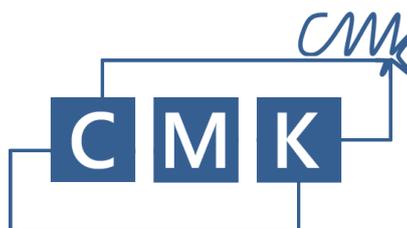




Применение модулей MBee-868-x.x для беспроводного удлинения последовательного интерфейса «Serial Extender»



Board Revision	MBee-868-x.x
Product Name	MBee-868-x.x
Doc Name	Serial Extender
Revision Date	23.08.2016
Revision Number	2

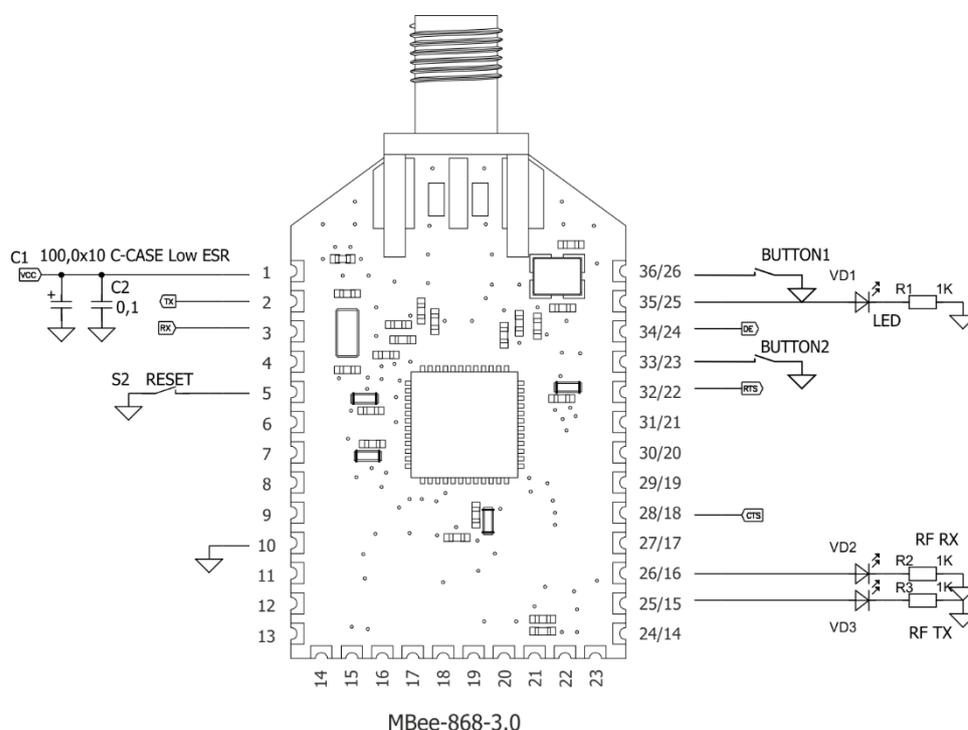
1. ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Оглавление	1
2.	Назначение прошивки и предварительная подготовка модулей.....	2
3.	Принципы работы и реализуемые функции	4
3.1.	Принципы работы	4
3.2.	Функция тестирования качества радиоканала.....	5
4.	Технические характеристики	6
4.1.	Параметры радиоканала «Serial Extender»	6
4.2.	Характеристики последовательного интерфейса, установленные «по-умолчанию»	6
5.	Выводы модуля MBee-868-x.x, используемые в прошивке Serial Extender	7
6.	История документа	8
7.	Техническая поддержка	9

2. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОШИВКИ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА МОДУЛЕЙ

Модули MBee-868-x.x с прошивкой «Serial Extender» предназначены для использования в качестве беспроводного удлинителя последовательного интерфейса. Поддерживаются следующие типы интерфейсов: RS485, RS232 с аппаратным управлением потоком CTS/RTS и RS232 без управления потоком.

Для выполнения заданных функций модули MBee-868-x.x должны быть предварительно запрограммированы и установлены в схему, обеспечивающую питание и подключение необходимой периферии. Типовая схема включения, являющаяся одинаковой для всех модификаций модулей MBee-868, показана на рисунке:



Примечания:

- Vcc должно находиться в диапазоне +2,2..+3,6В.
- Элементы индикации режима радиомодуля VD2,VD3,R2,R3 являются опциональными

Электрические уровни цифровых сигналов должны соответствовать TTL/CMOS 3,3 В. Модуль при помощи любого доступного трансивера последовательного интерфейса подключается к интерфейсу USB или COM персонального компьютера. В качестве аппаратной платформы для программирования, а также для использования в конечной системе хорошо подходит устройство RFSerialBridge. На компьютер должна быть предварительно установлена программа SysmcBootLoader, последняя версия которой доступна на сайте [СМК](#).

После подключения к компьютеру и подачи питания модуль необходимо перевести в режим программирования/настройки одним из 2-х способов: удерживая нажатой кнопку «BUTTON1», нажать и отпустить кнопку «RESET» или удерживая кнопку «BUTTON1» выключить и, дождавшись разряда конденсаторов питания, снова включить питание платы. При

входе в режим программирования светодиод «LED1» начинает мигать с периодом примерно 2 с. Корректность входа в режим настроек может быть определена также с помощью программы SysmcBootloader.

Модули системы «Serial Extender» работают в режиме связи «точка-точка» с установлением соединения. Роль каждого модуля «ведущий» («master») или «ведомый» («slave») определяется запрограммированным в модуль соответствующим файлом прошивкой. Соответственно, с помощью SysmcBootLoader необходимо запрограммировать 2 модуля, один с прошивкой в названии которых есть слово «master» и второй с прошивкой «slave». При этом не обязательно, чтобы обе прошивки имели бы один и тот же тип интерфейса. Например, ведущий модуль может иметь интерфейс RS232, а ведомый RS485.

Работа с программой SysmcBootLoader интуитивно понятна и не требует пояснений. С помощью нее имеется также возможность выбрать требуемую скорость последовательного интерфейса, а также включить или выключить аппаратное управление потоком. При выборе скорости передачи данных необходимо учитывать максимальную пропускную способность радиоканала. Пропускная способность зависит от битовой скорости эфирного протокола (см. ниже) и от качества радиосвязи (расстояние между модулями, типы антенн, наличие радиопомех и т.д.). Соответственно, выбор скорости 115200 бит/с не означает, что Вы получите пропускную способность канала, равную 115200 бит/с. При эфирной скорости 38400 бит/с она будет составлять величины порядка 25000 б/с при хорошем качестве радиосвязи. Прошивки, поддерживающие протокол RS485 отличаются только наличием активного вывода RS485_DE (Driver Enable), который должен быть подключен ко входам управления микросхемы-драйвера RS485.



ВНИМАНИЕ! *Необходимо следить, чтобы в режиме RS485, аппаратное управление потоком было выключено.*

3. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И РЕАЛИЗУЕМЫЕ ФУНКЦИИ

3.1. Принципы работы

После первого включения питания ведущий модуль начинает передавать широкоэвещательные запросы на установление соединения, а ведомый модуль начинает прослушивать эфир для приема пакетов данного типа. Процесс соединения происходит автоматически. При этом на обоих модулях на линии LED1 устанавливается высокий уровень. Для обеспечения корректной привязки в зоне радиовидимости должны находиться только 2 модуля. Один из них с прошивкой «ведущий», а второй с «ведомый». Наличие соединения регулярно проверяется модулями через заранее определенное время. Проверка соединения осуществляется только в отсутствие обмена данными, что исключает влияние процесса проверки соединения на пропускную способность системы. Процесс радиообмена можно контролировать по соответствующим выходам RF TX и RF RX радиомодулей. Все необходимые параметры соединения сохраняются модулями в энергонезависимой памяти, поэтому в следующий раз после включения питания, процедура привязки не проводится.

Эфирный протокол имеет ограничения в части гарантий доставки пакетов. По-умолчанию, каждый пакет требует подтверждения доставки от адресата. При неполучении подтверждения, отправитель делает ограниченное число повторных попыток передачи. Число попыток устанавливается на этапе производства и равно 100. Функция требования подтверждения приема пакета может быть отключена с помощью входа BUTTON2. Для этого необходимо удерживать эту линию в низком уровне в процессе передачи данных. Данная функция удобна для оценки влияния наличия подтверждения доставки на пропускную способность тракта. Подтверждение передачи пакета также является излишним в системах, в которых гарантия доставки осуществляется протоколами верхних уровней. При перерывах в радиосвязи модуль, продолжает принимать данные по последовательному интерфейсу до тех пор, пока не заполнится входной буфер. При приближении к границам буфера модуль формирует сигнал RTS, информируя хост-устройство об этой ситуации (если аппаратное управление потоком включено). При восстановлении связи все пакеты, находящиеся в буфере будут отправлены адресату. При приеме данные из пакета помещаются в выходной буфер модуля. При невозможности их отправки хост-устройству (активен сигнал CTS) после заполнения буфера, принимающая сторона перестает отправлять пакеты подтверждения приема. Никакая особая нотификация передающей стороне о переполнении выходного буфера не осуществляется. После восстановления передачи данных по линии модуль – хост и опустошения буфера, нормальный прием пакетов возобновляется. Контроль повторно переданных пакетов не осуществляется.



ВНИМАНИЕ! При отключении аппаратного управления потоком, а также в режиме RS485 контроль за переполнением буфера возлагается на пользовательское приложение. При невозможности отправки данных по эфиру число данных в приемном буфере не должно превышать установленного значения (см. ниже «Характеристики последовательного интерфейса, установленные «по умолчанию»). При выходе за пределы границ буфера возможно пропадание данных.

При необходимости стереть данные о привязке модулей, необходимо быстро, в течение 2 секунд нажать кнопку BUTTON1 4 раза. После стирания данных модуль автоматически переходит в режим поиска пары в соответствии со своей сетевой ролью («ведущий» или «ведомый»).



ВНИМАНИЕ! После смены прошивки, данные привязки не стираются. Таким образом, если Вам необходимо привязать модуль к какому-либо другому модулю, а не к тому к которому он был привязан перед сменой прошивки (например, при переходе от интерфейса RS232 к интерфейсу RS485) то необходимо предварительно стереть данные предыдущей привязки согласно процедуре, описанной выше.

3.2. Функция тестирования качества радиоканала

Программное обеспечение «Serial Extender» имеет встроенную функцию тестирования качества радиоканала между двумя связанными модулями. Для получения информации о качестве радиоканала необходимо с помощью любой терминальной программы ввести строку запроса RSSI TEST REQUEST. Строка должна заканчиваться символами возврата каретки (0x0D) и перевода строки (0x0A). В шестнадцатеричном виде данная команда имеет вид:

```
0x52 0x53 0x53 0x49 0x20 0x54 0x45 0x53 0x54 0x20 0x52 0x45 0x51 0x55 0x45 0x53 0x54 0x0D 0x0A
```

При получении данной строки Концентратор отправляет запрашивающему узлу пакет следующего вида:

```
RSSI TEST ANSWER  
Uplink RSSI=-xxdBm, LQI=yy  
Downlink RSSI=-zzdBm, LQI=ww
```

Числа xx, yy, zz, ww характеризуют качество радиоканала от запрашивающего узла и обратно. Анализируя данные величины можно судить о качестве канала связи (энергетическом потенциале), а также о симметрии приемо-передающих трактов на обоих сопряженных узлах.

Функция тестирования качества радиоканала не препятствует основному потоку передачи данных в обоих направлениях и активируется только при наличии во входном потоке либо сигнатуры запроса, либо сигнатуры ответа. Ее наличие, однако, делает канал условно прозрачным за счет реакции на определенную сигнатуру. При этом относительно большая длина сигнатур делает вероятность нарушения прозрачности достаточной низкой.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1. Параметры радиоканала «Serial Extender»

Модули, работающие в системе «Serial Extender» полностью удовлетворяют требованиям ГРЧ и ETSI в части используемого диапазона частот, длительности рабочего цикла и места применения.

Центральная частота	868,95 МГц
Модуляция	2GFSK
Девияция	20,629883 КГц
Битовая скорость	38,3835 Кбит/с

4.2. Характеристики последовательного интерфейса, установленные

«по-умолчанию»

Скорость	9600 Кбит/с
Число стоповых бит	1
Четность	нет
Управление потоком	аппаратное CTS/RTS
Размер приемного буфера	400 байт
Размер буфера на передачу	400 байт

5. ВЫВОДЫ МОДУЛЯ MBEE-868-X.X, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОШИВКЕ

SERIAL EXTENDER

№ вывода	Мнемоника	Направление	Описание
1,22	VDD	-	Напряжение питания +2,4...+3,6 В
2	UART TX	Выход	Выход последовательных данных UART
3	UART RX	Вход	Вход последовательных данных UART
5	RESET	Вход	Вход «Сброс» модуля. При замыкании на GND вызывает инициализацию модуля. Буфера принятых сообщений стираются. Сетевые настройки, данные соединения и параметры последовательного интерфейса не изменяются
10,23	GND	-	Общий
25(15)	RF TX	Выход	Индикация режима радио «Передача»
26(16)	RF RX	Выход	Индикация режима радио «Прием»
28(18)	UART CTS	Вход	Разрешение передачи в режиме UART
32(22)	UART RTS	Выход	Готовность приема данных в режиме UART
33(23)	BUTTON2	Вход	Вход отключения подтверждения приема
34(24)	RS485 DE	Выход	Выход управления Driver Enable драйвером RS485 (только для соответствующих прошивок) Активный уровень – высокий
35(25)	LED	Выход	Светодиод Активный уровень – высокий
36(26)	BUTTON1	Вход	Вход активации режима конфигурирования



ВНИМАНИЕ! Номер вывода в скобках соответствует выводам, расположенным только на длинных сторонах модуля в соответствии с общепринятой DIP-нотацией. Без скобок указан номер вывода модуля с учетом контактов, расположенных на узкой стороне печатной платы с противоположной стороны антенного разъема.

Фирма ООО «Системы, модули и компоненты» может изготовить для Вас оптимизированные под Вашу задачу версии прошивок.

Базовые направления возможных модификаций:

- Переназначение линий ввода/вывода
- Параметры «по-умолчанию»
- Эфирные характеристики
- Адаптация протокола передачи данных и т.п.

6. ИСТОРИЯ ДОКУМЕНТА

Дата	Описание версий документа	Описание изменений
26.01.2015	Начальная редакция	
17.06.2016		
23.08.2016	Текущая версия	В пункте 3.2 добавлен пример команды `RSSI TEST REQUEST` в шестнадцатеричном виде

7. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Разработка и техническая поддержка	
СИСТЕМЫ, МОДУЛИ И КОМПОНЕНТЫ	
Разработчик систем автоматизации и телеметрии	
Телефон	+7 (495) 784 5766
Электронная почта	mbee@sysmc.ru
Сайт	www.sysmc.ru
	