

N4SPF_измерения с помощью miniVNA Часть 2

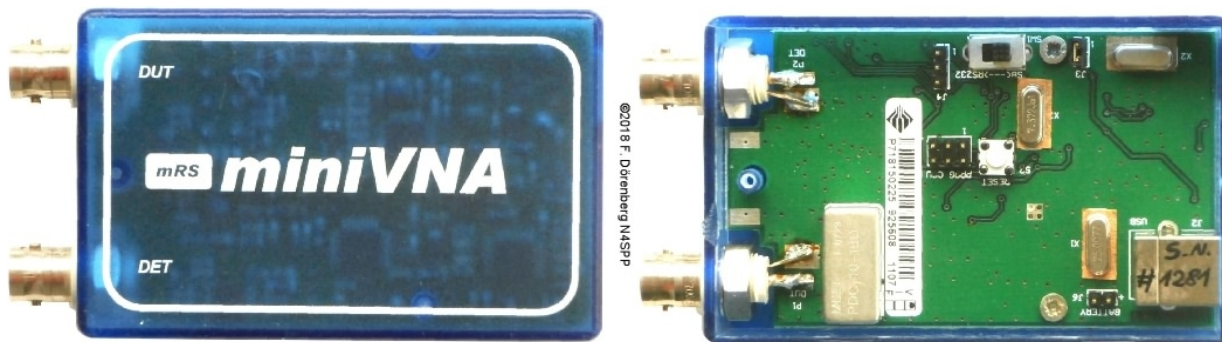
ДОБАВЛЕНИЕ WIFI ИЛИ BLUETOOTH НА MINIVNA

Стандартный miniVNA связывается с ПК через проводное соединение USB. Это прекрасно работает. К моему miniVNA прилагался USB-кабель длиной 1 метр. Это не очень практично для общего использования: если вы подключаете miniVNA к точке питания антенны, вы и ваш компьютер должны быть очень близко. Вы можете увеличить это расстояние с помощью пассивного удлинительного кабеля USB. Это работает нормально, до 4-5 метров макс. Кроме того, вам понадобится удлинительный USB-кабель со встроенным усилителем репитера! Я использую активный кабель длиной 10 метров (бренд UGREEN, модель MPN US175, USB 2.0., 15 долларов США в 2020 году).



Моя miniVNA с активным удлинительным USB-кабелем длиной 10 м, со встроенным повторителем / усилителем

Новые модели miniVNA имеют встроенную функцию беспроводной связи (Bluetooth). Итак: можем ли мы добавить беспроводную связь к *оригинальной* miniVNA? Да мы можем! Это очень сложно: не совсем! Лично я предпочитаю, чтобы такие модификации были либо легко обратимыми, либо легко пассивируемыми. Таков подход, предложенный ниже.

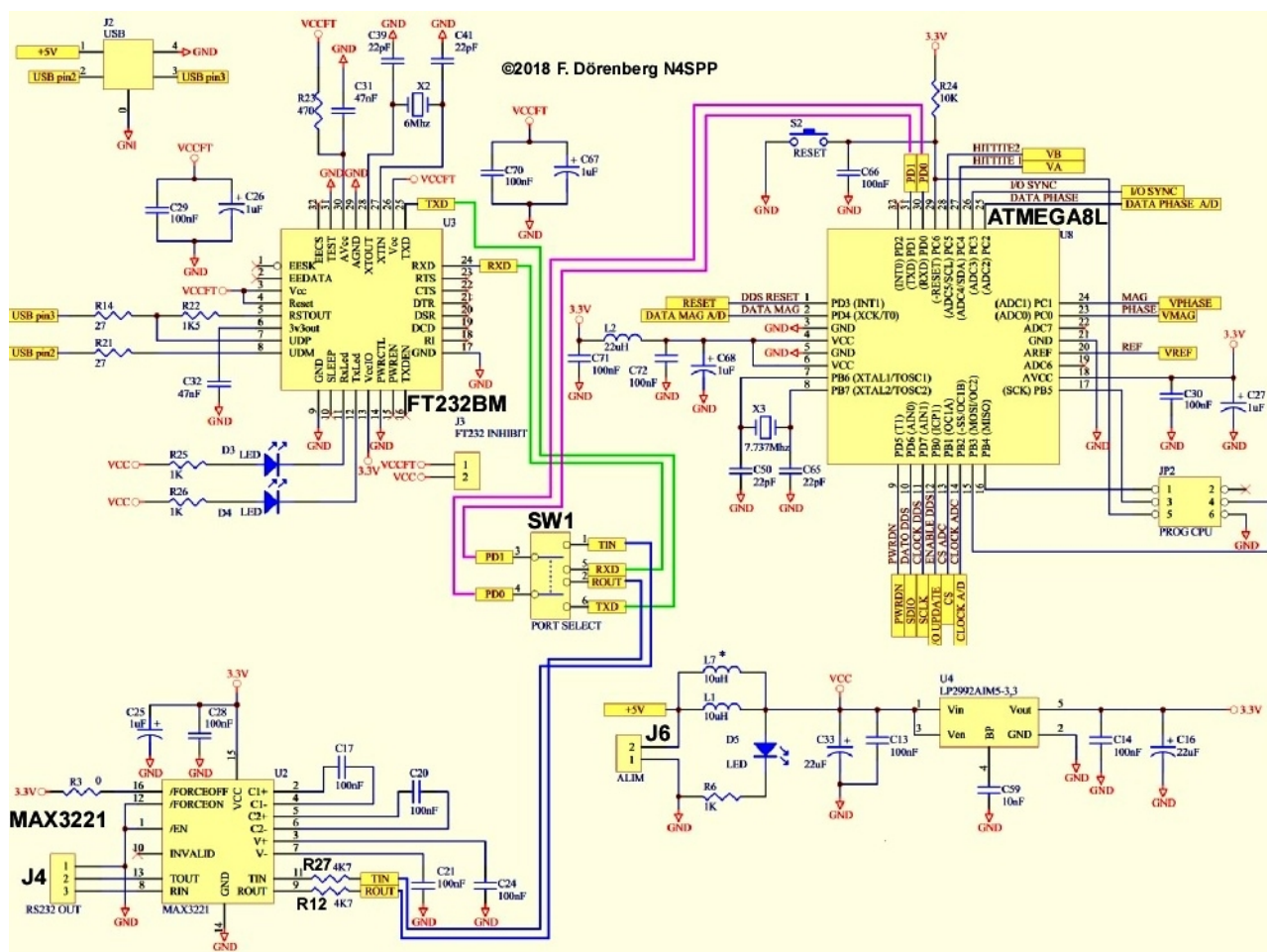


Мини-VNA 0,1 - 180 МГц

СХЕМА MINIVNA

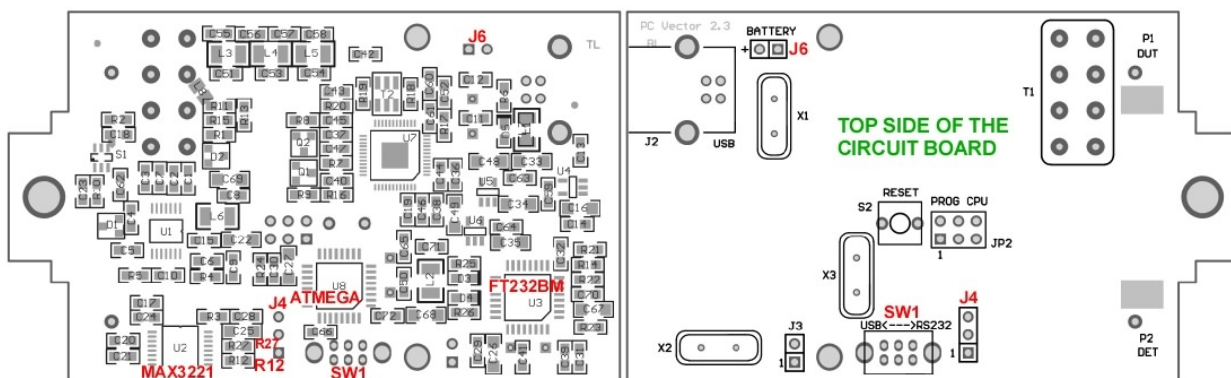
Прежде чем что-либо делать, давайте взглянем на схему miniVNA (ссылка 6A). На приведенной ниже схеме показана часть схемы, связанная с последовательным вводом-выводом. Я добавил линии зеленого, синего и пурпурного цветов. Они показывают последовательные соединения TX / RX от процессора ATMEGA8L для переключения SW1, а оттуда либо к FT232BM USB UART, либо к линейному интерфейсу RS232 MAX3221.

Процессор ATmega использует свои порты PD0 и PD1 (контакты 30 и 31) для последовательных RXD и TXD. Эти два сигнала подключены к переключателю SW1 «выбора порта». Это миниатюрный ползунковый переключатель. На печатной плате положения переключателя обозначены как «RS232» и «USB». В зависимости от положения переключателя RXD и TXD подключаются либо к микросхеме FT232BM USB-UART (ссылка 6B), либо к микросхеме MAX3221 (ссылка 6C). Последний представляет собой микросхему линейного драйвера / приемника TTL-RS232. Обычно переключатель всегда находится в положении «USB». Обратите внимание, что линейный интерфейс RS232 никогда не используется во время нормальной работы miniVNA. У него нет связи с внешним миром. Он просто заканчивается на штыревом разъеме J4.



Оригинальный USB и RS232 интерфейс части схемы miniVNA

(источник: адаптировано из исх. 6A; щелкните [здесь](#), чтобы увидеть изображение в полном размере)



Размещение компонентов на обеих сторонах печатной платы miniVNA

(источник: адаптировано из исх. 6А)

Итак, у нас есть два основных варианта подключения беспроводного модуля или адаптера к miniVNA:

- Внешний адаптер RS232-WiFi или RS232-Bluetooth
- Внутренний модуль TTL-WiFi или TTL-Bluetooth
- Ниже я не описывал использование модуля TTL-WiFi, но подход в основном такой же, как при использовании модуля TTL-Bluetooth.

Очевидно, мы не хотим окончательно удалять стандартные функции последовательного интерфейса USB. Мы только хотим *добавить* возможность беспроводной связи: мы всегда хотим иметь возможность быстро и легко вернуться к использованию исходного интерфейса USB, просто повернув переключатель SW1 в положение. Это означает, что мы должны каким-то образом создать последовательный беспроводной интерфейс на стороне «RS232» переключателя SW1. Это дает нам два основных варианта:

- **ВАРИАНТ 1** . Выход драйвера последовательной линии RS232 микросхемы MAX3221 (т.е. сигнал TOUT = контакт 13) и связанный с ним линейный вход (например, RIN, = контакт 8) легко доступны через 3-контактный разъем J4: контакты 2 и 3 соответственно (контакт 1 разъема J4 заземлен). Мы можем подключить TOUT и RIN к контактам RX и TX внешнего адаптера RS232-WiFi или RS232-Bluetooth.
- Это наименее инвазивный вариант: нет необходимости снимать печатную плату, чтобы получить доступ к нижней стороне платы. Однако для установки разъема DB9 сбоку корпуса miniVNA необходимо сделать отверстие.
- **ВАРИАНТ 2** . Две сигнальные линии уровня TTL (ROUT и TIN) от мини-переключателя SW1 обычно идут к микросхеме драйвера / приемника линии MAX3221. Мы можем прервать эти две линии (окрашены в синий цвет на схеме выше) и подключить их к небольшому модулю TTL-to-Bluetooth внутри корпуса miniVNA.
- Модуль TTL-Bluetooth должен подключаться к сигналам TX / RX уровня TTL, а не к сигналам TX / RX уровня RS232! Выходные уровни RS232 TX MAX3221 составляют +5 и -5 В постоянного тока, что (конечно) несовместимо с TTL.
- Этот вариант требует извлечения печатной платы из корпуса miniVNA, чтобы получить доступ к контактам переключателя SW1 и прервать две линии передачи данных от этого переключателя к микросхеме MAX3221. Эти компоненты расположены на нижней стороне печатной платы.

Для обоих вариантов внутренний переключатель SW1 должен быть перемещен из положения «USB» в положение «RS232», и обычный интерфейс передачи данных USB нельзя использовать одновременно.

Также в обоих случаях беспроводной модуль или адаптер должен быть включен. Очевидно, что сама miniVNA тоже должна быть запитана. Обычно это осуществляется через интерфейс USB, а источник USB (ноутбук, ПК, планшет) обеспечивает питание USB +5 В постоянного тока. Однако при работе через беспроводной адаптер или модуль miniVNA больше не будет подключаться к ПК / ноутбуку / планшету через USB-кабель. При беспроводной работе разъем USB на miniVNA больше не используется для последовательной передачи данных через USB. Тем не менее, этот разъем все еще можно использовать для питания +5 В постоянного тока USB! Все, что нам нужно, это заряженный USB-блок питания («USB-аккумулятор») и подключить к нему USB-кабель miniVNA. Это означает, что мы должны выбрать беспроводной модуль или адаптер, который может работать от +5 В постоянного тока. Для обоих вышеперечисленных вариантов это питание +5 В постоянного тока USB доступно напрямую внутри miniVNA через контактный разъем J6.



Блок miniVNA, внешние адаптеры WiFi и Bluetooth, модуль Bluetooth и аккумулятор USB.

ДОБАВЛЕНИЕ WIFI НА MINIVNA



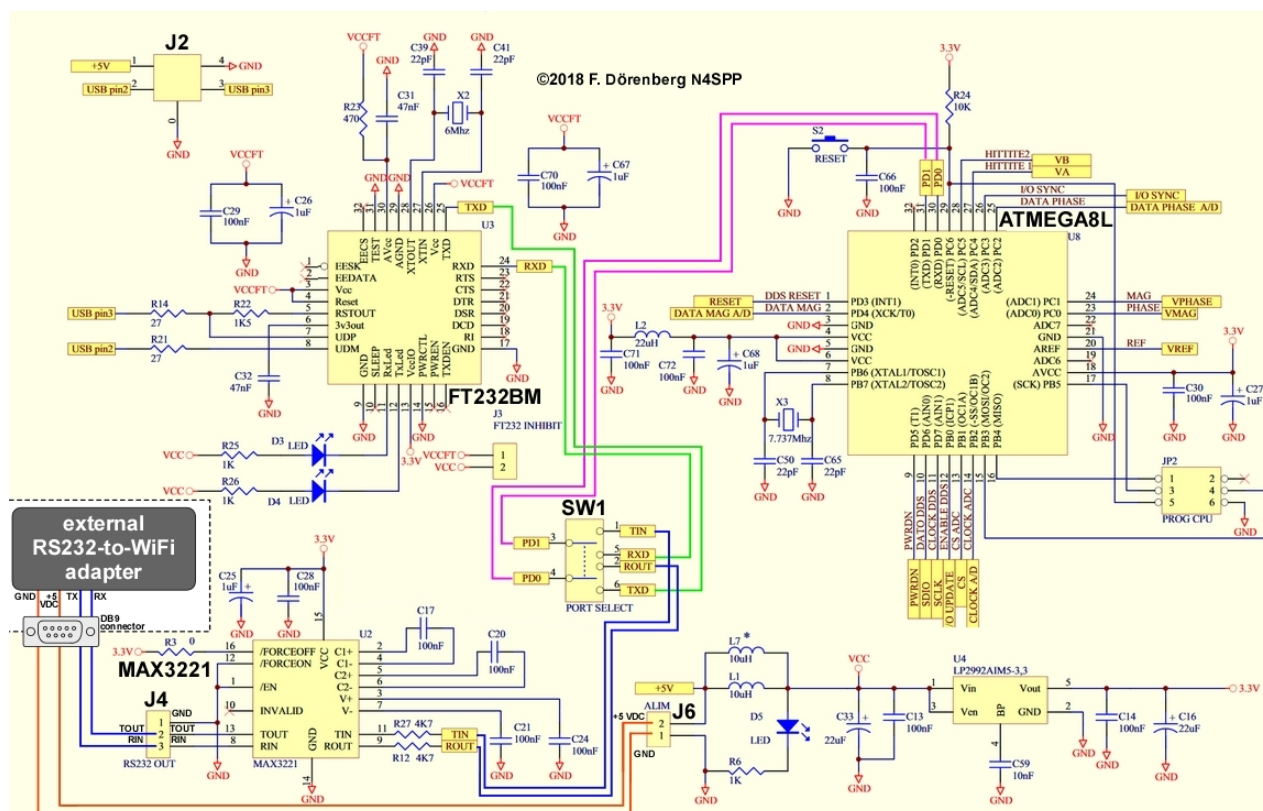
Существуют модули и адаптеры serial-to-WiFi (WLAN). Необходимо создать виртуальный последовательный COM-порт ввода-вывода на ПК / ноутбуке. Адаптеры обычно поставляются с программным обеспечением для этого (обычно только для Windows, а не для iOS и Android).

Внешние адаптеры RS232-WiFi могут работать как устройство DTE («Терминальное оборудование данных») или как устройство DCE («Оборудование передачи данных»). Оборудование DTE выступает в качестве инициатора или контроллера связи. Это не то, что мы хотим или в чем нуждаемся. Нам нужен адаптер DCE или адаптер DTE / DCE, который можно настроить (например, с помощью небольшого переключателя на адаптере), чтобы он всегда работал как устройство DCE.

ВАЖНО: использование адаптера Wi-Fi означает, что вам нужно будет выбрать этот адаптер в качестве сети Wi-Fi, к которой вы подключаетесь со своим ПК или планшетом. Таким образом, ваш Wi-Fi доступ в Интернет будет отключен, пока вы подключены к адаптеру!

ВАЖНО: адаптеры WiFi поставляются с программным обеспечением «виртуального COM-порта». Такое программное обеспечение обычно также можно загрузить с веб-сайта производителя адаптера. Также доступно универсальное бесплатное ПО VCOM. Я использовал только программное

обеспечение VCOM для своего ноутбука с Windows. Также существует программное обеспечение VCOM для Android (например, от Intel), но я с ним не знаком.

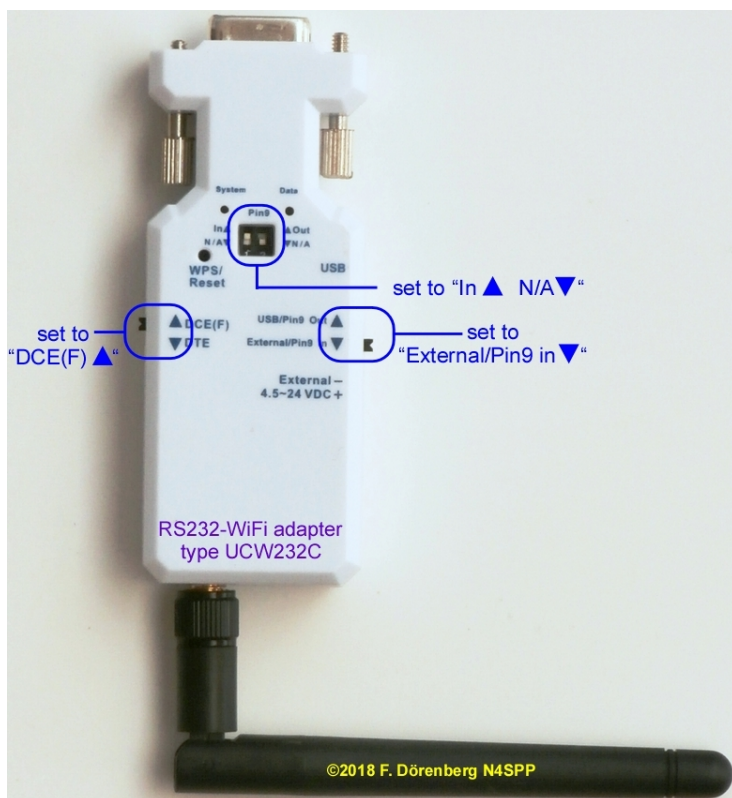


Подключение внешнего адаптера RS232-WiFi

(источник: адаптировано из исх. 6А; щелкните [здесь](#), чтобы увидеть изображение в полном размере)

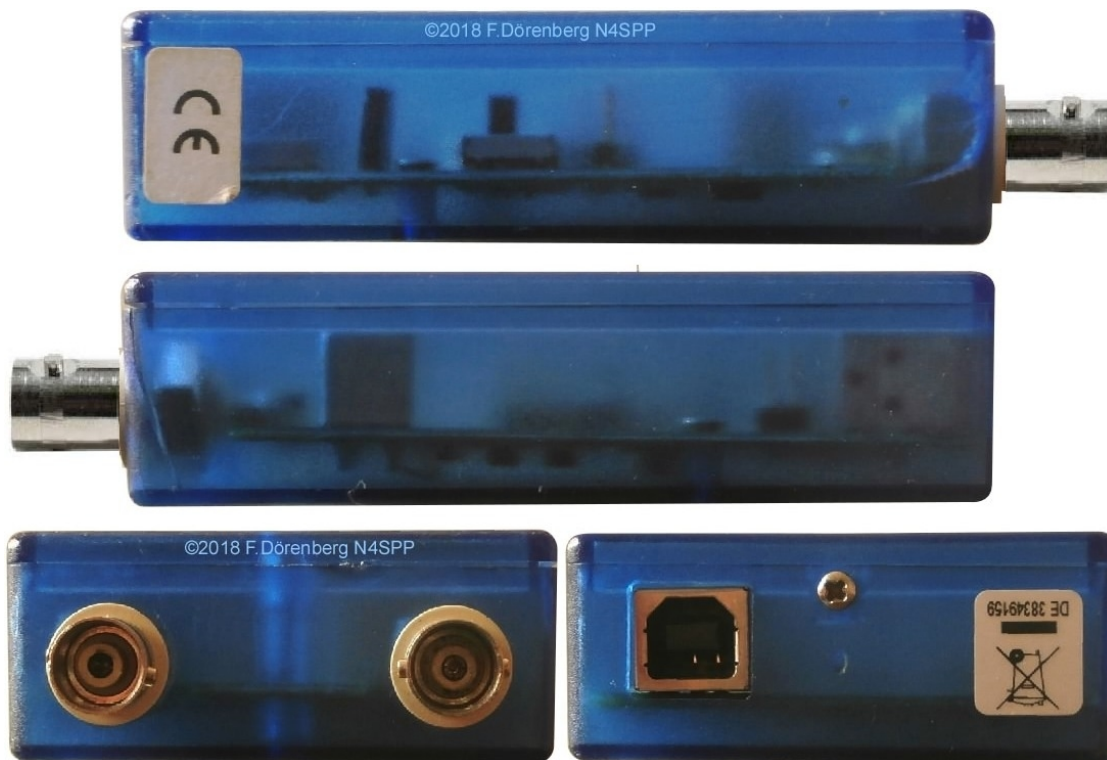
ШАГ 1. Купите внешний адаптер RS232-WiFi. Несколько примеров:

- UCW232C (usconverters.com). Поставляется с ПО виртуального COM-порта USR-VCOM.
- WA232E (usconverters.com); это замена снятого с производства / устаревшего UCW232C.
- **Важные** примечания:
- Этот список явно не исчерпывающий. Он также не обновляется и предоставляется «только для информации». Я не могу гарантировать правильность спецификаций; цены различаются (eBay, дистрибьютор запчастей, Amazon, Aliexpress и т. д.)
- Я работал только с адаптером UCW232C и не могу рекомендовать какие-либо другие модели.
- Доступная документация на адаптер UCW232C неясна (или даже неверна) относительно необходимой настройки двух мини-DIP-переключателей! Для питания адаптера через вывод 9 разъема DB9 их необходимо выставить как показано на фото ниже.

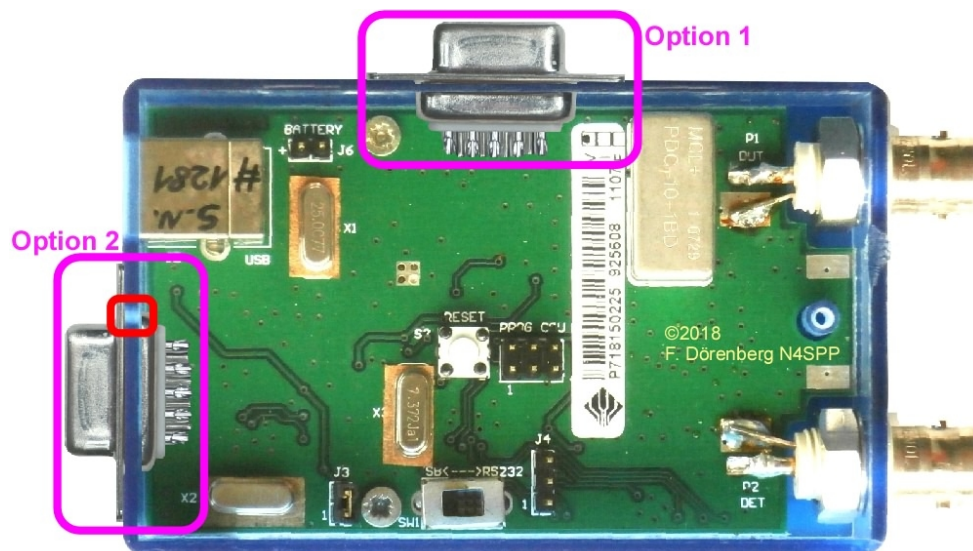


Мой адаптер UCW232C RS232-WiFi - с правильными настройками переключателя

ШАГ 2. У адаптера есть штекер DB9, вилка или розетка. Установите разъем DB9 на боковой стороне корпуса miniVNA. Этот разъем должен быть совместим с разъемом на адаптере: установите штекер DB9, если у адаптера есть разъем DB9, и *наоборот* .



Четыре стороны коробки miniVNA

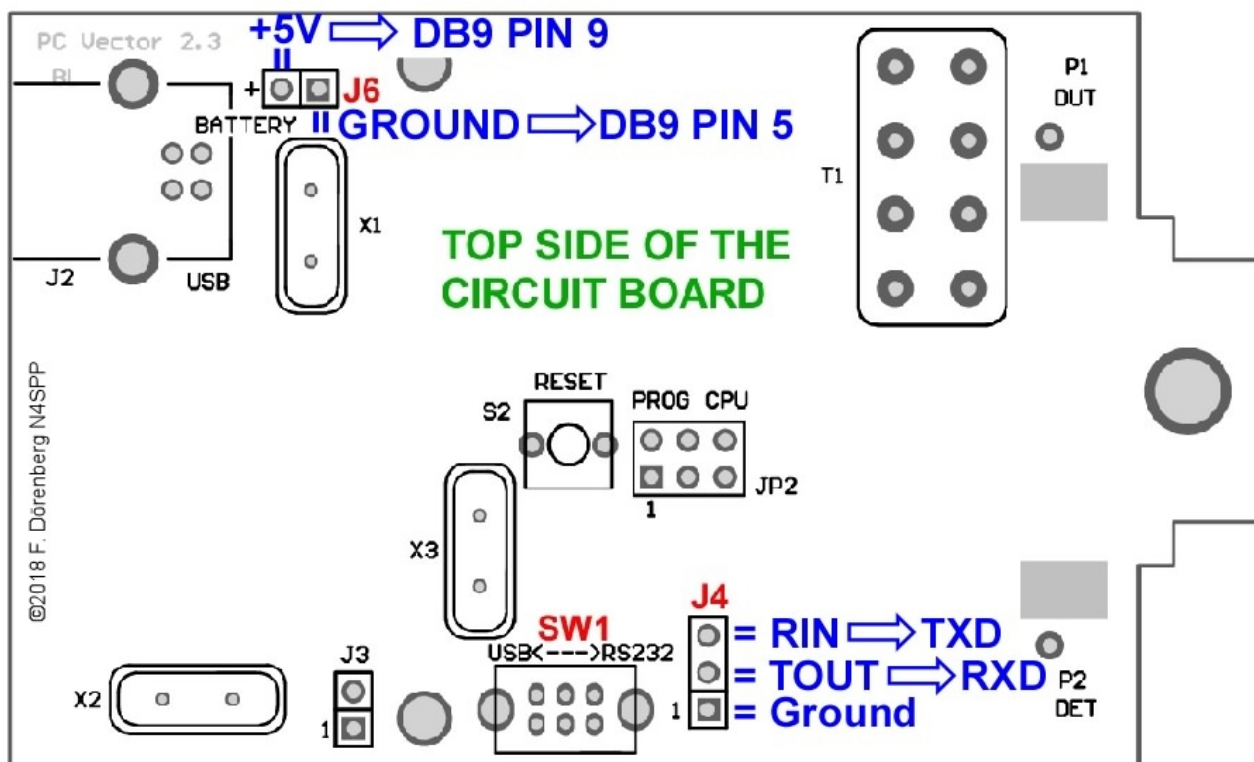


Два варианта установки разъема DB9

Я решил выбрать вариант 2. Таким образом, внешний адаптер находится на противоположной стороне от разъемов BNC и на той же стороне, что и разъем USB. Адаптер совсем не тяжелый, но вариант 1 разбалансирует натяжение разъемов BNC.

ШАГ 3. Подключите DB9 к +5 В постоянного тока, заземлению, TOUT и RIN внутри блока miniVNA:

- Подключите +5 В постоянного тока (= контакт 2 разъема miniVNA J6) к VCC (= контакт 9) DB9.
- Подключите землю (= контакт 1 разъема miniVNA J6) к GND (= контакт 5) DB9.
- Подключите TOUT (= контакт 2 разъема J4 miniVNA) к RXD DB9.
- Если ваш адаптер имеет штыревой DB9, RXD должен быть контактом 2. Если ваш адаптер имеет штырь DB9, RXD должен быть штырем 3. **Всегда** проверяйте номер контакта в таблице данных вашего адаптера!
- Подключите RIN (= контакт 3 разъема J4 разъема miniVNA) к TXD DB9.
- Если ваш адаптер имеет штыревой DB9, TXD должен иметь контакт 3. Если ваш адаптер имеет штыревой DB9, TXD должен быть контактом 2. **Всегда** проверяйте номер контакта в таблице данных вашего адаптера!



Подключение внешнего адаптера Bluetooth через разъем DB9



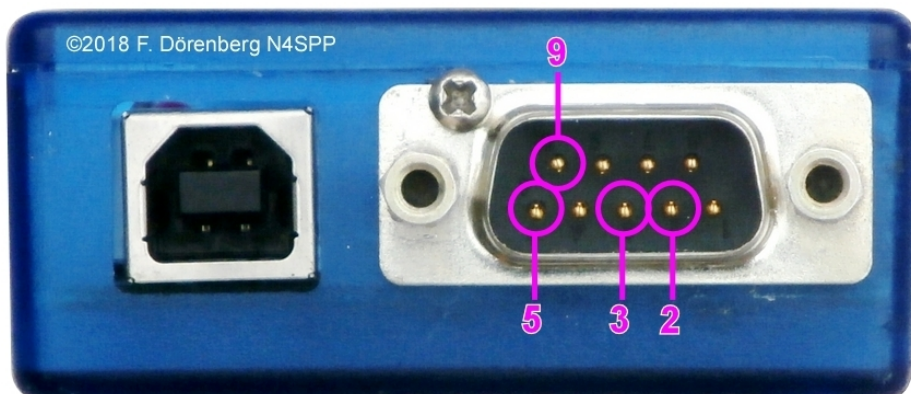
miniVNA с установленной модификацией для внешнего беспроводного адаптера - вид сверху

(примечание: положение переключателя SW1 уже изменено с «USB» на «RS232»)

После установки разъема DB9 вы больше не сможете полностью закрыть крышку блока miniVNA. Между верхней частью разъема и кромкой крышки имеется натяг. Часть этой губы должна быть удалена. Делать это нужно **очень аккуратно**, чтобы не треснуть и не сломать коробку!

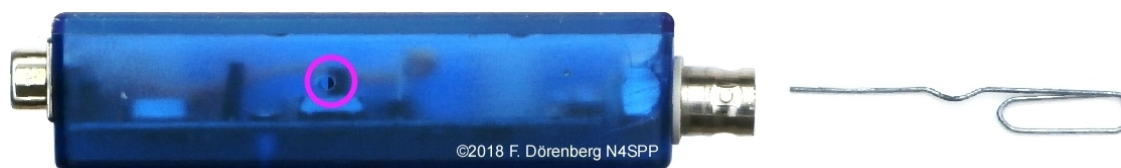


При установленном разъеме DB9 необходимо снять часть кромки крышки.



miniVNA с модификацией для внешнего беспроводного адаптера - вид сбоку с разъемом DB9

Я просверлил небольшое отверстие (диаметром 2 мм) для доступа к переключателю SW1 с развернутой скрепкой. Просверлить **очень аккуратно**, чтобы не повредить выключатель!



miniVNA с модификацией для внешнего беспроводного адаптера - вид сбоку с отверстием для переключателя доступа SW1

Примечание: внутри корпуса miniVNA достаточно места для добавления небольшого плоского аккумуляторного блока и схемы для его зарядки через порт USB. Таким образом, вам не понадобится внешний источник питания (кроме зарядки, конечно), но необходимы дополнительные схемы. Это усложнило бы эту модификацию. Я решил не усложнять задачу и использовать небольшой внешний блок питания USB.



Моя модифицированная miniVNA - с подключенным внешним WiFi адаптером UCW232C

ШАГ 4. Подайте питание, проверьте настройки адаптера, создайте виртуальный последовательный COM-порт:

- Подключите блок miniVNA к питанию через USB-кабель, как обычно.
- Убедитесь, что красный светодиод miniVNA горит постоянно.
- С помощью вольтметра убедитесь, что на контактах 9 и 5 разъема DB9 появляется 5 В постоянного тока и что полярность правильная.
- Подключите беспроводной адаптер к разъему DB9 и убедитесь, что его светодиоды светятся правильно (см. Техническое описание или руководство).
- Убедитесь, что адаптер виден на вашем ПК / ноутбуке / планшете как беспроводная сеть
- Подключитесь к нему, как к обычной сети Wi-Fi / WLAN. Примечание: это отключит любое другое сетевое соединение Wi-Fi.
- Если настройка адаптера по умолчанию отличается от 115200/8 / N / 1 (или вы хотите изменить имя SSID, которое по умолчанию является Serial2WiFi_xx_xx для UCW232C), подключитесь к адаптеру через веб-браузер и измените конфигурацию адаптера как необходимо (см. руководство к адаптеру, чтобы узнать, как это сделать).
- Если вы еще этого не сделали, установите и запустите программное обеспечение виртуального COM-порта на вашем ПК / ноутбуке / планшете.
- Настройте виртуальный COM-порт для подключенного адаптера (см. Руководство по адаптеру или руководство по программному обеспечению, чтобы узнать, как это сделать). Созданный виртуальный порт будет отображаться в программном обеспечении miniVNA как выбираемый последовательный порт.
- Запустите программу miniVNA и выберите созданный виртуальный порт.
- Наслаждайтесь!

ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ : Я не беру на себя никакой ответственности за правильность этой модификации, вашу способность правильно ее реализовать или любой ущерб вашему miniVNA!

ДОБАВЛЕНИЕ BLUETOOTH В MINIVNA



Очевидно, дальность беспроводной связи очень важна. Есть три класса устройств Bluetooth:

- Класс 1: максимальная мощность передачи устройства составляет 100 мВт, а номинальный диапазон составляет около 100 метров (328 футов), но часто всего 20-30 метров (66-100 футов).
- Класс 2: максимальная мощность передачи устройства составляет 2,5 мВт, а номинальный диапазон составляет около 10 метров (33 футов), но часто всего 5-10 метров (16-33 футов).
- Класс 3: максимальная мощность передачи устройства составляет 1 мВт, а номинальный диапазон - около 1 метра (3 фута).

Здесь важны две вещи. Во-первых, номинальные диапазоны предназначены для «прямой видимости». Все препятствия (стены и т. Д.) Между двумя оконечными устройствами уменьшают дальность действия! Обратите внимание, что на дальность действия также влияют конфигурация антенн устройств, уровень мощности питания и затухание сигнала из-за отражений. Во-вторых, для двух спаренных Bluetooth-терминалов беспрепятственный радиус действия определяется терминалом с высшим классом! Например, если вы соедините устройство класса 1 и устройство класса 3, диапазон будет таким же, как у класса 3. Прежде чем вы выберете, какую опцию добавить к вашему miniVNA, вам нужно будет решить, какой диапазон вам нужен / нужен, и если встроенный Bluetooth вашего ПК / ноутбука / планшета поддерживает его. Если нет, вам придется обновить возможности Bluetooth вашего ПК / ноутбука, например, с внешним адаптером Bluetooth класса 1 или 2 или (в случае настольного ПК) картой Bluetooth PCI нужного класса.

Обратите внимание, что *класс* Bluetooth и *версия* Bluetooth не совпадают! «Версия» (например, «2.0 + EDR», «3.0 + HS» или «5») определяет скорость передачи данных, типы модуляции, безопасность и другие функции.

MiniVNA потребляет менее 150 мА, небольшой модуль TTL / Bluetooth (такой как HC-06) потребляет около 10 мА, а внешний адаптер Bluetooth «класса 1» - до 100 мА или более (см. Техническое описание!). Небольшие блоки питания USB обычно имеют емкость (намного) более 1 Ач = 1000 мАч. При полной зарядке их хватает как минимум на несколько часов работы miniVNA + Bluetooth.

ВНИМАНИЕ : если вы используете USB-порт ПК / ноутбука / концентратора в качестве источника питания, убедитесь, что он имеет достаточный номинальный ток. Некоторые очень старые USB-порты могут не рассчитывать на стандартный ток 500 мА и могут быть повреждены.

Независимо от того, используем ли мы внутренний модуль или внешний адаптер: оно должно быть либо «только ведомым» устройством, либо устройством «ведущее / ведомое», которое может быть запрограммировано на постоянное включение в качестве «ведомого». В miniVNA скорость последовательного ввода-вывода процессора ATMEGA составляет 115200 Бод. Таким образом, модуль или адаптер должны быть настроены на эту скорость.

Небольшие подчиненные модули Bluetooth, такие как очень популярный HC-06, представляют собой недорогие маломощные устройства Bluetooth «класса 2». Внешние адаптеры также доступны как высокоомощные устройства «класса 1». Перед покупкой модуля или адаптера проверьте, к какому «классу» он относится.

Внешние адаптеры Bluetooth-RS232 могут работать как устройство DTE («оконечное оборудование данных») или как устройство DCE («оборудование передачи данных»). Оборудование DTE выступает в качестве инициатора или контроллера связи. Это не то, что мы хотим или в чем нуждаемся. Нам нужен адаптер DCE или адаптер DTE / DCE, который можно настроить (например, с помощью небольшого переключателя на адаптере), чтобы он всегда работал как устройство DCE.

Адаптеры значительно дороже, чем небольшой модуль Bluetooth, такой как HC-06. HC-06 легко доступен на eBay, Amazon, Aliexpress и т. Д. Уровни цен на HC-06 сильно различаются (от 1,80 доллара США ≈ 1,50 евро в начале 2018 года), а количество реальных производителей, похоже, очень ограничено!

Как я объяснил ниже, чтобы добавить к miniVNA небольшой внутренний модуль, необходимо снять печатную плату miniVNA: чтобы получить доступ к контактам переключателя SW1 и удалить два

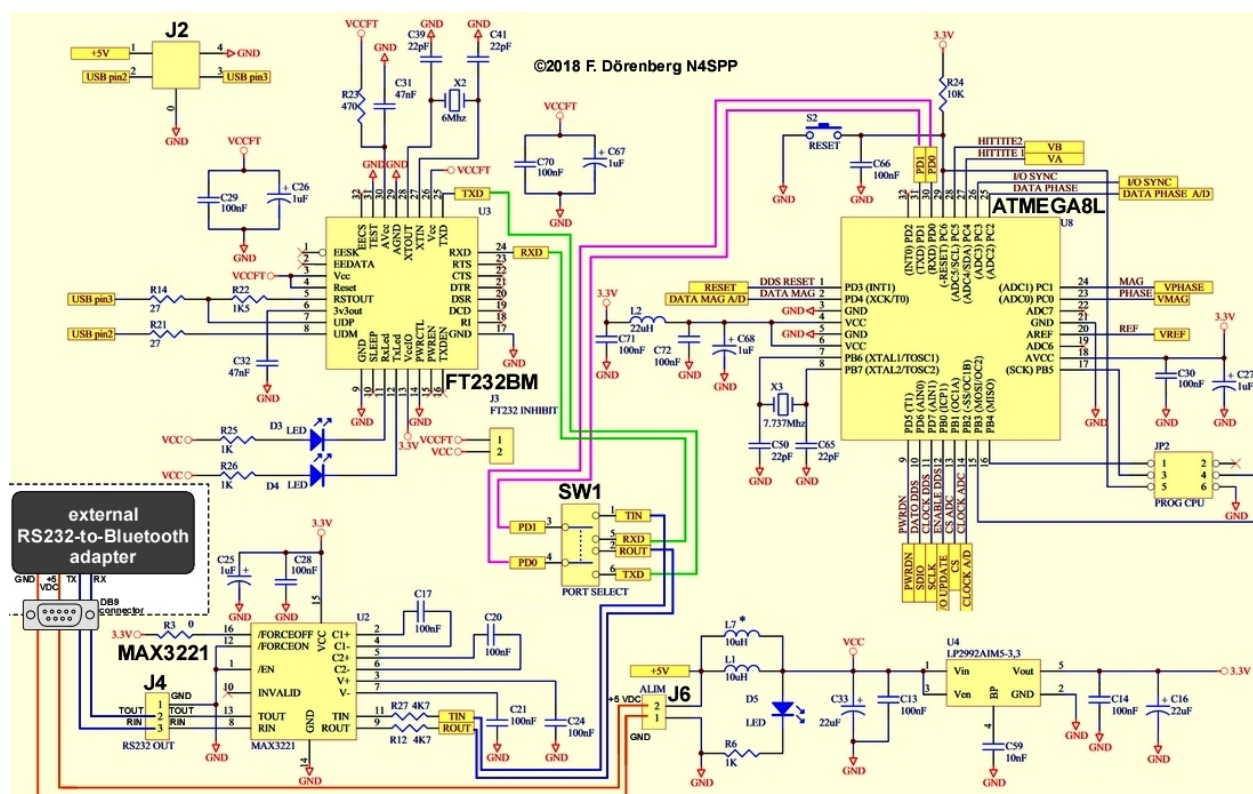
резистора SMD. Чтобы добавить внешний адаптер, к корпусу miniVNA необходимо добавить дополнительный разъем (т.е. в боковой части корпуса должно быть сделано отверстие). Необходимые четыре провода внутри корпуса miniVNA можно добавить, не снимая печатную плату miniVNA или не выполняя других «операций».

Как было сказано выше, модули «класса 2» маломощны. Например, плата HC-06 (версия с 4-контактным разъемом, а не голая плата без разъема и без регулятора напряжения!) Может получать питание от 3,6 до 6 В постоянного тока (например, +5 В постоянного тока от USB). Всегда проверяйте заднюю часть HC-06 на предмет допустимого напряжения питания! Он потребляет менее 10 мА во время связи (около 40 мА во время сопряжения). Внешние адаптеры высокой мощности обычно также могут питаться от источника постоянного тока +5 В, но могут потреблять от 100 мА до 1 А! Всегда сверяйтесь с таблицей данных! Некоторые адаптеры подают питание +5 В постоянного тока через свой 9-контактный последовательный разъем DB9. У некоторых есть отдельный разъем питания. У некоторых есть и то, и другое. Понятно, что с адаптером, который принимает +5 В постоянного тока через разъем DB9, будет проще: +5 В постоянного тока доступно внутри miniVNA.

Как указывалось ранее, есть два основных варианта добавления возможности Bluetooth:

- Вариант А: добавить внешний последовательный Bluetooth-адаптер.
- Для этого требуется точно такая же простая модификация корпуса miniVNA, как описано выше для адаптера WiFi-RS232. На схеме ниже показано, что отличается только имя / тип внешнего адаптера.
- Вариант В: добавить небольшой внутренний модуль Bluetooth-последовательного порта.

ВАРИАНТ А: ДОБАВИТЬ ВНЕШНИЙ АДАПТЕР BLUETOOTH



Подключение внешнего последовательного адаптера Bluetooth

(источник: адаптировано из исх. 6А; щелкните [здесь](#), чтобы увидеть изображение в полном размере)

ШАГ 1. Купите внешний адаптер RS232-Bluetooth. Примеры:

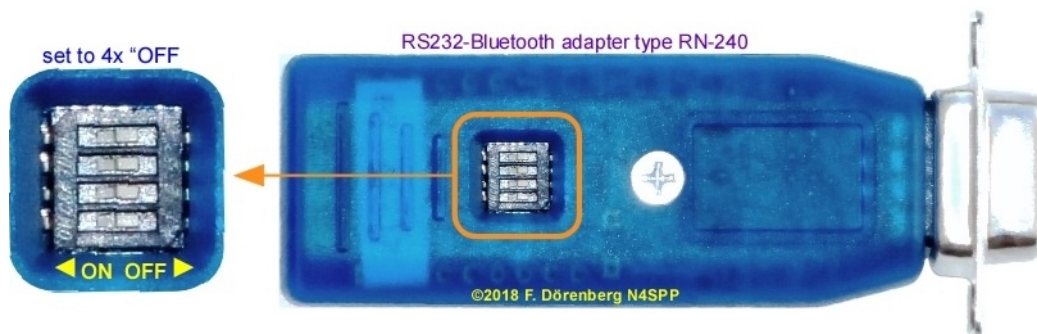
- Модель микрочипа RN-240M или RN-240F (класс 1, ведущий / ведомый (по умолчанию = ведомый), DCE / DTE, питание 4-12 В (50 мА) через разъем DB9, авто 9600/115200 Bd, малый: 7,6x3. 3x2,3 см = 3x1,3x0,9 дюйма); 240M имеет DB9 "папа", 240F - DB9 "мама".
- Промышленная модель Raybo BT-232B (внутренняя антенна) или BT-232B-E (короткая внешняя антенна) (класс 1, DCE / DTE (тумблер), главный / подчиненный (тумблер), питание 4,8-24 В через порт mini-USB или разъем питания или через DB9)
- Модель Chongqing Jinou BTS4504C1H с вилкой DB9 или модель BTS3804C1H с розеткой DB9 (класс 1, 5-9 В постоянного тока на вилку питания или через DB9)
- LM Technologies модель LM-058 (класс 1, DCE / DTE, Master / Slave, питание 4-12 В постоянного тока через USB, mini-USB, DB9 или вилку питания)
- LM Technologies модель LM-048
- Модель USB Gear USBG-BT-0240-DCE (устарело?)
- **Важные примечания:**
- Этот список не является исчерпывающим, не обновляется и предоставляется «только для информации». Я не могу гарантировать правильность спецификаций; цены различаются (eBay, дистрибьютор запчастей, Amazon, Aliexpress и т. д.)
- Адаптеры, такие как IOGEAR GBC232A и BeMatik модели BL32, **не** подходят: питание не может подаваться через разъем DB9!
- Я работал только с адаптером RN-240 и не могу рекомендовать другие, перечисленные выше.



Адаптер RN-240M

Шаги модификации 2 и 3 (= модификация блока miniVNA) полностью идентичны тому, что я описал выше для внешнего WiFi-адаптера.

Настройте адаптер на 11500 бит / с, DCE и вход питания через разъем DB9 (проверьте спецификации!). Примечание: конфигурация по умолчанию нового фабричного адаптера RN-240 (или того, который был сброшен до заводских настроек с помощью процедуры, описанной в руководстве) - это именно то, что нам нужно - ничего менять не нужно! Четыре мини-DIP-переключателя должны быть в положении «выключено»:



Настройка микроДП-переключателей адаптера RN-240



Моя модифицированная miniVNA - с подключенным внешним Bluetooth-адаптером RN-240F

Это подход «plug-and-play»: не нужно устанавливать драйверы или что-то еще - просто подключитесь к адаптеру Bluetooth (RN-240 по умолчанию называется FireFly-xxxx), как и любое другое устройство Bluetooth, и введите ПИН-код (стандартный - 1234) по запросу операционной системы. Я проверил это на своем ноутбуке с Windows 10 и планшете Android, оба с программным обеспечением miniVNA.

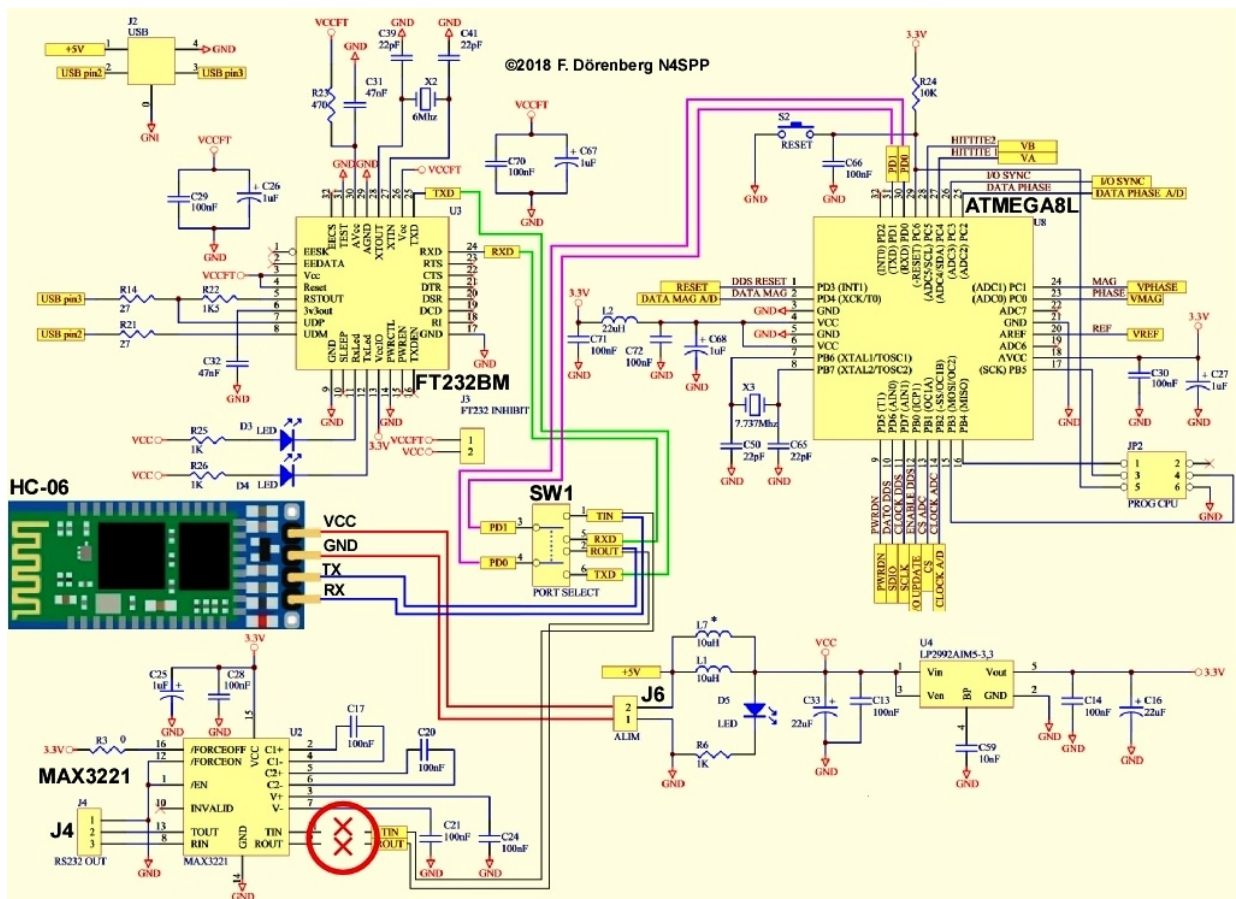
ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ : Я не беру на себя никакой ответственности за правильность этой модификации, вашу способность правильно ее реализовать или любой ущерб вашему miniVNA!

ВАРИАНТ Б: ДОБАВЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО МОДУЛЯ BLUETOOTH

Добавление *внутреннего* Bluetooth (или Wi - Fi) модуль к miniVNA более сложным , чем добавление *внешнего* адаптера!

Выводы ROUT и TIN переключателя SW1 на модуль HC-06 вместо микросхемы MAX3221.

Измененная схема показана ниже. Он отражает удаление резисторов **R12** и **R27** и подключение модуля **HC-06** к переключателю **SW1** и к разъему **J6** :



Модифицирована USB и RS232 интерфейс части схемы miniVNA

(источник: адаптировано из исх. 6А; щелкните [здесь](#), чтобы увидеть изображение в полном размере)

МОДУЛЬ BLUETOOTH HC-06

HC-06 - это «подчиненный» модуль Bluetooth. Он небольшой (37x17 мм ≈ 1,5x0,7 дюйма) и используется во многих проектах с платами процессора, такими как Arduino, Raspberry Pi, STM32 Nucleo, Beagle и MSP430 Launchpad. HC-06 легко доступен на eBay, Amazon, Alibaba / Aliexpress и т. Д. Уровни цен сильно различаются (я заплатил 1,80 евро и 2,75 евро в 2018 году, включая доставку), но количество реальных производителей, похоже, очень ограничено!

HC-06 - это в основном HC-05, но он запрограммирован с использованием встроенного ПО с сокращенным набором команд: он может быть только «ведомым» устройством с ограниченным набором AT-команд. Совсем непросто отличить их друг от друга! Вы **не** получите модуль в HC-05: это не модуль «подчиненный», а модуль «ведущий / ведомый». Коммутационная плата HC-06 обычно имеет 4-контактный разъем (поскольку контакты KEY и STATE не используются). HC-06 не имеет маленькой кнопки сброса рядом с контактом EN (KEY). Те, что я купил, помечены на обратной стороне "ZS-040". Некоторые модули HC-06 имеют маркировку «JY-MCU».

Расположение контактов и уровни напряжения см. На задней стороне модуля.



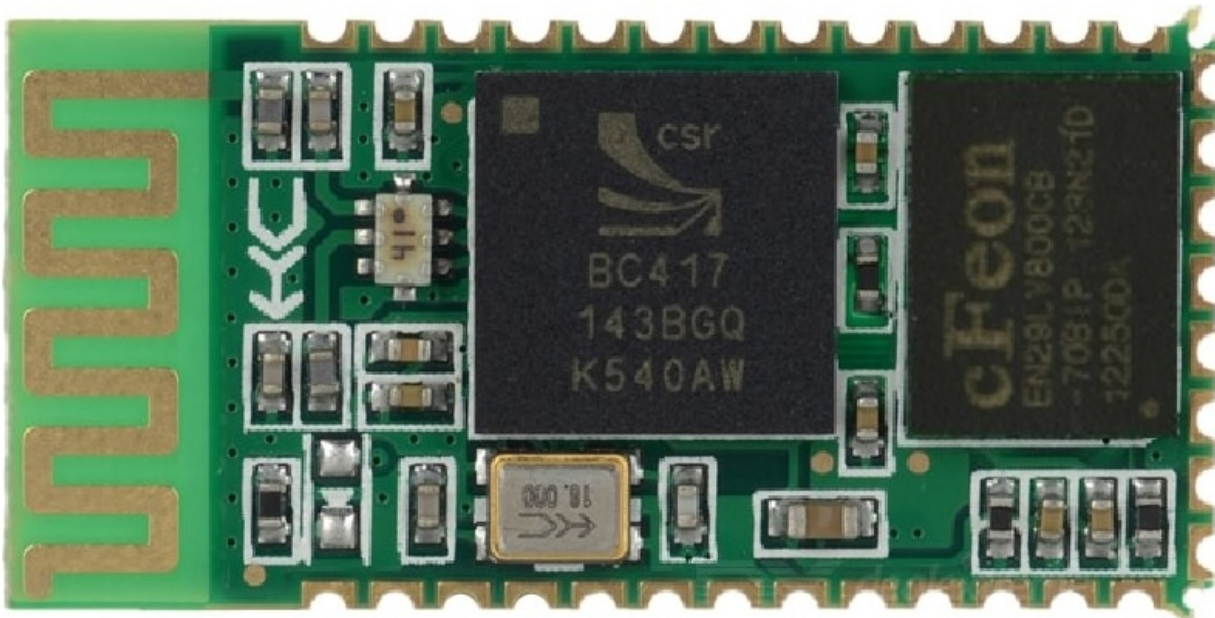
Передняя и задняя части двух разных коммутационных плат HC-06 - обе с обозначением "ZS-040"

(размер: 15,6 x 37,5 мм (0,6 x 1,5 дюйма) без контактов; обратите внимание на предел напряжения RX 3,3 В !!!)

Распиновка монтажной платы HC-06 следующая (см. Фото выше):

- VCC - напряжение питания = 3,6-6 В постоянного тока. Он полностью совместим с напряжением USB +5 В постоянного тока, используемым в miniVNA.
- GND - это просто уровень земли и общий сигнал.
- TXD - это последовательный выход (на хост-контроллер).
- RXD - это последовательный вход (от хост-контроллера).

Примечание: HC-06 (и HC-05) также доступны в виде голы платы (28x15x2,35 мм). У него нет разъема для контактов, регулятора напряжения 3,3 В постоянного тока, светодиода и т. Д. Не используйте одно из следующего:



Пустой модуль HC-06 - без коммутационной платы и разъема для нее.

(не получить эту версию)

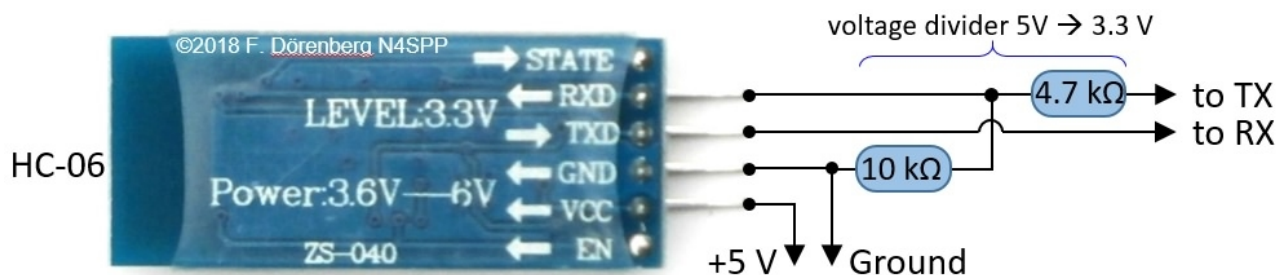
НАСТРОЙКА МОДУЛЯ HC-06

По умолчанию скорость передачи данных HC-06 составляет 9600 Бод. Однако скорость последовательной связи процессора miniVNA составляет 115200 Бод. Итак, HC-06 необходимо перенастроить. Для этого вы должны подключить HC-06 к последовательному хосту. Основные варианты:

- Через переходник USB-TTL к вашему ПК / ноутбуку.
- В таких преобразователях часто используется микросхема UART-UART CP2102 или CP2104 с уровнями TTL 3,3 В постоянного тока. Если вы используете такой конвертер, проверьте уровни TTL в спецификации!
- К COM-порту RS232 вашего ПК / ноутбука (если он достаточно старый, чтобы иметь его).
- Стандартный высокий логический уровень RS2323 «1» - это положительное напряжение (от +3 до +25 В постоянного тока, в ПК часто от +3 до +13 В постоянного тока), а низкий логический уровень «0» - это отрицательное напряжение (от -3 до -25 В постоянного тока, в ПК. часто от -3 до -13 В постоянного тока).
- К Arduino или аналогичному одноплатному процессору.
- Контакты данных таких плат обычно работают с уровнем TTL +5 В постоянного тока.

И TXD, и RXD HC-06 работают на логическом уровне 3,3 В постоянного тока, а **не** на уровне Vcc! Это означает, что вы **не** должны подавать на вход RXD более 3,3 В постоянного тока! Если вы *делаете* применить 5 В постоянного тока к порту RXD, вы можете **уничтожить** его! Обратите внимание, что в miniVNA особые меры предосторожности **не** требуются: порты TXD и RXD HC-06 будут напрямую взаимодействовать с портами PD0 и PD1 процессора ATMEGA8L. Этот процессор работает от напряжения питания 3,3 В постоянного тока и не выполняет повышающего преобразования до +5 В постоянного тока. Выход TXD 3,3 В постоянного тока на HC-06 полностью совместим с входами +5 В постоянного тока TTL RX.

Как объяснялось выше, HC-06 имеет интерфейс RX / TX TTL 3,3 В постоянного тока. Во всех случаях вы **ДОЛЖНЫ** использовать преобразователь логического уровня для снижения уровня напряжения, которое будет подключено к RXD HC-06. Самый простой способ сделать это - использовать простой 2-резисторный делитель напряжения на выходе TX устройства программирования (аппаратный ключ ПК, Arduino, ...) и заземлении:



Адаптер логического уровня от 5 В до 3,3 В для входа RX HC-06

(другие комбинации резисторов также будут работать, например, 18 кОм и 10 кОм и 20 кОм (= 2x 10 кОм) и 10 кОм)



Адаптер USB-TTL модель CP2104

После того, как HC-06 правильно подключен к хосту программирования, HC-06 должен быть настроен для связи 115200 Bd, и вы можете изменить имя модуля. Для этого требуется, чтобы на HC-06 было отправлено несколько AT-команд. Это можно сделать вручную с помощью терминальной программы (например, Putty, Termit), сценария или скетча Arduino (например, ссылка 6J; в Интернете есть много подобных описаний). Если вы используете терминальную программу, обязательно сконфигурируйте ее для «ничего не добавлять», т. е. Не добавляйте ENTER или RETURN (т.е. команды \r и \n): HC-06 представляет командную строку через 1 секунду после ввода первого персонажа. Также: используйте символы верхнего регистра! Если вы не можете ввести всю командную строку быстрее, чем это (я сомневаюсь в этом), вам придется скопировать и вставить команды в окно терминала.

РЕКОМЕНДАЦИЯ: сначала выполните эту настройку, прежде чем вносить необходимые изменения в печатную плату miniVNA !!!

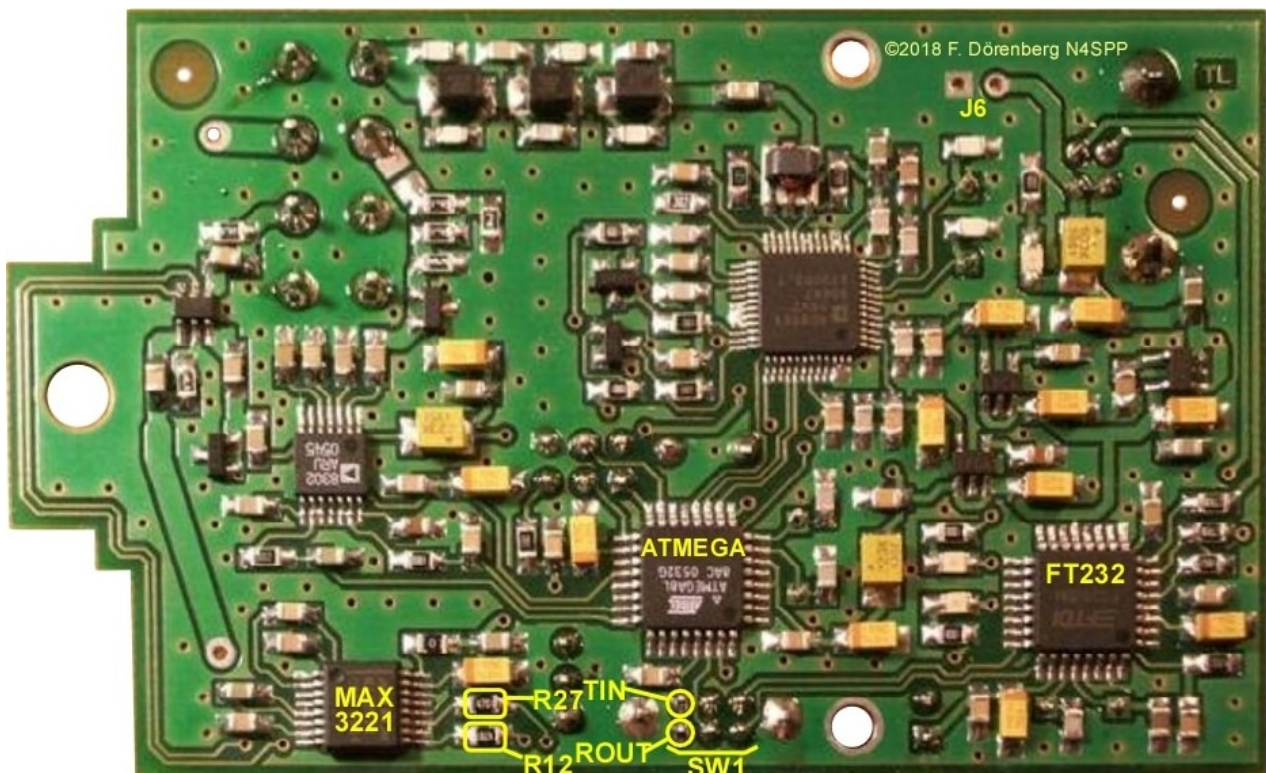
HC-06 имеет два светодиода (красный и / или синий): один - это светодиод питания (обычно находится рядом с штыревым заголовком), другой - светодиод STATE (обычно расположен рядом с зигзагообразной антенной), мигающий = режим ожидания, Bluetooth не спарены и не связаны; горит постоянно = подключен).

ВНЕСЕНИЕ МОДИФИКАЦИЙ

ВАЖНЫЙ:

- Вам придется извлечь печатную плату из синей коробки miniVNA!
- Вам понадобится небольшой паяльник (15 ватт, а не большой мощный паяльник для сантехники!) И фитиль для припоя.
 - Если у вас есть доступ к вакуумному паяльнику, воспользуйтесь им! Это быстрее и лучше, чем использовать паяльник и фитиль.
- Вы должны удалить разъемы BNC с печатной платы!
- Нет необходимости вырезать следы меди на плате.

ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ : я не выполнял эту модификацию и не беру на себя никакой ответственности за правильность этой модификации, вашу способность правильно ее реализовать или любой ущерб вашему miniVNA!



Низ платы miniVNA - до модификации

В печатную плату miniVNA необходимо внести следующие изменения:

- «Нейтрализуйте» микросхему MAX3221, удалив SMD резисторы R12 и R27. Это прерывает соединение TX / RX между переключателем SW1 и микросхемой MAX3221.
 - Если вы хотите, вы можете оставить одну сторону этих резисторов SMD припаянной к печатной плате. Таким образом вы не потеряете эти мелкие детали и сможете легко отменить модификацию.
 - Я предпочитаю свой подход к необратимому решению, предложенному OK1CDJ в исх. 6G: удалите весь чип MAX3221, распаяв все его контакты (будьте осторожны, чтобы не перегреть плату !!!) или вырезав все контакты этого чипа.
 - Подключите модуль HC-06:
 - Подключите вывод VCC (напряжение питания) модуля к контакту 2 разъема J6 (= + 5 В постоянного тока).
 - Подключите контакт GND (земля) модуля к контакту 1 разъема J6 (= GND).
 - Подключите контакт TXD модуля к контакту 2 мини-ползункового переключателя SW1 (= ROUT).
 - Подключите контакт RXD модуля к контакту 1 мини-ползункового переключателя SW1 (= TIN).
- Да, TX и RX пересекаются : TXD в ROUT и RXD в TIN, а не TXD в TIN и RXD в ROUT !!)**

ПРОСТОЙ: Если вы не против подключения проводов к противоположной стороне платы (для этого достаточно места вокруг монтажной платы внутри синей коробки).

Дополнительно необходимо просверлить отверстие сбоку синего пластикового корпуса miniVNA. Таким образом, ползунковый переключатель SW1 можно переключать между «USB» и «Bluetooth», не открывая синее поле. См. Описанные изменения для добавления возможности Wi-Fi, как описано выше.

Теперь убедитесь, что маленький ползунковый переключатель SW1 находится в правильном («RS232») положении. Мы готовы к работе!

Очевидно, miniVNA все еще должен быть запитан. И это по-прежнему будет осуществляться через порт USB, даже если соединение USB с ПК больше не будет использоваться. Просто подключите USB-кабель к USB-блоку питания (блоку питания), а не к USB-порту ПК или ноутбука, на котором работает программное обеспечение miniVNA.

Используйте свой ПК, ноутбук или планшет, чтобы «обнаружить» miniVNA Bluetooth (какое бы имя вы ни дали HC-06 или по умолчанию xxxxx).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Примечание : эти статьи являются материалами, защищенными авторским правом; Применяются все связанные ограничения в отношении доступа и использования.

- **Ref. 1:** анализаторы сети и антенны
- **Ref. 1A:** « [Понимание фундаментальных принципов анализа векторных сетей](#) », Keysight Technologies [frmr. Agilent Technologies, frmr. HP], Application Note, 2012, 15 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 1B:** « [Основы](#) работы с анализатором цепей », Keysight Technologies [frmr. Agilent Technologies, frmr. HP], 2000, 94 стр. [[Pdf](#)]. То же, что и 100 слайдов презентации: [[pdf](#)]
- **Ref. 1C:** " [Основы анализа векторных сетей - Учебник](#) ", Rohde & Schwarz, V1.2, 46 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 1D:** « [Введение в измерения анализатора цепей - основы и предыстория](#) », National Instruments, 44 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 1E:** « [Сравнение векторных анализаторов цепей](#) » [miniVNA, MFJ259B, AIM, HP, TenTec], Руди Севернс (N6LF [[pdf](#)]
- **Ref. 1F:** "miniVNA", Джим Гервиц (AC7FN), июль 2008 г., презентация 29 слайдов о miniVNA и ее приложениях [[pdf](#)]
- **Ref. 1G:** « [Справочное руководство для антенного анализатора mRS типа miniVNA 0,1–180 МГц](#) », [miniRadioSolutions](#) , V2.24, 8 стр.
- **Ref. 1H:** "Mini Radio Solutions miniVNA Network and Antenna Analyzer", в "QST", август 2008 г. [[pdf](#)]
- **Ref. 1J:** « [Знак реактивного сопротивления](#) », блог Оуэна Даффи (VK1OD), октябрь 2014 г.
- **Ref. 1K:** " [Использование антенного анализатора](#) ", блог Оуэна Даффи (VK1OD)
- **Ref. 1L:** " [Основы](#) работы с [антенными и сетевыми анализаторами](#) ", Хартмут Клювер ([DG7YBN](#))
- **Ref. 1M:** « [miniVNA234 - регистрация отсутствующих файлов OCX](#) », Фрэнк Деренберг (N4SPP), 24 февраля 2018 г.
- **Ref. 1N:** « [Использование фазового сдвига для устранения неоднозначности знака и повышения точности в фазовом детекторе AD8302](#) », Сэм Веттерлинг, 22 марта 2007 г. [Дата обращения](#) 8 сентября 2019 г. [[pdf](#)]
- **Ref. 2:** калькуляторы катушек:
- **Ref. 2A:** « [Калькулятор спиральной катушки](#) » на страницах веб-кольца Tesla Coil
- **Ref. 2B:** " [Калькуляторы индуктивности K1QW](#) "
- **Ref. 2C:** « [Калькулятор индуктивности с однослойной спиральной круглой проволокой ON4AA](#) »
- **Ref. 3:** « [Diplt - лучший измеритель угла падения от немецкого QRP Club DL-QRP-AG](#) » [[pdf](#)]
- **Ref. 4:** измерения
- **Ref. 4A:** « [Приготовьте свои собственные индукторы!](#) », Роберт Джонс (W3JIP), QST, август 1997 г., стр. 35. [[pdf](#)]
- **Ref. 4B:** "Н [F-Messungen mit dem Netzwerktester - Das Praxisbuch zum FA-NWT](#) " [на немецком, но иллюстрации понятны для всех], Ганс Нуссбаум (DJ1UGA), Vox 73 Amateurfunkservice GmbH, 2007, 144 стр. **См. Примечание 1**, *настоятельно рекомендуемая книга* !
- **Ref. 4C:** " [Теория кристаллов кварца](#) ", Jauch Quartz GmbH, 6 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 4D:** « [Измерение параметров движения кристалла с помощью MiniVNA](#) », Джооп Лоус (PE1CQP)

- **Ref. 4E:** « [Измерение добротности с помощью AIM4170](#) », июль 2008 г., 13 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 4F:** « [Два лица Q](#) », Уэс Хейворд (W7ZOI), январь 2011 г., 21 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 4G:** « [Измерение добротности в цепях LC](#) », Жак Оде (VE2AZX), в «QEX», январь / февраль 2012 г., стр. 7-11 [[pdf](#)]
- **Ref. 4H:** « [Как измерить параллельные резонансы и добротность с помощью нашего анализатора](#) » [minVNA], Герд Кёттер (DO1MGK, SK) [[pdf](#)]
- **Ref. 4J:** « [Настройка 160-метровой вертикали](#) » [с помощью AIM4170], Джей Терлески (WX0BV) [[pdf](#)]
- **Ref. 5:** фидер, импеданс и KCB
- **Ref. 5A:** « [Импеданс линии передачи](#) », Джим Стайлс, EECS 723 «Микроволновая техника», примечания к классу, Университет Канзаса, январь 2005 г., 9 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 5B:** "My Feed Line Tunes My Antenna", Б. Гудман (W1DX, SK), в "[QST](#)", [март 1956 г.](#), стр. 49-51, 124 [[pdf](#)]
- **Ref. 5C:** « [S-параметры](#) », глава 14, стр. 663-708 в «[Электромагнитные волны и антенны](#) », Софокл Дж. Орфанидис, 2016, 1413 стр. [[Pdf](#)]
- **Ref. 5D:** " [Базовые концепции ВЧ-техники: S-parameters](#) ", Ф. Касперс, стр. 67-93 в "Proceedings, CAS - CERN Accelerator School: RF for Accelerators", Эбельтофт, Дания, 8-17 июня [[pdf](#)]
- **Ref. 5E:** « [Линии передачи - ваш трубопровод во внешний мир](#) », Джим Фиск (W1HR), в «Ham Radio Horizon» (HRH), май 1977 г., стр. 32–39.
- **Ref. 5F:** « [Сведения о линии передачи](#) », Дэн Магуайр (AC6LA), автономная программа калькулятора Visual Basic (установка не требуется), версия 2.0.1, 28 ноября 2014 г.
- Вычисляет параметры импеданса и коэффициента отражения (KCB, коэффициент отражения) на обоих концах линии передачи, а также подробную информацию о потерях мощности в линии (согласованные потери в линии), электрической длине и т. д. Включает встроенные спецификации примерно для 100 различных линий типы.
- **Ref. 5G:** « [Понимание SWR на примере](#) », Даррин Вальравен (K5DVW), в «QST», ноябрь 2006 г., стр. 37-41. [[pdf](#)]
- **Ref. 5H:** « [Факты о KCB и потерях](#) », Стив Стернс (K6OIK), выступил с возмущением на антенном семинаре ARRL Pacificon 15 октября 2010 г. [[pdf](#)]
- **Ref. 5J:** « [Радость совпадения](#) », Стив Стернс (K6OIK), представленный на собрании членов FARS 28 августа 2015 г. [[pdf](#)]
- **Ref. 5K:** « [Миф о сопряженных совпадениях](#) », Стив Стернс (K6OIK), представлен на антенном семинаре ARRL Pacificon 14–16 октября 2011 г. [[pdf](#)]
- **Ref. 5L:** « [Парадокс мощности в линии передачи и его разрешение](#) », Стив Стернс (K6OIK), представленный на антенном семинаре ARRL Pacificon 10-12 октября 2014 г. [[pdf](#)]
- **Ref. 5M:** « [Учения Уолтера Максвелла по общесистемному сопряженному сопоставлению - пример SimSmith](#) », блог Оуэна Даффи (VK1OD), последнее обновление: 19 октября 2019 г.
- **Ref. 5N:** « [Снова вылетает функция сопряженных совпадений](#) », блог Оуэна Даффи (VK1OD), последнее обновление: 25 января 2020 года.
- **Ref. 6:** Bluetooth
- **Ref. 6A:** « [Схема miniVNA и BOM](#) », Герд Кёттер (DO1MGK, SK), февраль 2006 г., 8 стр.
- **Ref. 6B:** " [FTDI FT232BM USB UART IC - datasheet V2.0](#) ", Future Technology Devices International Ltd., Док. нет. FT_000206, 2010, 30 с.
- **Ref. 6C:** " [MAX3221 Линейный драйвер и приемник RS-232 от 3 до 5.5 В](#) ", техническое описание Texas Instruments, июнь 199 г., ред. 2015, 25 с.
- **Ref. 6D:** « [Мини-анализатор цепей, адаптация Bluetooth 1/2/3](#) » [на французском языке], Клаудио Фантино (IZ1DNJ), перевод на французский Бернар Декаун (F6BKD).
- **Ref. 6E:** « [Модули Bluetooth EGBT-045MS, EGBT-046S - Руководство по аппаратному обеспечению и Справочное руководство по AT-командам](#) », ред. 1r0, 15 стр.
- **Ref. 6F:** [HC-06, техническое описание на английском языке](#), Guangzhou HC Information Technology Co., Ltd., апрель 2011 г.
- **Ref. 6G:** « [Обновление miniVNA - модуль Bluetooth](#) », Ондрей Колоничны (OK1CDJ), [блог OK1CDJ](#), 31 августа 2014 г.

- **Ref. 6H:** «Адаптер Bluetooth RS-232, модели BT-232B и BT-232B-E», Uconnect International Co., Ltd., техническое описание, 4 стр.
- **Ref. 6J:** « [Техническое описание и конфигурация модуля Bluetooth HC-06 с Arduino](#) », руководство по [робототехнике и электронике 42 Bots Hobby с Arduino и Raspberry Pi](#) [pdf]
- **Ref. 6K:** « [Добавление модуля Bluetooth в MINI VNA Tiny](#) », Сонхо Ли (KD8CDC), декабрь 2017 г. [pdf]
- **Ref. 6L:** " [Руководство пользователя последовательного адаптера RN-240, RN422, RN-270, RN-274 и RN-220-XP BlueTooth](#) ", Roving Networks, Inc., 2011, 19 стр.
- **Ref. 7:** Wi-Fi
- **Ref. 7A:** «Адаптер WiFi RS-232, модель Wi-FiRS232», Uconnect International Co., Ltd., руководство пользователя, 8 стр.
- **Ref. 7B:** « [Как настроить последовательный Wi-Fi-адаптер UCW232C](#) », US Converters LLC, 34 стр.
- **Ref. 7C:** " [Краткий справочник адаптера Wi-Fi на RS-232 UCW232C](#) ", US Converters LLC, 6 стр.

Последняя проверка внешних ссылок: октябрь 2015 г., если не указано иное.

Примечание 1 : по причинам авторского права этот файл находится в каталоге, защищенном паролем. [Свяжитесь со мной](#), если вам нужен доступ для исследования или личного обучения.