

РАЗДЕЛ 3. КОМПОНЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

колы для медицинского, оздоровительного и диагностического оборудования.

- Необходимо рассмотреть представленные на рынке аппаратные решения (как модульные так и SoC), должны быть проанализированы временные затраты для передачи данных каждым из предполагаемых устройств и модулей на основании чего произведены расчеты энергозатрат на обеспечение беспроводного взаимодействия.

- Должна быть произведена оценка необходимой площади, или объема корпуса конечного устройства для реализации различных беспроводных решений.

Результаты исследований, изложенные в данной статье, получены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации проекта "Создание высокотехнологичного производства по изготовлению мобильного многофункционального аппаратно-программного комплекса длительного кардиомониторирования и эргометрии" по постановлению правительства №218от09.04.2010г.

УДК: 004.031.6

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ GSM-МОДЕМОВ

А.Р. Бурняшов

В статье рассмотрены параметры GSM-модулей, необходимые для проектирования встроенных систем, а также аппаратные и программные особенности проектирования встроенной системы на основе модуля WISMO228. Приведены рекомендации по проектированию такой системы.

Ключевые слова: GSM-модуль, WISMO228, радиочастотная линия.

Введение

Во время проектирования встроенных систем нередко возникает задача связи устройств, то есть требуется реализация межмашинного взаимодействия (Machine-to-Machine, M2M).. Технологии Machine-to-Machine широко применяются в таких областях, как медицина, системы мониторинга, АСУ ТП, системы безопасности, автомобильные устройства, а также банкоматы и торговые автоматы. Тип соединения может быть как проводной, так и беспроводной. Одной из самых распространённых технологий передачи данных по беспроводному каналу является технология сотовой связи, то есть технология беспроводной передачи данных с использованием сотовых сетей стандарта GSM. Эта технология имеет ряд преимуществ: беспроводная передача данных, большая зона покрытия, следовательно,

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Experience the world of Bluetooth® Smart products [Электронный ресурс] // Bluetooth SIG Inc. – Режим доступа: <http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Smart-Devices.aspx> (дата обращения 6.02.2013).
2. SimpliciTI™ - RF Made Easy. Network Protocol for Sub-1 GHz, 2.4 GHz and IEEE 802.15.4 RF ICs [Электронный ресурс] // Texas Instruments Incorporated. – Режим доступа: http://www.ti.com/corp/docs/landing/simpliciTI/index.htm?DCMP=hpa_rf_general&HQS=NotApplicable+OT+simpliciti (дата обращения 5.02.2013).
3. ZigBee Standards Overview [Электронный ресурс] // ZigBee Alliance. – Режим доступа: <http://www.zigbee.org/Standards/Overview.aspx> (дата обращения 6.02.2013).
4. ANT+ Basics [Электронный ресурс] // Dynastream Innovations Inc. – Режим доступа: <http://www.thisisant.com/developer/ant-plus/ant-plus-basics/> (дата обращения 24.01.2013).

м.н.с, **Беляев А.О.**, тел. 8 (8634) 311-143, alexys@pistem.net - Научно-технический центр "Техноцентр" ФГАОУ ВПО Южный федеральный университет

большая дальность передачи информации, определяемая зоной покрытия.

Способы передачи данных в сетях GSM

Существует несколько способов передачи информации в сетях GSM: служба коротких сообщений (SMS), передача в модемном режиме (CSD)[1]. Однако эти способы являются устаревшими и имеют недостатки. Так, например, использование службы коротких сообщений накладывает ограничение на число символов в одном сообщении, а также ограничение по времени передачи. Передача информации в модемном режиме ограничивает скорость передачи данных до 14,4 кбит/с. Другим недостатком этого способа является время, затрачиваемое на соединение. Оба способа передачи информации с использованием сотовой сети характерны необходимостью периодического подклю-

Таблица 1. Сравнительная характеристика GSM-модулей

Параметр	SIM900, SIMCom	WISMO228, Sierra Wireless	WMP150, Sierra Wireless
Размеры, мм	24x24x3	25 x 25 x 2.8	25 x 25 x 3
Напряжение питания, В	3,2 - 4,8	3,2 - 4,8	3,2 - 4,8
Энергопотребление (в режиме сна), мА	1	1,22	2,5
Частотный диапазон, МГц	850/900/1800/1900	850/900/1800/1900	850/900/1800/1900
Диапазон рабочих температур, °С	-40..+85	-40..+85	-40..+85
Интерфейсы	UART, SPI, АЦП, GPIO, ШИМ, I2C	UART, SPI (только для отладочных целей), АЦП, GPIO, ШИМ	2xUART, USB, 2xSPI, I2C, АЦП, ЦАП, GPIO, ШИМ, возможность подключения клавиатуры 5x5

ния к коммутатору сотового оператора. Таким образом, для реализации встроенных систем, работающих в реальном времени, а также для передачи больших массивов данных ни один из вышеописанных способов (служба коротких сообщений, модемный режим) не является подходящим. Однако, существует более новая, относительно описанных выше, технология передачи данных GPRS (General Packet Radio Service). GPRS предполагает тарификацию в зависимости от количества переданной информации, а не от времени с начала подключения, что является преимуществом в сравнении с модемным режимом CSD. Технология GPRS имеет высокую скорость передач данных (170 кбит/с) в сравнении с другими способами передачи данных с использованием сетей GSM. При использовании GPRS также затрачивается время на подключение, однако при штатной работе устройства повторное подключение не требуется. Таким образом, сокращается время подготовки для отправки сообщений, что позволяет применять технологию GPRS в системах реального времени.

Недостатками технологии беспроводной передачи данных с использованием GSM-сетей является ограниченность зоны передачи данных зоной покрытия операторами, высокое энергопотребление модулей, использующих эту технологию, необходимость оплаты.

Сравнение GSM-модулей

Рассмотрим подробнее представленные в таблице 1 три модели GPRS-модулей: SIM900 фирмы SIMCom Wireless Solutions Co, WISMO228 и WMP150 фирмы Sierra Wireless.

Все три модели схожи по физическим размерам и напряжению питания, а также по

диапазону рабочих температур и управляются посредством специальных AT-команд. Все три представленные модуля являются четырехдиапазонными модулями, то есть поддерживают все четыре диапазона частот (850/900/1800/1900 МГц) сотовой связи. Модули SIM900 и WISMO228 способны переходить в режим пониженного энергопотребления, что позволит сократить энергопотребление устройства на основе модуля в целом [2], [3]. При выборе GSM-модулей необходимо обратить внимание на наличие интерфейсов связи, которые могут потребоваться при разработке устройства. Как правило, GSM-модули обладают такими интерфейсами как UART, SPI, АЦП, ШИМ (обычно предназначенный для подключения звуковой сигнализации), но набор и количество интерфейсов может варьироваться от модели к модели. Важной характеристикой встроенного программного обеспечения GSM-модулей является наличие встроенного TCP/IP стека. Наличие TCP/IP стека поможет разработчику сэкономить время и ресурсы при разработке программного обеспечения устройства на основе GSM-модуля. Все три модуля, представленные в таблице 1, имеют встроенный TCP/IP стек. Наиболее продвинутым модулем из представленных является GSM-модуль WMP150 фирмы Sierra Wireless. GSM-модуль WMP150 является модулем автомобильного класса, имеет большую стоимость, однако, в свою очередь, имеет возможность работы с применением технологии EDGE, что повышает скорость передачи данных. Также модуль WMP150 имеет более широкий набор интерфейсов связи, 2 аналоговых аудиоинтерфейса, возможность подключения матричной клавиатуры, возможно использование встро-

РАЗДЕЛ 3. КОМПОНЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

енной SIM для применения модуля в экстремальных окружающих условиях[4].

Рассмотрим особенности проектирования встроенных систем на основе GSM-модуля WISMO228 фирмы Sierra Wireless. Данный модуль является модемом начального уровня со встроенным TCP/IP стеком.

Особенности проектирования

Для реализации включения модема от микроконтроллера наиболее всего подходит реализация схемы включения, изображенной на рисунке 1. Сигнал на входе схемы включения необходимо удерживать в течение 685 мс, однако можно использовать логический уровень с вывода WISMO_READY модуля для отслеживания готовности модема к работе.

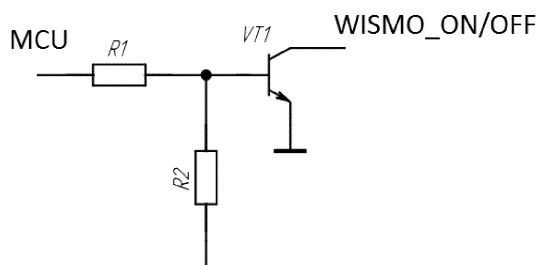


Рисунок 1 - Схема включения.

При работе с SIM-интерфейсом необходимо четко знать условия использования проектируемого устройства. Для устройств, используемых в условиях электромагнитных помех, необходимо защитить SIM-интерфейс. Для этой задачи можно использовать микросхемы фирмы STMicroelectronics ESDA6V1SC6 и DALC208SC6. Для устройств, применяемых в бытовых условиях, данное решение не является обязательным.

При трассировке печатной платы необходимо особое внимание уделить области, где проходит радиочастотная линия. Дорожка проводника радиочастотной линии должна быть выполнена без резких изгибов, а лучше прямой и как можно более короткой. Рекомендуется ширину дорожки выбрать равной ширине посадочного места антенного входа на модуле (рисунок 2). Также рекомендуется создать некое подобие коаксиального кабеля для радиочастотной линии. То есть, в случае многослойной платы радиочастотную линию рекомендуется поместить между двумя заземленными слоями и на протяжении линии соединить эти слои переходными отверстиями на максимально близком расстоянии. В случае двухслойной платы рекомендуется на одном слое разместить линию с расположен-

ными вокруг заземленными полигонами, а расположенный над ней слой с другой стороны платы также заземлить. Все заземленные участки на протяжении всей линии нужно соединить переходными отверстиями на максимально близком расстоянии. Данные рекомендации обезопасят от различных наводок на радиочастотную линию проектируемого устройства на основе GSM-модуля.

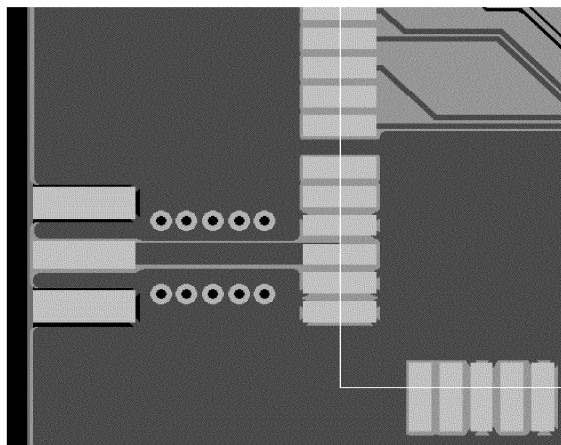


Рисунок 2 - Пример трассировки радиочастотной линии

По умолчанию в модуле WISMO228 включен режим эха, то есть каждый отправленный модулю символ модуль возвращает. Для некоторых приложений не рекомендуется отключать этот режим, так как это позволит анализировать корректность приема модулем посылаемых команд.

При настройке работы модуля необходимо отправлять с микроконтроллера AT-команды, а также анализировать ответ модуля на команду. При включенном эхо-режиме необходимо учитывать, что в ответе будет содержаться часть отсылаемой команды. Эта часть приходит синхронно с отправляемыми символами. Также стоит учитывать время задержки ответа от модуля. Задержки ответов от GSM-модуля являются недетерминированными, что следует учитывать при разработке программного обеспечения для управляющего микроконтроллера. Возможны случаи, когда команда была воспринята модулем неправильно. В таких случаях необходимо повторить отправку и анализ команды обречь программным кодом, отслеживающим внештатное отключение модуля. Пример программного кода показан на рисунке 3.

Результаты исследований, изложенные в данной статье, получены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации проекта "Создание высокотехнологического производства по ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2, 2013

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

```
WismoStart:
:
:
WISMOTurnON();           //процедура включения модуля

:
:
if( GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_12)== TRUE ) //анализ состояния модема(включен/выключен)
{
:
:
// цикл запуска TCP/IP стека
while (status== false)
{
:
:
SendAT(START_IP);      // отправка команды включения TCP/IP стека
:
:
delay(1000);
:
:
status = CheckResponse (OK); // проверка ответа от модуля
:
:
if (GPIO_ReadInputDataBit(GPIOB, GPIO_Pin_12)!= TRUE) //анализ состояния модема(включен/выключен)
{
:
:
WISMOTurnOFF();       // программное выключение модуля
:
:
goto WismoStart;     // переход на метку запуска модуля
:
:
}
:
:
}
```

Рисунок 3 - Пример программного кода для управляющего микроконтроллера.

изготовлению мобильного многофункционального аппаратно - программного комплекса длительного кардиомониторирования и эргометрии" по постановлению правительства №218 от 09.04.2010 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мир беспроводных решений [Электронный ресурс] /Режим доступа: <http://www.wless.ru/> (дата обращения: 18.02.2013).
2. SIMCom Wireless Solutions Co., Ltd [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://wm.sim.com/producten.aspx?id=1019> (дата обращения: 18.02.2013).
3. Sierra Wireless [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.sierrawireless.com/en/productsandservices/AirPrime/Wireless_Modules/Compact/WISMO228.aspx (дата обращения: 18.02.2013).
4. Sierra Wireless[Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.sierrawireless.com/en/productsandservices/AirPrime/Wireless_Modules/Integrated/WMP150.aspx (дата обращения: 18.02.2013).

Инженер Бурняшов А.Р. тел. 8 (8634) 311-143, albrbum@gmail.com - Научно-технический центр "Техноцентр" ФГАОУ ВПО Южный федеральный университет

УДК: 534.6

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В.Н. Хмелев, С.С. Хмелев, К.А. Карзакова, Г.А. Боброва

Статья посвящена анализу влияния конструктивных особенностей пьезоэлектрических ультразвуковых колебательных систем на точность расчета резонансной частоты. Проведенные при помощи метода конечных элементов исследования и сравнение этих результатов с практическими измерениями резонансной частоты показали необходимость учета влияния резьбовых соединений, соединительных шпилек и плавных переходов при расчете узлов колебательных систем, состоящих из последовательно установленных и акустически связанных пьезоэлектрического преобразователя, концентратора и рабочих инструментов. Полученные данные позволяют сократить временные и финансовые затраты на разработку и проектирование составных элементов пьезоэлектрических систем.

Ключевые слова: инженерный расчет, метод конечных элементов, ультразвуковая колебательная система.

Введение

В настоящее время большое распространение получили ультразвуковые технологии, реализуемые в различных отраслях про-

мышленности при помощи специализированных аппаратов.

В состав ультразвукового технологического аппарата входят источник энергии (ге-