

Применение устройств защиты от импульсных перенапряжений в линиях измерения температуры

Одним из важнейших параметров, необходимых для оценки состояния технической системы или протекающего технологического процесса, является температура. Важность и необходимость получения объективной информации о тепловом состоянии многократно возрастает в условиях воздействия мощных импульсных перенапряжений.

В настоящее время из всего многообразия датчиков температуры в промышленности наиболее широко применяются датчики с чувствительными элементами

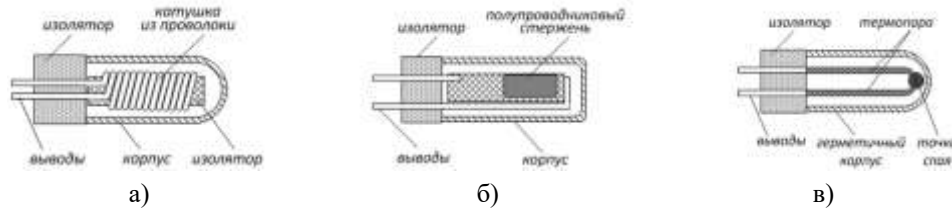


Рисунок 1. Конструктивное исполнение.
а) проволочного терморезистора, б) термистора, в) термопары

в виде термопар и терморезисторов (представленных проволочными терморезисторами и полупроводниковыми термисторами) (см. рис.1).

Подключение датчика температуры к измерительному устройству в зависимости от требований к точности измерений, связанной с влиянием сопротивления подводящих проводов, выполняется по двух-, трех- или четырехпроводной схеме (см. рис.2).

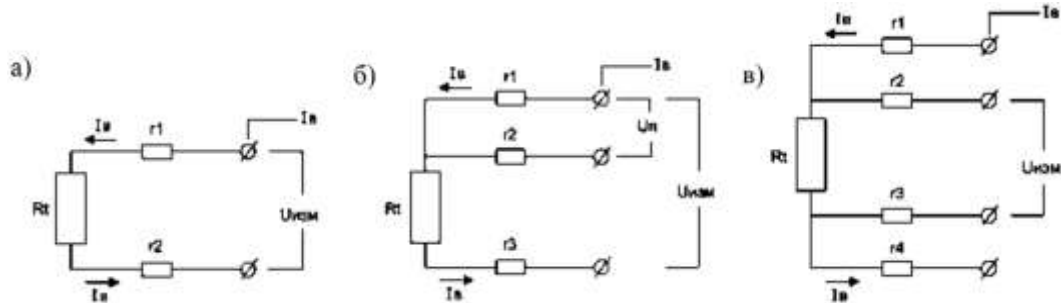


Рисунок 2. Схемы подключения:
двух- (а), трех- (б) и четырехпроводная (в).

В двухпроводной схеме влияние сопротивления подводящих проводов не устраняется, поэтому напряжение измеряется не только на чувствительном элементе, но и на соединительных проводах. Влияние сопротивления соединительных проводов в трехпроводной схеме устраняется путем компенсации напряжения, возникающего на соединительных проводах.

Применение трех- и четырехпроводной схемы подключения датчика температуры позволяет компенсировать влияние проводов на точность измерения.

В четырехпроводной схеме питание к датчику подводится с помощью одних проводов, а измерение разности потенциалов с помощью других.

Линия измерения температуры представляет собой информационную (телекоммуникационную по ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010) линию, особенностью которой

является односторонняя передача информации о параметре - от датчика к измерительному устройству.

Основными источниками воздействий, которые представляют угрозу для всех информационных систем, являются грозовые разряды и коммутационные процессы в системах электропитания, а также сопутствующие им электромагнитные поля.

Ожидаемые токи в информационной линии при различных ударах молнии грозовых разрядов определены ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 (Приложение Е, таблица Е.3) и могут достигать 2 кА (форма 10/350 мкс) при прямом ударе молнии и 10 кА (форма 8/20 мкс) за счет воздействия электро-магнитного импульса грозового разряда.

В результате воздействия импульсных перенапряжений возможен выход из строя элементов цепи измерения температуры.

Вероятная причина выхода из строя элементов приведена в таблице 1.

Таблица 1. Воздействие импульсных перенапряжений на элементы цепи измерения температуры

Элемент		Причина выхода из строя
Датчик температуры	термопара	механическое повреждение в результате электродинамического разрыва проводников
	термистор	электрический или тепловой пробой полупроводника
	металлический терморезистор	межвитковый электрический пробой
Измерительное устройство		электрический пробой входных микроэлементов или выгорание входных каскадов операционного усилителя
Источник тока		электрический или тепловой пробой выходных каскадов
Линия связи		повреждения изоляции проводников кабеля

Наиболее подвержено влиянию импульсных перенапряжений измерительное устройство, выполненное на базе интегральных микросхем. Источник тока, хотя и обладает большей стойкостью к действию импульсных перенапряжений, тем не менее, также требует дополнительной защиты.

Защита информационной линии должна осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010, СО 153-34.21.122-2003, ГОСТ Р МЭК 62305-4-2016 путём исключения возможности прямых воздействий грозового разряда, экранирования и организации оптимальной прокладки кабеля, а также применением дополнительных устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) для защиты наиболее чувствительных элементов.

Основные типы, параметры и общие требования по применению УЗИП, предназначенных для защиты информационных систем, определяются в ГОСТ ИЕС 61643-21-2014, ГОСТ Р 51317.4.5-99. Выбор конкретной реализации УЗИП для защищаемого оборудования осуществляется путем решения инженерной задачи с использованием исходных данных о воздействующем перенапряжении, рабочих характеристиках цепи и требуемом уровне защиты.

Защита цепей измерения температуры может быть обеспечена применением уже проверенных временем УЗИП серий DTR и DTNVR.

При выборе УЗИП необходимо особо обратить внимание на то, что линия измерения температуры с применением термопары, не допускает внесения каких-либо дополнительных элементов, приводящих к затуханию информационного сигнала. Для защиты таких цепей, в которых недопустимо внесение дополнительных сопротивлений, применяется DTNVR 2FM 24/90/2 G (код по каталогу 405072) (см. рис.3).

УЗИП DTNVR 2FM 24/90/2 G может применяться в качестве защиты откалиброванных модулей аналогового ввода для подключения терморпар и в случае применения двухпроводной схемы подключения термодатчиков.

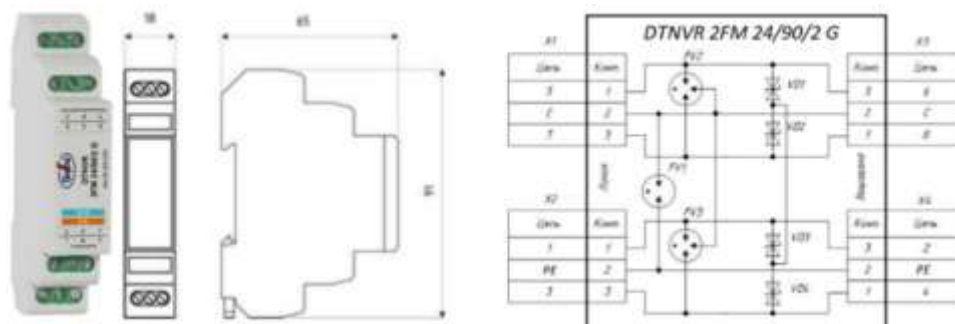


Рисунок 3. Конструктивное исполнение и схема УЗИП DTNVR 2FM 24/90/2 G.

При различных схемах подключения датчика температуры УЗИП DTNVR 2FM 24/90/2 G следует устанавливать в соответствии со схемами, приведенной ниже (см. рис.4 и рис.5).

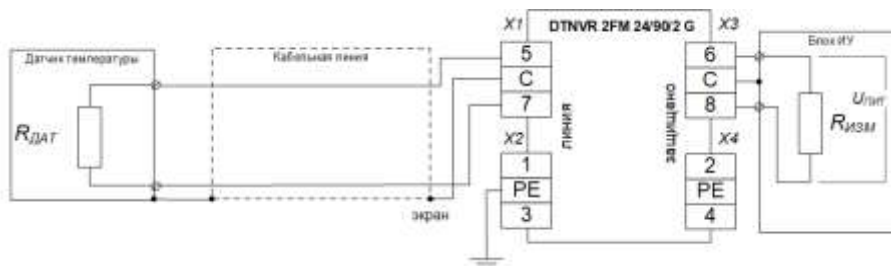


Рис.4. Защита цепи измерения температуры с применением УЗИП DTNVR 2FM 24/90/2 G при двухпроводной схеме подключения датчика температуры

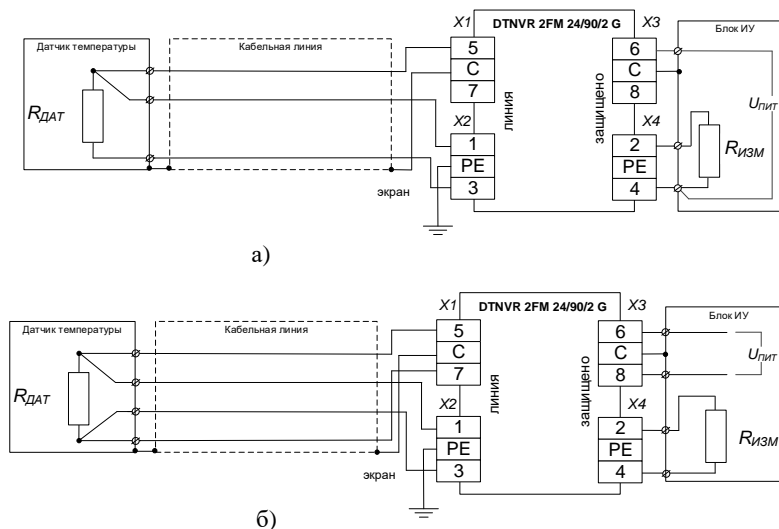


Рисунок 5. Защита цепи измерения температуры с применением УЗИП DTNVR 2FM 24/90/2 G при трехпроводной (а) и четырехпроводной(б) схеме подключения датчика температуры.

При трех- и четырехпроводной схемах подключения датчика температуры в качестве УЗИП может быть применено устройство DTNVR 2/24/1,5/1500 (код по каталогу 402040), оснащенное индуктивностью в качестве согласующего элемента, или DTR 2/24/1500 (код по каталогу 400638), имеющее в качестве согласующего элемента резистор

(см. рис. 6). Выбор того или иного устройства определяется допущениями к вносимому сопротивлению или индуктивности.

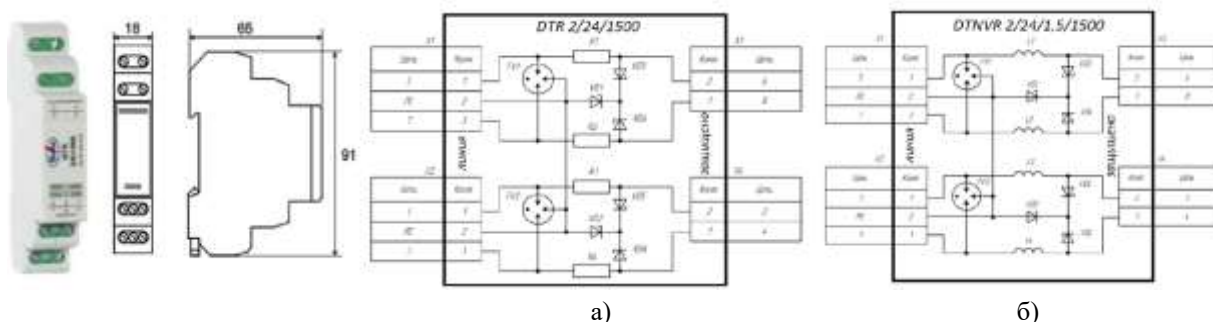


Рисунок 6. Конструктивное исполнение и схема УЗИП

а) DTR 2/24/1500, б) DTNVR 2/24/1,5/1500.

УЗИП DTNVR 2/24/1,5/1500 или DTR 2/24/1,5/1500 могут применяться в качестве защиты при трех- или четырехпроводной схеме подключения термодатчика.

Схемы подключения УЗИП приведены на рисунке ниже (см. рис.7).

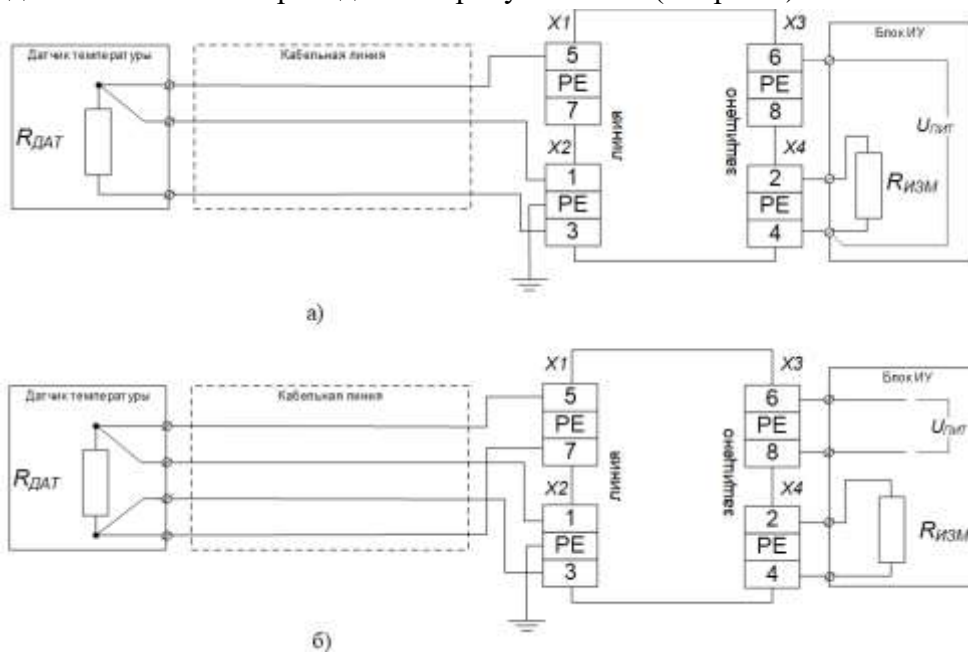


Рисунок 7. Защита цепи измерения температуры с применением УЗИП DTNVR 2/24/1,5/1500 или DTR 2/24/1,5/1500 при трехпроводной (а) и четырехпроводной (б) схеме подключения датчика температуры.

Для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом предназначена линейка УЗИП с индексом (LT), отличительные характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2. Отличительные характеристики линейки УЗИП с индексом (LT).

Технические характеристики	DTNVR 2FM 24/90/2 G (LT)	DTNVR 2/24/1,5/1500 (LT)	DTR 2/24/1500 (LT)
Рабочая температура	-60...+80 °С	-60...+80 °С	-60...+80 °С
Гарантийный срок	3 года	3 года	3 года
Номер по каталогу	405082	400271	400634

В случае, когда места для размещения недостаточно и на первый план выходят требования к габаритам УЗИП, лучшим решением по защите является применение новой, перспективной серии «Рубеж», обладающей меньшими размерами.

Следует обратить внимание, устройства защиты серии «Рубеж» характеризуются меньшими величинами допустимых импульсных и разрядных токов по сравнению с сериями DTR и DTNVR, что необходимо учитывать при разработке защиты.

Для защиты линий, в которых недопустимо внесение дополнительных сопротивлений (цепей измерения температуры с применением термопары), применяется УЗИП серии «Рубеж» PCT 2БС 24/90/2 Р (код по каталогу 402 516) (см. рис.8).

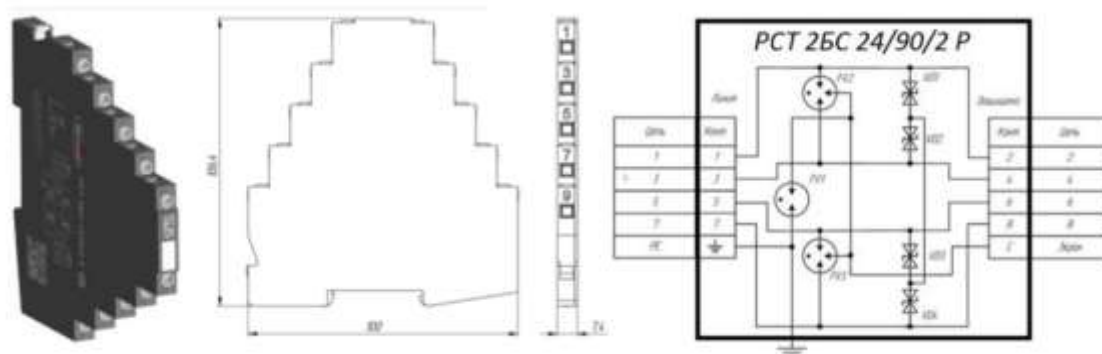


Рисунок 8. Конструктивное исполнение и схема УЗИП серии «Рубеж» PCT 2БС 24/90/2 Р.

Первая ступень защиты данного УЗИП выполнена на газонаполненных разрядниках, вторая на TVS-диодах. Согласующий элемент между ступенями, в целях исключения затухания рабочего сигнала, отсутствует. Конструкция корпуса позволяет крепить УЗИП на DIN-рейку 35 мм.

При двухпроводной схеме подключения датчика температуры и с учетом того, что измерительное устройство наиболее подвержено влиянию импульсных перенапряжений, УЗИП следует устанавливать в соответствии со схемой (см. рис.9).

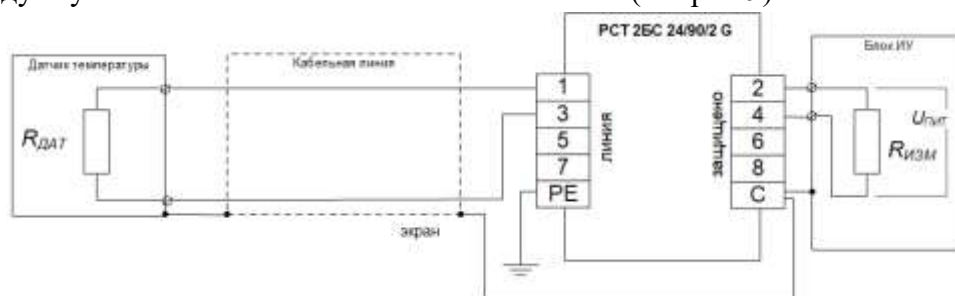


Рисунок 9. Защита цепи измерения температуры с применением УЗИП серии «Рубеж» PCT 2БС 24/90/2 Р при двухпроводной схеме подключения датчика температуры.

При трех- и четырехпроводной схемах подключения датчика температуры выполняется компенсация влияния проводников и включенных в измерительную цепь элементов на точность измерения. Поэтому допускается применение УЗИП, имеющие в своем составе согласующие элементы, обеспечивающие надежную координацию срабатывания ступеней защиты.

В качестве УЗИП может быть применено устройство серии «Рубеж» РСТ 2/24/3 (код по каталогу 402503), оснащенное индуктивностью в качестве согласующего элемента, или серии «Рубеж» РСТ 4П 24/90/0,5 Р (код по каталогу 402517), имеющее в качестве согласующего элемента резистор (см. рис.10). Схемы подключения УЗИП приведены ниже (см. рис.11 и рис.12)

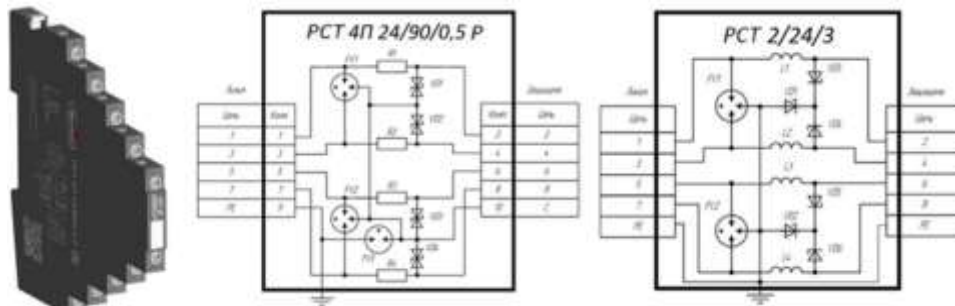


Рисунок 10. Конструктивное исполнение и схема УЗИП серии «Рубеж» РСТ 4П 24/90/0,5 Р и РСТ 2/24/3.

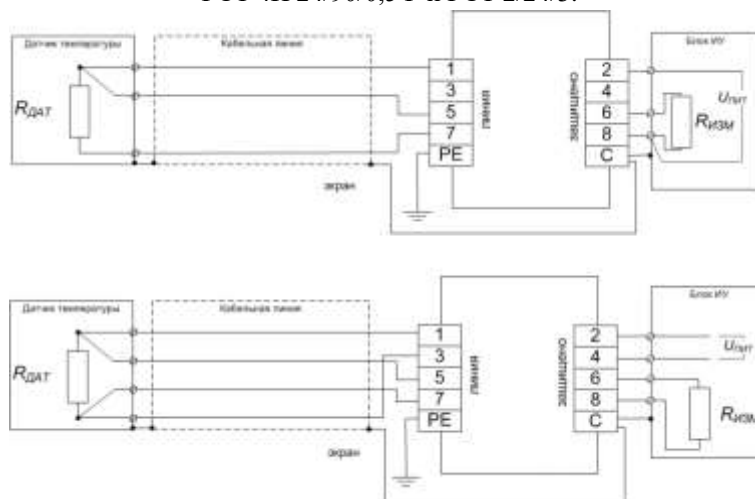


Рисунок 11. Защита цепи измерения температуры с применением УЗИП серии «Рубеж» РСТ 2БС 24/90/2 Р или РСТ 4П 24/90/0,5 Р при трехпроводной и четырехпроводной схеме подключения датчика температуры.

Выбор того или иного устройства определяется допущениями к вносимому сопротивлению или индуктивности.

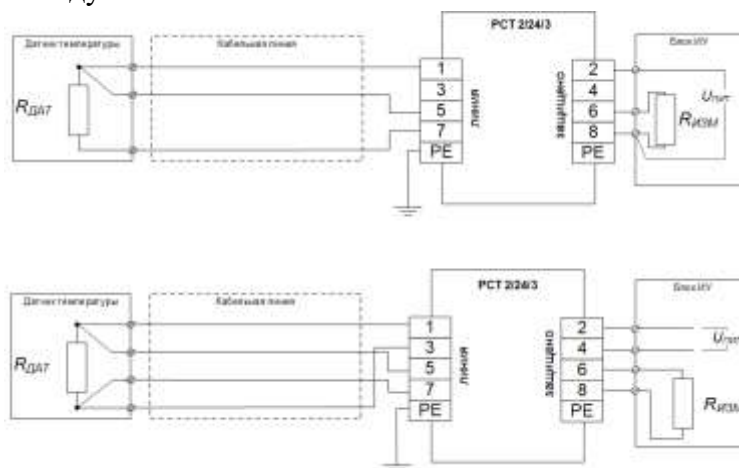


Рисунок 12. Защита цепи измерения температуры с применением УЗИП серии «Рубеж» РСТ 2/24/3 при трехпроводной и четырехпроводной схеме подключения датчика температуры.

Проводники подключения датчика температуры присоединяются к УЗИП со стороны маркировки “Линия”.

Защищаемая нагрузка подключается к УЗИП со стороны маркировки “Защищено”.

Размещать УЗИП следует как можно ближе к защищаемому оборудованию, на расстоянии не более 10 метров. Сопротивление заземления в точке подключения УЗИП должно быть минимальным, а проводник заземления должен быть наименьшей длины.

УЗИП серии «Рубеж» предназначены для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом и условиями эксплуатации с расширенным диапазоном температур от минус 60°C до плюс 80°C.

Более полную информацию по вопросам защиты от импульсных перенапряжений цепей измерения температуры можно найти на сайте АО «Хакель» www.hakel.ru, ответы на вопросы получить в группе технической поддержки Инжинирингового центра АО «Хакель» по телефонам 8-800-333-28-29 (многоканальный) и +7 (812)244-59-15, а также по электронной почте info@hakel.ru.
