

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Программируемые контроллеры – это современная элементная база систем автоматизации технологических процессов. Работа в "жёстком" реальном времени, наличие в ряде моделей встроенного Web-сервера и возможность обмена информацией с использованием сетевых технологий семейства Ethernet позволяют применять контроллеры в различных по назначению устройствах и распределённых иерархических системах управления, в том числе и при автоматизации судового оборудования, а также при удалённом управлении объектами посредством технологий передачи данных GSM/GPRS, Wi-Fi, Ethernet. На рис. 1 представлена структура судовой трёхуровневой распределённой системы управления, заимствованная из технической документации компании Phoenix Contact, которая, помимо перечисленных ранее возможностей, позволяет осуществлять дублирование и резервирование процесса обработки информации, что повышает надёжность и защищённость системы управления.

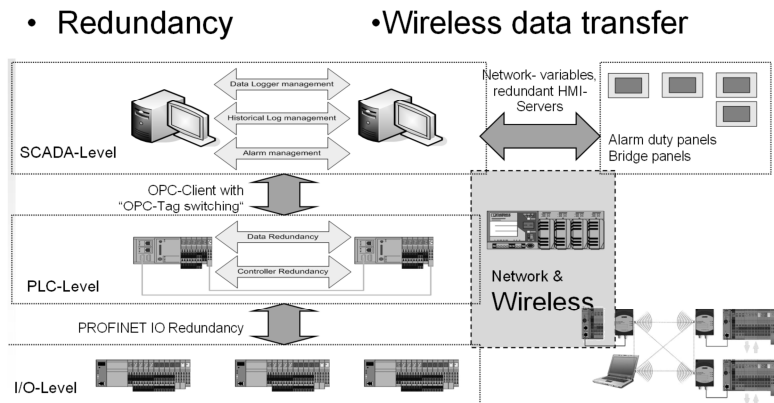


Рис. 1. Структура судовой трёхуровневой распределённой системы

При использовании контроллеров сокращается время проектирования, создания и настройки систем управления. Также контроллеры

можно считать наиболее современными средствами автоматизации технологических процессов среди унифицированных средств.

В то же время активный переход на технологии автоматизации с использованием программируемых контроллеров сдерживается отсутствием комплексного методического обеспечения проектирования и эксплуатации таких систем, которое позволило бы принимать более обоснованные и оптимальные проектные, технологические и эксплуатационные решения.

Задача разработки комплексного методического обеспечения технологий автоматизации на базе программируемых контроллеров решалась в рамках проекта TEMPUS 544010-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPHES TATU – "Trainings in Automation Technologies for Ukraine" (Тренинги в области технологий автоматизации для Украины), в котором приняли участие: Донецкий национальный технический университет, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Национальный университет «Одесская морская академия», Одесский национальный политехнический университет и Харьковский национальный университет радиоэлектроники, а также пять западноевропейских университетов: Hochschule Düsseldorf University of Applied Sciences (Германия); Carinthia University of Applied Sciences (Австрия); Polytechnic University of Valencia (Испания); University of Antwerpen (Бельгия); University of Limerick (Ирландия).

В ходе выполнения проекта показано, что методическое обеспечение целесообразно представить в виде следующих модулей.

1. Программирование контроллеров в одной из инструментальных сред производителя контроллеров и независимой от аппаратного обеспечения среде разработки CoDeSys.

2. Технологии построения промышленных сетей передачи данных с использованием стандартов Profinet и Modbus TCP в сетях Industrial Ethernet и интегрирование систем автоматизации с промышленными сетями передачи данных PROFIBUS.

3. Беспроводные технологии передачи данных.

4. Системы реального времени.

5. Стандарт обмена данными в реальном времени OPC DA.

В работе [1] обоснован состав этих модулей, а в работах [1 и 2] описаны переносные стенды TSL (TATU Smart Lab, интеллектуальная лаборатория TATU), которые позволяют создать опытные образцы широкого класса систем автоматизации технологических процессов. Эти стенды содержат современные устройства и модули производства немецких компаний Berghof, Phoenix Contact и Siemens (указаны в алфавитном порядке) и отличаются:

полным набором перспективных технологий, которые используются в системах автоматизации;

модульностью построения, которая обеспечивает возможность модернизации стендов;

минимальным набором технических средств для организации комплексного обучения применению программируемых контроллеров; адаптацией оборудования для организации учебного процесса.

Комплекс предлагаемого методического обеспечения представлен следующими публикациями, которые объединены общей концепцией создания проектов автоматизации с программируемыми контроллерами.

В работах [3 и 4] изложена методика программирования контроллеров в инструментальной среде PC Worx, которая имеет хороший функционал и довольно много элементов, схожих с другими развитыми инструментальными средами. Среда PC Worx разработана компанией Phoenix Contact и ориентирована на устройства и модули, выпускаемые этой компанией. Она позволяет:

тестировать программы на ранних стадиях при помощи функции имитации;

диагностировать все компоненты системы;

работать нескольким пользователям с защитой паролями;

вести несколько проектов и сравнивать проекты.

Среда содержит:

каталоги устройств и модулей;

ассистент замены контроллера в случае перехода с одной модели на другую.

Описание среды представлено разделами:

интерфейс и режимы работы PC Worx;

создание нового проекта;

настройка PC Worx при работе с контроллером ILC 151 GSM/GPRS;

настройка PC Worx при работе с контроллером АХС 3050.

Технология программирования рассмотрена с использованием трёх языков программирования, предусмотренных третьей версией стандарта Международной электротехнической комиссии (МЭК) 61131-3, которая вышла в 2012 году:

функциональных блочных диаграмм FBD (Function Block Diagram);

релейно-контактных схем LD (Ladder Diagram);

структурированного текста ST (Structured Text).

Приведены примеры решения задач автоматизации технологических процессов разной сложности.

В работе [5] изложена методика программирования контроллеров с использованием инструментальной среды CoDeSys (COntroller DEvelopment SYstem), которая распространяется компанией 3S-Smart Software Solutions GmbH (Кемптен, Германия) бесплатно и работает со многими моделями программируемых контроллеров разных производителей.

Описание среды представлено разделами:

- создание проекта;
- создание программы;
- компиляция и загрузка приложения в контроллер;
- запуск приложения и мониторинг данных;
- установка шагов и точек останова;
- особенности создания проекта для контроллера Berghof.

Также приведены примеры пошаговых действий при создании простой панели управления, программы управления светофором, создании кодового замка.

В работе [6] изложена методика применения технологии (стандарта) передачи данных Profinet, использующей сетевые протоколы TCP/IP (Transmission Control Protocol (TCP) – протокол управления передачей данных; Internet Protocol (IP) – протокол межсетевого соединения) и режим реального времени Ethernet. Протоколы TCP/IP обеспечивают управление устройствами автоматизации удалённо по сети Интернет.

Описание технологии Profinet представлено разделами:

- сравнительный анализ технологий Profinet и Profibus;
- сетевая модель ISO/OSI;
- основы Ethernet;
- Internet Protocol (IP);
- концепция соединения Profinet IO (Input/Output);
- концепция соединения Profinet CBA (Component Based Automation);
- кабельная система Profinet.

В работе [7] изложена методика применения технологии (стандарта) передачи данных Modbus, которая может использоваться для передачи данных через последовательные линии связи и через сети с использованием протоколов TCP/IP. Преимущество этой технологии в том, что практически все системы контроля и управления имеют программные драйверы для работы с Modbus.

Описание технологии Modbus представлено разделами:

- сетевые технологии;
- протоколы промышленных сетей;
- структура протоколов и сетей Modbus I и Modbus TCP.

Также рассмотрены пошаговые действия по построению сети Modbus TCP и мониторингу трафика сети с помощью программного анализатора.

В работе [8] изложена методика применения технологии (стандарта) передачи данных сети Profibus, которая получила широкое применение в предыдущем поколении сетей передачи данных и в миллионах устройств автоматизации, установленных по всему миру за более чем 20 лет (с начала 1990-х годов).

Описание технологии Profibus представлено разделами:

профили сети DP, PA и FMS;

реализация сети на материальном уровне;

обмен данными в сети.

Также в работе [8] приведён пример создания системы управления водоотливом в шахтном блоке.

В работе [9] изложены методические основы и проблемы беспроводных локальных сетей, которые получили распространение в последнее время. Выполнен сравнительный анализ технологий Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi (Wireless Fidelity) и Trusted Wireless 2.0 (беспроводная технология для промышленного применения компании Phoenix Contact).

В работе [10] изложена методика применения компонентов систем управления с расширением реального времени.

Описание представлено разделами:

расширение IntervalZero RTX для операционной системы Windows;

программный пакет PC Worx RT компании Phoenix Contact;

технология создания проекта с использованием пакета PC Worx RT;

программный пакет WinAC (Windows Automation Center);

контроллер WinLC RTX компании Siemens в системах управления реального времени.

Также приведены примеры использования контроллера WinLC RTX для:

интеграции частотного преобразователя Siemens Sinamics G120 в проект;

создания системы управления электроприводом.

В работе [11] описаны программные технологии при обмене данными в реальном времени в сетях в рамках группы стандартов OPC (OLE (Object Linking and Embedding) for Process Control, внедрение и связывание объектов для управления технологическими процессами).

Описание представлено разделами:

OPC DA (Data Access);

OPC HDA (Historical Data Access);

OPC UA (Unified Architecture);

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – программные средства управления технологическими установками, сбора данных и обработки) системы.

Также рассмотрена процедура конфигурации OPC сервера с помощью программного комплекса AutomationWorX компании Phoenix Contact.

В работе [12] приведена подробная информация об участниках проекта TATU, расширены некоторые теоретические фрагменты методического обеспечения и приведены практические упражнения по освоению материала.

Таким образом, предложено комплексное методическое обеспечение для создания систем автоматизации с программируемыми контроллерами.

Однако привлечение к созданию этого методического обеспечения большого количества авторов привело к тому, что в его первой итерации допущены повторы отдельных фрагментов, использован разный стиль изложения материала и разная терминология. В связи с этим можно рекомендовать подготовку второго издания методического обеспечения под общей редакцией текста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горб С.И., Никольский В.В., Хнюнин С.Г., Шапо В.Ф. Техническое обеспечение подготовки судовых инженеров по системам автоматизации с программируемыми контроллерами // Автоматизация судовых технических средств: науч.-техн. сб. – 2016. – Вып. 22. – Одесса: НУ "ОМА". – С. 39 – 46.

2. Макаров О., Рохас Л., Макарова Ю. TATU SMART LAB. Керівництво користувача. – Одеса: ФОП Побута М.І. – 37 с.

3. Горб С.И., Никольский В.В., Шапо В.Ф., Хнюнин С.Г. Программирование контроллеров в инструментальной среде: учебное пособие. – Харьков: Издатель ФЛП Панов А.Н., 2017. – 172 с.

4. Gorb S.I., Nikolskyi V.V., Shapo V.F., Khniunin S.H. Programming controllers in the integrated development environment: training manual. Practice. – Odessa: National University "Odessa Maritime Academy", 2017. – 164 p.

5. Ключник І, Галкін П., Шапоріна О. Програмне забезпечення CoDeSys. Модуль 1. – Одеса: ФОП Побута М.І. – 107 с.

6. Шапорін Р., Мілейко І., Шапорін В., Шапоріна О. Промисловий Ethernet для Profinet. Модуль 2. – Одеса: ФОП Побута М.І. – 67 с.

7. Воропаєва В., Вовна О., Тарасюк В., Воропаєва А., Ступак Г.

Промисловий Ethernet для Modbus. Модуль 2. – Одеса: ФОП Побуга М.І. – 67 с.

8. Воропаєва В., Поцєпаєв В., Бойко В., Єшан Р., Ставицький В., Василює С. Проксі-сервер до мереж Profibus. Модуль 2. – Одеса: ФОП Побуга М.І. – 57 с.

9. Ключник І, Галкін П., Шапоріна О. Бездротові технології. Модуль 2. – Одеса: ФОП Побуга М.І. – 44 с.

10. Захімовський Л.М., Николайчук М.Я., Скрип'юк Р.Б., Левицький І.Т. Керування процесами реального часу. Модуль 3. – Одеса: ФОП Побуга М.І. – 72 с.

11. Шапорін Р., Мілейко І., Шапорін В., Шапоріна О. Введення в технології OPC. Модуль 4. – Одеса: ФОП Побуга М.І. – 47 с.

12. Trainings in Automation Technology for Ukraine: TATU Study Book / Collective of authors including Gorb S., Nikolskyi V., Shapo V., Khniunin S. Editors Christian Madritsch and Wolfgang Werth. June 9, 2017. – 211 p.