

# УЗИП для сетей телекоммуникации и сигнализации

## Определение УЗИП

Согласно п.3.8 ГОСТ ИЕС 61643-21-2014: «Устройство, которое ограничивает напряжение на определённом вводе или выводах, в ответ на импульс напряжения, превышающего заданный уровень. УЗИП являются комплектами устройствами с выводами для присоединения проводников цепи.

**Импульс (в сетях телекоммуникации):** Временное превышение напряжения или тока, или того и другого в сети телекоммуникации, вызванное влиянием постороннего источника электропитания.

Типичными посторонними источниками электропитания являются грозовые разряды и силовые системы переменного/постоянного тока. Связь с посторонним источником электропитания может быть одна или несколько - электрическая, магнитная, электромагнитная, кондуктивная.

УЗИП может выполнять дополнительные функции, например, функцию токоограничения на выводах. Как правило, цепь защиты имеет не менее одного нелинейного компонента для ограничения импульсного перенапряжения.

**Токоограничение** – это действия УЗИП, содержащих не менее одного нелинейного токоограничивающего компонента, которое вызывает ограничение токов, превысивших заданное значение. Есть два вида токоограничения:

- **Восстанавливаемое токоограничение:** это действия УЗИП, которые ограничивают ток и могут быть восстановлены вручную после срабатывания;
- **Самовосстанавливаемое токоограничение:** это действия УЗИП, которые ограничивают ток и восстанавливаются без внешнего воздействия после ликвидации токовых помех.

## Классификация УЗИП

### I. По типу нелинейного элемента УЗИП

– **УЗИП коммутующего типа:** УЗИП, сохраняющие высокое параллельное полное сопротивление, но мгновенно или постепенно понижающие в ответ на скачок напряжения, превысившего пороговый уровень УЗИП. Пример компонента, наиболее часто используемого – газонаполненные разрядники.

– **УЗИП ограничивающего типа:** УЗИП, сохраняющие высокое параллельное полное сопротивление, но постепенно снижающие его с возрастанием волны тока и напряжения, превысивших пороговый уровень УЗИП. Пример компонента – варистор и супрессор.

– **Многоступенчатое УЗИП:** УЗИП, которые имеют несколько компонентов ограничения напряжения коммутующего или ограничивающего типа. Ограничивающие компоненты могут быть электрически отделены или не отделены параллельным компонентом (рис. 15).

Компоненты ограничения формируют ступени защиты, которые могут включаться между собой напрямую или через согласующие элементы – линейные (резисторы) или нелинейные (дроссели). Согласующие элементы при этом могут включаться или не включаться в защищаемую линию (в линиях с высокими скоростями передачи данных, где недопустимо влияние на защищаемую линию).

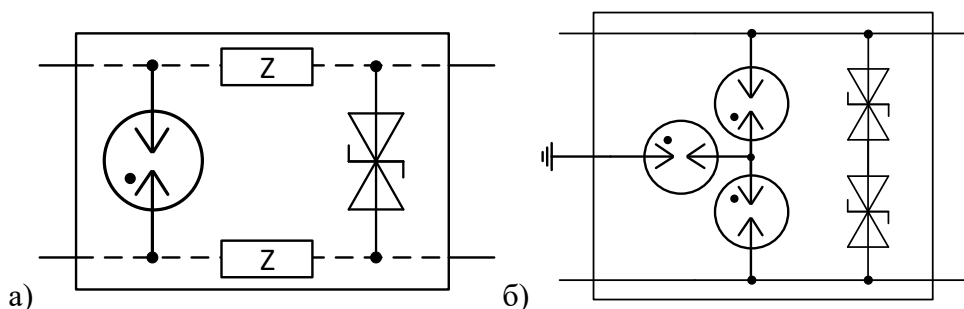


Рис. 15 Многоступенчатое УЗИП а) с согласующими элементами, включёнными в защищаемую линию; б) без согласующих элементов

### II. По ограничивающим компонентам

- Содержат в одном корпусе не менее одного ограничивающего напряжения компонента ( $V$ ) и не содержат токоограничивающие компоненты ( $I$ ).
- Содержат в одном корпусе как ограничивающие напряжение ( $V$ ), так и токоограничивающие компоненты ( $I$ ).

### III. По функциям

В зависимости от своего назначения УЗИП могут удовлетворять дополнительным требованиям и образуют шесть групп:

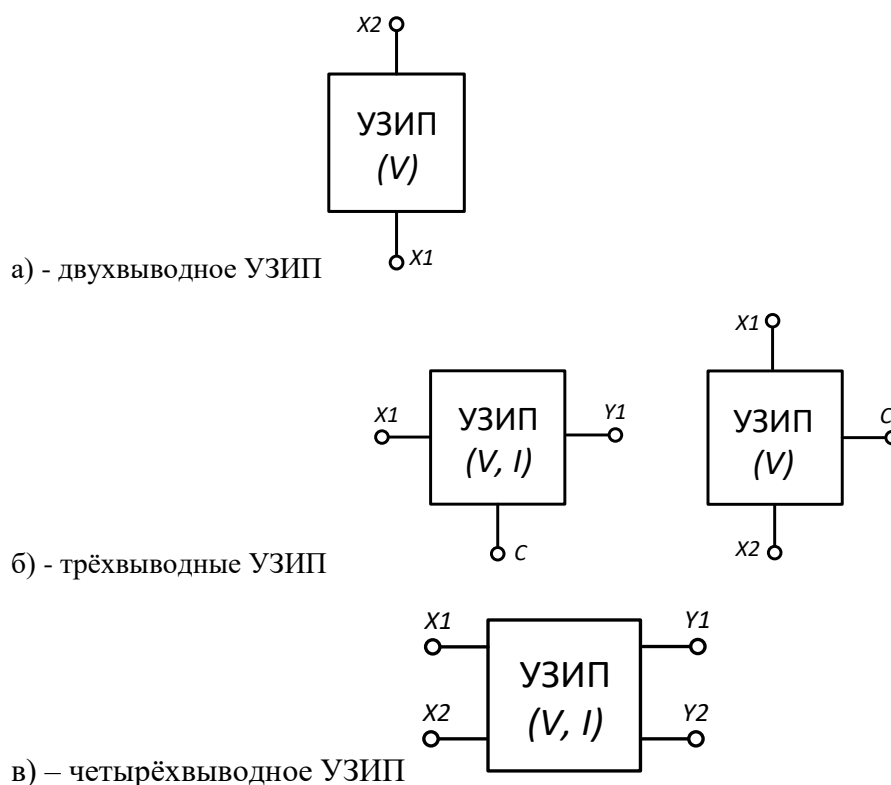
- *УЗИП только с функцией ограничения напряжения;*
- *УЗИП с функциями ограничения напряжения и токоограничения;*
- *УЗИП с функцией ограничения напряжения и линейным компонентом между выводами;*
- *УЗИП с функциями ограничения напряжения и токоограничения и усиленной передающей способностью;*
- *УЗИП только с функцией ограничения напряжения, предназначенные для применения в окружающей среде с неограниченными условиями;*
- *УЗИП с функциями ограничения напряжения и токоограничения, предназначенные для применения в окружающей среде с неограниченными условиями*

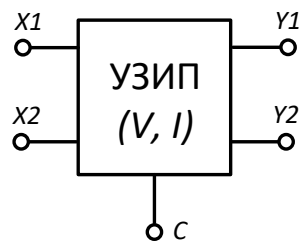
УЗИП для применения в окружающей среде с неограниченными условиями предназначены для работы в условиях повышенных температур и влажности. Испытания этих устройств проходят при температуре  $80^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 96%.

УЗИП с усиленной передающей способностью, это устройства, вносящие минимальные потери и влияние в линию. Предназначены как правило для линий с высокой скоростью передачи данных (свыше 1 Мбит/с).

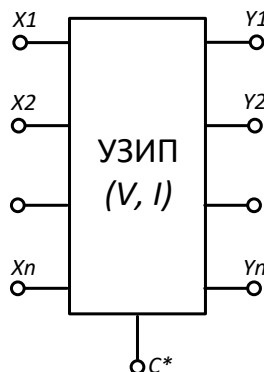
### IV. По конфигурации (количеству выводов)

УЗИП для сетей телекоммуникации и сигнализации в зависимости от числа выводов могут иметь несколько конфигураций (Рис. 16). Каждая конфигурация УЗИП содержит один или более компонентов, ограничивающих напряжение ( $V$ ), и также может содержать токоограничивающие компоненты ( $I$ ).





г) – пятивыводное УЗИП



д) – многовыводное УЗИП

С – общий вывод, С\* - общий вывод может отсутствовать

Рис. 16 Конфигурации УЗИП сетей телекоммуникации и сигнализации

Примеры УЗИП сетей телекоммуникации и сигнализации производства ЗАО «Хакель Рос» приведены на рис. 17:

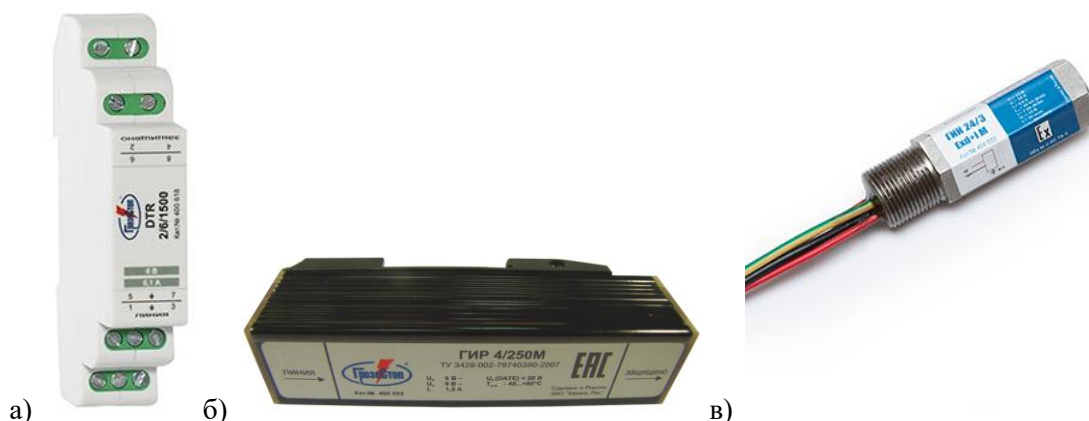


Рис. 17 УЗИП сетей телекоммуникации и сигнализации

- а) серии DTR – многовыводное УЗИП с функцией ограничения напряжения;
- б) серии ГИР – многовыводное УЗИП с функцией ограничения напряжения и усиленной передающей способностью;
- в) серии ГИК – двухвыводное УЗИП с функцией ограничения напряжения, предназначенное для применения в окружающей среде с неограниченными условиями

## V. По диапазону температур

Классификация здесь полностью соответствует классификации УЗИП для низковольтных силовых распределительных сетей.

### Основные параметры УЗИП

**1. Максимальное длительное рабочее напряжение  $U_c$ :** Максимальное напряжение (постоянного или действующего значения переменного тока), которое может длительно прикладываться к выводам УЗИП, не вызывая деградации передающих характеристик УЗИП.

2. **Защитный уровень напряжения  $U_p$ :** Параметр, характеризующий УЗИП в части ограничения напряжения на его выводах. Данное значение больше, чем наибольшее из измеренных ограничиваемых напряжений, и определяется изготовителем.
3. **Номинальный разрядный ток  $I_n$ :** Пиковое значение тока, протекающего через УЗИП, с формой волны 8/20 мкс.
4. **Импульсный разрядный ток  $I_{imp}$ :** Пиковое значение разрядного тока (10/350 мкс), протекающего через УЗИП.
5. **Суммарный разрядный ток  $I_{total}$ :** Ток, который протекает через вывод заземления (общий вывод С) многывыводного УЗИП при испытаниях суммарным разрядным током. Его так же называют «суммарный импульсный ток».
6. **Номинальный ток:** Максимальный ток, который устройство токоограничения УЗИП может длительно проводить без изменения полного сопротивления токоограничивающих компонентов. Это также касается линейных компонентов, включённых последовательно.
7. **Сопrotивление изоляции:** Сопrotивление между выводами УЗИП, к которым подаётся напряжение  $U_c$ .
8. **Максимальное напряжение отключения:** Максимальное напряжение (постоянного или действующего значения переменного тока), которое может длительно прикладываться к токоограничивающим элементам УЗИП, не вызывая его деградации. Данное напряжение может быть равно  $U_c$  УЗИП или иметь более высокое значение в зависимости от расположения токоограничивающих компонентов внутри УЗИП.
9. **Устойчивость к воздействию переменного тока:** Характеристика УЗИП, позволяющая ему проводить переменный ток заданных величины и длительности заданное число раз.
10. **устойчивость к воздействию импульсного тока:** Характеристика УЗИП, позволяющая ему проводить импульсный ток заданных формы волны и пикового значения заданное число раз.
11. **время возврата в исходное состояние:** Время, требующееся устройству самоуставливаемого токоограничения для возврата в своё нормальное состояние или состояние покоя.
12. **потери при вводе:** Потери в результате ввода УЗИП в передающую систему. Они выражаются отношением мощности, подаваемой в часть системы после УЗИП до его ввода, к мощности, подаваемой в ту же часть системы после ввода УЗИП. Это отношение обычно измеряют в децибелах.
13. **перекрёстная наводка на передающем конце (ПНПК):** Перекрёстная наводка вследствие помех, распространяемая в направлении, противоположном распространению тока. Вывод канала, на котором присутствует перекрёстная наводка на передающем конце, обычно расположен рядом либо совпадает с выводом питания этого канала.

Помимо основных электрических и импульсных характеристик необходимо учитывать и дополнительные параметры, указываемые производителем, которые помогают оценить влияние, которое УЗИП оказывают на защищаемую линию и передаваемый сигнал:

14. **Вносимое сопротивление:** Величина активного сопротивления (Ом), вносимого УЗИП в каждый провод защищаемой линии. Этот параметр применим к многоступенчатым УЗИП с линейными согласующими элементами, включаемыми в защищаемую линию. Такие УЗИП обычно применяются для линий связи.
15. **Вносимая индуктивность:** Величина индуктивности (мкГн), вносимая УЗИП в каждый провод защищаемой линии. Этот параметр применим к многоступенчатым УЗИП нелинейными согласующими элементами, включаемыми в защищаемую линию. Такие УЗИП обычно применяются для телекоммуникационных линий постоянного или переменного тока промышленной частоты.
16. **Вносимая ёмкость:** Величина ёмкости (пФ; нФ), вносимая УЗИП в защищаемую линию (на пару). Каждый УЗИП вносит в линию свою паразитную ёмкость. Основными источниками паразитной ёмкости в УЗИП сетей телекоммуникации и сигнализации являются супрессоры. Для линий с высокими скоростями передачи данных (свыше 1 Мбит/с) паразитную ёмкость

необходимо уменьшать (пФ). Снижение вносимой ёмкости добиваются путём уменьшения количества супрессоров с применением мостовой диодной схемы (рис. 18) или путём последовательного включения двух супрессоров (рис. 15.б).

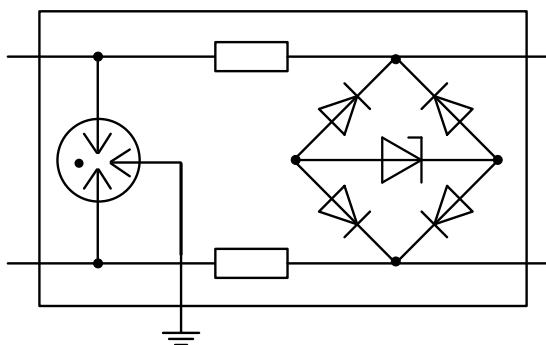


Рис. 18 УЗИП с мостовой схемой

**17. Вносимые затухания (Дб):** Этот параметр выражает в децибелах, во сколько раз напряжение (мощность) сигнала на выходных клеммах УЗИП меньше напряжения (мощности) сигнала на его входных клеммах. Через напряжение вносимое затухание вычисляется по формуле:

$$A = 20 \lg \cdot U_1/U_2$$

Этот параметр определяется для диапазона частот, на которых работает УЗИП и может указываться для устройств со скоростью передачи данных свыше 10 Мбит/с, включаемых для защиты оборудования по витой паре или коаксиальной линии.

**18. Диапазон рабочих частот:** Этот интервал частот, в пределах которого УЗИП сохраняет свои эксплуатационные характеристики. Обычно этот параметр указывается для УЗИП телевизионного и радиоборудования по коаксиальным линиям в диапазоне ультравысоких и сверхвысоких частот.

**19. Скорость передачи данных (Мбит/с):** Скорость передачи данных, в пределах которой УЗИП не оказывает заметного влияния на передаваемый по защищаемой линии сигнал. Параметр, указываемый для УЗИП систем передачи данных и ЛВС.

### Режимы работы УЗИП

#### 1. Режимы повреждения при перенапряжении:

- **режим 1:** Условие, при котором часть УЗИП, ограничивающая напряжение, отключилась. Функция ограничения напряжения не действует, но линия остаётся работоспособной;
- **режим 2:** Условие, при котором часть УЗИП, ограничивающая напряжение, накоротко замкнута очень малым полным сопротивлением внутри УЗИП. Линия неработоспособна, однако оборудование остаётся защищённым коротким замыканием;
- **режим 3:** Ситуация, при которой УЗИП подверглось разрыву внутренней цепи со стороны части УЗИП, ограничивающей напряжение. Линия неработоспособна, однако оборудование защищено разомкнутой линией.

**2. Мёртвая зона:** Ситуация, в которой напряжения, превышающие максимальное длительное рабочее напряжение, могут вызвать неполное срабатывание УЗИП. Неполное срабатывание УЗИП означает, что не все ступени многоступенчатых УЗИП сработали в ходе импульсных испытаний. Это может привести к перенапряжению компонентов УЗИП.

#### Литература:

1. ГОСТ IEC 61643-11-2013 Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 11. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединённые 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 61643-21-2014 Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединённые к телекоммуникационным и сигнализационным сетям. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний
4. Технические материалы ЗАО «Хакель Рос».