

УДК 621.311.426

Т. В. Жукова, М. Д. Жукова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УДАЛЁННОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСФОРМАТОРНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОДСТАНЦИИ

В статье рассматриваются этапы проектирования системы удалённого мониторинга трансформаторно-распределительной подстанции. На основе исследования существующих решений и технико-эксплуатационных параметров комплектной распределительной и трансформаторной подстанции КРТП Mistral были сформулированы требования и особенности проектируемой системы, произведён выбор оборудования, составлена структурная схема и написана программа для программируемого логического контроллера.

Ключевые слова: система удалённого мониторинга, трансформаторно-распределительная подстанция, программируемый логический контроллер, датчики, GSM-модуль.

Назначение системы удалённого мониторинга трансформаторно-распределительной подстанции (ТРП) — предоставлять в режиме реального времени значения параметров силовых трансформаторов, трансформаторов тока, рубильников и выключателей и при аварийных ситуациях оповещать диспетчера или рабочую бригаду о неисправности посредством SMS-сообщений. Своевременное обнаружение отклонений этих параметров от эталонных позволит предупредить аварии, влекущие за собой выход из строя оборудования, замена которого проблематична, затратна и сопровождается отключением потребителей от электроснабжения.

Систему мониторинга можно представить в виде трёх уровней:

1. Датчики и другие контрольно-измерительные приборы;
2. Программируемые логические контроллеры (ПЛК);
3. Диспетчерский пункт, автоматизированное рабочее место, серверы.

Первый уровень такой системы называют также «полевым», т. к. оборудование, относящееся к этому уровню, находится непосредственно в месте сбора информации. Между первым и вторым уровнем можно выделить промежуточное звено, которое может быть, а может отсутствовать в системах мониторинга — это модуль ввода / вывода, которые обеспечивают сбор сигналов от датчиков, измерителей и органов управления.

Жукова Татьяна Витальевна — старший преподаватель кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» (Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия); e-mail: 000521@pnu.edu.ru.

Жукова Маргарита Дмитриевна — магистрант (Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия).

© Жукова Т. В., Жукова М. Д., 2018

Уровень программируемых логических контроллеров обрабатывает полученную с датчиков информацию и, в зависимости от задач системы, выполняет ту или иную функцию, которая обязательно включает передачу информации на верхний, третий, уровень – уровень диспетчерского наблюдения, хранения и архивирования данных.

При проектировании аппаратной части системы удалённого мониторинга ТРП учитывались следующие требования:

1. Измерение напряжения производится с помощью датчиков напряжения на силовых трансформаторах;
2. Измерение тока производится на трансформаторах тока;
3. Защита от несанкционированного проникновения осуществляется при помощи герконового датчика, подключаемого к ПЛК;
4. Определение аварийных ситуаций осуществляется с помощью сравнения заложенной в ПЛК информации с информацией, поступающей от датчиков;
5. Информация с датчиков передаётся через GSM-модуль на телефон бригады рабочих. Передача информации предполагает два режима: ручной и автоматический. В ручном режиме оператор имеет возможность послать запрос для проверки системы. В автоматическом режиме при обнаружении системой неисправности обслуживающей бригаде посылается SMS-сообщение с кодом проблемы.

Структурная схема разрабатываемой системы мониторинга ТРП представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Структурная схема системы удалённого мониторинга ТРП

В качестве объекта автоматизации была выбрана трансформаторно-распределительная подстанция Mistral, производства ЗАО «АЛЬСТОМ Грид» [1]. Комплектная распределительная подстанция наружной установки в бетонном корпусе серии КРТП Mistral представляет собой отдельно стоящее здание.

Анализ оборудования ТРП показал, что проектируемая система мониторинга с учётом необходимого набора датчиков должна иметь восемь дискретных и десять аналоговых входов. Для осуществления требуемых функций был выбран логический контроллер ПЛК110[M02] компании Овен [2] (рис. 2).



Рис. 2. ПЛК110[M02]

Выбранный контроллер принадлежит линейке программируемых моноблочных контроллеров с дискретными входами / выходами. Он оптимален для построения систем автоматизации среднего уровня и распределённых систем управления. В данном ПЛК отсутствуют аналоговые входы, но есть возможность подключать модули аналогового ввода. Для построения системы используем два модуля MB110-2A и MB110-8A с двумя и восемью аналоговыми входами соответственно.

Для организации оповещения об аварийных ситуациях посредством СМС-сообщений был выбран GSM/GPRS модем ОВЕН ПМ01, который предназначен для удалённого обмена данными через беспроводные системы связи стандарта GSM с оборудованием, оснащённым последовательными интерфейсами связи RS232 или RS485.

Схема системы с подключёнными к ней датчиками будет выглядеть, как показано на рисунке 3. На цифровые входы ПЛК поступают сигналы от датчиков:

- автоматических выключателей, обозначенных как QF1-I, QF2-II, QF-2-I;
- разъединителей, обозначенных как QS1-I, QS1-II, QS2-I, QS2-II;
- геркона.

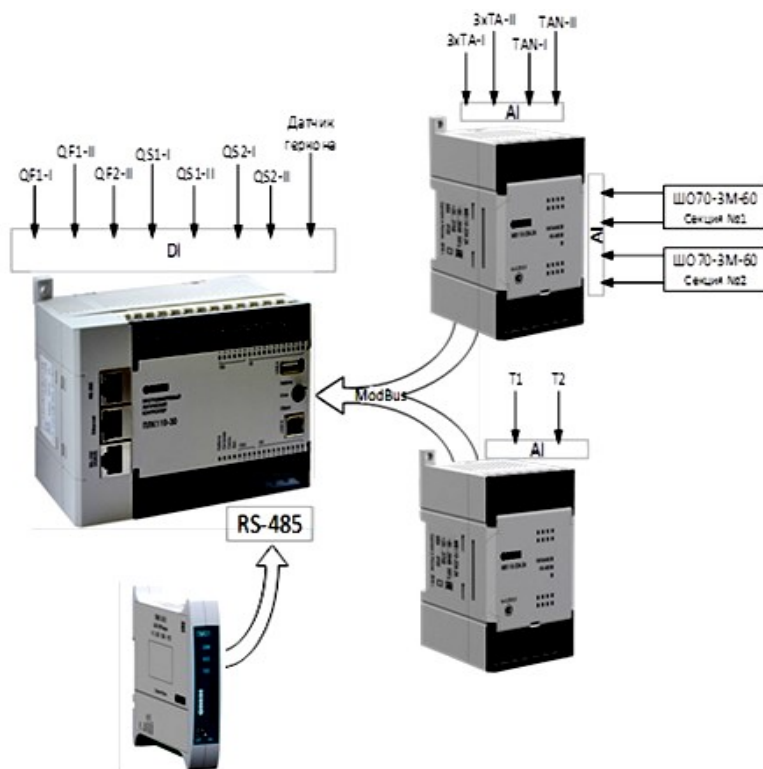


Рис. 3. Схема подключения датчиков, GSM-модуля и модулей аналогового ввода к ПЛК

На модули аналогового ввода MB110-8A и MB110-2A поступают сигналы:

- от трансформаторов тока, обозначенных как 3хТА-I, 3хТА-II;
- от трансформаторов тока нейтрали, обозначенных как TAN-I, TAN-II;
- от датчиков активной и реактивной энергии панели учёта электроэнергии секций № 1 и № 2, обозначенных как ШО70-3М-60;
- от силовых трансформаторов, обозначенных как T1, T2.

Для программирования ПЛК использовался программный комплекс промышленной автоматизации CoDeSys V2.3 (Controller Development System). В среде CoDeSys имеется встроенный эмулятор контроллера, что позволяет начать работу без приобретения аппаратных средств. На рисунке 4 показано окно приложения в режиме конфигурирования ПЛК.

Разработанная система позволяет получать информацию о текущем состоянии ТРП удалённо в режиме on-line. Программа, написанная для ПЛК, может быть легко адаптирована под трансформаторную подстанцию с различными схемами и разным числом секций.

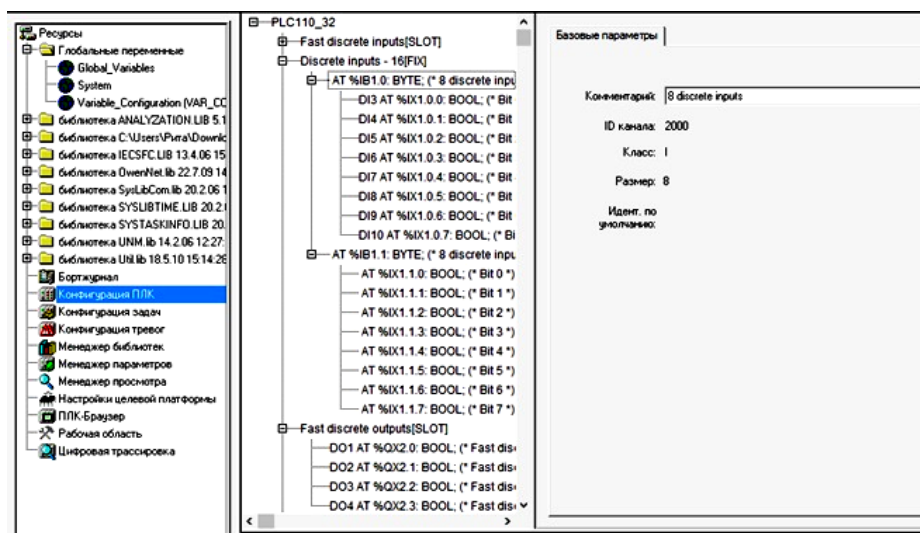


Рис. 4. Конфигурация ПЛК в среде CoDeSys

Применение разработанной системы удалённого мониторинга позволит улучшить качество работы распределительных сетей благодаря более оперативной реакции диспетчерского и дежурного персонала на аварийные ситуации, что может способствовать развитию взаимовыгодных отношений распределительной сетевой компании с потребителями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. КР(Т)П MISTRAL. Блочные комплектные распределительные и трансформаторные подстанции. Техническое описание [Электронный ресурс]. URL: http://www.etalon-zavod.ru/data/1095/357/Technicheskoe_opisanie_KRTP_Mistral.pdf (дата обращения 20.10.2018)
2. Овен [Электронный ресурс]: сайт компании. URL: http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij_logicheskij_kontroller_oven_plk110/opisanie (дата обращения 20.10.2018).

* * *

Zhukova Tatyana V., Zhukova Margarita D.
DESIGNING OF A REMOTE MONITORING SYSTEM
OF A TRANSFORMER-DISTRIBUTIVE SUBSTATION
 (Pacific National University, Khabarovsk, Russia)

The article describes the developed system of remote monitoring of a transformer-distribution substation. Based on the study of existing solutions, the requirements and features of the designed system were formulated, equipment was selected, a block diagram was made, and a program for a programmable logic controller was written. The purpose of the remote monitoring system is to provide in real time the values of the main parameters of the substation and notify the dispatcher about the malfunction through SMS-messages. Timely detection of deviations of these parameters will prevent accidents that lead to equipment failure and disconnection of consumers from the power supply.

Keywords: remote monitoring system, transformer-distribution substation, programmable logic controller, sensors, GSM-module.

REFERENCES

1. *KR(T)P MISTRAL. Blochnye komplektnye raspredelitelnye i transformatornye podstantsii. Tekhnicheskoe opisanie* (KR(T)P MISTRAL. Block complete distribution and transformer substations. Technical description), Available at: http://www.etalon-zavod.ru/data/1095/357/Technicheskoe_opisanie_KRTP_Mistral.pdf (accessed 20 November 2018)
2. *Owen: company website.* Available at: http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij_logicheskij_kontroller_oven_plk110/opisanie (accessed 20 November 2018)

* * *