

Защита от импульсных перенапряжений автоматизированных систем управления технологическими процессами на примере полевого объекта



В статье представлены решения для защиты АСУ ТП от воздействия импульсных перенапряжений – щитки ЦЗИП под ТМ Ключевой Компонент. Рассмотрены различные линии в составе АСУ ТП, показано, какие УЗИП должны быть установлены в щиток для их защиты.

АО «Хакель», Ленинградская обл., Виллозское г. п.

Современные автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) в различных отраслях промышленности являются наиболее уязвимой частью промышленного объекта с точки зрения воздействия на них импульсных перенапряжений (рис. 1). Перенапряжения могут привести к таким последствиям, как выход из строя интегрированных в АСУ ТП устройств среднего и верхнего уровня, в результате чего возникает риск аварийной остановки всего технологического процесса. Это объясняется наличием в системах линий первичного и вторичного питания, каналов связи, а также линий управления. Несмотря на уникальность каждой системы можно выработать комплексные технические решения, подходящие для защиты оборудования отдельно взятых систем.

В качестве такого решения могут выступить щитки защиты от импульсных перенапряжений (ЩЗИП) производства АО «Хакель» под ТМ Ключевой Компонент (рис. 2).

Данное решение позволит решить ряд проблем:

- ▶ исключить вероятность повреждения защищаемого оборудования при срабатывании (разрушении) УЗИП;
- ▶ минимизировать возможные ошибки при монтаже;

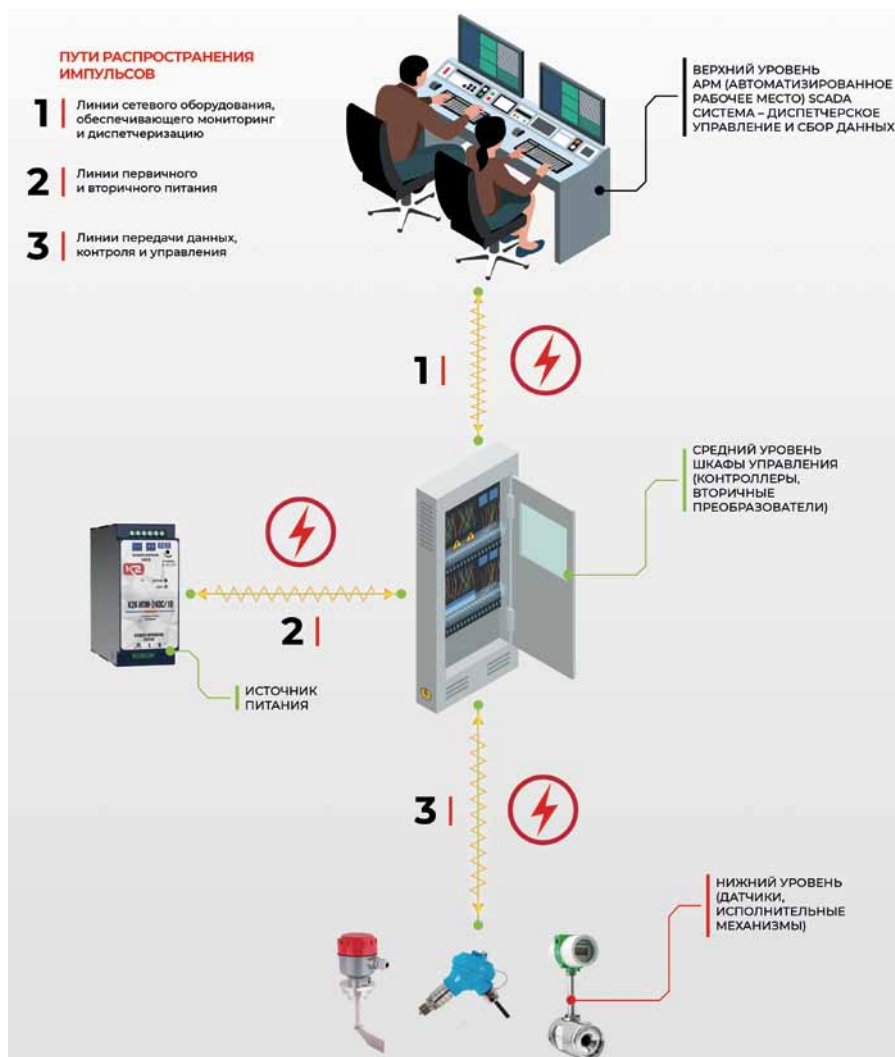


Рис. 1. Пути распространения импульсных перенапряжений в системах АСУ ТП

- ▶ предотвратить трудности при монтаже и следующие за ними нарушения при установке устройств из-за отсутствия (недостатка) места в шкафу;
- ▶ разработать типовые решения для защиты схожих по функциональности шкафов.

ЩЗИП обеспечит полноценную защиту только в случае подбора устройств защиты согласно перечню подключенных на объекте линий. Сегодня наиболее распространенными и универсальными являются устройства, имеющие в своем составе линии:

- ▶ питания;
- ▶ дискретные;
- ▶ коаксиальные;
- ▶ ЛВС (Ethernet);
- ▶ RS-485 (протоколы Modbus, Profibus DP и пр.);
- ▶ «токовая петля» 4–20 мА (включая протокол HART);
- ▶ линии измерения температуры.

Комплексная защита включает в себя установку УЗИП на все протяженные линии (более 10 м по ГОСТ Р МЭК 6643-12-2022). Но также необходимо учитывать, что линии, проложенные в здании, имеют меньший риск прохождения импульсного перенапряжения, приходящие же от полевых объектов, напротив, повышают риск. Применяемые в УЗИП элементы не должны оказывать влияния на линию, либо воздействие не должно быть критичным для стабильной работы оборудования.

Ниже указаны основные моменты, на которые стоит обратить внимание при выборе УЗИП для защиты различных типов оборудования.

Линии питания наименее чувствительны с точки зрения наводок, но при этом являются путями для наиболее сильного воздействия импульсных перенапряжений с токами в несколько десятков килоампер. Для шкафов управления, установленных в полях, лучше всего будет выбрать УЗИП I+II+III класса (для первичных линий) и II или III класса (для вторичных линий) под соответствующее напряжение (24, 48, 230, 400 В и др.).

Дискретные линии отличаются отсутствием требований по току и скорости передачи данных. Выбор УЗИП основан только на напряжении логической «1».

Коаксиальные линии — требования к УЗИП полностью повторяют параметры применяемого кабеля (волно-

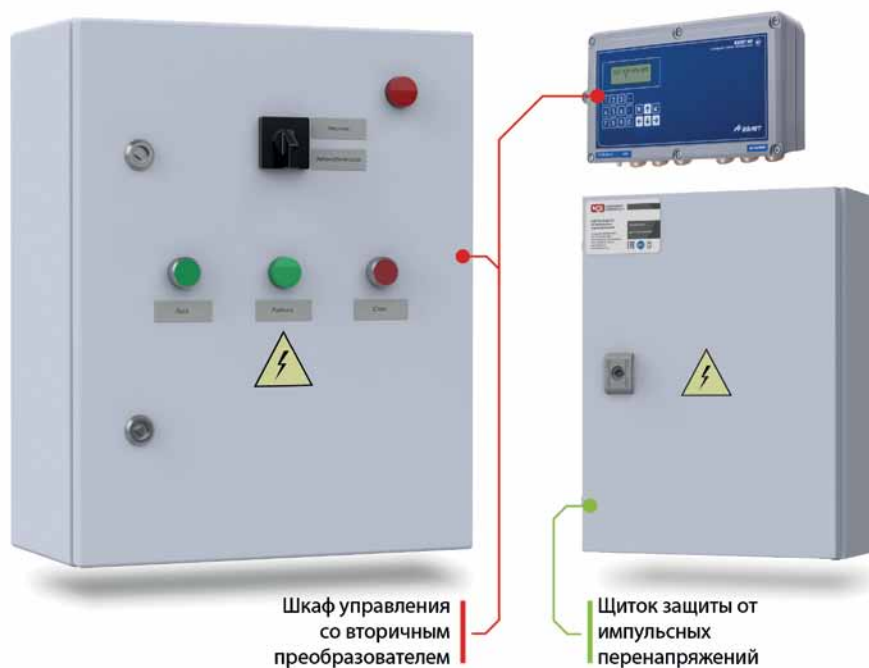


Рис. 2. Внешний вид ЩЗИП ТМ Ключевой Компонент для защиты ШУ со вторичным преобразователем компании ООО «Взлет»

вое сопротивление, диапазон рабочих частот, передаваемая мощность, затухание, коэффициент стоячей волны). Также необходимо учитывать применяемый в устройстве разъем: BNC, F, N, SMA и др. Из особенностей можно выделить то, что стандартная схема

УЗИП представляет собой разрядник, установленный в цепь между сердечником и землей (рис. 3а).

Однако не стоит забывать главную особенность любого тока: он проходит по пути наименьшего сопротивления. В данном случае помимо централь-

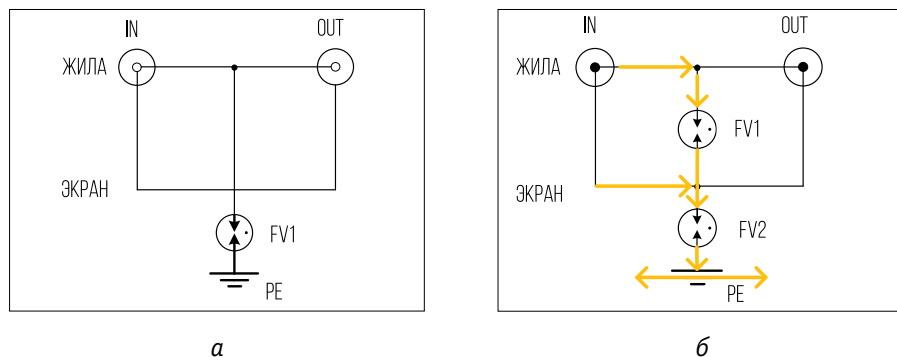


Рис. 3. Схема УЗИП на основе: а – одного газонаполненного разрядника; б – двух газонаполненных разрядников



Рис. 4. УЗИП с двумя разрядниками ТМ Ключевой Компонент для защиты коаксиальных линий

ной жилы (сердечника) у него есть еще один путь: это экран коаксиального кабеля (рис. 3б). Экран работает как второй проводник, подключенный к общему РЕ оборудования. В то же время он экранирует сигнальный проводник от посторонних излучений.

Техническое решение с двумя разрядниками УЗИП К2Р АР1 2Р90В F/F позволит обеспечить полноценную защиту оборудования от импульсов, приходящих по обеим линиям (рис. 4).

ЛВС (Ethernet) – выбор УЗИП основан на высоких требованиях к скорости передачи данных в этих линиях. В зависимости от категории и полосы частот скорость может быть от 10 Мбит/с до 10 Гбит/с. Также необходимо учитывать, используется ли возможность питания PoE+.

RS-485 (протоколы Modbus, Profibus DP и пр.) – при подборе УЗИП нужно учитывать способ подключения (2- или 4-проводной), а также напряжение (обычно до 6 или 12 В). При этом дополнительно для улучшения сигнала используются дренажный провод и гальваническая развязка.

При реконструкции часто отсутствует достоверная информация о способе подключения. В большинстве случаев интерфейс используют в полудуплексном (2-проводном) режиме, и подбор универсального устройства, например К2Р Н485Р (рис. 5), позво-

лит избежать проблем при установке и обеспечит полноценную защиту. RS-485 используется как коммуникационный протокол для различных протоколов. Физический интерфейс при этом имеет совершенно другие параметры, и подбор УЗИП для их защиты необходимо рассматривать индивидуально.

«Токовая петля» 4–20 мА (включая протокол HART). 2-проводные линии имеют минимальные требования

по току и скорости передачи данных (1200 бит/с). Выбор УЗИП основан на номинальном напряжении, которое не превышает 30 В.

Линии измерения температуры. Основным критерием выбора УЗИП для данных линий является схема подключения: 2-, 3- либо 4-проводного. При 2-проводном подключении учитывается влияние сопротивления подводящих проводов, а значит, любые согласующие элементы в УЗИП тоже внесут

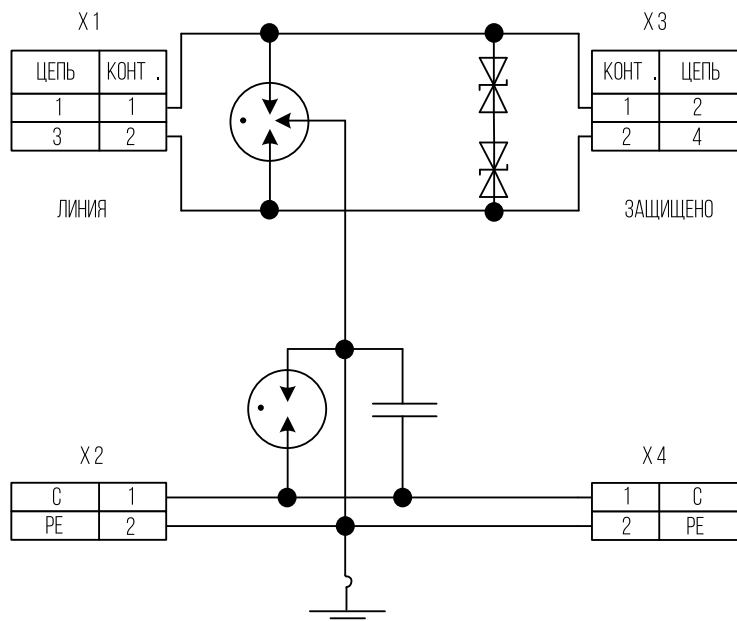


Рис. 6. Электрическая схема устройства К2Р НБС 1/30 для цепей, в которых недопустимо внесение дополнительного сопротивления



Рис. 5. Универсальное УЗИП ТМ Ключевой Компонент для защиты интерфейса RS-485 в полудуплексном режиме

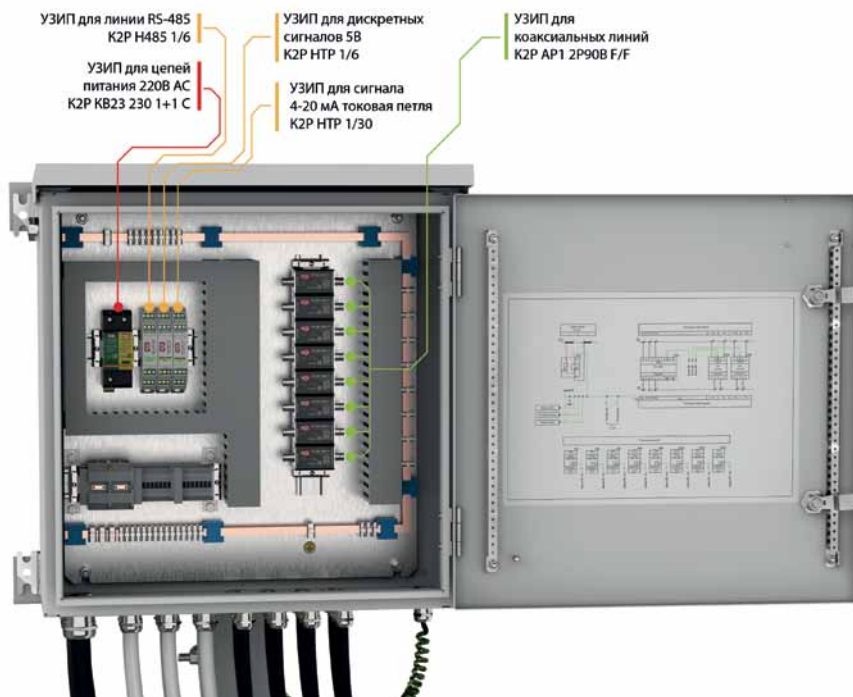


Рис. 7. Пример ЩЗИП в качестве комплексного решения по защите шкафов со вторичным преобразователем компании ООО «Взлет»



Рис. 8. Пример ЩЗИП для защиты ШУ от импульсов, приходящих с нижнего уровня (полевых приборов)

изменение. Для защиты данных линий используются специальные устройства, не вносящие дополнительного R в цепь (рис. 6). При 3- и 4-проводном подключении вносимое сопротивление не оказывает влияния, и выбор можно делать на основе напряжения в цепи (обычно не превышает 30 В).

Приведенный разбор особенностей каждого типа линий не является исчерпывающим, при этом он позволяет при необходимости разработать типовые решения ЩЗИП с наиболее

универсальными вариантами защиты в зависимости от типа применяемого в ШУ оборудования. На рис. 7 представлен вариант ЩЗИП для защиты шкафов со вторичными преобразователями компании ООО «Взлет» и указанием типов защищаемых линий.

ЩЗИП могут иметь различные варианты креплений: настенное, на столб, со стойкой в комплекте (рис. 8). При этом состав и габариты могут меняться, скажем, в случае неиспользования в ШУ определенных линий.

Пример: у вторичного преобразователя есть дискретный выход, но на объекте отсутствует необходимость его подключения. В этом случае можно исключить УЗИП К2Р НТР 1/6 (рис. 7).

Во избежание аварийных остановок на объектах эксплуатации АСУ ТП требуется оценка целесообразности защиты всех путей возможных приходов импульсов (занесения потенциала) в цепь. При учете рисков, связанных с защитой АСУ ТП от воздействия импульсных перенапряжений на устройства среднего и верхнего уровней, необходимо соблюдать требования, изложенные в ГОСТ Р МЭК 62305-4-2016 «Защита электрических и электронных систем внутри зданий и сооружений», а именно: «Особую важность представляют собой электронные системы, используемые в процессе обработки и хранения данных, так же, как и данных технологического контроля и безопасности производств, со значительными стоимостью капитальных затрат, объемом и сложностью, производственные простои которых вызывают нежелательные затраты и понижение уровня безопасности».

И. Ф. Шамсутдинов, ведущий инженер,
АО «Хакель», Ленинградская обл.,
Виллозское г. п.,
тел.: 8 (800) 333-2829,
e-mail: info@k2el.ru,
сайт: www.k2el.ru

**КОРПОРАТИВНЫЙ
ДЕНЬ
ПРЕЗЕНТАЦИЙ**

КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА
0,4 – 110 кВ
13 НОЯБРЯ 2025

УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС
**РОСРЕТИ
ЛЕНЭНЕРГО**

- Выключатели с различными видами изоляции (вакуумная, элегазовая, воздушная и т.д.)
- Пункты секционирования, реклоузеры
- Разъединители, заземлители
- Приборы и системы для диагностики, проверки, испытаний коммутационной аппаратуры

Учебный комплекс ПАО «Россети Ленэнерго» - крупнейшее образовательное практико-ориентированное учреждение в Северо-Западном федеральном округе, специализирующееся на дополнительном образовании и профессиональном обучении в сфере электроэнергетики. Современное техническое оборудование и уникальная учебно-методическая база позволяют осуществлять подготовку, переподготовку и повышение квалификации работников электросетевого комплекса всех специальностей.

Инфраструктура комплекса создает возможность для организации и проведения мероприятий высокого уровня: дней презентаций, конференций, выставок, испытаний отраслевого оборудования, тренировок персонала и соревнований профессионального мастерства.

**СВЫШЕ 10 000
СЛУШАТЕЛЕЙ
В ГОД**

**БОЛЕЕ 100
УЧЕБНЫХ
ПРОГРАММ**

ЛО, Гатчинский район, пос. Терволово, ул. Новая, 19 Б

Ucenter@lenenergo.ru

+7 (812) 493-95-71

Наш ТГ-канал