

ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ

© 2015 Н.В. Корнеев, А.И. Яницкий

Поволжский государственный университет сервиса, г.Тольятти

Поступила в редакцию 09.02.2015

В статье рассмотрены и проанализированы отечественный и международный опыт построения систем телеуправления и телеконтроля, определены задачи создания системы телеуправления, раскрыта блок-схема системы телеуправления. Проведен анализ дистанционного телеуправления электромеханическими рекламными конструкциями. Разработана логическая модель программно-аппаратной системы мобильного телеуправления электромеханическими рекламными конструкциями, которая представляет из себя клиента (приемника) выполненного на базе платформы Arduino и сервера (передатчика) на базе платформы Android. Система построена на базе клиент-серверной архитектуры, что дает возможность управлять несколькими клиентами, имея один сервер. Предложенное решение имеет высокую гибкость в использовании и широкую область применения от управления слаботочными светодиодными индикаторами до управления электроприводами мощностью до 2 – 3 кВт и потребляемым током до 10 А.

Ключевые слова: модель, мобильное телеуправление, электромеханические рекламные конструкции, Arduino, Android, клиент-серверная архитектура

Телемеханической называется система, обеспечивающая управление на расстоянии и контроль состояния подвижных и неподвижных объектов. В большинстве случаев она состоит из трех основных частей: системы телеуправления, системы автоматизации и системы телеконтроля [1-5].

Система телеуправления представляет собой совокупность устройств, обеспечивающих передачу на расстояние команд (распоряжений) путем посылки специальных (кодированных) сигналов, которые в месте их приема преобразуются в необходимые первичные воздействия на различные цепи системы автоматизации управляемых - объектов или цепи других устройств.

В настоящее время все большее применение – в системах автоматизации находят различного рода вычислительные машины и, в частности, электронные цифровые машины [6-10], которые обеспечивают не только точный учет многих и различных факторов, но и выполняют необходимые расчеты и формально-логические операции, позволяющие задать всей автоматической системе оптимальный режим работы.

Система телеконтроля осуществляет передачу на расстояние и фиксацию или регистрацию сведений о состоянии объекта или происходящих в нем процессах путем посылки специальных (кодированных) сигналов от этого объекта на пункт приема сведений.

Системы телеуправления, телеконтроля и автоматизации не являются обособленными, а

*Корнеев Николай Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры "Информационный и электронный сервис". E-mail: niccuper@mail.ru
Яницкий Андрей Игоревич, аспирант.
E-mail: yahtsmen91@mail.ru*

тесно связаны. Очень часто те или иные функции в системах телеуправления и системах телеконтроля выполняют одни и те же устройства. В ряде случаев одно и то же устройство используется как в системе телеуправления, так и в системе автоматизации.

Методы передачи различных команд и сведений, а также используемая при этом аппаратура имеют много общего, а в ряде случаев совершенно одинаковы. Поэтому в дальнейшем, когда не будет необходимости различать команды и сведения, мы будем использовать термин «сообщение», понимая при этом, что сообщение может быть либо командой, либо сведением. Передача различных сигналов на расстояние с одного пункта на другой в системах телеуправления и телеконтроля производится по каналам связи.

При создании системы телеуправления возникают две задачи:

- обеспечение передачи однозначных воздействий на различные исполнительные цепи
- выбор исполнительной цепи;
- обеспечение передачи различных воздействий на данную исполнительную цепь.

Такие же задачи возникают и при создании системы телеконтроля. Разница лишь в том, что исполнительные цепи в системах телеконтроля связаны не с системой автоматизации, а с теми или иными индикаторами или регистраторами сигналов.

Указанные две задачи мы можем объединить и формулировать как задачу передачи различных сообщений (различной информации).

Простым решением задачи передачи различных сообщений было бы использование нескольких каналов связи, число которых равнялось бы числу исполнительных цепей.

Такое решение, однако, чрезвычайно неэкономично, даже при малых расстояниях между пунктом управления (контроля) и объектами, измеряемых десятками и сотнями метров. Поэтому в системах телеуправления и телеконтроля для передачи различных сообщений применяется кодирование сигналов.

Система телеуправления обычно включает в себя органы управления, кодирующее устройство, канал (или несколько каналов) связи, декодирующее устройство и выходные преобразователи (рис. 1).

Органы управления представляют собой совокупность элементов, на которые воздействует оператор или какое-либо автоматическое устройство для посылки команд с пункта управления на управляемый объект [11-16]. Органы управления преобразуют воздействия оператора или автоматического устройства в соответствующие изменения напряжения или тока во входных цепях кодирующего устройства, т.е. в первичные сигналы управления, которые в последующем для краткости будем называть первичными сигналами.

Органы управления содержат обычно следующие части:

- элементы, воспринимающие воздействия оператора или автоматического устройства и преобразующие эти воздействия в изменение напряжения или тока в некоторой цепи;
- устройство запаса команд, обеспечивающее запоминание воздействия оператора (или автоматического устройства) и передачу соответствующих этому воздействию команд после передачи команд, посланных оператором ранее;
- устройство автоматического запуска (перевода в рабочее положение) кодирующего и передающего устройств для передачи команды.

Кодирующее устройство обеспечивает преобразование изменения напряжения или тока в его входных цепях (первичные сигналы) в соответствующие закодированные сигналы управления, подаваемые на вход канала связи. Кодированные сигналы управления в дальнейшем для краткости будем называть сигналами управления.

Сигнал управления содержит необходимую совокупность признаков, определяющих передачу той или иной команды. Так, например, сигнал управления одной команды может отличаться

от сигнала управления другой команды числом импульсов, частотой синусоидального напряжения, частотой следования или длительностью импульсов и т.п.

Передающее устройство обеспечивает преобразование энергии, поставляемой некоторым источником (обычно источником тока), в вид энергии или форму, наиболее удобные (эффективные) для передачи на расстояние, т.е. генерирование телесигнала, а также манипуляцию и модуляцию телесигнала по закону, задаваемому сигналом управления.

Таким образом, передающее устройство обеспечивает преобразование сигнала управления в телесигнал.

Приемное устройство воспринимает телесигнал и преобразует его в сигнал управления. Последний обычно отличается от сигнала управления на входе передающего устройства (входе канала связи) лишь масштабом и наличием некоторых искажений.

Декодирующее устройство обеспечивает разделение сигналов, предназначенных для воздействия на различные выходные преобразователи, и в соответствии с передаваемой командой обуславливает необходимое изменение напряжения (тока) в воспринимающих частях этих преобразователей. Иными словами, декодирующее устройство преобразует сигналы управления в выходные сигналы, воздействующие на воспринимающие части выходных преобразователей.

Выходные преобразователи в соответствии с изменениями напряжения или тока в выходных цепях декодирующего устройства (выходные сигналы) обеспечивают необходимое воздействие на исполнительные цепи.

Для осуществления телеуправления приемник и передатчик должны быть оснащены оборудованием, поддерживающим один стандарт связи. В качестве передатчика могут выступать:

Устройства, изготовленные отдельно, для конкретной системы телеуправления. Главные недостатки таких устройств в том, что они узконаправлены и дороги.

Мобильные устройства такие как смартфон, планшетный компьютер. Они достаточно дешевы, есть у большинства людей т.е. фактически

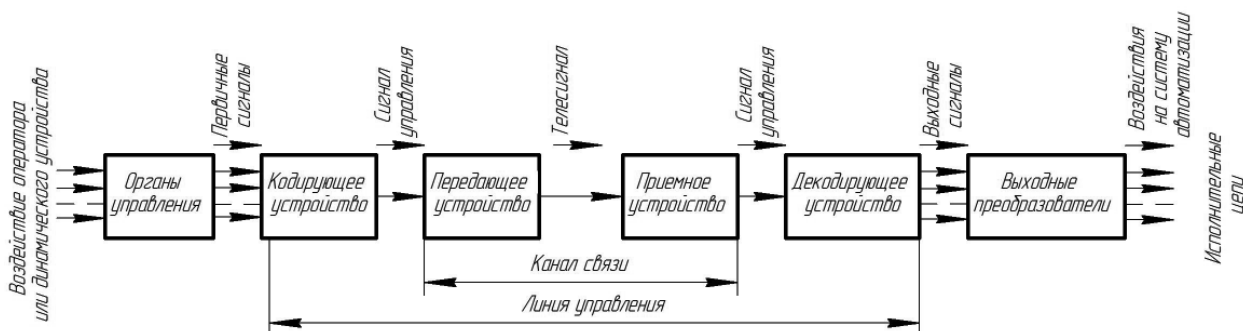


Рис. 1. Блок-схема системы телеуправления

отпадает необходимость в покупке устройства выполняющего функцию передатчика.

Приемник, в отличии от передатчика, должен коммутироваться с оборудованием, которое и будет управляться системой телеуправления. В качестве приемника могут выступать:

- устройства, изготовленные отдельно, для конкретной системы телеуправления; главные недостатки таких устройств в том, что они имеют узконаправленный интерфейс и дороги;

- микроконтроллерные платы, предназначенные для универсального прототипирования. Данный вид устройств довольно дешев, прост в обращении и программировании; платы легко коммутируются с любым оборудованием.

Рассмотрим особенности дистанционного телеуправления электромеханическими рекламными конструкциями.

Обслуживание динамических рекламносителей (ДР) типа «ТРИВИЖН» [18]. Данный тип установок представляет собой сложную систему вращающихся плоскостей (призм), что позволяет демонстрировать три рекламных поверхности через равные промежутки времени. В базовую комплектацию ДР «ТРИВИЖН» входят обязательные устройства:

- БПУ - блок питания и управления;
- Привод М1 - мотор-редуктор 24V/DC;
- Датчик положения S1 (датчик Холла) - датчик поворота призм.

Структурная схема ДР «ТРИВИЖН» базовой комплектации показана на рис. 2.

В связи с особенностями конструкции самого поворотного механизма, блок управления может быть расположен на высоте от пяти до семи метров. При монтаже и демонтаже изображения необходимо останавливать вращение рекламной установки, для чего монтажникам необходимо искать электрика местной обслуживающей компании для доступа в электросиловую, где производится полное обесточивание установки. Помимо трудностей с поиском электрика, так же возникает проблема с освещением работ в ночное

время, так как установка обесточена – наружное освещение не функционирует.

ДР «ТРИВИЖН» может быть дополнительно доукомплектован следующими устройствами (рис. 3):

ББП (Блок бесперебойного питания) – используется при подключении ДР к сетям наружного освещения 220В, при невозможности обеспечить круглосуточное энергоснабжение рекламносителя в дневное время. Продолжительность автономной работы ДР от блока ББП – от 1 до 3 суток.

ДСВ (Датчик скорости ветра) – используется на крупногабаритных конструкциях. При превышении заданного значения скорости ветра, БПУ устанавливает призмы ДР в плоскости рекламного поля и прекращает работу. Если датчик после остановки ДР не показал превышения максимальных значений скорости ветра в течение заданного интервала времени, ДР возобновляет работу в автоматическом режиме.

БУМ-1 (Блок удаленного мониторинга) - контролирует работу динамических рекламносителей «ТРИВИЖН» по каналам сотовой телефонной связи GSM/GPRS. Основная функция БУМ-1 состоит в уведомлении о нештатных ситуациях (аварийных остановках) в работе ДР, высылаемой в виде SMS-сообщения на мобильный телефонный номер. По запросу (звонку на телефонный номер БУМ), высылаются сообщения о текущем состоянии и параметрах работы ДР.

«А/С» - выключатель «Авто / Сервис», устанавливаемый дополнительно снаружи ДР, в удобном для обслуживания месте. Останавливает и возобновляет работу ДР, если не требуется доступ к блоку управления.

Обслуживание кинематических и световых стенов. Они применяются в уличных тумбах, в витринах магазинов, на выставках и т.д. Для примера рассмотрим простой уличный стенд, расположенный в тумбе в пешеходной зоне улицы. Часто возникает необходимость изменить его скорость вращения, остановить или просто изменить какой-то параметр. Для этого сотру-

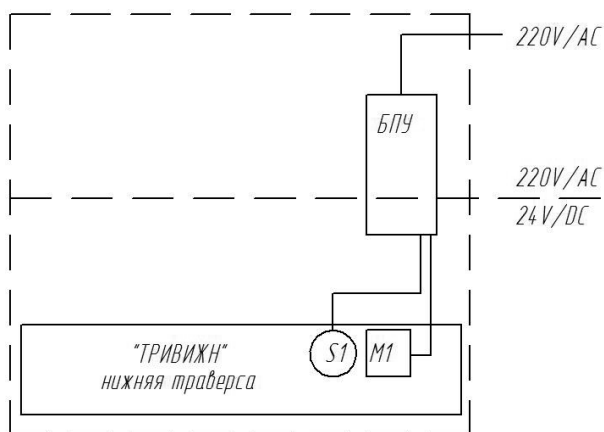


Рис. 2. Структурная схема «ТРИВИЖН» базовой комплектации

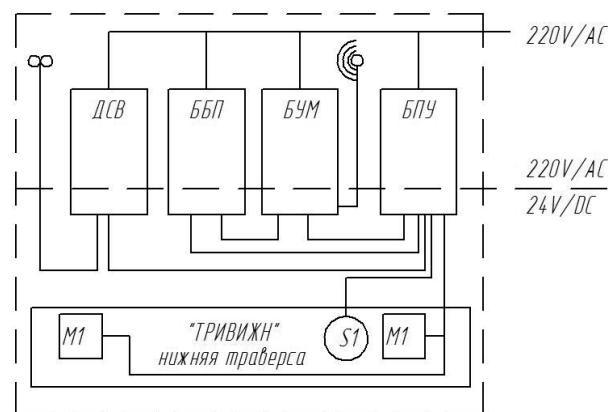


Рис. 3. Структурная схема «ТРИВИЖН» в дополнительной комплектации

никам необходимо демонтировать часть тумбы, в которой находится стенд. Данный процесс достаточно трудоемкий и не практичный.

Обслуживание рекламных установок, расположенных в труднодоступных местах, например, под потолком выставочного зала в витринах и т.д. Доступ к таким установкам иногда требует вызова альпинистов, что несет в себе материальные затраты. Так же прямой доступ к блокам управления бывает не возможен из-за проводимого мероприятия, закрытия прохода к витрине стеллажами и т.д.

Из вышеперечисленных примеров видно, что сотрудники организаций, обслуживающие электромеханические рекламные конструкции тратят огромное количество времени на обслуживание установок. Они обязаны производить частичные демонтажи стендов, вести розыскную деятельность сотрудников местных управляющих компаний.

Проводные технологии управления рекламными стендами изживают себя. Из-за расположения стендов на улице, либо в труднодоступных местах (витрины, подвесы на потолках или стенах и т.п.) отсутствует возможность выведения пульта управления в зону досягаемости монтажников, без применения спец средств, не увеличивая риск вандализма и ухудшение эстетического вида рекламоносителя.

Производство стендов происходит силами подрядных организации. Они же изготавливают системы управления стендов. Системы управления, основанные на беспроводных технологиях являются неоправданно дорогими и за частую у подрядных организаций нет возможности изготовления подобных систем. После того как стенд выполнил свою роль демонтаж управляющей системы не целесообразен так как она была изготовлена именно под этот стенд и при изготовлении следующего приходится вновь заказывать систему управления.

Обобщив все вышесказанное, можно подытожить, что необходима система управления, которая позволит осуществить дистанционное управление электромеханической рекламной конструкцией, а в случае если она больше не участвует в рекламных компаниях, то систему управления можно было бы перенастроить для использования в других проектах. Проведем разработку логической модели такой системы управления.

Входными данными для системы телеуправления служат команды, вводимые пользователем по средствам графической среды, воспроизводимой на персональном мобильном устройстве. Часть команд заранее назначены на определенные кнопки и вводятся путем нажатия на соответствующую кнопку на сенсорном экране. Если команд недостаточно, то они могут вводиться в текстовое поле.

Выходными данными является управляющий сигнал, который передается по беспроводному каналу связи в принимающее устройство. Принимающее устройство в свою очередь преобразует его согласно заложенной программе в электрические импульсы, которые управляют стендом.

Моделирование процессов взаимодействия отдельных элементов в структуре предлагаемой к разработке и реализации программно-аппаратной системы мобильного телеуправления (ПАС МТУ) проводилось в СА ERwin process modeler (рис. 4).

Для реализации системы телеуправления необходимо определиться с её архитектурой.

Так как система телеуправления состоит из сервера, расположенного на мобильном устройстве и клиента, расположенного на самой рекламной установке, то выберем архитектуру клиент-сервер.

В серверной части будет происходить обработка и передача команд на клиентскую часть, ввод данных пользователем, авторизация клиентской части. Ввод данных осуществляется через графический интерфейс. Передача данных с помощью встроенного Bluetooth передатчика.

В клиентской части будет происходить обработка команд с сервера и на их основе будет происходить управление физическими элементами рекламной установки.

Данный вид архитектуры является единственно возможным для реализации системы телеуправления по беспроводному каналу связи, так как в любом случае будет клиент (приемник) и передатчик (сервер).

Для разработки серверной части ПАС МТУ было использовано следующее программное обеспечение: JDK 6, Eclipse IDE, Android SDK, Android Development Tools (ADT). Все это программное обеспечение бесплатное и распространяется в сети Интернет свободно.

Для разработки клиентской части системы ПАС МТУ была выбрана специализированная среда разработки Arduino.

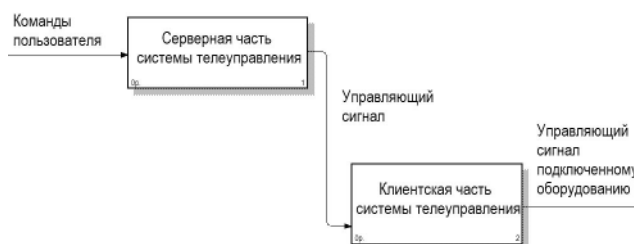


Рис. 4. Структура программно-аппаратной системы мобильного телеуправления

В результате разработки системы телеуправления должны сократиться расходы организации на обслуживание рекламных установок, демонстрационных стендов, так же существенно упроститься их настройка и обслуживание.

Система ПАС МТУ состоит из клиента и сервера. Между клиентом и сервером поддерживается связь по радиоканалу. Сервер осуществляет:

- обработку вводимой информации пользователем;
- выполняет поиск клиента;
- выполняет подключение к клиенту;
- получает команды от пользователя;
- обрабатывает команды от пользователя;
- передает команды пользователя по радиоканалу клиенту.

Клиент осуществляет

- обработку поступающих команд от сервера;
- прием команд с сервера;
- обработку поступающих команд и подачу соответствующий импульсов на выходы платы.

ПАС МТУ представляет из себя клиента (приемника), выполненного на базе платформы Arduino и сервера (передатчика) на базе платформы Android.

Структура проекта Android приложения включает в себя (рис. 5):

AndroidManifest.xml – главный конфигурационный файл приложения, в котором хранится информация о версии кода, версии SDK, имени проекта и т.д.;

/src – каталог в котором хранятся все исходные коды приложения;

src/ru.startandroid.develop.OurFirstProject.java – точка входа в приложение, которая содержит все Activity и основной код приложения;

/res – каталог в котором хранятся все внешние ресурсы, такие как анимация, картинки, видео, строковые переменные и т.п.;

/res/drawable – каталог в котором хранятся графические ресурсы.

/res/layout/main.xml – данный файл содержит описание интерфейса Activity. В этом файле создается внешний вид Activity.

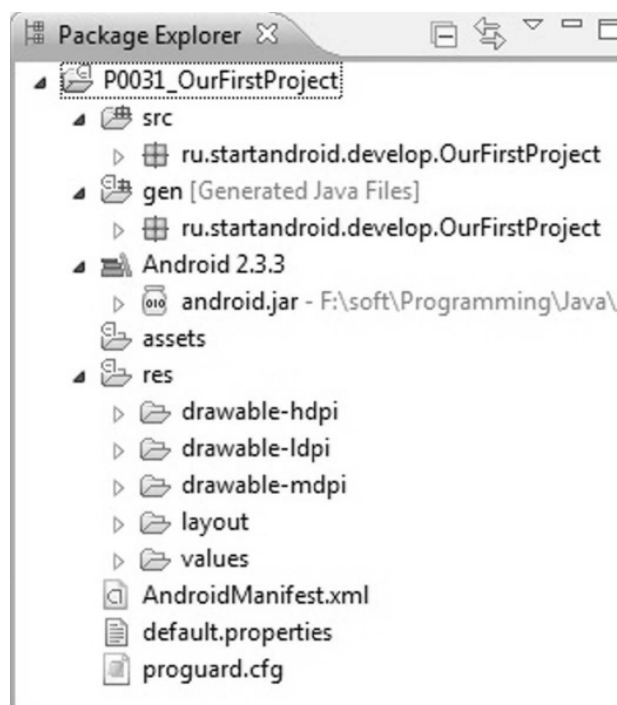


Рис. 5. Структура проекта Android приложения ПАС МТУ

дается внешний вид Activity.

В сервере системы присутствуют 3 Activity содержащие главный код программы (рис. 6):

CarControl – основное Activity, с его помощью происходит интеграция и управление всеми функциями других Activity. Он же содержит весь интерфейс приложения. Это главное Activity и он обращается к остальным.

CarControlService – Activity по работе с Bluetooth. В нем реализуются методы для отправки команд в приемник.

DeviceListActivity – Activity для поиска и отображения Bluetooth-устройств.

CarControl – основное Activity. Содержит в себе следующие элементы:

- механизм инициализации;
- интерфейс, через который происходит ввод команд пользователем;

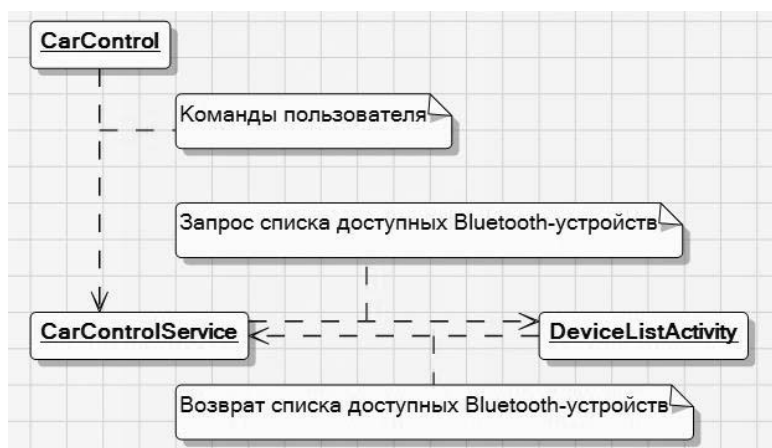


Рис. 6. Модель UML серверной части системы телеуправления

- обработчики нажатий на кнопки;
- механизм включения Bluetooth-адаптера;
- механизм сохранения и отправки последовательности команд;
- механизмы изменение состояния подключения к клиенту;
- механизм получения информации о работе Bluetooth в методе Handler, то есть на втором плане, не мешая пользователю вводить команды.

CarControlService – Activity по работе с Bluetooth, к нему обращается CarControl. Содержит в себе следующие элементы:

- handler – этот метод обеспечивает работу на втором плане, не мешая работе основного Activity (класс handler – служит для организации очереди сообщений и их вывода в Activity);

- механизм подключения к клиенту;
- механизм отключения от клиента;
- механизм отправки данных по Bluetooth;
- DeviceListActivity – Activity для поиска и отображения Bluetooth устройств. Содержит в себе следующие элементы:

- механизм поиска Bluetooth устройств;
- механизм отображения Bluetooth устройств;
- механизм отображения хода поиска устройств;
- механизм отображение ранее подключенных устройств.

ВЫВОДЫ

Программно-аппаратная система мобильного телеуправления представляет из себя клиента (приемника) выполненного на базе платформы Arduino и сервера (передатчика) на базе платформы Android. Система построена на базе клиент-серверной архитектуры, что дает возможность управлять несколькими клиентами, имея один сервер.

Предложенное решение имеет высокую гибкость в использовании и широкую область применения от управления слаботочными светодиодными индикаторами до управления электроприводами мощностью до 2 – 3 кВт и потребляемым током до 10 А.

Основной информацией, которую необходимо обрабатывать, являются команды, передаваемые от сервера клиенту по радиоканалу Bluetooth. Для удобства и простоты работы в системе телеуправления все команды имеют вид десятичного числа. Число от 0 до 9 требует 4 бита. Скорость передачи данных по Bluetooth до 2 Мбит/с, максимальная скорость зависит от расстояния между приемником и передатчиком, препятствий между ними и внешним электромагнитными полями.

При активном использовании системы телеуправления объем передаваемых данных в день будет составлять 1Кб. Следует отметить что передаваемые данные не хранятся в клиенте, поэтому

переполнение памяти физически невозможно и количество передаваемых данных в принципе не играет роли. В связи с вышеизложенным радиоканал Bluetooth будет исправно функционировать при передачи любой команды системы телеуправления. Однако возможны зависания клиента(приемника) на базе Arduino при непрерывном получении команд. Это связано с тем, что микроконтроллеру необходимо время на обработку команд. Что бы обойти это ограничение необходимо соблюсти частоту отправки управляющих команд в 10 мс. Этого времени достаточно для обработки команд платформой Arduino и переключения оборудования, подключенного к платформе, в соответствии с поступившими указаниями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горяйнов О.А., Райнере Р.Л. Телеуправление. Л.: Госэнергоиздат, 1954.
2. Доманский Б.И. Введение в автоматику и телемеханику. Л.: Госэнергоиздат, 1950.
3. Жданов Г. М. Телеизмерение. Ч. 2. Л.: Госэнергоиздат, 1953.
4. Жданов Г.М. Телеизмерение. Ч. 1. Л.: Госэнергоиздат, 1952.
5. Каминский Е.А., Комиссаров В.К. Телеуправление и телесигнализация в энергосистемах. Л.: Госэнергоиздат, 1955.
6. Корнеев Н. В., Башлыкова А. А. Современные алгоритмы и модели оценки надежности программного обеспечения систем обработки информации // Человеческий капитал. 2011. № 11. С. 168...172.
7. Корнеев Н.В. Методология разработки и создания автоматизированной информационно-логистической системы интеллектуальной оценки безопасности внутренней среды транспортных средств // Ученые записки РГСУ. 2012. №1. С. 100...108.
8. Корнеев Н.В. Принципы построения современных технических систем с элементами искусственного интеллекта // Техника машиностроения. 2008. №2. С. 2...7
9. Корнеев Н.В. Современная техника, ресурсная база и технологические концепции оснащения предприятий социально-культурного сервиса и туризма. Тольятти: ПВГУС. 2009. – 232 с
10. Корнеев Н.В., Корнеева Ю.В. Система дистанционного управления рекламным стендом на базе современных программных платформ // Автоматизация и современные технологии. 2014. № 9. С. 29...33.
11. Лившиц Н.А. Частотные селекторы. Л.: ВЭТА, 1938.
12. Лившиц Н.А. Теоретические основы расчета и конструирования аппаратуры телеуправления. М.-Л.: ОНТИ, 1938.
13. Малое Д.С. Телемеханика в энергетических системах. Л.: Госэнергоиздат, 1955.
14. Солодовников А.А. Основные методы селектирования в телемеханике. М.-Л.: Оборонгиз, 1939.

15. Харкевич А.А. Очерки общей теории связи. М.: Гостехизда, 1955.
16. Шукин Б.К. Основы техники телеуправления. М.: Госэнергоиздат, 1945.
17. Динамический рекламоноситель “ТРИВИЖН”: [Электронный ресурс]// Re-port.ru, 2014. URL: http://re-port.ru/offers/dinamicheskii_reklamonositel_trivizhn/ (дата обращения: 29.12.2014).

LOGICAL MODEL OF SOFT-HARDWARE SYSTEM OF MOBILE TELECONTROL

© 2015 N.V. Korneev, A.I. Janitsky

Volga Region State University of Service, Togliatti

In paper domestic and international experience of build-up of telecommand systems and remote control are observed and parsed, problems of making of a telecommand system are defined, the telecontrol system flowchart is opened. The analysis of distant telecontrol is carried out by electromechanical advertising constructions. The logical model of soft-hardware system of mobile telecontrol is developed by electromechanical advertising constructions which one is the client (receiver) fulfilled on the basis of gantry Arduino and a server (sender) on the basis of gantry Android. The system is built on the basis of client-server architecture that gives the chance to steer several clients, having one server. The tendered solution has high flexibility in usage and a wide usage from steering of light-current LED displays before steering of electrical actuations of power to 2 - 3 kW and a consumption current to 10 A.

Key words: model, mobile telecontrol, electromechanical advertising constructions, Arduino, Android, client-server architecture.