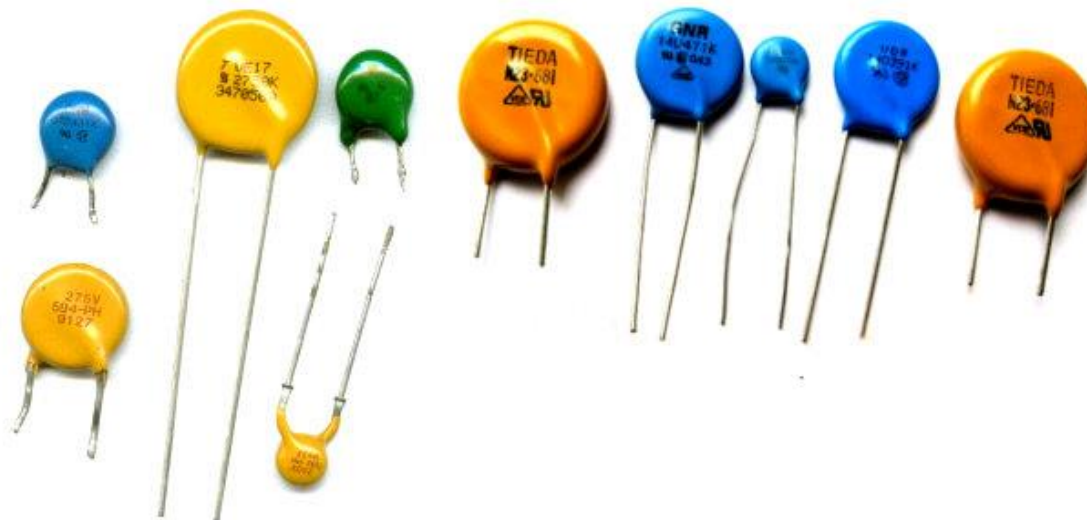
**На основе искровых
разрядников с
автоматическим
гашением дуги
сопровожающего тока**



**На основе варисторов
(варисторной сборки)**



Основные недостатки УЗИП на основе варисторов (варисторной сборки)



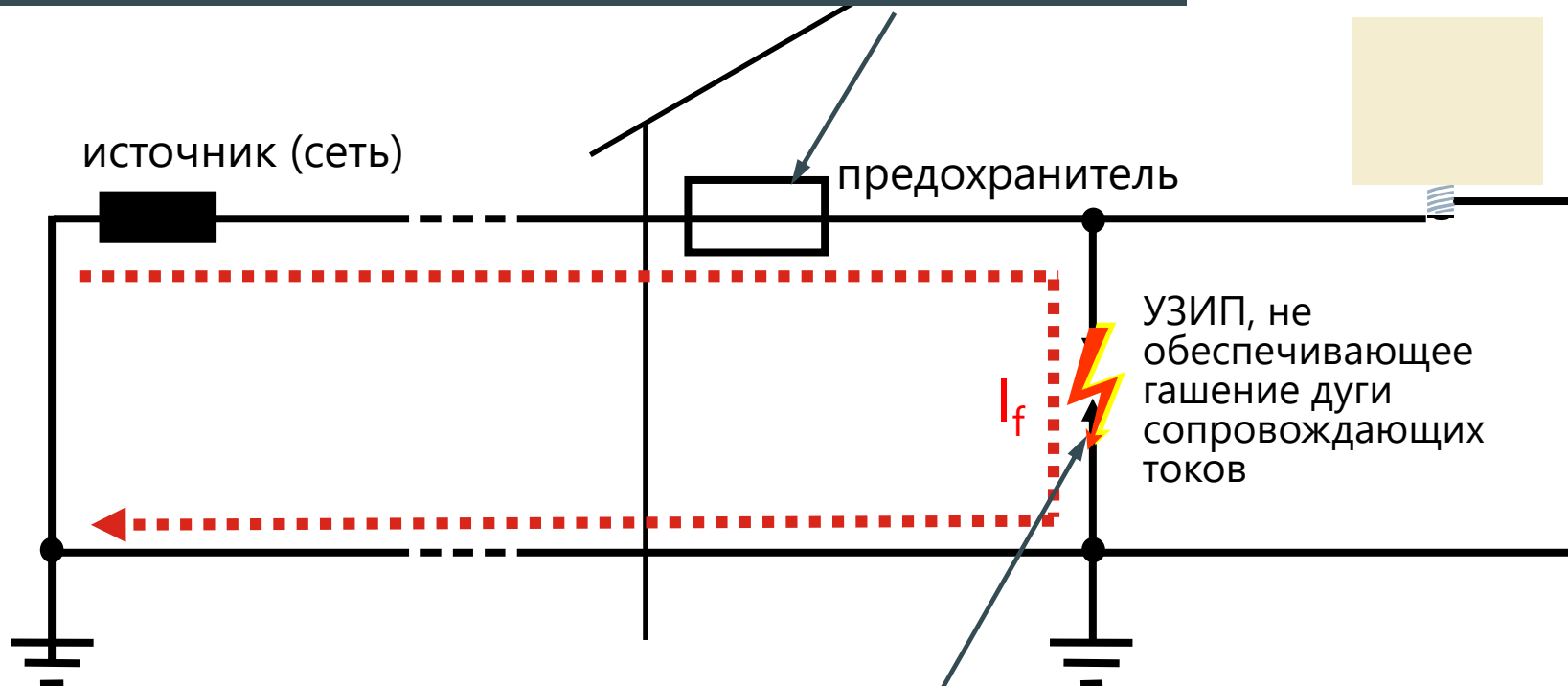
- Низкая пропускная способность оксидно-цинковой шайбы ограниченных размеров.
- Деградация оксидно-цинкового элемента (старение).
- Чувствительность к кратковременным и длительным повышениям напряжения (перегрев и разрушение).
- Ток утечки.
- Низкая эксплуатационная надежность.

Основной недостаток УЗИП на основе искрового разрядника (разрядник без дугогасительного устройства)



Нарушение электроснабжения потребителей в результате срабатывания УЗИП и последующего протекания сопровождающего тока (тока КЗ)

Срабатывание вводного коммутационного аппарата в результате длительного протекания сопровождающего тока



срабатывание УЗИП под действием импульсного перенапряжения

Комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников с автоматическим гашением дуги сопровождающего тока



Недостаток УЗИП на основе искрового разрядника, связанный с отключением электропитания коммутационным аппаратом за счет протекания сопровождающего тока, **МОЖНО УСТРАНИТЬ!!!**



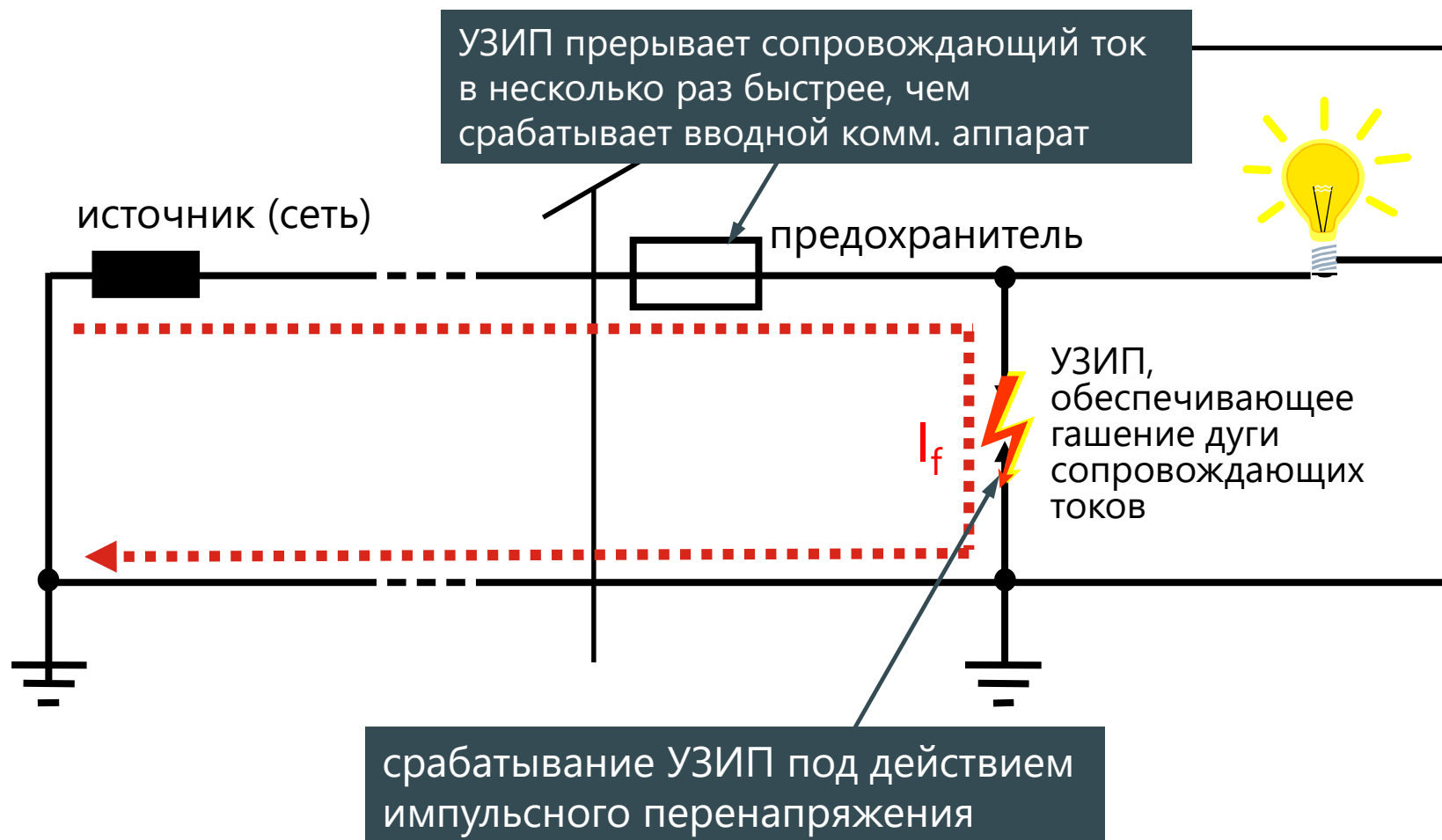
Решение:

УЗИП на основе искровых разрядников с автоматическим гашением дуги сопровождающего тока

Комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников с автоматическим гашением дуги сопровождающего тока



Непрерывность электроснабжения потребителей при срабатывании УЗИП, обеспечивающего гашение дуги сопровождающих токов





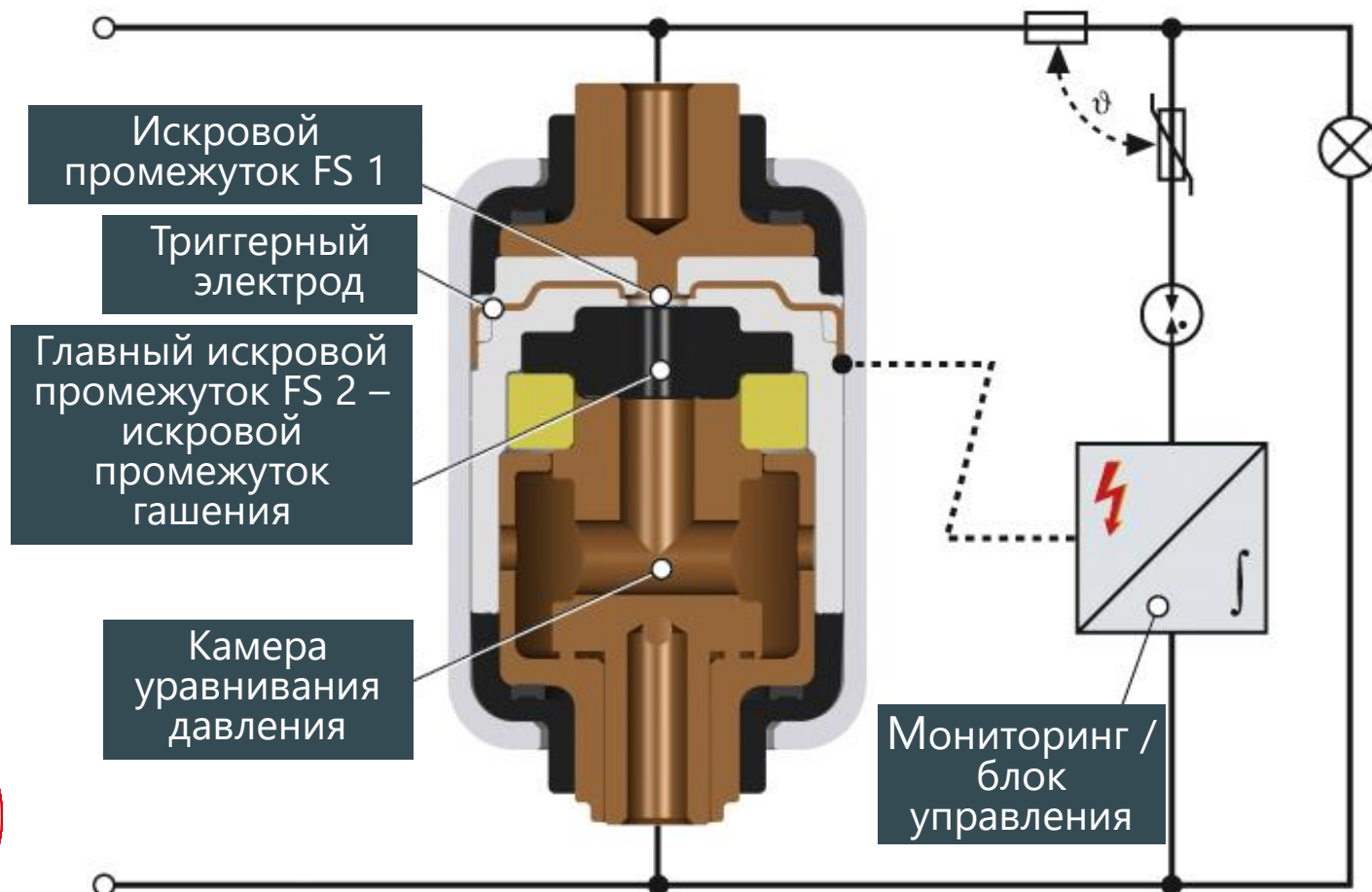
Технология автоматического гашения дуги сопровождающих токов RADAX-Flow

Надежное решение, обеспечивающее
непрерывность электроснабжения потребителей

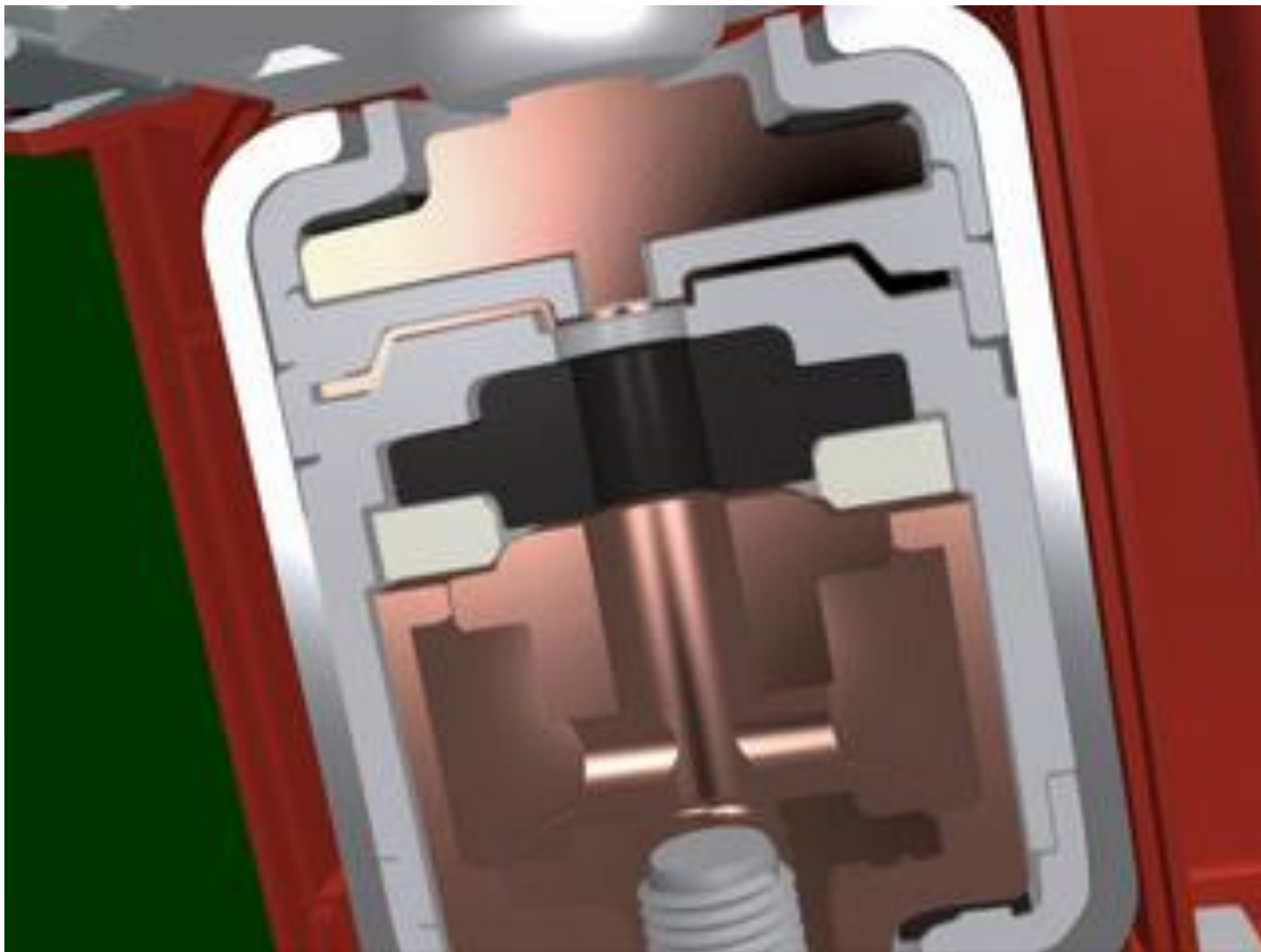
Технология автоматического гашения дуги сопровожающих токов RADAX-Flow.



Структура разрядника с автоматическим гашением дуги



Технология автоматического гашения дуги сопровождающих токов RADAX-Flow. Принцип действия

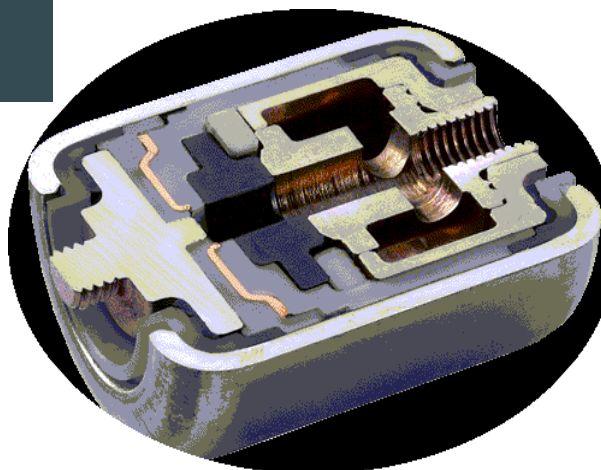


Разрядники с автоматическим гашением дуги сопровожающего тока (технология RADAX-Flow). Основные технические характеристики



Высокая пропускная
способность:
импульсный ток молнии $I_{\text{imp}} =$
 $= 25 / 50 / 100 \text{ кА (10/350 мкс)}$

Обеспечение координации с
УЗИП последующих ступеней и
защищаемым чувствительным
оконечным оборудованием



Безопасное срабатывание
без прерывания
электропитания
потребителей:

- способность гашения
сопровожающего тока до
 $50 \text{ кА}_{\text{rms}}$
- без сгорания плавких
вставок предохранителей
от 20 А gL/gG

Не требуется установка
предохранителя перед УЗИП при
номиналах вводных предохранителей:

$I_K = 25 \text{ кА}_{\text{rms}} (t_a \leq 0,2 \text{ с}):$	$500 \cdot A \text{ gL/gG}$
$I_K = 50 \text{ кА}_{\text{rms}} (t_a \leq 5 \text{ с}):$	315 А gL/gG
$I_K > 50 \text{ кА}_{\text{rms}}:$	200 А gL/gG
$(L - L'):$	125 А gL/gG

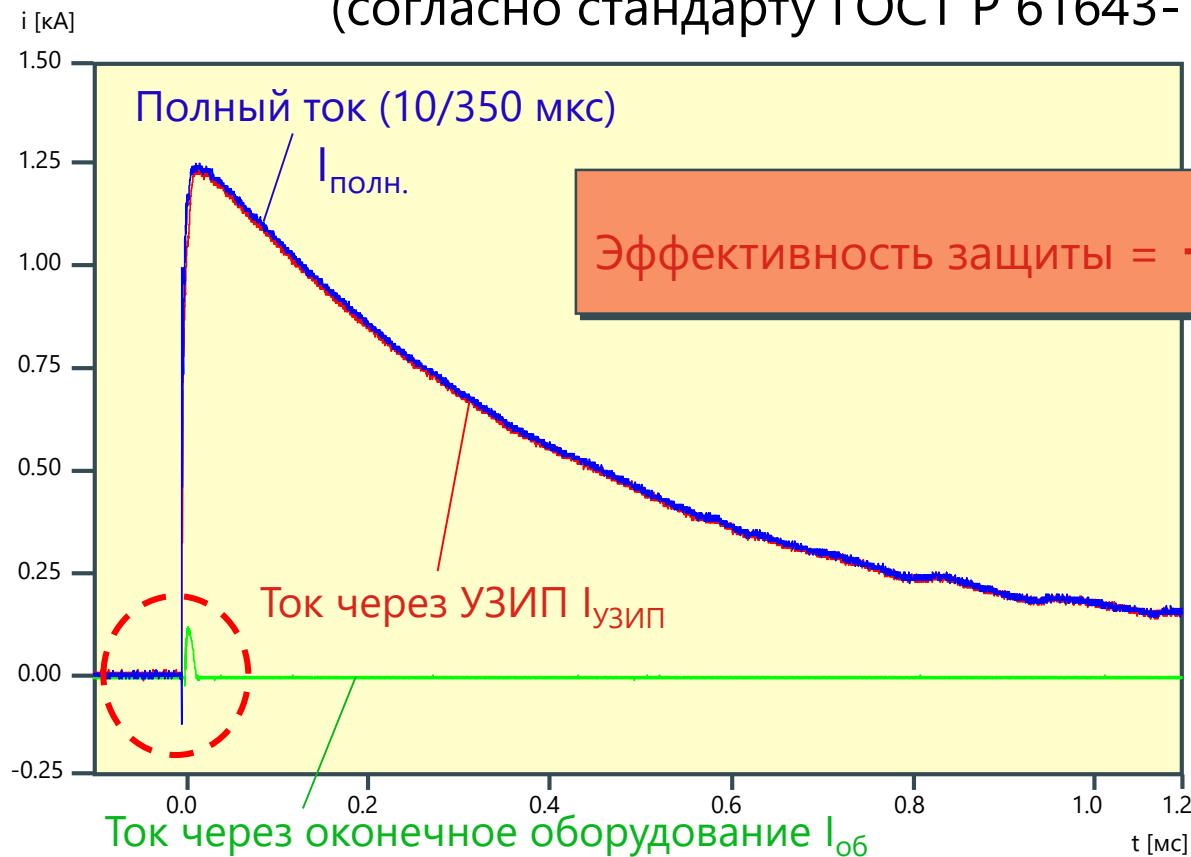


Отсутствие токов утечки:
допускается установка до
счетчиков электроэнергии
(согласно директиве VDN)

Разрядники с автоматическим гашением дуги сопровожающего тока (технология RADAX-Flow). Дополнительное преимущество перед варисторными УЗИП



Результаты испытаний эффективности защиты
(согласно стандарту ГОСТ Р 61643-12-2011)



A_{WB} - энергия, выделившаяся
в защищаемом
оборудовании;
 $A_{полн.}$ - энергия импульса тока
молнии (10/350 мкс).

**Эффективность
защиты > 99 %** (во
всем диапазоне
импульсных токов
вплоть до $I_{имп}$)

Энергия, рассеянная в конечном оборудовании в десятки
раз меньше максимально допустимой, что обеспечивает
его целостность и сохранение работоспособности



Комбинированные УЗИП DEHNventil® для систем электроснабжения

- защита от токов молнии (10/350 мкс) – соответствие УЗИП класса I;
- защита от наведенных импульсов (8/20 мкс) и коммутационных перенапряжений – соответствие УЗИП класса II;
- ограничение импульсных перенапряжений на уровне, достаточном для чувствительного оконечного оборудования (I категории) – соответствие УЗИП класса III.

Комбинированные УЗИП DEHNventil® M на основе искровых разрядников.

Многополюсные модульные комбинированные УЗИП



УЗИП для применения в системах молниезащиты всех уровней, включая I

Импульсный ток молнии (на фазу)

$I_{\text{imp}} = 25 \text{ кА (10/350 мкс)}$

Номинальный разрядный ток (на фазу)

$I_n = 25 \text{ кА (8/20 мкс)}$

Уровень напряжения защиты: $U_p: \leq 1,5 \text{ кВ}$

Отсутствие токов утечки = возможность установки до счетчиков электроэнергии (согласно директиве VDN)

Не требуется установка предохранителя перед УЗИП при номиналах вводных предохранителей до 315 A gL/gG (включительно)

DEHNventil® Modular



Искровой разрядник с автоматическим гашением дуги сопровождающего тока RADAX-Flow (до 50 кА)

Отсутствие срабатывания вводных предохранителей от 20 A gL/gG

Устойчивость к длительным перенапряжениям до 440 В в течение 120 мин.

Двойные клеммы для V-образного подключения
вход: 10 – 50 мм²
выход: 10 – 35 мм²

Малые размеры (4-8 модулей)



Пример:

DV M TNC 255 FM
арт. № 951 305

Комбинированные УЗИП DEHNventil® M на основе искровых разрядников. Многополюсные модульные комбинированные УЗИП



DEHNventil® Modular



Пример:

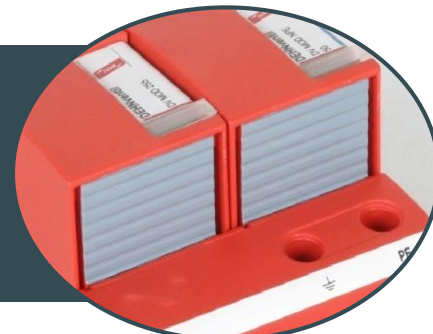
DV M TNC 255 FM
арт. № 951 305



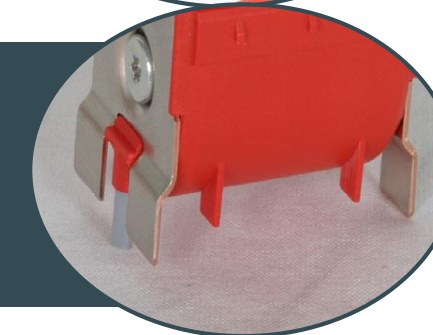
Лёгкая замена
защитных модулей...



... благодаря нажимным
контактным пластинам



Механическая кодировка
→ защита от
неправильного монтажа



Комбинированные УЗИП DEHNventil® M на основе искровых разрядников.

Многополюсные модульные комбинированные УЗИП



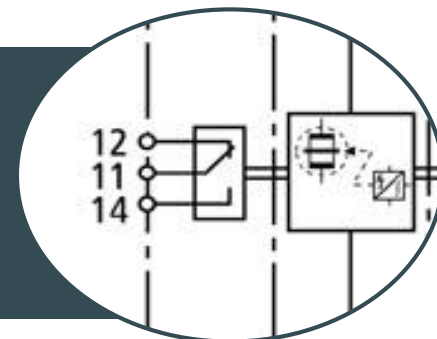
DEHNventil® Modular



Визуальная индикация
работоспособности всех
сменных модулей
(флажковые индикаторы)



Беспотенциальный
переключающий ("сухой")
контакт для удаленной
сигнализации
(исполнение DV M... FM)



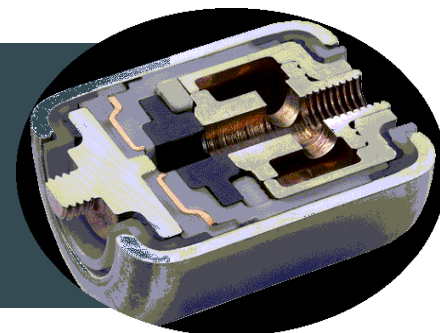
Пример:

DV M TNS 255 FM

арт. № 951 405



Закрытый искровой разрядник без
токов утечки →
возможность установки до
до счетчиков электроэнергии
(согласно директиве VDN)



Комбинированные УЗИП DEHNventil® M на основе искровых разрядников. Ассортимент УЗИП для различных типов сетей



УЗИП DEHNventil® Modular

TN-C

Для трехфазных сетей

TN-S

Для однофазных сетей

TN

TT

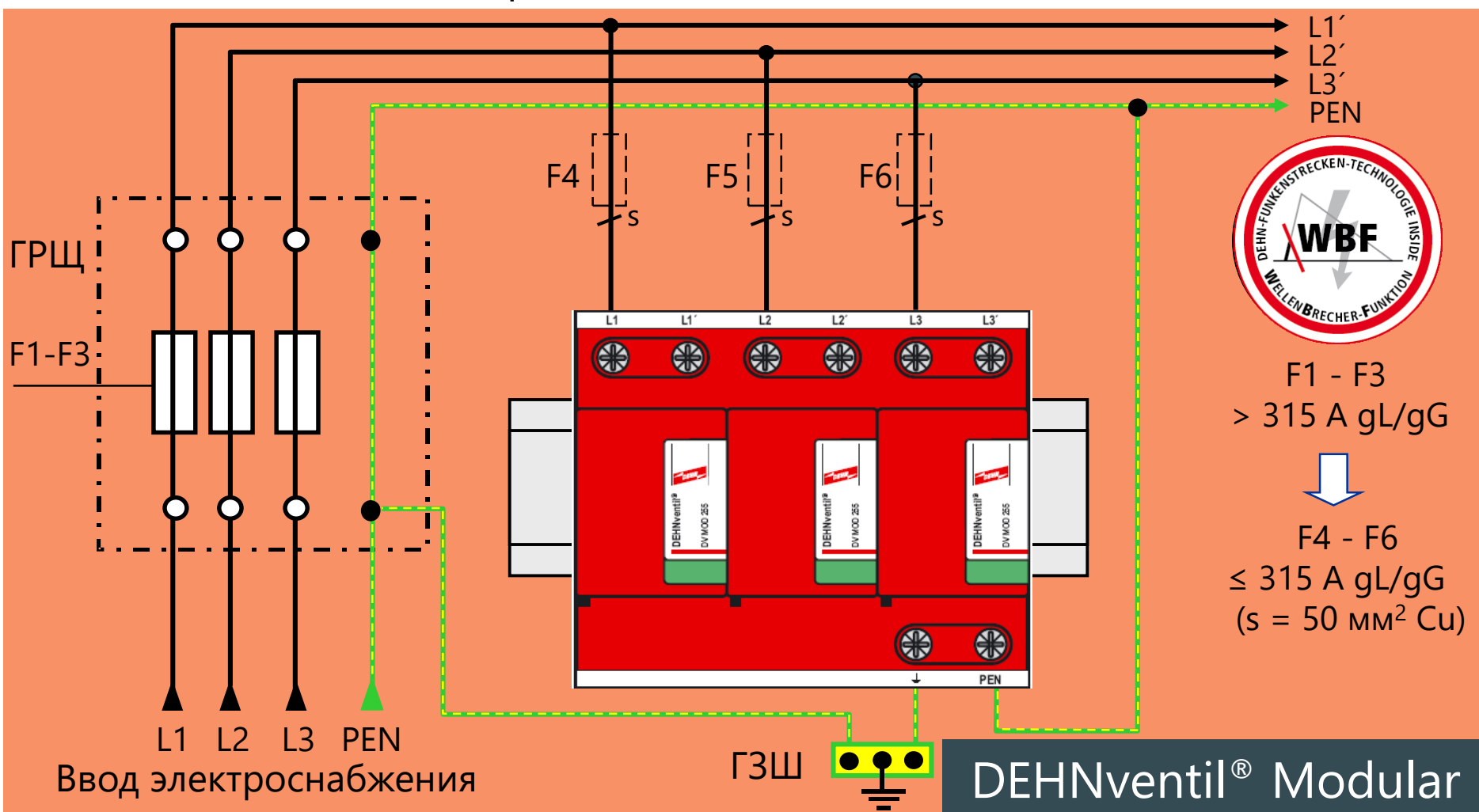
TT



Комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников. Схемы включения УЗИП



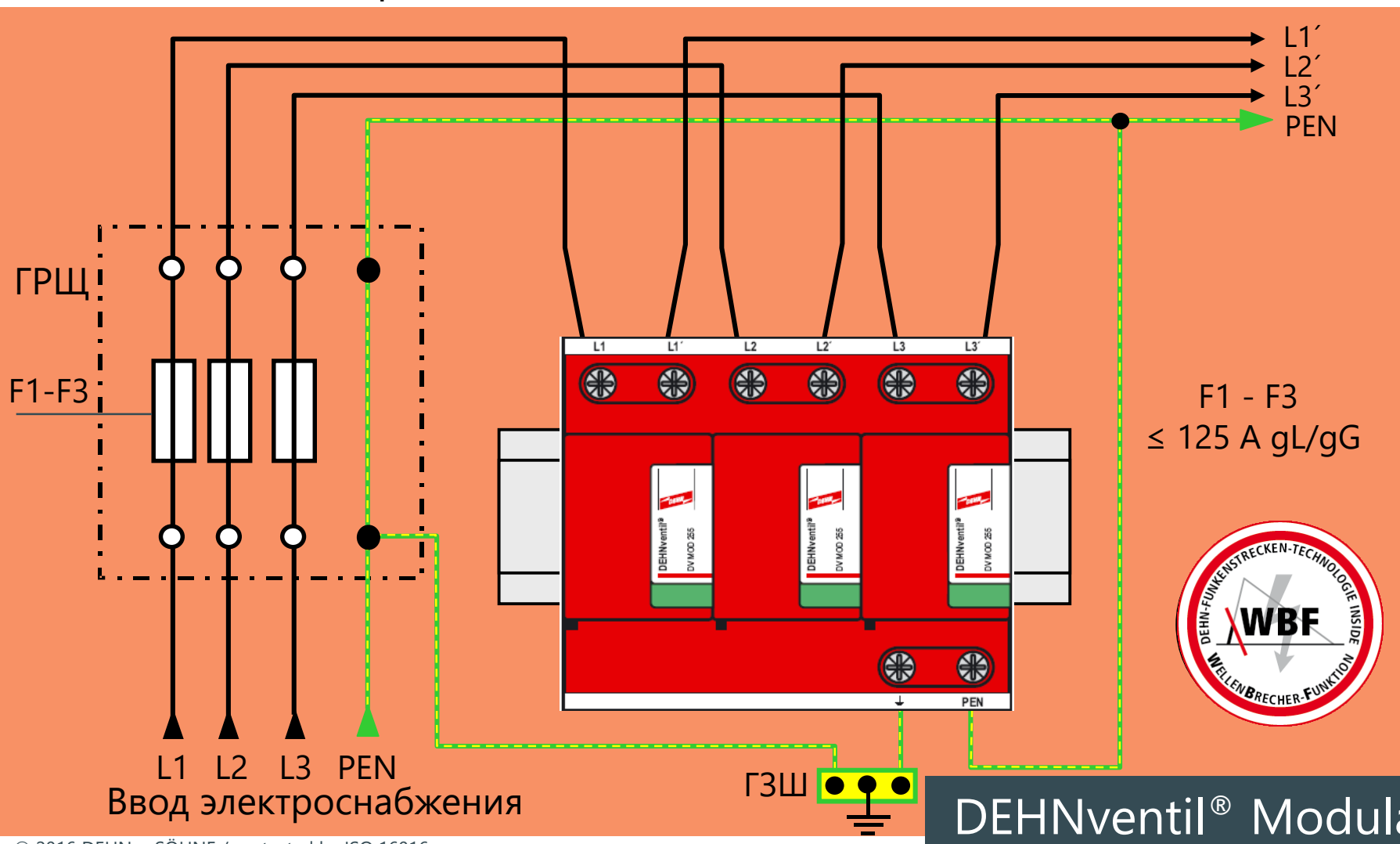
Схема параллельного включения УЗИП



Комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников. Схемы включения УЗИП



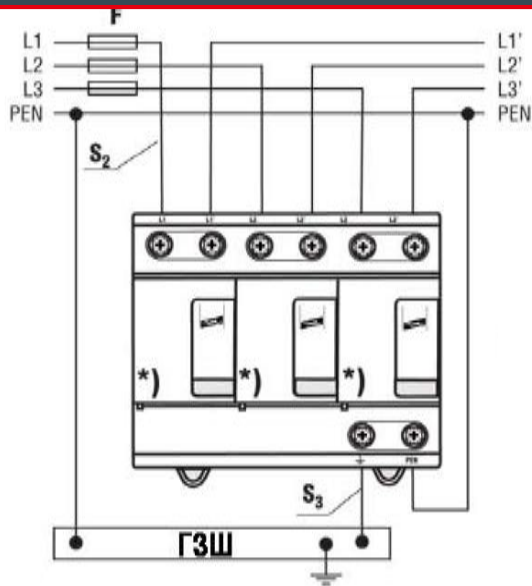
Схема V-образного (последовательного) включения УЗИП



Комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников. Сечения соединительных проводников



V-образное включение



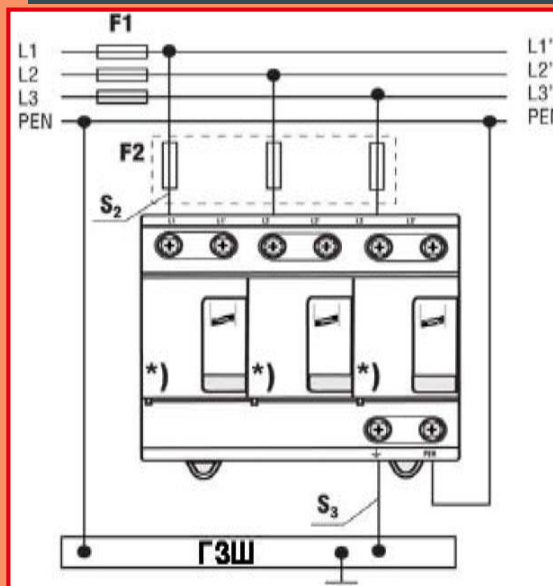
F1	S ₂	S ₃
25	10	16
35	10	16
40	10	16
50	10	16
63	10	16
80	16	16
100	25	16
125	35	16

F (gL/gG) Предохранитель на вводе в здание

S₂ (мм²) Сечение жилы вводного кабеля

S₃ (мм²) Сечение заземляющего проводника

Параллельное включение



F1	S ₂	S ₃	F2
25	10	16	---
35	10	16	---
40	10	16	---
50	10	16	---
63	10	16	---
80	10	16	---
100	16	16	---
125	16	16	---
160	25	25	---
200	35	35	---
250	35	35	---
315	50	50	---
>315	50	50	≤315

F1 (gL/gG) Предохранитель на вводе в здание

F2 (gL/gG) Предохранитель в цепи УЗИП

S₂ (мм²) Сечение провода, подключаемого к фазе

S₃ (мм²) Сечение заземляющего проводника

УЗИП класса I и комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников.



Выбор номинала предохранителя в цепи перед УЗИП

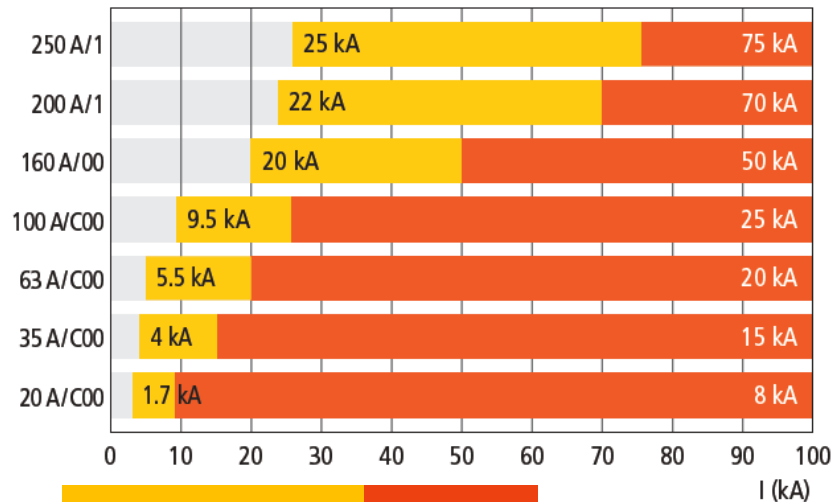
- Предохранитель в цепи УЗИП ставится для обеспечения безопасности электроустановки при выходе УЗИП из строя (для УЗИП на основе искровых разрядников это может произойти в результате воздействия тока молнии, превышающего значение I_{imp}).
- В случае выхода УЗИП из строя и возникновении устойчивого короткого замыкания предохранитель отключает цепь с поврежденным УЗИП. При этом требуется обеспечивать селективность защиты, т.е. номинал предохранителя в цепи УЗИП не должен быть больше номинала вводного предохранителя электроустановки.
- При выборе номинала предохранителя в цепи УЗИП также следует учитывать устойчивость плавких вставок к протеканию импульсных токов молнии (10/350 мкс). С этой точки зрения номинал предохранителя в цепи УЗИП не должен быть малым, т.е. плавкая вставка должна выдерживать многократное протекание тока I_{imp} , заявленного для данного типа УЗИП, без перегорания. При протекании тока молнии большой величины возможен даже взрыв плавкой вставки, что может привести к возникновению электрической дуги, падение напряжения на которой может превышать 1 кВ, в результате чего к потребителю будет приложено напряжение, существенно большее уровня напряжения защиты УЗИП. Кроме того, горение электрической дуги представляет собой опасность для электроустановки.

УЗИП класса I и комбинированные УЗИП на основе искровых разрядников.

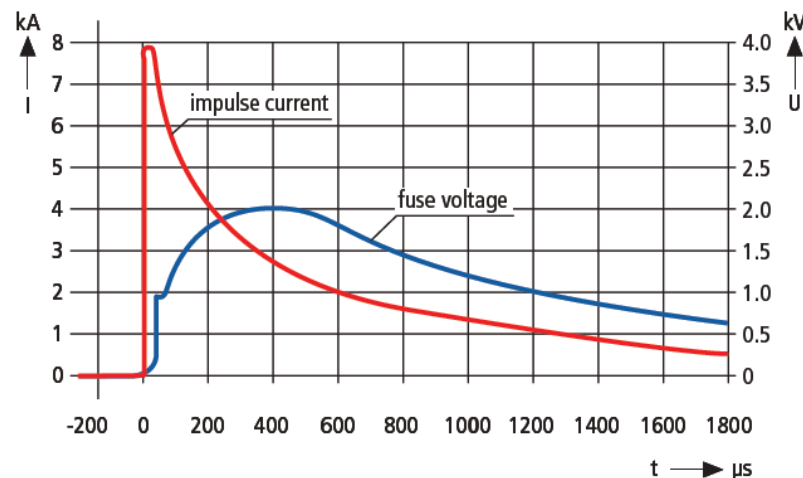
Выбор номинала предохранителя в цепи перед УЗИП



Номинальный ток
предохранителя



Перегорание Взрыв



Ток и напряжение при сгорании плавкой вставки 20 A NH при протекании импульсного тока 8 кА (10/350 мкс)

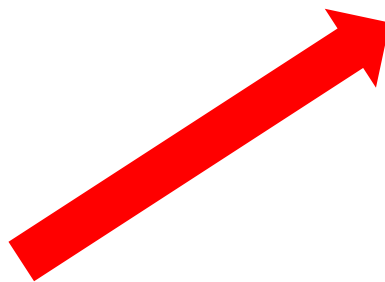
Устойчивость плавких вставок к протеканию импульсных токов молнии 10/350 мкс

С учетом вышеперечисленных факторов, можно сделать вывод, что оптимальным вариантом для защиты комбинированных УЗИП является предохранитель номиналом 315 A gL/gG, причем его необходимо устанавливать в цепь УЗИП только при номиналах вводных предохранителей электроустановки, превышающих это значение. В случае, если номинал вводных предохранителей не превышает 315 А, то дополнительные предохранители в цепи УЗИП не требуются.

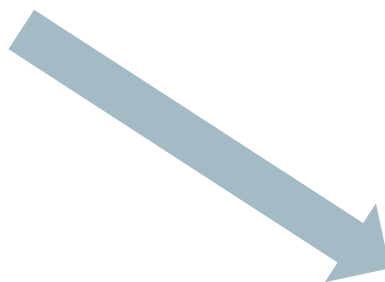
Комбинированные УЗИП со встроенным предохранителем на основе искрового разрядника. Общая конструкция



DEHNvenCI



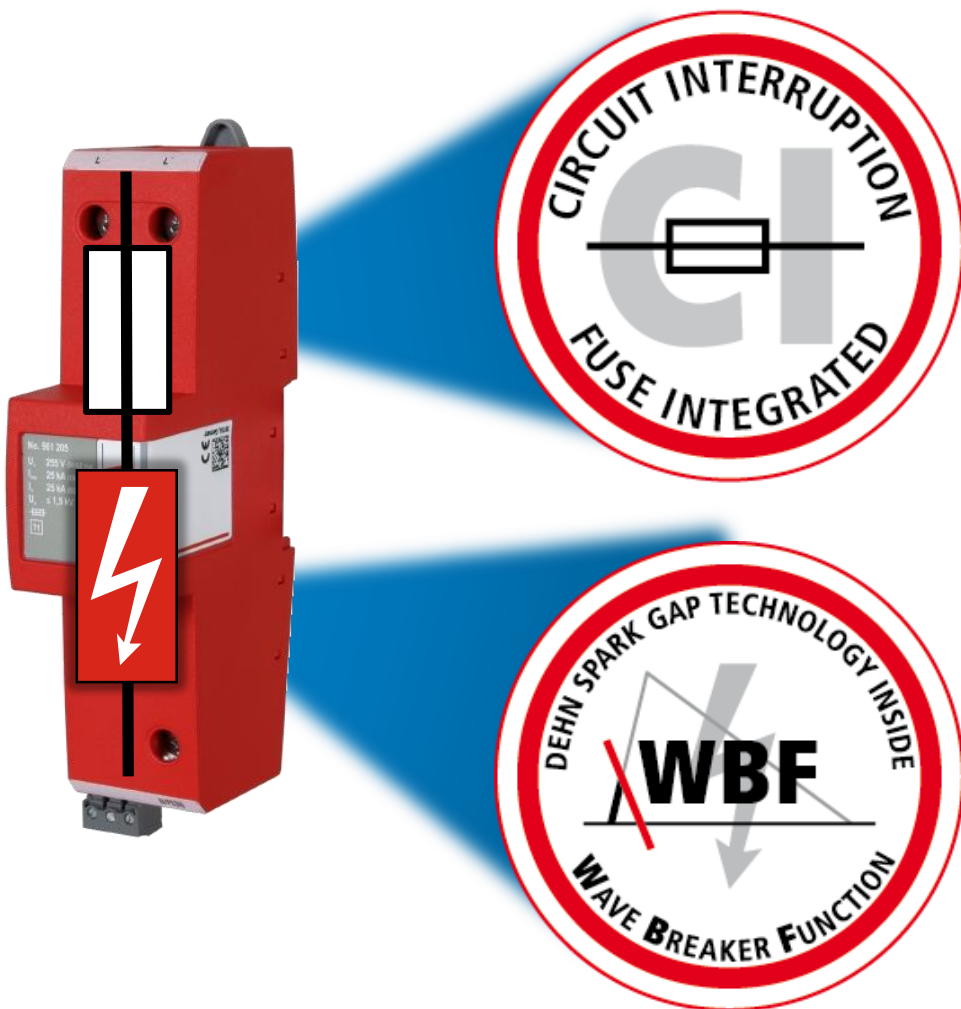
Характеристики УЗИП
DEHNventil



Встроенный предохранитель
CI = Circuit interruption
(прерывание цепи)

Интеграция защитного
предохранителя в
комбинированное УЗИП

Комбинированные УЗИП со встроенным предохранителем на основе искрового разрядника. Основные преимущества



Встроенный
предохранитель

+

Эффективное
ограничение энергии
импульса

=

Непрерывность
электропитания
потребителей +
высочайшая надежность

Комбинированные УЗИП со встроенным предохранителем на основе искрового разрядника. Основные преимущества



Предохранители 315 A
210 x 298 мм +
DEHNventil M TNC
108 x 90 мм
=
0,07м²

3x DEHNventil
108 x 160 мм
=
0,017м²

Экономия
пространства
более чем
на 75%

Выигрыш в пространстве соответствует месту,
необходимому для монтажа ≈ 30 однополюсных
автоматических выключателей

Комбинированные УЗИП со встроенным предохранителем на основе искрового разрядника. Основные характеристики



Однополюсное комбинированное УЗИП со встроенным предохранителем

Встроенный предохранитель →
не требуется установка
предохранителя перед УЗИП
при любых номинальных токах

DEHNven CI

Искровой разрядник с
технологией гашения дуги
сопровождающих токов
RADAX-Flow (до 50 кА)

Импульсный ток молнии
(на фазу)

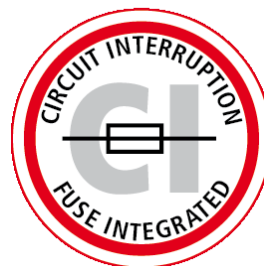
$I_{imp} = 25 \text{ кА (10/350 мкс)}$

Номинальный разрядный ток
(на фазу)

$I_n = 25 \text{ кА (8/20 мкс)}$

Уровень напряжения защиты:
 $U_p \leq 1,5 \text{ кВ}$

Отсутствие токов утечки =
возможность установки до
счетчиков электроэнергии
(согласно директиве VDN)



Отсутствие
срабатывания
предохранителей
от 20 A gL/gG

Двойные клеммы для V-
образного подключения
вход: 10 – 50 мм²
выход: 10 – 35 мм²

DVCI 1 255
Арт. № 961 200

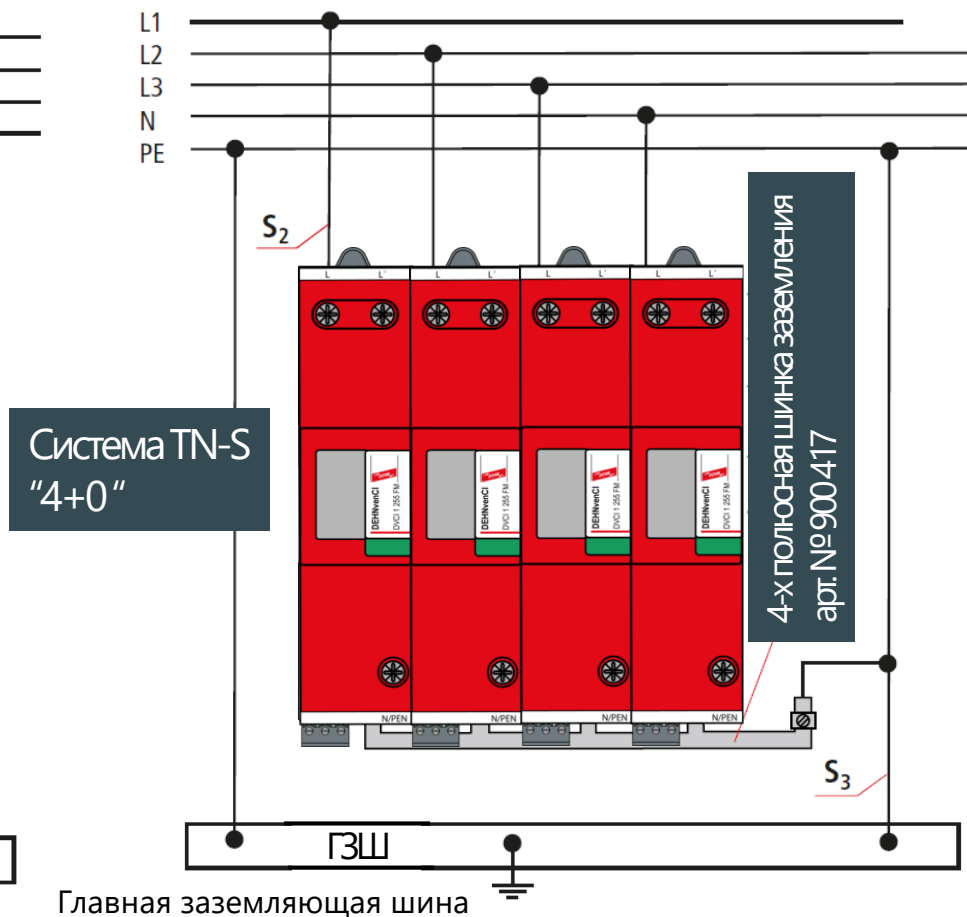
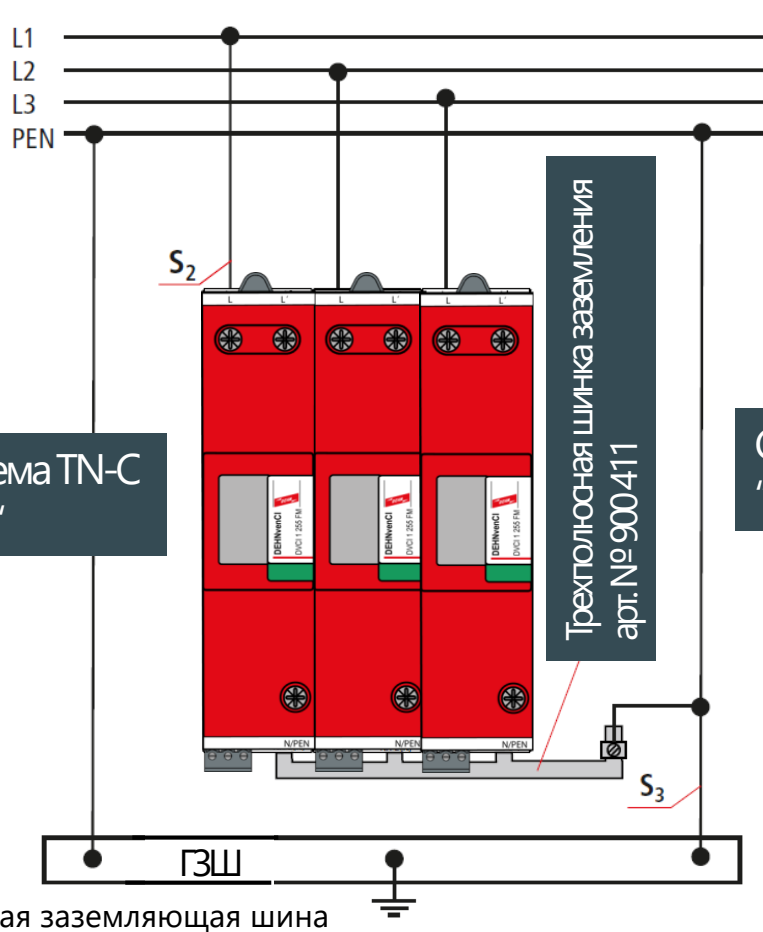
DVCI 1 255 FM
Арт. № 961 205

Малые размеры
(2 модуля)

Комбинированные УЗИП со встроенным предохранителем на основе искрового разрядника. Примеры применения в сетях различных типов



Схема параллельного включения УЗИП со встроенным предохранителем (системы TN-C и TN-S)



Примеры использования комбинированных УЗИП. КС-13 "Урдома". Первый пусковой комплекс.

Операторная. Защита вводов питания с помощью УЗИП DEHNventil



Примеры использования комбинированных УЗИП. КС-13 “Урдома”. Первый пусковой комплекс.



Операторная. Защита вводов питания с помощью УЗИП DEHNventil



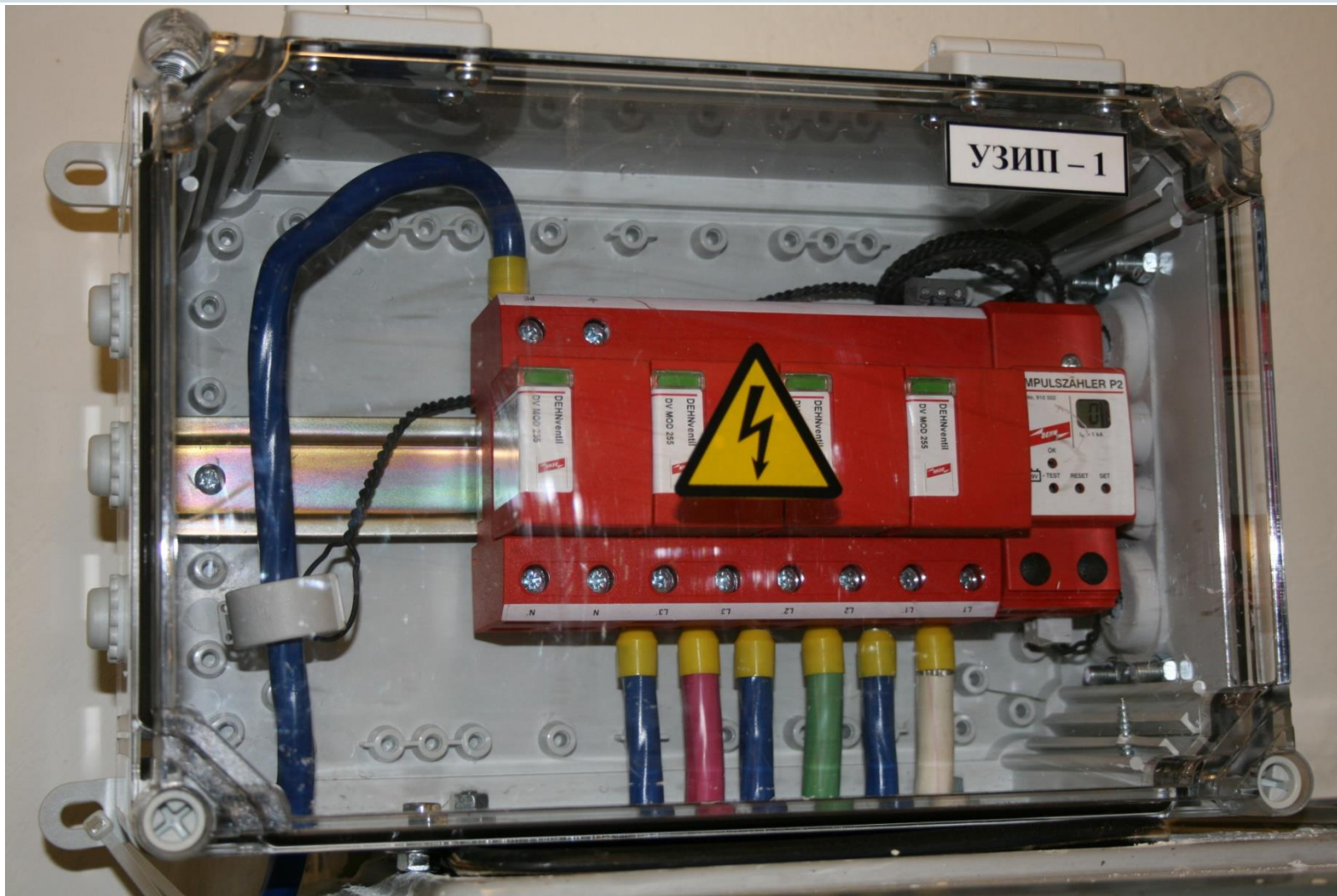
The diagram illustrates the internal wiring of a cable distribution cabinet (KGC). It features a red terminal block with multiple rows of terminals. Wires of various colors (brown, blue, green, yellow) are connected to these terminals. Labels in Russian identify the components: 'Кабель электрический' (Electric cable) at the top and bottom, 'Гермоборт Wiska 25' (Gasket Wiska 25) on the sides, and 'Счетчик импульсов Р2 арт. 916502' (Pulse counter Р2 art. 916502) on the right. The cabinet is labeled 'KGA 10 V2 IP54'.

- 1) УЗИП DEHNventil M, напр., DV M TNS 255 (FM)
арт. № 951 400 или 951 405
- 2) Счетчик импульсов P2 для регистрации количества разрядов, прошедших через
УЗИП арт. № 910 502
- 3) Корпус для установки УЗИП, напр., IGA 10 V2 IP54 арт. № 902 315 (степень защиты IP 54, с 6-ю кабельными вводами)

Примеры использования комбинированных УЗИП. КС "Ставропольская": ЩУЗИП со стороны КТП в цепях освещения (прожектора установлены на молниеотводных мачтах)



**Примеры использования комбинированных УЗИП.
КС “Ставропольская”: ЩУЗИП со стороны КТП в цепях
освещения: УЗИП DEHNventil и счетчик импульсов P 2**



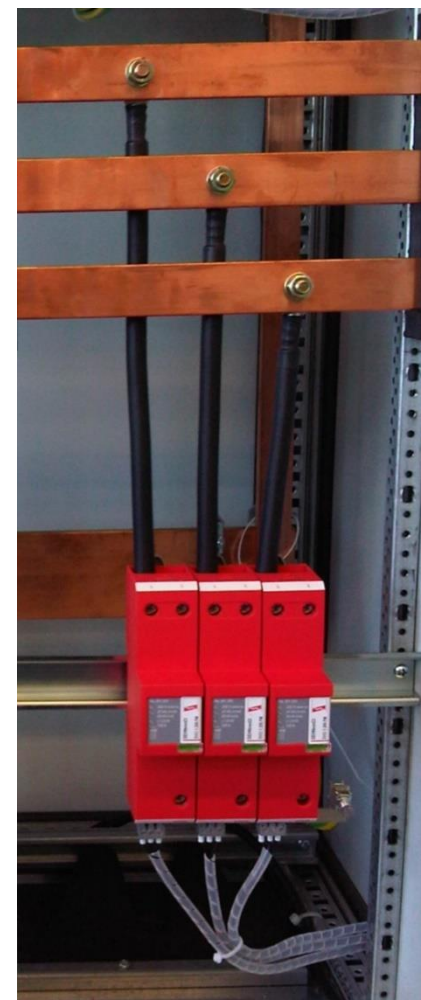
Комбинированные УЗИП со встроенным предохранителем на основе искрового разрядника. КС "Москово" (ООО "Газпром трансгаз Уфа")



Примеры монтажа УЗИП со встроенным предохранителем



Система TN-S



Система TN-C

A large, bright white lightning bolt strikes down from a dark, stormy sky, illuminating the surrounding clouds.

Спасибо за внимание!

