



Реализация защиты от импульсных перенапряжений в шкафах САУ

Системы автоматизированного управления (САУ) предназначены для функционирования в составе интегрированной автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) для комплексного автоматизированного контроля и управления технологическим оборудованием, включая электроснабжение, теплоснабжение, водоснабжение и т.п. в нормальных, предаварийных, аварийных и послеаварийных режимах, а также для технологического измерения расхода газа.

Основная цель создания таких систем – повышение эффективности управления технологическим оборудованием и безопасности хода технологических процессов. При создании системы решаются задачи:

- оперативного формирования информации в реальном масштабе времени об изменениях условий и режимов работы оборудования;
- своевременного обнаружения и ликвидации отклонений параметров технологических процессов и предупреждения аварийных ситуаций;
- оперативной реализации управляющих решений;
- непрерывная автоматическая диагностика основного и вспомогательного технологического оборудования;
- технический контроль и учёт потребления энергоресурсов;
- снижение непроизводительных затрат энергоресурсов и т.д.

Центральной частью САУ и АСУ ТП является программно-технический комплекс (ПТК), который включает в себя программируемые средства автоматизации и другие средства вычислительной техники. Весь ПТК автоматической системы как правило выполняется на базе микропроцессорных технических средств. Следует учитывать, что современные тенденции развития данного оборудования, такие как повсеместный переход на микропроцессорные реле; постоянное усложнение аппаратной и программной части этих реле; увеличение количества выполняемых ими функций; переход с оптоволоконных на менее защищенные каналы связи (Ethernet, Wi-Fi); рост количества транзисторов в микропроцессорах и снижение их рабочих напряжений – все это и многое другое существенно повышает вероятность выхода оборудования из строя в результате различных внешних воздействий.

В связи с этим необходимо устанавливать последовательно в цепи управления, телесигнализации и телеизмерения устройства защиты от перенапряжений (УЗИП). Часто эта мера не предусматривается заранее производителями систем автоматизированного управления, поэтому комплект защит приходится до устанавливать на объектах дополнительно комплектно с оборудованием, или в отдельных шкафах (так, в частности, рекомендуется выполнять согласно СТО ПАО «Газпром». У АО

«Хакель» данная продукция идет под торговой маркой ЩЗИП). Это влечет за собой дополнительные расходы, излишний монтаж проводов, возможные ошибки при изменении изначальных схем.

Принимая во внимание подобные ситуации, АО «Хакель» впервые было разработано решение по производству шкафов САУ, в которых можно было бы совместить систему управления с необходимой защитой всех цепей от грозовых перенапряжений. Таким образом, уже на стадии разработки можно исключить все вышеперечисленные проблемы, т.к. специалисты нашей компании могут грамотно подобрать устройства защиты для всех цепей питания и телемеханики, имеющихся в изначальной схеме заказчика системы, а также осуществить профессиональный монтаж всего оборудования разом в едином корпусе. В подобном шкафу может быть реализована любая схема САУ с применением требуемой комбинации УЗИП, реле и прочего оборудования.

Рассмотрим возможности подобного решения на примере шкафа защиты ЩЗИП, совмещенного с САУ крановой площадки газопровода.

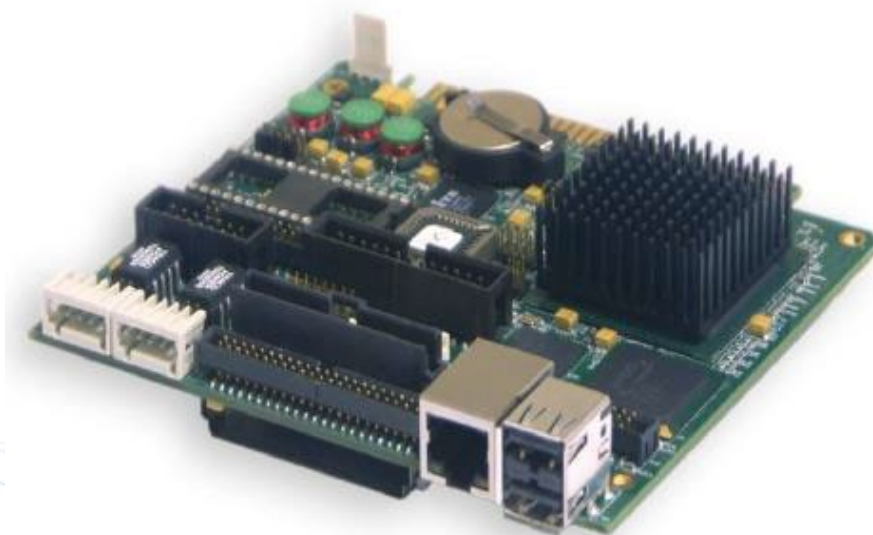


САУ крановой площадки реализована с помощью промышленного компьютера, который собирает данные по линиям телемеханики (аналоговые сигналы телеизмерения, телесигнализация положения кранов), управляет задвижками кранов (линии телеуправления) и осуществляет мониторинг дополнительных параметров (управление электрообогревом, питание датчиков и т.п.).

Система выполнена на базе оборудования Fastwel. Промышленный компьютер состоит из монтажного корпуса, модуля процессора, платы питания, а также модулей аналоговых и дискретных сигналов ввода/вывода.



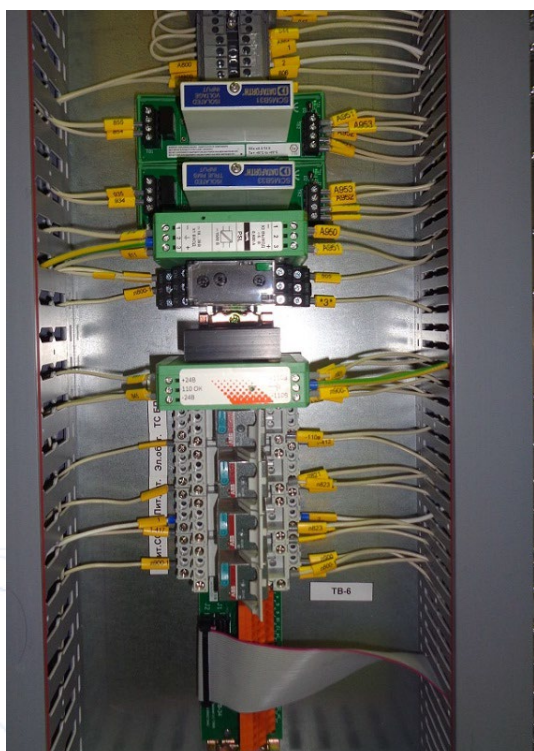
Модуль процессора является, по сути, одноплатным компьютером формата MicroPC и предназначен для встроенных применений, требующих высокой производительности и низкого энергопотребления. Модуль содержит различные разъемы и колодки для подключения устройств CompactFlash, Ethernet, USB, SAS и т.п. Также можно подключить клавиатуру и мышь. Модуль поставляется с установленной операционной системой FDOS, совместимой с MS DOS и Windows.



Питание системы осуществляется через блок питания, потребляющий энергию от двух независимых источников: переменного тока 220 В и постоянного тока 24 В.

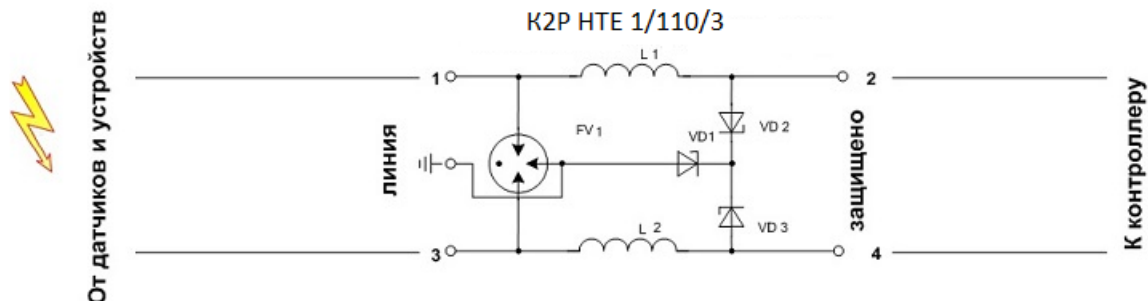


Схема управления кранами и приема сигналов реализована с помощью реле производства ABB и клеммных колодок Fastwel, на которые приходят кабели телемеханики с кранов. Дополнительно в шкафу установлены реле времени, модули питания и преобразователи напряжения, необходимые для корректной работы схемы.



Во все отходящие линии установлены УЗИП производства АО «Хакель». Линии питания защищены УЗИП класса I+II на базе оксидно-цинковых варисторов серии SPC, имеющие уровень защиты U_p менее 1,3 кВ, что соответствует I категории оборудования по импульсной стойкости изоляции [ГОСТ Р 50571-4-44-2019]. Линии телемеханики защищены УЗИП типа K2P НТЕ, выполненными по

двухступенчатой схеме. Первая ступень защиты выполнена на газонаполненных разрядниках, вторая на TVS-диодах с максимальной импульсной рассеиваемой мощностью $P_{обр} = 1500$ Вт. Ступени разделены дросселями.

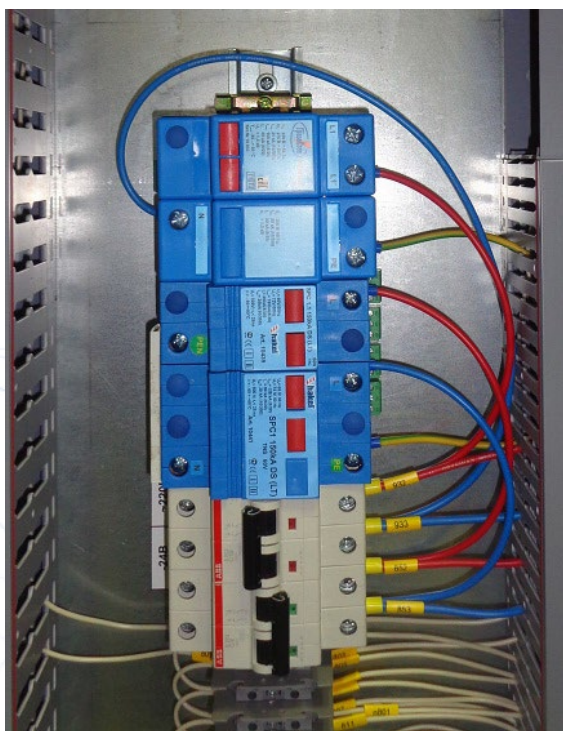


Пример типовой защиты линии

Жгуты подходящих и отходящих сигнальных проводов проложены отдельно, в соответствии с требованиями ЭМС, для избежания наводящихся токов. Таким образом, система полностью защищена от внешних воздействий, независимо от их адресации и характера.

Все примененные устройства защиты от перенапряжений были выбраны исходя из характеристик оборудования (его стойкости к импульсным перенапряжениям) и линий (их напряжения, скорости передачи данных и т.п.) Линейка продукции АО «Хакель» позволяет подобрать наилучший вариант УЗИП под любые параметры защищаемого оборудования.

При этом, разница в подключении УЗИП для линий питания и телемеханики состоит в том, что силовые УЗИП подключаются параллельно основной сети, а УЗИП для передачи данных включаются последовательно в каждую информационную линию.



Таким образом, в ЩЗИП реализована как сама САУ крановой площадки, так и ее защита от импульсных перенапряжений (грозовых, электростатических разрядов и др.) в пределах 1 – 2 зон молниезащиты (в соответствии с МЭК 62305 и СО-153-34.21.122-2003) со стороны:

- 1 линии питания шкафа (220 В AC);
- 1 линии питания шкафа (24 В DC);
- 6 линий питания датчиков (24 В DC);
- 6 линий телеизмерения давления и температуры (интерфейс 4-20 мА, с $U_p < 5$ В DC);
- 2 трёхпроводных линии телеуправления (ТУ) кранами (110 В DC);
- 2 трёхпроводных линии телесигнализации (ТС) положения кранов (12 В DC).

Типы защищаемых линий и применяемых УЗИП и их технические характеристики:

п/п	Наименование показателей, единицы измерения	Значения (номинальные)
По линии питания шкафа 220 В AC SPC1 150 DS (LT) (вариант замены -K2P CB30-230 1+1 C)		
1.	Номинальное рабочее напряжение, В	220 AC
2.	Номинальный ток, А	10
3.	Частота тока, Гц	50
4.	Импульсный ток $I_{имп}$ (10/350 мкс), кА	20 (30)
5.	Максимальный разрядный ток I_{max} (8/20 мкс), кА	150
6.	Номинальный разрядный ток I_n (8/20 мкс), кА	80
7.	Уровень напряжения защиты при $I_{имп}$, кВ	<1,3 (<1,2)
По линии питания шкафа 24 В DC SPC 1 150 DS 60B (LT) (вариант замены -K2P CB30-60 1+1 C) SPC 1.1 150 DS 60B (LT)) (вариант замены -K2P CB30-60 C)		
1.	Номинальное рабочее напряжение, В	24
2.	Номинальный ток, А	6
3.	Частота тока, Гц	-
4.	Импульсный ток $I_{имп}$ (10/350 мкс), кА	20 (30)
5.	Максимальный разрядный ток I_{max} (8/20 мкс), кА	150
6.	Номинальный разрядный ток I_n (8/20 мкс), кА	80
7.	Уровень напряжения защиты при $I_{имп}$, кВ	<0,5
По линиям питания датчиков DTNVR 1/24/1,5/1500-(LT) (вариант замены -K2P НТЕ 1/24/3)		
1.	Номинальное рабочее напряжение, В	24
2.	Номинальный ток, А	1,5 (3)
3.	Суммарный импульсный ток $I_{имп}$ (10/350), кА	5
4.	Импульсный ток $I_{имп}$ (10/350 мкс), линия/РЕ, кА	2,5
5.	Максимальный разрядный ток I_{max} (8/20 мкс), кА	20

6.	Номинальный разрядный ток I_n (8/20 мкс), кА	1
7.	Уровень напряжения защиты при I_n , кВ	43
По линиям телеизмерения DTNVR 1/6/1,5/1500(LT) (вариант замены -K2P НТЕ 1/6/3)		
1.	Номинальное рабочее напряжение, В	6
2.	Номинальный ток, А	1,5 (3)
3.	Суммарный импульсный ток I_{imp} (10/350), кА	5
4.	Импульсный ток I_{imp} (10/350 мкс), линия/РЕ, кА	2,5
5.	Максимальный разрядный ток I_{max} (8/20 мкс), кА	20
6.	Номинальный разрядный ток I_n (8/20 мкс), кА	1
7.	Уровень напряжения защиты при I_n , кВ	15
По линиям телеуправления кранов DTNVR 1/110/1.5/1500(LT) (вариант замены -K2P НТЕ 1/110/3)		
1.	Номинальное рабочее напряжение, В	110
2.	Номинальный ток, А	1,5 (3)
3.	Суммарный импульсный ток I_{imp} (10/350), кА	5
4.	Импульсный ток I_{imp} (10/350 мкс), линия/РЕ, кА	2,5
5.	Максимальный разрядный ток I_{max} (8/20 мкс), кА	20
6.	Номинальный разрядный ток I_n (8/20 мкс), кА	1
7.	Уровень напряжения защиты при I_n , кВ	186
По линиям телесигнализации положения кранов DTNVR 1/12/1.5/1500(LT) (вариант замены -K2P НТЕ 1/12/3)		
1.	Номинальное рабочее напряжение, В	12
2.	Номинальный ток, А	1,5 (3)
3.	Суммарный импульсный ток I_{imp} (10/350), кА	5
4.	Импульсный ток I_{imp} (10/350 мкс), линия/РЕ, кА	2,5
5.	Максимальный разрядный ток I_{max} (8/20 мкс), кА	20
6.	Номинальный разрядный ток I_n (8/20 мкс), кА	1
7.	Уровень напряжения защиты при I_n , кВ	28
Общие		
1.	Монтаж	настенный
2.	Положение в пространстве	вертикальное
3.	Диапазон рабочих температур, %С	от - 40 до + 45
4.	Масса не более, кг	120
5.	Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	1400x1051x305

Щиток предназначен для установки на открытом воздухе. Он оснащен системой автоматического поддержания заданной температуры и относительной влажности внутри щитка, обеспечивающей безопасную работу размещенного в нем оборудования.

Рабочая температура и относительная влажность поддерживаются при помощи обогревателя и вентилятора, управляемыми двумя независимыми терморегуляторами (красный – для обогревателя, синий – для вентилятора) и гигростатом. По умолчанию на терморегуляторах заданы значения +10°C и +40°C соответственно. Таким образом, при понижении температуры в щитке до +5°C включается обогреватель, а при повышении до +45°C – вентилятор. В рабочем диапазоне температур вентилятор и обогреватель выключаются автоматически (нагреватель при +15°C, вентилятор при +35°C). Относительная влажность внутри щитка поддерживается на уровне +65%. При ее увеличении включается обогреватель, воздух подсушивается и нагрев автоматически выключается.

Приведенный в качестве примера шкаф полностью соответствует необходимой схеме управления, и отвечает требованиям безопасности нормативной документации. На данный момент успешно эксплуатируется на объекте Краснотурьинского ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск».



Для детального ознакомления с техническими вопросами по данному оборудованию и для заказа ЩЗИП рекомендуем обратиться к техническим специалистам инженерингового центра АО «Хакель». Дополнительные материалы доступны в разделе «информация» на сайте K2.

Источники:

1. Технические условия ТУ 3434-001-79740390-2007 «Щитки защиты от импульсных перенапряжений низковольтные комплектные»
2. ГОСТ IEC 61643-11-2013 «Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные»
3. ГОСТ IEC 61643-21-2014 «Устройства защиты от импульсных перенапряжений в системах телекоммуникации и сигнализации (информационных системах)».
4. ГОСТ Р 51321.1-2007 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично».
5. ГОСТ Р 50571.4.44-2019 (МЭК 60364-4-44:2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4.44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений.
6. Стандарт IEC 62305-3-2006 «Защита от атмосферного электричества. Физические повреждения зданий, сооружений и опасность для жизни»
7. Каталог энергетического оборудования для газовой промышленности ПАО «Газпром».
8. ГОСТ IEC 61643-12-2022 Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 12. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Принципы выбора и применения.
9. СО–153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».
10. СТО Газпром 2-1.11-290-2009 «Положение по обеспечению электромагнитной совместимости производственных объектов ОАО «Газпром»
11. РД-33.040.00-КТН-047-15 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов сети связи ОАО «АК «Транснефть». Нормы проектирования
12. ГОСТ Р 50571.5.53-2013/МЭК 60364-5-53:2002 Электроустановки низковольтные Часть 5-53 Выбор и монтаж электрооборудования. Отделение, коммутация и управление.
13. Р Газпром 2-6.2-920-2015 Электромагнитная совместимость. Типовые схемы защиты электрических цепей технологического оборудования производственных объектов ОАО «Газпром» от воздействия электромагнитных помех.