

## **ЦИФРОВЫЕ ТЕРМИНАЛЫ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

*В данной статье описаны пути реализации поэтапного перехода с электромеханических устройств релейной защиты и автоматики на многофункциональные цифровые терминалы устройств релейной защиты и автоматики, в которых сосредоточены функции релейной защиты, управления, сигнализации и измерений тесно связанные с устройством и комплексом автоматизированных систем управления технологическим процессом в распределительных устройствах электроэнергетической системы.*

*Ключевые слова: цифровые терминалы, релейная защита, электроэнергетическая система.*

## **DIGITAL TERMINALS OF RELAY PROTECTION AND AUTOMATION DEVICES AT DISTRIBUTION POWER SYSTEM**

*This article describes ways to implement a phased transition from electromechanical devices of relay protection and automation to multi-function digital terminals of relay protection and automation devices, which are concentrated relay protection, control, signaling and measurement is closely related to the device and the complex automated process control systems in distribution power system devices.*

*Key words: digital terminals relay protection, electric power system.*

Вторичная коммутация это устройство и соединяющие цепи, предназначенные для измерений, защиты, автоматизации, сигнализации и управления в электроустановках электроэнергетической системы. Правильное выполнение цепей вторичной коммутации является важным условием надежности управления энергетическими системами и сетями, безотказной работы устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики.

С поэтапным переходом устройств релейной защиты и автоматики с электромеханических на многофункциональные цифровые терминалы тесно связаны с устройством и комплексом автоматизированных систем управления технологическим процессом.

Цифровые терминалы осуществляют автоматизированную защиту, запоминает информацию и передает ее на верхний уровень управления – рабочую станцию (сервер).

Центральные службы и электротехнические лаборатории при разработке и внедрении должны учитывать особенности оптимальных схем вторичной коммутации в распределительных устройствах с цифровыми терминалами устройств релейной защиты и автоматики, а также при адаптации цифровых терминалов к местным условиям применения и их русификации.

Использование цифровых терминалов зарубежных фирм необходимо учесть их русификации и разработке вторичной коммутации с этими терминалами. Разработка и освоение логических схем цифровых терминалов необходимо с учетом российского опыта построения вторичной коммутации в распределительных устройствах.

Этапы реализации цифровых терминалов устройств релейной защиты и автоматики выполняется с учетом следующих критериев:

1. наличия сертификата соответствия российским функциональным показателем и требованиям их безопасной эксплуатации;
2. климатическое исполнение для цифровых устройств релейной защиты и автоматики устанавливается по ГОСТ 15543. 1 и ГОСТ 15150, при диапазоне температур от  $- 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+ 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
3. наличие в номенклатуре изготовителя цифровых устройств релейной защиты и автоматики для всех видов присоединений и всех напряжений однотипность материально – технической базы;
4. устройство сопряжения с объектом (УСО) (сбора дискретных и аналоговых сигналов

и

передачи команд управления), учета электроэнергии, оптоэлектрические преобразователи, концентраторы, серверы, рабочие станции и т. д, совместимые между собой и позволяющие создать устройство и комплексы автоматизированных систем управления технологическим процессом электрической части объекта.

Программное обеспечение этих устройств с устройством и комплексом автоматизированных систем управления технологическим процессом;

5. наличие производственно - технической базы изготовителя цифровых терминалов;
6. наличие учебной – производственной базы для подготовки эксплуатационного и ремонтного персонала.

Адаптация цифровых устройств релейной защиты и автоматики вызвана, тем что производители цифровых терминалов не обладают достаточной и полной информацией и условия их эксплуатации в которых они будут работать. Это особенно касается при применении и использовании импортных терминалов. Входы, функции, выходы и логика цифровых терминалов должны быть проверены экспертно – диагностическому состоянию и подвергаются анализу на соответствие российским нормам и правилам выполнения устройств защиты и автоматики. Логике выполнения автоматики, управления и сигнализации.

Аналоговые входы проверяются на их достаточность и стойкость при различных факторах и режимах эксплуатации.

Дискретные входы и выходы проверяются на их достаточность построения схем вторичной коммутации присоединения. Для выходных реле цифровых терминала проверяют номинальный ток и разрывную мощность контактов, которая должна соответствовать коммутируемым цепям. Проверяются выполнение требований к изоляции, гальванической развязке и помехозащищенности элементов вторичной коммутации.

Для входов проверяют наличие отстройки от дребезга контактов, уровень срабатывания напряжения четкого несрабатывания должно быть не менее  $0,65 U_n$ , а четкого срабатывания  $0,75 U_n$ , и более. Невыполнение этого требования приведет к самопроизвольному включению или отключению присоединений при замыканиях на землю в цепях оперативного тока, когда из – за перезарядки емкостей между цепями вторичной коммутации на дискретных входах наводятся помехи, вызывающие их срабатывание.

Питание цифровых терминала проверяются при отклонениях напряжения оперативного тока в пределах  $+ 10\%$  и  $- 20\%$  от номинального напряжения, в том числе при наличии переменной составляющей в постоянном токе, имеющий частоту  $100\text{ Гц}$ , до  $12\%$  номинального значения.

Проверяются способ ввода и вывода информации. Ввод и просмотр уставок, ввод – вывод отдельных функции должна осуществляться с этого пульта или с переносного устройства, подключаемого к цифровому терминалу, а также по каналу связи с рабочей станции верхнего уровня. Для изменения уставок и функции защит и автоматики должно быть предусмотрен санкционированный доступ (пароль). Кроме этого, на индикаторе цифрового терминала должен высвечиваться текущие электрические параметры

присоединения (ток, напряжение, мощность и др.). Должна быть предусмотрена возможность просмотра хранимой информации как с пульта управления цифрового терминала, так и с рабочей станции верхнего уровня.

Связь с верхним уровнем передается в цифровом терминале с помощью двух каналов обмена информацией RS 232 и RS 485. Канал RS 232 используется для связи с переносным персональным компьютером, применяется для составления конфигурации, ввода уставок цифровых устройств релейной защиты и автоматики, вывода информации из цифровых устройств релейной защиты и автоматики. Длина линии связи по каналу RS 232 не более 5 метров. Канал RS 485 используются для обмена информацией с устройством и комплексом автоматизированных систем управления технологическим процессом. В качестве линии связи используется оптоволоконный кабель, которая обеспечивает защиту от электромагнитных помех. Скорость передачи данных составляет не менее 9600 бит/сек. При обмене информацией с устройством и комплексом автоматизированных систем управления технологическим процессом или персонального компьютера верхнего уровня является ведущим, цифровое устройство релейной защиты и автоматики – ведомым.

Содержание передаваемой информации от ведущего к ведомому состоит из следующих пунктов:

1. Ввод уставок цифровых устройств релейной защиты и автоматики.
2. Установка единого времени.
3. Запрос на передачу текущих параметров присоединения.
4. Запрос на передачу уставок устройств релейной защиты и автоматики.
5. Запрос на передачу параметров аварийных событий.
6. Периодический запрос о текущем ресурсе выключателя (количество отключений), в том числе о количестве отключений с короткими замыканиями (К.З.) и величине коммутируемого тока для записи и хранения информации с целью диагностики состояния выключателя.
7. Запрос содержания (кода) неисправности ведомого (цифрового устройство релейной защиты и автоматики)
8. Команды управления.

Содержание передаваемой информации от ведомого к ведущему.

Ввиду высокой скорости ввода информации и необходимости ее точной записи во времени, в цифровых терминалах предусматривают внутренние часы, время которых периодически корректируется от устройств и комплекса автоматизированных систем управления технологическим процессом. В устройствах и комплексе автоматизированных систем управления технологическим процессом предусматривают систему единого времени (СЕВ), которая обеспечивает привязку к Государственной Шкале Единого Времени U.T.C. с точностью не менее 1мс с помощью спутниковой связи.

Проверяется наличие непрерывной самодиагностики работоспособности цифрового терминала и сигнализации сбоев в работе устройств.

К терминалам с жесткой логикой относятся цифровые устройства релейной защиты и автоматики русифицированной серии SPAC – 800, SPAC – 810, производство фирмы АВВ – автоматизация, TOP производство фирмы «БРЕСЛЕР» и других российских производителей. Набор входов и выходов позволяет применять их в любых схемах вторичной коммутации, включая действующие электроустановки. Потребитель продукции получает изделие с заранее заданной логикой, которая не подлежит никакому изменению, возможен ввод – вывод отдельных функции и уставок защит. Для настройки цифровых терминалов предусмотрено возможность ввода уставок защит, таймеров логики, ввода – вывода отдельных функции, но доступа к изменению логики невозможен.

Свободно программируемых цифровых терминалах предусмотрено возможность программирования логики цифровых терминалов самим потребителем продукции с помощью компьютера или специального программного обеспечения. Программирование

формализовано и заключается в работе с таблицами, матрицами, обычными логическими элементами, логическими уравнениями и укрупненными блоками логики.

На основе разработанной логики цифровых терминалов и с учетом принятого построения вторичной коммутации разрабатывается схемы вторичной коммутации релейных шкафов, ячеек, панелей, которые служат заданием заводу для изготовления этих панелей и ячеек КРУ, а также полной схемы управления, автоматики и сигнализации.

На основе разработанной логики цифровых терминалов и вторичных схем и панелей разрабатывается рабочие проекты согласно заданию на проектировании устройств релейной защиты и автоматики в распределительных устройствах, в которые входят логические схемы цифровых терминалов, полные схемы управления, автоматики и сигнализации. В состав проекта входят задания на рабочее программирование (наладку) цифровых терминалов каждого присоединения, с указанием конкретных уставок устройств релейной защиты и автоматики присоединения, положения программных ключей ввода – вывода отдельных функции, определяющих объем передаваемой по последовательному каналу информации, положения микропереключателей и другие параметры настройки цифровых терминалов.

Разработка логики отдельных цифровых терминалов начинают с разработки общей концепции устройств релейной защиты и автоматики, управлении и сигнализации распределительных устройств, размещения и определения функции присоединений и общесекционных устройств релейной защиты и автоматики

Переход на цифровые терминалы защит осуществляется не сразу для всего распределительного устройства, а постепенно, от ячейки к ячейке. При этом необходимо произвести привязку цифровых терминалов к существующим схемам с учетом их особенности эксплуатации.

#### **Выводы:**

1. Внедрение цифровых терминалов устройств релейной защиты и автоматики в распределительные устройство позволяет осуществлять защиту, автоматику, управление и сигнализацию в одном блоке управления.
2. Цифровые терминалы производят непрерывную самодиагностику работоспособности и сигнализации в сбоев в работе устройств.
3. Цифровые терминалы устройств релейной защиты и автоматики связаны с нижнем уровнем устройства и комплекса автоматизированных систем управления технологическим процессом и верхнем уровнем управления – рабочей станцией (компьютером) в которых сосредоточена вся необходимая информация по элементам присоединениям.
4. В цифровых терминалах предусмотрено возможность тестового контроля состояния объекта присоединения и просмотр заданных параметров уставок релейной защиты и автоматики.

#### **Литература:**

1. Федосеев А. М., Федосеев М. А. Релейная защита электроэнергетических систем. - М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Рожкова А. В., Петров С. Я., Рудман А. А., Новикова О. Н., Юркова О. П.

#### **Опыт**

1. проектирования и перспективы использования микропроцессорных защит. – Энергетик, №4, 2003, с 27-28.
3. Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатирующихся устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем. РД 153 – 34.0 – 35.648 – 01. М.: СПО ОРГРЭС. 2001.