

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головщиков В.О. Цифровая подстанция-основной элемент цифровой электроэнергетической системы // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2019. – Т. 1. – С. 224–225.
2. Лобов Б.Н., Лызарь И.О., Левчук В.Э. Понятие «цифровая подстанция» // Молодой исследователь Дона. – 2020. – № 3 (24). – С. 49–52.
3. Курьянов В.Н. и др. Цифровые подстанции. Опыт реализации // Наука, образование и культура. – 2018. – № 3 (27). – С. 9–12.
4. Ахмеров А.Г. Цифровые подстанции: преимущества в использовании // Наука, образование, инновации: апробация результатов исследований. – 2020. – С. 93–96.
5. Михайлов Д.С., Верещак А.В., Мардарьев С.Н. Применение стандарта МЭК 61850 в релейной защите и автоматике // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства. – 2022. – С. 134–139.
6. Баранов П.Ф. и др. Программное обеспечение для эмуляции передачи мгновенных значений измерений в соответствии со стандартом МЭК 61850 // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2014. – Т. 324. – № 5. – С. 131–139.
7. Втюрин А.В. Структура цифровых потоков данных в протоколе МЭК 61850 // StudNet. – 2020. – Т. 3. – № 8. – С. 539–545.
8. IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems – Redline, in IEEE Std 1588-2008 (Revision of IEEE Std 1588-2002) – Redline, vol., no., pp.1-300, 24 July 2008
9. Kurek K. et al. Implementation of IEC 61850 power protection tester in Linux environment // Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences. – 2020. – С. 689–696.
10. ПО «Сетевой анализатор» // Динамика. – URL: <https://dynamics.com.ru/production/61850/networkanalyzer> (дата обращения 14.11.2024).
11. IEC 61850 Sampled Values publisher library for STM32 // Github AkhtyrskiyKirill/STM32F4-IEC61850-SV. – URL: <https://github.com/AkhtyrskiyKirill/STM32F4-IEC61850-SV> (дата обращения 14.11.2024).

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И УСТРОЙСТВА СБОРА ДАННЫХ
ДЛЯ СИСТЕМ ТЕЛЕМЕТРИИ

А.В. Слива

Томский политехнический университет, ИШЭ, ОЭЭ, группа 5А13

Научный руководитель: Ю.Д. Бай, к.т.н., доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Системы телеметрии – совокупность устройств, осуществляющих получение, преобразование, передачу информации через каналы связи для дальнейшего приёма, обработки и регистрации данных о состоянии объектов и процессов, происходящих на них, с целью контроля на расстоянии.

В автоматизированных системах объектов электроэнергетики для работы автоматики необходимо использование устройств, которые преобразуют входной сигнал некоторой физической величины в выходной сигнал другого вида для удобства воздействия на последующие элементы. Также в рамках энергосистем необходимо осуществлять сбор и обработку информации на объектах для дальнейшей передачи на вышестоящие уровни. Для таких целей устанавливают измерительные преобразователи и устройства сбора данных [1].

На рис. 1 представлен измерительный преобразователь от компании «Энергосервис». Устройство представлено в модификации «Максимум». На лицевой панели устройства в верхней его части располагаются восемь дискретных входов (DI1–DI8), «←» внешнего источника питания 220 В (DIC), три винтовых клеммы для подключения через интерфейс RS-485-1 и три под питание как переменным, так и постоянным током. Слева размещен USB разъем для настройки через программное обеспечение производителя. В центре находятся четыре разъема под сетевой кабель RJ45. Разъем 24 V осуществляет питание внешних модулей, RS-485-2 предназначен для обмена данными с внешними модулями. Интерфейс Ethernet (LAN-1, LAN-2) необходим для передачи данных на вышестоящие уровни или другие устройства. В нижней части располагаются входы цепей напряжения и тока [2].



Рис. 1. Преобразователь измерительный многофункциональный



Рис. 2. Устройство сбора данных

Устройство сбора данных от компании «Энергосервис» в модификации ЭНКС-3М-220-4 представлено на рис. 2. На лицевой панели представлены 2 оптических интерфейса и двенадцать портов под RJ45, USB разъем для настройки устройства, три винтовых клеммы для питания устройства, как переменным, так и постоянным током.

Порты LAN-1 и LAN-2 поддерживают интерфейс Ethernet, порты COM-1 – COM-6, COM-9, COM-10 используют интерфейс RS-485, COM-7 и COM-8 используют интерфейс RS-232 [3].

Протоколы обмена данными

Протоколы обмена данными – правила, по которым осуществляется порядок и особенности передачи информации между устройствами.

Обмен данными может осуществляться через один из протоколов: Modbus, МЭК 60870-5-101-2006, МЭК 60870-5-104-2004, SNMP, GOOSE (МЭК 61850 8-1).

Протокол Modbus разработан в 1979 году компанией Modicon (сейчас Schneider Electric). Для его работы используется интерфейс RS-485. Главными достоинствами протокола являются простота и массовость использования. Недостаток заключается в отсутствии обратной связи у подчиненного устройства. Также протокол не обладает обширным количеством функций по обеспечению безопасности от воздействия извне.

Протокол МЭК 60870-5-104 разработан в 2004 г. Техническим комитетом 57 Международной электротехнической комиссии. Для обмена данными используется интерфейс Ethernet. В отличие от Modbus у данного протокола существует механизм отправки данных от подчиненного к вышестоящему устройству без запроса от последнего. МЭК 60870-5-104 обладает более широкими возможностями защиты от кибератак.

Таким образом, рассмотренные типы протоколов являются совершенно разными по структуре и функционалу. Modbus лучше подходит для более простых систем, к которым не предъявляются большие требования безопасности. Стандарт МЭК 60870-5-104 наоборот был специально разработан для сложных производственных систем, требующих усиленной защиты при обмене данными [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуберт Ю.Ф. Измерительные преобразователи // Вестник ВУиТ. – 2009. – № 14. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeritelnye-preobrazovateli> (дата обращения: 05.11.2024).
2. Тараканов В.П., Макеев М.С. Информационно-измерительная техника и электроника. Электрические измерения в системах электроснабжения. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 88 с.
3. Соколов А.А., Яновский Т.А., Улянов Д.Г., Ползунов С.Е. Современные инструменты автоматизированного сбора и систематизации данных с устройств учёта потребления энергоресурсов и датчиков // Проблемы науки. – 2016. – № 12(13). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-instrumenty-avtomatizirovannogo-sbora-i-sistematizatsii-dannyh-s-ustroystv-uchyota-potrebleniya-energoresursov-i> (дата обращения: 05.11.2024).
4. Mikrodev. – URL: <https://www.mikrodev.com/comparison-of-modbus-and-iec-60870-5-104-communication-protocols/> (дата обращения: 05.11.2024)