ШИШОВ О. В., БОБРОВ М. А.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ В СИСТЕМАХ «УМНОГО ДОМА»

Аннотация. В статье даются общие характеристики специализированных интерфейсов, применяемых при проектировании систем «умного дома», рассматриваются возможности изучения контроллеров, датчиков и исполнительных устройств, работающих с этими интерфейсами.

Ключевые слова: контроллер, модуль, интерфейс, EnOcean, DALI, GSM, Z-Wave, МОДУС.

SHISHOV O. V., BOBROV M. A.

SPECIALIZED INTERFACES OF SMART HOME SYSTEMS

Abstract. The article provides the general characteristics of specialized interfaces used for smart home systems designing. The authors consider the methods of studying controllers, sensors and actuators that operate on the interfaces in question.

Keywords: controller, module, interface, EnOcean, DALI, GSM, Z-Wave, МОДУС.

Одной из основных задач построения системы управления «умным домом», как и любой системы управления, является организация взаимосвязи центральных программируемых узлов (контроллеров) с датчики и исполнительными механизмами. Решения этих задач при реализации проекта «умного дома» хотя и базируются на сохранении современных базовых принципов реализации промышленных систем управления (которые обоснованно исторически появились раньше), имеют ряд особенностей. В первую очередь они связаны с желанием обеспечения простоты монтажа оборудования, в том числе в уже эксплуатируемые помещения, получения относительно дешевых и вместе с тем надежных и эргономичных решений. Большинство этих вопросов решается применением программируемых контроллеров и цифровых последовательных интерфейсов. Это сразу позволяет добиться простоты адаптации под конкретный объект и желания заказчика, высокой помехоустойчивости, минимизации числа каналов связи с датчиками и исполнительными устройствами. Каналы связи при этом могут использоваться, как проводные, так и беспроводные.

При использовании цифровых интерфейсов возникает возможность для организации управляющих каналов использовать уже имеющуюся в каждом доме проводку – в первую очередь речь идет о разводке линий сетевого питания. Информационный управляющий сигнал «накладывается» на линии сетевого питания, исключая необходимость подводки к оборудованию отдельных линий связи. Такие подходы особенно эффективны при «интеллектуализации» систем освещения.

На практике приходится сталкиваться с объектами, где затруднительно или категорически запрещено изменять или делать новую проводку (различные памятники архитектуры, музеи и. т. д.). В таких условиях при разработке систем «умного дома» становятся необходимыми к использованию беспроводные технологии управления оборудованием. Основные достоинства таких технологий это простота и гибкость монтажа, отсутствие соединительных проводов. Минусом является необходимость каждой единице оборудования иметь автономное питание.

Простые беспроводные технологии будут обеспечивать управление элементами «умного дома», конечно, на короткие расстояния, передавая небольшие объемы информации. Вместе с тем, велико желание уметь управлять «умным домом» издалека. При этом, безусловно, необходимо использовать уже существующие и широко развитые системы мобильной связи, например технологию GSM/GPRS

Необходимость учета перечисленных особенностей организации связи управляющих устройств с датчиками и исполнительными механизмами в «умном доме» привели к появлению, либо специализированных интерфейсов, либо к соответствующему приспособлению уже существующих. Приведем примеры некоторых таких интерфейсов.

Интерфейс EnOcean. Главная особенность работы технологии EnOcean (от англ. Energy Ocean – океан энергии) состоит в получении энергии, служащей для питания беспроводных систем, из окружающей среды. Как правило, эта энергия световая или механическая. Например, для питания датчиков освещённости, датчиков контроля состояния окон и дверей может быть использован фотоэлемент, собирающий световую энергию. А в выключателях для преобразования механической энергии в электрическую и ее накопления используют пьезоэлемент и подсоединённый к нему небольшой конденсатор – конденсатор заряжается энергией электрического разряда, возникающего на пьезоэлементе. Очевидно, что количество собираемой энергии при этом ограничено. В технологии EnOcean экономное расходование собранной энергию обеспечивается малым временем передачи сигнала от датчика к приёмнику. В устройствах EnOcean данные передаются так называемыми радиотелеграммами. Каждая телеграмма имеет длину 14 байт. В каждом цикле передачи отправляются три идентичных телеграммы. Длительность каждой телеграммы – около одной миллисекунды, а интервал между телеграммами – от единиц до десятков миллисекунд, причем его длительность изменяется случайным образом. При этом цикл передачи данных повторяется дважды с интервалом примерно 40 мс. Такой механизм передачи позволяет существенно уменьшить число коллизий между телеграммами от различных устройств EnOcean, а также снизить влияние электромагнитных помех и сделать передачу данных надежнее. Так, при числе устройств менее 100 вероятность правильной передачи близка к 100 %. Характерная

дальность действия (дальность распространения сигнала от передатчика до приемника) на открытом пространстве составляет порядка 300 метров. В помещениях прохождение сигнала сильно зависит от материала стен и перекрытий; этот параметр составляет порядка 30 метров. Частотный диапазон EnOcean-868 МГц. На практике беспроводными устройствами стандарта EnOcean как правило являются различные радиовыключатели, управляющие освещением, приводом жалюзи, штор, а также радиодатчики температуры, относительной влажности, присутствия, освещённости, контроля за состоянием окон и дверей и др.

Интерфейс DALI. В настоящее время для управления освещением в системах «умного дома» всё чаще используют интерфейс DALI (от англ. Digital Addressable Lighting Interface – цифровой адресный интерфейс освещения). Этот цифровой интерфейс разработан совместно компаниями Helvar, Osram и Philips в 1999 году. Является открытым двусторонним протоколом управления электроосветительным оборудованием. Т. е. DALI-совместимые контроллеры могут, как получать данные от устройств, так и передавать им команды. DALI-устройства содержат собственную энергонезависимую память, которая хранит информацию об устройстве, его адресе, принадлежности к группе и некоторые наборы команд или сценарии. Сообщение, которое получает DALI-устройство состоит из адреса и команды. Сообщения, содержащие команды, могут быть персональными (для одного устройства), групповыми и широковещательными. Например: {Device_0315, 30 %} – команда для одного устройства, команда {Group_0100, Script_4} сообщает группе устройств Group_0100, что необходимо выполнить сценарий Script_4. Сценарием может быть любая последовательность команд, например: OFF, 20 %, 40 %, 100 %, 20 %. Результатом этой команды станет отключение устройства (например, лампы), пошаговое увеличение яркости на 20, 40, 100 процентов и обратно до 20. На одной линии DALI-шины можно подключить до 64 устройств. При необходимости подключения большего числа устройств – используют DALI-маршрутизаторы, которые, в свою очередь, можно объединить DALI-шлюзами. DALI-сеть энергоэффективна и обладает отличной устойчивостью даже к мощным помехам. Это возможно благодаря хорошему соотношению сигнал – шум. Сеть может обладать любой, даже смешанной топологией. Ряд DALI-устройств могут использовать для передачи информации силовые кабели, по которым к устройствам освещения подается переменное напряжение питания.

Интерфейс Z-Wave – это распространённый радиоинтерфейс передачи данных, предназначенный для домашней автоматизации. Был разработан для квартир и небольших домов. Обычно такие системы содержать от 5 до 100 устройств. Основная особенность Z-Wave состоит в том, что он относится к формату DIY (от англ. Do It Yourself – «сделай это сам»), т. е. установку и настройку системы владелец жилья может сделать самостоятельно. Протокол разрабатывался специально для управления такими устройствами как свет, жалюзи, ворота,

термостаты и другими путём передачи коротких команд, требующих небольшого энергопотребления. Типичные небольшие задачи, решаемые при помощи Z-Wave – это установка проходных выключателей, перенос выключателей на более удобный уровень, дистанционное управление воротами и жалюзи, включение света по датчикам движения. Все эти задачи в этом случае не требуют прокладывания проводов. Передача данных осуществляется на частоте 869 МГц. Все команды в Z-Wave предельно компактно упакованы. Это нужно для уменьшения размера пакета, что положительно влияет на занимаемое в эфире время, а также на уменьшение потерь при передаче. Z-Wave предназначен для передачи коротких команд без открытия сессии, т. е. совсем не подходит для потоковой передачи потоковых данных. Максимальный полезный размер передаваемых данных составляет 46 байт.

GSM\GPRS. GSM (англ. Global System for Mobile Communications) – интерфейс цифровой мобильной сотовой связи, с разделением каналов по времени и частоте. Этот интерфейс получил широкое применение в системах «умного дома» при решении задач дистанционного управления и мониторинга состояний объектов при помощи мобильного телефона. Это осуществляется путём передачи SMS сообщений на устройства, в состав которых входит GSM модуль. Можно привести много примеров устройство управляемые по командам с телефона. Простейшим примером является широко применяемые «умные» GSM SMS розетки – дистанционно управляемые устройства, включающие в себя GSM-модули. С их помощью становится возможным в любое время с мобильного телефона включать или отключать любые бытовые, осветительные или отопительные приборы.

GPRS (англ. General Packet Radio Service – «пакетная радиосвязь общего пользования»), по своей сути является надстройкой над технологией мобильной связи GSM, осуществляющей пакетную передачу данных. Суть услуги заключается в организации постоянного подключения через GPRS-телефон или GPRS-модем к сети интернет. Для работы в сети можно использовать компьютер, смартфон, ноутбук или электронный органайзер. Используя GPRS, Вы сможете «выйти» в интернет, находясь в любой точке планеты, где есть сотовая связь. Для управления или мониторинга «умного дома» с использованием GPRS центральный управляющий контроллер должен иметь встроенный WEB-портал. При использовании WEB-сервиса появляется возможность просмотра состояния и управления объектами с пересылкой больших объемов информации.

Сфера и объем применения технологий «умного дома» постоянно расширяются и уже существует масса компаний, которые специализируются на выпуске соответствующего оборудования. К этой сфере подключаются и те компании, которые до этого специализировались на выпуске элементов лишь для промышленных систем управления. Так известная российская компания «ОВЕН» с целью расширения области применения продукции

эта компания разработала и выпускает свободно-программируемый контроллер «МОДУС», в состав периферийных модулей которого кроме «традиционных» модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов входят модули специализированных интерфейсов. Тем самым на базе данного контроллера стало возможным проектировать системы «умного дома».

Охарактеризуем кратко эти модули.

«МОДУС 5670 (EnOcean)» – это модуль с радиоинтерфейсом**,** который предназначен для сопряжения головного контроллера на шине IMBX с беспроводными устройствами стандарта EnOcean. В составе системы «МОДУС 5670» работает в режиме ведомого устройства.

«МОДУС 5671 (DALI)» – это модуль предназначен для работы с электронными балластами и диммерами, поддерживающими интерфейс DALI. В составе системы модуль работает в режиме ведомого устройства. Конфигурация модуля осуществляется через головной контроллер. Информация и команды передаются в головной контроллер по шине IMBX.

«МОДУС 5675 (GSM)» функционирует совместно с головным контроллером, имеющим внутреннюю шину для его подключения, и не может применяться отдельно, как самостоятельное изделие. Модуль настраивается через потоковый канал посредством AT-команд. Модуль не содержит конфигурируемых параметров и в настройке не нуждается. Настройка всей системы осуществляется в программе предназначенной для конфигурирования головного контроллера. Модуль имеет возможность выполнять приём и передача SMS, приём и передача данных с помощью GPRS, управление приёмом и передачей данных с помощью AT-команд в соответствии со стандартом GSM 07.05 и GSM 07.07, удалённое управление питанием модуля, индикация уровня сигнала GSM-сети и наличия регистрации в GSM-сети, ошибки SIM карты и режимов работы модуля.

В настоящее время на кафедре «Электроники и наноэлектроники» факультета электронной техники идёт разработка лабораторного стенда на базе контроллера «МОДУС 5684». При помощи стенда в учебном процессе будет решаться несколько задач:

- получение навыков программирования контроллера при использовании пакета CoDeSys V3;
- изучение состава и возможностей периферийных модулей контроллера, в том числе модулей используемых в системе «умный дом»;
- знакомство и получение навыков работы с типовыми датчиками и исполнительными устройствами, применяемых в системе «умный дом».

Контроллер «МОДУС 5684» имеет достаточно большое количество совместимых с ним модулей. Очевидно, что расположить все эти модули, датчики и исполнительные устройства на одном стенде будет нецелесообразно из-за трудности восприятия информации у обучающихся, связанной с большим количеством оборудования, сложности конструкции и больших габаритов стенда. Поэтому представленные цели лучше всего решать последовательно,

постепенно увеличивая объем используемого в лабораторных работах оборудования. Предлагается создавать три лабораторных стенда.

Для изучения основ работы с пакетом CoDeSys V3 и возможностей создания простейших программ служит первый стенд, в его состав будут включены следующие модули:

- МОДУС 5684 – процессорный модуль;
- МОДУС 5620 – модуль приема 8 дискретных входов;
- МОДУС 5626 – модуль, формирующий 6 релейных выходов;
- МОДУС 5630 – модуль, имеющий 4 входа для датчиков с унифицированным сигналом тока и напряжения;
- МОДУС 5635 – модуль формирования 4 выходных аналоговых сигналов (напряжения);
- МОДУС 5672 – модуль для работы с интерфейсом RS-232/RS-485;
- МОДУС 5671 – модуль для работы с интерфейсом DALI;
- МОДУС 5670 – модуль для работы с интерфейсом EnOcean;
- МОДУС 5675 – GSM/GPRS-модем;
- МОДУС 5634 – монитор нагрузки в 3-фазной сети;
- МОДУС 5280 – модуль для программирования;
- МОДУС 5102 – модуль питания.

Формирование входных дискретных сигналов на этом стенде осуществляется подачей на входы соответствующих уровней напряжения с блока питания. Осуществляется это с помощью тумблеров и текущее состояние каждого входа наглядно видно по состоянию соответствующего тумблера. Состояние дискретных выходных контактов отслеживается визуально – выходы управляют включением светодиодов. В состав стенда будет включен генератор тактовых импульсов. Сигнал с этого генератора можно подавать на один из дискретных входов контроллера. Частоту импульсов можно менять. Все это упростит изучение некоторых программируемых функций, например, функций подсчета количества внешних событий.

Для изучения возможности работы с аналоговыми сигналами в состав стенда будет включен источник постоянного напряжения, уровень которого можно менять в приделах от 0 до +10 В. Это напряжение будет подаваться на один из входов модуля ввода аналоговых сигналов. Значение подаваемого напряжения будет отображаться на первой цифровой измерительной головке. Один из аналоговых выходов модуля вывода аналоговых сигналов будет выведен для отображения, формируемого на нем напряжения, на вторую цифровую измерительную головку.

На рисунке 1 показано как предполагается разместить элементы стенда на его лицевой панели.

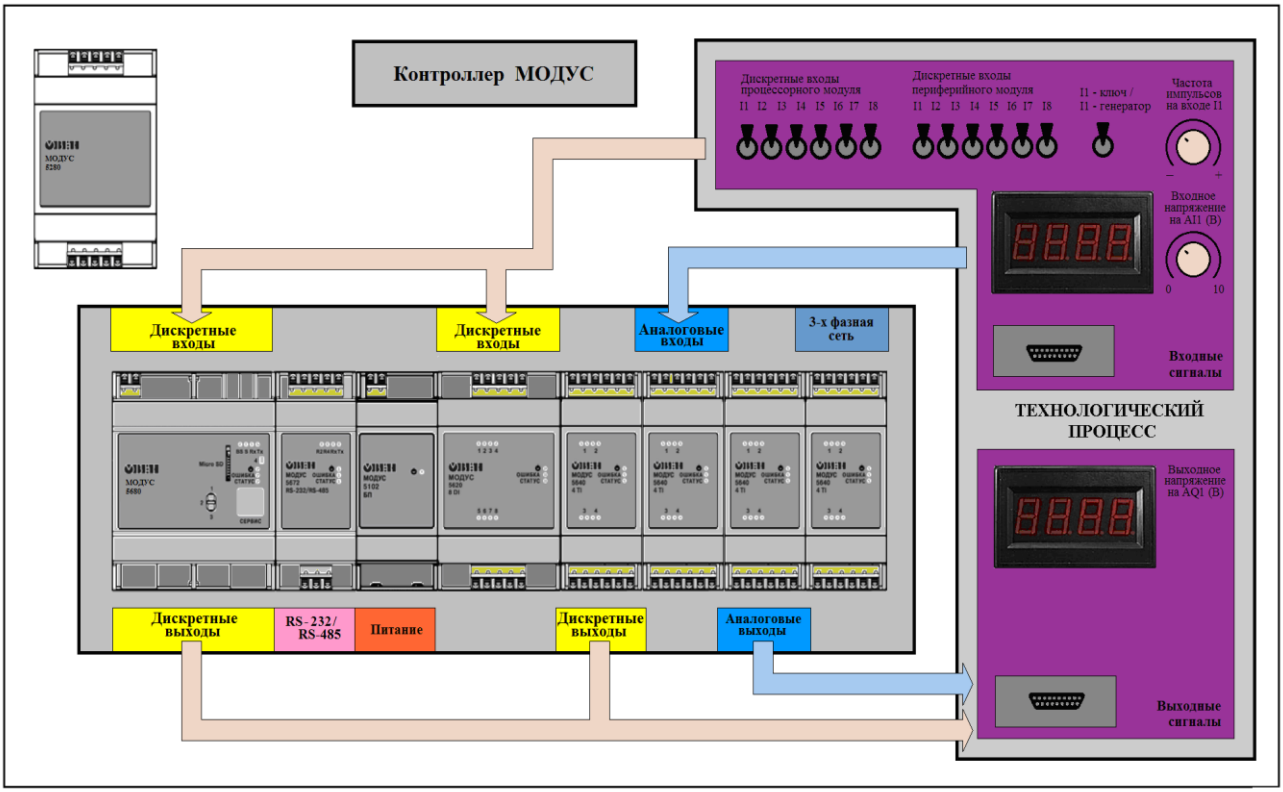

Рис. 1. Размещение элементов стенда на его лицевой панели

На втором стенде предполагается включить датчики и исполнительные устройства, связывающиеся с центральным контроллером по интерфейсам «умного дома»: радиовыключатели и радиодатчики стандарта EnOcean, диммеры и датчики с интерфейсом DALI. Подключение этого стенда к первому позволит по практическом уровне изучить работу с этими интерфейсами и ознакомиться с типовыми устройствами, использующими их.

В состав системы умного дома обязательно входят элементы организации человеко-машинного интерфейса. Поэтому в состав третьего стенда включен панельный контроллер СПК 207, выпускаемый компанией ОВЕН и имеющий графическую операторную панель. Конфигурирование и программирование панельного контроллера ведется в пакете CoDeSys V3. На этом же стенде будут размещаться модули удаленного доступа МВ110 и МК110, также выпускаемые этой компанией. Объединение панельного контроллера, контроллера МОДУС и модулей удаленного доступа на физическом уровне осуществляется с помощью интерфейса RS-485. Использование в различных комбинациях трех стендов и их компонентов позволит формировать отличающиеся друг от друга сетевые конфигурации с разными ведущими устройствами и ставить перед учащимися цели по изучению соответствующих вопросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишов О. В. Современные технологии промышленной автоматизации : учеб. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.

2. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие. – Москва: ИНФРА-М, 2011 г. – 397 с.