

УДК 681.3

А. Л. Ганюшкин¹, В. А. Игнатюк²

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА

Цель работы заключается в исследовании и разработке методики отладки устройства; согласовании основных узлов, уровней сигналов, протоколов передачи данных изготовленных модулей; в проведении лабораторных испытаний модулей с целью предварительной отладки алгоритма и программного обеспечения устройств; корректировке разработанных схем по результатам лабораторных испытаний макета для удаленного управления и мониторинга. Методика отладки устройства сводится к разработке электрических принципиальных схем модулей GSM/GPRS, GLONASS/GPS, к разработке печатных плат согласно электрическим принципиальным схемам. Включение и отладка модулей, изучение управляющих протоколов и команд, NMEA-протокол, AT-команды соответственно. Это промежуточная работа в последующем упростит написание программного обеспечения микроконтроллера.

Ключевые слова: локальная сеть, сетевой протокол, транспортный протокол, цифровая сеть, широкополосная связь, точка доступа, сервер, типы серверов, арифметические команды, память программ, спутниковая связь, спутниковый мониторинг.

Методика отладки устройства состоит из следующих этапов:

- разработка прототипа электрической принципиальной схемы включения модуля GSM/GPRS с возможностью подключения к компьютеру;
- разработка прототипа схемы печатной платы модуля GSM/GPRS в соответствии с электрической принципиальной схемой;
- разработка прототипа электрической принципиальной схемы включения модуля GLONASS/GPS с возможностью подключения к компьютеру;

¹ © Александр Львович Ганюшкин, лаборант кафедры электроники, Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, 690014, Россия.

² © Виктор Александрович Игнатюк, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры электроники Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, 690014, Россия, E-mail: viktor.ignatyuk@vvsu.ru.

- разработка прототипа схемы печатной платы модуля GLONASS/GPS в соответствии с электрической принципиальной схемой;
- сборка прототипов модулей GSM/GPRS, GLONASS/GPS;
- отладка модулей GSM/GPRS, GLONASS/GPS для проведения лабораторных испытаний;
- изучение управляющих протоколов и команд, NMEA-протокол, AT-команды соответственно для предварительного запуска и настройки конфигураций модулей.

В работе использовались модули GSM/GPRS и WISMO 218, были проанализированы выводы GSM/GPRS модуля (рис. 1).

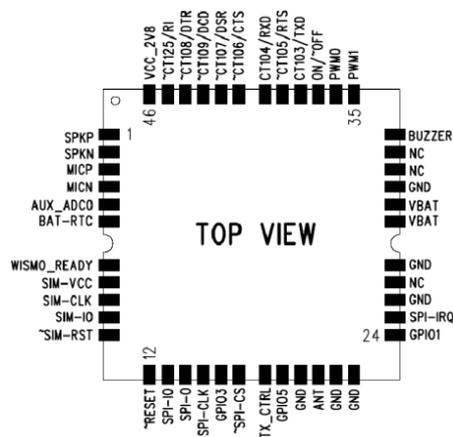


Рис. 1. Расположение выводов WISMO 218

Количество возможно подключаемых выводов модуля 46, но для полного функционирования: приема данных, приема управляющих команд с микроконтроллера по USART, передачи данных на сервер по GPRS-каналу, а также подключения питания, антенны и SIM-карты - необходимо подключить 30 выводов. Таким образом, была составлена таблица используемых выводов с кратким описанием их назначения (табл. 1).

Используемые выводы можно разделить на некоторые категории: электропитание модуля; подключение SIM-карты – SIM-интерфейс; управляющий порт USART для приема и передачи данных, а также настройки конфигураций модуля с использованием AT-команд; индикация состояния и готовности модуля; включение/выключение, а также сброс модуля; электропитание резервной копии RTC.

Напряжение питания является одним из ключевых элементов разработки терминала GSM. Из-за всплеска излучения GSM / GPRS, блок питания должен быть в состоянии обеспечить высокие пики тока в короткий промежуток времени. Во время пиков пульсация на напряжение питания не должна превышать определенный предел [1].

Используемые выводы модуля

№ Вывода	Название	Описание	№ Вывода	Название	Описание
6	BAT-RTC	Электропитание для резервной копии RTC	26	GND	Земля
7	WISMO_READY	Готовность модуля	28	GND	Земля
8	SIM-VCC	Питание SIM	29	VBAT	Напряжение питания
9	SIM-CLK	Тактовый сигнал SIM	30	VBAT	Напряжение питания
10	SIM-IO	Порт ввода-вывода данных SIM	31	GND	Земля
11	SIM-RST	Сброс SIM	35	PWM1	Широтно-импульсная модуляция 1
12	RESET	Входной сигнал сброса	36	PWM0	Широтно-импульсная модуляция 0
16	GPIO3	Порт ввода-вывода 3	37	ON/OFF	Включение/выключение
18	TX_CTRL	Индикатор передатчика	38	TXD	Передача данных
19	GPIO5	Порт ввода-вывода 5	39	RTS	Запрос на отправленные данные
20	GND	Земля	40	RXD	Прием данных
21	ANT	Антенна	41	CTS	Разрешение на передачу данных
22	GND	Земля	42	DSR	Данные модема готовы
23	GND	Земля	44	DTR	Данные терминала готовы
24	GPIO1	Порт ввода-вывода 5	46	VCC_2V8	Напряжение питания от модуля 2,8 В

В руководстве по разработке схемы включения GSM/GPRS модуля, если напряжение питания зашумлено, рекомендуют подключать модуль через режекторный фильтр, который убирает зашумленность питания. На рисунке 2 представлена схема включения питания через режекторный фильтр.

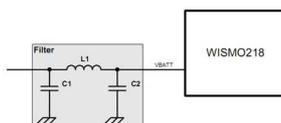


Рис. 2. Схема подключения питания через режекторный фильтр

В разрабатываемом модуле была использована более модифицированная схема с учетом рекомендаций, изложенных в технической документации режекторного фильтра. Модифицированной частью является подключение диода Шоттки для понижения напряжения питания в допустимые пределы и ионистора – суперконденсатора емкостью 4 фарада с рабочим напряжением 5,5 вольт. Напряжение питания берется с USB-порта, которое, в свою очередь, уже достаточно отфильтровано, после чего дополнительно фильтруется через режекторный фильтр, проходит через диод и заряжает ионистор, затем ионистор отдает напряжение модулю. Таким образом, входное напряжение модуля становится высокостабилизированным и равным от 4,0 до 4,2 В. Используемый в схеме ионистор позволяет не только убрать высокие пики по напряжению, но и обеспечить безопасное автоматическое выключение модуля после отсоединения USB-кабеля от порта без предварительного выключения, поскольку модуль способен проработать без основного питания еще около 30 секунд. На рисунке 3 представлена используемая схема включения напряжения питания модуля.

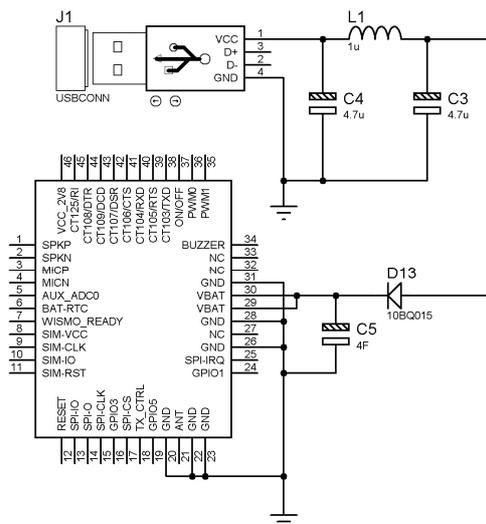


Рис. 3. Используемая схема подключения питания

Модуль идентификации абонента (SIM-карта) непосредственно связан с WISMO218 через SIM-интерфейс. Интерфейс SIM управляет SIM-картой и работает от напряжения 1,8-3 В. Для предотвращения статических разрядов при подключении SIM-интерфейса с сокетом SIM рекомендуется добавить переходные диоды подавления напряжения, а также стабилитроны. Диоды подавления напряжения с малой емкостью (менее 10 пФ) должны быть подключены на SIM-SIM и CLK-IO сигналы, чтобы избежать нарушения роста и падения края сигнала [2]. Эти типы диодов

I. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

являются обязательными для подключения. Они должны быть расположены как можно ближе к разъему SIM-карты. Стабилитроны должны быть подключены к VCC и VPP-выводам SIM-карты. SIM-интерфейс включает 4 выходных сигнала:

- SIM-VCC: электропитание SIM.
- SIM-RST: сброс.
- SIM-CLK: тактовый сигнал.
- SIM-IO: порт ввода / вывода.

Рекомендуемая схема включения модуля идентификации абонента представлена на рис. 4.

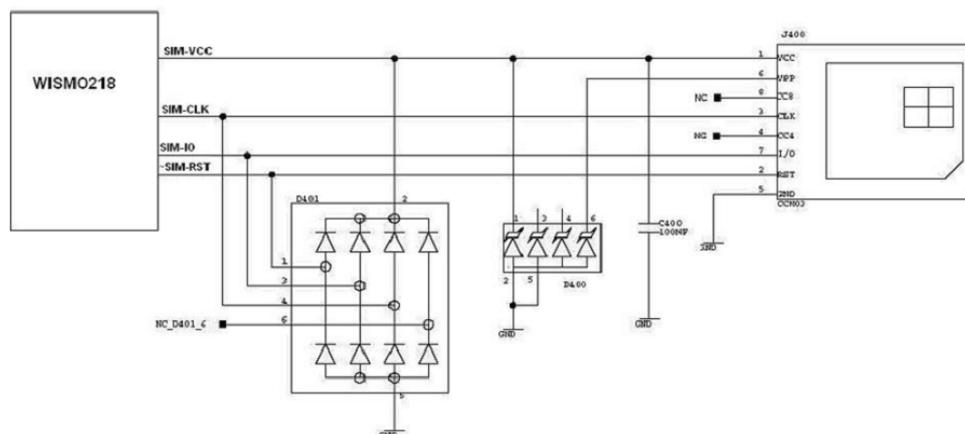


Рис. 4. Схема включения сокета SIM-карты к SIM-интерфейсу

В разрабатываемом устройстве была использована идентичная схема включения модуля идентификации абонента. В качестве диодов подавления напряжения была использована диодная сборка DALC208SC6, в качестве стабилитронов была использована сборка стабилитронов ESDA6V1SC6. Управление модулем, а также прием и передача данных по GPRS каналу осуществляются по RS-232 интерфейсу порта USART. Поддерживаемые скорости передачи данных в бодах USART – 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 и 115200 кбит/сек [3].

Используемые выходные сигналы:

- Данные TX (CT103/TXD).
- Данные RX (CT104/RXD).
- Запрос на посылку данных (~CT105/RTS).
- Разрешение на передачу данных (~CT106/CTS).
- Данные терминала готовы (~CT108/DTR).
- Данные модема готовы (~CT107/DSR).

В технической документации по рекомендации подключения модуля предлагается осуществить подключение модуля к компьютеру для его последующей отладки через микросхему преобразования уровней типа

MAX232 к COM-порту. На сегодняшний день современные компьютеры не имеют в своем составе данного порта, в результате чего данное замечание было учтено в процессе разработки. Таким образом, было принято использовать более современную микросхему FT232RL FTDI. Используемая микросхема является преобразователем интерфейсов USB-USART, подключается к компьютеру по USB-порту, определяется с помощью драйверов, которые лежат в свободном доступе в Интернете как USB Serial port [4]. Данная микросхема дополнительно используется как микросхема согласования уровней сигналов. Рисунок 5 иллюстрирует пример подключения FT232R к порту микроконтроллера USART. В представленном примере используются выводы TXD и RXD для передачи и приема данных и RTS# / подтверждение связи аппаратных средств CTS# [6].

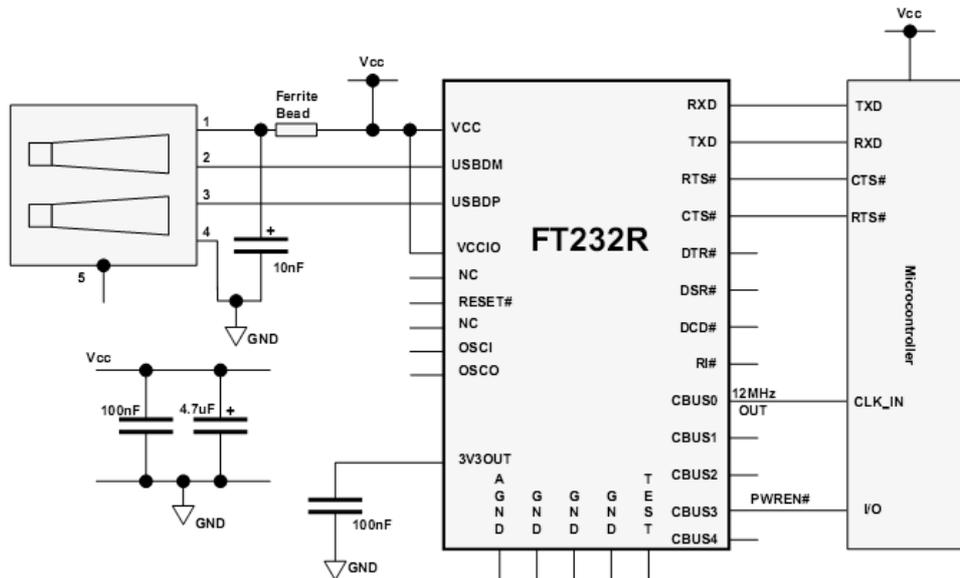


Рис. 5. Пример подключения FT232RL к микроконтроллеру

Поскольку модуль WISMO218 имеет в своем составе архитектуры блок USART, то вышеприведенная схема будет практически аналогична при подключении модуля GSM/GPRS вместо микроконтроллера. В результате небольшой модификации, проиллюстрированного примера подключения FT232R к микроконтроллеру была разработана электрическая схема подключения модуля к преобразователю интерфейсов USB-USART (рис. 6).

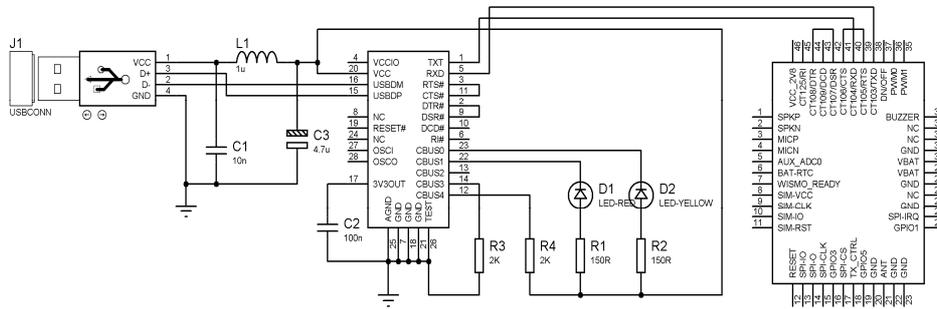


Рис. 6. Разработанная схема подключения FT232RL к модулю GSM/GPRS

Для отображения индикация состояния и готовности модуля используются выходы WISMO_READY – состояние готовности модуля, PWM0 и PWM1 – сигналы индикации широтно-импульсной модуляции, TX_CTRL – сигнал индикации передачи данных модуля.

Выход ON/OFF используется, чтобы включить или выключить WISMO218. Сигнал вывода ON/OFF связан с постоянным напряжением 3 В через внутренний стабилизатор напряжения и подтягивающий резистор. Вывод подключен таким образом, что по умолчанию на нем постоянно сохраняется высокий уровень. При подаче на вывод сигнала низкого уровня модуль WISMO218 включается. После подачи напряжения питания на выводе ON /OFF высокий уровень сигнала появится приблизительно через 250 миллисекунд. Для включения модуля низкий уровень сигнала должен быть подан не менее чем на 685 миллисекунд. В течение 685 миллисекунд на выводе WISMO_READY возникнет сначала высокий уровень, потом возобновляется низкий уровень. Во время включения произойдет автоматический внутренний сброс в течение 38 миллисекунд. Во время выполнения этой процедуры не допускается использовать внешний сброс. Как только WISMO218 полностью включится, на выводе WISMO_READY установится высокий уровень, что подразумевает успешное включение модуля [7]. Временные диаграммы включения модуля представлены на рис. 7.

Выключение может осуществляться как на аппаратном, так и на программном уровне. Для того чтобы выключить модуль на аппаратном уровне, необходимо подать на вывод ON/OFF сигнал низкого уровня не менее чем на 1370 миллисекунд. Чтобы выключить модуль на программном уровне, достаточно отправить команду AT+CPOF по RS232 интерфейсу.

Вывод BAT-RTC используется для поддержания часов реального времени и сохранения даты и времени, в то время как модуль отключен от основного питания. Резервное питание может обеспечиваться с помощью суперконденсатора – ионистор; незаряжаемой батареи; заряжаемой батареи. В описываемой разработке был использован суперконденсатор

емкостью 0,47 Фарада и максимальным напряжением питания 5.5 В. Приведенный суперкондесатор способен поддерживать часы реального времени без основного питания в течение (минимум) 25 минут.

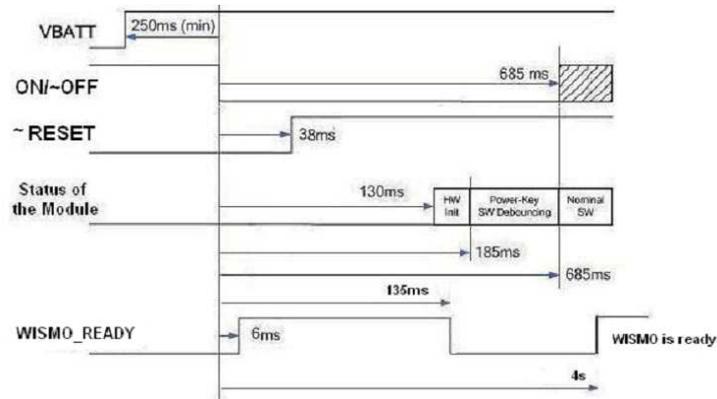


Рис. 7. Временные диаграммы включения модуля

После изучения, анализа, модификации выше приведенных и описанных схем включения используемых выводов была разработана полная электрическая принципиальная схема прототипа GSM/GPRS модуля с возможностью подключения к компьютеру.

1. Техническая документация GSM/GPRS модуля WISMO218 фирмы WAVECOM // WIRELESS Standard Modem WISMO218 Product Technical Specification & Customer Design Guidelines, 2009. – 97 с.
2. Беспроводной стандартный модуль WISMO: руководство пользователя // WAVECOM Wireless Standard Modem WISMO Series Development Kit User Guide, 2009. – 76 с.
3. Техническая документация микросхемы FT232R USB UART // FT232R USB UART Future Technology Devices International Ltd, 2005. – 29 с.
4. WPM100 руководство пользователя // WPM100 Development Kit User Guide, 2007. – 72 с.
5. ГеоС-1М Руководство по эксплуатации. Версия 1.0 / ООО «КБ «ГеоСтар навигация». – М., 2010. – 73 с.
6. Протокол обмена BINR / Литера «О» Москва, 2005. – 86 с.
7. Протокол обмена NMEA / Литера «О» Москва, 2004. – 19 с.
8. AT-команды: руководство по использованию AT-команд для GSM/GPRS модемов / пер. с англ. – М.: ЗАО «Компэл», 2005. – 432 с.
9. Протокол обмена NMEA (IEC 61162) / Литера «О» Москва, 2009. – 22 с.